

Faicsiné Adorján Edit

Munkafolyamatok kapcsolási módjai

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Építőipari kivitelezés tervezése

A követelménymodul száma: 0688-06 A tartalelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-017-50

MUNKAFOLYAMATOK KAPCSOLÁSI MÓDJAI

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Munkavégzése során meg kell oldania a kivitelezési tevékenység következő munkafázisának előkészítését, amely egy hagyományos, kiselemes építési móddal épülő, háromszintes épület válaszfalazási munkájának megszervezése.

Milyen sorrendben végzi a kivitelezést, ha a földszinten 1420 m², az első és második emeleten 710–710 m² válaszfalat kell megépíteni YTONG Pve válaszfalelemekből, 10 cm vastagságban, falazó, cementes mészhabarcsuba falazva. A munkavégzéshez szükséges anyagok, eszközök és gépek már az építés helyszínén vannak. A munka megvalósításához 4 fő kőműves áll a rendelkezésére, de szükség esetén 1 hét elteltével további 2 fő kőművest tud foglalkoztatni.



1. kép¹.

¹ Forrás:

http://www.pellekft.hu/component/option,com_datso/gallery/Itemid,53/func,detail/id,200/

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

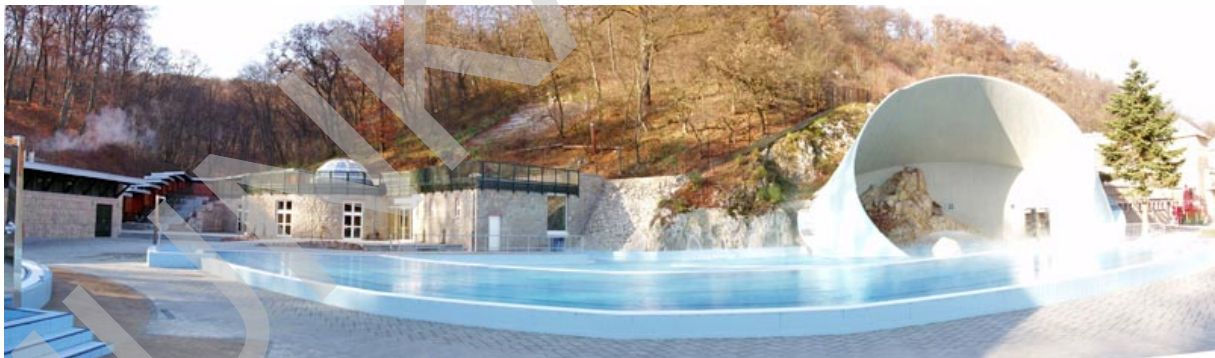
1. Munkafolyamat, erőforrás fogalma

Az építőipari kivitelezésben a különböző munkafolyamatok meghatározásához és azok sorrendjének kialakításához ismerni kell:

- a műszaki tervdokumentációt (rajzi, számítási és írásos dokumentumait),
- az építési mód technológiai előírásait, feltételrendszerét (mely munkafolyamatnak kell már készen lenni egy adott feladat elvégzéséhez),
- az építmény méretét, kiterjedését (más feltételek szükségesek),
- a rendelkezésre álló erőforrásokat, azok esetleges módosítási lehetőségeit,
- az időjárási viszonyok milyen mértékben befolyásolják a munkavégzést,
- a munka- és balesetvédelmi előírásokat,
- minden egyéb tényezőt, amely befolyásolhatja a kivitelezést.

Miután tájékozódunk a tervezői elképzelésekről és a kivitelezést befolyásoló tényezőkről, meg kell határoznunk az építmény megvalósítási idejét, azaz az építési folyamatot oly módon, hogy könnyen áttekinthető egységekre, a technológiai folyamatot figyelembe vevő **munkafolyamatokra** bontjuk. Az itt említett folyamatok jól érzékelhetően részletezettségükben térnek el egymástól.

Építési folyamat alatt egy építmény teljes megvalósítását tartalmazó munkafolyamatok összességét értjük (pl. épület, út, műtárgy, stb.).



2. kép. Miskolc–Tapolca, termál barlangfürdő²

² Forrás: http://archivum.epiteszforum.hu/holmi_detailed.php?mhmid=4192



3. kép. A dunaújvárosi Pentele híd³



4. kép. A tokaji Paulay Ede Színház⁴

³ Forrás: http://rgstudio.hu/dunaujhid/1#pentele_hid_epitkezese_kepekben

Technológiai folyamat az épület önálló, elkülöníthető szerkezeteinek létrehozására irányuló tevékenységsorozat, de kifejezhető a munkafolyamatok szorosan egymáshoz kapcsolt rendszereként is (pl. koszorú készítése). A technológiai folyamatnak része az u.n. „technológiai szünet” is (pl. koszorú betonjának szilárdulása).



5. -6. kép. Egyedi vasalással tervezett monolit vasbeton födém és zsaluzata és vasalása⁵

Egy munkafolyamat általában egy szerkezeti elem megvalósítását (új létrehozását, meglévő megváltoztatását) jelenti, mint például egy sávalap betonozása, egy koszorú vasalásának elhelyezése, vagy egy válaszfal felfalazása.



7. kép. Sávalap betonozása⁶

⁴ Forrás: http://epiteszforum.hu/imagelist/gallery%26nid=9959%26img_id=48992

⁵ Forrás: <http://www.pellekft.hu/content/wiew/18/46/>



8. kép. A koszorúvasalás valamint a kettős (HERATEKTA + NIKECELL) hőszigetelés látszik a koszorún⁷

A felsorolt példák közös jellemzője, hogy megvalósításukhoz építőanyagokra, gépekre van szükség. Természetesen egy munkafolyamat jelenthet olyan munkavégzést is, amely megvalósítása nem igényel anyagot, csupán gépeket, így például egy alapárok kiemelése munkagéppel.

⁶ Forrás: <http://www.pellekft.hu/content/wiew/18/46/>

⁷ Forrás: <http://www.pellekft.hu/content/wiew/18/46/>



9. kép. Épület alapjának „kimarkolása”⁸

Egy-egy munkafolyamat megvalósításához tehát szükség van építőanyagokra, gépekre, szakmunkásokra, a szakmunkásokat kiszolgáló segédmunkásokra, valamint ezeket finanszírozó pénzre. Ezeket együttesen **erőforrásnak** nevezzük.

⁸ Forrás: <http://beton.uw.hu/index.htm>

Az építmény megépítésének teljes megvalósítási idejét úgy tudjuk meghatározni, hogy elemekre, munkafolyamatokra bontjuk, és az egyes munkafolyamatok idő-, gép- és létszámgényének ismeretében elemezzük azok egymáshoz való viszonyulását, egymáshoz való kapcsolásuk módját. Természetesen az építési mód, a technológiai sorrend figyelembe vételével megvizsgáljuk, hogy mely folyamatokat kell az előző befejezése után indítani, mely folyamatoknál enged a technológia egyszerre folyó munkavégzést, és mely folyamatoknál tudjuk a kettő kombinációját alkalmazni.

Előfordulhat, hogy szeretnénk minél hamarabb elkészülni a munkával, amelyet a létszám növelésével kívánunk elérni, de kiderül, hogy nem férnek el, és egymást akadályozzák a munkavégzésben, ezzel lelassítva a folyamatot. Tehát ellenkező hatást értünk el, mint amit szerettünk volna.

Az építés idejét nagymértékben rövidíthetjük úgy is, hogy azonos időben több szakma is jelen van. Természetesen itt is vannak határok. Belátható, hogy a mennyezet festése és a lapburkolat lerakása azonos helyiségben (pl.: konyhában) és azonos időben nem végezhető.

Az építmény vagy beruházás megvalósítása érdekében a munkafolyamatokat időben egymáshoz kell kapcsolnunk úgy, hogy egyúttal meghatározzuk az egyes folyamatok időtartamát és erőforrásigényét, ahol az erőforrásigény elsősorban munkaerőt jelent.

2. A munkafolyamatok időben történő összekapcsolásának módjai:

1. Soros munkafolyamat kapcsolás
2. Párhuzamos munkafolyamat kapcsolás
3. Átlapoló munkafolyamat kapcsolás

Vizsgáljuk meg a három kapcsolási mód jellemzőit, ábrázolásukat!

SOROS kapcsolás

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.sz.												
2.sz.												
3.sz.												

1. ábra.

A szemléltető ábrából jól látható, hogy a 2. sz. munkafolyamat akkor kezdődik el, amikor az 1. sz. munkafolyamat befejeződött, a 3. sz. munkafolyamat pedig a 2. sz. befejezése után indulhat, így a 3 munkafolyamat 12 napot vesz igénybe.

Soros (egymás utáni) kapcsolás, amelynél az előző munkafolyamat befejezése után kezdődhet el az őt követő munkafolyamat.

Soros kapcsolásokat alkalmazunk például kis alapterületű épületek építése esetén (1. sz. munkafolyamat: alapozás, 2. sz. munkafolyamat: vízszintes falszigetelés, 3. sz. munkafolyamat: teherhordó fal építése), vagy ahol a technológia egymásutániságot követel.

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.sz.													
2.sz.													
3.sz.													

2. ábra. Soros kapcsolat késleltetett munkafolyamattal

A 2. ábra is soros kapcsolási módot ábrázol, azonban amíg az 1. ábrán a 3. sz. munkafolyamat közvetlenül a 2. sz. munkafolyamat után kezdődik, addig ebben az esetben a 3. sz. munka csak bizonyos idő elteltével, vagyis **késleltetve** kezdődhet el. Ilyen késleltetést kell alkalmaznunk úgynevezett technológiai szünetek esetében, például száradási vagy kötési idő miatt.

PÁRHUZAMOS kapcsolat

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.sz.												
2.sz.												
3.sz.												

3. ábra.

Párhuzamos kapcsolat, amelynél az egyes munkafolyamatok azonos időben, párhuzamosan folynak. Ilyen esetben az egyes munkafolyamatok azonos időben is elkezdhetőek, egymást nem zavarva, párhuzamosan végezhetőek. Párhuzamos kapcsolást alkalmazhatunk egy épület külső és belső munkáinak szervezésekor, de azonos munkavégzés (magas épület belső szakipari munkái) szakaszolásakor is. A szemléltető ábra 3 munkafolyamata ezzel a kapcsolási móddal mindössze 5 napot vesz igénybe.

ÁTLAPOLÓ kapcsolat

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.sz.												
2.sz.												
3.sz.												

4. ábra.

Átlapoló kapcsolat, amelynél az egyes folyamatok kezdése és befejezése között időbeli eltérés van, és az érintett folyamatok csak meghatározott időben egyidejűek. A szemléltető ábrán a 2. sz. munkafolyamat az öt megelőző 1. sz. munkafolyamat megkezdése után, de még annak befejezése előtt kezdhető, maga a folyamat azonban tovább tart, mint ahogy az 1. sz. munkafolyamat befejeződik, így a 3 munkafolyamat 10 nap alatt készül el.

Összehasonlítva a kapcsolási módokat megállapíthatjuk, hogy a leggyorsabb munkavégzést a párhuzamos kapcsolással lehet elérni, és a legtovább az a munka tart, ahol egymás után indítjuk a folyamatokat. A gyakorlatban általában vegyesen jelennek meg ezek a kapcsolási módok, hiszen vannak olyan munkafolyamatok, amelyeket csak egymás után, azaz sorosan kapcsolva lehet megvalósítani, és lesznek olyan munkafolyamatok, ahol lehet párhuzamosítani, vagy átlapolni.

A kapcsolási módok alkalmazásához tudnunk kell az egyes munkafolyamatok munkaidejét.

3. Erőforrásigény meghatározása

Egy-egy munkafolyamat elkészítésének munkaideje attól függ, hogy mekkora az elkészítendő feladat mennyisége, egy szakmunkás mennyi idő alatt képes egy mennyiségi egységet megvalósítani, illetve milyen létszámú szakmunkás és segédmunkás létszám áll a rendelkezésünkre. Amikor a kivitelezési folyamat részfeladatait akarjuk meghatározni, általában már a rendelkezésünkre áll a tervdokumentáció, és szerencsés esetben az építési részfeladatokat megfelelően tagoló tételes költségvetés, vagy a költségvetés kiírás és mennyiségi adatai.

Az erőforrásigényt (E_i), amely kifejezhet emberi, vagy gépi erőforrást, az alábbi képlet segítségével határozhatjuk meg:

$$E_i = \frac{V \cdot n}{8}$$

ahol: E_i – erőforrásigény (nap/fő)

V – az elkészítendő feladat mennyisége (m^2 ; m^3 ; db; stb.): megtalálható a tételes költségvetésben, vagy számítandó

n – időnorma 1 fő esetén (h/m^2 ; h/m^3 ; h/db ; stb.): megtalálható a normagyűjteményekben

8 – egy műszak óraszám (a kivitelező munkarendje szerint lehet bármilyen más érték, pl. 9, vagy 10 óra)

Amennyiben számításaink során csupán ezt a képletet alkalmaznánk, úgy az derülne ki számunkra, hogy az adott munkafolyamat mennyi ideig készülne, ha csak egy munkást foglalkoztatnánk. Tapasztalatból tudjuk, hogy minél többen dolgoznak egy munkán, annál hamarabb készül el. Így van ez az építőipari munkáknál is.

Ahhoz, hogy rövidítsünk a megvalósítási időn, több szakmunkást kell foglalkoztatnunk. Ez további problémákat vet fel, így például azt, hogy ha növeljük a szakmunkások számát, hány főre növeljük az őket kiszolgáló segédmunkások számát. Mindezek meghatározásához az alábbi képlet nyújt segítséget:

$$E_i = L \cdot t$$

ahol: E_i – erőforrásigény (nap/fő)

L – munkafolyamat létszáma (fő)

t – a munkafolyamat időtartama (nap, műszak)

Ha mind a két képlet az erőforrásigényt fejezi ki, akkor a következő egyenlet is igaz:

$$\frac{V \cdot n}{8} = L \cdot t$$

Sok esetben találjuk szembe magunkat azzal a problémával, hogy meghatározott idő alatt kell egy munkát elvégezni. Ilyenkor azt kell meghatározni, hogy hány főt foglalkoztassunk ennél a munkánál. Természetesen az elvégzendő feladat munkamennyisége ismert, már ki van számolva, az időnormát megkeressük a normagyűjteményben, és 8 órás műszakkal számolva, az adott időt figyelembe véve, az

$$L = \frac{V \cdot n}{8 \cdot t}$$

képletet felhasználva tudjuk meghatározni a szükséges létszámigényt mindig egész számra kerekítve.

Természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy nem rendelhetünk egy munkához több szakmunkást, mint amennyi hozzá is fér.

Sok esetben azt szeretnénk meghatározni, hogy a rendelkezésünkre álló dolgozói létszámmal mennyi idő alatt tudunk egy bizonyos munkát elvégezni.

Ebben az esetben úgy rendezzük a képletet, hogy az időtartamot határozhassuk meg:

$$t = \frac{V \cdot n}{8 \cdot L}$$

Akár az idő nagyságát, akár a létszámot számoljuk, mindkét esetben figyelembe kell venni az elkészítendő munkamennyiséget (tételes költségvetésből kiemelve, vagy számolva), és az időnormát, amely egy fő munkaidejét jelenti egységnyi munka elvégzésénél, megtalálható a normagyűjteményben.

4. Az építőipari norma

Az építőipari norma adott szerkezeti elem, szerkezet, vagy építmény egységnyi mennyiségének előállításához, megmunkálásához szükséges erőforrások mennyiségét, vagy az előállításához szükséges időtartamot adja meg, meghatározott feltételek és körülmények esetén.

Csoportosításuk:

- Anyagnorma, vagy anyagszükségleti norma: egy szerkezet, szerkezeti elem egységnyi (m², m³, db, fm) mennyiségének előállításához szükséges anyagmennyiségek anyagfajtánként meghatározva (pl. beton, habarcs összetevői, falazott teherhordó szerkezet építése során felhasználásra kerülő anyagok).
- Munkaidőnorma: egységnyi munkamennyiség elkészítéséhez szükséges idő 1 fő (szakmunkás, vagy betanított és segédmunkás) munkavégzése esetén.
- Gépidőnorma: egységnyi szerkezet előállításához szükséges gépteljesítmény arány, vagy 1 gép műszakóra ráfordítása, amely az állásidőket és a gépek ápolási idejét is tartalmazza.

A normaértékek meghatározhatóak méréssel (munkaidőnorma, gépidőnorma), számítással (anyagnorma), összehasonlítással (hasonló termék normájának felhasználásával), de akár műszakilag megalapozott becsléssel (tapasztalatok, összegyűjtött adatok figyelembe vételével) is.

A normákat az építőiparban széles körben alkalmazzák, így például a költségvetés készítésénél, az árajánlatok összeállításánál, vagy a kivitelezés egyes fázisainak, illetve a teljes munkaidejének megtervezésénél, menet közbeni aktualizálásánál, továbbá a szükséges anyagok mennyiségi meghatározásánál.

Jelenleg Magyarországon a leggyakrabban alkalmazott normagyűjtemény az Összevont Építőipari Normarendszer, rövidítve ÖN, amely nyomtatott, és elektronikus formában is alkalmazható.

A normagyűjtemények egyetlen táblázata rengeteg információt tartalmaz, ezért remekül alkalmazható a tervezéskor, a költségvetés, árajánlatok készítésekor, a kivitelezés előkészítésénél, megvalósításánál és aktualizálásánál is.

Egyértelmű anyag, vagy szerkezeti megnevezésű, így a 11-053 Gyári, tervezett, száraz falazóhabarcsok gyűjtőnév alatt megtaláljuk a 11-053-2.4 azonosító szám alatt az YTONG hőszigetelő falazóhabarcs M 2,5 (Hi12-cm) valamennyi adatát – amennyiben arra van szükségünk –, tehát nem tévesztendő össze más habarcsokkal.

Ez a tábla tartalmazza:

a) Az elszámolási egységet: **m³**

b) A műszaki jellemzőket:

Habarcs nyomószilárdsága (N/mm ²)	5,0
Friss habarcs testsűrűsége (kg/m ³)	908
Szilárd habarcs száraz testsűrűsége (kg/m ³)	520
Habarcskeverék konzisztenciája	Kissé képlékeny
Cement fajtája/Cement szilárdsági osztálya	Szürke CEM I R/42,5
Mész fajtája	Hidratált kalciumos pormész 90
Adalékszer fajtája	Légbuborékképző, képlékenyítő, vízvisszatartó
Kiegészítő anyag fajtája	Perlit
Adalékanyag legnagyobb szemnagysága (mm)	3
Tűzveszélyességi osztály	A 1

c) A munka részletezését:

1. Anyagmozgatás
2. Első vízadagolás
3. Szárazhabarcs adagolása
4. Gépi keverés, közben vízadagolás
5. Keverék ürítése

d) Az erőforrásokat:

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
szárazhabarcs	t	0,6280	0,6280
keverővíz	m ³	0,4200	0,4200
betanított és segédmunkás	óra	2,08	2,08
habarcskeverő gép	óra	0,12	0,12

9

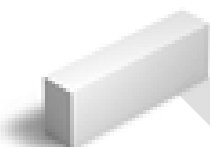
⁹ Összevont Építőipari Normarendszer (ÖN) adatainak felhasználásával

Kiderül a példaként bemutatott normalapból, hogy megtudhatjuk az új munkák és a felújítási munkák mennyiségére vonatkozó értékeket is, amely jelen esetben azonos, de mondjuk egy festési munkafolyamat esetén szinte biztos, hogy jelentkezik a különbség.

Számunkra most a legfontosabb információk az erőforrások területen találhatóak.

Értelmezve az erőforrás táblázatot, megállapíthatjuk, hogy **1 m³ M 2,5 habarcsosztályú YTONG hőszigetelő falazóhabarcsot 1 fő betanított vagy segédmunkás 2,08 óra alatt kever meg.** A megállapítás akkor teljes, ha néhány információval is kiegészítjük, így például a gyári száraz habarcsra vonatkozik, gépi keveréssel és 1 m³ habarcsához 0,628 t szárazhabarcsot és 0,42 m³ vizet adagolva.

5. Vizsgáljuk meg a téma bevezetésekor felvetett esetet:



10. kép Ytong Pve 600x200x100 válaszfalelem

Munkavégzése során meg kell oldania a kivitelezési tevékenység következő munkafázisának előkészítését, amely egy hagyományos, kisélemes építési móddal épülő, három szintes épület válaszfalazási munkájának megszervezése.

Milyen sorrendben végzi a kivitelezést, ha a földszinten 1420 m², az első és második emeleten 710–710 m² válaszfalat kell megépíteni YTONG Pve válaszfalelemekből, 10 cm vastagságban, falazó, cementes mészhabarcsba falazva. A munkavégzéshez szükséges anyagok, eszközök és gépek már az építés helyszínén vannak. A munka megvalósításához 4 fő kőműves áll a rendelkezésére, de szükség esetén 1 hét elteltével további 2 fő kőművest tud foglalkoztatni.

Az első feladat: kikeressük a munkára vonatkozó normaadatokat.

A táblázat adataiból most csupán az erőforrásokon belüli munkaidőnormát fogjuk alkalmazni, azon belül is az új munkákra vonatkozót:

- Kőműves munkaidőnormája: $n=0,13$, és a könnyebb megkülönböztetés miatt írunk indexben egy „k” betűt: $n_k=0,13$

- Állványozó munkanormája: $n=0,10$, és itt is alkalmazzuk a megkülönböztetést, és alsó indexként egy „á” betűt írunk a normát jelölő „n” betű mellé: $n_{\text{á}}=0,10$. (Megjegyzés: magas falaknál nagy szerepe van, de bakállvány segítségével megépíthető magasságú falak esetében a gyakorlatban a kőműves készíti el a bakállványt, és az arra fordítandó időt összevonják a kőműves normaidejével, abban az esetben a kőműves munkaidőnormája $n=0,13+0,10=0,23$ lesz)
- Segéd munkás munkaidőnormája: $n=0,20$, ennél a normánál is alkalmazzuk a megkülönböztetést: $n_{\text{s}}=0,20$

Foglaljuk össze a képlet segítségével, hogy milyen információkkal, azaz milyen adatokkal rendelkezünk:

$$V=1420+710+710=2840 \text{ m}^2$$

$$n_k=0,13 \text{ óra/m}^2 \text{ (1 főre)}$$

$$L=4 \text{ fő}$$

8 órás műszakokkal számolva a

$$\frac{V \cdot n}{8} = L \cdot t \quad \text{képletből először a munka elvégzésének idejére vagyunk kíváncsiak, tehát}$$

$$t = \frac{V \cdot n}{8 \cdot L} \quad \text{képletre rendezve fogunk számolni.}$$

Tekintettel arra, hogy a falazás legfontosabb szakmunkása a kőműves (ez az időnorma nagyságából is kiderül), ezért a munka elvégzésének idejét a kőművesekre vonatkoztatva fogjuk meghatározni, és az ő munkaidejükhöz igazítjuk majd az állványozók és a segéd munkások létszámát. Tehetjük ezt azért, mert feltételezhetően az állványozó a munkáját a kőművessel párhuzamosan végzi, azaz nem kell munkájában megállítani a kőművest ahhoz, hogy elkészüljön az állványzat (pl.: a kőműves másik területen, helyiségben készíti a még alacsony falszakaszt).

A földszinti válaszfal (nevezzük: VF_{f} -nek) elkészítési ideje:

$$t = \frac{1420 \text{ m}^2 \cdot 0,13 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 4 \text{ fő}} = \frac{184,6}{32} = 5,77 \approx 6 \text{ nap}$$

Az első emeleti válaszfal (nevezzük: VF_1 -nek) elkészítési ideje:

$$t = \frac{710 \text{ m}^2 \cdot 0,13 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 4 \text{ fő}} = \frac{92,3}{32} = 2,88 \approx 3 \text{ nap}$$

A második emeleti válaszfal (nevezzük: VF_2 -nek) elkészítési ideje megegyezik az első emeleti válaszfal elkészítési idejével, hiszen azonosak a paraméterei.

A három szint válaszfalazási munkáit sorosan kapcsolva az alábbi ábrát kapjuk:

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VF _f												
VF ₁												
VF ₂												

5. ábra.

Felmerül a kérdés, hogy a 4 fő kőművest hány fő állványozó és segédmunkás fogja kiszolgálni, hogy biztosítsák a kőműves szakmunka folyamatos haladását. Amennyiben ismerjük a folyamat elvégzéséhez szükséges időt, akkor a már ismert képletet létszámmra fejezzük ki, majd a képletbe behelyettesítve az adatokat megkapjuk a szükséges létszámot.

$$L = \frac{V \cdot n}{8 \cdot t}$$

$$L = \frac{2840 \text{ m}^2 \cdot 0,10 \text{ 1fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 12 \text{ nap}} = \frac{284}{96} = 2,96 \approx 3 \text{ fő állványozó, és}$$

$$L = \frac{2840 \text{ m}^2 \cdot 0,20 \text{ 1fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 12 \text{ nap}} = \frac{568}{96} = 5,92 \approx 6 \text{ fő segédmunkás}$$

A feladat feltételei között megjelent egy lehetőség, azaz egy hét elteltével további 2 fő kőművest foglalkoztathatunk. Nézzünk meg egy megoldást ebben az esetben is.

A földszinti válaszfal készítését továbbra is 4 fő kőművessel végeztetjük, tehát az a számításainkat figyelembe véve 6 napig tart. A 6 nap elteltével a létszámot 6 főre emeljük, ebből 3 főt az első emeleti válaszfal elkészítésére, a másik 3 főt pedig a második emeleti válaszfal elkészítésére irányítunk. Azért nem irányítjuk mind a 6 főt az első emeletre, hogy ne gátolják egymást a munkavégzés során.

Számoljuk ki a 710 m² elkészítésének idejét 3 fő esetén:

$$t = \frac{710 \text{ m}^2 \cdot 0,13 \text{ 1fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 3 \text{ fő}} = \frac{92,3}{24} = 3,85 \approx 4 \text{ nap}$$

Az új feltételeket figyelembe véve a munkafolyamatok kapcsolásának ábrázolása a 7. ábrán látható:

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VF_f												
VF₁												
VF₂												

6. ábra

A 7. ábrán feltüntetett három munkafolyamat részben sorosan, részben pedig (VF₁ és VF₂) párhuzamosan lett kapcsolva, és a létszám megnövekedésével a korábbi, 6. ábrán ábrázolt munkaszervezéssel összevetve két nappal lerövidült a teljes munkavégzési idő.

Másik megoldással is megvizsgálhatjuk a létszám növekedésének következményeit. Tekintettel arra, hogy egy hét öt munkanapot jelent, így a hatodik napon már tevékenykedhet a két fő kőműves, akiket az első emeleti válaszfal megépítéséhez irányítunk, majd a hetedik napon egy fővel megnöveljük az ott dolgozók létszámát (a földszinten dolgozó négy főből), a többi három kőművest pedig átirányítjuk a második emeletre. Ehhez a munkához a következő számításokat kell elvégeznünk:

$$t = \frac{710 \text{ m}^2 \cdot 0,13 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{92,3}{16} = 5,77 \approx 6 \text{ nap}$$

Egy nap alatt $710/6=118,33 \text{ m}^2$ falat raknak fel, így marad $710-118,33=591,67 \text{ m}^2$ fal, amit már 3 fő készít el:

$$t = \frac{591,67 \text{ m}^2 \cdot 0,13 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 3 \text{ fő}} = \frac{76,92}{24} = 3,2 \text{ nap}$$

Ez alatt az idő alatt a második emeleten a 710 m^2 -t 3 fő kőműves végzi a falazást, a már korábban kiszámolt 4 nap alatt.

Nézzük meg grafikusán ábrázolva a munkafolyamatok kapcsolását. A könnyebb érthetőség kedvéért a dolgozó kőművesek száma beírásra került a 8. ábra munkafolyamatait jelölő sávba.

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VF _f	4	4	4	4	4	4						
VF ₁						2	3	3	3			
VF ₂							3	3	3	3		

7. ábra A fekete számok a munkaidőt jelölő sávban a kőművesek számát jelöli

További, tetszőleges számú variációt is kitalálhatunk, azonban meg kell állapítani, hogy egy munkafolyamatot hiába bontunk részekre, csak a létszám növelésével tudjuk a teljes munkafolyamat elkészítésének idejét rövidíteni.

Egy építési, vagy technológiai folyamaton belül a különböző munkafolyamatok átlapolásával, vagy párhuzamosításával nagymértékben lerövidíthető – létszám emelése nélkül is – a teljes építési idő.

„Az építési munka korlátos időhatárok mellett megy végbe.

A megvalósítási időtartam egyre erősebb jelentőséggel érvényesül, mert lényegesen befolyásolja mind a megrendelő, mind a vállalkozó ráfordításait. A tervezett és vállalt rész- és véghatáridők betartásához fontos megrendelői és vállalkozói érdekek fűződnek.

Az építésszervezésnek azt az ágát, amelyik a kivitelezés elemeinek időbeli kapcsolatait tervezi meg, időbeli szervezésnek nevezzük, ezek dokumentumai az időtervek. Az időtervek tartalmazzák a kivitelezés folyamatainak időtartamát, kezdési és befejezési időpontjait, valamint a feladatok végrehajtásának sorrendjében az adott időpontra vonatkoztatott erőforrás- (munkaerő-, anyag-, gép-) igényt.”¹⁰

A folyamatkapcsolási módokat a szervezés speciális terveinek, az időtervek készítésénél alkalmazzuk, így pl.

1. Egyirányú grafikus ábrázolásnál, ilyen a sávós ütemterv (Olyan időterv, ahol a folyamatok egymással való kapcsolatát, viszonyát, időtartamaikat meg lehet tervezni, és a pontos kezdési időpont ismeretében naptárosítani lehet.),
2. Kétirányú grafikus ábrázolással, ilyen a ciklogram (Amely a folyamatok lefutásának ábrázolását, térben és időben teszi lehetővé), valamint
3. Hálódiaagram, vagy hálóterv készítésénél, ahol a munkafolyamatok (tevékenységek) egymás között fennálló technológiai és szervezési kapcsolatait, függőségi viszonyait, az adott feltételek figyelembe vételével és a szerkesztési szabályok betartásával, speciális grafikus ábrázolással, egy hálóra emlékeztető rajzzal látatjuk.

¹⁰Tóti Magda – Wehner Marianna: Építésszervezés, építéskivitelezés

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Látogasson el osztálytársaival (tanáruk szervezésében és irányítása mellett) egy közeli építkezésre, figyelje meg az ott folyó munkákat, készítsen jegyzeteket a látottakról, majd válaszolja meg az alábbi kérdéseket!

a) Milyen építési folyamatot látott?

b) Az építési folyamaton belül éppen akkor, amikor ott járt, milyen technológiai folyamat zajlott?

c) Milyen munkafolyamatokat végeztek az ott dolgozó szakemberek?

d) Milyen erőforrásokat látott az építkezésen?

2. Írja össze, hogy az alábbi terven milyen munkafolyamat kapcsolási módokat ismer fel és azok milyen számban vannak jelen a rajzon!

sorsz.	Tevékenység	szüks. idő /óra/	minimum 2 nap technológiai szünet					minimum 3 nap technológiai szünet			NAP
			1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Felvonulás	~15	—								
2	Humuszleszedés	33		—							
3	Alapárok ásás	42.2			—						
4	Alap betonozás	54.6				—					
5	Zsaluállítás	~16					—				
6	B. acél szerelés	16						—			
7	Talpger. beton.	40							—		
8	Zsalu bontás	~8								—	
9	Homokfeltöltés	33.5									—
10	Kavicsfeltöltés	30									—
11	Levonulás	~15									—

3. Eddigi tanulmányai során tanult, vagy épületlátogatáson látott építőipari munkák közül mondjon soros, párhuzamos és átlapoló kapcsolási módokat!

4. Nézze meg az interneten a dunaujvárosi Pentele híd mederhídjának beúsztatásáról készült videofilmet (<http://rgstudio.hu/dunaujhid/1>), tájékozódjon a projektről.

Miután megtekintette a filmet, határozza meg, hogy milyen építési folyamatot, technológiai folyamatot, munkafolyamatot látott!

5. Keresse fel a <http://www.vegyepszer.hu/index.php3?page=21> honlapot az interneten. Tájékozódjon a cég által elvégzett magasépítési és mélyépítési munkákról, projektekről. Készítsen jegyzeteket az építési folyamatokról, technológiai folyamatokról és munkafolyamatokról.

6. Az iskolában folyó munkákból emeljen ki soros, párhuzamos és átlapoló munkavégzéseket!

7. Tanulmányozza az ÖN felépítését, és (tanára irányításával) keressen különböző munkafolyamatokra vonatkozó normatáblázatokat!

8. Keresse ki az ÖN 23-002-2.1.2 normatáblát és írja össze, hogy milyen információkat tartalmaz!

9. Mennyi idő alatt készül el az a 69 m^3 sávalap, amelyet 4 fő betonozó készít, és a munkaidőnorma $n = 0,95$?

10. Állapítsa meg, hogy mi a mértékegysége a betonozó munkaidőnormájának sávalap készítése esetén!

11. Számolja ki, hogy az előző feladathoz hány fő segéd munkást kell biztosítani ahhoz, hogy gördülékeny legyen a munkavégzés! A segéd munkás munkaidőnormája $n = 2,00$.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Írja le a munkaidőnorma fogalmát!

2. feladat

Húzza alá az alábbi felsorolásban azokat a fogalmakat, amelyeket építőipari erőforrásnak gondol!

konténer, betonkeverő, szekrény, pincér, cement, homok, ruhafogas, kamera, tálca,

segédmunkás, szkennel, 3 millió Ft, telefon, kőműves, számítógép, kavics, személyautó

3. feladat

Párosítsa az összetartozó fogalmakat!

A Födém készítése

a munkafolyamat

B Födémgerenda elhelyezése

b építési folyamat

C Épület

c technológiai folyamat

4. feladat

Írja le az ábrán látható kapcsolási mód jellemzőit!

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.sz.													
2.sz.													
3.sz.													

5. feladat

Ön egy lehetséges megbízóval tárgyalt, amikor felmérte az elvégzendő munka mennyiségét:

- Sávalap (30 %-os kőbeton): **65,70 m³**
- Falszigetelés (vízszintes, 2 réteg): **42,30 m²**
- Teherhordó fal (YTONG): **220 m²**

A megbízó a következő megbeszélés alkalmával szeretné tudni, hogy mikorra készülne el a munkával.

- Alkalmazottainak száma:
- Betonozó: **2 fő**
- Szigetelő: **2 fő**
- Kőműves: **3 fő**
- Állványozó: **1 fő**

Határozza meg a munka elkészítéséhez szükséges teljes munkaidőt sorosan kapcsolt munkafolyamatokkal, a betonozás utáni 10 napos technológiai szünettel! Ábrázolja grafikonon a folyamatokat!

Munkaidőnorma adatok:

23-002-2.2.1 Sávalap adott minőségű betonból 30 %-os kőbedolgozással
Elszámolási egység: **m³**

Megnevezése:

Egysége

Mennyisége

		Új	Felújítás
betonozó	óra	1,04	1,05
betanított és segédmunkás	óra	2,34	2,38

48-002-1.2.1.3.1 Talajnedvesség elleni 2 rétegű falszigetelés

Elszámolási egység: **m²**

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
szigetelő	óra	0,54	0,56
betanított és segédmunkás	óra	0,54	0,56

33-001-1.2.2.4.1.1.1 38 cm vastagságú teherhordó fal készítése YTONG P2-0,5 NF+GT kézi falazóelemből hőszigetelő habarcsba falazva

Elszámolási egység: **m²**

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
kőműves	óra	0,30	0,32
állványozó	óra	0,08	0,08
betanított és segédmunkás	óra	0,44	0,46

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. A single vertical line runs down the left side, creating a margin. A large, light-grey watermark with the word "MUNK" is oriented diagonally from the top-left towards the bottom-right, spanning most of the page's width and height. The paper appears to be a standard notebook or worksheet template.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. A single vertical red margin line runs down the left side of the page. The paper is set against a dark background. There is no handwriting or other markings on the page.

6. feladat

Határozza meg, hogy az 5. feladatban leírt munkához összesen hány fő segédmunkásra lesz szüksége?

[illegible]

7. feladat

Az Ön lehetséges megbízója azt javasolja, hogy rövidítsen az 5. feladatban meghatározott elkészítési időn ahhoz, hogy a megbízást megkaphassa.

A large rectangular area with horizontal lines for writing, enclosed in a yellow border. A large, light gray watermark reading 'MUNKANYAG' is diagonally across the area.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. A single vertical red margin line runs down the left side of the page. The paper is oriented vertically, and there are no markings or text on it.

8. feladat

Ön, mint építési vállalkozó felmérte azt a munkát, amelyre a megrendelője többek között a kivitelezési időt szeretné megtudni, hogy az alapján szerződést köthessenek. A szerződés egy épülő családi ház külső és belső vakolási munkáit fogja tartalmazni.

A belső vakolást a mennyezeten és az oldalfalon Hvb 4-es belső vakoló cementes mészhabarcossal kell elkészíteni, 2,70 m-es belmagasságú helyiségekben. A földem előregyártott vasbeton elemekből, a fal Porotherm égetett agyag-kerámia elemekből készült.

A külső vakolás tartalmazza a fal és a lábazat vakolását egyaránt.

A munka mennyiségi adatai:

- Mennyezetvakolás felülete összesen: 134,00 m²
- Oldalfalak vakolási felülete (a nyílások levonása után) összesen: 810,00 m²
- Vakolandó homlokzati felület (a nyílások levonása után) összesen: 212,50 m²
- Lábazat felülete összesen: 34,00 m²

A munka elkészítéséhez 2 fő kőművest és 2 fő állványozót tud foglalkoztatni.

A segéd munkások létszámának meghatározása a számítás részét fogja képezni.

Információ:

Munkaidőnorma adatok:

36-001-21.11.1 Mennyezetvakolat készítése sima kivitelben, kézi felhordással, Hvb 4 belső, vakoló cementes meszhabarccsal, sík vasbeton födémen, 1,5 cm vastagságban
Elszámolási egység: m²

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
kőműves	óra	0,47	0,54
állványozó	óra	0,07	0,07
betanított és segéd munkás	óra	0,29	0,29

36-001-1.1.1 Sima oldalfalvakolat készítése kézi felhordással, Hvb 4 belső vakoló cementes meszhabarccsal, téglafelületen, 1,5 cm vastagságban
Elszámolási egység: m²

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
kőműves	óra	0,37	0,44
állványozó	óra	0,12	0,12
betanított és segéd munkás	óra	0,31	0,31

15-012-6.1 Homlokzati csőállvány állítása állványcsőből, mint munkaállvány, szintenkénti pallóterítéssel, korláttal, lábdeszkával, kétlábás, 0,60-0,90 m padlószélességgel, munkapadló távolság 2,00 m, 2,00 kN/m² terhelhetőséggel, állványépítés MSZ és alkalmazástechnikai kézikönyv szerint, 6,00 m munkapadló magasságig
Elszámolási egység: m²

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
állványozó	óra	0,29	0,32
betanított és segéd munkás	óra	0,09	0,16

36-005-2.1.1.1.1 Homlokzati falvakolat

Egyrétegű színezett nemes vakolat készítése (külön alapvakolat alkalmazása nélkül), végleges struktúrával, kézi felhordással, előkevert szárazhabarcsból függőleges felületen, dörzsölt felülettel 1,5 cm vastagságban
Elszámolási egység: m²

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
kőműves	óra	0,50	0,55
betanított és segédmunkás	óra	0,36	0,40

36-007-9.1.1 Lábazati LB-Knauf alapvakolat felhordása kézi erővel, 2 cm vastagságban
Elszámolási egység: m²

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
kőműves	óra	0,41	0,44
betanított és segédmunkás	óra	0,21	0,22

36-007-9.2 Lábazati díszítő vakolat felhordása kézi erővel, LB-Knauf vödörös kiszerelésű anyagból
Elszámolási egység: m²

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
kőműves	óra	0,33	0,35
betanított és segédmunkás	óra	0,13	0,13

Lined area for writing, containing a large diagonal watermark reading "MUNKANYAG".

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Egységnyi munkamennyiség elkészítéséhez szükséges idő 1 fő (szakmunkás, vagy betanított és segéd munkás) munkavégzése esetén.

2. feladat

konténer, betonkeverő, szekrény, pincér, cement, homok, ruhafogas, kamera, tálca, segéd munkás, szkennel, 3 millió Ft, telefon, kőműves, számítógép, kavics, személyautó

3. feladat

Megoldás: A – c B – a C – b

4. feladat

Soros kapcsolás, késleltetett munkafolyamattal, amelynél az előző munkafolyamat befejezése után kezdődhet el az őt követő munkafolyamat, és adott munka csak bizonyos idő elteltével, vagyis késleltetve kezdődhet el.

5. feladat

$$\frac{V \cdot n}{8} = L \cdot t \quad \text{képletből felhasználásra kerül:} \quad t = \frac{V \cdot n}{8 \cdot L}$$

65,70 m³ sávalap elkészítési ideje:

$$t = \frac{65,70 \text{ m}^3 \cdot 1,04 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^3}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{68,33}{16} = 4,27 \approx \underline{4,5} \text{ nap}$$

42,30 m² 2 rétegű vízszintes falszigetelés elkészítési ideje:

$$t = \frac{42,30 \text{ m}^2 \cdot 0,54 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{22,84}{16} = 1,43 \approx \underline{1,5} \text{ nap}$$

220 m² teherhordó fal elkészítési ideje:

Kőműves munkaideje (ezt tekintjük a falazás megvalósításánál „vezérfolyamatnak”):

$$t = \frac{220 \text{ m}^2 \cdot 0,30 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 3 \text{ fő}} = \frac{66}{24} = 2,75 \approx \underline{3} \text{ nap}$$

Állványozó munkaideje (csupán azt ellenőrizzük, hogy a rendelkezésünkre álló létszám kiszolgálja-e a kőművest, vagy növelni kell az állványozók létszámát):

$$t = \frac{220 \text{ m}^2 \cdot 0,08 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 1 \text{ fő}} = \frac{17,6}{8} = 2,2 \approx \underline{2} \text{ nap}$$

Megállapíthatjuk, hogy az állványozói létszám megfelel.

Ábrázolva a számított értékeket, a munkafolyamatokat elhelyezzük a grafikonban:

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Alapozás																			
Szigetelés																			
Falazás																			

Tehát a teljes feladat az adott paraméterekkel **19 nap** alatt végezhető el!

6. feladat

$$\frac{V \cdot n}{8} = L \cdot t$$

képletből felhasználásra kerül:

$$L = \frac{V \cdot n}{8 \cdot t}$$

65,70 m³ sávalap elkészítéséhez szükséges segéd munkások száma, ha a munka 4, 5 nap alatt készül el:

$$L = \frac{65,70 \text{ m}^3 \cdot 2,34 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^3}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 4,5 \text{ nap}} = \frac{153,74}{36} = 4,27 \approx 4 \text{ fő segéd munkás}$$

42,30 m² 2 rétegű vízszintes falszigetelés elkészítéséhez szükséges segéd munkások száma, ha a munka 1,5 nap alatt készül el:

$$L = \frac{42,30 \text{ m}^2 \cdot 0,54 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 1,5 \text{ nap}} = \frac{22,84}{12} = 1,90 \approx 2 \text{ fő segéd munkás}$$

220 m² teherhordó fal elkészítéséhez szükséges segéd munkások száma, ha a munka 3 nap alatt készül el:

$$L = \frac{220 \text{ m}^2 \cdot 0,44 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 3 \text{ nap}} = \frac{96,8}{24} = 4,03 \approx 4 \text{ fő segéd munkás}$$

Tehát összesen **4 fő segéd munkásra lesz szükség**, mert a munka soros folyamatkapcsolással készül, azaz nincsenek párhuzamos, vagy átlapoló munkák. (Megjegyzés: célszerű lenne a vízszintes falszigetelés munkáját és a hozzá tartozó szigetelő szakmunkás létszámát úgy kikalkulálni, hogy az a munka is 4 fő segéd munkást vegyen igénybe, mert így a foglalkoztatásuk folyamatos lenne.)

7. feladat

A megoldást többféle módon is el lehet készíteni, amelyből most csupán egyet emelünk ki, azaz minden munka esetén növeljük a szakmunkások számát egy fővel.

65,70 m³ sávalap elkészítése (A feladat meghatározása során csupán a tényleges munkavégzés – nem a beton kötési idejét – időtartamát kívánjuk rövidíteni, mely esetben a kérdés: hány fő betonozóra és az őket kiszolgáló segéd munkásra van szükség?):

Egy fő betonozó felvételével növeljük a létszámot (2 főről 3 főre), akkor az elkészítés ideje:

$$t = \frac{65,70 \text{ m}^3 \cdot 1,04 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^3}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 3 \text{ fő}} = \frac{68,33}{24} = 2,85 \approx \underline{3,00} \text{ nap}$$

Ebben az esetben a segéd munkások száma:

$$L = \frac{65,70 \text{ m}^3 \cdot 2,34 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^3}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 3 \text{ nap}} = \frac{153,74}{24} = 6,41 \approx \underline{6} \text{ fő segéd munkás}$$

42,30 m² 2 rétegű vízszintes falszigetelés elkészítése

Itt is növeljük a létszámot egy fő szigetelővel (2 főről 3 főre):

$$t = \frac{42,30 \text{ m}^2 \cdot 0,54 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 3 \text{ fő}} = \frac{22,84}{24} = 0,95 \approx \underline{1,00} \text{ nap}$$

Határozzuk meg, hogy az így lerövidített munkához hány fő segéd munkásra lesz szükségünk:

$$L = \frac{42,30 \text{ m}^2 \cdot 0,54 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 1 \text{ nap}} = \frac{22,84}{8} = 2,86 \approx \underline{3} \text{ fő segéd munkás}$$

220 m² teherhordó fal elkészítése

Növeljük egy fővel a kőművesek számát (3 főről 4 főre):

$$t = \frac{220 \text{ m}^2 \cdot 0,30 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 4 \text{ fő}} = \frac{66}{32} = 2,06 \approx \underline{2} \text{ nap}$$

3 fő kőműves esetén elegendő volt az 1 fő állványozó. Kérdés, hogy a lecsökkent munkaidőn belül teljesítheti-e az állványozó a feladatát?

Az állványozó munkaidejénél itt is csupán azt ellenőrizzük, hogy a rendelkezésünkre álló létszám kiszolgálja-e a kőművest, vagy növelni kell az állványozók létszámát:

$$t = \frac{220 \text{ m}^2 \cdot 0,08 \text{ 1fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 1 \text{ fő}} = \frac{17,6}{8} = 2,2 \approx \underline{2} \text{ nap}$$

Ebből a számításból az derül ki, hogy az állványozó párhuzamosan dolgozik a kőművessel, tehát előfordulhat, hogy akadályozza a kőművest a munkájában. Ezért nem szerencsés az 1 fő állványozó foglalkoztatása, célszerű 1 fővel megnövelni a létszámot, tehát összesen 2 főre.

Nem feledkezhetünk meg a segéd munkások számának meghatározásáról sem:

$$L = \frac{220 \text{ m}^2 \cdot 0,44 \text{ 1fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ nap}} = \frac{96,8}{16} = 6,05 \approx \underline{6} \text{ fő segéd munkás}$$

Az 5. feladat számításai alapján a teljes elkészítési idő 19 nap volt.

Nézzük meg, hogy a mindössze egy-egy fő szakmunkás létszámnöveléssel mennyire tudtuk lecsökkenteni a kivitelezési, azaz vállalási időt:

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ALAPOZÁS																
SZIGETELÉS																
FALAZÁS																

Az ábráról jól látható, hogy a teljes munkaidő összesen 16 napra csökkent, így összesen 3 napot tudunk rövidíteni az eredeti munkaidőhöz képest.

8. feladat

A megoldást többféle módon is el lehet készíteni, amelyből most csupán egyet emelünk ki.

Feladatunk: meg kell határozni a munkaidőt és a segéd munkások számát.

Mennyezetvakolás munkaidejének meghatározása:

Kőműves munkaideje 2 fővel számolva:

$$t = \frac{134 \text{ m}^2 \cdot 0,47 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{62,98}{16} = 3,94 \approx \underline{4} \text{ nap}$$

Állványozó munkaideje 2 fővel számolva:

$$t = \frac{134 \text{ m}^2 \cdot 0,07 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{9,38}{16} = 0,58 \approx \underline{0,6} \text{ nap}$$

A munkához szükséges segéd munkások száma:

$$L = \frac{134 \text{ m}^2 \cdot 0,29 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 4,6 \text{ nap}} = \frac{38,86}{36,8} = 1,05 \approx \underline{1} \text{ fő segéd munkás}$$

Oldalfal vakolásának munkaideje:

Kőműves munkaideje 2 fővel:

$$t = \frac{810 \text{ m}^2 \cdot 0,37 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{299,7}{16} = 18,73 \approx \underline{19} \text{ nap}$$

Állványozó munkaideje 2 fővel:

$$t = \frac{810 \text{ m}^2 \cdot 0,12 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{97,2}{16} = 6,07 \approx \underline{6} \text{ nap}$$

A munkavégzéshez szükséges segéd munkások száma:

$$L = \frac{810 \text{ m}^2 \cdot 0,31 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 25 \text{ nap}} = \frac{251,1}{200} = 1,25 \approx \underline{1} \text{ fő segéd munkás}$$

Homlokzati csőállvány állítása:

Állványozó munkaideje 2 fővel:

$$t = \frac{212,5 \text{ m}^2 \cdot 0,29 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{61,625}{16} = 3,85 \approx \underline{4} \text{ nap}$$

A munkavégzéshez szükséges segéd munkások száma:

$$L = \frac{212,5 \text{ m}^2 \cdot 0,09 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 4 \text{ nap}} = \frac{191,25}{32} = 5,98 \approx \underline{6} \text{ fő segéd munkás}$$

A homlokzati fal vakolása:

Kőműves munkaideje 2 fővel:

$$t = \frac{212,5 \text{ m}^2 \cdot 0,50 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{106,25}{16} = 6,64 \approx \underline{7} \text{ nap}$$

A munkavégzéshez szükséges segéd munkások száma:

$$L = \frac{212,5 \text{ m}^2 \cdot 0,36 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 7 \text{ nap}} = \frac{76,5}{56} = 1,36 \approx \underline{1} \text{ fő segéd munkás}$$

Lábazati alapvakolat készítése:

Kőműves munkaideje:

$$t = \frac{34 \text{ m}^2 \cdot 0,41 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{13,94}{16} = 0,87 \approx \underline{1} \text{ nap}$$

A munkavégzéshez szükséges segéd munkások száma:

$$L = \frac{34 \text{ m}^2 \cdot 0,21 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 1 \text{ nap}} = \frac{7,14}{8} = 0,89 \approx \underline{1} \text{ fő segéd munkás}$$

Lábazati díszítő vakolat készítése:

Kőműves munkaideje:

$$t = \frac{34 \text{ m}^2 \cdot 0,33 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 2 \text{ fő}} = \frac{11,22}{16} = 0,70 \approx \underline{1} \text{ nap}$$

A munkavégzéshez szükséges segéd munkások száma:

$$L = \frac{34 \text{ m}^2 \cdot 0,13 \text{ fő} \frac{\text{óra}}{\text{m}^2}}{8 \text{ óra/nap} \cdot 1 \text{ nap}} = \frac{10,2}{8} = 1,27 \approx \underline{1} \text{ fő segéd munkás}$$

Megállapítások:

A feladat elvégzésénél lesznek olyan részfeladatok, amelyeket csak egymás után kapcsolva lehet elvégezni, ilyen részfeladatok a kőműveseket érintő munkák. Az állványozási feladatokat azonban lehet párhuzamosítani, természetesen a technológiai folyamatok figyelembe vételével. Ilyen lehetőséget ad a homlokzati csőállvány állítása, amelyet a belső vakolási munkákkal lehet párhuzamosan végezni úgy, hogy mire a kőművesek befejezik a belső vakolási munkálatokat, addigra készen legyen az állvány.

A feladat grafikonon történő megjelenítéséhez a belső mennyezetvakolást és a belső oldalfal vakolását egy soron, a „Belső vakolás” munkafolyamatként ábrázoljuk.

Ugyancsak egy soron ábrázoljuk a külső homlokzati fal vakolását és a lábazat alap és díszítő vakolását, „Külső vakolás” munkafolyamat néven.

Minden, ami állványozási feladat, az „állványozás” munkafolyamat nevet kapta.

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Belső vakolás																																		
Állványozás																																		
Külső vakolás																																		

IRODALOMJEGYZÉK

AJÁNLOTT IRODALOM

Összevont Építőipari Normarendszer (ÖN); TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Budapest

Takács Ákos – Dr. Neszmélyi László – Somogyi Miklós: Építéskivitelezés-szervezés; Szega Books Kft. 2007 (230–243. old.)

Tóti Magda – Wehner Marianna: Építésszervezés, építéskivitelezés; MSZH Nyomda és Kiadó Kft. 1999 (47–51. old.)

A(z) 0688–06 modul 017–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

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

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
10 óra

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

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

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató