

- **Tervezési csomag:** egy WBS-összetevő a felügyeleti pont alatt, de a munkacsomag felett. Ezt az összetevőt azon ismert munkatartalom tervezésére használják, amelyik nem rendelkezik részletes ütemezett tevékenységgel.

6.1.3 Tevékenységmeghatározás: kimenetek

.1 Tevékenységlista

A tevékenységlista azon ütemezett tevékenységeket magában foglaló, átfogó lista, amely tevékenységeket a projekt során terveznek elvégezni. A tevékenységlista nem tartalmazza azokat az ütemezett tevékenységeket, amelyeket a projektterjedelem nem igényel. A tevékenységlista minden egyes ütemezett tevékenységhez hozzárendeli a tevékenységazonosítót és a munkaterjedelem-meghatározást, mégpedig olyan részletességgel, amely a projektcsapat tagjai számára egyértelművé teszi, hogy mely munkát kell elvégezni. Az ütemezett tevékenység munkaterjedelme rendelkezhet fizikai jellemzőkkel, mint pl. a beépítendő csődarab hossza, a betonalap tervezett kialakítása, a rajzok száma, a programkódok sorainak száma, vagy egy könyv fejezetei. A tevékenységlistát az ütemezési modellben használják, és a lista a projektmenedzsmentterv részét képezi (4.3 szakasz). Az ütemezett tevékenységek a projektütemterv különálló alkotóelemei, de nem összetevői a WBS-nek.

.2 Tevékenységtulajdonságok

A tevékenységtulajdonságok a tevékenységi listában található tevékenységek bővített jellemzői, amelyek az egyes ütemezett tevékenységek összetett tulajdonságainak meghatározására szolgálnak. Az ütemezett tevékenységek tulajdonságai a tevékenységazonosítók, kódok, leírások, megelőző, követő tevékenységek, logikai kapcsolatok, korábbra hozások, késleltetések, erőforrás-követelmények, előírt időpontok, korlátok és feltevések. A tevékenységtulajdonságok ezenkívül tartalmazhatnak még információt a feladat végrehajtásáért felelős személyről, az elvégzendő munka földrajzi területéről vagy helyéről és az ütemezett tevékenység típusáról, mint pl. a ráfordítás mértéke, illetve a közvetlen vagy arányosított ráfordítás. Ezeket a tulajdonságokat a projektütemterv kialakításához és a jelentések során a tervezett ütemezett tevékenységek kiválasztásához és sorba rendezéséhez különbözőféleképpen használják. A tulajdonságok száma alkalmazási területenként változik. A tevékenységtulajdonságokat az ütemezési modellben használják.

.3 Mérföldkőlista

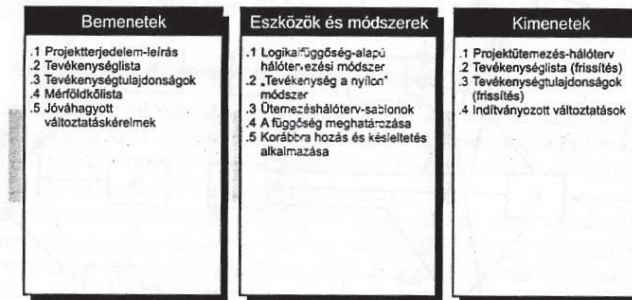
A mérföldkőlista minden egyes mérföldkővet azonosít, és megmutatja, hogy a kérdéses mérföldkő kötelező (a szerződés által megkövetelt), vagy csak választható (a projekt elvárásai vagy a múltbéli információk alapján). A mérföldkőlista a projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) összetevője. A mérföldkőveket az ütemezési modellben használják.

.4 Indítványozott változtatások

A *tevékenységmeghatározás* folyamata változásokat indítványozhat (4.4.3.2 szakasz), amelyek befolyásolhatják a projektterjedelem-leírást és a WBS-struktúrát. Az indítványozott változások felülvizsgálata, illetve arról való rendelkezés az *integrált változtatásfelügyeleti folyamat* (4.6 szakasz) során történik.

6.2 Tevékenységfüggőségi rendezés

A tevékenységfüggőségi rendezés az ütemezett tevékenységek közötti logikai kapcsolatok azonosítását és dokumentálását tartalmazza. Az ütemezett tevékenységek megfelelő logikai-függőségi kapcsolat alapján követhetik egymást, illetve a korábbra hozás és késleltetés alkalmazása segítheti egy reális és teljesíthető projektütemterv későbbi kialakítását. A tevékenységek sorrendisége meghatározható projektmenedzsment-szoftver vagy manuális módszerek segítségével. A manuális és automatikus módszerek egymással kombinálhatóak.



6.4 ábra. Tevékenységfüggőségi rendezés: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

6.2.1 Tevékenységfüggőségi rendezés: bemenetek

.1 Projektterjedelem-leírás

A projektterjedelem-leírás (5.2.3.1 szakasz) tartalmazza azt a termékdefiniációt, amely a tevékenységfüggőségi rendezést leggyakrabban befolyásoló termékjellemzőket határozza meg, mint pl. egy megépítendő üzem szerkezeti kialakítása, vagy egy szoftveres projekt alrendszerének kapcsolódási felületei. Bár ezek a jellemzők a tevékenységlistában is gyakran szerepelnek, a termékjellemzőket rendszeresen felülvizsgálják a pontosság biztosítása érdekében.

.2 Tevékenységlista

Lásd 6.1.3.1 szakasz.

.3 Tevékenységtulajdonságok

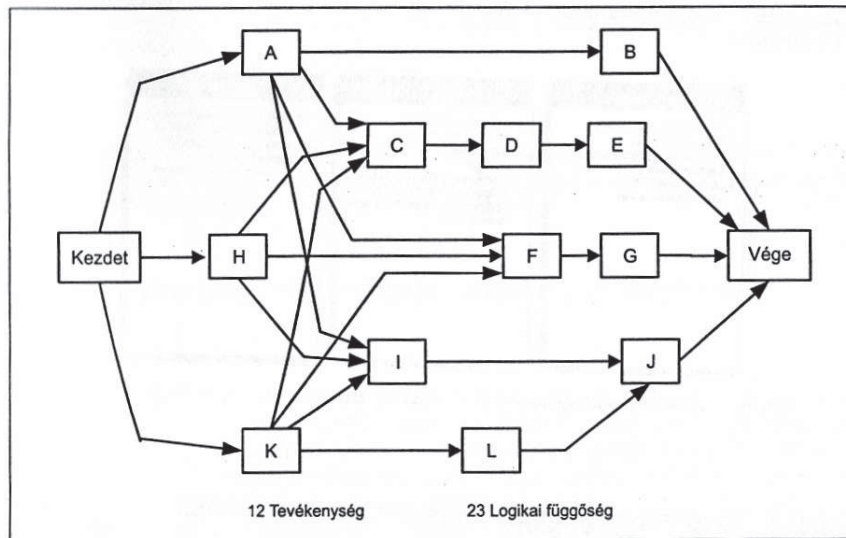
Lásd 6.1.3.2 szakasz.

.4 Mérföldkőlista

Lásd 6.1.3.3 szakasz.

.5 Jóváhagyott változtatáskérélmek

Lásd 4.4.1.4 szakasz.



6.5 ábra. Logikaifüggőség-alapú hálótervezési módszer

6.2.2 Tevékenységfüggőségi rendezés: eszközök és módszerek

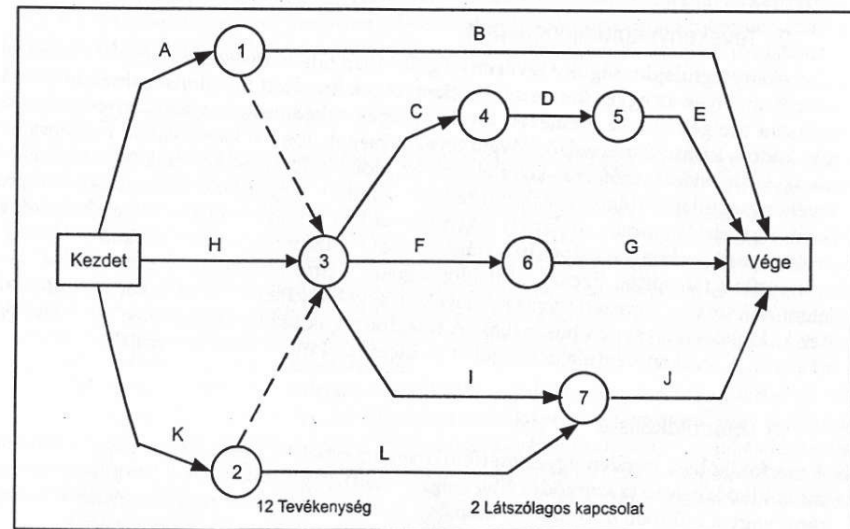
.1 Logikaifüggőség-alapú hálótervezési módszer (PDM – Precedence Diagramming Method)

A logikaifüggőség-alapú hálótervezési módszer során olyan projektütemezés-hálótervet készítenek, amelyben dobozokat vagy négyszögeket – csomópontokat – használnak a tevékenységek megjelenítésére, és amelyeket nyilakkal kötnek össze a függőségi viszonyokat jelölve. A 6.5 ábra egy egyszerű PDM-mel készült projektütemezés-hálótervet mutat be. Ezt a módszert „Tevékenység a csomóponton” (AON – Activity on Node) módszernek is hívják, és a legtöbb projektmenedzsment-szoftvercsomag használja.

A PDM négy különböző típusú kapcsolatot használ:

- **Befejezés–kezdés:**
a követő tevékenység elkezdése a megelőző tevékenység befejezésétől függ.
- **Befejezés–befejezés:**
a követő tevékenység befejezése a megelőző tevékenység befejezésétől függ.
- **Kezdés–kezdés:**
a követő tevékenység elkezdése a megelőző tevékenység elkezdésétől függ.
- **Kezdés–befejezés:**
a követő tevékenység befejezése a megelőző tevékenység elkezdésétől függ.

A logikaifüggőség-alapú hálótervezési módszer (PDM) során a befejezés–kezdés a leggyakrabban használt tevékenységfüggőségi kapcsolat. A kezdés–befejezés típust ritkán használják.



6.6 ábra. „Tevékenység a nyilon” módszer

.2 „Tevékenység a nyílon” módszer (ADM – Arrow Diagramming Method)

Az ADM módszert a projektütemezés-hálóterv elkészítéséhez használják, ahol a tevékenységeket nyilakkal jelölik, és ezeket csomópontokban csatlakoztatják, így illusztrálják a tevékenységek közötti függőségeket. (A módszert az angol nyelvű szakirodalomban gyakran *Activity on Arrow – AOA* elnevezéssel is használják.) A 6.6 ábra a „tevékenység a nyílon” módszert használó egyszerű hálótervi logikai kapcsolatok diagramját mutatja be. Annak ellenére, hogy a módszer kevésbé elterjedt, mint a logikai függőség-alapú hálótervezési módszer (PDM), az ütemezési hálótervek elméleti oktatása során és egyes alkalmazási területeken még mindig használják.

Az ADM csak a befejezés–kezdés függőségi kapcsolatot használja, de néha szükség lehet „látszólagos” kapcsolat használatára is, amelyet virtuális tevékenységnek neveznek, és szaggatott vonallal ábrázolnak a korrekt logikai kapcsolat meghatározásának érdekében. Mivel a virtuális tevékenységek nem valódi ütemezett tevékenységek (nem tartalmaznak valódi munkát), az ütemtervhálózat-elemzés közben az átfutási idejükhöz zéró értéket rendelnek. Például a 6.6 ábrában az „F” ütemezett tevékenység az „A” és „K” tevékenységek befejezésétől függ, azonkívül, hogy a „H” tevékenységet is be kell még fejezni.

.3 Ütemezéshálóterv-sablonok

A szabványos projektütemezéshálóterv-sablonokat a projekt ütemezett tevékenységei hálótervének gyorsabb elkészítéséhez használják. A sablonok vagy az egész projektre, vagy annak csak egy részére vonatkoznak. A projektütemezés-hálóterv részeit gyakran nevezik alhálózatnak vagy töredék hálózatnak. Az alhálózati sablonok különösen akkor hasznosak, amikor a projektnak több hasonló vagy majdnem hasonló leszállítandót kell előállítania, mint pl. egy magasabb irodaépület emeletei, gyógyszerkutatóklinikai kísérletei, egy szoftverprojektben a programmodulok kódjai, vagy egy fejlesztési projekt kezdeti fázisa.

.4 A függőség meghatározása

A függőségek három típusát használják a tevékenységek közötti sorrendiség meghatározására:

- **Kötelező függőségek:** a tevékenységek sorrendiségének megállapítása közben a projektmenedzsment-csapat választja ki a függőségekből, hogy melyek kötelezőek. A kötelező függőségek az elvégzendő munka természetéből adódóan mindig jelen vannak, gyakran fizikai korlátokat jelentenek, mint pl. egy építési projekt során, amikor lehetetlen egy épületet felhúzni addig, amíg az alapok el nem készülnek, vagy elektronikai projekt esetén, ahol a prototípust először le kell gyártani, hogy a tesztet végre tudják hajtani. A kötelező függőségeket néha „kemény logikának” is nevezik.
- **Megítélés szerinti függőségek:** a tevékenységek sorrendiségének megállapítása közben a projektmenedzsment-csapat választja ki a függőségekből, melyek legye-

nek megítélés szerinti. A megítélés szerinti függőségeket teljesen dokumentálják, mivel ezek a teljes tartalékidő önkényes értékeit alakíthatják ki, és a későbbi ütemezési lehetőségeket is nagyban behatárolhatják. A megítélés szerinti függőségeket néha kedvelt vagy előnyben részesített logikának, illetve „puha logikának” is nevezik. A megítélés szerinti függőségeket általában egy adott alkalmazási területre vonatkozó gyakorlati tapasztalatok alapján határozzák meg, illetve olyan rendkívüli állapot esetén, amikor egy speciális sorrendre van igény, annak ellenére, hogy a tevékenység egy másik sorrendje is elfogadható lenne. Esetenként a megítélés szerint kialakított függőségek az ütemezett tevékenységek olyan sorrendjét tartalmazzák, amely egy korábbi, hasonló munkát megvalósító, sikeres projekt tapasztalatain alapul.

- **Külső függőségek:** a tevékenységek sorrendiségének megállapítása közben a projektmenedzsment-csapat azonosítja a külső függőségeket, amelyek a projekten belüli és azon kívüli tevékenységek közötti kapcsolatokat jelentik. Például egy szoftverprojekt során a tesztelési tevékenység függhet egy külső szállítótól várt hardver rendelkezésre állásától, vagy egy építési projekt során a terület kialakítása előtt esetleg kormányzati környezetvédelmi meghallgatáson kell részt venni. Ez a bemenet az előzőleg lezajlott hasonló jellegű projektek múltbéli információin (4.1.1.4 szakasz), vagy az eladó szerződésén, illetve ajánlatán (12.4.3.2 szakasz) is alapulhat.

.5 Korábbra hozás és késleltetés alkalmazása

A projektmenedzsment-csapat meghatározza a tevékenységek közötti függőségeket (6.2.2.4 szakasz), amelyek szükségessé tehetik a tevékenységek korábbra hozását vagy késleltetését a pontos logikai kapcsolat kialakításához. A korábbra hozás és késleltetés használata, valamint ezek feltevései dokumentálásra kerülnek.

A korábbra hozás a követő tevékenység felgyorsítását teszi lehetővé. Például egy nagyobb terjedelmű műszaki leírást készítő csapat elkezdheti a második vázlat készítését (követő tevékenység) tizenöt nappal az előtt, hogy az első vázlatot (megelőző tevékenység) teljesen befejeznék. Ez egy tizenöt napos korábbra hozással végrehajtott befejezés–kezdés kapcsolattal valósítható meg.

A késleltetés a követő tevékenység későbbi végrehajtását jelenti. Például egy beton-szerkezet tíznapos kötési ideje miatt a befejezés–kezdés kapcsolatában tíznapos késleltetésre van szükség, vagyis a megelőző tevékenység befejezése után a követő tevékenység csak tíz nap múlva kezdődhet el.

6.2.3 Tevékenységfüggőségi rendezés: kimenetek

.1 Projektütemezés-hálóterv

A projektütemezés-hálóterv a projekt ütemezett tevékenységei közötti logikai kapcsolatok, másképpen függőségek sematikus ábrázolása. A 6.5 és 6.6 ábrák a projektütemezés-hálóterv rajzolásának kétféle módját mutatják be. Egy projektütemezés-hálótervet manuálisan vagy projektmenedzsment-szoftverrel is el lehet készíteni. A hálóterv a projekt összes

adatát, illetve egy vagy több összefoglaló tevékenység részleteit tartalmazhatja. A hálótervet kiegészítve egy összefoglaló szöveges magyarázat a tevékenységek sorrendjének meghatározásához használt alapvető vázolja fel, és a hálózaton belül előforduló bármely rendkívüli tevékenységfüggőségi rendezést is teljes mértékben leírja.

.2 Tevékenységlista (frissítés)

Amennyiben a jóváhagyott változtatáskérelmek (4.4.1.4 szakasz) a *tevékenységfüggőségi rendezés* folyamatából erednek, akkor a tevékenységlistát (6.1.3.1 szakasz) a jóváhagyott változások alapján módosítják.

.3 Tevékenységtulajdonságok (frissítés)

A tevékenységtulajdonságok (6.1.3.2 szakasz) módosítására azért van szükség, hogy a meghatározott logikai kapcsolatokat és azokhoz tartozó korábbi hozásokat és késleltetéseket feltüntessék. Amennyiben a *tevékenységfüggőségi rendezés* folyamatából származó jóváhagyott változtatáskérelmek (4.4.1.4 szakasz) hatással vannak a tevékenységlistára, akkor a megfelelő tevékenységtulajdonságot a jóváhagyott változások alapján módosítják.

.4 Indítványozott változtatások

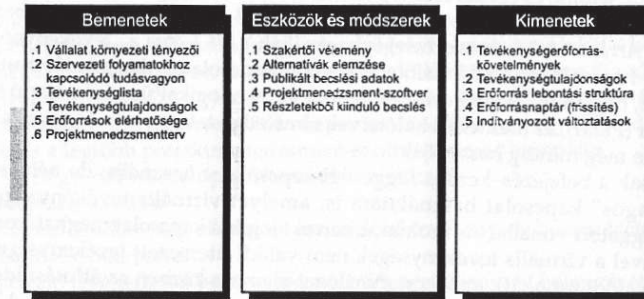
A projekt logikai kapcsolatainak meghatározása, a korábbi hozások és késleltetések alkalmazása eredményeképpen olyan esetek alakulhatnak ki, amelyek változtatáskérelmet generálhatnak (4.4.3.2 szakasz) a tevékenységlistára vagy a tevékenységtulajdonságokra vonatkozóan. Példa lehet erre, amikor az ütemezett tevékenységet tovább lehet darabolni, vagy újra lehet definiálni, a függőségeket tovább lehet finomítani, vagy ahol a korábbi hozást és késleltetést a korrekt logikai kapcsolat megfelelő ábrázolásához igazítják. Az indítványozott változások felülvizsgálata, illetve arról való rendelkezés az *integrált változtatásfelügyelet*-folyamat (4.6 szakasz) során történik.

6.3 Tevékenységerőforrás-becslés

Az ütemezett tevékenységek erőforrásainak becslése annak meghatározását foglalja magába, hogy mely erőforrásokból (személyek, felszerelés, anyagok és eszközök) milyen mennyiségeket használnak fel, illetve az egyes erőforrások mikor állnak rendelkezésre a projekttevékenységek végrehajtása közben. A *tevékenységerőforrás-becslés* folyamata szorosan összehangolt a *költségbecslés* (7.1 szakasz) folyamatával. Például:

- Egy építési projektcsapat tagjainak ismerniük kell a helyi építési szabályokat, amelyeket gyakran teljes egészében csak a helyi értékesítőktől lehet beszerezni. Azonban ha a helyi munkaerő nem rendelkezik elegendő tapasztalattal a szokatlan vagy speciális építési módszerekről, akkor egy tanácsadó többletköltségének kifizetése lehet a leghatékonyabb módszer a helyi építési szabályok megfelelő megismerésének.

- Egy gépjárműtervező csapatnak ismernie kell a legmodernebb automatizált gyártási eljárásokat. Az elvárt ismeretek megszerzését egy tanácsadó bevonása, vagy egy tervező automatizálási szemináriumon való továbbképzése, esetleg a termelésből valakinek a projektcsapat tagjává történő kinevezése biztosíthatja.



6.7 ábra. Tevékenységerőforrás-becslés: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

6.3.1 Tevékenységerőforrás-becslés: bemenetek

.1 Vállalat környezeti tényezői

A tevékenységerőforrás-becslés folyamatához az infrastruktúra erőforrásainak elérhetőségével kapcsolatos információkra van szükség, amelyet a vállalat környezeti tényezői (4.1.1.3 szakasz) tartalmaznak.

.2 Szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyon

A szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyonba (4.1.1.4 szakasz) tartoznak a megvalósító szervezet személyzeti kérdésekkel, valamint a kiegészítő felszerelések bérletével és beszerzésével kapcsolatos szabályozások, amelyeket a tevékenységerőforrás-becslés folyamata közben vesznek figyelembe. Amennyiben rendelkezésre áll ilyen múltbéli információ, a korábbi, hasonló jellegű projektek erőforrás-felhasználását is megvizsgálják.

.3 Tevékenységlista

A tevékenységlista (6.1.3.1 szakasz) a becsült erőforrásokhoz kapcsolódó ütemezett tevékenységeket azonosítja.

.4 Tevékenységtulajdonságok

A tevékenységmeghatározás közben kialakított tevékenységtulajdonságok (6.1.3.2 szakasz) a tevékenységlistában szereplő, minden egyes ütemezett tevékenységhez szükséges erőforrás becsléséhez biztosítják az elsődleges bemeneti adatokat.

.5 Erőforrások elérhetősége

Az erőforrások (személyek, felszerelések, anyagok és eszközök) lehetséges elérhetőségével kapcsolatos információkat (9.2.3.2 és 12.4.3.4 szakaszok) az erőforrástípusok becsléséhez használják. Ennek az ismeretnek a részét képezik a különböző földrajzi helyszínek – ahonnan az erőforrások származnak – és az erőforrások elérhetőségi idejének vizsgálatai. Például, egy mérnöki tervezési projekt korai fázisában az erőforrások közé tartozhatnak a nagy számban rendelkezésre álló kezdő és tapasztalt mérnökök is. Ugyanazon projekt későbbi fázisa során a szóba jövő erőforrások leszűkülhetnek azokra az egyénekre, akik a projekt korábbi fázisában közreműködtek, és emiatt nagyobb ismerettel rendelkeznek az adott projektre vonatkozóan.

.6 Projektmenedzsmentterv

A projektmenedzsmentterv alkotórésze az ütemezésmenedzsment-terv (4.3 szakasz), amelyet a tevékenységerőforrás-becslés folyamata közben használnak.

6.3.2 Tevékenységerőforrás-becslés: eszközök és módszerek

.1 Szakértői véleményezés

Az erőforrásokkal kapcsolatos bemenetek értékeléséhez gyakran van szükség szakértői véleményezésre, amit bármely olyan csoport vagy személy nyújthat amely vagy aki speciális ismeretekkel rendelkezik az erőforrások tervezésében és becslésében.

.2 Alternatívák elemzése

Sok ütemezett tevékenység végrehajtásához léteznek alternatív módszerek is. Ezek közé tartozik az erőforrások és képességek különböző szinten történő felhasználása, a gépek eltérő mérete és típusa, a szerszámok különbözősége (kézi vagy automata), valamint az erőforrás biztosítását érintő „készítsük vagy vegyük” dilemma (12.1.3.3 szakasz) is.

.3 Publikált becslési adatok

Egyes vállalatok rendszeresen tesznek közzé frissített adatokat országoként és az országon belüli területek szerint a termelékenységi adatokról és egységákról az erőforrások széles skálájára – munkaerőre, felszerelésre, anyagra és eszközre – vonatkozóan.

.4 Projektmenedzsment-szoftver

A projektmenedzsment-szoftver alkalmas az erőforrások tervezésének, szervezésének és menedzselésének, valamint az erőforrásbecslés készítésének a támogatására. A szoftver – kialakításától függően – alkalmas lehet az erőforrás-lebontási struktúra, az erőforrás-elérhetőség, költség és a különböző erőforrásnaptárak meghatározására.

.5 Részletekből kiinduló becslés

Amikor egy ütemezett tevékenységet nem lehet elfogadható biztonsággal megbecsülni, a tevékenységen belüli munkát részleteire bontják. A részekre bontott feladat legalsó szintjén kezdik az erőforrásbecslést, majd azokat erőforrásonként egy magasabb szinten összeítik. Az ütemezett tevékenységek között esetlegesen meglévő vagy hiányzó függőség az erőforrások alkalmazását és használatát befolyásolhatja. Amennyiben fennáll a függőség, az erőforrások ilyen jellegű felhasználása visszatükröződik az ütemezett tevékenységek követelményeinek becslésében, ami dokumentálásra is kerül.

6.3.3 Tevékenységerőforrás-becslés: kimenetek

.1 Tevékenységerőforrás-követelmények

A *tevékenységerőforrás-becslési* folyamat kimenete a munkacsomagban szereplő minden egyes ütemezett tevékenységhez szükséges erőforrás típusának és mennyiségének meghatározását és leírását tartalmazza. A követelményeket összesítve meghatározható az egyes munkacsomagok becsült erőforrás-szükséglete. Az erőforrás-követelmények leírásának részletessége és sajátossága alkalmazási területenként eltérhet. Az egyes ütemezett tevékenységek erőforrás-követelményének dokumentációja egyrészt tartalmazza az egyes erőforrások becslésének alapját, másrészt azokat a feltevéseket, amelyeket az alkalmazandó erőforrások típusának, elérhetőségének és mennyiségének meghatározása közben fogalmaztak meg. Az *ütemterv-kialakítás* folyamata (6.5 szakasz) határozza meg, hogy az egyes erőforrásokra mikor van szükség.

.2 Tevékenységtulajdonságok (frissítés)

Az egyes ütemezett tevékenységekhez szükséges erőforrások típusa és mennyisége megjelenik a tevékenységtulajdonságokban is. Amennyiben a *tevékenységerőforrás-becslés* folyamatából származnak a jóváhagyott változtatáskérelmek (4.6.3.1 szakasz), akkor a tevékenységlistát (6.2.3.2 szakasz) és a tevékenységtulajdonságokat (6.2.3.3 szakasz) a jóváhagyott változások alapján módosítják.

.3 Erőforrás-lebontási struktúra (RBS – Resource Breakdown Structure)

Az erőforrás-lebontási struktúra (RBS) az erőforrások egy hierarchikus struktúrája erőforrás-kategória és erőforrástípus szerint csoportosítva.

.4 Erőforrásnaplár (frissítés)

Az összetett erőforrásnaplár a projekt számára az összes munka- és munkaszüneti napot dokumentálja, amely minden erőforrásra nézve – legyen az személyi vagy anyagi jellegű – megmutatja, hogy azok szabadon rendelkezésre állnak-e vagy sem. Az erőforrásnaplár többnyire az erőforrás-specifikus pihenőnapokat és elérhetőségének időszakait mutatja. A projekt erőforrásnaplára meghatározza az egyes rendelkezésre álló időszakokban az egyes elérhető erőforrások mennyiségét.

.5 Indítványozott változtatások

Az indítványozott változtatások (4.4.3.2 szakasz) miatt végrehajtott *tevékenység-erőforrás-bebecslés* folyamata eredményeképpen változhat a tevékenységlista, mivel ütemezett tevékenységek felvételére vagy törlésére kerülhet sor. Az indítványozott változások felülvizsgálata, illetve arról való rendelkezés az *integrált változtatásfelügyelet*-folyamat (4.6 szakasz) során történik.

6.4 Tevékenység átfutási idejének becslése

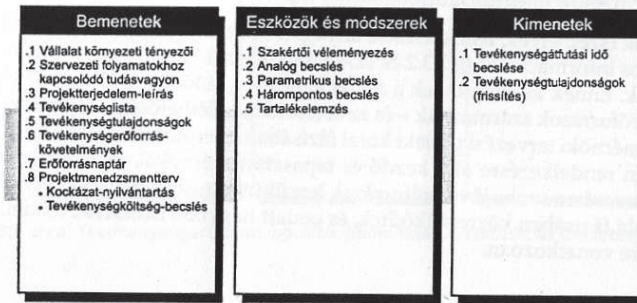
A *tevékenység átfutási idejének becslési* folyamata az ütemezett tevékenységek munkaterjedelme, az igényelt erőforrástípusok, becsült erőforrás-mennyiségek és az elérhetőséget tartalmazó erőforrásnaplárak információit használja. Az ütemezett tevékenységek átfutási idejére vonatkozó becslés bemenetei azoktól a projektben közreműködő személyektől vagy csoportoktól származnak, akik vagy amelyek az adott tevékenységben található munkatartalom természetét a legjobban ismerik. Az átfutási idő becslési folyamata egy folyamatosan mélyülő becslés, amely folyamat a bemeneti adatok minőségét és elérhetőségét is figyelembe veszi. Például egy projekt során a mérnöki munka és a tervezés előrehaladása következtében egyre több és pontosabb adat lesz elérhető, és az átfutási időre vonatkozó becslések megbízhatósága javul. Ezek alapján feltételezhető, hogy fokozatosan előrehaladva az átfutási idő becslése egyre pontosabb és jobb minőségű lesz.

A *tevékenység átfutási idejének becslési* folyamatához szükséges, hogy megbecsüljék az ütemezett tevékenység elvégzéséhez szükséges munkaráfordítás mennyiségét és a szükséges feltételezett erőforrások mennyiségét, valamint hogy meghatározzák az ütemezett tevékenység teljesítéséhez szükséges munkaidő-periódusok számát. Az átfutási idő becsléséhez használt adatokat és feltevéseket minden egyes becslés során dokumentálják.

Az ütemezett tevékenységek elvégzéséhez szükséges munkaidő-periódusok számának becsléséhez szükség lehet az adott típusú munka elvégzéséhez általában szükséges idő

figyelembevételére. Az ütemtervkészítésre használt legtöbb projektmenedzsment-szoftver képes kezelni ezt a helyzetet a projektnaplár és az alternatív munkaperiódus-orientált erőforrásnaplár használatával. Ez utóbbit általában a speciális munkaperiódust igénylő erőforrások maguk határozzák meg. Az ütemezett tevékenységekhez kapcsolódó munkát a projektnaplár alapján, azokat a feladatokat pedig, amelyekhez az erőforrások rendelkeznek, az ahhoz tartozó erőforrásnaplár alapján hajtják végre.

A teljes projekt átfutási ideje az *ütemterv-kialakítási* folyamat (6.5 szakasz) kimeneteként lesz kiszámítva.



6.8 ábra. Tevékenységátfutási idő becslése: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

6.4.1 Tevékenység átfutási idejének becslése: bemenetek

.1 Vállalat környezeti tényezői

A projektben érintett egy vagy több szervezet is közreműködhet az átfutási idő becsléséhez tartozó adatbázis és egyéb múltbéli referenciaadatok karbantartásában. Az ilyen jellegű információkat azonban piaci körülmények között is be lehet szerezni. Az adatbázisok akkor válnak különösen használhatóvá, amikor a tevékenységek átfutási idejét nem az aktuális munkatartalom határozza meg (pl. egy betegségből való gyógyulás ideje vagy annak időtartama, vagy amíg egy kérésre a kormányzati hivatalok válaszolnak).

.2 Szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyon

Számos tevékenység valószínű átfutási idejével kapcsolatban gyakran áll rendelkezésre múltbéli információ. A projektben érintett egy vagy több szervezet is közreműködhet a korábbi projekteredmények nyilvántartásának karbantartásában, amelyek elég részletesek az átfutási idő becslésének elkészítéséhez. Néhány alkalmazási területen a csapat tagjai egyénileg is képesek lehetnek az adatokat korrigálni. A megvalósító szervezet folyamataihoz kapcsolódó tudásvagyon (4.1.1.4 szakasz) rendelkezhet olyan tételekkel, ame-

lyek felhasználhatóak a *tevékenység átfutási idejének becslése* közben, mint pl. projektnaptár (a munkanapok vagy műszakok, amelyeken az ütemezett tevékenységeket végrehajtják, és a munkaszüneti napok, amikor a tevékenységek szünetelnek).

.3 Projekterjedelem-leírás

Az ütemezett tevékenységek átfutási idejének becslése közben a projekterjedelem-leírásban (5.2.3.1 szakasz) található korlátokat és feltevéseket is figyelembe veszik. A feltevésekre példa a jelentési időszak hossza, amely megszabhatja az ütemezett tevékenységek maximális időtartamát. A korlátokra példa bizonyos dokumentumok benyújtási kötelezettsége, előírt felülvizsgálatok és hasonló, nem leszállítandókhoz kapcsolódó ütemezett tevékenységek, amelyek gyakoriságát és időtartamát gyakran a szerződés vagy a megvalósító szervezet előírásai határozzák meg.

.4 Tevékenységlista

Lásd 6.1.3.1 szakasz.

.5 Tevékenységtulajdonságok

Lásd 6.1.3.2 szakasz.

.6 Tevékenységerőforrás-követelmények

A tevékenységek erőforrás-követelményeinek becslése (6.3.3.1 szakasz) hatással lesz az ütemezett tevékenység átfutási idejére, mivel a tevékenységhez kijelölt erőforrások, és ezen erőforrások elérhetősége, jelentősen befolyásolják a legtöbb tevékenység átfutási idejét. Például, ha egy ütemezett tevékenység, a műszaki tervezés hatékony végrehajtásához két mérnök együttes munkája szükséges, de csak egy személyt jelöltek ki az adott munkára, az ütemezett tevékenység elvégzéséhez várhatólag legalább kétszer annyi időre lesz szükség. Ugyanakkor, ha egy tevékenység elvégzéséhez további vagy alacsonyabb képességű erőforrásokat vonnak be, a projekt könnyen szembesülhet hatékonyságának csökkenésével, amely eredményeképpen a munkateljesítmény ugyan növekszik, de kisebb arányban, mint amivel a felhasznált erőforrásokat növelték.

.7 Erőforrásnaptár

A *tevékenység átfutási idejének becslési* folyamata részeként kialakított összetett erőforrásnaptár (6.3 szakasz) az emberi erőforrások elérhetőségét, alkalmasságát és képességét tartalmazza. Ugyancsak tekintetbe veszik, az ütemezett tevékenységek időtartamát jelentősen befolyásoló felszerelések és anyagi erőforrások (12.4 szakasz) típusát, mennyiségét, elérhetőségét és alkalmasságát. Például egy kezdő és egy tapasztalt alkalmazott teljes időben történő alkalmazása esetén feltehető, hogy a tapasztaltabb alkalmazott az adott ütemezett tevékenységet kevesebb idő alatt fogja elvégezni.

.8 Projektmenedzsmentterv

A projektmenedzsmentterv részét képezi a kockázat-nyilvántartás (11.2–11.6 szakaszok) és a projektköltség becslése (7.1 szakasz).

- **Kockázat-nyilvántartás:** információ azokról a felismert projektkockázatokról, amelyekre a projektcsapat figyelmet fordít, miközben megbecsüli a tevékenységek átfutási idejét és az átfutási időket módosítja a kockázatoknak megfelelően. A projektcsapat figyelembe veszi azt, hogy az egyes tevékenységekre vonatkozó alap-időtar-tambecslések mennyiben tartalmazzák már a felsorolt kockázatok hatását, különös-képpen azokat, amelyek nagyobb valószínűséggel következnek be, vagy hatásuk jelentősebb.
- **Tevékenységeköltség-becslés:** a projekttevékenység költségének becslését – ha már elkészült – olyan részletességgel kell kialakítani, hogy a tevékenységlista minden egyes ütemezett tevékenységéhez a becsült erőforrás mennyisége hozzárendelhető legyen.

6.4.2 Tevékenység átfutási idejének becslése: eszközök és módszerek

.1 Szakértői véleményezés

A tevékenységek átfutási idejét gyakran nehéz megbecsülni a számos befolyásoló tényező miatt, mint pl. erőforrások szintje vagy erőforrások termelékenysége. Bármikor fel lehet használni múltbéli információkon alapuló szakértői véleményezést, ha erre lehetőség van. A projektcsapat egyes tagjai szintén szolgáltathatnak becslési információt vagy ajánlást a tevékenységek maximális átfutási idejére a korábbi hasonló projektek alapján. Amennyiben ilyen szakértői vélemény nem érhető el, az átfutási idő becslése bizonytalanabb és kockázatosabb.

.2 Analóg becslés

Az analóg becslési technika során egy hasonló, régebbi ütemezett tevékenység átfutási idejét használják fel annak érdekében, hogy egy jövőbeli tevékenység átfutási idejét megbecsülhessék. Ez a technika gyakran használatos a projekt átfutási idejének becslésére akkor, amikor kevés a projekttel kapcsolatos részletes információ, pl. a projekt korai fázisában. Az analóg becslés a múltbéli információkat (4.1.1.4 szakasz) és a szakértői véleményezést használja fel.

A becslés eredménye akkor a legmegbízhatóbb, amikor a korábbi tevékenységek nemcsak megjelenésükben, hanem ténylegesen is hasonlóak, és a becslést készítő projektcsapat tagjai megfelelő szakértelemmel rendelkeznek.

3 Parametrikus becslés

A tevékenység átfutási ideje alapjának becslését számszakilag is meg lehet határozni a végrehajtandó munka mennyisége és a termelékenységi mutató szorzataként. Egy tervezési projekt termelékenységi mutatóját például meg lehet becsülni a rajzmunkaórák és rajzok hányadosaként, vagy egy kábelfektetés esetén a munkaórák és a kábelhossz hányadosaként. Ha a teljes erőforrás mennyiségét összeszorozzuk az adott termelési időszakra eső munkaórával (vagy munkaperiódusonkénti termelékenységi képességgel), majd ezt az értéket elosztjuk a felhasznált erőforrások számával, akkor megkapjuk a tevékenység átfutási idejét, munkaidő-periódusban mérve.

4 Hárompontos becslés

A tevékenység átfutási ideje becslésének pontossága javítható az eredeti becslésben található kockázatok megfontolásával. A hárompontos becslések a következő három becslési típuson alapulnak:

- **Legvalószínűbb:** az ütemezett tevékenység átfutási ideje, a valószínűleg kijelölt erőforrások, ezek termelékenysége, elérhetőségük reális elvárásai, az egyéb résztvevőktől való függőségek és megszakítások figyelembevételével.
- **Optimista:** a tevékenység átfutási ideje a legvalószínűbb becslésben felvázolt körülmények legkedvezőbb esetét leíró forgatókönyv alapján.
- **Pesszimista:** a tevékenység átfutási ideje a legvalószínűbb becslésben felvázolt körülmények legkedvezőtlenebb esetét leíró forgatókönyv alapján.

Egy tevékenység átfutási idejének becslése a három becslés átlagaként alakítható ki. Az átlag gyakran sokkal pontosabb tevékenységátfutásiidő-becslést ad, mint az egy pont alapján készült legvalószínűbb becslés.

5 Tartalékelemzés

A projektcsapatok azt is választhatják, hogy az ütemezési kockázatok miatt időtöbbletet építenek be a teljes projekt ütemtervébe, amit kockázattartalék-mennyiségnek, időtartaléknak vagy egyszerűen csak tartaléknak neveznek. A kockázati tartalék mennyisége lehet a becsült tevékenység átfutási idejének egy bizonyos százaléka, adott mennyiségű munkaidő-periódus, vagy olyan érték, amelyet a kvantitatív ütemezési kockázatelemzés (11.4.2.2 szakasz) határoz meg. A kockázattartalék-mennyiség felhasználható teljes egészében, vagy részben, vagy a későbbiekben az egyre több pontos információ birtokában az érték csökkenthető, vagy a tartalék teljesen meg is szüntethető. A kockázattartalék-mennyiséget a kapcsolódó adatokkal és feltevésekkel együtt dokumentálják.

6.4.2 Tevékenység átfutási idejének becslése: kimenetek

1 Tevékenységátfutásiidő-becslések

Az átfutásiidő-becslés az ütemezett tevékenységek végrehajtásához valószínűleg szükséges munkaidő-periódusok számának megállapítása. A tevékenységátfutásiidő-becslések tartalmazzák az eredmények lehetséges tartományát is, mint pl.:

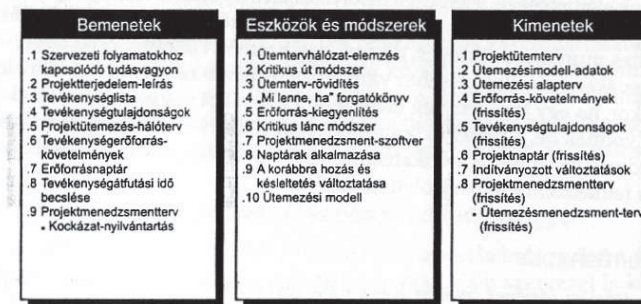
- 2 hét \pm 2 nap annak jelzésére, hogy az ütemezett tevékenység legalább nyolc napig tart, de az nem lesz hosszabb, mint tizenkettő (ötnapos munkahetet feltételezve).
- 15 százalékos valószínűség a 3 hét túllépésére azt mutatja, hogy nagy valószínűséggel (85 százalékal) a tevékenység három hétig, vagy annál kevesebb ideig tart.

2 Tevékenységtulajdonságok (frissítés)

A tevékenységtulajdonságokat (6.1.3.2 szakasz) annak megfelelően módosítják, hogy minden egyes ütemezett tevékenység tartalmazza az átfutási időt, a becslés közben készített feltevéseket és a kockázattartalék-mennyiségeket.

6.5 Ütemterv-kialakítás

A projektütemterv-kialakítás, amely egy iteratív folyamat, a projekttevékenységek tervezett kezdési és befejezési időpontjait határozza meg. Az ütemterv-kialakítás igényelheti az átfutási idő és erőforrás becslésének újbóli áttekintését és felülvizsgálatát, hogy olyan jóváhagyott projektütemterv készüljön, amely alaptervként szolgálhat az előrehaladás nyomon követéséhez. Az ütemterv-kialakítás a teljes projekt közben folytatódik, ahogyan a munka előbbre halad, a projektmenedzsmentterv változik, és új kockázatok azonosítása mellett egyes, előre jelzett kockázatok bekövetkeznek, vagy eltűnnek.



6.9 ábra. Ütemterv-kialakítás: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

6.5.1 Ütemterv-kialakítás: bemenetek

.1 Szervezeti folyamatokhoz-kapcsolódó tudásvagyon

A szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyonnak (4.1.1.4 szakasz) lehet olyan eleme, amelyet a megvalósító szervezet hasznosítani tud az *ütemterv-kialakítás* folyamata közben. Ilyen elem lehet például a projektnaptár (a munkanapok és műszakok dokumentuma, amelyben feltüntetésre kerülnek azok a napok, amikor a tevékenységeket végzik, és azok a munkaszüneti napok, amelyeken azokat nem végzik).

.2 Projekterjedelem-leírás

A projekterjedelem-leírás (5.2.3.1 szakasz) olyan feltevéseket és korlátokat tartalmaz, amelyek a projektütemterv-kialakítást befolyásolhatják. A feltevések azok a dokumentált ütemtervvel kapcsolatban álló tényezők, amelyeket az ütemtervfejlesztés során igaznak, valószínűnek és bizonyosnak tekintenek. A korlátozó tényezők a projektmenedzsment-csapat választásait határozzák meg az ütemtervhálózat-elemzés közben.

Az ütemterv-kialakítás során figyelembe vett időkorlátozókat két nagyobb csoportba lehet osztani:

- A tevékenységek kezdetére vagy végére vonatkozó előírt időpontokkal azt lehet korlátozni, hogy a kezdési vagy befejezési időpontok ne következzenek be egy bizonyos idő előtt vagy után. A projektmenedzsment-szoftverek általában tartalmaznak néhány korlátozót, és ezek közül a „nem kezdődhet korábban, mint” és „nem végződhet később, mint” korlátok a leggyakrabban használtak. Az időpontkorlátokra példák a szerződésben meghatározott időpontok, a piacra lépés korlátozott időtartama egy technológiai projekt számára, az időjárás körülmények szabadtéri rendezvények esetén, a kötelező környezetvédelmi előírások teljesítése, valamint azon anyagok és eszközök szállítása, amelyek szállítói nem szerepelnek a projektütemtervben.
- A projektszponzor, ügyfél vagy más érintettek gyakran határoznak meg olyan kulcsfontosságú eseményeket vagy főbb mérföldköveket, amelyek egy megadott időpont előírásán keresztül befolyásolják bizonyos leszállítandók előállítását. Miután ezek az időpontok az ütemtervbe bekerülnek, a teljesítésüket elvárják, és értéküket csak a jóváhagyott változtatásokon keresztül lehet módosítani. A mérföldköveket szintén fel lehet használni a projekten kívül eső munka és a projekt kapcsolatának kifejezésére. Az ilyen jellegű munkákat általában nem tartalmazza a projekt adatbázisa. A megfelelő ütemterv-kapcsolódási felületet az időkorlátokkal rendelkező mérföldkövek tudják biztosítani.

.3 Tevékenységlista

Lásd 6.1.3.1 szakasz.

.4 Tevékenységtulajdonságok

Lásd 6.1.3.2 szakasz.

.5 Projektütemezés-hálóterv

Lásd 6.2.3.1 szakasz.

.6 Tevékenységerőforrás-követelmények

Lásd 6.3.3.1 szakasz.

.7 Erőforrásnaplár

Lásd 6.3.3.4 szakasz.

.8 Tevékenység átfutási idejének becslése

Lásd 6.4.3.1 szakasz.

.9 Projektmenedzsmentterv

A projektmenedzsmentterv magában foglalja az ütemezésmenedzsment-tervet, költségmenedzsmenttervet, a projekterjedelemmenedzsment-tervet és a kockázatmenedzsment-tervet. Az *ütemterv-kialakítás* folyamatához ezek a tervek nyújtanak útmutatást, hasonlóképpen azokhoz az összetevőkhöz, amelyek az *ütemterv-kialakítás* folyamatát közvetlenül támogatják. Ezen összetevők egyike a kockázat-nyilvántartás:

- A kockázat-nyilvántartás (11.1–11.5 szakaszok) azon projektkockázatokat és az azokra adott választerveket azonosítja és határozza meg, amelyek az *ütemterv-kialakítási* folyamat támogatásához szükségesek.

6.5.2 Ütemterv-kialakítás: eszközök és módszerek

.1 Ütemtervhálózat-elemzés

Az ütemtervhálózat-elemzés egy módszer a projektütemterv előállítására. Felhasználja az ütemezési modellt, a különböző elemzési technikákat (kritikus út módszer, kritikus lánc módszer, „mi lenne, ha” elemzés), valamint az erőforrás-kiegyenlítés módszerét. Az ütemtervhálózat-elemzés során a legkorábbi kezdési és befejezési, valamint a legkésőbbi kezdési és befejezési időpontokat, illetve a be nem fejezett ütemezett tevékenységek kezdési és befejezési időpontjait határozzák meg. Amennyiben a modell ütemterv hálódigramjában valamilyen hálótervi hurok vagy nyitott végpont található, akkor az adott hurok vagy végpontot még az elemzési technikák alkalmazása előtt korrigálják. Egyes háló-

zati útvonalakon előfordulhatnak olyan azonosítható pontok, amelyekben az útvonalak elválnak vagy találkoznak, és amelyek az ütemterv-rövidítés vagy egyéb elemzések során még felhasználhatóak.

.2 Kritikus út módszer

A kritikus út módszer olyan ütemtervhálózat-elemzési módszer, amely az ütemezési modellt használja. A kritikus-út módszer az összes ütemezett tevékenység elméletileg lehetséges legkorábbi, ill. legkésőbbi kezdési és befejezési időpontját számítja ki, a projekt-ütemterv-hálózat útvonalain, először előre, majd pedig visszafelé haladva, tekintet nélkül az erőforrás-korlátozásokra. Az eredményül kapott legkorábbi, ill. legkésőbbi kezdési és befejezési időpontok nem feltétlenül határozzák meg a projekt ütemtervét, inkább csak egy jelzést adnak arról az időtartományról, amelyen belül a tevékenységeket ütemezni kell, figyelembe véve az átfutási időt, a logikai kapcsolatokat, a korábbra hozást és késleltetést, valamint egyéb ismert korlátozókat.

A kapott legkorábbi, ill. legkésőbbi kezdési és befejezési időpontok egymással egyezhetnek ill. egymástól eltérhetnek az egyes hálózati útvonalakon, mivel a projekt-ütemterv rugalmasságát biztosító teljes tartalékidő pozitív, negatív vagy zéró értékű is lehet. Az ütemterv rugalmasságát bármely hálózati útvonalon mért legkorábbi és legkésőbbi időpontok közötti pozitív különbség adja meg, amelyet „teljes tartalékidőnek” neveznek. A kritikus út teljes tartalékideje negatív vagy zéró, és az útvonalon található tevékenységeket „kritikus tevékenységnek” nevezik. Ahhoz, hogy egy hálózati útvonal zéró vagy pozitív teljes tartalékidővel rendelkezzen, a tevékenységek átfutási idejének, logikai kapcsolatának, korábbra hozásának, késleltetésének és egyéb korlátozóinak a módosítására lehet szükség. Amint egy hálózati útvonal teljes tartalékideje zéró vagy pozitív, akkor a tevékenység-tartalékidő is meghatározható lesz. Ez utóbbi ama időmennyiség, ameddig a tevékenység végrehajtását késleltetni lehet anélkül, hogy bármely azonnali követő tevékenység legkorábbi kezdési időpontját késleltetné az adott hálózati útvonalon.

.3 Ütemterv-rövidítés

Az ütemterv-rövidítés úgy rövidíti le a projektütemtervet, hogy a projektterjedelem, az ütemtervkorlátok, az előírt időpontok, sőt más ütemterv-célkitűzések sem változnak. Az ütemterv-rövidítés módszerei többek közt a következők lehetnek:

- **Ütemezéstömörítés:** olyan ütemterv-rövidítés, amelynél a költség és az ütemezés közötti kompromisszumot keresve határozzák meg a maximális ütemezéstömörítés lehetőségét a legkisebb járulékos költség mellett. Az ütemezéstömörítés nem mindig hoz létre eredményes alternatívát, és eredménye akár költségnövekedés is lehet.
- **Gyorsító párhuzamosítás:** olyan ütemterv-rövidítés, amely során a normál esetben egymás után következő fázisokat vagy tevékenységeket párhuzamosan hajtják végre. Egy példa lehet erre egy épület alapjának az elkészítése az előtt, hogy az összes tervrajzot elkészítenék. A gyorsító párhuzamosítás miatt gyakran újra el kell végezni a feladatokat, és a kockázatok is növekedhetnek. A módszer végrehajtása olyan feladat elvégzését követelheti meg, amelyhez nem áll rendelkezésre az összes rész-

letes információ, mint pl. műszaki tervrajzok. Az idő rövidítése azonban nagyobb költséget okoz, és a rövidített projektütemterv-teljesítés kockázata is növekszik.

.4 „Mi lenne, ha” forgatókönyv

A módszer a következő kérdés elemzését jelenti: „Mi lenne, ha az X forgatókönyv valósulna meg?” Ütemtervhálózat-elemzéssel, felhasználva az ütemezési modellt, kiszámolják a különböző forgatókönyvek eredményét, mint pl. egy főbb összetevő elkészítésének késleltetése, a speciális tervezési átfutási idők meghosszabbítása, vagy külső tényezők bemutatása (sztrájk, vagy az engedélyezési folyamat megváltoztatása). A „mi lenne, ha” forgatókönyv szerinti elemzés kimenete felhasználható annak kiértékelésére, hogy a projekt kedvezőtlen körülmények között is megvalósítható-e, illetve arra is, hogy az esetlegesen bekövetkező, nem várt események hatásainak kivédésére egy kockázati tartaléktervet, ill. választtervet készítsenek. A szimuláció során többféle projektátfutási idővel számolnak, amelyekhez különböző tevékenységfeltevéseket rendelnek. A leggyakoribb módszer a *Monte-Carlo-elemzés* (11.4.2.2 szakasz), amelyben minden egyes ütemezett tevékenységre meghatározzák a lehetséges átfutási idők eloszlását, és kiszámolják a teljes projekt lehetséges kimeneteinek eloszlását is.

.5 Erőforrás-kiegyenlítés

Az erőforrás-kiegyenlítés olyan ütemtervhálózat-elemzési módszer, amelyet azon az ütemezési modellen alkalmaznak, amelyet kritikus út módszerrel már kielemeztek. Az erőforrás-kiegyenlítés módszer alkalmazása olyan ütemezett tevékenységekkel kapcsolatban szokásos, amelyek végrehajtása adott teljesítési határidők betartása miatt válik szükségessé, olyan helyzetekben, amelyekben megosztott vagy kritikus feltétlenül szükséges erőforrások csak bizonyos időpontokban vagy csak korlátozott mértékben érhetőek el, illetve a projektmunka adott átfutási ideje során a kiválasztott erőforrások felhasználása egy megadott állandó szintet nem léphet túl. Az erőforrás-felhasználás ilyen jellegű kiegyenlítése az eredeti kritikus út megváltozását eredményezheti.

A kritikus út módszer (6.5.2.2 szakasz) eredményeképpen kialakul az előzetes legkorábbi kezdés és legkésőbbi befejezés ütemterve, amelyek egyes periódusokban több erőforrást igényelhetnek, mint amennyi rendelkezésre áll, vagy az erőforrásszintek olyan változtatását várják el, amelyek végrehajtása nem menedzselhető. A szűkös erőforrásoknak elsőként a kritikusút-tevékenységekre való szétosztása erőforrás-korlátos projektütemterv létrejöttét eredményezi. Az erőforrás-kiegyenlítés gyakran befolyásolja a projekt átfutási idejét, aminek eredményeképpen a projekt hosszabb lesz, mint az előzetes projektterjedelemben foglaltak. Ezt a technikát gyakran erőforráson alapuló módszernek is nevezik, ami különösen akkor jellemző, amikor ütemterv-optimalizáló projektmenedzsment-szoftvert alkalmaznak a kialakításához. Az erőforrások átcsoportosítása a kritikus tevékenységekhez a nemkritikus tevékenységekből egy elfogadott módszer arra, hogy a projekt visszakerüljön a megfelelő kerékvágásba, vagy – amennyire csak lehetséges – megközelítsék az eredetileg eltervezett teljes projektátfutási időt. A kritikus tevékenységek átfutási idejének csökkentésére használt különböző erőforrástáplálók kialakításakor figye-

lembe lehet venni a túlórák, hétvégék vagy egyes erőforrások több műszak alatti igénybevételét. Az erőforrások hatékonyságának növelése egy másik módja azon átfutási idők csökkentésének, amelyek az előzetes projektütemtervet meghosszabbították. A különböző technológiák vagy gépek, mint pl. a számítógépprogramok, automata hegesztőgépek és csődarabolók újbóli felhasználása, illetve az automatizált folyamatok, mind hatással lehetnek az erőforrások termelékenységére. Egyes projektek véges vagy kritikus erőforrásokkal rendelkezhetnek. Ebben az esetben az erőforrásokat a projekt végétől visszafelé számítva ütemezik, amelyet az erőforrások visszafelé történő elosztó ütemezésének neveznek, de ennek eredményeképpen nem feltétlenül jön létre az optimális projektütemterv. Az erőforrás-kiegyenlítési módszer eredményeképpen létrejön az ütemezett kezdési és befejezési időponttal rendelkező erőforrás-behatárolt ütemterv.

.6 Kritikus lánc módszer

A kritikus lánc módszer egy ütemtervhálózat-elemzési technika, amely a korlátozott erőforrások alapján a projektütemtervet módosítja. A kritikus lánc módszer determinisztikus és valószínűségi megközelítést kombinál. Az ütemezési modellben a tevékenységek átfutási idejére először egy nem konzervatív becsléseket használó projektütemezési hálóterv készül el, bemenetként figyelembe véve a szükséges függőseket és a meghatározott korlátozókat. A kritikus út számítására ezek után kerül sor. A kritikus út azonosítását követően az erőforrások elérhetőségi adatait is figyelembe véve meghatározzák az erőforrás-behatárolt ütemterv eredményét. A kapott végeredmény esetében gyakran megváltozik a korábban meghatározott kritikus út.

A kritikus lánc módszer átfutásiidő-tartalékokat iktat be, amelyek olyan, tényleges munkát nem végző ütemezett tevékenységek, amelyek a tervezett tevékenységátfutási időre való összpontosítást szolgálják. A tartalék ütemezett tevékenységek meghatározását követően a tervezett tevékenységek ütemezésre kerülnek a lehetséges legkésőbbi kezdési és befejezési időpontjuk alapján. Következésképpen megállapítható, hogy a hálózati útvonalak teljes tartalékidejének menedzselése helyett a kritikus lánc módszer a tartalék-tevékenységek átfutási idejének, valamint a tervezett ütemezett tevékenységek alkalmazott erőforrásainak menedzselésére koncentrál.

.7 Projektmenedzsment-szoftver

A projektmenedzsment-ütemezési szoftvert széles körben használják az ütemtervek elkészítéséhez. A projektmenedzsment-szoftverhez más szoftver is kapcsolódhat közvetve vagy közvetlenül, hogy más *tudásterületek* követelményeinek is eleget tegyenek, mint pl. költségbecslés időtartományokra (7.1.2.5 szakasz) és ütemterv-szimuláció a kvantitatív kockázatelemzés keretében (11.4.2.2 szakasz). A szoftverek automatizálják a kritikus út elemzés előre és visszafelé haladó számításait, valamint az erőforrás-kiegyenlítés matematikai kiszámítását, így több ütemterv-alternatíva gyorsabb áttekintését teszik lehetővé. A projektmenedzsment-szoftvereket széles körben használják az elkészült ütemterv megjelenítésére is (pl. nyomtatási kép).

.8 Naptárak alkalmazása

A projekt- és erőforrásnaplók (4.1.1.4 és 6.3.3.4 szakaszok) azokat az időtartamokat azonosítják, amelyekben a projektmunkát végezni lehet. A projektnaplók minden tevékenységre hatással vannak. Például előfordulhat az, hogy az időjárás miatt egy adott területen az év adott időszakában nem lehet munkát végezni. Az erőforrásnaplók az erőforrások egy adott elemére vagy kategóriájára vannak hatással. Az erőforrásnaplók megmutatják azt, hogy egyes erőforrások csak a normál munkavégzés időtartama alatt állnak rendelkezésre, miközben más erőforrások három teljes műszakot teljesítenek. Az erőforrásnaplók azt is tartalmazhatják, hogy egy projektcsapat tagja mikor nem érhető el szabadság vagy továbbképzés miatt, vagy egyes alkalmazottak munkavégzését a hét bizonyos napjain hogyan befolyásolja a munkaszerződésük.

.9 A korábbra hozás és késleltetés változtatása

Noha a korábbra hozás vagy késleltetés helytelen használata eltorzíthatja a projektütemtervet, ezeket az ütemtervhálózat-elemzés közben úgy kell beállítani, hogy egy megvalósítható projektütemterv alakuljon ki.

.10 Ütemezési modell

Az ütemterv adatait és információit a projektütemezési modellbe töltik be. Az ütemezési modelleszközt és a kapcsolódó kiegészítő adatokat kézi módszerekkel vagy projektmenedzsment-szoftverrel használják fel az ütemtervhálózat-elemzéshez, a projektütemterv előállítás érdekében.

6.5.3 Ütemterv-kialakítás: kimenetek

.1 Projektütemterv

A projektütemterv minden egyes ütemezett tevékenységre vonatkozóan tartalmazza legalább azok tervezett kezdési és befejezési időpontját. Amennyiben az erőforrás tervezése csak a projekt korai szakaszában történik, akkor a projektütemezés még előzetes státuszban marad mindaddig, amíg az erőforrások elosztása megerősítést nyer, és így az ütemezett kezdési és befejezési időpontok végleges meghatározása megtörténhet. Ez a folyamat általában a projektmenedzsmentterv véglegesítéséig lezajlik (4.3 szakasz). A projekt megcélzott ütemezése is meghatározható, minden egyes ütemezett tevékenységre megadva a megcélzott kezdési és befejezési dátumokat. A projektütemterv formai kialakítása lehet részletes vagy összefoglaló dokumentum is, az utóbbit néha áttekintő ütemtervnek vagy mérföldközütemtervnek nevezik. Annak ellenére, hogy projektütemtervet egy táblázat formájában is be lehet mutatni, a gyakorlatban azt inkább grafikusán ábrázolják, az alábbiakban felsorolt egy vagy több formátum felhasználásával:

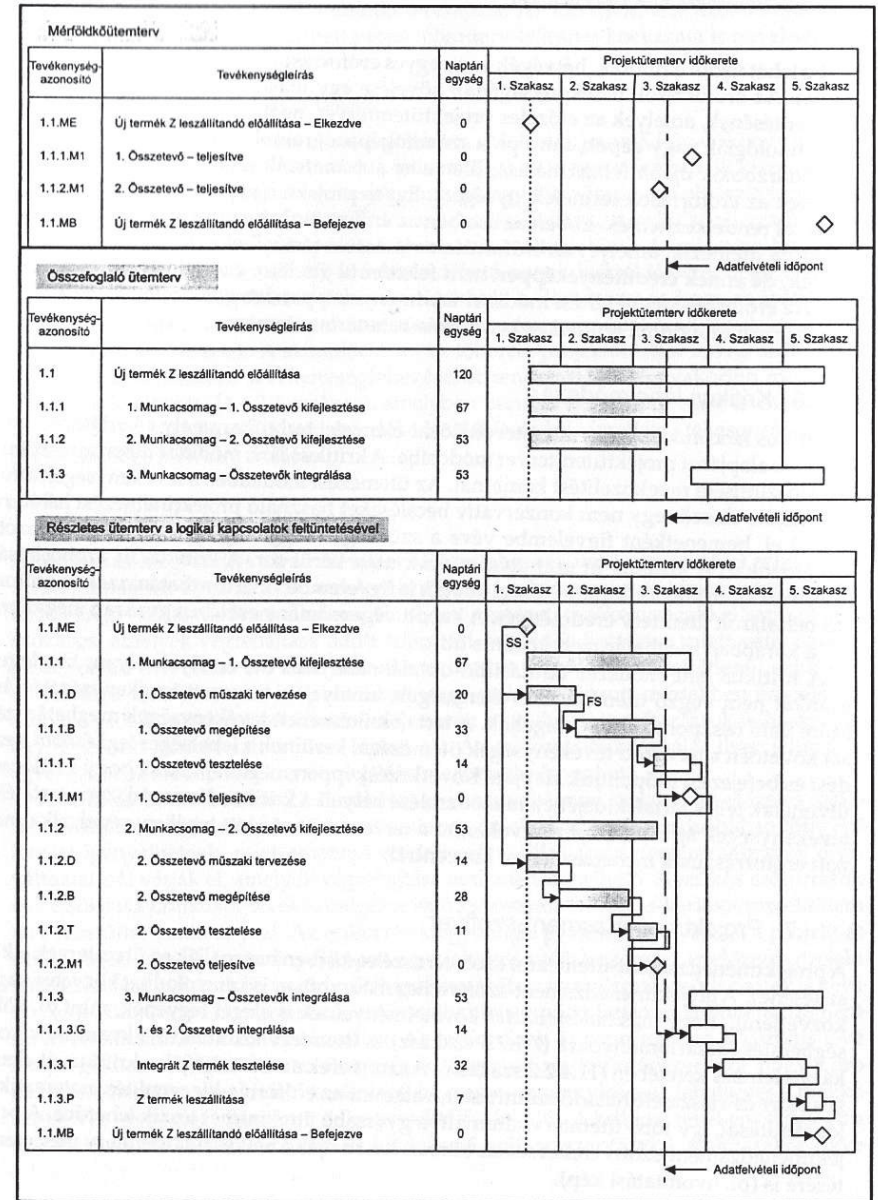
- **Projektütemezés-hálótervek:** ezek a tevékenység-időpontokat tartalmazó diagramok általában a projekt hálótervi logikai kapcsolatait és a kritikus út ütemezett tevékenységeit mutatják be. A diagramok ábrázolása általában vagy a „tevékenység a csomóponton” (AON – Activity on Node) módszer alapján történik (lásd 6.5 ábra), vagy egy időalapú ütemterv-hálózati diagram formájában, amit néha logikai sávos ütemtervnek is neveznek, ahogyan az a részletezett ütemtervet bemutató 6.10 ábrán is szerepel. Az ábra azt is bemutatja, hogy az egyes munkacsomagokat miként tervezték meg a kapcsolódó ütemezett tevékenységek sorozataként.
- **Sávos ütemtervek:** a grafikonban a sávok reprezentálják a tevékenységeket, és mutatják a tevékenységek kezdési és befejezési időpontjait, valamint tervezett átfutási idejüket. A sávos ütemterveket viszonylag könnyű értelmezni, és alkalmazásuk gyakori a menedzsment-előadásokban. A felügyelet és a menedzsmentkommunikáció céljára a tágabb, átfogóbb összefoglaló tevékenységet használják a mérföldkövek között, vagy a többszörösen összefüggő munkacsomagok esetén. Ezt az összefoglaló tevékenységet a sávosütemterv-jelentésekben is feltüntetik. Példa: a 6.10 ábrában bemutatott összefoglaló ütemtervrész, amelyek ábrázolása WBS-struktúra formájában történik.
- **Mérföldködiagram:** ezek a grafikonok hasonlítanak a sávos ütemtervre, de csak a főbb leszállítandók tervezett kezdését vagy befejezését és a kulcsfontosságú külső kapcsolódásokat határozzák meg. Egy példa: a 6.10 ábrában bemutatott mérföldközütemterv rész.

A 6.10-es ábra egy végrehajtás alatt lévő mintaprojekt ütemtervét mutatja be, a folyamatban lévő projekt munkát a jelentős időpontjában ábrázolva, amely időpontot néha adatfelvételi időpontnak is neveznek. Az ábra bemutatja a végrehajtott ütemezett tevékenységek valódi kezdési időpontját, valódi átfutási idejét és valódi befejezési időpontját; a folyamatban lévő tevékenységek valódi kezdési időpontját, megmaradt átfutási idejét és aktuális befejezési időpontját; valamint a még el nem kezdett tevékenységek aktuális kezdési időpontját, eredeti átfutási idejét és aktuális befejezési időpontját. A 6.10-es ábra egy egyszerű projektütemterv mérföldközütemtervének, összefoglaló ütemtervének és részletes ütemtervének grafikus ábrázolása. Az ábra vizuálisan mutatja be a három különböző szintű ütemterv-prezentáció közötti kapcsolatokat.

2. Ütemezésimodell-adatok

A projektütemtervek legalább a következő adatokra épülnek: az ütemtervmérföldkövek, az ütemezett tevékenységek, a tevékenységtulajdonságok, valamint az összes feltevés és korlátozó tényező dokumentációja. A többi, kiegészítő adat mennyisége alkalmazási területenként változik. A leggyakrabban rendelkezésre álló információk közé – többek közt – a következő elemek tartoznak:

- az adott időtartamok erőforrás-követelményei, amelyeket gyakran az erőforrásdiagram jelenít meg;
- alternatív ütemtervek, mint pl. a legjobb, a legrosszabb eset, az erőforrás-kiegyenlítés nélküli, az erőforrás-kiegyenlítéses, illetve az előírt időpontokkal vagy anélkül;
- az ütemterv kockázati tartalékai.



6.10 ábra. Projektütemterv – grafikus példák

Például egy elektronikai tervezési projekt során az ütemezési modell olyan elemeket tartalmazhat, mint a humánerőforrás-diagram, a cash flow előrejelzései, valamint a rendelési és a teljesítési ütemtervek.

.3 Ütemezési alapterv

Az ütemezési alapterv a projektütemterv egy speciális változata, amelyet az ütemezési modell hálózatelemzése útján hoztak létre. Ez a projektmenedzsment-csapat által elfogadott és jóváhagyott alapterv, mely az alaptervi kezdési és befejezési időpontokat tartalmazza.

.4 Erőforrás-követelmények (frissítés)

Az erőforrás-kiegyenlítésnek jelentős hatása van a szükséges erőforrások típusának és mennyiségének előzetes becslésében. Amennyiben az erőforrás-kiegyenlítő analízis megváltoztatja a projekt erőforrás-követelményeit, úgy azok frissítésre kerülnek.

.5 Tevékenységtulajdonságok (frissítés)

A tevékenységtulajdonságokat (6.2.3.3 szakasz) azért módosítják, hogy azokban feltüntethessék a felülvizsgált erőforrás-követelményeket és az egyéb kapcsolódó jóváhagyott változtatásokat (4.4.1.4 szakasz), amelyek az *ütemterv-kialakítási* folyamat eredményeképpen jöttek létre.

.6 Projektnaptár (frissítés)

A projektnaptárban azok a munkanapok, illetve műszakok kerülnek feltüntetésre, amelyeken az ütemezett tevékenységeket végrehajtják. A naptár ugyanakkor a munkaszüneti napokat is tartalmazza, amikor az ütemezett tevékenységeket végrehajtását szüneteltetik, mint pl. szabadságok, hétvégék és műszakon kívüli órák. A projektütemterv alapjául szolgáló egyes projektnaptárak egymástól eltérő naptári egységeket is használhatnak.

.7 Indítványozott változtatások

Az ütemterv-kialakítási folyamat indítványozhat változásokat (4.4.3.2 szakasz), amelyeket az *integrált változtatásfelügyelet* folyamatai (4.6 szakasz) vizsgálnak meg.

.8 Projektmenedzsmentterv (frissítés)

A projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) frissítésre kerül, hogy megfelelően tükrözze ama jóváhagyott változtatásokat, amelyek a projektütemezés menedzselését érintik.

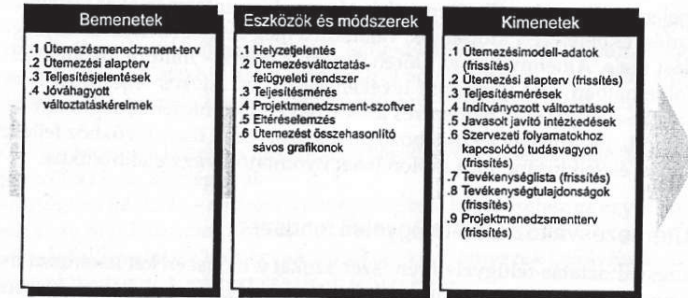
- **Ütemezésmenedzsment-terv (frissítés):** amennyiben a jóváhagyott változtatáskérelmek (4.4.1.4 szakasz) a projektütemezés-menedzsment folyamatából következnek, akkor a projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) ütemezésmenedzsment-terv (6. fejezet bevezetés) összetevőjét is módosítani kell a jóváhagyott változásoknak megfelelően.

6.6 Ütemezésfelügyelet

Az ütemezésfelügyelet az alábbiakkal foglalkozik:

- a projektütemterv aktuális állapotának meghatározása;
- az ütemtervben változást okozó tényezők befolyásolása;
- a projektütemterv megváltozásának felismerése;
- az aktuálisan bekövetkező változások menedzselése.

Az ütemezésfelügyelet az *integrált változtatásfelügyelet* részét képezi (4.6 szakasz).



6.11 ábra. Ütemezésfelügyelet: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

6.6.1 Ütemezésfelügyelet: bemenetek

.1 Ütemezésmenedzsment-terv

A projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) tartalmazza az ütemezésmenedzsment-tervet (6. fejezet bevezetés), amely a projektütemterv menedzselésére és felügyeletére vonatkozik.

.2 Ütemezési alapterv

A felügyeletre használt projektütemterv (6.5.3.1 szakasz) valójában a jóváhagyott projektütemterv, amelyet ütemezési alaptervnek neveznek (6.5.3.3 szakasz). Az ütemezési alapterv a projektmenedzsmentterv egyik összetevője (4.3 szakasz), amely a teljesítmésmérési alapterv részeként alapot biztosít az ütemterv teljesítésének mérésére és jelentésére.

.3 Teljesítésjelentések

A teljesítésjelentések információt biztosítanak az ütemterv teljesítéséről, mint például arról, hogy melyik tervezett időpontot sikerült teljesíteni, és melyiket nem. A teljesítésjelentések a projektcsapatot is figyelmeztethetik arra, hogy egyes tényezők okozhatnak a jövőben teljesítési problémákat az ütemezésben.

.4 Jóváhagyott változtatáskérések

Csak az *integrált változtatásfelügyelet* (4.6 szakasz) folyamataiban jóváhagyott változtatáskérések (4.4.1.4 szakasz) használhatóak fel a projekt ütemezési alaptervének vagy a projektmenedzsmentterv más összetevőjének módosítására.

6.6.2 Ütemezésfelügyelet: eszközök és módszerek

.1 Helyzetjelentés

A helyzetjelentés és az aktuális ütemezési státusz olyan információkat tartalmaz, mint a valódi kezdési és befejezési időpontok, valamint a még befejezetlen tevékenységek hátralévő átfutási ideje. Amennyiben az előrehaladást is méri – mint pl. megtermelt érték –, akkor a folyamatban lévő ütemezett tevékenységek százalékos teljesítését is meg lehet adni. A projekt-előrehaladás rendszeres időközönkénti jelentésének segítésére olyan sablon használható fel, amelyet a különböző projektszervezeti összetevőkhöz fejlesztettek ki a projekt teljes életciklusára. Ez a sablon lehet nyomtatott vagy elektronikus.

.2 Ütemezésváltoztatás-felügyeleti rendszer

Az ütemezésváltoztatás-felügyeleti rendszer azokat a módszereket határozza meg, amelyekkel a projektütemterv megváltoztatható. Ennek részét képezhetik a papírmunkák, nyomon követő rendszerek és a változások jóváhagyásához szükséges felhatalmazási szintek. Az ütemezésváltoztatás-felügyeleti rendszer az *integrált változtatásfelügyelet* (4.6 szakasz) része.

.3 Teljesítmémérés

A teljesítmémérési módszerek állítják elő az *ütemezésselérés* (SV) (7.3.2.2 szakasz) és *ütemterv-teljesülési* (SPI) mutatókat (7.3.2.2 szakasz), amelyeket arra használnak, hogy a projekt-ütemezés fellépő változásainak kihatását értékeljék. Az ütemezésfelügyelet fontos részét képezi annak eldöntése, hogy az ütemterveltérések igényelnek-e valamilyen javító intézkedést. Például bármely olyan ütemezett tevékenységben bekövetkező nagyobb késedelem, amely nem a kritikus úton van, kis hatással van a teljes projektütemtervre, míg a kritikus vagy közel kritikus tevékenységekben bekövetkező rövidebb késedelem azonnali intézkedést igényelhet.

.4 Projektmenedzsment-szoftver

Az ütemezésre használt projektmenedzsment-szoftver lehetővé teszi a tervezett és a valódi időpontok összehasonlítását, és a projektütemtervben bekövetkező valódi vagy lehetséges változások hatásainak előrejelzését, ezért az ütemezésfelügyelet egyik hasznos eszköze lehet.

.5 Eltéréselemzés

Az ütemezés megfigyelése során végzett ütemezésselérés-elemzés az ütemezésfelügyelet egyik kulcsfeladata. A célul kitűzött időpontok és a valódi/előre jelzett kezdési és befejezési időpontok összehasonlítása hasznos információt biztosít az eltérések beazonosításához, és késedelmek esetén a javító intézkedések végrehajtásához. A teljes tartalékidő-eltérés szintén a tervezés egyik fontos összetevője a projektütemezés teljesítésének értékeléséhez.

.6 Ütemezést összehasonlító sávok grafikonok

Az ütemezés előrehaladása elemzéséhez megkönnyítéséhez hasznos összehasonlító sávok grafikonot használni, amely minden egyes ütemezett tevékenységhez két oszlopot használ. Amíg az egyik oszlop az aktuális állapotot, addig a másik oszlop a jóváhagyott projektütemezési alaptervet ábrázolja. Így grafikusán látható, hogy hol halad a projekt az ütemterv szerint, és hol van csúszás.

6.6.3 Ütemezésfelügyelet: kimenetek

.1 Ütemezésimodell-adatok (frissítés)

A projektütemterv módosítása valójában a projekt menedzselésére szolgáló projektütemezési modellinformációk módosítása. A jelentősebb módosítások bekövetkezése esetén a megfelelő érintetteket értesítik a változásokról.

Az új projektütemterv-hálózati diagramok létrehozásával bemutatják a jóváhagyott hátralévő átfutási időt és a munkaterv módosításait. Egyes esetekben a projektütemezés késedelmek annyira jelentősek, hogy egy új ütemterv kialakítására van szükség, új és felülvizsgált kezdési és befejezési időpontokkal, amelyek reális adatokat biztosítanak a munka irányításához és a teljesítés, az előrehaladás méréséhez.

.2 Ütemezési alapterv (frissítés)

Az ütemtervek felülvizsgálata a projektütemterv-frissítés speciális kategóriája. A felülvizsgálatok a jóváhagyott ütemezési alaptervben lévő ütemezés kezdési és befejezési időpontjait érintik, változtatják. Ezeket a változtatásokat általában a projekterjedelem vagy a becslések megváltoztatásával kapcsolatban álló jóváhagyott változtatáskérelmekre adott válaszokkal együtt hajtják végre (4.4.1.4 szakasz). Egy felülvizsgált ütemezési alapterv csak jóváhagyott változtatások alapján készíthető el. Az új alapterv elkészítése előtt az eredeti ütemezési alaptervet és ütemezési modellt archiválják, hogy elkerüljék a projekt-ütemezés múltbéli adatainak elvesztését.

.3 Teljesítmémérések

A feladatlebontási struktúrákhoz kiszámított ütemezésselérés (SV – Schedule Variance) és ütemterv-teljesülési mutató (SPI – Schedule Performance Index) értékei – különösképpen

a munkacsomagok és felügyeleti pontok esetén – dokumentálják, és azokról az érintetteket tájékoztatják (10.3.3.1 szakasz).

4. Indítványozott változtatások

Az ütemezésselérés-elemzés és az előrehaladás helyzetéről szóló jelentések, a teljesítésmérések eredményei, valamint a projektütemezési modell módosításai eredményezhetik a projekt ütemezési alaptervére vonatkozó indítványozott változtatásokat (4.4.3.2 szakasz). A projektütemterv változásai igényelhetik a projektmenedzsmentterv egyéb összetevőinek módosításait. Az indítványozott változtatások felülvizsgálata, illetve arról való rendelkezés az *integrált változtatásfelügyeleti* folyamat során történik (4.6 szakasz).

5. Javasolt javító intézkedések

Egy javító intézkedés olyan művelet, amely a jövőbeli projektütemterv-teljesülést összhangba hozza a jóváhagyott ütemezési alaptervvel. A projektütemezés esetén a javító intézkedések gyakran a feladatok gyorsított végrehajtását jelentik, amelyek az ütemezett tevékenységek időben, vagy a legkisebb késedelemmel történő elvégzését igyekeznek biztosítani. A javító intézkedések az eltérések okainak feltárására gyakran a valódi ok elemzését igénylik. Az elemzés során az eltérést okozó ütemezett tevékenységen kívül több más ütemezett tevékenységet is azonosíthatnak, így az ütemterv visszaállítása tervezhető és végrehajtható lesz az ütemtervben később következő tevékenységekre nézve is.

6. Szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyon (frissítés)

Az eltérések okait dokumentáló tanulságok, a választott javító intézkedések mögötti okok, valamint az ütemezésfelügyeletből származó egyéb tanulságok a szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyonban kerülnek dokumentálásra (4.1.1.4 szakasz), amelyek így a projekt és a projektet megvalósító szervezet egyéb projektjeihez múltbéli információkat tartalmazó adatbázis részévé válnak.

7. Tevékenységlista (frissítés)

Lásd 6.1.3.1 szakasz.

8. Tevékenységtulajdonságok (frissítés)

Lásd 6.1.3.2 szakasz.

9. Projektmenedzsmentterv (frissítés)

A projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) része, az ütemezésmenedzsment-terv (6. fejezet bevezetés) frissítésre kerül, hogy megfelelően tükrözze vissza az *ütemezésfelügyelet* folyamatából származó jóváhagyott változtatásokat, és mindazt, ahogy a projektütemezést menedzselik.

7. FEJEZET

Projekt költség-menedzsment

A *projekt költség-menedzsment* a projekt jóváhagyott költségtervén belüli teljesítéséhez, a költségek tervezéséhez, becsléséhez, valamint felügyeletéhez tartozó folyamatokat foglalja magában. A 7.1 ábra az alábbi három folyamatról ad áttekintést, a 7.2 ábrán a folyamatokat, bemeneteiket, kimeneteiket és a kapcsolódó egyéb *tudásterületeket* mutatjuk be.

7.1 **Költségbecslés** – közelítés készítése a projekttevékenységek teljesítéséhez szükséges erőforrások költségeiről.

7.2 **Költségtervkészítés** – a projekt költség-alapterv készítéséhez az egyes tevékenység vagy munkacsomagok becsült költségeinek összesítése.

7.3 **Költségfelügyelet** – a költségváltozásokat okozó tényezők befolyásolása, valamint a projekt költségterv változtatásainak felügyelete.

A fenti folyamatok egymással és más *tudásterületek* folyamataival is kölcsönhatásban állnak. A projekttől függően a folyamatok egy vagy több ember vagy csoport munkáját igényelhetik. Minden folyamat legalább egyszer előfordul minden projektben és egy vagy több projekt fázisban, ha a projekt fázisokból épül fel. Annak ellenére, hogy a folyamatokat egymástól elkülönülő és jól meghatározott kapcsolódási felülettel (interface) rendelkező elemekként ábrázoljuk, a gyakorlatban ismétlődhetnek, egymással átfedésbe vagy kapcsolatba is léphetnek, itt nem részletezett módon. A folyamatok közötti kapcsolatokat részletesen a 3. fejezet tárgyalja.

A *projekt költség-menedzsment* elsősorban az ütemezett tevékenységek teljesítéséhez felhasznált erőforrások költségeivel foglalkozik. A *projekt költség-menedzsmentnek* ugyanakkor figyelemmel kell lennie arra is, hogy a projekt döntéseinek milyen hatásai vannak a projektvégtermék, -szolgáltatás vagy -eredmény használatának, karbantartásának és támogatásának költségeire. Például, ha egy adott műszaki terv felülvizsgálatainak számát korlátozzák, akkor a projekt csökkenő költsége az ügyfél működtetési költségeinek növekedését jelentheti. A *projekt költség-menedzsment* ezt a tágabb értelemben vett szemléletét életciklus-kalkulációnak (life-cycle costing) nevezik. Az életciklus-kalkuláció – az értéktervezési technikákkal együtt – javíthatja a döntéshozatal eredményét, valamint arra használható, hogy csökkentse a költséget és a végrehajtási időt, valamint javítsa a projekt leszállítandójának minőségét és teljesítményét.

Több alkalmazási területen a projekttermék várható pénzügyi teljesítményének becslését és elemzését a projekten kívül végzik el. Más esetekben, például tőkeberuházási projekteknél, a *projekt költség-menedzsment* során végezhetik el ezeket a feladatokat. A fenti becslések

és elemzések végrehajtása során a *projektköltség-menedzsment* újabb folyamatok és számos általános menedzsmenttechnika alkalmazásához vezet, mint pl. a befektetett tőke hozama, a diszkontált pénzáram (cash flow) és a befektetések megtérülésének elemzése.

A *projektköltség-menedzsment* tekintettel van a projektértémtettek információszükségletére is. Az egyes érintettek egymástól eltérő módon és időben számítják a projektköltségeket. Egy megvásárolt tétel költségét például meg lehet határozni a vásárlási döntés meghozásának pillanatában, a rendelés leadásakor, az áru leszállításakor, a költség tényleges felmerülésekor, valamint a költségnek a projekt könyvelésében történő rögzítésekor is.

Egyes projektek esetén – főleg amikor a projekterjedelem kisebb méretű – a költségbecslés és a költségterv kialakítása olyan szorosan kapcsolódnak egymáshoz, hogy ezeket egyetlen folyamatnak tekintik, amelyet egyetlen személy viszonylag rövid idő alatt is végrehajthat. Jelen fejezetben a folyamatokat egymástól megkülönböztetve mutatjuk be, mert az eszközeik és technikáik különböznek egymástól. A költségek befolyásolására a legnagyobb mértékben a projekt korai állapotában van lehetőség, ezért a projekterjedelem korai meghatározása kritikus fontossággal bír (5.2 szakasz) a projekt életében.

Annak ellenére, hogy külön folyamatként nem került feltüntetésre, az előzőleg felsorolt három *projektköltségmenedzsment*-folyamathoz szükséges projekt munka megkezdése előtt a projektmenedzsment-csapat bizonyos tervezési munkát hajt végre, amely tervezés a *projektmenedzsmentterv-készítés* folyamatának része (4.3 szakasz). Ennek eredményeképpen elkészül a költségmenedzsmentterv, amelyben a projektköltség tervezésének, szerkezetének, becslésének, és felügyeletének kérdéseit, kritériumait és formátumát rögzítik. A projektköltségmenedzsment-folyamatok, valamint az ezekhez kapcsolódó eszközök és technikák alkalmazási területenként változnak, amelyeket gyakran a projektéletről (2.1 szakasz) meghatározásakor választanak ki, és dokumentálnak a költségmenedzsmenttervben.

A költségmenedzsmentterv például az alábbiakat határozhatja meg:

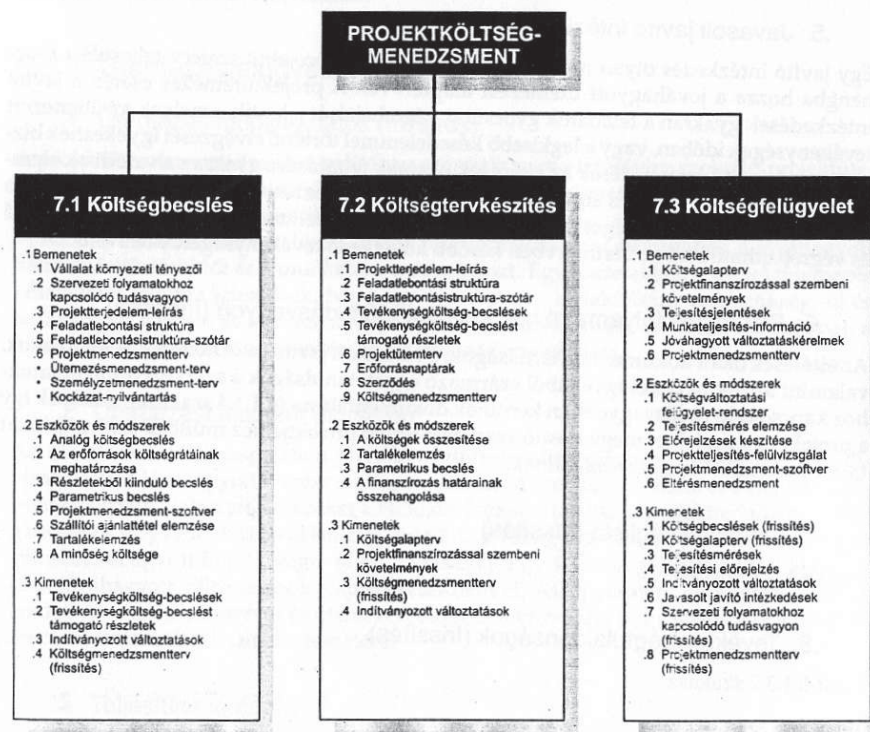
- **Pontossági szint:** az ütemezett tevékenység költségbecslésekor az egyes adatokat, a tevékenység jellege és a projekt méretének függvényében, előre megadott pontossággal (precision) kerekítik (pl. \$100, \$1000). Ezek az értékek tartalmazhatnak előre nem látható körülmények kezelésére szolgáló biztonsági tartalékot is.
- **Mértékegység:** a mérésnél minden egyes erőforráshoz meghatározzák a használt mértékegységet, mint pl. alkalmazotti munkaórák és munkanapok, hetek, egyösszegű kifizetés stb.
- **Szervezeti eljárások kapcsolatai:** a projektköltség könyvelésénél használt feladatlebonthati struktúra – WBS-komponens neve a felügyeleti pont (CA – control account). Minden egyes felügyeleti ponthoz hozzárendelnek egy kódot vagy egy könyvelési számot, amely közvetlenül kapcsolódik a megvalósító szervezet könyvelési rendszeréhez. Amennyiben a felügyeleti pont a tervezési csomagok költségbecsléseit is tartalmazza, akkor a tervezési csomagok költségtervezésének módszerét is felhasználják.
- **Felügyeleti küszöbök:** a projekt átfutási ideje során bizonyos időpontokban meg lehet határozni a költségek és egyéb jellemzők (pl. munkanapok, termékmennyiség) változó küszöbértékeit, hogy az engedélyezett eltérések költségét kimutassák (felügyeleti küszöb: control threshold).
- **Megtermeltérték-szabályok:** Három példa: 1. meghatározzák a megtermeltértékmenedzsment számítási formuláit a befejezésig hátralévő becsült költség meghatá-

rozásához; 2. kialakítják a készültségi fokozatokkal kapcsolatos kritériumokat (pl. 0%-100%, 0%-50%-100% stb.); és 3. meghatározzák azt a WBS-szintet, amelyiknél elvégzik a megtermelt érték módszer szerinti elemzést.

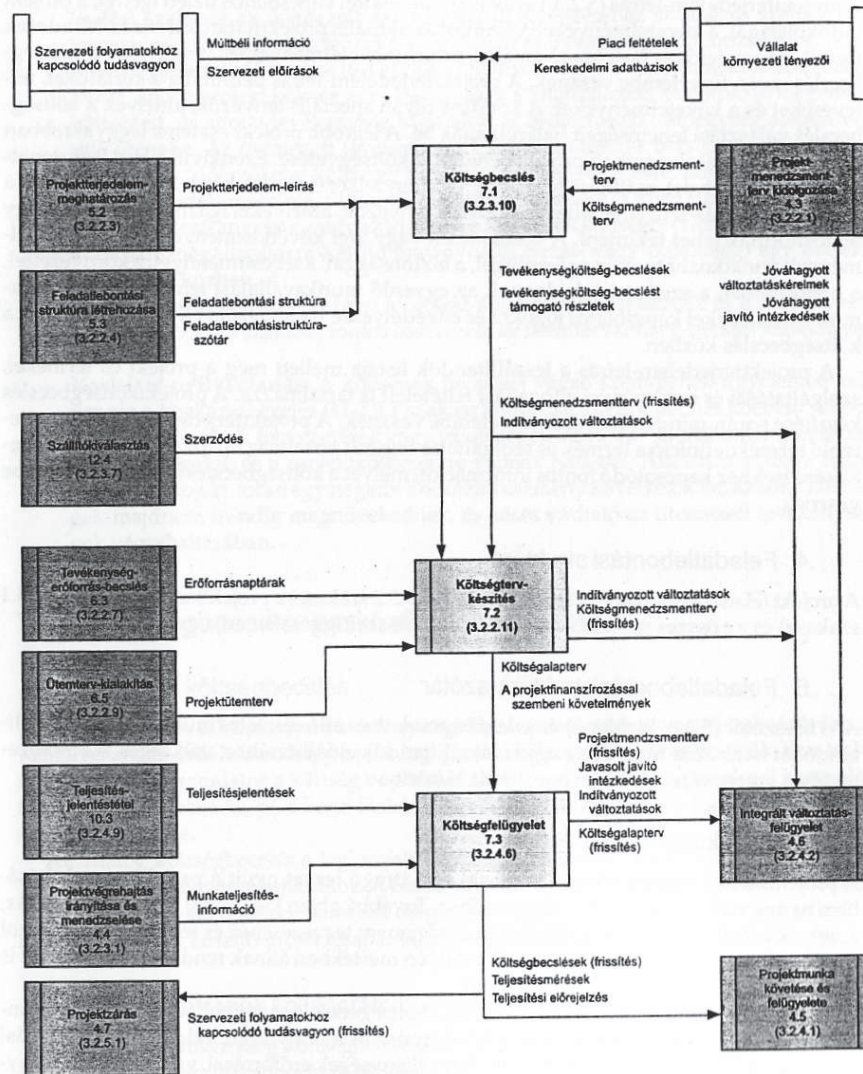
- **Jelentési formák:** a költségjelentések különböző formáinak meghatározása.
- **Folyamatok leírásai:** a három költségmenedzsmentfolyamat-leírás dokumentációja.

A költségmenedzsmentterv minden fent felsorolt információt és még további hasznos információkat is tartalmaz, amelyek vagy a tervek szövegében, vagy a mellékletekben szerepelnek. A költségmenedzsmentterv lehet a projektmenedzsmentterv része (4.3 szakasz), vagy annak kiegészítője, és kialakítása a projekt elvárásaitól függően lehet formális vagy informális, részletes vagy áttekintő jellegű.

A költségmenedzsment tervezése a projekttervezés korai szakaszában történik, és egy adott keretet szab a költségmenedzsment-folyamatoknak, amely következtében a folyamatok teljesítése hatékony és koordinált lesz.



7.1 ábra. Projektköltség-menedzsment áttekintése



Megjegyzés: Az ábrán nem szerepel minden folyamatok közötti kapcsolat és adatáramlás.

7.2 ábra. Projektköltség-menedzsment folyamatábrája

7.1 Költségbecslés

Az ütemezett tevékenységek költségeinek becslése egy megfelelő közelítés elkészítését foglalja magában az egyes projekttevékenységek teljesítéséhez szükséges erőforrások költségeiről. A költségek közelítésének készítése közben a becslést végzőnek figyelembe kell vennie a költségbecslések változásainak lehetséges okait és kockázatait.

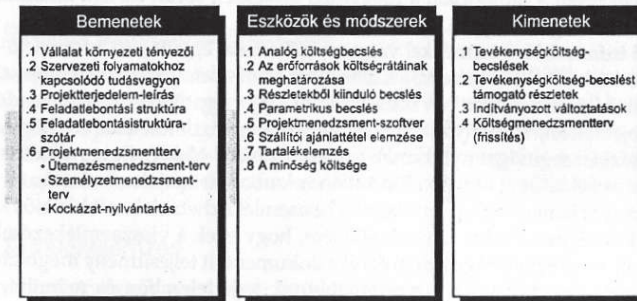
A költségbecslés részét képezi a különböző költségalternatívák azonosítása és mérlegetése. A legtöbb alkalmazási területen például a tervezési fázis során végzett többletmunka lehetőséget ad arra, hogy a végrehajtási fázis és az üzemeltetés során a költségek csökkenjenek. A költségbecslés folyamata azt is figyelembe veszi, hogy a tervezett megtakarítás fedezi-e a többletmunka költségét.

A költségbecsléseket leggyakrabban valamilyen pénzegységben fejezik ki (dollár, euró, jen stb.), hogy a projekten belüli és a projektek közötti összehasonlíthatóságot könnyebbé tegyék. Egyes esetekben a becslést végző olyan mérhető egységeket is használhat a költségek becslésére, mint munkaórák, munkanapok és ezek költségbecslései, ezzel is könnyebbé téve a megfelelő menedzsmentfelügyeletet.

A költségbecslések szempontjából hasznos lehet a projekt részleteinek menet közbeni további pontosítása, finomítása, és az új részletek elérhetővé tétele. A projekt becslése egyre pontosabb lesz, ahogyan a projekt az életciklusában előbbre halad. Például a projekt kezdeti fázisában a projekterjedelm durván meghatározott nagysága (ROM – Rough Order of Magnitude) –50 és +100% között lehet. A projekt során, amikor már több információ válik ismertté, ezek az értékek –10 és +15% közé szűkülnek. Egyes alkalmazási területeken a finomítások végrehajtására már léteznek útmutatók, amelyek a végrehajtás idejét és az elvárt pontosságot tartalmazzák.

A bemeneti információk forrásai a 4–6. és 9–12. fejezetekben bemutatott folyamatok kimenetei. Amint ezek az információk ismertté válnak, azt követően mindhárom költségmenedzsment-folyamat részére elérhetőek lesznek mint bemenetek.

Minden egyes ütemezett tevékenység esetében a projekt során használt összes erőforrástípus figyelembevételével készítik el annak költségbecslését. Ezek lehetnek – a teljes-



7.3 ábra. Költségbecslés: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

ség igénye nélkül – a munkaerő, anyagok, eszközök, szolgáltatások és az infrastruktúra költsége, valamint olyan speciális kategóriák, mint inflációs tartalék vagy kockázati tartalék. Egy ütemezett tevékenység költségbeclése a tevékenység teljesítéséhez szükséges erőforrások valószínűsíthető költségeinek kvantitatív beclése.

Amennyiben a megvalósító szervezet nem rendelkezik formálisan képzett projektköltségbeclést végző személlyel, akkor a projektsapatnak kell az erőforrásokat és a szakértelmet biztosítani a projektköltségbeclés műveleteinek végrehajtásához.

7.1.1 Költségbeclés: bemenetek

.1 Vállalat környezeti tényezői

A *költségbeclés* folyamata az alábbiakat veszi figyelembe:

- **Piaci feltételek:** milyen termékek, szolgáltatások vagy eredmények találhatóak a piacon, kiktől, és milyen feltételek mellett (4.1.1.3 szakasz).
- **Kereskedelmi adatbázisok:** az erőforrások költségével kapcsolatos információkat gyakran kereskedelmi adatbázisokból is meg lehet szerezni, melyek nyomon követik a szakértelem és az emberi erőforrások költségeit, valamint tartalmazzák a nyersanyagok és az eszközök, felszerelések standard költségeit is. További források lehetnek az eladók nyilvánosságra hozott árlistái.

.2 Szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyon

A költségmenedzsmentterv kialakításakor a szervezet költségbecléssel kapcsolatos alapelveit, formális és informális eljárásait és útmutatóit veszik figyelembe (4.1.1), majd kiválasztják a költségbeclési eszközt és a használni kívánt nyomon követési és jelentési módszert.

- **Költségbeclési előírások:** néhány szervezet előzetesen rögzített módszerekkel hajtja végre a költségbeclést. Amely szervezetnél ez az állapot fennáll, ott a projekt ezen alapelvek és előírások által meghatározott határok között végzi tevékenységeit.
- **Költségbeclési sablonok:** néhány szervezetben a projektsapatok sablonokat (vagy pro forma standard mintákat) használnak a költségbecléshez. A szervezet folyamatosan fejlesztheti a sablonokat a megelőző projektek során történt alkalmazásuk és hasznosíthatóságuk alapján.
- **Múltbéli információ:** a termékkel vagy szolgáltatással együtt járó információ – amelyet számos forrásból be lehet szerezni a szervezeten belül – befolyásolhatja a projekt költségét.
- **Projektarchívum:** a projektben közreműködő egy vagy több szervezet rendelkezik az előző projektek teljesítményadataival, amelyek elég részletesek ahhoz, hogy a költségbeclés közben segítséget nyújtsanak (projektfájlok és -akták). Egyes alkalmazási területeken a projektsapat tagjai külön-külön is karbantarthatják az adatokat.
- **Projektsapat ismeretei:** a csapattagok visszaemlékezhetnek korábbi valós költségekre vagy költségbeclésekre. Annak ellenére, hogy ezek a visszaemlékezések nagyon hasznosak, megbízhatóságuk nem éri el a dokumentált teljesítmény megbízhatóságát.
- **Tanulságok:** az adatbázisban szerepelhetnek terjedelemben és méretben hasonló projektek költségbeclései.

.3 Projekterjedelemléírás

A projekterjedelemléírás (5.2.3.1 szakasz) a projekttel kapcsolatos üzleti igényt, a projekt indokoltságát, a követelményeket, valamint az aktuális projekthatárokat írja le. Mindezek fontos információkat tartalmazhatnak a projektkövetelményekről, amelyeket a költségbeclés során figyelembe vesznek. A projekterjedelemléírás bemutatja a korlátokat, feltevéseket és a követelményeket. A korlátok olyan speciális tényezők, amelyek a költségbeclés választási lehetőségeit határolhatják be. A legtöbb projekt esetén a leggyakrabban előforduló korlátok egyike a projekt behatárolt költségvetése. Ezenkívül a korlátok vonatkozhatnak az elvárt szállítási határidőkre, a rendelkezésre álló képzett erőforrásra és a szervezeti előírásokra is. A feltevések azok a tényezők, amelyeket igaznak, valósnak vagy biztosítottaknak lehet tekinteni. A szerződéses vagy jogi következményekkel járó követelmények vonatkozhatnak az egészséggel, a biztonsággal, a teljesítménnyel, a környezettel, a biztosítással, a szellemi tulajdonnal, az egyenlő munkavállalási lehetőségekkel, valamint a licenccel kapcsolatos jogokra és engedélyekre – mindezeket figyelembe veszik a költségbeclés közben.

A projekterjedelemléírás a leszállítandók listája mellett még a projekt és termékei, szolgáltatásai és eredményei elfogadási feltételeit is tartalmazza. A projektköltségbeclés készítése során minden tényezőt figyelembe vesznek. A projekterjedelemléírásban szereplő termékdefiníció a termék és szolgáltatás leírását tartalmazza, továbbá egyes műszaki kérdésekhez kapcsolódó fontos információt, melyet a költségbeclés közben figyelembe vesznek.

.4 Feladatlebonntási struktúra

A projekt feladatlebonntási struktúrája (WBS) (5.3.3.2 szakasz) a projektleszállítandók (4.4.3.1 szakasz) és az összes projektösszetevő közötti összefüggéseket adja meg.

.5 Feladatlebonntásistruktúra-szótár

A WBS-szótár (5.3.3.3 szakasz) és a vele kapcsolatban álló részletes munkaleírás a leszállítandókat határozza meg, és az egyes leszállítandók előállításához szükséges WBS-összetevőben szereplő feladatok azonosítását biztosítja.

.6 Projektmenedzsmentterv

A projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) egy átfogó tervet nyújt a projekt végrehajtásához, nyomon követéséhez és felügyeletéhez. Továbbá olyan kiegészítő terveket tartalmaz, amelyek útbaigazítást adnak a költségmenedzsment tervezéséhez és felügyeletéhez. Attól függően, hogy más tervezési kimenetek milyen mértékben állnak rendelkezésre, ezeket is figyelembe veszik a költségbeclés során.

- **Ütemezésmenedzsment-terv:** a projekt költségének legnagyobb részét a projektmunka elvégzéséhez használt erőforrások típusa és mennyisége, valamint felhasználási idejük határozza meg. Az ütemezett tevékenységek erőforrásai, valamint ezek igénybevételeinek ideje a folyamat kulcsfontosságú bemenetei. A *tevékenység-erőforrás-beclés*

lés (6.3 szakasz) az ütemezett tevékenységek elvégzéséhez szükséges személyzet, felszerelés, anyagok és eszközök elérhetőségét és mennyiségét határozza meg. A *tevékenységátfutási idő becslése* (6.4 szakasz) hatással lesz bármely projekt költségbebecslésére, ahol a projekt költségterve tartalmazza a finanszírozás kamatokkal megemelt költségeit, és ahol a tevékenység ideje alatt az erőforrásokat időegység alapon veszik igénybe. Az ütemezett tevékenységek átfutási idejének becslése szintén hatással lehet az időérzékeny költséget tartalmazó költségbebecslésre, mint pl. a szakszervezetek rendszeresen megújítandó kollektív szerződése, a szezonális árváltozásokkal rendelkező anyagok, vagy az időszakos költségek költségbebecslésére, mint pl. időszakosan megállapításra kerülő átalánydíjak (rezsi- vagy önköltség) egy projekt kialakítása közben.

- **Személyzetmenedzsment-terv:** a projekt állományának jellemzői és a személyzeti költségek (9.1.3.3 szakasz) fontos összetevői az ütemtervköltség-bebecslés kialakításának.
- **Kockázatnyilvántartás:** A költségek bebecslését végző személynek figyelembe kell vennie a kockázatkezelés (11.2.3.1 szakasz) információit is a bebecslés közben. A kockázatok – amelyek fenyegetések vagy lehetőségek lehetnek – általában az ütemezett tevékenységekre és a projektköltségekre vannak hatással. Általános szabály, hogy amikor a projekt során egy negatív kockázati esemény következik be, akkor a költségek majdnem mindig megnövekednek, és késés várható az ütemezett tevékenységek végrehajtásában.

7.1.2 Költségbebecslés: eszközök és módszerek

1. Analóg költségbebecslés

Az analóg bebecslés alkalmazása során egy régebbi, hasonló projekt valódi költségét használják fel annak érdekében, hogy a jelenlegi projekt költségét megbecsülhessék. Ez a technika gyakran használatos a költség bebecslésére akkor, amikor kevés a projekttel kapcsolatos részletes információ, pl. a korai fázisban. Az analóg költségbebecslés a szakértői véleményt használja.

Az analóg költségbebecslés a legkevésbé költséges technika, ugyanakkor a legkevésbé pontos is a bebecslés végrehajtásához. A bebecslés eredménye akkor a legmegbízhatóbb, amikor a korábbi tevékenységek nemcsak megjelenésükben, hanem adataikban is hasonlítanak, és a bebecslést készítő projektcsapat tagjai megfelelő szakértelemmel rendelkeznek.

2. Az erőforrások költséggrátáinak meghatározása

Az ütemezett tevékenység költségbebecslése során a költségeket meghatározó személynek vagy a bebecslést készítő csoportnak ismernie kell az egységköltségeket minden erőforrásra vonatkozóan, mint pl. az alkalmazottak órábérére, vagy ömlesztett áru esetén a köbméterenkénti egységár. Az egységárak megismerésének egyik formája az árajánlatok bekérése (12.3 szakasz). A szerződésben meghatározott termékek, szolgáltatások vagy eredmények

esetén a standard költségeket az esetleges növelésüket meghatározó faktorokkal együtt lehet feltüntetni a szerződésben. A költséggráták megszerzésének további forrásai a kereskedelmi adatbázisok vagy eladói árlisták. Amennyiben az aktuális árak még ismeretlenek, akkor az árakat is bebecslülni kell.

3. Részletekből kiinduló bebecslés (Bottom-up)

A technika alkalmazása során az egyes munkacsomagok vagy ütemezett tevékenységek költségét becslik a részekre bontott feladat legalsó szintjén. A részletes költségeket ezután összesítik vagy „felgöngyölítik” a magasabb szintekre a jelenthetőség és a követhetőség céljából. A részletekből kiinduló bebecslés pontosságát és költségét általában a munkacsomag vagy a tevékenység mérete és összetettsége határozza meg. Általában a kisebb terjedelmű munkákra a nagyobb pontosságú bebecslés a jellemző.

4. Parametrikus bebecslés

A parametrikus bebecslés egy olyan technika, amely a múltbéli adatok és más változók (pl. egy építkezés területe négyzetméterben kifejezve, egy szoftver fejlesztése során a kódsorok száma, szükséges munkaórák) közötti statisztikai kapcsolatot használja fel egy ütemezett tevékenység költségbebecslésének kiszámításához. Az adatok minőségétől és a modellbe beépített költségektől és erőforrásoktól függően ez a technika pontosabb bebecslést tud biztosítani. Egy példa a becsült költség meghatározására: a végrehajtandó munka tervezett mennyisége összeszorozva a múltbéli adatokból származtatott egységnyi költséggel.

5. Projektmenedzsment-szoftver

A projektmenedzsment-szoftverek – pl. költségbebecslő-szoftver-alkalmazások, számítógépes táblázatok, valamint szimulációs és statisztikai eszközök – segítségét széles körben használják a költségbebecslés közben. Ezek az eszközök egyes költségbebecslési technikákat egyszerűsítenek, így segítik elő a különböző költségbebecslési alternatívák gyors áttekintését.

6. Szállítói ajánlattétel elemzése

Az egyéb költségbebecslési módszerek magukba foglalják a szállítói ajánlatok vizsgálatát, valamint annak elemzését, hogy a projektnek ésszerűen mennyibe kell kerülnie. Abban az esetben, amikor a projekt megszerzését egy versenytárgyalás előzte meg, a projektcsapatnak lehet, hogy még további költségbebecsléseket kell elvégeznie az egyes leszállítandók árának vizsgálatával, amelyből aztán eredeztethető a teljes projekt végső költsége.

7. Tartalékelemzés

A költségbebecslést végzők nagy része tartalékokat, vagy másképpen kockázati tartalékokat is belefoglal a tevékenységek költségének bebecslésébe. Ennek azonban az a probléma lehet a következménye, hogy egy ütemezett tevékenység költségét nagyon túlbecsülik. A koc-

kázati tartalék olyan becsült költség, amely előre jelzett, de bizonytalan bekövetkezésű események kezelésére szolgál, és amelyről a projektmenedzser saját belátása szerint dönt. Ezek az események „az ismert ismeretlenek”, és a projekterjedelem, valamint a költség-alapterv részét képezik.

A kockázati tartalék menedzselésének egyik módja, hogy minden egyes egymáshoz kapcsolódó tevékenység kockázati tartalmát összesítik egyetlen kockázati tartalékba, amelyet egy ütemezett tevékenységhez rendelnek. Ez az ütemezett tevékenység lehet egy nulla átfutási idővel rendelkező tevékenység, amelyet az adott tevékenységcsoport hálózati útjára helyeznek el, és költségtartalékként használják a későbbiekben. Példa lehet az említett kockázati tartalék menedzselési módszerére, hogy a munkacsomagok szintjén egy nulla átfutási idejű tevékenységet rendelnek a tartalékokhoz, amely a munkacsomag-hálózat elejétől annak végéig tart. Ahogyan az ütemterv előbbre halad, a kockázati tartalék nagyságát – amely a nem nulla átfutási idejű tevékenység erőforrás-felhasználásával mérhető – változtatni lehet. Az adott ütemezett tevékenységcsoportra eredményül kapott tevékenységköltség-eltérések így sokkal pontosabbak lesznek, mert a költségek becslése nem pesszimista szemléletű becslésen alapul.

Alternatív módszerként az ütemezett tevékenység lehet egy a kritikus láncon elhelyezkedő tartaléktevékenység (buffer activity) is, amelyet szándékosan helyeztek közvetlenül az ütemezett tevékenységcsoporthoz tartozó hálózati útvonal végére. Ahogyan az ütemterv előbbre halad, a kockázati tartalék nagyságát – amely a tartaléktevékenységektől különböző, ütemezett tevékenységek erőforrás-felhasználásával mérhető – változtatni lehet. Az adott ütemezett tevékenységcsoportra eredményül kapott tevékenységköltség-eltérések így sokkal pontosabbak lesznek, mert a költségek becslése nem pesszimista szemléletű becslésen alapul.

.8 A minőség költsége

A minőség költségét (8.1.2.4 szakasz) is fel lehet használni az ütemezett tevékenységek költségbecsléséhez.

7.1.3 Költségbecslés: kimenetek

.1 Tevékenységköltség-becslések

Egy tevékenység költségbecslése az adott ütemezett tevékenység teljesítéséhez szükséges erőforrások valószínűsíthető költségeinek kvantitatív értékelése. Ez a becslési típus részletesen vagy vázlatosan is bemutatható. A tevékenységköltség-becslésben szereplő összes alkalmazott erőforrás költségét megbecsülik, amelyek – a teljesség igénye nélkül – a következők lehetnek: munkaerő, anyagok és eszközök, felszerelés, szolgáltatások, infrastruktúra, informatika és speciális kategóriák, mint pl. inflációs tartalék vagy költség-kockázati tartalék.

.2 Tevékenységköltség-becslést támogató részletek

A ütemezett tevékenységek költségbecslését támogató egyéb részletek mennyisége és típusa alkalmazási területenként változik. Függetlenül a részletességi szinttől a támogató dokumentumnak azt a tiszta, professzionális és teljes képet kell biztosítania, amelyből a költségbecslés kialakult.

A támogató adatok a tevékenység költségbecsléséhez az alábbiakat tartalmazzák:

- az ütemezett tevékenység tartalmának és terjedelmének leírása;
- a becslés alapjának dokumentációja (pl. hogyan készítették el a becslést);
- bármely felmerült feltevés dokumentációja;
- bármely figyelembe vett korlát dokumentációja;
- a lehetséges becslési tartományok feltüntetése (pl. \$10,000 –10% / +15%), annak ki-fejezésére, hogy a tétel várható költsége \$9,000 és \$11,500 közé esik).

.3 Indítványozott változtatások

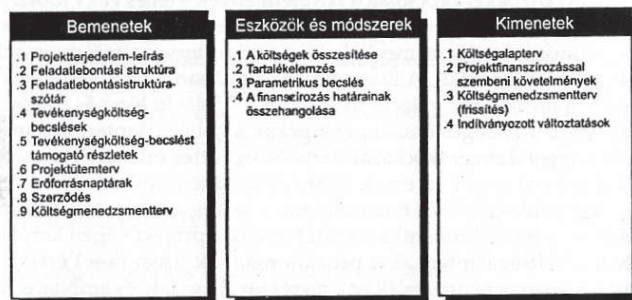
A költségbecslés folyamatában olyan változtatási indítványok merülhetnek fel (4.4.3.2 szakasz), amelyek hatással lehetnek a költségmenedzsmenttervre (7. fejezet bevezetés), a tevékenységek erőforrás-követelményeire (6.3.3.1 szakasz) és a projektmenedzsmentterv egyéb összetevőire. Az indítványozott változások felülvizsgálatát az *integrált változtatás-felügyelet* (4.6 szakasz) folyamatai végzik.

.4 Költségmenedzsmentterv (frissítés)

Amennyiben a jóváhagyott változtatáskérelmek (4.4.1.4 szakasz) a *költségbecslés* folyamata eredményeképpen jönnek létre, akkor a projektmenedzsmentterv költségmenedzsment összetevőjét (7. fejezet bevezetés) is módosítani kell, amennyiben a jóváhagyott változtatások hatással vannak a költség menedzsmentjére.

7.2 Költségtervkészítés

A *költségterv készítése* magában foglalja az egyes ütemezett tevékenységek vagy munkacsomagok becsült költségeinek összesítését, hogy a projektteljesítés mérésére egy összköltségalaptervet hozzanak létre. A projekterjedelem-leírásban már szerepel egy összefoglaló költségterv. Az ütemezett tevékenységek és munkacsomagok költségbecslését azonban már a részletes költségvetés jóváhagyása és a munka engedélyezése előtt elkészítik.



7.4 ábra. Költségtervkészítés: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

7.2.1 Költségtervkészítés: bemenetek

.1 Projektterjedelemléírás

A projektalapító okiratban (4.1.3.1 szakasz) vagy a szerződésben formalizálni lehet a projektpénzeszközök felhasználásának időszaki (periodikus) korlátozását. Ezek a korlátok a projektterjedelemléírásban jelennek meg, és a vevő szervezet vagy egyéb szervezetek, mint pl. kormányhivatalok éves pénzügyi jóváhagyási mechanizmusai miatt szükségesek.

.2 Feladatlebonntási struktúra

A projekt feladatlebonntási struktúrája (WBS) (5.3.3.2 szakasz) a projektösszetevők és a leszállítandók közötti kapcsolatokat adja meg (4.4.3.1 szakasz).

.3 Feladatlebonntásistruktúra-szótár

A WBS-szótár (5.3.3.3 szakasz) és a vele kapcsolatban álló részletes munkaleírás a leszállítandókat és az egyes leszállítandók előállításához szükséges WBS-összetevőben szereplő feladatok azonosítását biztosítja.

.4 Tevékenységköltség-becslések

Az egy munkacsomagon belüli tevékenységek költségbecsléseit (7.1.3.1 szakasz) összesítik, hogy minden egyes munkacsomaghoz egy külön költségbecslést kapjanak.

.5 Tevékenységköltség-becslést támogató részletek

Lásd 7.1.3.2 szakasz.

.6 Projektütemterv

A projektütemterv a projekttevékenységek tervezett kezdési és befejezési időpontjait, az ütemtervmérföldköveket, a munkacsomagokat, tervezési csomagokat és felügyeleti pontokat tartalmazza. Az információkat a naptári időszakokra eső költségek összesítésére használják, amikor azok előfordulását megtervezik.

.7 Erőforrásnaptárak

Lásd 6.3.3.4 szakasz.

.8 Szerződés

A beszerzett termékre, szolgáltatásra vagy eredményre vonatkozó szerződésinformációt (12.4.3.2 szakasz), valamint költségeiket a költségterv kialakításához használják.

.9 Költségmenedzsmentterv

A költségterv készítése közben a projektmenedzsmentterv költségmenedzsment összetevőjét és egyéb kiegészítő terveket is figyelembe vesznek.

7.2.2 Költségtervkészítés: eszközök és módszerek

.1 A költségek összesítése

Az ütemezett tevékenységekhez tartozó költségbecsléseket a munkacsomagok szerint összesítik a feladatlebonntási struktúrának megfelelően. Ezt követően a munkacsomagok költségbecslését összesítik a feladatlebonntási struktúra összetevőinek magasabb szintjére (pl. a felügyeleti pontok), majd az egész projektre.

.2 Tartalékelemzés

A tartalékelemzés (11.6.2.5 szakasz) kockázati tartalékokat képez (pl. menedzsmentkockázati tartalék), amelyek a nem tervezett, de potenciálisan igényelhető változtatásokat teszik lehetővé. A változtatások a kockázat-nyilvántartásban meghatározott kockázatok alapján válhatnak szükségessé.

A menedzsmentkockázati tartalékok a projektterjedelemmel és költségekkel kapcsolatban a nem tervezett, de potenciálisan igényelhető változtatásokra tartalékolt költségkeretek. Ezek az „ismeretlen ismeretlenek” olyan tartalékok, amelyek lekötése vagy felhasználása előtt a projektmenedzsmentnek jóváhagyást kell kérnie. A menedzsmentkockázati tartalékok nem a projektköltség-alapterv részei, de a projektköltségtervben feltüntetik őket. A kockázati tartalékot nem osztják szét mint költségkeretet, ezért nem is része a megtermeltérték-számításoknak.

.3 Parametrikus becslés

A parametrikus becslés technikája a projektjellemzőkre (paraméterekre) alkalmaz egy matematikai modellt a projekt teljes költségének kiszámításához. Ez a modell lehet egyszerű (pl. egy négyzetméternyi lakóépület építési költsége), vagy összetett (pl. egy szoftvertípus kifejlesztési költségét tizenhárom különböző tényező befolyásolja, amelyeket egyenként még további 5–7 összetevő alkot).

A parametrikus modelleknek mind a költsége, mind a pontossága széles tartományban mozoghat. Az értékek az alábbi esetekben a legmegbízhatóbbak:

- a modell kialakításához pontos múltbéli adatokat használtak;
- a modellben használt paraméterek könnyen számszerűsíthetők;
- a modell méretezhető (skalázható), így működik a nagyobb és a kisebb projektek esetén is.

.4 A finanszírozás határainak összehangolása

A pénzeszközök felhasználásának jelentős ingadozásai általában nem előnyösek a szervezetek működése szempontjából. Ezért a kiadásokat összehangolják azokkal a korlátozásokkal, amelyeket az ügyfél vagy a megvalósító szervezet határoz meg a projektköltségekkel kapcsolatban. Az összehangolás szükségszerűvé teszi a feladatok ütemezését a kiadások zökkenőmentes, folyamatos biztosítása érdekében, amelyet az ütemtervben az egyes munkacsomagokra, ütemtermérföldkövekre vagy WBS-összetevőkre előírt időpontok, határidők rögzítésével valósítanak meg. Az ütemterv újbóli kialakítása az erőforrások elosztását is befolyásolhatja. Amennyiben a pénzeszközöket, mint korlátozott erőforrásokat, az *ütemterv-kialakítás* folyamata közben figyelembe vették, akkor a folyamatot megismétlik, de már az új előírt időpont(határidő)korlátok felhasználásával. Az ismételt iteratív tervezés végső eredményeképpen előáll a költségalapterv.

7.2.3 Költségtervkészítés: kimenetek

.1 Költségalapterv

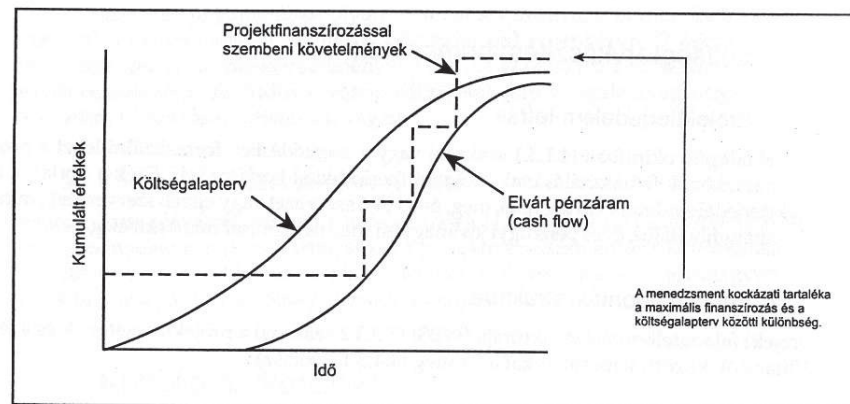
A költségalapterv egy időbeli fázisokra bontott költségterv, amelyet alapként használnak a teljes projekt költségterjesztésének méréséhez, nyomon követéséhez és felügyeletéhez. Az alapterv kialakítása az egyes időtartamokhoz tartozó becsült költségek összesítésével történik, majd az eredményt általában egy S-görbe formájában ábrázolják (7.5 ábra). A költségalapterv a projektmenedzsmentterv része.

Egyes projektek – különösen a nagyobbak – többféle költség- vagy erőforrás-, illetve eszközfogyási alaptervvel (pl. egy nap alatt felhasznált beton köbméterben kifejezve) rendelkeznek a projektteljesítés különböző szempontok alapján történő vizsgálatához. A menedzsment például bármikor kérheti a projektmenedzsmentől a belső (munkaerő) és külső (alvállalkozók és építési anyagok) költségek elkülönített kimutatását, vagy a teljes munkaórák kiszámítását.

.2 Projektfinanszírozással szembeni követelmények

A szükséges pénzeszközökkel kapcsolatos követelmények – teljes vagy időszakos (pl. éves vagy negyedéves) – a költségalaptervből származnak, és létrehozásuk közben érdemes az alaptervet egy bizonyos rártartással meghaladni a projekt tervezettnél gyorsabb előrehaladása vagy költség-túllépése miatt. A finanszírozás általában növekményesen, de nem folyamatos pénzáram formájában valósul meg, ezért a 7.5 ábrán lépcsős függvénnyel ábrázolható. A projekthez szükséges összes pénzeszköz a költségalaptervben meghatározott mennyiségek és a menedzsmentkockázati tartalék együttes értéke. A menedzsmentkockázati tartalék bizonyos részét az egyes finanszírozási lépésekben differenciáltnan is lehet tüntetni, vagy szükség esetén finanszírozni, a szervezet alapelveitől függően.

Habár a 7.5 ábrán a menedzsmentkockázati tartalék a projekt végén került feltüntetésre, a valóságban a költségalapterv és a pénzáramgörbék (cash flow) értékei növekedni fognak, amikor a menedzsmenttartalék egy részét jóváhagyják, és amikor elköltik. A projekt végén a jóváhagyott finanszírozás és a költségalapterv, valamint a pénzáramgörbék közötti különbség a fel nem használt menedzsmentkockázati tartalék mennyiségét jelzi.



7.5 ábra. Cash flow, költségalapterv és projektfinanszírozás

.3 Költségmenedzsmentterv (frissítés)

Amennyiben a jóváhagyott változtatáskérések (4.4.1.4 szakasz) a *költségtervkészítés* folyamata eredményeképpen jönnek létre, akkor a projektmenedzsmentterv költségmenedzsment összetevőjét is módosítani kell, amennyiben a jóváhagyott változtatások hatással vannak a költség menedzsmentjére.

4 Indítványozott változtatások

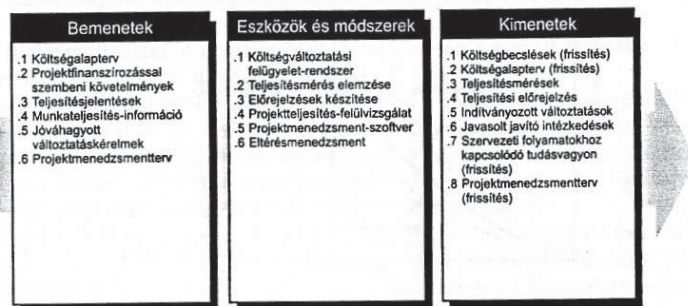
A *költségtervkészítés* folyamata olyan változtatásokat indítványozhat (4.4.3.2 szakasz) amelyek hatással lehetnek a költségmenedzsmenttervre vagy a projektmenedzsmentterv egyéb összetevőire. Az indítványozott változtatások felülvizsgálatát az *integrált változtatásfelügyelet* (4.6 szakasz) folyamatai végzik.

7.3 Költségfelügyelet

A projektköltség felügyelete az alábbiakat tartalmazza:

- A költségalaptervben változást okozó tényezők kezelése.
- Annak biztosítása, hogy a változtatások indítványozásában megállapodjanak.
- A változások menedzselése akkor és úgy, amikor és ahogyan azok kialakulnak.
- Annak biztosítása, hogy a költségek lehetséges túllépése nem haladja meg a jóváhagyott kereteket az adott időszakban és a teljes projekt vonatkozásában sem.
- A költségterjesztés követése a költségalaptervtől való eltérések kimutatása és vizsgálata érdekében.
- A költségalaptervtől való eltérések pontos rögzítése.
- Védelem a hibás, nem megfelelő vagy nem engedélyezett változtatások szerepeltetése ellen a költség- vagy erőforrás-felhasználásról szóló jelentésekben.
- A megfelelő érintettek értesítése a jóváhagyott változtatásokról.
- A várt költségtúllépések határértéken belül tartása.

A projektköltség felügyelete a pozitív és negatív eltérések okait keresi meg, és az *integrált változtatásfelügyelet* (4.6 rész) részét képezi. Például a költségeltérésekre adott nem megfelelő válaszok problémákat okozhatnak a minőségben és az ütemtervben, vagy később egy elfogadhatatlan szintű kockázatot is eredményezhetnek.



7.6 ábra. Költségfelügyelet: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

7.3.1 Költségfelügyelet: bemenetek

.1 Költségalapterv

Lásd 7.2.3.1 szakasz.

.2 Projektfinanszírozással szembeni követelmények

Lásd 7.2.3.2 szakasz.

.3 Teljesítésjelentések

A teljesítésjelentések (10.3.3.1 szakasz) az adott projektfeladat végrehajtása közben felmerült költség- és erőforrás-felhasználásról nyújtanak információt.

.4 Munkateljesítés-információ

A munkateljesítés-információ (4.4.3.7 szakasz) a végrehajtott projekttevékenységek állapotának (státuszának) és költségének gyűjteménye. Többek közt az alábbiakat tartalmazza:

- a teljesített és még nem teljesített leszállítandók;
- a jóváhagyott és felmerült költségek;
- becslések az ütemezett tevékenységek teljesítéséhez;
- az ütemezett tevékenységek fizikailag elvégzett része, százalékban kifejezve.

.5 Jóváhagyott változtatáskérések

Az *integrált változtatásfelügyelet* folyamatából származó jóváhagyott változtatáskérések (4.4.1.4 szakasz) módosításokat tartalmazhatnak a szerződés, a projektterjedelem, a költségalapterv vagy a költségmenedzsmentterv költségfeltételeivel kapcsolatban.

.6 Projektmenedzsmentterv

A *költségfelügyelet* folyamata közben a projektmenedzsmenttervet, ennek költségmenedzsment összetevőjét és az egyéb kiegészítő terveket is figyelembe veszik.

7.3.2 Költségfelügyelet: eszközök és módszerek

.1 Költségváltoztatási felügyeleti rendszer

A költségváltoztatási felügyeleti rendszer, amely a költségmenedzsmenttervben kerül dokumentálásra, a költségalapterv megváltoztatásának eljárási módját határozza meg. A rendszer tartalmazza a formátumokat, dokumentációkat, nyomon követő rendszereket és

a változások jóváhagyásához szükséges felhatalmazási szintet. A költségváltoztatási felügyeleti rendszer és az integrált változtatásfelügyelet (4.6 szakasz) folyamata egymással szoros kapcsolatban áll.

.2 Teljesítmésmérés elemzése

A teljesítés mérésére szolgáló technikák segítenek a feltétlenül előforduló eltérések mértékének megvizsgálásában. A megtermelt érték módszer (EVT – Earned Value Technique) az elvégzett munka tervezett költségének értékét hasonlíttja össze az ütemezett munka tervezett költségével és az elvégzett munka tényleges költségével (a tervezett költség alatt az eredeti költségtervben szereplő értéket értve). Ez a technika különösen hasznos a költségfelügyelet, az erőforrás-menedzsment és a termelésirányítás során.

A költségfelügyelet fontos részét képezi az eltérések okainak és nagyságának meghatározása, és annak eldöntése, hogy az eltérések miatt szükség van-e javító intézkedések végrehajtására. A megtermelt érték módszer a projektmenedzsmenttervben (4.3 szakasz) szereplő költségalaptervet (7.2.3.1 szakasz) használja a projekt előrehaladásának és a bekövetkező változások nagyságának megállapításához.

A megtermelt érték módszer az alábbi kulcsfontosságú értékeket állapítja meg az ütemezett tevékenység, munkacsomag vagy felügyeleti pont elemzésekor:

- **Tervezett érték (PV – Planned Value):** egy ütemezett tevékenység vagy a feladatlebonthatási struktúra összetevő teljesítéséhez ütemezett munka tervezett költsége.
- **Megtermelt érték (EV – Earned Value):** az ütemezett tevékenység vagy a feladatlebonthatási struktúra összetevő teljesítéséhez elvégzett munka tervezett költsége.
- **Tényleges költség (AC – Actual Cost):** egy adott időszakban az ütemezett tevékenység vagy a feladatlebonthatási struktúra összetevő végrehajtásával kapcsolatosan felmerült összes költség. A tényleges költség definíciója és terjedelme összhangban kell hogy legyen a PV és EV értelmezésével (pl. eldöntendő, hogy csak a közvetlen munkaórákat, csak a közvetlen költségeket vesszük-e figyelembe, vagy pedig minden költséget, beleértve a közvetett költségeket is).
- **Befejezésig hátralévő becsült költség (ETC – Estimate to Complete) és a becsült összköltség (EAC – Estimate at Completion):** a költségek meghatározását az előrejelzések technikájának bemutatása közben tárgyaljuk a következő pontban.

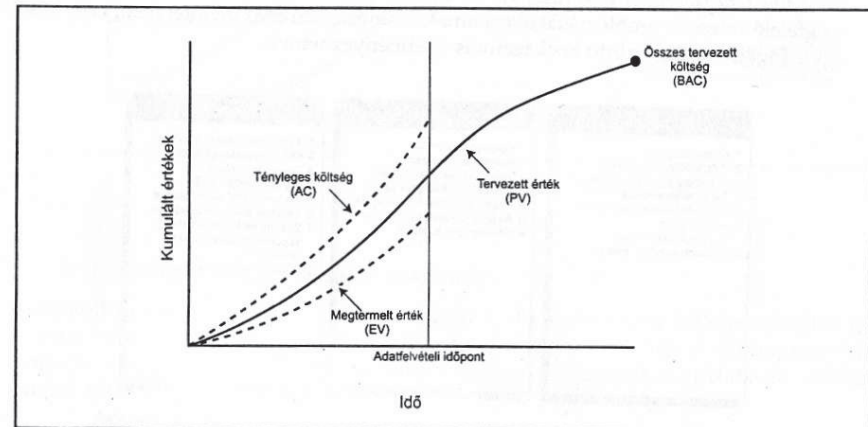
A PV-, EV- és AC-értékeket egymással kombinálva használják a teljesítés mértékének megállapítására, hogy az elvégzett munka a terveknek megfelelően lett-e végrehajtva egy adott időszakban. A leggyakrabban használt mérőszámok a költségeltérés (CV – Cost Variance) és az ütemezéseltérés (SV – Schedule Variance). A CV- és SV-értékek változékonysága a projekt végéhez közeledve csökken, amit a befejezett feladatok kompenzációs hatása okoz. A költségmenedzsmenttervben a még elfogadható eltérések előre meghatározott értékeit is rögzíteni lehet, amelyek nagysága a projekt végéhez közeledve csökkenni fog.

- **Költségeltérés (CV):** értéke a megtermelt érték (EV) és a tényleges költség (AC) különbsége. A projekt végén a költségeltérés a tervezett teljes költségvetés (BAC – Budget at Completion) és a tényleges elköltött költség különbsége lesz. A képlet: $CV = EV - AC$.

- **Ütemezéseltérés (SV):** értéke a megtermelt érték (EV) és a tervezett érték (PV – Planned Value) közötti különbség. Az ütemezéseltérés értéke nulla, amikor a projekt teljesül, mert az összes tervezett érték megszerzetté válik. A képlet: $SV = EV - PV$. A CV és SV értékét át lehet alakítani hatékonyságmutatókká, hogy a költség és ütemtervteljesítés mértékét bármely projekt esetén kimutathassák.
 - **Költséghatékonysági mutató (CPI – Cost Performance Index):** egynél kisebb CPI-érték azt jelenti, hogy a költségek meghaladták a becsléseket, míg az egynél nagyobb érték a becsléshez képest kisebb költséget jelent. A CPI értéke az EV és AC arányával egyenlő. A CPI a leggyakrabban használt hatékonysági mutató. A képlet: $CPI = EV / AC$.
 - **Ütemtervteljesülési mutató (SPI – Schedule Performance Index):** az ütemterv állapota (6.6.2.1 szakasz) mellett az SPI-t is használják a teljesítési időpont előrejelzésére, és néha együtt használják a CPI mutatóval a projekt teljesítéséhez tartozó becslésekhez. Az SPI az EV és a PV hányadosával egyenlő. A képlet: $SPI = EV / PV$.
- A tervezett érték (PV), a megtermelt érték (EV) és a tényleges költség (AC) kiszámítható és felhasználható egy-egy adott időszakra nézve, vagy kumulatív szemléletben is. Ennek következtében olyan méréseket lehet elvégezni, amelyek során a CV-, CPI-, SV- és SPI-értékeket is hasonlóan, egy-egy adott időszakra nézve, vagy kumulatív alapon határozzák meg, és használják fel a későbbiekben.

A 7.7-es ábra egy S-görbét használ a költségtervet meghaladó és időbeli elmaradásban (csúszásban) lévő projekt EV-adatainak ábrázolására.

A megtermelt érték módszert, valamint annak különböző előfordulási formáit gyakran használják a teljesítés mérésére. A módszer integrálja a projektterjedelmet, a költség- (vagy erőforrás-) és ütemterv-vonatkozású méréseket, hogy a projektmenedzsment-csapatnak segítséget nyújtson a projektteljesítés mértékének megállapításához.



7.7 ábra. Grafikus teljesítésjelentés

3. Előrejelzések készítése

Az előrejelzések készítése közben a projekt jövőbeli állapotáról készítenek becsléseket és prognózisokat az előrejelzés pillanatában adott információk és tapasztalatok alapján. Az előrejelzések készítésének, módosításának és újbóli kiadásának alapját a projekt végrehajtása közben kapott munkateljesítés-információk adják (4.4.3.7 szakasz). A munkateljesítés-információk a projekt múltbeli állapotáról és azokról a mutatókról (pl. befejezésig hátralévő becsült költség és becsült összköltség) adnak képet, amelyek a projekt jövőjére háttással lehetnek.

Az összes tervezett költség (BAC) megtermelt érték módszer által használt paramétereit az adott időpontig felmerült tényleges költségeket (AC) és a CPI hatékonysági mutatót használják a befejezésig hátralévő becsült költség (ETC) és a becsült összköltség (EAC) meghatározásához, ahol a BAC a tevékenység, munkacsomag, felügyeleti pont vagy egyéb WBS-összetevő teljesítésekor számított teljes tervezett értékkel (PV) egyenlő. A képlet: $BAC = \text{teljesítéskor} + PV$.

Az előrejelzések készítésének technikai segítenek az ütemezett tevékenységek teljesítéséhez szükséges költségek és munkamennyiségek megállapításához, amelyet becsült összköltségnek (EAC) neveznek. Az előrejelző technikák szintén segítenek a befejezésig hátralévő becsült költség (ETC) meghatározásában, amely az ütemezett tevékenység, munkacsomag vagy felügyeleti pont befejezéséig szükséges maradék munkát becsüli meg. Bár az EAC és ETC értékének meghatározására szolgáló megtermelt érték módszer gyorsan és automatikusan végrehajtható, az eredmény nem annyira pontos és jól használható, mint a hátralévő munkáról „kézi” (szakmai) becslést végző projektcsoport előrejelzése. A megvalósító szervezet ETC-előrejelző technikája a következő:

- **Egy új becslésen alapuló ETC:** az ETC egyenlő a megvalósító szervezet által meghatározott hátralévő munkára vonatkozó becslés felülvizsgált új értékével. Ez a sokkal pontosabb és szélesebb körre kiterjedő teljesítési becslés egy független, nem számoláson alapuló becslés a megmaradt munka befejezésére, amely az erőforrások aktuális teljesítését, illetve produktivitását veszi figyelembe.

A fenti alternatívájaként az alábbi két, rendszeresen használt technika alkalmazza a megtermelt értéket az ETC meghatározására:

- **A nem tipikus eltéréseken alapuló ETC:** ezt a megközelítést leggyakrabban akkor használják, amikor az aktuális eltérésekről megállapítják, hogy nem tipikusak, vagyis a projektcsoport elvárásai szerint hasonló jellegű eltérések nem fognak bekövetkezni a jövőben. Az ETC értéke egyenlő a BAC és az adott időpontig számított megtermelt érték (EV) különbségével. A képlet: $ETC = BAC - EV$.
- **A tipikus eltéréseken alapuló ETC:** ezt a megközelítést leggyakrabban akkor használják, amikor az aktuális eltérésekről megállapítják, hogy előfordulásuk a jövőben is várható. Az ETC egyenlő a BAC és az adott időpontig számított megtermelt érték EV különbsége (a maradék PV), osztva a költséghatékonysági mutatóval (CPI). A képlet: $ETC = (BAC - EV) / CPI$.

A becsült összköltség (EAC) a legvalószínűbb teljes érték előrejelzése, a projektteljesítés (4.4 szakasz) és a kockázat számszerűsítése (11.4 szakasz) alapján. Az EAC a tervezett tevékenység, a WBS-összetevő vagy a projekt tervezett vagy elvárt teljes értéke az előírt

projektmunka teljesítésének pillanatában. Egy EAC-előrejelző technika a megvalósító szervezet teljesítési becslésén alapul:

- **Egy új becslésen alapuló EAC:** az EAC egyenlő a megvalósító szervezet által meghatározott új ETC-érték és az adott időpontig felmerült tényleges költségek (AC) összegével. Ezt a megközelítést akkor használják a leggyakrabban, amikor a múltbeli teljesítés azt mutatja, hogy az eredeti becslési feltevések alapjaikban hibásak voltak, vagy a feltételek változása miatt azok már nem mérvadóak. A képlet: $EAC = AC + ETC$.

Az alábbi két, leggyakrabban használt előrejelzési technika a megtermelt értéket használja az EAC meghatározására:

- **A megmaradt költségkeret használó EAC:** az EAC egyenlő az AC és a megmaradt munka teljesítéséhez szükséges költségkeret összegével, amely az összes tervezett költség (BAC) és a megtermelt érték (EV) különbsége. Ezt a megközelítést akkor használják a leggyakrabban, amikor az aktuális eltérésekről megállapítják, hogy nem tipikusak, és a projektcsoport elvárásai szerint hasonló jellegű eltérések nem fognak következni a jövőben. A képlet: $EAC = AC + BAC - EV$.
- **CPI-t használó EAC:** az EAC egyenlő az adott időpontig felmerült tényleges költségekkel (AC) és a megmaradt munka teljesítéséhez szükséges költségkeret összegével, amely az összes tervezett költség (BAC) és a megtermelt érték (EV) különbsége, módosítva a költséghatékonysági mutatóval (gyakran CPI-vel). Ezt a megközelítést leggyakrabban akkor használják, amikor az aktuális eltérésekről megállapítják, hogy előfordulásuk a jövőben is várható. A képlet: $EAC = AC + [(BAC - EV) / CPI]$.

Az előzőekben bemutatott valamennyi megközelítés megfelelően használható lehet bármely projekt során, és felhívhatja a projektcsoport figyelmét arra, ha az EAC-előrejelzések kívül esnek az elfogadható határértékeken.

4. Projektteljesítés felülvizsgálata

A teljesítés-felülvizsgálatok összehasonlítják a költségek időbeli alakulását a tervezettel, hogy az ütemezett tevékenységek vagy munkacsomagok túl- vagy alulköltekeznek-e a költségtervhez képest (tervezett érték); vagy hogy a mérföldköveket elérték-e már vagy sem.

A teljesítés-felülvizsgálatok olyan megbeszélések, ahol az ütemezett tevékenység, munkacsomag vagy költséghely állapotát (státuszát), illetve előrehaladását vizsgálják. A megbeszéléseket általában az alábbi teljesítésjelentési technikák közül egy vagy több alkalmazása jellemzi:

- **Eltéréselemzés:** az aktuális projektteljesítés és az elvárt teljesítés összehasonlítása. Leggyakrabban a költség- és ütemtervelteréseket elemzik, de a projekterjedelem-, erőforrás-, minőség- és kockázattervektől való eltérések elemzése is sokszor hasonló vagy még nagyobb jelentőséggel bír.
- **Trendelemzés:** a projekt teljesítésének vizsgálata az idő függvényében, hogy meghatározhatják a teljesítés javulását vagy romlását.
- **Megtermelt érték módszer:** a tervezett és a valós teljesítés összehasonlítása.

.5 Projektmenedzsment-szoftver

A projektmenedzsment-szoftvereket – pl. számítógépes táblázatok – gyakran használják annak figyelemmel kísérésére, hogy az AC értéke eltér-e a PV értékétől, valamint a változtatások vagy eltérések hatásainak előrejelzésére.

.6 Eltérés-menedzsment

A költségmenedzsmentterv (7.1.3.4 szakasz) leírja, hogyan kell menedzselni a költségeltéréseket, pl. a nagyobb vagy kisebb problémákra milyen különböző válaszok adhatók. Ahogyan egyre több projektmunkát végeznek el, az eltérések száma általában arányosan csökken. A projekt kezdetén megengedett nagyobb eltérések csökkenhetnek, amint a projekt a végéhez közelít.

7.3.3 Költségfelügyelet: kimenetek

.1 Költségbecslések (frissítés)

Az ütemezett tevékenységek felülvizsgált költségbecslései a projektmenedzseléshez használt költséginformációk módosításai. Szükség esetén a megfelelő érintettek értesítésére is sor kerül. A felülvizsgált költségbecslések a projektmenedzsmentterv más területeinek módosítását is igényelhetik.

.2 Költségátlapterv (frissítés)

A költségterv módosításai a jóváhagyott költségátlaptervet változtatják meg. Ezen értékek felülvizsgálatára, változtatására általában csak a projektterjedelemben jóváhagyott változások következményeként kerül sor. Néhány esetben azonban a költségeltérések annyira jelentősek lehetnek, hogy egy átdolgozott költségátlaptervre van szükség ahhoz, hogy a teljesítmésmérés reális alapjául szolgáljon.

.3 Teljesítmésmérések

A feladatlebonthatási-összetevőkre – különösen a felügyeleti pontok és munkacsoportok esetén – a kiszámított CV-, SV-, CPI- és SPI-értékeket dokumentálják, és erről az érintetteket tájékoztatják (10.3.3.1 szakasz).

.4 Teljesítési előrejelzés

A számított EAC-értéket, vagy a megvalósító szervezet által készített EAC-értéket dokumentálják, és erről az érintetteket tájékoztatják (10.3.3.1 szakasz) ugyanúgy, mint az ETC-érték esetén, amikor vagy a számított, vagy a megvalósító szervezet által készített ETC-értéket dokumentálják, majd erről az érintetteket tájékoztatják (10.3.3.1 szakasz).

.5 Indítványozott változtatások

A projektjelzés elemzése a projekt bizonyos részeinek változtatási igényét veheti fel. Az azonosított változtatások a költségterv növelését vagy csökkentését igényelhetik. Az indítványozott változtatások felülvizsgálatát az *integrált változtatásfelügyelet* (4.6 szakasz) folyamatai végzik.

.6 Javasolt javító intézkedések

Egy javító intézkedés olyan művelet, amely arra irányul, hogy a jövőbeli elvárt projektjelzést összhangba hozza a projektmenedzsmenttervvel. A költségmenedzsment területén a javító intézkedés gyakran jelenti az ütemezett tevékenység költségtervének változtatását, mint pl. speciális műveletek végrehajtása a költségeltérések kiegyensúlyozására.

.7 Szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyon (frissítés)

A tanulságokat dokumentálják, amelyek így a projekt és a projektet megvalósító szervezet múltbeli információkat tartalmazó adatbázisának részévé válnak. A tanulságok dokumentációja tartalmazza az eltérések valódi okát, a választott javító intézkedés mögötti indoklást, valamint a költség, az erőforrás vagy erőforrás-előállítás felügyeletének egyéb tanulságait.

.8 Projektmenedzsmentterv (frissítés)

Az ütemezett tevékenység, a munkacsoport vagy a tervezési csomag költségbecslései (7. fejezet bevezetés), a költségátlapterv (7.2.3.1 szakasz), a költségmenedzsmentterv és a projekt-költségterv dokumentumai a projektmenedzsmentterv összetevői. Minden jóváhagyott változtatáskérelem (4.4.1.4 szakasz), amely az előző dokumentumokra hatással van, a dokumentumok módosításaként kerül feltüntetésre.

8. FEJEZET

Projektminőség-menedzsment

A *projektminőség-menedzsment* folyamatai a projektet végrehajtó szervezet mindazon tevékenységeit lefedik, amelyek a minőségpolitikát, a minőségcélokat és a felelőségeket határozzák meg annak érdekében, hogy a projekt eleget tegyen azoknak a követelményeknek, amiért létrehozták azt. A projektminőség-menedzsment minőségirányítási rendszert működtet, amely a minőségtervezési, a minőségbiztosítási és a minőség-ellenőrzési alapelvekből, módszerekből és folyamatokból tevődik össze, kiegészülve a folyamatok állandó javítására irányuló törekvéssel. A 8.1 áttekintő ábra a projektminőség-menedzsment folyamatait mutatja, a 8.2 folyamatábra ezeket a folyamatokat, valamint más kapcsolódó tudásterületek folyamatait mutatja, bemeneti és kimeneti kapcsolataikkal.

A *projektminőség-menedzsment* a következő folyamatokból áll:

- 8.1 **Minőségtervezés** – a projektre vonatkozó minőségügyi szabványok azonosítását, valamint a szabványoknak való megfelelés módszerét tartalmazza.
- 8.2 **Minőségbiztosítás végrehajtása** – a tervezett, szisztematikusan elvégzett minőségügyi tevékenységek alkalmazása annak biztosítására, hogy a projekt a követelmények teljesítéséhez szükséges összes előírt folyamatot alkalmazza.
- 8.3 **Minőség-ellenőrzés végrehajtása** – az egyes projekteredmények nyomon követése annak eldöntésére, hogy azok vajon megfelelnek-e a rájuk vonatkozó minőségügyi szabványoknak, továbbá a nem megfelelő teljesítés okainak kiküszöbölésére szolgáló módszerek meghatározása.

A fenti folyamatok egymással és más *tudásterületek* folyamataival is kapcsolatban állnak. A projekt igényeitől függően a folyamatok egy vagy több ember vagy csoport munkáját igényelhetik. Minden folyamat legalább egyszer előfordul minden projektben és egy vagy több projektfázisban, ha a projekt fázisokból épül fel. Annak ellenére, hogy a folyamatokat egymástól elkülönülő és jól meghatározott kapcsolódási felülettel rendelkező elemekként ábrázoljuk, a gyakorlatban ismétlődhetnek, egymással átfedésbe vagy kapcsolatba is léphetnek, itt nem részletezett módon. A folyamatok közötti kapcsolatokat részletesen a 3. fejezet tárgyalja.

A fejezet a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO – International Organization for Standardization) alapelveinek megfelelően mutatja be a minőségirányítást. Ez az általános szemlélet összhangban van a Deming, Juran, Crosby és mások által ajánlott védett minőségirányítási megközelítésekkel, valamint olyan, nem védett minőségirányítási módszerekkel, mint a teljes körű minőségirányítás (TQM – Total Quality Management), a Six

Sigma, a hibamód- és hatáselemzés (FMEA), a konstrukcióátvizsgálások, az ügyfél hangja (Voice of the Customer), a minőség költsége (COQ – Cost of Quality) és a folyamatos fejlesztés/javítás (continuous improvement).

A *projektminőség-menedzsmentnek* egyaránt figyelnie kell a projekt menedzsmentjére, valamint a projekt eredményére is. Noha a *projektminőség-menedzsment* általában mindenfajta projektre vonatkozik, függetlenül a projekt termékeinek jellegétől, a termékminőség mérőszámai és módszerei speciálisan a projekt által előállított egyedi termékekre jellemzőek. A szoftverek minőségirányítása során például más módszereket és mérési módokat használnak, mint az atomerőművek esetén, de a *projektminőség-menedzsment* alapelvei, a megközelítés módja mindkét területen alkalmazhatóak. Bármely esetben, amennyiben valamely részben nem sikerül teljesíteni a minőségügyi elvárásokat, annak negatív következményei lehetnek egy, vagy akár az összes érintett részére. Például:

- Ha az ügyfelek elvárásai csak a projektcsapat túlterhelésével teljesíthetőek, akkor ennek negatív következményei lehetnek a kollégák közötti súrlódások, a megelőzhető hibák elkövetése vagy a termék átdolgozása formájában.
- Ha a projektütemtervet csak elkapkodva elvégzett minőség-ellenőrzés révén lehet tartani, akkor a negatív következmények közé a fel nem derített hibák sorolhatóak.

A minőség „annak mértéke, hogy az adott belső jellemzők mennyire teljesítik a követelményeket”.⁵ A projektkövetelmények meghatározásának alapját a kimondott és hallgatólagos szükségletek képezik. A projekt vonatkozásában a minőségirányítás kritikus eleme az érintettek igényeinek, akaratának és elvárásainak átalakítása projektkövetelményeké. Ez a folyamat az *érintettek elemzése* (5.2.2.4 szakasz), a *projekterjedelemben menedzsment* folyamán valósul meg.

A minőség és a kategória (minőségi osztály) nem azonos fogalmak. A kategória (grade) a hasonló funkcionalitással, de eltérő technikai jellemzőkkel rendelkező termékek vagy szolgáltatások jellemzője.⁶ A gyenge minőség mindig problémát okoz, az alacsony kategória nem feltétlenül. Például egy szoftver lehet jó minőségű (nincs ismert, nyilvánvaló hiba; a használati utasítás jól alkalmazható) és alacsony kategóriájú (az alkalmazhatósága korlátozott), vagy gyenge minőségű (sok hiba, használhatatlan felhasználói dokumentum) és magas kategóriájú (sokszínű alkalmazhatóság). A projektmenedzser és a projektmenedzsment-csapat felelőssége a minőség és a kategória elvárt szintjének meghatározása és teljesítése.

A precizitás és a pontosság kifejezések sem egyenlők egymással. A precizitás (precision) olyan egyöntetűséget jelent, amelyben az ismételt mérési eredmények egymáshoz közel, kis szórással helyezkednek el. A pontosság (accuracy) azt jelenti, hogy a mért érték közel van a valódi értékhez. A precíz mérések nem feltétlenül pontosak. Egy nagyon pontos mérés nem szükségképpen precíz. A projektmenedzsment-csapatnak kell meghatároznia, hogy a projekt számára milyen mértékű precizitás, vagy a pontosság, vagy esetleg mindkettő szükséges.

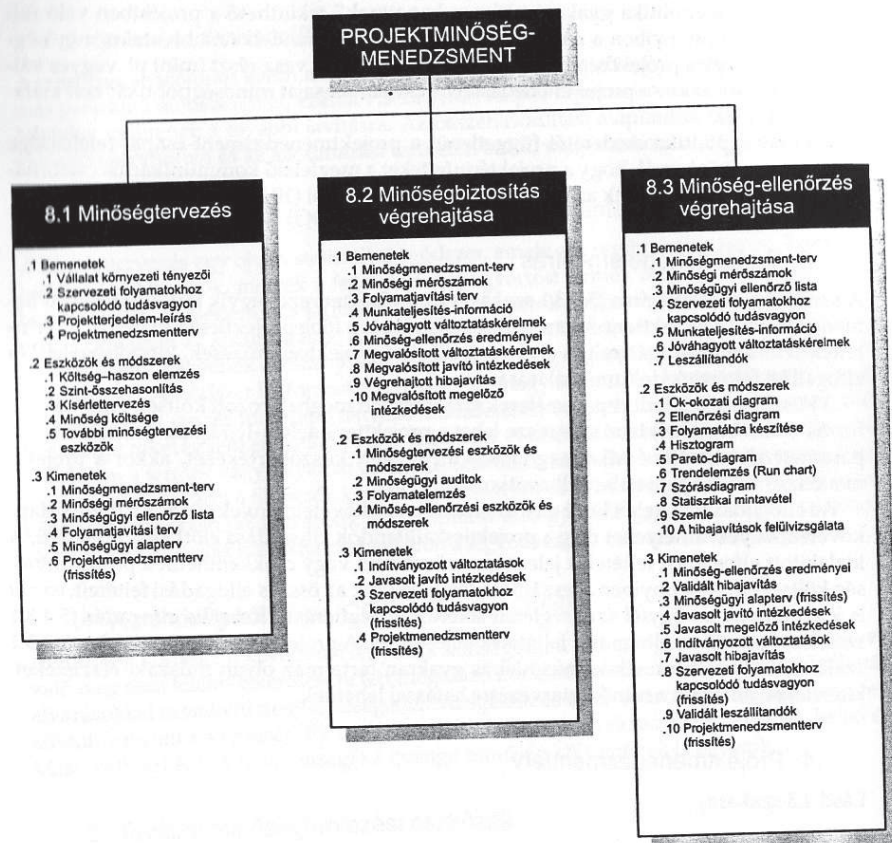
⁵ American Society for Quality, 2000.

⁶ International Organization for Standardization. ISO 8402. *Quality Management and Quality Assurance*. Geneva: ISO Press, 1994.

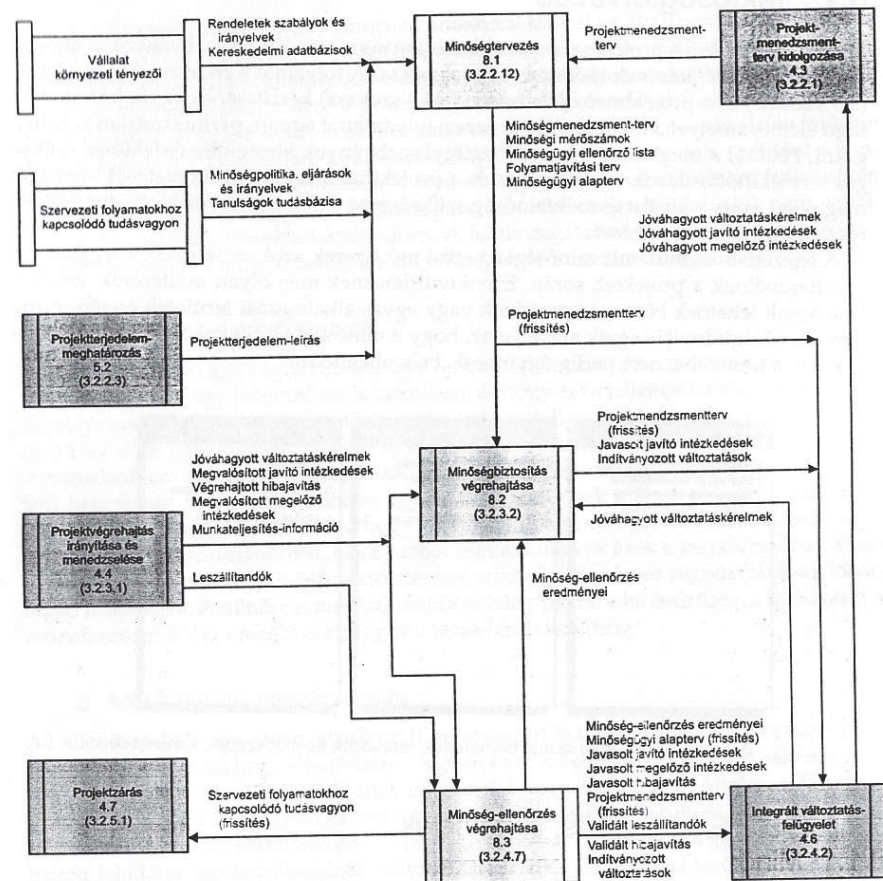
A modern minőségirányítás és a projektmenedzsment kiegészítik egymást. Mindkét szakterület felismeri az alábbiak fontosságát:

- **Vevői elégedettség:** az ügyfelek igényeinek kielégítése érdekében az elvárások megismerése, értékelése, meghatározása és menedzselése. Ehhez mind a követelmények teljesítése (a projektnek azt kell teljesítenie, amit előírtak számára), mind pedig a használhatóság biztosítása (a termék vagy szolgáltatás a valós igényeket elégítse ki) szükséges.
- **Inkább megelőzés, mint ellenőrzés:** a hibák megelőzésének költsége általában sokkal alacsonyabb, mint az utólagos ellenőrzés során felfedett hibák kijavításának költsége.
- **A menedzsment felelőssége:** a sikerhez a csapat minden tagjának a részvételére szükség van, de a siker eléréséhez szükséges erőforrások biztosítása a menedzsment feladata.
- **Folyamatos fejlesztés/javítás:** a minőségfejlesztés alapját a tervezés–cselekvés–ellenőrzés–intézkedés (PDCA = plan–do–check–act) ciklus képezi (Shewhart definícióját Deming módosította, ASQ Handbook, 13–14. oldal, American Society of Quality, 1999). A megvalósító szervezetek által kezdeményezett minőségfejlesztési iniciatívák – pl. TQM vagy Six Sigma – a projektmenedzsment minőségét és a projektermék minőségét egyaránt képesek javítani. Folyamatjavító modellekre lásd: Malcolm Baldrige, CMM[®], CMMISM.

A minőség költsége a minőséggel kapcsolatba hozható összes intézkedés teljes költségét jelenti. A projektdöntések hatással lehetnek a minőséggel kapcsolatos működési költségekre, úgymint: visszáru kezelése, garanciás követelések és termék-visszahívási akciók. A projekt időkorlátos természete azt jelenti, hogy a termék minőségének fejlesztésére befektetett összegeket – különösképpen azokat, amelyeket a hibák megelőzésére és értékelésére költöttek – gyakrabban a megrendelő szervezet fedezi, mint a projekt, mivel a projekt lehet, hogy nem tart elég hosszú ideig ahhoz, hogy az ilyen befektetések hasznát learassa.



8.1 ábra. Projektminőség-menedzsment áttekintése



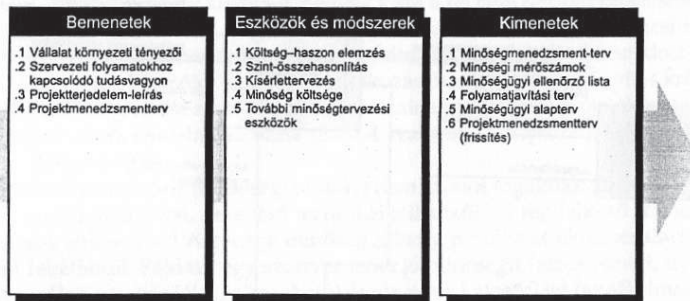
Megjegyzés: Az ábrán nem szerepel minden folyamat közötti kapcsolat és adatáramlás.

8.2 ábra. Projektminőség-menedzsment folyamatábrája

8.1 Minőségtervezés

A minőségtervezés a projekt szempontjából releváns minőségügyi szabványok azonosítását és azok kielégítésének módszerét tartalmazza. A folyamat a *tervezési folyamatcsoport* (3.3 szakasz) és a projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) készítésének egyik kulcsfontosságú eleme, amelyet a többi projekttervezési folyamattal együtt, párhuzamosan kell elvégezni. Például a meghatározott minőségügyi szabványok kielégítése érdekében szükséges termékmódosítások a költségterv és a projektütemterv megváltoztatását vonhatják magukkal, vagy a kívánt termékminőség szükségessé teheti egy meghatározott probléma részletes kockázatelemzését.

A fejezetben bemutatott minőségtervezési módszerek azok, amelyeket a leggyakrabban használnak a projektek során. Ezenkívül léteznek még olyan módszerek, amelyek hasznosak lehetnek bizonyos projektek vagy egyes alkalmazási területek esetén. A modern minőségirányítás egyik alapelve az, hogy a minőséget tervezni, szervezni és beépíteni kell a termékbe, nem pedig úgymond „bele-ellenőrizni”.



8.3 ábra. Minőségtervezés: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

8.1.1 Minőségtervezés: bemenetek

.1 Vállalat környezeti tényezői

Az alkalmazási területre vonatkozó törvények, rendeletek, szabályok, normák és irányelvek befolyásolhatják a projekt végrehajtását (4.1.1.3 szakasz).

.2 Szervezeti folyamatokhoz kapcsolódó tudásvagyon

A szervezet minőségpolitikája, eljárásai, irányelvei, valamint az alkalmazási területtel kapcsolatos korábbi projektek rögzített adatai és tanulságai is befolyásolhatják a projekt végrehajtását (4.1.1.4 szakasz).

A vezetőség által támogatott minőségpolitika mutatja a megvalósító szervezet minőségügye számára kijelölt irányvonalat. Így a megvalósító szervezet saját termékeire vonatkozó minőségpolitika gyakran „készen kapottnak” tekinthető a projektben való felhasználásra. Amennyiben a megvalósító szervezet nem rendelkezik hivatalos minőségpolitikával, vagy a projektben több megvalósító szervezet vesz részt (mint pl. vegyes vállalatok esetén), akkor a projektmenedzsment-csapatnak saját minőségpolitikát kell kialakítania a projekt számára.

A minőségpolitika eredetétől függetlenül a projektmenedzsment-csapat felelőssége megbizonyosodni arról, hogy a projektérintetteket a megfelelő kommunikációs csatormákon keresztül tájékoztatták az aktuális minőségpolitikáról (10.2.3.1 szakasz).

.3 Projekterjedelemléírás

A projekterjedelemléírás (5.2.3.1 szakasz) a minőségtervezés egyik kulcsfontosságú bemenete, mivel a projekterjedelemléírásban kerül sor a főbb projektleszállítandók, az érintettek szükségleteit, igényeit és elvárásait tükröző projektcéltűzések, küszöbértékek és elfogadási feltételek dokumentálására.

A küszöbértékek (adott paraméterek számszerűen meghatározott költség-, idő- és erőforrás- küszöbértékei) leírása is része lehet a projekterjedelemléírásnak. Amennyiben a paraméterek aktuális értéke meghaladja a rögzített küszöbértékeket, akkor a projektmenedzsment-csapatnak be kell avatkoznia.

Az elfogadási feltételek közé tartoznak a teljesítéskövetelmények és azok a fontos alapkövetelmények, amelyeket még a projektleszállítandók elfogadása előtt kell teljesíteni. A kialakított elfogadási feltételek jelentősen növelhetik vagy csökkenthetik a projektminőség költségeit. Amennyiben a leszállítandók kielégítik az összes elfogadási feltételt, ez azt is jelenti, hogy az ügyfél szükségleteit sikerült kielégíteni. A formális elfogadás (5.4.3.1 szakasz) igazolja az elfogadási feltételek teljesülését. A projekterjedelemléírásba (5.2.3.1 szakasz) beépített termékdefiníció-leírás gyakran tartalmaz olyan műszaki részleteket, kitételeket, amelyek a minőségtervezésre hatással lehetnek.

.4 Projektmenedzsmentterv

Lásd 4.3 szakasz.

8.1.2 Minőségtervezés: eszközök és módszerek

.1 Költség–haszon elemzés

A minőségtervezésnek a költségeket a várható haszonnal (előnyel) szemben kell mérlegelnie. A teljesített minőségügyi követelmények elsődleges haszna abban mutatkozik meg, hogy kevesebb az átdolgozás, ami magasabb termelékenységet, alacsonyabb költséget, és az érintettek nagyobb elégedettségét eredményezi. A teljesített minőségügyi követelmények elsődleges költsége a *projektminőség-menedzsment* tevékenységeinek kiadásai.

.2 Szint-összehasonlítás (benchmarking)

A szint-összehasonlítás során a valós vagy tervezett projekttechnikákat hasonlítják össze más projektek módszereivel, ezáltal viszonyítási alapot képeznek a teljesítés mérésére, és ötleteket gyűjtenek a további javításra. Az összehasonlítási alapot adó projektek a megvalósító szervezeten és az alkalmazási területen belül, vagy azokon kívül is eshetnek.

.3 Kísérlettervezés (DOE – Design of Experiments)

A kísérlettervezés egy olyan statisztikai módszer, amely azt segít meghatározni, hogy melyek azok a tényezők, melyek a fejlesztett vagy gyártott termék meghatározott jellemzőit befolyásolják. A kísérletterv a termékek vagy folyamatok optimalizálásában is szerepet játszik. Példa lehet az alkalmazásra, amikor egy szervezet kísérlettervezés révén csökkenti a termék teljesítményének érzékenységet a környezeti vagy gyártási paraméterek változásával szemben. A módszer legfontosabb erőssége az, hogy statisztikai keretbe foglalja a tényezők segítségével az összes fontosabb tényező módszeresen változtatható, szemben azzal, amikor a tényezőket egyenként kellene megváltoztatni. A kísérleti adatok elemzése alapján lehet kialakítani a termék vagy folyamat optimális feltételeit, kiemelve az eredményt befolyásoló tényezőket, és feltárni a tényezők közötti kapcsolatokat és szinergiát. Az autótervezők használják ezt a módszert például annak megállapítására, hogy a felfüggesztés és a gumibroncsok mely kombinációja biztosítja elérhető áron a legkedvezőbb vezetési tulajdonságokat.

.4 A minőség költsége (COQ – Cost of Quality)

A minőség költsége a következő tényezők költségeinek összessége: a követelményeknek való meg nem felelés elkerülésére tett megelőző intézkedések, a termék vagy szolgáltatás elvárásokkal szembeni megfelelésének vizsgálata és az elvárások nemteljesítése (a feladatok ismételt elvégzése). Ez utóbbit, a hiba költségét gyakran kategorizálják belső és külső költségként. A hibaköltséget a gyenge minőség költségeinek is nevezik.

.5 További minőségtervezési eszközök

A helyzet jobb értékelésére és a hatékony minőségbiztosítási tevékenységek megtervezésére gyakran más minőségtervezési eszközöket is használnak, mint pl.: ötletroham, affinitás-diagramok, erőtélelemzés, nominál csoport módszerek, mátrixdiagramok, folyamatábrák és rangsorolási mátrixok.

8.1.3 Minőségtervezés: kimenetek

.1 Minőségmenedzsment-terv

A minőségmenedzsment-terv azt a módszert írja le, ahogyan a projektmenedzsment-csapat a megvalósító szervezet minőségpolitikáját végrehajtja. A minőségmenedzsment-terv a projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) összetevője, vagy azt kiegészíti.

A minőségmenedzsment-terv bemeneti adatokkal látja el az általános projektmenedzsment-tervet, és a következő területeket fedi le: minőség-ellenőrzés (QC – Quality Control), minőségbiztosítás (QA – Quality Assurance), valamint a folyamatok állandó javítása.

A minőségmenedzsment-terv a projekt igényeitől függően lehet formális vagy informális, részletes vagy áttekinthető. A minőségmenedzsment-tervnek a projekt elején intézkedéseket kell arra vonatkozóan tartalmaznia, hogy már a korai döntések – például a koncepciók, design és tesztek tekintetében – helyesek legyenek. Ezeket az intézkedéseket olyan személyeknek kell egy független felülvizsgálat keretében végrehajtani, akik nem vettek részt a vizsgálat tárgyának elkészítésében. A felülvizsgálat eredményeképpen csökkenhetnek a feladatok átdolgozásából adódó költségek és ütemtervcúszások.

.2 A minőségi mérőszámok

A mérést (metrika) egy végrehajtási szintű operatív definíció határozza meg, amely konkrétan leírja, hogy egy jellemző mi is valójában, és hogy ezt a jellemzőt a minőség-ellenőrzés folyamatai hogyan mérik. A mérés eredménye mindig a mérőszám egy adott tényértéke. Például azt nem elegendő kimondani, hogy a tervezett ütemtervi időpontok betartása a menedzsment minőségének mérőszáma. A projektmenedzsment-csapatnak azt is meg kell határoznia, hogy vajon minden egyes tevékenységnek időben el kell-e kezdődnie, vagy csak időben befejeződnie, és hogy az egyéni tevékenységek idejét is követik, vagy csak bizonyos leszállítandókat, és ez utóbbi esetben melyek ezek a leszállítandók. A minőségi mérőszámokat a minőségbiztosítás és a minőség-ellenőrzés végrehajtásának folyamatai használják. A minőségi mérőszámokra néhány példa: a hibasűrűség, a hibaarány, a rendelkezésre állás, a megbízhatóság és a tesztelési lefedettség.

.3 Minőségügyi ellenőrző lista

Az ellenőrző lista egy olyan, strukturált, rendszerint összetevő-specifikus eszköz, amelyet arra használnak, hogy ellenőrizhető legyen a szükséges lépések egy halmazának végrehajtása. Az ellenőrző listák lehetnek egyszerűek vagy összetettek. Általában felszólító (Végezd el!), vagy kérdő (Elvégezted?) mondatok formájában kerülnek megfogalmazásra. Számos szervezet szabványosított ellenőrző listákkal rendelkezik a gyakrabban végrehajtott feladatok egyöntetűségének biztosítására. Egyes alkalmazási területeken szakmai szervezetek vagy kereskedelmi szolgáltatók is adnak ki saját ellenőrző listákat. A minőségügyi ellenőrző listákat a minőség-ellenőrzés végrehajtásának folyamatában használják.

.4 Folyamatjavítási terv

A folyamatjavítási terv a projektmenedzsmentterv (4.3 szakasz) kiegészítő terve. A folyamatjavítási terv a felesleges és nem értéknövelő tevékenységek felismerése érdekében végrehajtott folyamatlemezések lépéseit részletezi, így növelve az ügyfél számára megjelenő értéket. A folyamatjavítási terv az alábbi területeket fedi le:

- Folyamathatárok: leírja a folyamatok célját, kezdetét és végét, valamint meghatározza a bemeneteket, kimeneteket, az ezekhez kapcsolódó esetleg szükséges adatokat, valamint a folyamatok tulajdonosát és érintettjeit.

- **Folyamatkonfiguráció:** folyamatábrák, amelyek elősegítik a felismert interfészek elemzését.
- **Folyamatmérőszámok:** a folyamat állapotának felügyeletét segítik.
- **Célkitűzések a teljesítmény fejlesztéséhez:** útmutató a folyamatjavítást szolgáló tevékenységek számára.

.5 Minőségügyi alapterv

A minőségügyi alapterv a projekt minőségügyi célkitűzéseit rögzíti, és a teljesítmésmérési alapterv részeként alapul szolgál a minőségügyi teljesítés méréséhez és jelentéséhez.

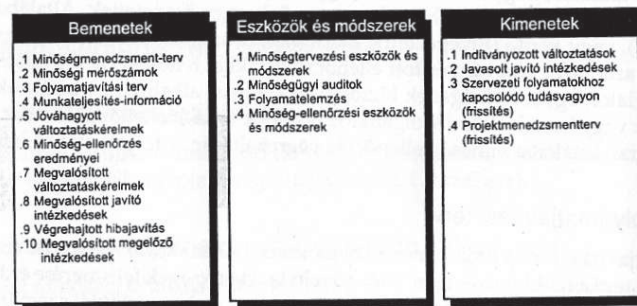
.6 Projektmenedzsmentterv (frissítés)

A projektmenedzsmentterv frissítésre kerül a kiegészítő minőségmenedzsment-terv és a folyamatjavítási terv bevonásával (4.3 szakasz). A projektmenedzsmenttervre és kiegészítő terveire indítványozott változtatásokat (kiegészítések, módosítások, törlések) az *integritás változtatásfelügyelet* (4.6 szakasz) folyamatai dolgozzák fel.

8.2 Minőségbiztosítás végrehajtása

A minőségbiztosítás (QA) végrehajtása a tervezett, szisztematikus minőségügyi tevékenységek alkalmazása annak érdekében, hogy a projekt a követelmények teljesítéséhez szükséges összes folyamatot elvégezze.

Gyakran egy minőségbiztosítási részleg – vagy ahhoz hasonló szervezet – felügyeli a minőségbiztosítási tevékenységeket. A minőségbiztosítási támogatás – az azt végző egység elnevezésétől függetlenül – biztosítható a projektcsapat, a megvalósító szervezet menedzsmentje, az ügyfél vagy szponzor, vagy akár a projektfeladatokban aktívan részt nem vállaló érintettek részére is. A minőségbiztosítás gondozza a másik fontos minőségügyi



8.4 ábra. Minőségbiztosítás végrehajtása: bemenetek, eszközök és módszerek, kimenetek

tevékenységet, az állandó folyamatjavítást is, amely az összes folyamat minőségének iteratív javítását szolgálja.

Az állandó folyamatjavítás csökkenti a felesleges és hozzáadott értéket nem termelő tevékenységeket, és ennek eredményeképpen a folyamatok magasabb hatásfokkal és hatékonysággal működhetnek. A folyamatjavítás legfőbb ismérve a szervezet üzleti folyamatainak felismerése és folyamatos felülvizsgálata. A szervezeten belül más folyamatokra is lehet alkalmazni, a mikrofolyamatoktól (pl. egy szoftver moduljainak kódolása) kezdve egészen a makrofolyamatokig (pl. nyitás új piacokra).

8.2.1 Minőségbiztosítás végrehajtása: bemenetek

.1 Minőségmenedzsment-terv

A minőségmenedzsment-terv írja le a minőségbiztosítás projekten belüli végrehajtásának rendjét (8.1.3.1 szakasz).

.2 Minőségi mérőszámok

Lásd 8.1.3.2 szakasz.

.3 Folyamatjavítási terv

Lásd 8.1.3.4 szakasz.

.4 Munkateljesítés-információ

A munkateljesítés-információk (4.4.3.7 szakasz), amelyek magukban foglalják a műszaki teljesítmésmérés értékeit, a leszállítandók státuszát, a javító intézkedéseket és a teljesítés-jelentéseket (10.3.3.1 szakasz), a minőségbiztosítás fontos bemeneteit képezik, és felhasználhatók az auditálás, a minőségi felülvizsgálatok, valamint a folyamatelemzések területén.

.5 Jóváhagyott változtatáskérelmek

A jóváhagyott változtatáskérelmek (4.4.1.4 szakasz) módosításokat tartalmazhatnak a feladatvégzés módszereire, a termékkel szembeni követelményekre, a minőségi követelményekre, a projekterjedelemre és az ütemtervre vonatkozóan. A jóváhagyott változtatásokat elemezni kell a minőségmenedzsment-tervre, a minőségi mérőszámokra vagy a minőségügyi ellenőrző listákra gyakorolt hatásaik szerint. A jóváhagyott kérelmek a minőségbiztosítás végrehajtásának fontos bemenetei, és az auditálás, a minőségi felülvizsgálatok és a folyamatelemzések területén használhatóak. Minden változtatást írásban, formálisan rögzíteni kell, és bármely, szóban megvitatott, de írásban nem rögzített változtatás végrehajtását el kell kerülni.