

# A tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés műszaki kérdései és azok hatása a pénzügyi és időbeli ütemezésére

## Technical issues and their effect on the financial and time scheduling of the building under roof and/or floor upbuilding

G. LÁMER

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Műszaki Menedzsment és Vállalkozási Tanszék, glammer@eng.unideb.hu

*Absztrakt. A tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés a zöldberuházástól eltérő műszaki kérdéseket vet fel. Elsősorban a meglévő épület épületszerkezeti rendszerének függvényében van lehetőség a tetőtérbeépítésre és/vagy emeletráépítésre. A tanulmányban áttekintjük azokat a műszaki kérdéseket, amelyek eldöntik, hogy az adott épület esetén lehetséges-e a tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés. Megvizsgáljuk általánosságban, hogy egy tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés során milyen építési folyamatokkal kell számolni, és hogy milyen időbeli és pénzügyi ütemezést célszerű előírni. Egy esettanulmány ismertetésével mutatjuk be, hogy a műszaki kérdések nem kellően alapos feldolgozása szükségessé teheti az időbeli és pénzügyi átütemezést.*

*Abstract. Building under roof and/or floor upbuilding raises technical issues different as one raise in the case of green investments. Primarily, depending of system of building constructions of the existing building there is a possibility to build under roof, and/or floor upbuilding. In the paper we review those technical issues, what decide, that in the case of given building there is or not possibility to build under roof, and/or floor upbuilding. We examine in general, that in the case of building under roof, and/or floor upbuilding what building process should be considered, and what kind of time and financial scheduling is advisable to prescribe. We will present a case study, that the inadequate processing of technical issues may require time and financial rescheduling.*

## Bevezetés

Az építési beruházásnak egyik lehetséges változata meglévő épület tetőtérében lakásokat, irodákat kialakítani, vagy a tetőtér elbontását követően a legfelső szint fölött újabb szinteket építeni. A meglévő épület szerkezetének felhasználása a beruházás szempontjából azt jelenti, hogy adott egy összközműves terület, városi infrastruktúra, továbbá egyes tartószerkezeti elemek adottak (alaptest, falak, zárófödém). Ugyanakkor, éppen a meglévő szerkezetek okán, alkalmazkodni kell a tartószerkezeti rendszerhez, a homlokzati kialakításhoz, a meglévő közműrendszerhez.

A szakmai tapasztalat szerint az 1750. és 1920. között épült falazott falas, rendszerint két, illetve három hosszfőfalas rendszerű, manzárd és nyeregtetős, ritkábban félnyeregtetős épületek azok, amelyek a tetőtér beépítésére alkalmasak. A nagy főfaltávolságok, a jelentős falvastagságok, a tágas, barokk típusú ácsszerkezetek lehetővé teszik a tetőterek beépítését, illetve egy, esetenként két szint ráépítését.

Az építésszervezés kérdéseiben a KOCSIS-MÓRY [2] kézikönyvben, illetve TAKÁCS [7] monográfiájában irtakat vesszük alapul, míg a beruházás kérdéseiben HUSTI [1] kézikönyvére hagyatkozunk.

## 1. A tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés műszaki kérdései

A tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés műszaki feltételei között az alábbi kérdéseket tartjuk számon:

- a tetőtér kubatúrája, illetve az épület magassága,
- a zárófödém teherbírása,
- a függőleges teherhordó szerkezetek (falak és pillérek) teherbírása,
- az alapozási szerkezet teherbírása,
- a talaj teherbírása,
- a közművek kapacitása,
- az új szintek megközelíthetősége (magassági szintáthidalás),
- garázs kialakításának lehetőségei.

### 1.1. A tetőtér kubatúrája, illetve az épület magassága

A tetőtér kubatúrájának olyan méretűnek kell lennie, hogy abban elférjenek a helyiségek. Általános tapasztalat, hogy a manzárd kialakítású kétoszlopos, a háromoszlopos (barokk) fedélszékek elegendően nagy kubatúrával rendelkeznek ahhoz, hogy a kötőgerenda és a fogópár között kb. 2,5-3,0 m magasságú teret lehessen kialakítani. Ezek a tetőszerkezetek rendszerint alkalmasak arra, hogy az általuk alkotott tetőtér beépíthető legyen. Az is általános tapasztalat, hogy a 30-35 fok hajlású üres, torokgerendás, egyoszlopos, esetenként a kétoszlopos fedélszékeknek nincs akkora kubatúrájuk, hogy abban 3 m-nél szélesebb, 2,5 m-nél magasabb teret ki lehessen alakítani. Ezek a tetőszerkezetek rendszerint nem alkalmasak arra, hogy az általuk alkotott tetőtér közvetlenül, az ácsszerkezet átalakítása és/vagy átépítése nélkül beépíthetőek legyenek. Rendszerint a 45-50 fokos hajlású, kétállószerű fedélszékek olyan fedélszékek, amelyekben a főszaruállások közötti tér már elégséges egy-egy helyiség kialakítására, de a könyök, és/vagy a kötőgerenda (illetve fogópár) már benne van a tervezett helyiség légterében. Ebben az esetben maga a tetőtér szerkezete *közvetlenül* nem alkalmas a tetőtér beépítésére.

A majdnem elegendő, illetve a nem elegendő kubatúrájú tetőtér beépítésére három stratégia közül választhatunk:

- annak tudomásul vétele, hogy egyes ácsszerkezeti elemek, pl. könyök, kötőgerenda, benne van a helyiség légterében,
- az ácsszerkezet átalakítása,
- az ácsszerkezet átépítése.

*A helyiség légterében meghagyott ácsszerkezeti elemek* esetén az ácsszerkezeti elemeket látványban jelöljük (pl. fekete-sárga csíkozású festéssel), hogy ne ütközzünk neki (erre példa a könyök), vagy beépítjük a szerkezetbe (erre példa a főszaruállások között kialakított helyiségek között válaszfalba elrejtett főszaruállás), vagy néhány lépcsőfok, amelyen a kötőgerendára fellépünk és lelépünk).

*Az ácsszerkezet átalakítása:* a helyiség légterébe eső ácsszerkezeti elemeket kiváltjuk más szerkezeti elemekkel. Például a könyök hatásában kiváltható a szelemen megerősítésével, a kötőgerenda hatásában kiváltható a székoszlopok és a zárófödém összekapcsolásával, amely során a kötőgerendában ébredő vonóerőt a zárófödémbe vezetjük át. *Megjegyzés.* A vonóerő áthelyezése nyomatékot ébreszt, és ezt is fel kell venni az ácsszerkezetet és a zárófödémét összekapcsoló szerkezetnek, illetve a zárófödémnek.

*Az ácsszerkezet átépítése:* formálisan a tetősík alatt lévő ácsszerkezetet kell átépíteni úgy, hogy az új ácsszerkezet biztosítsa a szükséges kubatúrát. Ehhez eltávolítjuk héjazatot, lebontjuk a meglévő ácsszerkezetet, megépítjük az új tetőszerkezetet, amely nem feltétlen ácsszerkezet, hanem lehet pl. rúd-szerkezet, vagy lemezmű is), és elhelyezzük az új héjazatot.

Az emelet ráépítésének lehetőségét az építménymagasságnak az adott építési övezetben előírt magassága határozza meg. A megengedett és a meglévő magassági adatok határozzák meg, hogy lehet-e emeletet ráépíteni a kiszemelt épület törzsére.

A fedélszék kubatúrája, illetve azt építménymagasság alapvető műszaki kérdés a tetőtérbeépítés, illetve az emeletráépítés eldöntésben: ha nincs elegendő tér, ha az előírások szerint új emelet nem építhető, úgy a beruházás nem valósítható meg függetlenül a többi műszaki kérdésre adható választól. Vagyis ez a kérdés **döntési pont** a beruházás megindításában.

## 1.2. A zárófödém teherbírása

A szóba jöhető épületekben a zárófödém szerkezete rendszerint sűrűgerendás fafödém (csapos fafödém), ritkábban borított fafödém, esetenként poroszsüveg födém. Ezeknek a födémeknek a teherbírása elméletileg alkalmas lehet a tetőtér beépítésére. Ugyanakkor a födém egy esetleges károsodás miatt, vagy a meglévő épület építése során célirányosan kisebb teherbírású zárófödém építése okán a zárófödém nem alkalmas a tetőtér beépítésére. Ebben az esetben a födém teherbírásának biztosításához a következő lehetőségek közül választhatunk:

- a meglévő födém átépítése,
- a meglévő födém megerősítése,
- a meglévő födém kikönnyítése,
- vendégfödém építése a meglévő födém fölött.

*A meglévő födém átépítése:* a meglévő zárófödémeket elbontjuk, majd új, az előírt teher hordásának megfelelő födémeket építünk. Rendszerint előregyártott gerenda + béléstest rendszerű födémeket, monolit vasbeton födémeket, vagy kéregzsálas-béléstest, helyszíni betonozású födémeket, illetve acélgerendára felfekvő trapézlemez kibetonozva födémrendszert építünk. A födém építése során azzal kell számolni, hogy a legfelső szintet a használatból ki kell vonni, onnantól az ingatlanokat használókat más ingatlanokba kell áttelepíteni ideiglenesen, és a vagyontárgyakat el kell távolítani. A módszer elsősorban a korhadt, erősítésre alkalmatlan, mi több az önhordásra alkalmatlan falfödémek, vagy az erősítésre alkalmatlan födém típusok, mint például a Horcsik-födém, vagy Bohn-, Újlaki „téglaival” (ma béléstestnek neveznénk) készített bordás vasbeton födémek esetén reális alternatíva.

*A meglévő födém megerősítése:* a meglévő zárófödémeket ideiglenesen gyámolítjuk, majd új, az előírt teher hordásának megfelelő erősítést építünk be. Példaként az alábbiak említhetők: acél gerendák megfedezése acél alsó és felső övvel, acélgerendák összefogása vasbeton fejlemezrel ösvérszerkezetet alakítva ki, vasbeton lemez erősítése szénszálas csíkkal, vagy laposacéllal, acél és vasbeton gerenda, vagy lemez erősítése utólagos aláfeszítéssel. A födém erősítése során azzal kell számolni, hogy ha nem is olyan hosszú ideig, mint a födém átépítése esetében, de a legfelső szintet a használatból ki kell vonni, onnantól az ingatlanokat használókat más ingatlanokba át kell telepíteni ideiglenesen, és a vagyontárgyakat is célszerű eltávolítani. Ez alól kivételt képeznek azok az erősítési formák, amikor a szerkezet erősítésére használatos anyagokat csak felülről építjük be (pl. acélgerenda erősítése felső öv növelésével, a gerenda magasításával, vagy együttdolgozó vasbeton lemez beépítésével). A meglévő födém megerősítése elsősorban jó állapotban lévő acélgerendás födém, vagy vasbeton sík lemez esetén alkalmazható.

*A meglévő födém kikönnyítése:* az alapgondolat, hogy a szerkezet önsúlyát csökkentve a hasznos terhelés értéke növelhető. A kikönnyítés során a meglévő zárófödém rétegrendjében szereplő nagy fajsúlyú feltöltést, amely a régi épületekben többnyire salak, homok, esetenként építési törmelék, de találkozhatunk már több rétegben beépített aljzatbetonnal is, eltávolítjuk. Az eltávolított nagy fajsúlyú feltöltés helyett könnyű fajsúlyú feltöltést, mint például lépésálló zártcellás műanyag hőszigetelő táblákat, vagy gyöngybeton réteget helyezünk el. A födém kikönnyítésének idején a födém alatt lévő helyiségek rendeltetészerűen használhatók, azokat nem kell kiüríteni. Ennek a módszernek az alkalmazására elsősorban jelentős (rendszerint 10 cm, vagy azt meghaladó) vastagságú, súlyosabb feltöltéssel kialakított, jó állapotú, zárófödém esetén nyílik lehetőség.

*A vendégfödém építése a meglévő födém fölött:* az alapgondolat, hogy a nem elegendő mértékű teherbírással rendelkező födém fölött egy új, elvárt teherbírási födém épül. Két változatot szokás elkülöníteni: az egyikben a meglévő zárófödém önhordó, a másikban nem önhordó. Az első esetben a vendégfödém független a meglévő födémétől. A másik változatban vendégfödém egyúttal a nem önhordó zárófödémeket is hordja; azaz az utóbbit az előbbire felfüggesztjük. Az első változatot a jó állapotú, de az új terhelésnek nem megfelelő födém esetén, a második változatot a már gyámolításra szoruló, de a felfüggesztést követően önhordásra alkalmas födém esetén alkalmazzuk. Mindkét változatban a meglévő zárófödém (annak szerkezeti kialakítástól függetlenül) álmennyezetként működik.

A tetőtérbeépítéshez, illetve az emeletráépítéshez a meglévő zárófödém állapotától függetlenül létrehozható a szükséges teherbírású zárófödém, ezért ez a műszaki kérdés önmagában nem döntési pont. A zárófödém teherbírásnak biztosítása a bekerülési költségen keresztül hat a beruházásra. A bekerülési költség magába foglalja a járulékos költségeket, mint pl. a kiköltöztetés, az ingatlanbérleti díj, a lakások felújításának költségei.

### 1.3. A függőleges teherhordó szerkezetek (falak és pillérek) teherbírása

A szóba jöhető épületek falvázasak falazott falakkal, esetenként falazott pillérekkel. A tetőtérbeépítés, illetve az emeletráépítés szempontjából a függőleges teherhordó szerkezet vagy rendelkezik a szükséges teherbírással, vagy sem. Amennyiben nem rendelkezik a szükséges teherbírással, úgy elviekben a szokásosnak nevezhető (lásd például a vendégfödém esetét) eljárások egyikét (átépítés, megerősítés, vendégszerkezet alkalmazása) kell alkalmazni. *Megjegyzés.* A kikönnnyítés sem a falak, sem a pillérek esetén nem jöhet számításba.

Elsőnek a falvázas épületek esetét tekintjük. A teherhordás biztosításának lehetőségei az alábbiak:

- a meglévő fal átépítése,
- a meglévő fal megerősítése,
- vendégfal építése meglévő falak között,
- vendégpillérváz építése a meglévő fal mellett vagy a meglévő falba süllyesztve.

*A meglévő fal átépítése:* a meglévő falat elbontani úgy, hogy födémekek terhelnek rá, gyakorlatilag nem járható út. Még egy-egy kisebb hosszúságú falszakasz kibontása és helyreállítása/megerősítése műszakilag elvégezhető (gondoljunk az utólagos víz elleni szigetelésre), és költségeit tekintve reális (különösen, ha helyreállításról van szó), de gazdaságos beruházásként több szinten a meglévő fal elbontása és új építése úgy, hogy a födémet közben ideiglenesen megtartjuk, nem reális lehetőség. *Megjegyzés.* Károsodás esetén előfordulhat, hogy a fal lebontása (a födémekek ideiglenes gyámolításával) és újjáépítése az egyetlen járható út, lásd pl. LÁMER 2002 [3]).

*A meglévő fal megerősítése:* a meglévő falat elméletileg meg lehet erősíteni. A fal erősítése annak szélesítésével történhet. Ha a szélesítést kívülről végezzük, akkor a teljes homlokzat átalakítására van szükség. Ha belülről végezzük, akkor az épületet ki kell üríteni, továbbá a teljes közműhálózat cseréje szükségessé válik („eltüntetjük” a korábbi vezetékeket, dobozokat, kapcsolókat), valamint a meglévő helyiségek alapterülete csökken. Ezeket figyelembe véve nyilvánvaló, hogy a szélesítéssel végzett erősítés gazdasági szempontból kizárja a tetőtérbeépítést, illetve az emeletráépítést. *Megjegyzés.* Hasonlóan az átépítéshez, lokálisan, elsősorban az alsó szinten az erősítés reális lehetőség; különösen akkor, ha az épület fala károsodott, és az épület egészének bontását elkerülendő választjuk a fal megerősítését.

*Vendégfal építése meglévő falak között:* az alap gondolat, hogy az új függőleges teherhordó szerkezet a meglévő épület törzsén „áthalad”, és csak az új szint terheit hordja. Egy vendégfal építésére akkor van lehetőség, pl., ha hosszvázas épületben harántfalak építhetők. A végfalak rendszerint adottak, azt a kérdést kell eldönteni, hogy teherhordó harántfalaként igénybe vehetők-e, vagy sem. (Nemleges válasz esetén jön az erősítés kérdése, amelyről már tudjuk, hogy kizáró ok.) Közbenő harántfalak építése a

meglévő födémlemez átalakítását, és a meglévő térkiosztás megváltoztatását vonja maga után. *Megjegyzés.* Elképzelhető, hogy harántirányban válaszfalak vannak („egymás alatt-felett”, alaprajzi elrendezésben), és azok helyett épülhetne teherhordó keresztirányú fal, amely egyúttal térelhatároló szerkezet is.

*Vendégpillérváz építése a meglévő fal mellett, vagy a meglévő falba süllyesztve:* az alapgondolat azonos, mint a vendégfal esetében: az új függőleges teherhordó szerkezet a meglévő épület törzsén „áthalad”, és csak az új szint terheit hordja. Ebben az esetleg a vendégpillér építésére akkor van lehetőség, ha az a meglévő faltól függetlenül vagy a falba besüllyesztve beépíthető az épület törzsébe úgy, hogy az új pillérek az új födémhez, illetve az új mestergerendához erőtanilag kapcsolhatók.

*Megjegyzés.* A vendégfal és a vendégpillér a födémén „átvezetendő” úgy, hogy fal, illetve a pillér stabilitását a meglévő födémek biztosítsák, az új falak, illetve pillérek pedig közvetlenül az új födém terheit hordják.

Másodiknak a pillérváz épületek esetét tekintjük. A teherhordás biztosításának lehetőségei a következők:

- a meglévő pillér átépítése,
- a meglévő pillér megerősítése,
- vendégfal építése meglévő pillérek mellett, vagy azok vonalában,
- vendégpillérváz építése a meglévő pilléreken között.

*A meglévő pillér átépítése:* a meglévő falakhoz hasonlatosan meglévő pillért elbontani úgy, hogy födémek terhelnek rá, gyakorlatilag nem járható út; sőt, még nehezebb, mint a falak esete, mert pontszerű alátámasztást kellene kiváltani. A pillérek átépítése nem reális lehetőség.

*A meglévő pillér megerősítése:* a meglévő pillért elméletileg meg lehet erősíteni. A pillér erősítése a pillér keresztmetszetének növelésével, illetve köpenyezéssel történhet. Hasonlatosan a fal megerősítéséhez, ha az erősítés homlokzati síkon is megjelenik, akkor a homlokzat (részleges) átalakítására van szükség. Ha belülről végezzük, akkor az épületet rendszerint ki kell üríteni. A meglévő helyiségek alapterülete lényegében nem csökken. Ezeket figyelembe véve nyilvánvaló, hogy a pillérek megerősítése gazdasági szempontból nem zárja ki tetőtérbeépítést, illetve az emeletráépítést.

*Vendégfal építése meglévő pillérek mellett vagy azok vonalában:* az alapgondolat a vendégfal építésével azonos, azaz az új függőleges teherhordó szerkezet a meglévő épület törzsén „áthalad”, és csak az új szint terheit hordja. Elméletileg vendégfal építésére vagy a pillérek között részleges, vagy teljes hosszban van lehetőség. Ugyanakkor a fal egyúttal térelhatároló szerkezet, tehát csak abban az esetben lehet vendégfalat építeni két-két pillér között (a kettő közötti távolságot részlegesen, vagy teljesen beépítve), ha az épület térkiosztása megegyezik a pillérek által közrezárt térkiosztással.

*Vendégpillérváz építése meglévő pillérek között:* az alapgondolat azonos a falváz épület esetével: az új függőleges teherhordó szerkezet a meglévő épület törzsén „áthalad”, és csak az új szint terheit hordja. Vendégpillér építésére akkor van lehetőség, ha a meglévő pillérektől függetlenül, azok közvetlen környezetében, vagy két-két pillér között pl. félúton vagy a harmadoló pontokban, beépíthetők a vendégpillérek az épület törzsébe.

Az átépítés, erősítés, vendégszerkezet alkalmazása alternatívákat áttekintve levonható *az első következtetés*, hogy a meglévő falaknak akkora teherbírási tartalékkal kell rendelkezniük, hogy a tetőtérbeépítés, illetve az emeletráépítés többletterhét meghordják. A falak átépítése, erősítése és vendégfal építése elméleti lehetőség, sem műszakilag, sem gazdaságilag nem reális feladat. Ennek megfelelően, ez a műszaki kérdés önmagában **döntési pont**: amennyiben a falak a szükséges teherbírási tartalékkal nem rendelkeznek, úgy az épület a tetőtérbeépítésre, illetve az emeletráépítésre nem alkalmas. *Megjegyzés.* Kisebb nagyságrendű hibás falszerkezet helyreállítása a beruházás szempontjából elfogadható. Az átépítés, erősítés, vendégszerkezet alkalmazása alternatívákat áttekintve levonható *a második következtetés*, miszerint a meglévő pilléreknek *célszerűen* akkora teherbírási tartalékkal kell rendelkezniük, hogy a tetőtérbeépítés, illetve az emeletráépítés többletterhét meghordják. Pillérváz esetén nem zárható ki a pillérváz erősítése, vagy vendégfalak, vagy vendég pillérek építése. A döntést gazdaságossági számítással kell alátámasztani. Ezzel együtt kisebb-nagyobb mértékű romlás esetén is a beruházás még gazdaságos lehet.

#### 1.4. Az alapozási szerkezet teherbírása

Az alapozási szerkezet a szóba jöhető épületek esetében alapvetően falazott sávlap, továbbá pontalap, vagy pontalapok közötti boltívek sora. Elviekben a régi épület falai megfelelnek a tetőtérbeépítésre, illetve emeletráépítésre (hiszen a korábbi döntési pont szerint éppen ilyen épületet választottunk), akkor ugyanez a szerkezet megfelel alapozási szerkezetként is. Esetenként előfordulhat, hogy az alapozási szerkezet (azaz rendszerint a talajban lévő falszakasz) károsodott, elsősorban a talajvíz miatt válhatott az anyaga (mészke, égetett kerámia) puhábbá, ezért a nyomószilárdsága csökkenhetett.

*Megjegyzés.* Találkozhatunk más alapozási szerkezettel is, mint például cölöpalapozással és/vagy talajcserével (mészkevel kevert agyagréteg). Ez utóbbi esetben a mai értelemben vett alaptest nem létezik (a falak a talajcsere felszínéről „indulnak”, „takarás” nincs). Ebben az esetben az alapozás önálló vizsgálatot igényel.

Amennyiben az alapozási szerkezet nem felel meg, úgy formálisan a következő változatok lehetségesek; a felsorolt esetek alapvetően falazott sávalapok esetén állnak fenn:

- a meglévő alaptest megerősítése,
- vendég alaptest építése a meglévő alaptest mellett.
- a meglévő alaptest átépítése.

*A meglévő alaptest megerősítése:* ez annyit tesz, hogy a meglévő alaptest megtartásával, annak szélesítésével (szakaszosan) átépítjük a meglévő alaptestet egy új (pontosabban egy „öszvér”) alaptestté.

*A vendég alaptest építése a meglévő alaptest mellett:* ez azt jelenti, hogy a meglévő alaptest mellett új alaptestet építünk, majd az épület teherhordó szerkezeteit (falait) átváltjuk az újonnan épített alapozási szerkezetre úgy, hogy a meglévő, elégtelen teherbírású alaptestet az erőjátékból kikapcsoljuk. Rendszerint sávalapot, esetenként cölöp, vagy kútalapot építünk a meglévő (sáv)alap két oldalán, majd az alapra merőleges kiváltó gerendákat építünk az új alaptestek fölé és a meglévő fal

alatt. A cölöp, illetve kútalap esetén az alapozás síkot is megváltoztatjuk, illetve sávalap helyett pontalapot készítettünk.

*A meglévő alaptest átépítése:* ennek során a meglévő alaptestet elbontjuk, és új alaptestet építünk (ebben az esetben is rendszerint szakaszosan).

A tetőtérbeépítésre, illetve emeletráépítésre „kiszemelt”, falazott, hosszfőfalas épületek döntő többsége sávalapokkal rendelkezik. A teljesség kedvéért áttekintjük, hogy az egyes alapozási szerkezetek erősíthetőek, vagy sem, ha igen, akkor milyen technológiával. Értelemszerűen feltesszük, hogy az alaptest anyagát tekintve olyan állapotban van, hogy lehetővé teszi a meglévő és az újonnan beépítendő építőanyag szilárdságtani kapcsolását.

#### Síkalapok

- *Pontalap:* kétirányú szélesítés, vendég alaptest építése, átépítés lemezalappá.
- *Sávalap:* (egyirányú) szélesítés, vendég alaptest építése, az alaptest (szakaszos) átépítése, átépítés lemezalappá.
- *Szalagalap:* szélesítés, vendég alaptest építése, átépítés lemezalappá.
- *Szalagalaprács (tartórács):* mindkét gerendasor szélesítése, vendég alaptestek építése, átépítés lemezalappá.
- *Lemezalap, héjalap:* nem erősíthető.

#### Mélyalapok

- *Cölöpalap:* maga a cölöpalap nem erősíthető. Ha a cölöpök „fejszerkezete” (fejgerendázata, csoportos fejlemeze) között van hely, akkor újabb cölöpök készíthetőek, amelyek bevonhatók az erőjártékba.
- *Kútalap:* lásd a cölöpalapot.
- *Résfalalap, szekrényalap, dobozalap:* nem erősíthető.

Általában az alaptest teherbírása **döntési pont:** ha az alaptest nem alkalmas a többletterhelés fogadására, akkor többnyire lemondunk az adott épületben a tetőtér beépítéséről, illetve az emelet ráépítéséről. Egyúttal jelezzük, hogy ha az alapozási szerkezet kisebb része („pontonként”) alkalmatlan a meglévő épület, és ezzel együtt a többletterhelés hordására, akkor az alapozási szerkezet helyreállítása, átépítése, vendég alaptest építése indokolt. A romlott állapotú rész/teljes alapozás arányától függően az alapozás helyreállítása, erősítése, vendég alapozás építése kis-, vagy nagymértékű hatással van a költségek nagyságára.

### 1.5. A talaj teherbírása

A tetőtérbeépítéssel és/vagy emeletráépítéssel kapcsolatban a talajról általánosságban nem lehet áttekintést adni. Egy-egy település esetén már megadható egy-egy speciális talajfajta. Pl. egy folyó térségében öntéstalaj. De ez is több talajtípust foglal magába a kavicsból a homokon át, az iszapon keresztül az agyagig. Ugyanakkor az egyes talajfajták is állapotaikat tekintve különbözőek, így az általános ismertetés inkább óhaj, semmint reális elvárás. Ennek megfelelően a talajra, mint helyben lévő építőanyagra



tekintünk, és általánosságban vetjük fel azt a kérdést, hogy vajon a talaj alkalmas-e az épület hordására a többletterhelés „elhelyezése” (azaz a tetőtér beépítése, illetve az emelet ráépítése) után.

A tetőtérbeépítés és az emeletráépítés során többletterhelést viszünk a talajra. Ennek megfelelően a talaj tömörödik, de el is törhet. A tömörödést (a süllyedést) korlátok között kívánunk tartani, a törést pedig el kívánjuk kerülni. Ezek teljesülése esetén azt mondjuk, hogy talaj az elvárt teherbírással rendelkezik, ellenkező esetben nem rendelkezik.

Amennyiben a talaj teherbírása a megnövekedett teher hordására megfelel, azaz sem talajtörés, sem pedig jelentős süllyedés nem kövezik be, úgy teendő nincs. Amennyiben nem felel meg, úgy az alábbi lehetőségek közül választhatunk:

- a talaj teherbírásának növelése a meglévő alaptest alatt,
- a teher hordására igénybe vett talaj felületének növelése,
- az alapozás mélységének növelése, hogy nagyobb teherbírási talajra közvetítsük az épület terheit.

*A talaj teherbírásának növelése a meglévő alaptest alatt:* ez azt jelenti, hogy a talajban lévő szemcsék között lévő hézagba „ragasztó” anyagot injektálunk és annak megszilárdulása után a talaj az alaptest alatt szilárdabbá válik. Ez gyakorlatilag a talaj szilárdítása. Ide tartozik a talajhabarcsosítás („jettelés”), még abban az esetben is, ha nem folytonos falként, hanem különálló, erősített talajoszlopok formájában készül.

*A teher hordására igénybe vett talaj felületének növelése:* ezt többféleképpen tehetjük meg. Az egyik, hogy hozzátoldunk – szélesítjük – a meglévő alaptestet (ez formálisan az alaptest erősítésének felel meg). A másik, hogy a sávalapok közötti lévő talajt is bevonjuk a teherhordásba – a sávalapot lemezalappá alakítjuk át (formálisan ez is az alaptest erősítésének felel meg). Végül, hogy elbontjuk a meglévő sávalapot és szélesebb sávalapot, vagy lemezalapot építünk (mindkét változat formálisan az alaptest átépítésének felel meg).

*Az alapozás mélységének növelése, hogy nagyobb teherbírási talajra közvetítsük az épület terheit:* ezt is többféleképpen tehetjük meg. Az egyik, hogy a meglévő alaptestet, rendszerint sávalapról van szó, megtartjuk, az alatt építünk egy új alaptestet (sávalapot). Ez formálisan az alaptest megerősítésének felel meg. A másik lehetőség, hogy a meglévő alaptestet elbontjuk, majd mélyebb alapozási síkkal új alaptestet építünk. Ez megfelel az alaptest átépítésének. Végül mélyebb alapozású vendég alaptesteket építünk a meglévő alapozási szerkezet mellett, és a felszerkezetet a vendég alaptestekre átváltjuk.

Az elbontás/átépítés során az épület állékonyságát biztosítani kell. Ez az, ami a költséget jelentős mértékben megnöveli. A többletköltségek forrásai: ideiglenes alaptest készítése, átváltás az ideiglenes alaptestre, a meglévő alaptest bontása, új alaptest építése, átváltás az új alaptestre, az ideiglenes alaptest bontása.

A tetőtérbeépítésre, illetve emeletráépítésre „kiszemelt”, falazott, hosszfőfalas épületek döntő többsége sávalapokkal rendelkezik. A teljesség kedvéért áttekintjük, hogy az egyes alapozási szerkezetek esetében a talaj teherbírását hogyan lehet változtatni, hogy az alapozási szerkezet alatti talaj teherbírását növeljük.

### Síkalapok

- *Pontalap, sávalap, szalagalap, szalagalaprács*: az alapozási szerkezet szélesítése, az alapozási sík mélyítése, a talaj szilárdítása az alaptest alatt.
- *Lemezalap, héjalap*: a talaj szilárdítása az alaptest alatt.

### Mélyalapok

- *Cölöpalap, kútalap, résfalalap*: a talaj teherbírásának növelésével az alapozási szerkezet alatti talaj teherbírása nem növelhető.
- *Székényalap és dobozalap*: a talaj szilárdítása az alaptest alatt.

Általában a talaj teherbírása **döntési pont**: ha a talaj nem alkalmas a többletterhelés fogadására, akkor többnyire lemondunk az adott épületben a tetőtér beépítéséről, illetve az emelet ráépítéséről. Ugyanakkor lehetnek olyan körülmények (pl. két, vagy három szint építése), melyek lehetővé teszik, hogy a beruházás nyereséges legyen az alapozási szerkezet megerősítése esetén is.

## 1.6. A közművek kapacitása

Formálisan egy meglévő épületben a közművek rendelkezésre állnak. A gyakorlatban felmerül néhány műszaki kérdés. Az egyik, hogy a közművek vezetékai rendelkeznek-e azzal az átbocsátási kapacitással, amely az üzemelő épület kiszolgálása mellett egy, vagy több szint fogyasztási igényeit is kielégítsék. Ellenkező esetben a következő lehetőségek állnak a rendelkezésre:

- a meglévő közművek bővítése,
- a meglévő közművek cseréje,
- új közművek telepítése.

*A meglévő közművek bővítése*: ez annyit tesz, hogy a meglévő hálózatok megmaradnak, annak nyomvonalain, elsősorban azok aknáiban, hornyaiban, falra szerelt csatornáiban, esetleg a falban lévő horony bővítésével, a falra szerelt csatorna cseréjével a régi hálózatot bővítik új, kiegészítő vezeték telepítésével. (A meglévő és az új hálózat párhuzamosan fut.)

*A meglévő közművek cseréje*: ez annyit tesz, hogy a meglévő hálózatokat elbontják, azok nyomvonalain, többnyire azok aknáiban, hornyaiban, falra szerelt csatornáiban, esetleg a falban lévő horony bővítésével, a falra szerelt csatorna cseréjével a gerinchálózatot átépítik. (Egy nagyobb átbocsátó képességű hálózat készül a régi nyomvonalán.)

*Új közművek telepítése*: ezt alatt az értjük, hogy a meglévő hálózatok megmaradnak, a közterületen lévő (az épület előtti utcában húzódó) gerincvezetékétől a tetőtérbeépítés, vagy emeletráépítés között új közműveket telepítenek. Az új közműveket vagy a meglévő aknák, hornyok, falra szerelt csatornák felhasználásával építik ki, vagy új közműaknákat, hornyokat, falra szerelt csatornákat készítenek. (A két hálózat két egységet szolgál ki két külön nyomvonalon.)

Az esetek jelentős részében, attól függetlenül, hogy a közmű kapacitása biztosított, a beruházónak (egyszeri) fejlesztési hozzájárulást kell fizetnie a szolgáltató felé.

A közmű átalakítása-bővítése, illetve új telepítése a beruházás szükséges eleme, ugyanis e nélkül az új ingatlanok nem épülhetnek meg a meglévő épület „tetején”. Ezért ez nem döntési pont. A költségeket kell a beruházás során figyelembe venni, és a különböző műszaki alternatívák bekerülési költségeinek összehasonlítását kell elvégezni.

### 1.7. Az új szintek megközelíthetősége (magassági szintáthidalás)

Az új szintekre való feljutás biztosítani kell. Rendszerint a meglévő lépcsőházat felfelé bővítik. Ugyanakkor négyénél több emelet esetén előírás a lift építése, illetve igényes lakások, irodák kialakításának egyik elvárt eleme, hogy liftet építenek.

A lift üzemeltetéséhez egy liftaknára van szükség. Szerencsés helyzetben az épületben van lift. A lift járószéke az épület bővítése utáni üzemi állapotban a szükséges kapacitással vagy rendelkezik, vagy nem. Ha rendelkezik, akkor a lift aknáját kell felfelé bővíteni. Ez rendszerint megoldható műszaki feladat. Amennyiben nem rendelkezik, úgy vagy a járószéket kell cserélni (az esetek jelentős részében a modern járószék ugyanabban a liftaknában több utast képes szállítani), vagy a liftaknát kell bővíteni, ha van rendelkezésre álló tér. Végül, ha nem lehetséges a meglévő liftet bővíteni, vagy egyáltalán nincs lift az épületben, akkor találni kell az épületen belül, esetenként az épületen kívül olyan teret, amelyben a liftakna megépíthető. Rendszerint a következő területek jöhetnek szóba:

- a meglévő lépcsőház,
- a meglévő udvar,
- az épületen belül minden szinten egy-egy, egymás fölött lévő helyiségek alkotta „akna”.

*A meglévő lépcsőház:* amennyiben a meglévő lépcsőház orsótere elegendően tágas, úgy abban az új lift kiépíthető.

*A meglévő udvar:* egy meglévő udvarban mindig van elegendő hely egy lift megépítéséhez. A lift helyét az dönti el, hogy van-e függőfolyosó, vagy valamilyen egyéb folyosó az épületben, vagy nincs. Függőfolyosós rendszerben a liftakna telepíthető úgy, hogy a kapualj és az udvar kapcsolatát a liftakna ne zavarja. Egyéb folyosó esetén is célszerű azt felhasználni a lift és az épület szintenkénti kapcsolatának kialakításához. Szerencsés esetben a liftakna nem zavarja közvetlenül a kapualj és az udvar kapcsolatát. Előfordulhat, hogy nincs se függőfolyosó, sem pedig egyéb folyosó. Ugyanakkor a lépcsőház egy fala rendszerint az udvarral közvetlenül határos. Ebben az esetben a liftakna többnyire a kapualj és az udvar kapcsolatát zavarja. Ilyenkor a liftaknát úgy kell építeni, hogy az első szintje szabad átjárást biztosítson, továbbá a járószék az udvari szinten nem várakozhat, a földszintre érkezést követően automatikusan az első emeletre kell, hogy emelkedjen a várakozáshoz.

*Az épületen belül minden szinten egy-egy, egymás fölött lévő helyiségek alkotta „akna”:* egy kisebb területű (pl. 2-3×3 m) helyiség (a régebbi építésű lakás kamrája, vagy „cselédszobája”) elegendő lehet egy liftakna kialakítására. Rendszerint a földemáttörés az alapvető műszaki feladat, amelyhez szintenként térelhatároló, esetenként az alsó szintről induló, önhordó aknafalat is kell építeni. Ez a műszaki megoldás a beruházás szerkezetét módosítja, amennyiben minden szinten egy-egy ingatlant (lakás, iroda) át kell alakítani, hiszen egy-egy helyiség megszűnik. Ez a változat azzal a

következménnyel jár, hogy minden szinten egy-egy ingatlant az építkezés időtartalma alatt nem lehet használni, a használóit ki kell költöztetni.

Ma már a liftépítés a tetőtérbeépítés, illetve az emeletráépítés szinte kötelezően elvárt eleme, ezért ez a műszaki kérdés önmagában nem döntési pont. A kérdés a liftépítés költségének nagysága; ezen keresztül befolyásolja a beruházás megvalósíthatóságát, illetve nyereségességét.

## 1.8. A garázs kialakításának lehetőségei

Városi beépítésű területen előírás (lehet), hogy az új ingatlanokhoz, legyenek azok lakások, vagy irodák, gépkocsi beállót kell biztosítani. Ettől függetlenül, az igényesnek, értékesnek „elgondolt” ingatlan garázzsal kell, hogy rendelkezzen. Az esetek többségében az adott épület önmagában nem rendelkezik garázshellyel, ha rendelkezik is (pl. a saját udvarán), a lehetőséget már a tulajdonosok maguk között felosztották. Új gépkocsi beálló biztosításának az alábbi módjai lehetségesek:

- az előírt kvóta „megváltása”,
- a környéken szabad gépkocsi beálló felvásárlása,
- az épület földszintjén, vagy pincéjében gépkocsi beálló kialakítása.

*Az előírt kvóta „megváltása”:* egyes önkormányzatok lehetővé teszik, hogy előírt gépkocsi beálló hely kialakítása helyett a gépkocsi beálló helyet megváltás, így a gépkocsik, értelemszerűen, az utcán fognak parkolni. *Megjegyzés.* Nem minden esetben lehetséges a megváltás, igényes lakások, irodák esetén elvárás, hogy legyen az épületben, vagy közvetlen környezetében garázs.

*A környéken szabad gépkocsi beálló felvásárlása:* ez pénzügyi tranzakció, a kérdés már nem műszaki, hanem beruházási politika: olyan vevőket célszerű meg, akik az ingatlan és a garázs közötti távolságot elfogadhatónak tartják. Rendszerint egy-két utcányi sétát tolerálják, több száz méter nem; egy fiatal ember elfogadja a sétát, egy idősebb, netán fogyatékkal élő, valamint igényesebb ingatlanra vágyó tulajdonos ragaszkodik, hogy a garázs az épületen belül és lifttel megközelíthető legyen.

*Az épület földszintjén, vagy pincéjében gépkocsi beálló kialakítása:* ennek műszaki és tulajdonjogi kérdései vannak. A műszaki része, hogy az épületbe be lehet-e jutni gépkocsival, az épület földszintjének és/vagy pincéjének a légtérre alkalmas-e arra, hogy gépkocsikkal közlekedhessenek benne úgy, hogy parkolásra is adjon lehetőséget, végezetül a földem, vagy aljzat alkalmas-e arra, hogy a gépkocsik azon közlekedjenek. A tulajdonjogi kérdés azt foglalja magába, hogy a földszinti és/vagy pincei ingatlanok tulajdonosa(i) hozzájárul(nak)-e ahhoz, hogy az addig elsősorban lakásként, irodaként, üzlethelyiségként, esetleg raktárként funkcionáló földszinti, illetve pincei helyiséget garázs kialakítása céljából rendelkezésre bocsájtsa(k). *Megjegyzés.* A tulajdonos tényleges kiléte másodlagos, a rendelkezésre bocsátás alatt érthetjük azt is, hogy a tulajdonos eladja a beruházónak (vagy a leendő üzemeltetőnek), de azt is, hogy „beszáll” a beruházásba, és garázstulajdonosként részt vesz az épület üzemeltetésében. A műszaki kérdések egy része **döntési pont**: ha nincs a falon akkora szakasz, amelyen bejárati nyílás („garázskapu”) létesíthető lenne, hogy azon egy gépkocsi áthaladhasson, ha az épület főfalrendszere nem olyan, hogy egy-egy szintjén a gépkocsik egyidejű közlekedése és parkolása megoldható lenne, akkor az épület nem alkalmas garázs befogadására. *Megjegyzés.* Nem feltétlen saját kereken kell a gépkocsi közlekedésére gondolni, léteznek gépkocsit szállító berendezések, amelyek a

gépkocsit tárgyként mozgatják, és kompakt gépkocsi tárolást tesznek lehetővé. Ha az épületben a megfelelő tér rendelkezésre áll, akkor nyílások készíthetők, új kiváltók építhetők, a földem és az aljzat megerősíthető; ebben az esetben a költségén keresztül van hatással a beruházás megindítására, illetve a nyereségességére.

A garázs kérdése kétszintű. Amennyiben a garázst biztosítani nem szükséges, úgy a garázs építése/bérlése nem kérdés. Amennyiben biztosítani kell garázst, úgy a lehetőségeket kell mérlegelni. Elviekben néhány háztömbön belül, a „piacról” garázs bérelhető, megvásárolható. Ekkor az ingatlan komfortja lesz alacsonyabb. Amennyiben az épület szerkezete és a tulajdonosok hozzáállása lehetővé teszi, úgy az épületben is kialakíthatóak garázsok. Ebben az esetben a gazdaságossági számítások döntenek arról, hogy célszerű-e beruházást megindítani, vagy sem.

Az igények és a lehetőségek fényében a garázs biztosítása nem döntési pont, vagy éppenséggel **döntési pont**.

## 2. A beruházás folyamatai a tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés során

### 2.1. Építési folyamatok

Az építési folyamatokat a maga teljességében, mint egy beruházás részeként TAKÁCS [7] tekinti át. Az építés folyamatok szervezését LÁMER-SZÚCS [6] ismerteti. Az építési folyamatok strukturált szervezését LÁMER 2014. [4] vezeti be. Ebben a megközelítésben megkülönbözteti a fizikai és a szellemi szervezési feladatokat. Ennek kapcsán az építési folyamatok hagyományosnak tekinthető sorrendjét módosítja, hogy a logikailag összetartozó lépések egy-egy szakaszba essenek. Az új szempont szerinti áttekintést részletesebben LÁMER 2018. [5] foglalja össze.

Jelen esetben is az alábbi hat nagy csoport emelhető ki (LÁMER 2018. [5]):

- Az építmények megvalósításának előkészítése
- Az építmények tervezése
- Az építmények megvalósítása
- Az építmények üzembe helyezése
- Az építmények üzemeltetése
- Az építmények felszámolása

A tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés beruházásának vizsgálata során figyelmünket az első, „Az építmények megvalósításának előkészítése” csoportra kell fordítanunk. Ebben a csoportban az alábbi építési folyamatok különíthetők el:

- Építész vizsgálat
- Faanyagvédelmi vizsgálat
- Geotechnikai szakértés

- Tartószerkezeti szakértés
- Geotechnikai ellenőrző számítás
- Tartószerkezeti ellenőrző számítás
- Közmű kapacitásának vizsgálata
- Lift telepítésének vizsgálata
- Garázs telepítésének/bérlésének vizsgálata
- Beruházási programjavaslat összeállítása

A továbbiakban az egyes folyamatok céljait, és a döntési mechanizmusban betöltött szerepeit ismertetjük.

*Építész vizsgálat:* a kubatúra, illetve az építési magasság vizsgálata. **Döntési pont.** Nemleges válasz esetén a folyamat leáll. Igenlő válasz esetén az elképzelt beépítés/bővítés vázlata, adatszolgáltatás a szakágak felé.

*Faanyagvédelmi vizsgálat:* a fa zárófödém és a fa fedélszék állapotának vizsgálata. Annak meghatározása, hogy a szerkezetek a talált állapotban beavatkozás nélkül, vagy beavatkozás után használhatóak, illetve a szerkezetek egésze, vagy annak valamely része átépítésre szorul. Adatszolgáltatás építész és statikus szakágnak. *Adatszolgáltatás költségek becsléséhez.*

*Geotechnikai szakértés:* a talaj és az alapozási szerkezet feltárása, mintavétel (talajból, talajvízből), laboratóriumi vizsgálatok, adatszolgáltatás az alapozás és a talaj teherbírásának ellenőrzéséhez, új alapozás építéséhez. *Közbenső adatszolgáltatás, önmagában sem nem döntési pont, sem nem adatszolgáltatás költségek becsléséhez.*

*Tartószerkezeti szakértés:* az épület tartószerkezeteinek, közlekedési rendszereinek (lépcsőház(ak) és liftakna) átvizsgálása, a zárófödém, a főfalak (pillérek), alapozási szerkezetek ellenőrző statikai számítása. Adatszolgáltatás (terhek az alapozási síkon) a geotechnikai szakág részére. **Döntési pont.** Nemleges válasz (a falak és/vagy a pillérek nem alkalmasak a többletterhek hordására) esetén a folyamat leáll. Igenlő válasz esetén az elképzelt beépítés/bővítés megvalósításához szükséges tartószerkezeti erősítések, átalakítások ismertetése, adatszolgáltatás az építész, statikus és a geotechnikus szakágak felé. Ez utóbbiak egyúttal *adatszolgáltatások költségek becsléséhez.*

*Geotechnikai ellenőrző számítás:* a meglévő alapozás alatt a talaj szilárdságának és összenyomódásának meghatározása a többletterhelés hatására, az előírt korlátok átlépése esetén az előírt korlátok megtartásához szükséges változtatások meghatározása. *Közbenső adatszolgáltatás, önmagában sem nem döntési pont, sem nem adatszolgáltatás költségek becsléséhez.*

*Tartószerkezeti ellenőrző számítás:* a geotechnikai ellenőrző számítás adatszolgáltatása alapján, az épület tartószerkezeti vázának, az alapozás fajtájának és a pincében (földszintes épület esetén, a földszinten) rendelkezésre álló hely ismeretében az alapozás erősítésének, átépítésének vizsgálata, ellenőrző számítása. **Döntési pont.** Nemleges válasz esetén a folyamat leáll. Igenlő válasz esetén az alapozási szerkezet javasolt változata(i)nak ismertetése. *Adatszolgáltatás költségek becsléséhez.*

*Közmű kapacitás vizsgálata:* a meglévő közművek feltérképezése, a tervezett ingatlanok közműkapacitásának számba vétele. Annak vizsgálata, hogy a meglévő közműhálózat változatlan, illetve bővített formában felhasználható-e, vagy az új építésű ingatlanokat a meglévő közműhálózattól független hálózattal kell ellátni. *Adatszolgáltatás költségek becsléséhez.*

*Lift telepítésének vizsgálata:* meglévő lift vizsgálata, illetve a telepítendő lift helyének kijelölése, építészeti és tartószerkezeti kérdések áttekintése. *Adatszolgáltatás költségek becsléséhez.*

*Garázs telepítésének/bérlésének vizsgálata:* a garázs szükségességnek, bérlésének, építésének vizsgálata. **Döntési pont lehet.** Elvárt igen melletti nemleges válasz esetén a folyamat leáll. Igenlő válasz esetén *adatszolgáltatás költségek becsléséhez.*

*Beruházási programjavaslat összeállítása:* a kizáró okok feltérképezése, ha van kizáró ok, akkor a beruházás leáll (el sem indul). Ha nincs, akkor gazdaságossági számítás. A gazdaságossági számítást követően alternatívák vizsgálata (a nyereség növelése, egy előre ismert megrendelő, esetleg a hatóság igényeinek beépítése az elképzelésbe). A gazdaságossági számítás célja, hogy egy adott műszaki-társadalmi-gazdasági környezetben optimálisnak tekinthető (a döntést befolyásolókat nem feltétlen csak pénzügyi kívánságainak figyelembe vétele mellett minimális költségek fellépését biztosító) változatot ki lehessen választani. A véglegesnek tekintett változat javaslata alapján vagy elindítják a beruházást, vagy lemondanak a beruházásról.

## 2.2. Időbeli ütemezés

Az időbeli ütemezés megegyezik az építés folyamatok sorrendjével (lásd pl. TAKÁCS [7], LÁMER 2018. [5]).

*Az építmények megvalósításának előkészítésére* vonatkozó ütemezést a 2.1. pontban gyakorlatilag ismertettük. *Az építmények tervezésére* vonatkozó ütemezés a következő: engedélyezési terv készítése, hatósági eljárások lefolytatása, kiviteli terv készítése. Az ütemezés a tetőtérbeépítés és/vagy emeletráépítés esetén sem módosul.

*Az építmények megvalósítására* vonatkozó ütemezés több ponton tér el az új építésű építményekre vonatkozó ütemezéstől, hiszen meglévő épületen – épületben folytatunk építési tevékenységet. Ennek ellenére az ütemezés főbb pontja kijelölhetőek:

- alapozási szerkezet erősítése, átépítése,
- pince, vagy földszint tartószerkezeti átalakítása garázs kialakítása céljából,
- liftakna építése, különösen, ha az épületen belül földem áttörésével jár,
- közművekhez aknák, áttörések készítése,
- tető bontása, zárófödém bontása,
- zárófödém erősítése, építése, emeletráépítés, tetőszerkezet építése,
- a meglévő épület törzsében végzett átalakítások nyomainak eltüntetése (javítások, burkolások, festés és mázolás),
- befejező munkálatok a garázsban, az újonnan létesített ingatlanokban.

A hangsúlyt arra kell helyezni, hogy ha az alsó szinteken szerkezetet érintő építési munkák vannak (alapozás, garázs kialakítása), úgy annak meg kell előznie a felszerkezet tetején végzett munkálatokat. Ez az alapozás esetén nyilvánvaló, hiszen ezek a munkák éppen azt a célt szolgálják, hogy a felső szintekre beépített anyagok ne okozzanak tönkremenetelt a talajban. A garázs kialakítását azért célszerű előbbre venni, mert rendszerint kiváltásokkal, átalakításokkal jár, amelyek hatása alatt az épület mozoghat. Amíg folyik a felszerkezet tetején az építkezés, a mozgás lezajlik, az épület beáll. Az épület törzsében végzett átalakítások (pl. gépészeti vezetékek elhelyezése) és az alapozást, illetve a garázs kialakítását követő mozgások nyomai egy ütemben tüntethetők el.

### 2.3. Pénzügyi ütemezés

Általánosságban rá kell mutatni arra, hogy az időbeli ütemezéshez pénzügyi ütemezés rendelhető: a megvalósítás minden egyes lépéséhez, azaz az egyes építési folyamatokhoz egyértelműen hozzárendelhető egy-egy kiadási tétel. Mivel a megvalósítást időben ütemezzük, ennek megfelelően a költségek időben („automatikusan”) ütemezhetők.

Ugyancsak általánosságban kell rámutatni arra, hogy a költségek ütemezését követően lehet és kell a költségek fedezetét ütemezni.

A költségek fedezetére a tőkék alábbi formái használhatók:

- saját tőke,
- banki hitel,
- állami hitel,
- a leendő tulajdonosok „hitele”, azaz elővásárlás, az úgynevezett „értékesítés”.

*Megjegyzések.* A hitelnek (a formától függetlenül) kamata, azaz költségvonzata van. Kivételt képezhetnek egyes állami hitelforrások, amelyek pl. lakás esetében kamat nélküliek is lehetnek. Az elővásárlás esetén formálisan nincs kamatteher, de rendszerint az elővásárlásban az ár alacsonyabb éppen azért, mert ismert, hogy nem azonnal vehető használatba az ingatlan, és tulajdonképpen hitelről van szó. A készületségi foktól függ az értékesítési összeg.

Végezetül általánosságban kijelenthető, hogy saját tőkén kívüli, hitel alapú fedezet felvételének ütemezése attól függ, hogy hogyan halad az építkezés.

## 3. Esettanulmány

### 3.1. A kiinduló adatok

Az esettanulmányként egy Budapesten, a pesti oldalon, a Dunára nagyjából merőleges elhelyezkedésű utcában, a Dunától kb. 1 km-re lévő épület tetőtérbeépítését és emeletráépítését ismertetjük. (Az utcafronton a tetőteret beépítik, a mellékszárnyakon a tetőt elbontják, és új szinteket építenek.)

Az épület zárt udvaros, utcai szárnya kéttraktusos, a mellékszárnyai egytraktusosak, teljes terjedelmében alapincézett, földszint, három emelet és tető kialakítású épület. Kora 110-120 év. Az alapozás



vegyes (kő-tégla) falazott sávalapok, a főfalak vegyes (kő-tégla) falazott falak, a földem részben poroszsüveg földem (átépített szakaszok), részben faföldem (eredeti szakaszok), a záróföldem csapos faföldem. Az utcafronti szárnyban háromállású nyeregteret, a mellékszárnyakban félnyeregteret, a tetősíkok vápában összemetsződnek.

A vizsgálatok eredménye, dióhéjban.

*Építész vizsgálat:* az utcafronti tetőszerkezet alkalmas két szint befogadására, a mellékszárnyakon és az utcafront udvari traktusában a tető elbontható, emelet ráépítése megengedett. Ennek egyik folyamánya, hogy az utcai szárnyon az ácsszerkezetet „félbe kellene vágni”, vagy legalábbis az udvar felé a főszaruállások között a tetősíkot meg kellene emelni.

*Faanyagvédelmi vizsgálat:* a fa záróföldem nem alkalmas az új építésű helyiségben földemként, de álmennyezetként, erősítés nélkül bennhagyható. Az ácsszerkezet, állapotát tekintve, alkalmas a tetőtér beépítésre.

*Geotechnikai szakértés:* a helyszíni vizsgálatok és az alaptestek feltárása (négy ponton) adatokat szolgáltatott. Az alapozási szerkezet ugyanaz a kő-tégla vegyes falazású szerkezet, mint a falszerkezet, az alapozás mélysége változó, de legalább 80 cm a pincei járósíkról mérve.

*Tartószerkezeti szakértés:* az épület tartószerkezetei, közlekedési rendszerei (lépcsőházak) alkalmasak két szint fogadására. A geotechnikai adatokat figyelembe véve a szakértő úgy nyilatkozott, hogy az utcai front középfőfala erősítendő, a többi főfal alatt erősítés nélkül megfelel a talaj a többletter hordására.

*Közmű kapacitás vizsgálata:* az épületben meglévő közművek hálózata, a vastag falak (hornyok készíthetők) rendszerint lehetővé teszik, hogy a meglévő közműhálózat felhasználásával bővített kapacitású közműhálózatokat lehessen kiépíteni.

*Lift telepítésének vizsgálata:* a főlépcsőház orsóterében a liftakna kiépíthető. A pincébe nem megy le a lift, ezért a lépcsőház alatti pincei helység a liftakna fogadására átalakítható (és mint helyiség megszüntethető).

*Garázs telepítésének/bérlésének vizsgálata:* garázs telepítése nem szükséges.

*Beruházási programjavaslat összeállítása:* a fenti adatok alapján a beruházás gazdaságosnak bizonyult, ezért a beruházásba belekezdtek.

A beruházás későbbi alakulását több tényező befolyásolta. Az egyik, hogy a záróföldem felett vendégföldemet kell építeni, amely az utcafronton mindhárom falra terhel. A másik, hogy az állószerkezet megmarad, ezért az állószerkezet a terheit közvetlenül a főfalaknak adja át. A harmadik, hogy részletes geotechnikai vizsgálat nem készült. A negyedik, hogy a tartószerkezeti véleménytől eltérően az engedélyezési tartószerkezeti terv már az utcai szárny középfőfala alatti alapozási szerkezet megerősítését sem írta elő.

### 3.2. Változtatás a kivitelezés során a beruházási programhoz képest

Az építkezés során felmerült annak a lehetősége is, hogy a tetősíkot az úgynevezett IV. emeleten (a tetőtérbeépítés alsó szintjén) megszüntetik. A tetőszerkezetet a lakásoktól elválasztó válaszfal egy „hátrahúzott” homlokzati falként jelenik meg kb. két méterrel az utcai fal síkjától. Ennek következtében az itt létesítendő lakásokhoz teraszt lehetne kapcsolni, növelve a lakások forgalmi értékét. Az ötletet hatósági szinten is elfogadták, annyit kötöttek ki, hogy az utcafronton a megmaradó tetősík meg kell, hogy egyezzen hajlásában és magassági helyzetében a meglévővel.

Általános tapasztalat alapján előnyös lehet a fedélszék védelme alatt megépíteni a vendégfödém, mert csökken a lakások elázásának veszélye. Ezt figyelembe véve a zárófödém a tető alatt építették meg, az eredeti funkció szerint.

A döntés következménye az lett, hogy a homlokzati fal, amely a tetőteren belül egy szerelt térelhatároló fal lett volna, a döntés követően tartószerkezeti falként kell, hogy funkcionáljon: a felette lévő V. emelet födémét, és a megmaradó tetőtér födémét, valamint a megmaradt tetősíkot támasztja alá. A tetősík képzéséhez vasbeton lemezművet kívántak készíteni. Tehát az eredeti, csak helyiség födémjeként funkcionáló födém szerkezetet nagyjából a támaszköz harmadában két szint terhét hordó falszerkezet terheli. Az eredmény az újonnan épült födém károsodása, *erőteljes lehajlása*, volt.

*Megjegyzés.* A zárófödém megépítését követően állt a beruházás, nagyjából egy évig, a beruházás vezetésében pedig váltás történt. A födémét és a módosított koncepciót az új vezetés készen kapta. Az építkezést az IV. emelet szerkezetépítési munkáival folytatták.

### 3.3. A felmerült műszaki kérdések és megoldásaik

Két műszaki kérdés merül fel.

- A nem a terv szerinti teher hordására épített új vendégfödém hogyan viselkedik az élmenti terhelésre?
- Az építkezés során megépítettek egy szintet. Ezt követően az épületen belül kisebb mozgásokat (azaz repedéseket) észleltek. Mi a mozgások oka?

A kérdésekre első körben az alábbi válaszok születtek.

- A nem a terv szerinti teher hordására épített új födém nem alkalmas az élmenti teher viselésére.
- A rendelkezésre álló geotechnikai adatok elemzéséből kiderült, hogy csak viszonyított vizsgálatot végeztek (mintát nem vettek, laboratóriumi vizsgálatot nem végeztek), így a talaj teherbírása számszerűen (a szabvány szellemében) meg sem határozható.

A kérdésekre a választ nem csak elméleti síkon kerestük, hanem gyakorlati oldalról is. Ezért a vendégfödém feltártuk, és a feltárás eredményeit a tervvel összevetettük, valamint további három helyen feltártuk a falak alapozási síkját. A elvégzett feltárások arra mutattak rá, hogy a korábbi építés során a tervtől eltértek (kevesebb anyagot építettek be), továbbá, hogy az alapozási síkok erősen szórnak, 20 cm-től a 2 m-ig.

Az előzetes szakértői álláspont az volt, hogy vissza kell lépni „Az építmények megvalósításának előkészítése” ponthoz, és a földem, valamint az alapok alatti talaj ellenőrzését ismételt el kell végezni. Az adott helyzetben a már elkészült vasbeton vendégfödémeket kell ellenőrizni az új terhelésre, az alapozás vizsgálatához mintavételes geotechnikai szakértői véleményt kell készíttetni, amely során laboratóriumi vizsgálatok segítségével kell a talaj teherbírását meghatározni.

A vizsgálati eredmények az alábbiakban foglalhatók össze. A vendégfödém 60 %-ban alkalmatlan a terhek hordására, a vendégfödém fölött új, acélgerendás vendégfödém építése szükséges. Az alapozási szerkezet nem alkalmas a két szint többletterhének fogadására. Az alapozási szerkezetet meg kell szélesíteni, átlagosan a meglévő fal vastagságának felével. (Az alapozás erősítésének a falakkal együttműködő (összetüskézett) gerendát választottunk kitémasztó fenékmez egyidejű beépítésével.)

### 3.5. A felmerült műszaki probléma hatása az időbeli ütemezésre

A felmerült műszaki problémák az időbeli ütemezést alapvetően változtatták meg. Az építkezés ugyan nem áll meg, de a lakások építésére irányuló munkálatokat gyakorlatilag le kellett állítani. Első lépésben az alapokat meg kellett erősíteni, második lépésben azokon a területeken, ahol a meglévő vasbeton vendégfödém teherbírása nem bizonyult elegendőnek, új acélszerkezetű vendégfödémeket kellett építeni, és harmadik lépésben a már elkészült IV. emelet utcai főfalát a meglévő vendégfödémről át kellett váltani az új, a terhek hordására alkalmas acélszerkezetű vendégfödémre. Az átütemezés kb. fél évvel hosszabbítja meg az építés idejét.

### 3.6. A felmerült műszaki probléma hatása a beruházás költségeinek ütemezésére

A felmerült műszaki problémák az pénzügyi ütemezést alapvetően egy ponton változtatják meg: a leendő tulajdonosok „hitelére” nagyjából fél évvel később lehet számítani (fél évvel később lehet az értékesítést megkezdeni) és addig egy áthidaló bankkölcsön felvétele szükséges.

*Megjegyzés.* A gyakorlatban költségnövekedéssel is számolni kell: az újabb vendégfödém építése és az alapozási szerkezet megerősítése költségnövekedéssel jár. Ugyanakkor az utcai lakások esetén a teraszokkal, a megerősített alapozású udvari szárnyakon tetőterasz kialakításával a lakóingatlanok értékét lehet növelni. A költségnövekedés és az elérhető többlet árbevétel nagyjából kiegyenlíti egymást.

## Hivatkozások

- [1] I. Husti (szerk.) (1999) *Beruházási kézikönyv vállalkozóknak, vállalatoknak*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [2] F. Kocsis – L. Móry (1990) *Építésvezetők Kézikönyve*. ÉTI, Budapest.
- [3] G. Lámer (2002) *Az Országos Idegennyelvű Könyvtár. Az épületegyüttes tartószerkezeteiről*. In: I. Eszesné Merész – S. Komáromi (szerk): *Az Országos Idegennyelvű Könyvtár Évkönyve*. Bibliotéka, Budapest. pp. 29-49.

- [4] G. Lámer (2014) *Szervezési modellek: a gazdasági környezet hatásának a modellezése*. In: E. Szűcs – M. Veresné Somosi – A. Matkó – J. T. Kiss – T. Balla (szerk.): Proceedings of „Challenges and Lessons in Management” International Conference, Volume 2. University of Debrecen, Debrecen. pp. 41-51.
- [5] G. Lámer (2018) *Építési alapismeretek. Építési ismeretek. 1. kötet*. Sorozatszerkesztő G. Lámer. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. (kiadás alatt)
- [6] G. Lámer – E. Szűcs (2013) *Építési folyamatok szervezése*. Terc Kft., Budapest.
- [7] Á. Takács (2014) *Építési Beruházások Kézikönyve. A gondolattól a kulcsátadásig*. Terc Kft., Budapest.