



Építőipari normaadatok alkalmazása,  
az építési projekt sajátosságainak figyelembevételével.

*BME Építészmérnöki Kar, Építéstechnológia és Építésmenedzsment Tanszék  
2017. TDK konferencia*

*Szerző: Tóbiás Dániel Alex  
Konzulens: Klujber Róbert*

## Abstract

Magyarországon az utóbbi időkben tapasztalható volt, hogy az előzetesen kalkulált *mérnök árak* alulbecsültek a tényleges megvalósítási költségekhez képest, melyeket a *piaci ár* jellemez. Különösen igaz ez a nagyobb projektekre, melyeknek kockázatai is nagyobbak és összefüggésrendszerei mélyebbek, mint a kisebb beruházások esetén érzékelhető. Ez a fajta pontatlanság bizonytalanná teszi a beruházásokat és azok szereplőit egymással szemben, akár az épített műtárgy létrejöttét is veszélyeztetheti (pl. mérnök árból nem következtethető végelszámolás, pótmunkák kiírása, hiányzó erőforrások).

Ennek a jelenségnek a vizsgálata során, elemeztem az építőipari árképzést (mérnök ár és piaci ár). A kutatás során feltártam néhány kritikus pontot az árképzés algoritmusában. Ezek figyelembevételével nagyobb pontossággal képezhetjük a mérnökárat, a projekt lényegesebb elemeinek ismeretében (projekt léptéke, időbeni lefutása, térbeli organizációja, technológiája, cash flow, stb.). Vizsgáltam továbbá a normaidők alakulását is: mai értékeket összevettem a múltban használatosakkal, valamint más országban is megnéztem, hogy hogyan építik be az árképzésbe ezt az állandót (pl. DIN 276). Ezen ismeretek segítségével meghatározhatjuk azokat a tartományokat a projektek méretére vonatkozóan, ahol a jelenlegi algoritmus jól alkalmazható, illetve azt a léptéket, ahol a hagyományos módszer nem, vagy csak nagyon nagy kompenzációkkal használható. Bevezethetünk új szemléletmódokat, melyek árnyaltabban képesek leírni, az egyes technológiák közötti különbségeket, így könnyebben tudunk dönteni a használatunk mellett, vagy ellen.

A kutatás során a mindennapokban alkalmazott normaidőket és azok pontosságát, általam készített algoritmusok, programok segítségével mértem, virtuálisan modellezett projekteken, (Az adatok létrehozásához C++ nyelven, Visual Studio fejlesztői környezetben, az ábrázolásukhoz pedig Python nyelven, Sublime Text3 fejlesztői környezetben dolgoztam). A továbbiakban az eredmények beépíthetők költségbecslő algoritmusokba, valamint építésszervezésnél is figyelembe vehetők, ennek során növelhető a költségbecslés pontossága. Az így kialakult döntéstámogató rendszerek hatékonyabban segíthetnek már az építészeti koncepció fázisában is a tervezőknek, költséghatékonyabb építési programok kialakításában.

# Tartalomjegyzék

<b>1. Problémafelvetés, fogalmak .....</b>	<b>4</b>
1.1. Fogalmak[1].....	5
1.2. Mérnök ár.....	7
1.3. Piaci ár.....	8
<b>2. Hipotézis.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Vállalkozói árképzés elemei .....</b>	<b>10</b>
3.1. Projekt adatok.....	10
3.2. Vállalkozói normarendszer .....	11
3.3. Rezsioradíj .....	12
<b>4. Javaslat .....</b>	<b>14</b>
<b>5. Vizsgálatok.....</b>	<b>15</b>
5.1. Norma részletezettsége .....	15
5.2. Falazóelem szállítás függőlegesen, szállítási egységek függvényében.....	17
5.3. Falazóelem szállítás térbeli mozgásának ideje, geometriai kiterjedés és deponálás függvényében .....	20
5.4. Szabad szállítási keresztmetszet, akadályoztatás .....	24
<b>6. Összefoglalás, további lehetőségek.....</b>	<b>25</b>
<b>7. Függelék.....</b>	<b>26</b>
7.1. Irodalomjegyzék.....	26
7.2. Programkódok .....	27
7.2.1. Függőleges mozgás.....	27
7.2.2. Függőleges és vízszintes mozgás.....	28
7.2.3. Akadályoztatás.....	30

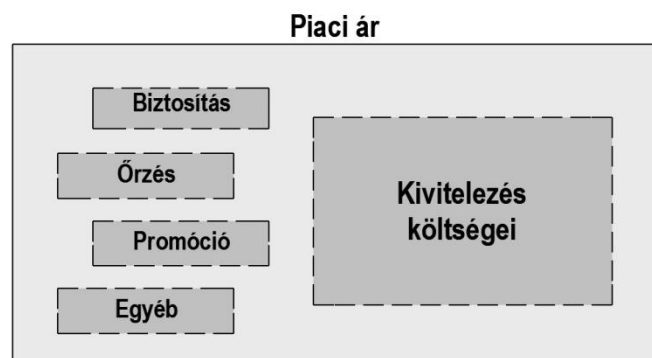
# 1. Problémafelvetés, fogalmak

Az utóbbi évtizedekben Magyarországon, jelentős eltérés tapasztalható a tervezési fázisban számított költségek és a tényleges bekerülési költség között. Az építőipari árképzésben, ezt a két nagy költségtípust, mérnök árak és piaci árak nevezzük. Az eltérés, körülbelül 30-50%, de szélsőséges esetben, akár 100% is lehet. Ennek okai, többek között, lehetnek: társadalmi folyamatok, piaci viszonyok átrendeződése, váratlan események. Ha az előzetes költségbecslésnél, ezeket a tényezőket figyelembe vennénk a tervezési folyamat jelentősen lelassulna, illetve az ilyen mértékű összefüggések feldolgozására és menedzselésére képes szakembergárda is korlátozott mértékben áll az építészek rendelkezésére.

Ennek ellenére továbbra is kívánatos az a cél, hogy a mérnök ár a lehető legkisebb eltérést mutassa a piaci árhoz képest, vagy beruházói oldalról nézve: A terv műszaki tartalmának költségeit, a lehető legpontosabban definiáljuk, a rejtett költségeket minimalizáljuk, a váratlan helyzeteket pedig kockázati elemként, biztosítási tételekként kezeljük.

A dolgozat vállalása, hogy olyan elemeket mutasson be a mérnök ár képzésében, melyeket a hagyományos költségbecslési algoritmusok nem, vagy csak korlátozott mértékben vesznek figyelembe. Kísérletet teszek arra vonatkozóan is, hogy megállapítsam azt a projektnagyságot, ahol érdemes a technológiai norma szintjén is átgondolni a költségelemeket, mivel feltételezhetően ezeknél már predestinálható a nagyságból eredő többletköltség.

A vizsgálat során, a piaci ár közvetlen kivitelezési költségeit vesszük figyelembe, elhanyagoljuk az egyéb járulékos költségeket, mint a biztosítás, őrzés-védelem, stb...



## 1.1. Fogalmak[1]

**ÉPÍTÉSI-SZERELÉSI TEVÉKENYSÉG:** minden olyan tevékenység, amelynek célja új építmények építése , meglévő építmény bővítése, átépítése. ill. állóeszköz fenntartása(felújítása, karbantartása,javítása) vagy bontása. Építési-szerelési tevékenységbe számítanak az építmények kivitelezéséhez felhasznált anyagok, szerkezetek és az ún. épületgépészeti munkák körébe tartozó gépek és berendezések, továbbá a rendeltetésszerű használhatóságához az építménybe nem termelési céllal beépített, felszerelt termékek (pl. beépített bútorok) is, amelyek az építmény értékét növelik

**ÉMIR:** Építőipari Műszaki Iránynormák; kiadvány, amely az új épületek, valamint a közlekedési és vízügyi építmények kivitelezése során az építés helyszínén nagy gyakorisággal végzett építési-szerelési munkák- szakszerű és egyöntetű leírására, illetve

- a munkák elvégzéséhez szükséges erőforrások és mennyiségek meghatározására szolgál.

Az átlagos erőforrás-szükségleteket kifejező naturálnormák az országos és ágazati szabványokban, műszaki előírásokban és műszaki előfeltételekben előírt minőségű (osztályba sorolás lehetsége esetén I. osztályú) építési szerkezetek - vonatkozó szabványoknak megfelelő anyagok felhasználásával - megvalósíthatóságnak követelményeit kielégítik. Az ÉMIR a vállalalkozási költségnormák (VKN) tételrendjének kialakításánál, a kalkulációs egységek megválasztásánál irányadó. (A kiadvány részletesebb ismertetését az 5.sz. melléklet tartalmazza.)

**FÉMIR:** Fenntartási Építőipari Műszaki Iránynormák, a meglévő építményeken végzett munkákhoz, egyébként I: ÉMIR. (A kiadvány részletesebb ismertetését a 6. sz. melléklet tartalmazza.)

**TÉTEL = VNN tétel:** az összefüggő építési-szerelési (kivitelezési) folyamatsornak olyan (legnagyobb)elkülönített, ismétlődő szakasza, melynek eredménye jellemzően meghatározható és megnevezhető, és amely kalkulációs egység kialakításához segítséget nyújthat. A tétel naturálnormarendszer elemi egysége, árképzésre közvetlenül még nem alkalmas. (Mintaként a 20/c melléklet példája szolgál.)

**TÉTELVÁLTOZAT = VKN tételváltozat:** tétel, a tételhez rendelt a konkrét anyaggal (anyagokkal) párosítva. A tételváltozat a költségnormarendszer (VKN) elemi egysége, s ez az árképzéshez közvetlenül szükséges információk hordozója. (Mintaként a 20/d melléklet példája szolgál.)

**ELSZÁMOLÁSI EGYSÉG:** a tétel meghatározására során kiválasztott olyan egység amely az SI mértékegységrendszerrel összhangban van, és a tétel tartalmának figyelembevételével közvetlen méréssel vagy a közvetlen méréssel vagy a közvetlen mérésekre alapozott - lehetőleg egyszerű -

számításokkal a tétel mennyiségének meghatározására alkalmas. (A nagy gyakorisággal alkalmazott elszámolási egységek jegyzékét a 16. sz. melléklet tartalmazza.)

**KALKULÁCIÓS EGYSÉG:** a 60/1988. (XII. 24.) PM számú rendelet 4. § (1) bek., valamint a 2. sz. melléklet I. fejezet értelmében a vállalkozó határozza meg. Lehet építmény, építményrész, munka vagy szolgáltatás, illetve ezek részegysége, a tételképzés szempontjainak figyelembevételével kijelölve. Az árképzésnél (előkalkulációnál) a kalkuláció egysége az ÉMIR szintű VKN tétel. (A kalkulációs egység mintájaként a 20/d mellékletben bemutatott példa szolgál, a hivatkozott rendeletet pedig a 4.sz melléklet tartalmazza.)

**NATURÁLNORMA = *naturális erőforrásszükségleti norma:*** valamely egységnyi építési-szerelési feladat végrehajtásához szükséges közvetlen erőforrás, *naturális* (tehát *nem* költség-) dimenziójú mértékegységben adatszerűen kifejezve.

Fajtái: - anyagnorma  
- munkaidőnorma  
- gépnorma.

**VÁLLALKOZÓ:** építési-szerelési munka megvalósítására jogosult kivitelező, a tulajdonviszonyoktól függetlenül.

**VÁLLALKOZÓI NORMARENDSZER:** a vállalkozó által alkalmazott különböző rendeltetésű normarendszerek összessége.

Elemei lehetnek: - bérezési célú normarendszer  
- szervezési célú normarendszer  
- vállalkozási célú normarendszer  
- gazdálkodási célú normarendszer

**VÁLLALKOZÁSI NORMARENDSZER (VN):** a vállalkozási normarendszernek a vállalkozás megalapozását szolgáló, önálló (az egyéb normarendszerekkel csak részben összefüggő ) része.

Elemei: Vállalkozási *naturálnormarendszer* (VNN)  
Vállalkozási költséginformációs rendszer (VKI)  
Vállalkozási költségnormarendszer (VKN)

Fajtái - építési-szerelési VNN  
- technológiai szerelési VNN  
- építési-szerelési VKN  
- technológiai szerelési VKN

## 1.2. Mérnök ár

Jellemzően az *előkészítési és tervezési fázisban* képezhető. A terv műszaki tartalmának ismeretében bizonyos feltételezések mellett, mennyiségi alapon próbál egy előrejelzést adni, a költségekre vonatkozóan. Segíti a projekt résztvevőit, tervezhetővé válik általa a költségfolyam, összehasonlíthatóvá válnak műszaki megoldások és visszacsatolásként használható a tervezési folyamatban.

Árképzés:

$$\begin{array}{ccc} \boxed{\text{Egységár}} & \times & \boxed{\text{Normaérték}} \\ \text{Állandó} & & \text{Állandó} \end{array}$$

A képletet alkalmazva egy meglévő tervre, megkapható az épület mérnök ára. Az egyes költségelemeket meg kell neveznünk (például: 100 m<sup>2</sup> Falazás, 25 cm névleges vastagságban 39,7x30x25 cm méretű (gázbeton) kézi blokkból cementhabarcs kötőanyaggal.), a terv műszaki tartalma alapján, majd hozzárendelve a mennyiségekhez az egységárait és a norma-értékeiket, megkapjuk az egyes tételek költségeit

Egy tételhez tartozhat *anyag*, illetve *díjköltség*.

Anyagok esetében, egy tétel egységára gyártó, és szállító függő. Ezen adatok hozzáférhetőek katalógusokból, internetről. A normaértéke a többi költségtől eltérően objektív jellegű. Általában fajlagos veszteségértékekkel számolhatunk, melyek viszonylag alacsonyak.

A díjköltség elszámolása általában időegység alapján történik. Az egységárat itt rezsióradíjnak nevezzük. A rezsióradíj értékét a kivitelezéssel foglalkozó vállalkozások ismerik, így ezekre vonatkozóan szükséges árajánlatot kérni. Az árajánlat elfogadása után az egységárok nem változnak, így az algoritmusban ezek állandó értékeként jelennek meg, melyben a kivitelező, a tervező, és a beruházó közösen megegyeznek. A normaidők egy központi adatbázisból hozzáférhetőek, mely jelenleg ez Magyarországon az Összevont Építőipari Normarendszer. Az adatbázisból megtudhatjuk, hogy például egy négyzetméter falazat elkészítése (terv szerinti anyagokkal és minőséggel) mennyi időt vesz igénybe.

Az egyes tételeket csoportosítani lehet az értékesítés tételeinek megfelelően.

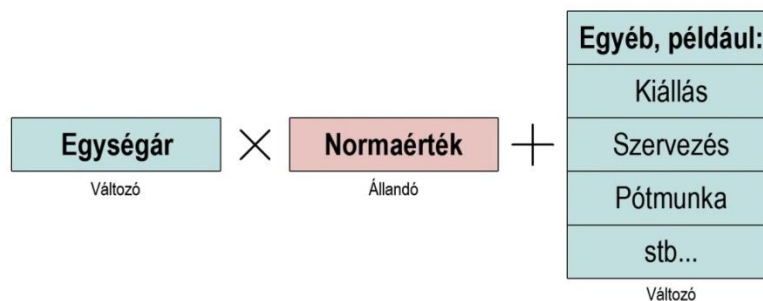
Például a DIN 276 [3] szerint:

	1. Költségcsoport	2. Költségcsoport	3. Költségcsoport	Szum
	Külső fal	Belső fal	Burkolás	
1. szakma	Vb + falazás	Vb + falazás		
2. szakma	Gipsz munkák	Gipsz munkák		
3. szakma	Acél és fém szerkezetek	Acél és fém szerkezetek	Acél és fém szerkezetek	

### 1.3. Piaci ár

Egy megvalósult építmény, vagy annak egy részének tényleges bekerülési költsége.

Árképzés:



Megfigyelhetjük, hogy az árképzésben megjelennek olyan tényezők is, melyek *változnak*, az *építési projekt paramétereinek függvényében*.

Az *anyagköltségek*, különleges esetekben lehetnek alacsonyabbak is. A gyártók, hogyha nagyobb beruházásról van szó, hajlandóak lehetnek ellenszolgáltatást nyújtani azért, hogy az ő termékük kerüljön beépítésre, esetleg a kivitelező cég partnerségben állhat velük.

Díjkölségként merül fel a *gépek* amortizációja, a felhasznált energiamennyiségük, (mindkettő erősen függ azok kihasználtságától), valamint a bérleti díjak, mely azon esetben merül fel hogyha a kivitelező cég számára nem áll rendelkezésre saját géppark.

Díjkölség továbbá az *élő és holtmunka*, mely a legbizonytalanabb elem. Ismeretlen a munkát végző ember milyen szociális háttérre, szellemi és fizikális teherbíró képessége, stb...[4]. Hogyha egy alvállalkozói rendszert vizsgálunk, nem tudjuk hogy az adott vállalkozás az embereit milyen jogviszonnyal alkalmazza, milyen adózási formában, mekkora rezsióradíjjal, esetlegesen mekkora lehet a vállalkozásból a mobilizáció(időszakos munkások, vagy állandó emberek).

A kivitelezők versenyeztetésénél az egyik szempont, hogy mekkora árért hajlandóak leszerződni a beruházóval, így, hogy elnyerjék a megbízást, általában a lehető legalacsonyabb árat igyekeznek adni, melynek hatására megnő annak a kockázata, hogy később olyan tételeket kell elszámolniuk, melyeket nem tudtak, vagy nem akartak feltüntetni. Ilyenkor egyéb költségként megjelennek a pótmunkák, szervezési díjak, és hasonló, kompenzáló jellegű tételek. A költségbecslés pontatlanságának növekedésével, ezen utólagos elszámolások nagysága és számossága is növekszik.

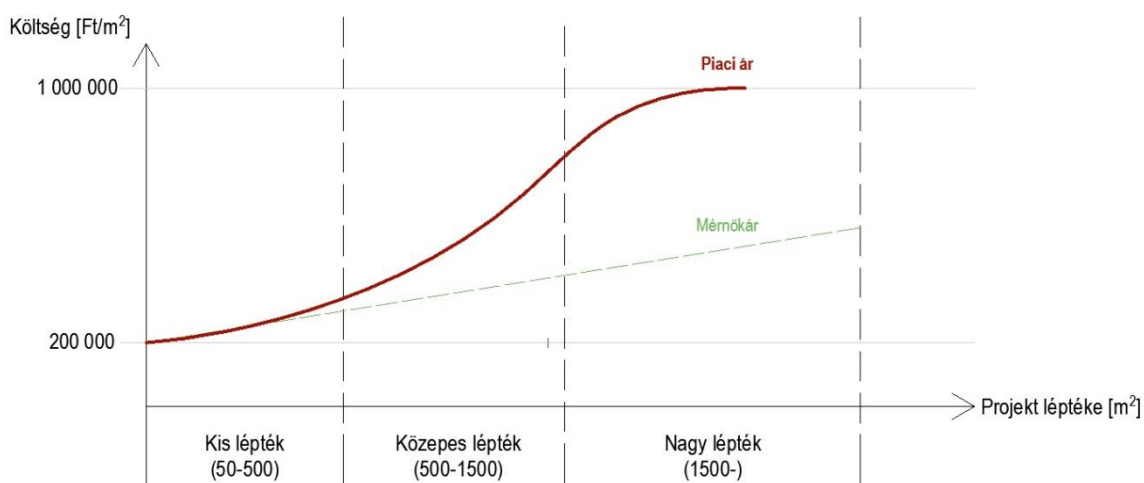
A közbeszerzések esetén az árajánlat csak az értékelés felét adja, a másik fele a műszaki tartalom. Abban az esetben, hogyha az árajánlatban több műszaki tartalom szerepel, (vagy magasabb színvonalon) elnyerheti a cég akkor is a munkát, hogyha egyébként nem az övé a legalacsonyabb árajánlat. Ez a kiválasztási mechanizmus tovább növeli a nagy projektek esetén tapasztalható árnövekedést.



## 2. Hipotézis

A gyakorlatban összefüggést tapasztalhatunk a költségbecslés pontosságának mértéke és a projekt léptéke között, viszont azt is érzékelhetjük, hogy az összefüggés nem lineáris.

Kis léptékű projekteknél, nagyjából 50 és 500 négyzetméter közötti építkezéseknél a számított mérnökár kis hibahatárral alkalmazható. E felett, a közepes léptékű tartományban a pontatlanság elkezd növekedni, mégpedig hatványozott mértékben, mivel a rezsiradíjak, (kiállások, levonulások miatt) és a normaidők is (a szervezési időtöbblet miatt) növekednek, a bonyolultság fokozásával. Átlépve a nagy lépték határát, a növekedés megáll, és eléri a nagyjából egymillió forintos négyzetméter árat (természetesen ez nem globális maximum értéke a függvénynek). A nagy lépték tartománya csupán elméletileg korlátlan, valójában határt szab neki a termelési kapacitás maximuma.



A piaci ár és mérnökár költségei, a projekt léptékének függvényében, jelleggörbékkel szemléltetve

*Hipotézis: A projekt bizonyos elemei (például a volumen) meghatározóak az árképzésben, de az összefüggés csak egy bizonyos tartományban tekinthető lineárisnak, a fajlagos költség vonatkozásában.*

Ahhoz hogy a piaci ár és a mérnök ár közötti különbség kisebb legyen, két dolgot tehetünk:

*Közelítjük a mérnök árat a piaci árhoz, pontosabb számítási algoritmussal,*

vagy

*közelítjük a piaci árat a mérnök árhoz, hatósági árszabályozással.*

A hatósági árszabályozáshoz nincs meg a megfelelő hatáskörünk, valamint ezzel a szabad versenyt is korlátoznánk. A másik esetben viszont rendelkezésre áll minden eszközünk (építéstechnikai ismeretek, számítógépes infrastruktúra, tervezői szempontok), így a mérnökár képzését kell közelítenünk a piaci árhoz. Ehhez meg kell vizsgálni a jelenlegi vállalkozói árképzést és javaslatot kell tenni annak korrekciójára.

## 3. Vállalkozói árképzés elemei

### 3.1. Projekt adatok

Először meg kell határoznunk azokat az attribútumokat, mellyel egy projekt, a költségbecslés szempontjából, a lehető legpontosabban leírható.

A DIN 276 például egy projekt adatait a következő értékekkel rögzíti [3]:

- Épület funkciója
- Telek mérete
- Épület formája
- Bruttó alapterület
- Bruttó térfogat
- Nettó alapterület
- Használható felület

Az épület funkciója kódolja a szerkezetekkel szemben támasztott követelményeket, így azok minőségét, vagy kialakítását is. Az épület formája, térfogata, meghatározza a térbeli kialakítást, ezzel együtt az organizációt is, igaz ez különösen akkor, amikor a beépítési százalék kifejezetten magas.

A tervezők és kivitelezők kommunikációs csatornája az árazatlan költségvetés, ebben rögzítik a projekt adatait. Itt feltételezzük, hogy ilyenkor a megrendelő külön szerződik a kivitelezővel és az építésszel. Amennyiben egy generálkivitelező és tervező céget bíznak meg, úgy a tenderterv helyett egy belső kommunikációs csatornák vizsgálánánk, mely szintén egy előzetesen elkészített terven alapszik. Meg kell jegyezni, hogy ezen cégeknél, megteremtődik az ár és tervminőség kiegyensúlyozását szolgáló iterációs mechanizmus. Amennyiben lezárult a tervezési folyamat, és minden elem megismerésre került, megkezdődhet a költségvetés elkészítése.

## 3.2. Vállalkozói normarendszer

Mindenek előtt, a vállalkozásnak saját normarendszert kell kialakítania, a profiljához igazítottan (ha csak nem akarja utólagosan kompenzálni a becsült és a bekerülési költség közötti különbséget). Ennek az alapja lehet az ÉMIR FÉMIR ÖN stb... központilag megállapított normarendszer, fontos hogy olyat válasszon, melynek aggregációs szintje alkalmas a normarendszere kialakításához.

Legrészletesebb a *folymatnorma*. Ezek alkalmasak arra, hogy bérezési funkciót lássanak el, viszont a vállalkozási norma kialakítására nem használhatóak, mivel túl részletesek. Ez alól kivételt képez azon vállalkozások sora, akik valamilyen szakkivitelezői munkát végeznek, (például kőműves, vagy gipszkartonozó)

Ez után következik, az *Összevont Építőipari Normarendszer* szintje. Régebbi normakiadványok az ÉMIR, FÉMIR, valamint egyéb normarendszer kiadó cégek 2013 előtti adatai, (mint például a Kontroll kft) is hozzáférhetőek lehettek. Ezen értékek, a *technológiai normák differenciált mennyiségeinek általánosításai*. "Pl egy m<sup>3</sup> felmenő fal, a pincefalakat is beleértve akár nyílásos, akár tömör a benne foglalt hornyokkal kürtőkkel együtt a szükséges kiszolgálással meghatározott (az ÉMIR esetében 50 m) belső anyagmozgatással együtt egyetlen tétellel jellemezhető, különbséget csak a mészhabarcs vagy cementhabarcs eredményez."[1]

Fontos megjegyezni, hogy az általánosítás akarattól függő. Lehetséges olyan vállalkozói magatartást gyakorolni, ahol az alkalmazottak többféle munkanemet is képesek elvégezni, ez növeli a vállalkozó számára elvállalható munkákat, viszont arra kényszeríti, hogy erősebb általánosítással éljen, melynek során csökken a becslés pontossága. Nagytömegű építésre specializált vállalkozásoknál célszerű olyan emberek alkalmazása, melyek feladatai differenciáltabbak, ezáltal pontosabban meghatározható a normaidejük (pontos adatbázis fenntartása esetén, akár egyénre lebontva), hogyha nagy tömegű építésről van szó, érdemes megfontolni a technológiai norma alapú elszámolást.

Ezeket a központosított normákat használva felmerülhet a kérdés, hogy lehet-e valamilyen érdekeltységük azoknak, akik létrehozzák ezeket, milyen következményei lehetnek a rosszul megállapított, vagy beállított normaértékeknek?

" A vállalkozási árrendszerben a saját költségfeltételek pontos ismerete, mind a versenyképesség, mind a jövedelmezőség biztosításának alapvető feltétele. Mégis, a gazdálkodó szervezeteknek jelentős része a piaci típusú árrendszer keretei között napjainkban is a hatósági költségszámítási normákat alkalmazza, több-kevesebb megalapozottsággal módosítva azok költségtartalmát. Ez a jelenség - bár többféle indokkal magyarázható - nem kívánatos sem népgazdasági, sem vállalatgazdasági szinten. Ismeretes ugyanis, hogy a hatósági normákat tartalmazó ÉKN, ÉHÁGY a hatóság árszabályozó

eszköze volt, mely azt jelenti többek között, hogy az árak csak annyiban függhettek a kivitelező szervezetek technikai szervezési színvonalától, amennyiben azt a hatósági normák tükrözték. Egyáltalán nem függhettek viszont attól hogy a diktált élő- és holtmunka normánál többet, vagy kevesebbet használnak fel. Az ÉKN normák mennyiség értékeit az ártényezővel kölcsönhatásban inkább az árstabilitás megőrzésére irányuló szándék alakította mint a realitás."[1]

A normakiadvány készítő szervezetek jelentős felelősséggel rendelkeznek, mind társadalmi, mind építésszervezési szempontból. A "helyi adoptációja" a központi normarendszernek a vállalkezési normarendszer, mely egyfajta védőhálót biztosít a kivitelezők számára, hogy adottságaiknak megfelelően alakíthassák áraikat, valamint igazolható és visszakereshető lehessen, nem utolsó sorban szakmailag megalapozott. Sokkal kiszolgáltatottabb helyzetben vannak viszont azok az építészek, akik létrehozzák a tervcsomagot, mivel ők általában csak a központi adatbázisból tájékozódhatnak.

Megállapíthatjuk hogy közvetlenül átvett, általánosított normarendszerek nem alkalmasak a bérezésre, "Újra, meg újra igényként merül fel egyes vállalatoknál a vállalkezési és a bérezési célú normák közös nevezőre hozatala, pedig a kétféle funkció időbeli elkülönülése és eltérő léptéke ezt nem indokolja!

Ami egy vállalt számára több létesítmény átlagában, esetleg több éven át arányos és rentábilis: egy dolgozó (de akár egy brigád) egyhavi munkájában esetleg elviselhetetlenül alacsony, vagy pazarlóan magas béreket eredményezhet.

A vállalat ésszerű igénye ugyanakkor, hogy a vállalkozás során előirányzott erőforrásráfordítást (pl. ez esetben a bért) össze lehessen vetni a ténylegessel. Ezt az összevetést segíti elő az, hogy az ÉTN rendszer illeszkedik az ÉMIR tételrendszeréhez."[1]

### 3.3. Rezsioradíj

Ezek ellenére valamilyen módon mégis meg kell állapítani azt, hogy mennyibe kerül egy ember egységnyi idejű meghatározott minőségű és típusú munkája.

A gyakorlatban kialakult számítási módszer szerint, a munka normaidejét meg kell szoroznunk a rezsioradíjjal. (Normaidő X Rezsioradíj = Költség).

Ez a fajta számítási mód többféle problémát is felvet. Egyrészt a rezsioradíj jogilag alulról korlátos, (továbbá ez a korlát nem ösztönzi a vállalkozásokat arra hogy az alkalmazottait "fehéren" alkalmazza), másrészt a rezsioradíj maximumát a vállalkozás üzletpolitikája határozza meg. A kiállási időket, amikor a cég, épen munka hiányában van, illetve le és felvonul egy építési helyszínre, nem építi be a rezsioradíjba. Erre a problémára a piac az *alvállalkozói rendszerrel* reagált. Ebben az esetben nem kell a kiállási időt kiszámlázni, hiszen ilyenkor a vállalkozó az elvállalt munkatétel elvégzése után, levonulhat

a helyszínről. Ennek következménye, hogy sokkal kiszolgáltatottabbak és bizalmatlanabbak a piaci szereplők.

Azt is megfigyelhetjük, hogy a nagyobb építkezések során megnövekszik a kiszámlázott pótmunkák mennyisége, valamint néha előre túlárazzák az adott munkatételt.

Normál esetben,

*a rezsíóradíjnak nem szabadna jelentős mértékben változnia,*

mivel a projekt méretétől függetlenül, ugyanúgy egy egység munkát kell elvégeznie, ugyanannyi idő alatt. Helyette

*a normaidőknek kellene igazodnia a projekt sajátosságaihoz.*

Például azonos mennyiségű falszakasz elkészítése tördelt kialakításban vélhetően hosszabb ideig fog tartani, mint egy egyenes falszakaszé.

*Gyakorlati példa: ÉMIR 1989 III/C kötet [2]*

Téglafal építése kisméretű téglából, cementhabarcs kötőanyaggal.

-000 Fal.tégla kism tömör 25x12x6,5 csom nélk nagyszil.

H25 Falazó cementhabarcs.

Kőműves 3,57 óra

Állványozó 0,35 óra

Segéd és betanított munkás 3,62 óra

Pillér falazása kisméretű téglából, négyszög keresztmetszettel, cementhabarcs kötőanyaggal.

-000 Fal.tégla kism tömör 25x12x6,5 csom. nélk. nagyszil.

H25 Falazó cementhabarcs.

Kőműves 5,32 óra

Állványozó 0,86 óra

Segéd és betanított munkás 4,8 óra

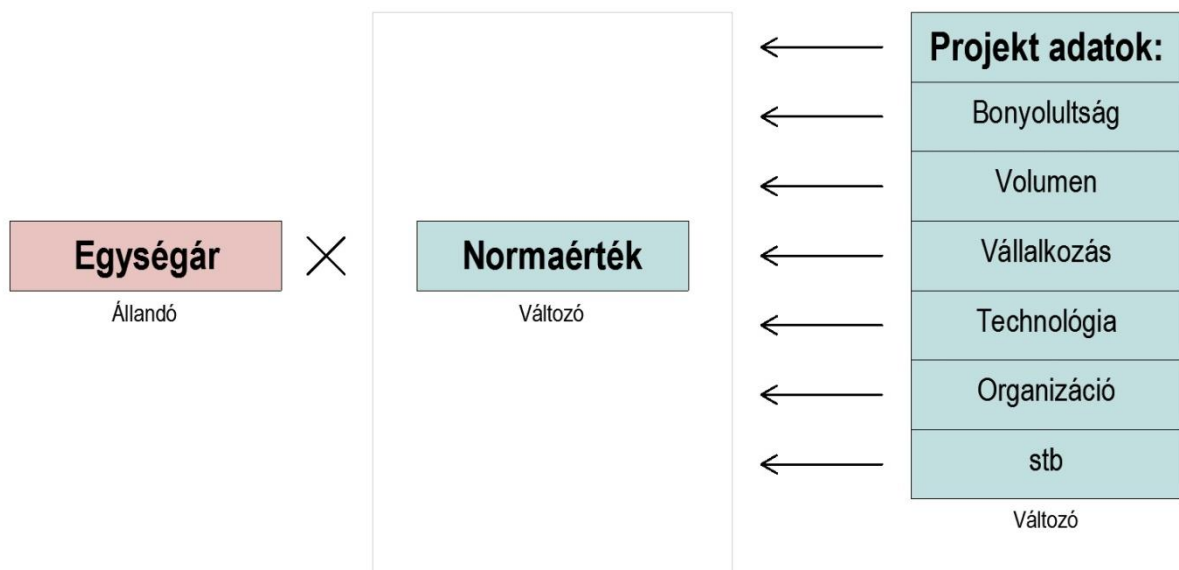
Látható, hogy azonos anyagból, azonos kötőanyaggal, technológiai feltétel és minőség mellett eltérő normaidők alkalmazandók a kialakítás függvényében. A normaidők projekthez való igazításával biztosítható, hogy a munkát végző szakember rezsíóradíja előre tervezhető legyen.

## 4. Javaslat

Az árképzést megvizsgálva kiderül, hogy:

- *A projekt adatai* kiemelt fontosságúak. Kihatással vannak az megvalósítható szerkezetek minőségére, és kialakítására, valamint az szervezésre.
- Az *általánosított normaidők* használata nem alkalmas bérezésre, hatással van rá a kialakítás és az általánosítás mértéke akarat függő. A központi adatbázis értékei nem alkalmasak minden vállalkozás számára.
- A *rezióradíjat* szükséges egy állandó értékkel megadni, így biztosítható az alkalmazottak tervezhető bérezése.

Ebből kiindulva a javaslat az, hogy a projekt adatait korrekciós tényezőkkel vegyük figyelembe a normaidők meghatározásánál, vonatkoztatva a bonyolultsági szinthez, volumenhez, technológiához, stb. Az egységárakat (vagy rezióradíjakat) szakmákra lebontva kezeljük állandó értékeként, az építési folyamat során. A két értéket megszorozva és hozzárendelve a mennyiségekhez, megkapható a közelített mérnök ár.



Ezzel a módszerrel kevesebb lesz kompenzációs tétel, pontosabban közelíthető a piaci ár, valamint a munkavállalók és munkaadók is biztonságosabban tervezhetik költségfolyamaikat.

A következőkben néhány vizsgálattal fel kívánom hívni a figyelmet, hogy az egyes projektelemek nagy mértékben befolyásolhatják a költségeket, ennek kezelésére pedig egy alkalmas eszköz lehet az itt ismertetett algoritmus.

## 5. Vizsgálatok

### 5.1. Norma részletezettsége

Ha növeljük a részletezettséget, akkor elérünk a *technológiai normákhoz*. Ez a szint már alkalmas lehet bérezésre, ebből következően ezek mennyiségi növekedése közvetlen hatással van a bekerülési költségre. A folyamatok bonyolultsága és összetettsége kezelhető intelligens informatikai alkalmazásokkal, adatbázis kezelő rendszerekkel, valamint adott organizációs feladatok erőforrásigény mérésére és elemzésére is használhatóak. A dolgozat vizsgálataiban igyekeztem jól definiálható folyamatokat venni, ilyen például a falazás, vagy az anyagszállítás. Az is szempont volt, hogy a technológia lehetőleg átlagos legyen, hogy esetlegesen a normaidejük összevethető legyen évtizedes távlatokban, esetleg más országok normaidejével.

Milyen mértékű eltérések lehetnek egymással kompatibilis, de eltérő részletességű normarendszerekben?

*Gyakorlati példa általánosított normára:* ÉMIR 1989 III/C kötet [2]

Falazás 25 cm névleges vastagságban 39,7x30x25 cm méretű (gázbeton) kézi blokkból cementhabarcs kötőanyaggal.

-000 BORSOD GÁZB.K.FAL.ELEM.500/20 397x300x350 MM I.O.

H25 Falazó cementhabarcs.

Kőműves 0,38 óra

Állványozó 0,1 óra

Segéd és betanított munkás 0,28 óra

Összesen 0,76 óra

(Megj. megfigyelhetjük hogy a normaidőben a segéd és betanított munkás között nem tesz különbséget. Ez a normakiadvány bevezetésében is tisztázzák.)

Gyakorlati példa folyamatnormára: kiértékelő lap: [1]

Munkanem:

A tétel megnevezése: FALAZÁS 25 cm NÉVLEGES VGT 39,7x30x25

GÁZBETON KÉZI BLOKKBÓL RAGTASZTOTT TECHNOLÓGIÁVAL

ANYAGMOZGATÁS

Sor száma	A művelet				Átmeneti tényező	Folyamatnorma							
	megnevezése	Hivatkozás i száma	Egység ideje	Elszámolási egysége		szakmunka				segédmunka		összesen	
						21/43	8	9	10	segédmunkás	kiszolgálás		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1.	Falazás	SPOK	0,33	négyszetméter	1,00	0,33							0,33
2.	Kiszolgálás	1/22 98 130	0,36	köbméter	0,25							13/0,08	0,08
3.	Téglamozgatás	S37	38,28	1000db	0,0082					13/0,31			0,31
4.	Ragasztóhabarcs mozgatás	S/101	0,1	négyszetméter	1,00					13/0,1			0,10
5.	Ragasztóhabarcs keverése kézzel	"K"	6,09	köbméter	0,008					23/0,05			0,50
						0,33				0,46	0,08		0,87
	Szervezési szorzó 8%					0,026				0,0368	0,006		0,0696
						0,353				0,497	0,014		0,939
	Normaóra kerekítve					0,35				0,50	0,09		0,94

Az átlagolt érték 0,76 míg a folyamatnorma érték 0,94.

Milyen tényezők változtatták meg az értéket?

A falazás értéke kis mértékben eltérő, az átlagolt érték természetesen nagyobb, mivel egyéb összevont elemeket is tartalmaz (például a kiszolgálását). A téglamozgatás a folyamatnormában önmagában nagyobb, mint az átlagoltban a segéd és betanított munkásé, viszont még ehhez az értékhez is hozzájön a ragasztóhabarcs mozgatása és keverése. Nem tartalmazza továbbá az állványozás értékét, viszont egy szervezési szorzót alkalmaz, ami az esetlegesen felmerülő kommunikációs problémák megoldásának tartalékidejeként kezelhető.

Milyen tényezők változtathatják meg akár a folyamatnorma értékeit is?

- Nem veszi számításba, hogy a téglákat milyen technológiával (sebességgel) mozgatják, illetve hogy egyszerre hány darabot.
- A falazat kialakítása (tördelt, vagy egy síkként kezelhető).
- Mekkora a függőleges mozgatás időigénye.
- Milyen körülmények között történik a szállítás, illetve a falazás.
- Hány ember van egyszerre jelen a kivitelezésnél.

Az általam készített vizsgálatok az ilyen és ehhez hasonló jellegű többletidőkre (ami egyben többletköltség) vonatkoznak. Elsődlegesen olyan alapelvek és összefüggések megkeresése a cél,



melynek figyelembevételével a tervezői és kivitelezői gyakorlatban egyaránt, felismerhetjük ezeket a várható többleterőforrás igényeket, még az előtt, hogy megkezdődne a kivitelezés.

## 5.2. Falazóelem szállítás függőlegesen, szállítási egységek függvényében

Az alapgondolat az, hogy ha kisebb egységeket szállítok, akkor nagyobb lesz az összes szállítási idő, viszont gyorsabban lehet az adott téglamennyiséget a szállítóegységbe betölteni.

*Kísérlet leírása:*

Egy meghatározott mennyiségű falazatmennyiséggel számoltam( X db). A program futása alatt iterációs folyamatok során, a depóniától indult (ami egy négyzet arányú alaprajz egyik sarkában helyezkedett el), ahol felpakolt, elszállította a kívánt szintre az elemeket, majd visszatért a kiindulási helyhez. Az egyes részfeladatok után a program megszámolta, hogy mennyi ideig tartott a folyamat, majd hozzáadta azt az összes időhöz. Amikor végzett az elrendezéssel, kiszámolta hogy a következő szintre mennyi ideig tartott felvinni a téglamennyiséget és így tovább...

A folyamatban 2 változó szerepel: Az egyik az, hogy hány darab elemet szállítok 1 forduló alatt, a másik pedig, hogy hányadik szintre. A vizsgálatban továbbá szerepel az, hogy ez a szállítási idő mennyivel növelte meg a falazat általános költségnormából számított értékét.

*Felvett adatok:*

- Elem mozgatása : 10 mp / elem
- Felvonóajtó nyílás : 10 mp (katakógus érték)
- Felvonó sebessége : 10 mp / szint

60 tégl / raklap 3,75 m2

1m2 fal vakolat  
nélkül 5000 Ft

munkás percdíj 12 Ft

munkás fő 3 fő

	60	30	15	7
1	4,42	4,99	6,14	8,19
2	4,48	5,12	6,40	8,70
3	4,54	5,25	6,66	9,22
4	4,61	5,38	6,91	9,73
5	4,67	5,50	7,17	10,24
6	4,74	5,63	7,42	10,75
7	4,80	5,76	7,68	11,26
8	4,86	5,89	7,94	11,78
9	4,93	6,02	8,19	12,29
10	4,99	6,14	8,45	12,80

db tégl / forduló

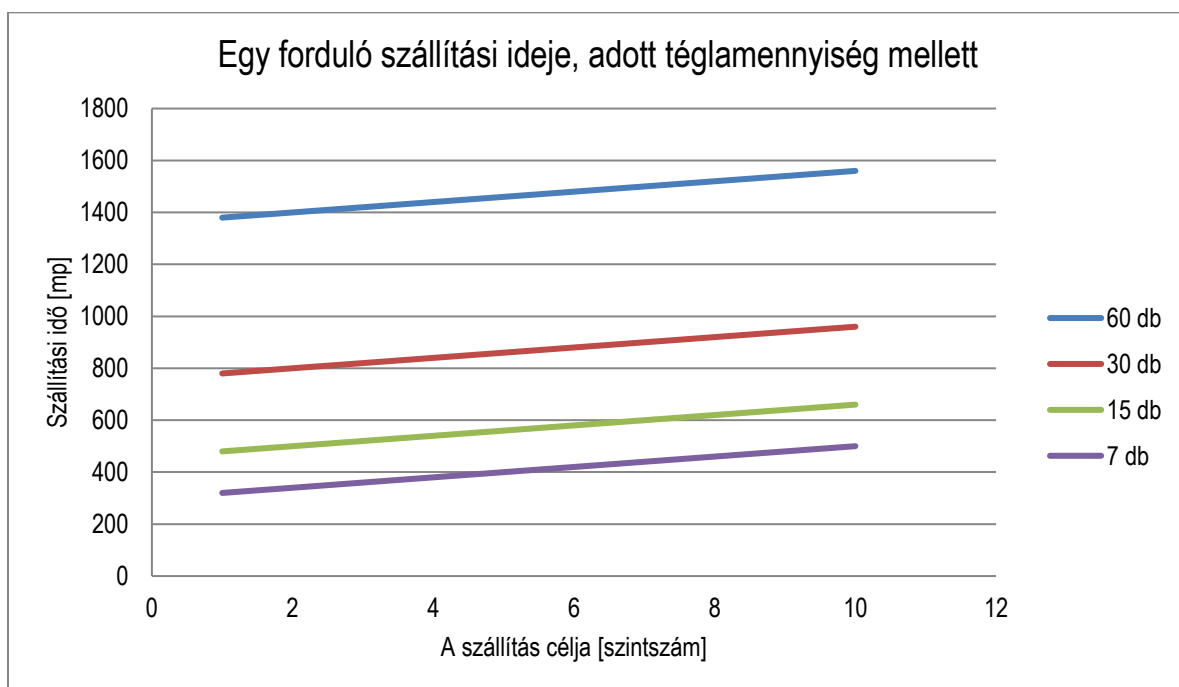
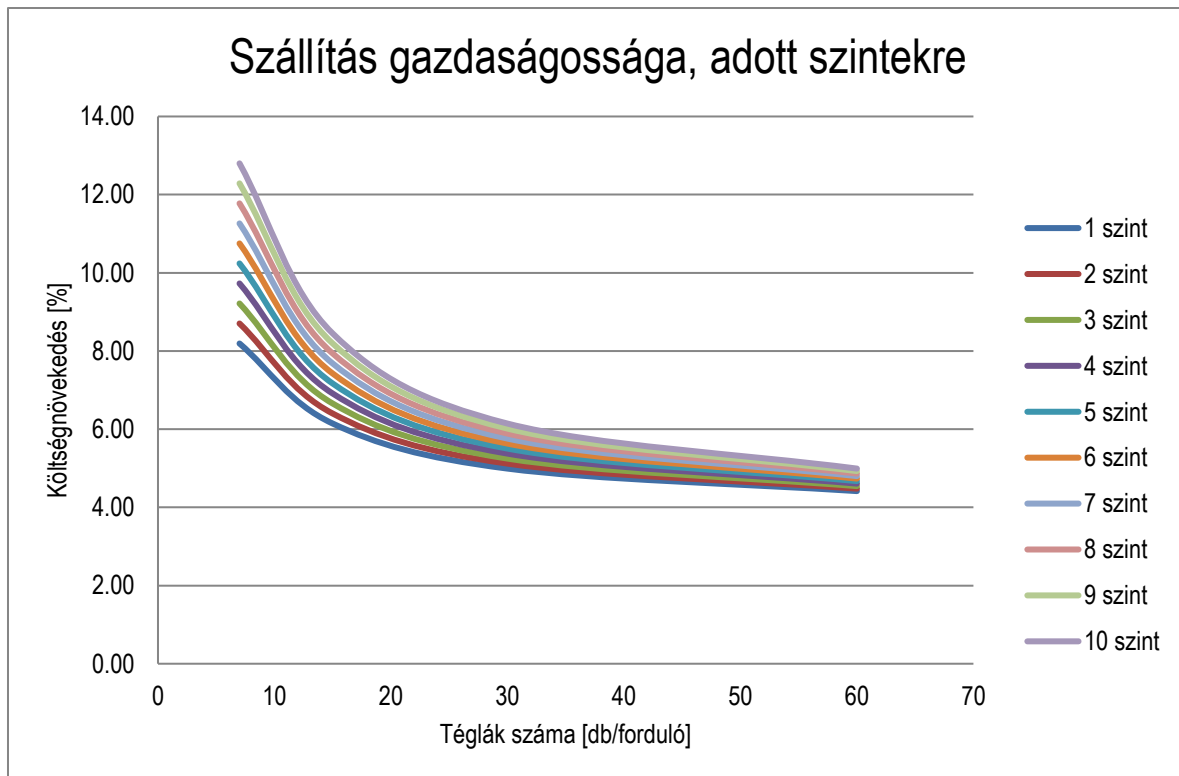
költségnövekedés {%

szintszám

	60	30	15	7
1.	1380	780	480	320
2.	1400	800	500	340
3.	1420	820	520	360
4.	1440	840	540	380
5.	1460	860	560	400
6.	1480	880	580	420
7.	1500	900	600	440
8.	1520	920	620	460
9.	1540	940	640	480
10.	1560	960	660	500

db tégl / forduló

Másodperc / forduló



**Konklúzió:**

Megfigyelhetjük hogy 10 szintes kialakításnál, ha hetesével szállítjuk a téglát minden szintre, akkor akár 12 % árnövekedés állhat fel, csak a falazat elkészítésénél. Az összes idő a szintszám növekedésével lineárisan, növekszik azonos téglamennyiség mellett. A legoptimálisabb szállítási mód (1 raklap téglá egyszerre) és a legrosszabb hatásfokú (10 téglá / forduló) között is több mint 8 % az eltérés.

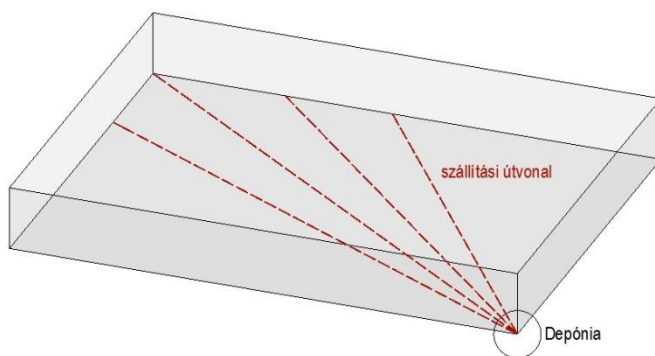
### Megjegyzés:

A diagram alkalmas lehet megfelelő felvonótípus kiválasztására. Egy több téglát szállítani képes felvonó, ami pakolás szempontjából gazdaságosabban üzemel, lehet hogy összességében többbe kerül, mintha egy kisebb szerkezetet választottunk volna, felvállalva az anyagmozgatással járó többlet időt. A projekt adatainak ismeretében (szintszám, összes elemszám, rendelkezésre álló munkaerő, depóniák helye) kiválasztható az *ideális szállítási kapacitás*.

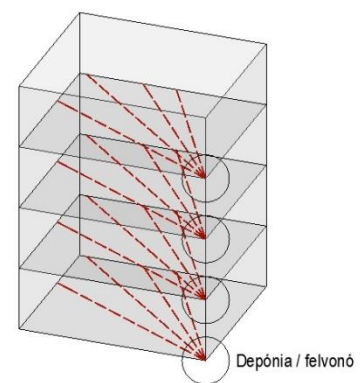
## 5.3. Falazóelem szállítás térbeli mozgásának ideje, geometriai kiterjedés és deponálás függvényében

### Kísérlet leírása:

Meghatározok egy *konstans mennyiségű falazatot*, majd annak a kialakítását szabályozott módon változtatom. A változtatás menete a következő: a megadott mennyiségű falhoz rendelék egy épületet, négyzetes arányokkal. Az első lépésben 1 szintes kialakítást vizsgállok, a következőben 2 szinteset és így tovább, amíg el nem érem a 6x6 méteres alaprajzi területet, mely egy általam meghatározott elméleti határ (ennél kisebb alapterület építése értelmetlen lenne több szint magasságban). A lépések során az eltérő kialakítások homlokzati felülete *mindig azonos*. A falakhoz szükséges elemeket (lehet ez bármilyen anyag) egységenként szállítom a depóniától, melyet az alaprajz egyik sarkában helyeztem el. Az elemek építéshelyre való szállítása, az óramutató járásának megfelelő irányban történik. Egy-egy lépés után a program méri a megtett távolságot, ebből következtet az időre. Megvizsgáltam 3 nagyságrendű falmennyiséget: 360, 576. valamint 1152 négyzetméter falazatot. (Az egyszintes alaprajzi kialakítások, így rendre: 30x30m, 48x48m, 96x96m)

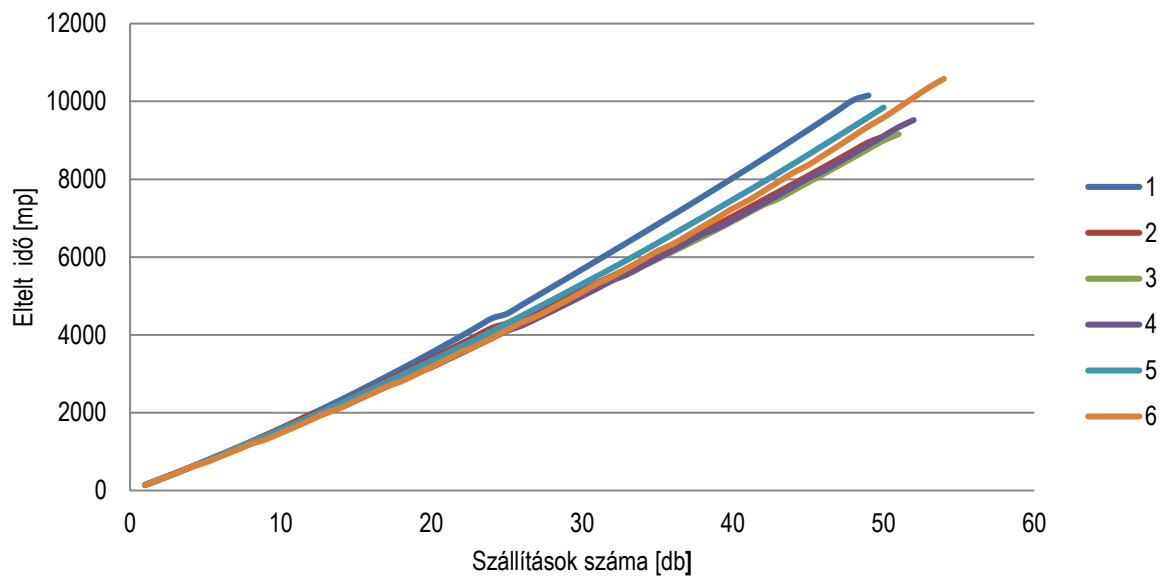


Hosszú vízszintes szállítási útvonalak,  
kevés függőleges anyagmozgatás  
(1 szintes kialakítás)

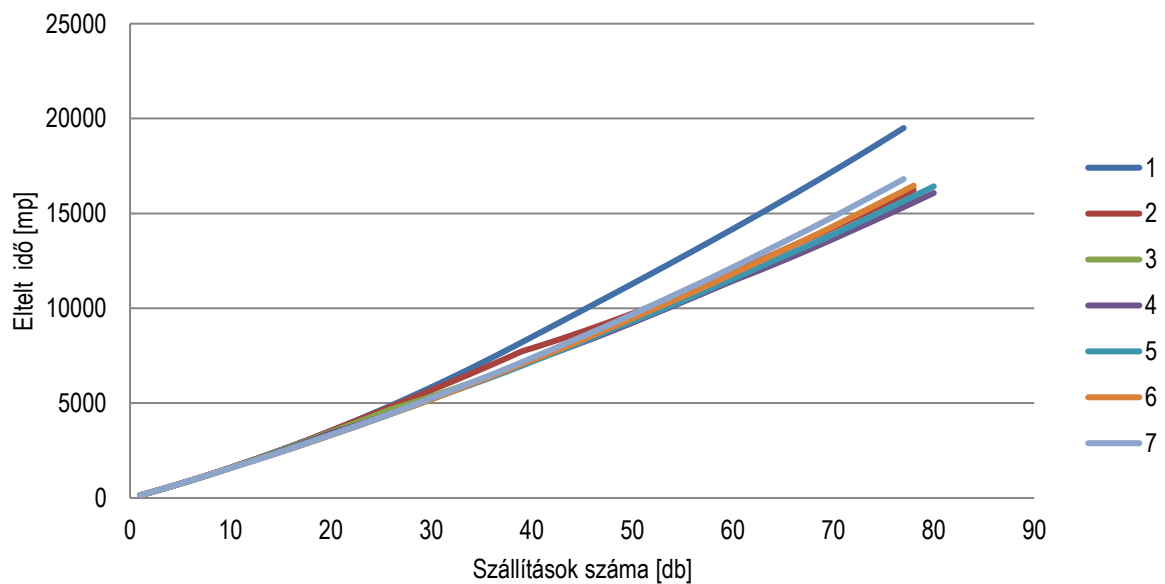


Rövid vízszintes szállítási útvonalak,  
sok függőleges anyagmozgatás  
(4 szintes kialakítás)

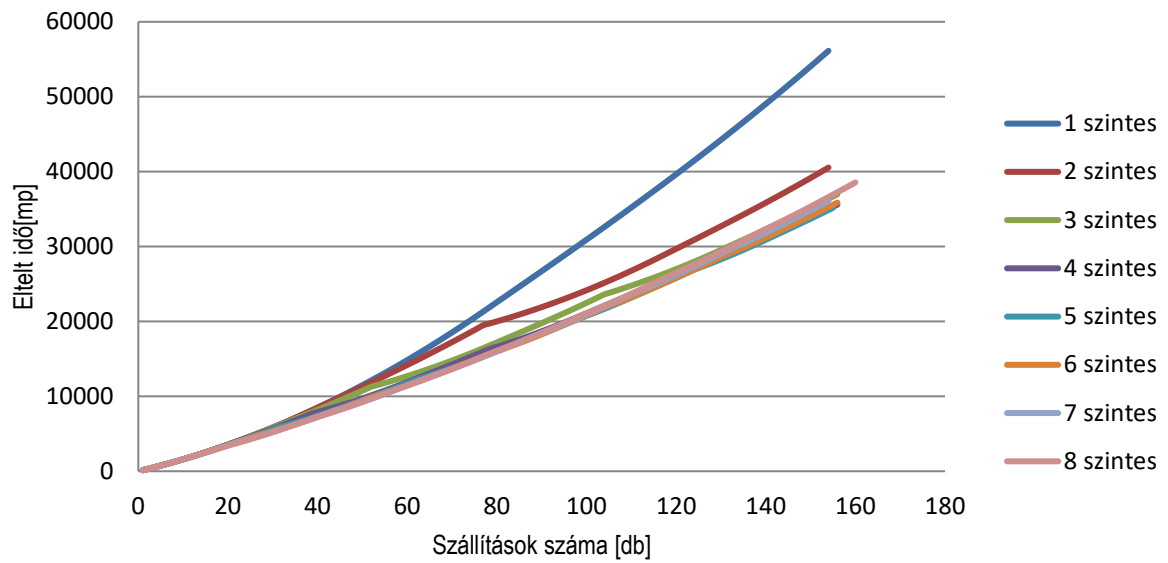
### 360 m<sup>2</sup> homlokzati falazat szállítási idejének növekedése



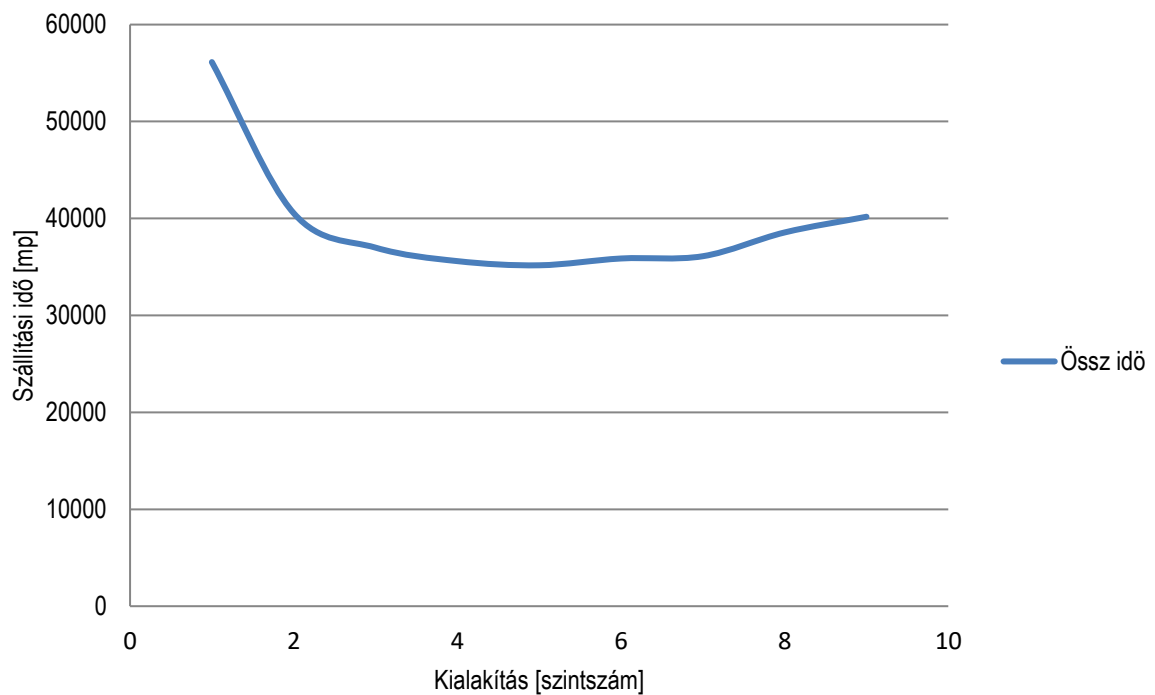
### 576 m<sup>2</sup> homlokzati falazat szállítási idejének növekedése



## 1152 m<sup>2</sup> homlokzati falazat szállítási idejének növekedése



## 1152 m<sup>2</sup> homlokzati falazat szállításának ideje, kialakítás függvényében



### *Konklúzió:*

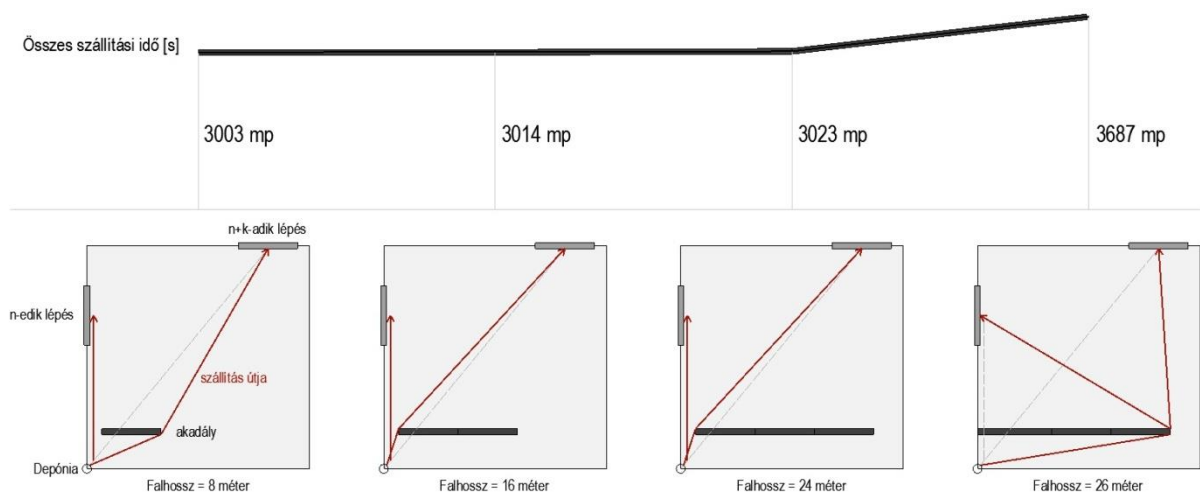
A diagramokból kitűnik, hogy minél jobban növelem a kiosztandó falazat mennyiségét, annál markánsabb különbség adódik az egy szintes kialakítás és a többszintesek között, továbbá megfigyelhető, hogy kis mértékben növekszik a legmagasabb szint kialakításához szükséges összes idő is. A szállítási idő és a falmennyiség között lineáris összefüggést sejtethetünk, a függvények meredeksége alapján, viszont kitűnik, hogy egy bizonyos mennyiségű fal elhelyezésénél, a szélsőséges kialakításokban (vagy nagyon lapos, vagy nagyon magas) függvények eltérő meredekséggel rendelkeznek.. Ebből arra következtethetünk, hogy létezik egy olyan vízszintes közlekedési távolság, melyből hogyha kilépünk, akkor nem lineáris, hanem négyzetes összefüggést tapasztalunk, az előző kísérlet alapján pedig a függőleges szállítási idők lineárisan növekednek.

A kísérlet alapján a legmagasabb összes szállítási idővel rendelkező kialakítás, az a 96 méter oldalhosszúságú egyszintes épület. Ekkora léptéket elérő, vagy azt meghaladó az esetben már többletköltséggel számolhatunk, feltéve, hogy a depónia helye az a kísérletben megegyező helyen, az épület sarkánál van. (Az időnövekedés már a 48 méteres kialakításban is megfigyelhető) A függőleges kiterjedésben a 7. szinttől láthatunk növekedést.

## 5.4. Szabad szállítási keresztmetszet, akadályoztatás

### Kísérlet leírása:

Meghatározok egy 30x30 méteres alaprajzot, és az előzőekhez hasonló módon a koordinátarendszer origójából (depónia) szállítom a homlokzatra a falazáshoz szükséges téglá mennyiséget. Ezúttal létrehozok egy falat, mely akadályként szolgál. Ezt az akadályt, ki kell kerülni ahhoz, hogy a depóniától a kívánt helyre szállítsuk a falazóelemeket. A kikerüléssel járó időnövekedést az akadályozó fal hosszának függvényében próbáltam meg értelmezni.



### Konklúzió:

*Az akadályozó fal hosszúsági paramétere nincs korrelációban az időnövekedés mértékével. Abban az esetben amikor a fal csak egy oldalról vált kikerülhetővé, tapasztalhatunk jelentős növekedést. Az akadály helyzete tehát lényegesebb, mint a mennyisége. A probléma visszavezethető az előző kísérletre, amikor megállapítottuk, hogy a nagy távolságú vízszintes szállítás esetén nem érvényes a lineáris közelítés, valamint itt az úttorlasz hatására az eltérés "hirtelen" jelentkezik.*

A további vizsgálatoknál szükséges egyéb elrendezéseket is megvizsgálni, annak érdekében, hogy olyan elemeket találjunk, melyek késleltethetik a szállítást és ezeket előre jelezhessük az organizáció megtervezésénél.



## 6. Összefoglalás, további lehetőségek

A vizsgálatokból kiderült, hogy kis léptékben nem vagyunk képesek jelentős eltérést kimutatni a mindennapokban használt módszerekhez képest, viszont nagyobb léptékben, több százalékos differenciát is okozhatnak.

A javasolt árképzési algoritmus gyakorlati hasznosításához szükségesek további vizsgálatok, melynek segítségével konkrét korrekciós tényezők határozhatóak meg. Az itt bemutatott számítások csupán a jelleggörbék meghatározására alkalmasak.

Az összefüggések használhatóak az építés tervezési folyamatában, előre jelezhetők a várható többlet költségek. Információt kaphatunk arra vonatkozóan, hogy egy esetleges kialakítás, vagy változtatás mennyivel drágább, a lehetséges megoldásoknál.

*Köszönetnyilvánítás:*

*Köszönet illeti konzulensemét, Klujber Róbertet, akinek az útmutatása nélkül ez a dolgozat nem születhetett volna meg.*

## 7. Függelék

### 7.1. Irodalomjegyzék

- [1] ÉGSZI Kutató és Szervező Kft.: Módszertani útmutató az építés-szerelés vállalozási normarendszerének kialakításához. Kiadó : *Építésügyi Tájékoztatói Központ, Budapest*, 1989
- [2] Csurgay Ferec, Gulyás Gabriella, Szabados András, Szabó Antal, Tóth Béla: ÉMIR tételváltozatok erőforrásjegyzéke. III/c. kötet. 33.Falazás és egyéb kőműves munkák. *Fővárosi Építőipari Üzemgazdasági és Ügyviteltechnikai Iroda, Budapest*, 1989.
- [3] Klaus D.Simeon: Baukostenplanung und -steuerung bei Neu-und Umbauten. 6.,überarbeitete und aktualisierte Auflage. *Springer Vieweg, Deutschland*, 2017
- [4] Alexander Styhre: In the circuit of credibility: construction workers and the norms of 'a good job'. 2011. link: <http://dx.doi.org/10.1080/01446193.2010.526623>

## 7.2. Programkódok

### 7.2.1. Függőleges mozgás

```
#include <iostream>

using namespace std;

    const double liftajto=10; //liftajto nyitasa es zarodasa
    const double betolas=30; // raklap mozgatasa
    const double pakolas=50;// le vagy felpakolas a raklaprol
    const double szintido=10; // 1 szintet ennyi ido alatt tesz meg

double felvono_ido (int szint)
{
    double felvono_ido_ossz=(liftajto+betolas+liftajto+szint*szintido+liftajto+betolas+pakolas)*2;
// 1 ciklus amig 1 raklap valami mozgatasához kell.
    return felvono_ido_ossz;
}

double felvono_ido2 (int szint)
{
    double varakozas;
    double x=szint*szintido-pakolas+(betolas+liftajto);
    varakozas=szint*szintido-pakolas+(betolas+liftajto)*2;

    if(x<=0){
        varakozas=0;
    }

    double
felvono_ido_ossz=(liftajto+betolas+liftajto+szint*szintido+liftajto+betolas+pakolas+varakozas)*2-
szint*szintido;
    return felvono_ido_ossz;
}

double felvono_ido3 (int szint)
{
    const double kezi_mozgatas1 = 600;
    const double kezi_mozgatas2 = 70;
    double felvono_ido_ossz=(kezi_mozgatas2+liftajto+betolas+liftajto+szint*szintido+betolas)*2;
    return felvono_ido_ossz;
}

int main()
{
    double sum;
    int szintmagassag=10;
    cout << "Hany szint magas az eulet? "<< endl;
    cin >> szintmagassag;
    int a=1;
    while (a<=szintmagassag){
        cout << a << ". szint ideje:";
        cout << felvono_ido(a) << endl;
        // sum+=felvono_ido(a); //ez meg nem jp!!
        a++;
    }
    cout << sum;
    sum=0;
    a=1;
    cout << endl;
    while (a<=szintmagassag){
        cout << a << ". szint ideje:";
        cout << felvono_ido3(a) << endl;
        // sum+=felvono_ido2(a);
        a++;
    }
    cout << sum;
}
}
```

## 7.2.2. Függőleges és vízszintes mozgatás

```
#include <iostream>
#include <cmath>
#include <vector>
#include <fstream>
#include <iomanip>

using namespace std;

const double liftajto = 10; //liftajto nyitasa es zarodasa
const double betolas = 10; // raklap mozgatasa
const double pakolas = 12; // le vagy felpakolas a raklaprol
const double szintido = 10; // 1 szintet ennyi ido alatt tesz meg

double felvono_ido(int szint)
{
    double felvono_ido_ossz = (liftajto + betolas + liftajto + szint*szintido + liftajto + betolas)
* 2; // 1 ciklus amig 1 raklap valami mozgatásához kell.
    return felvono_ido_ossz;
}

const double beka_sebesseg = 1.4; // a béka tolási sebessége. (gyaloglás) m/s ban
const double falszakasz = 1.25;

double vizszintes_mozgatas(double oldalszelesseg, int j) {

    double tavolsag = 0;
    if (j*falszakasz < oldalszelesseg) {
        tavolsag = (j * falszakasz * beka_sebesseg + pakolas) * 2;
    }
    if (j*falszakasz > oldalszelesseg && j*falszakasz < 2 * oldalszelesseg) {
        int counter = oldalszelesseg / falszakasz + 1;
        tavolsag = (sqrt(oldalszelesseg*oldalszelesseg + ((j - counter)*falszakasz)*((j -
counter)*falszakasz)))*beka_sebesseg + pakolas) * 2;
    }
    return tavolsag;
}

double egyszintv_mozgatas(double oldalszelesseg) {
    double tavolsag_sum = 0;
    for (int i = 0; i < oldalszelesseg * 2; i++) {
        tavolsag_sum = tavolsag_sum + vizszintes_mozgatas(oldalszelesseg, i);
    }
    return tavolsag_sum * 2;
}

double mozgatas(double oldalszelesseg, int szintzam, int j);

int main()
{
    vector<int>vadatok; //szintenkeneti adatokat tárolja, aztán ciklussal beírni a fileba több sorba
    vector<int>reszletek;
    int szint = 7;
    double oldal = 30;
    double kerulet = oldal * 4;
    int szintzam = 0;

    for (int i = 1; i <= szint; i++) { // növeli a szintzamot //

        szintzam++;

        double ossz_ido = 0;

        double oldalszelesseg = oldal / i;

        for (int i = 1; i <= szintzam; i++) { // bejarja az adott épületet
            for (int j = 0; j <= oldalszelesseg * 2 / falszakasz; j++) { //
                bejarja az adott szintet
                ossz_ido = ossz_ido + mozgatas(oldalszelesseg, i , j );
                reszletek.push_back(ossz_ido);
            }
        }
    }
}
```

```
        }
    }
    cout << ossz_ido << endl;

    vadatok.push_back (ossz_ido);

    ofstream adatok;
    adatok.open("adatok.txt");
    adatok << "Writing this to a f.\n"<<endl;
    adatok << std::fixed << std::setprecision(1) << ossz_ido;
    for (int i = 0; i < 10; ++i) {
        adatok << i << endl;
    }

    adatok.close();
}

ofstream adatok2;
adatok2.open("adatok2.txt");
for (int i = 0; i < vadatok.size(); i++) {
    adatok2 << vadatok[i] << endl;
}
adatok2.close();

ofstream reszletes;
reszletes.open("reszletes.txt");
for (int i = 0; i < reszletek.size(); i++) {
    reszletes << reszletek[i] << endl;
}
reszletes.close();

return 0;
}
```

### 7.2.3. Akadályoztatás

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>

typedef struct Pont {
    double x, y;
}Pont;

typedef struct Tartomany {
    Pont kezdopont;
    Pont vegpont;
}Tartomany;

double tavolsag(Pont a, Pont b) {
    double tav;
    tav = sqrt(pow((a.x - b.x), 2) + pow((a.y - b.y), 2));
    return tav;
}

void kiir(double szam) {
    printf("%.2lf\n", szam);
}

void leptetes(Pont *p, double lepestav, double oldalhossz, int *szekcio) {

    switch (*szekcio) {
    case 1:
        if (p->y >= oldalhossz) {
            *szekcio += 1;
            p->y = oldalhossz;
        }
        else {
            p->y += lepestav;
        }
        break;
    case 2:
        if (p->x >= oldalhossz) {
            *szekcio += 1;
            p->x = oldalhossz;
        }
        else {
            p->x += lepestav;
        }
        break;
    case 3:
        if (p->y <= 0) {
            *szekcio += 1;
            p->y = 0;
        }
        else {
            p->y -= lepestav;
        }
        break;
    case 4:
        if (p->x <= 0) {
            *szekcio += 1;
            p->x = 0;
        }
        else {
            p->x -= lepestav;
        }
        break;
    }
}

bool tartomanyban_van_e(Tartomany t, Pont p);
```

```

void kezdopont_atallitasa(Tartomany t, Pont *kezdopont, Pont *metszespont) {
    Pont felezopont;
    felezopont.x = (t.kezdopont.x+t.vegpont.x)/2;
    felezopont.y = (t.kezdopont.y+t.vegpont.y)/2;

    if (felezopont.x > metszespont->x || felezopont.y > metszespont->y) {
        *kezdopont = t.kezdopont;
    }
    else if (felezopont.x < metszespont->x || felezopont.y < metszespont->y) {
        *kezdopont = t.vegpont;
    }
    else if (felezopont.x == metszespont->x || felezopont.y == metszespont->y){
        *kezdopont = t.vegpont;
    }
    // ha a fal az oldalfalhoz ér akkor nem lehet a fal kezdőpontjánál az indítás, ott nem tud
    átmenni.
    if(kezdopont->y == 0 || kezdopont->x == 0){
        *kezdopont = t.vegpont;
        //*metszespont = legtavolabbi_pont;
    }
}

Pont metszes(Tartomany t, Pont kezdopont, Pont vegpont) {
    // el kell tolni rendszert az origo es kezdopont tavolsagaval;
    t.kezdopont.x -=kezdopont.x;
    t.kezdopont.y -=kezdopont.y;
    t.vegpont.x -= kezdopont.x;
    t.vegpont.y -= kezdopont.y;
    vegpont.x -= kezdopont.x;
    vegpont.y -= kezdopont.y;

    Pont metszespont;
    //a metszespontot vissza is kell tolni;
    if (t.kezdopont.x == t.vegpont.x) {
        metszespont.x = t.vegpont.x + kezdopont.x;
        metszespont.y = metszespont.x / vegpont.x*vegpont.y;
    }
    else {
        metszespont.y = t.vegpont.y + kezdopont.y;
        metszespont.x = metszespont.y / vegpont.y*vegpont.x;
    }

    metszespont.x += kezdopont.x;
    metszespont.y += kezdopont.y;

    if(metszespont.x == kezdopont.x && metszespont.y == kezdopont.y){
        metszespont = vegpont;
    }

    return metszespont;
}
//Metszes az osszes merevitofallal;
//Merevitofalbol tartomany;
Pont pont_vetitese(Pont p, double oldalhossz) {

    if (p.x == 0 || p.y == 0) {
        return p;
    }
    Pont vetitett;
    if (p.x > p.y) {
        vetitett.x = oldalhossz;
        vetitett.y = p.y / p.x*oldalhossz;
    }
    else {
        vetitett.y = oldalhossz;
        vetitett.x = p.x / p.y*oldalhossz;
    }

    return vetitett;
}

int main()
{
    double ossz_ido = 0;

```

```

double oldalhossz = 4;
double lepestavolsag = 1;
int szekcio = 1;
Pont kezdopont = {0,0};
Pont vegpont = {0,0};

Tartomany Falak[2] = {1,0,1,3,2,1,2,4};

//Tartomany Falak[1] = {0,0,0,0};
int falak_szama = 2;
bool van_metszes;

while ( szekcio != 5) {
    Pont legtavolabbi_pont = { oldalhossz,oldalhossz };
    Pont legkozelebbi_metszespont;
    legkozelebbi_metszespont = legtavolabbi_pont;
    Tartomany legkozelebbi_tartomany;
    leptetes(&vegpont, lepestavolsag, oldalhossz,&szekcio);
    do{
        van_metszes = false;
        int i;
        bool kozelebb_van;
        for (i = 0; i < falak_szama; i++) {
            ///valahol itt van a para.
            Pont metszespont= metszes(Falak[i], kezdopont, vegpont);
            kozelebb_van = tavolsag(metszespont, kezdopont) <
            tavolsag(legkozelebbi_metszespont, kezdopont) && metszespont.x != kezdopont.x;
            bool tartomanyban_van = tartomanyban_van_e(Falak[i], metszespont);
            bool elozo_tartomanyban_van = tartomanyban_van_e(legkozelebbi_tartomany,
            metszespont);
            /// eddig.
            if ( tartomanyban_van && kozelebb_van /*&& !elozo_tartomanyban_van*/) {
                legkozelebbi_metszespont = metszespont;
                legkozelebbi_tartomany = Falak[i];
                van_metszes = true;
            }
        }
        if (van_metszes) {

            Pont regi_kezdopont, uj_kezdopont;
            regi_kezdopont = kezdopont;
            kezdopont_atallitasa(legkozelebbi_tartomany, &kezdopont,&legkozelebbi_metszespont);

            uj_kezdopont = kezdopont;
            ossz_ido += tavolsag(regi_kezdopont, uj_kezdopont);
            ///kezdopont athelyezese; kez
        }

        } while (van_metszes);
        ossz_ido += tavolsag(kezdopont, vegpont);
        kezdopont.x = 0;
        kezdopont.y = 0;
    }
    double Akadalyoztatasi_tenyezo = 0;
    int i;
    for (i = 0; i < falak_szama; i++) {
        Akadalyoztatasi_tenyezo += akadalyoztatott_felulet(Falak[i], oldalhossz);
    }
    kiir(ossz_ido*2/5*3.6);
    kiir(Akadalyoztatasi_tenyezo);
    return 0;
}

```