



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék



Tartószerkezeti Szakvélemény

Budapest, VIII. kerület
Szentkirályi utca 29-31.

A Szentkirályi utca 27. alatti épület
bontási munkáinak hatása

Készítették:

Dr. Hegyi Dezső

egyetemi docens
vezető tervező
műemléki szakértő
SZÉS-1 13-9529

Dr. Ther Tamás

egyetemi docens
vezető tervező
műemléki szakértő
SZÉS-1 01-15075

2024. november 28.

(M02 kiegészített kiadás)

Tartalomjegyzék

1	Előzmények	3
2	Felhasznált irodalom.....	4
2.1	Felhasznált szabványok	4
2.2	Felhasznált dokumentumok.....	4
3	A vizsgált épület ismertetése	6
3.1	Általános ismertető	6
3.2	A tartószerkezetek ismertetése	10
3.3	Az épület tartószerkezeteinek állapotának értékelése	16
4	A bontási folyamat értékelése.....	16
4.1	A tervezett bontás ismertetése.....	16
4.2	A bontás hatása vizsgált épületre	16
4.3	A tartószerkezetek összefüggései a csatlakozás környezetében	17
4.4	A merevítőrendszert érintő változás.....	18
5	Összegzés.....	20

1 Előzmények

A Budapest Főváros VIII. kerület Józsefváros Önkormányzata megbízta a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemet azzal (Budapest, 2024. október 7, szerződésszám 85836), hogy tartószerkezeti állagfelmérést és szerkezeti vizsgálatokat végezzen a következő épületeken:

1. Szentkirályi utca 23. (hrsz.: 36590)
2. Szentkirályi utca 29-30. (hrsz.: 36585/9)
3. Szentkirályi utca 33-35. (hrsz.: 36583)
4. Bródy Sándor utca 9. (hrsz.: 36592)

A szerződés szerint a feladat elvégzése az alábbi részekből áll:

- a) A vizsgálandó épületek tartószerkezeteinek állapotrögzítése:
 - i. az épületek bejárása lakásonként;
 - ii. feljegyzés készítése a látható tartószerkezeti hibákról, károkról;
 - iii. fotó készítése a látható tartószerkezeti hibákról, károkról;
 - iv. rövid értékelés készítése írásos formában az egyes épületekről.
- b) A vizsgálandó épületek tartószerkezeteinek vizsgálata a melléépítések vonatkozásában:
 - i. a várható süllyedések értékelése a tervezői adatszolgáltatások figyelembevételével;
 - ii. a meglévő épületek várható elváltozásainak vizsgálata;
- c) A Szentkirályi utca 29-31. alatti épület tartószerkezeti vizsgálata a bontási munkálatok függvényében:
 - i. a meglévő szerkezetek tartószerkezeti rendszerének vizsgálata különös tekintettel a Szentkirályi utca 27. csatlakozásának tekintetében;
 - ii. a bontás várható következményeinek vizsgálata a függőleges és a vízszintes teherhordó rendszerek tekintetében;
 - iii. a bontás várható következménye a merevítőrendszer vonatkozásában.

A szakértési feladatokat a BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszéke végezi (projektfelelős Dr. Hegyi Dezső egyetemi docens, tartószerkezeti szakértő). Az Önkormányzat részéről a Városházai Iroda koordinálja a feladatot (projektfelelős Barta Ferenc főépítész).

A felmérés elkészítésével az Önkormányzat azért bízta meg a Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszéket, mert az érintett épületek szomszédságában megkezdődtek a bontási munkálatok a Pázmány Péter Katolikus Egyetem új kampuszának a megvalósításának előkészítésére. Az épületek közvetlen szomszédságában valósul meg a projekt, ezért mind a bontási, mind az építési munkák hatással lehetnek a vizsgált épületekre.

A jelen szakvélemény a c) pont szerinti vizsgálatokat írja le.

2 Felhasznált irodalom

2.1 Felhasznált szabványok

Eurocode 0: A tartószerkezetek tervezésének alapjai	MSZ EN 1990:2005
Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások.	MSZ EN 1991-1-1:2005
Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése	MSZ EN 1992-1-1:2010
Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése	MSZ EN 1993-1-1:2009
Eurocode 6: Falazott szerkezetek tervezése	MSZ EN 1996-1-1:2009
Eurocode 7: Geotechnikai tervezés	MSZ EN 1997-1:2006
Eurocode 8: Méretezés földrengés hatásra	MSZ EN 1998-1:2008
Épületek megépült teherhordó szerkezeteinek	TSZ 01-2013 Műszaki szabályzat. Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozat

2.2 Felhasznált dokumentumok

- Gyorsvizsgálati Szakvélemény a Budapest VIII., Szentkirályi u. 29/31. sz. lakóépület bauxitbeton felhasználásával készült szerkezeteiről. BME Vasbetonszerkezetek Tsz., 1968.
- Szakvélemény a Budapest, VIII., Szentkirályi utca 29-31. sz. lakóépület bauxitbeton szerkezeteiről. BME Mechanika Tsz. 1983.
- Erőtani számítás a Budapest Szentkirályi u. 29-31. sz. épület tetőtérbeépítéséhez. Hlovib Róbert és Lebovits Róbert, 1985.
- 1088 Bp. VIII. Szentkirályi u. 29-31. Hrsz.: 36585/9/A, Társasházi alapító okirat módosított melléklete, felmérési alaprajzok pince – IV. emelet. Kulcsár Ernő, 2005.
- Változási vázrajz a 36585/9 helyrajzi számú földrészleten létesített épület társasházi alapító okiratához. 1081 Bp. Szentkirályi u. 29-31. Horváth István, 2018.
- Bontási terv, 1088 Budapest – hrsz: 36582 (Szentkirályi utca 27.) tervdokumentáció: pince – földszint – emelet – padlás – metszetek. Perfektum Építész Kft., 2023.
- Építészeti Műszaki Leírás, Építési és Közlekedési Minisztérium részére, az 1088 Budapest, VIII. kerület, Bródy S. u. – Szentkirályi u. – Múzeum u. – Pollack M. tér, hrsz.: 36582. alatti MEGLÉVŐ, VEGYES RENDELTETÉSŰ ÉPÜLETEK bontási engedélyezési tervéhez. Perfektum Építész Kft., 2023.
- Tartószerkezeti Műszaki Leírás, Budapest Fejlesztési központ Nonprofit ZRt. részére, az 1088 Budapest, VIII. kerület, Bródy Sándor u. – Szentkirályi u. – Múzeum u. – Pollack M. tér, hrsz.:

36582 alatti Meglévő, vegyes rendeltetésű épületek bontási engedélyezési tervéhez. Zelei Péter, 2023.

PPKE új Campus, Építési Engedélyezési Terv, Építészeti tervek, KÖZTI, 2023.

Talajvizsgálati Jelentés és Geotechnikai tervezési javaslatok a Budapest, VIII. kerület Pollák Mihály tér, Pázmány Péter Katolikus Egyetem Campus projektének engedélyezési és kiviteli tervezéséhez. Petik Mérnöki Szolgáltató Kft., 2022.

Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Pollák Mihály tér (Hrsz: 36582), Víztelenítő aknakutak vízjogi létesítési engedélyezési terve hidrológiai szakvéleménnyel. Műszaki leírás. Kék Csermely Vízvédelmi és Környezetgazdálkodási Tervező és Szervező Kft., 2023.

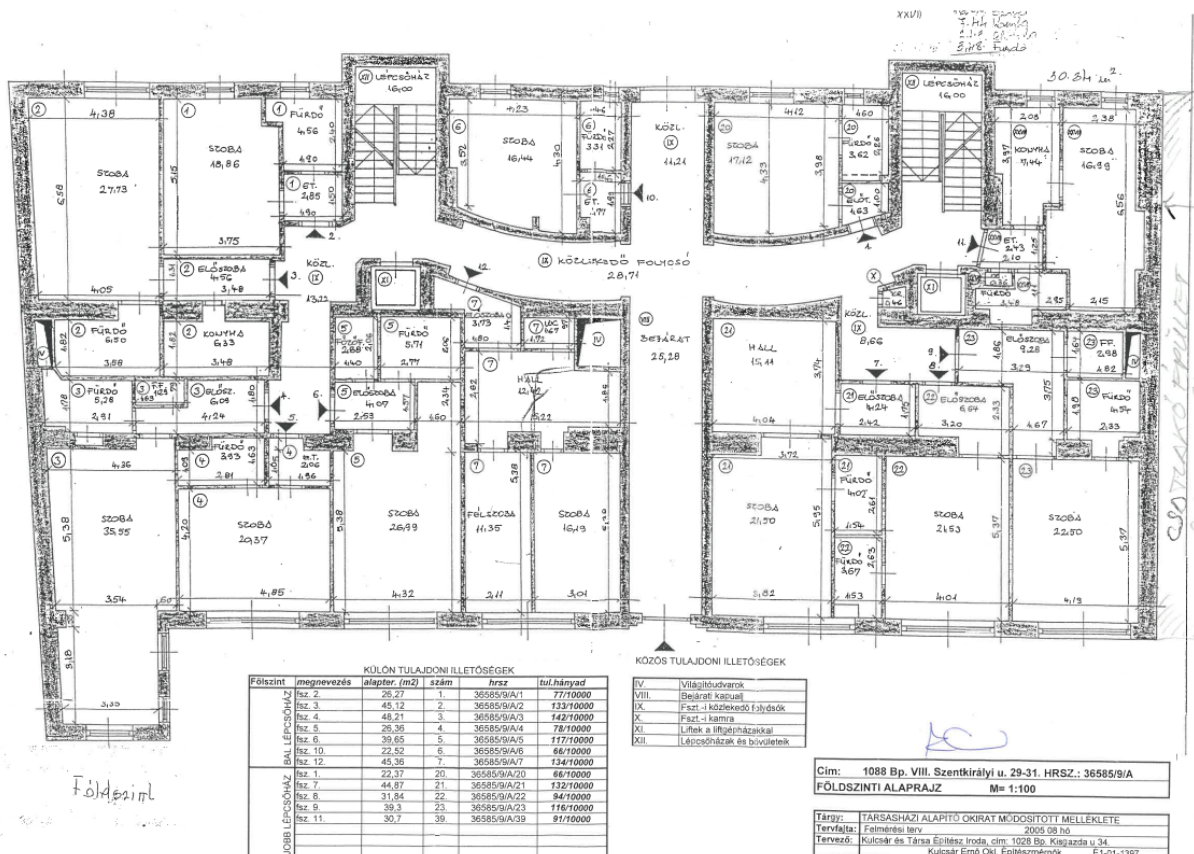
Tartószerkezeti műszaki leírás és számítás, Pázmány Péter Katolikus Egyetem Új Campus – oktatási tömb, építési engedélyezési terv. Markovics Péter, 2023.

Tartószerkezeti műszaki leírás és számítás, Pázmány Péter Katolikus Egyetem Új Campus – oktatási tömb, alapozás és munkatérlehatárolás. Markovics Péter, 2023.

3 A vizsgált épület ismertetése

3.1 Általános ismertető

Az épület tervezése 1929-ben kezdődött a Nemzeti Lovarda Egylet megbízásából. 1930-ban adták át használatra. Az épület terveit München Aladár készítette. Az épület ugyan külön helyrajzi számon van, de együtt és egyben épült a Szentkirályi utca 27. számú házzal. Az épület teljesen alápincézett, földszint, magasföldszint plusz négy szint magas, valamint a tetőteret is beépítették a nyolcvanas években.



Az épület hosszfóvalas kialakítású. Középfolyosós kialakítású, de a középfolyosó csak a földszinten megy végig. Az épületben két lépcsőház és két lift található.

Ahogy fent írtuk, az épület egyben készült a 27-es számmal, de az egy szinttel alacsonyabb volt eredetileg. Helyi beszámoló szerint kb. a 80-as években készült az emeletráépítés, amely azonos magasságra hozta a 29-31. alatti épülettel.

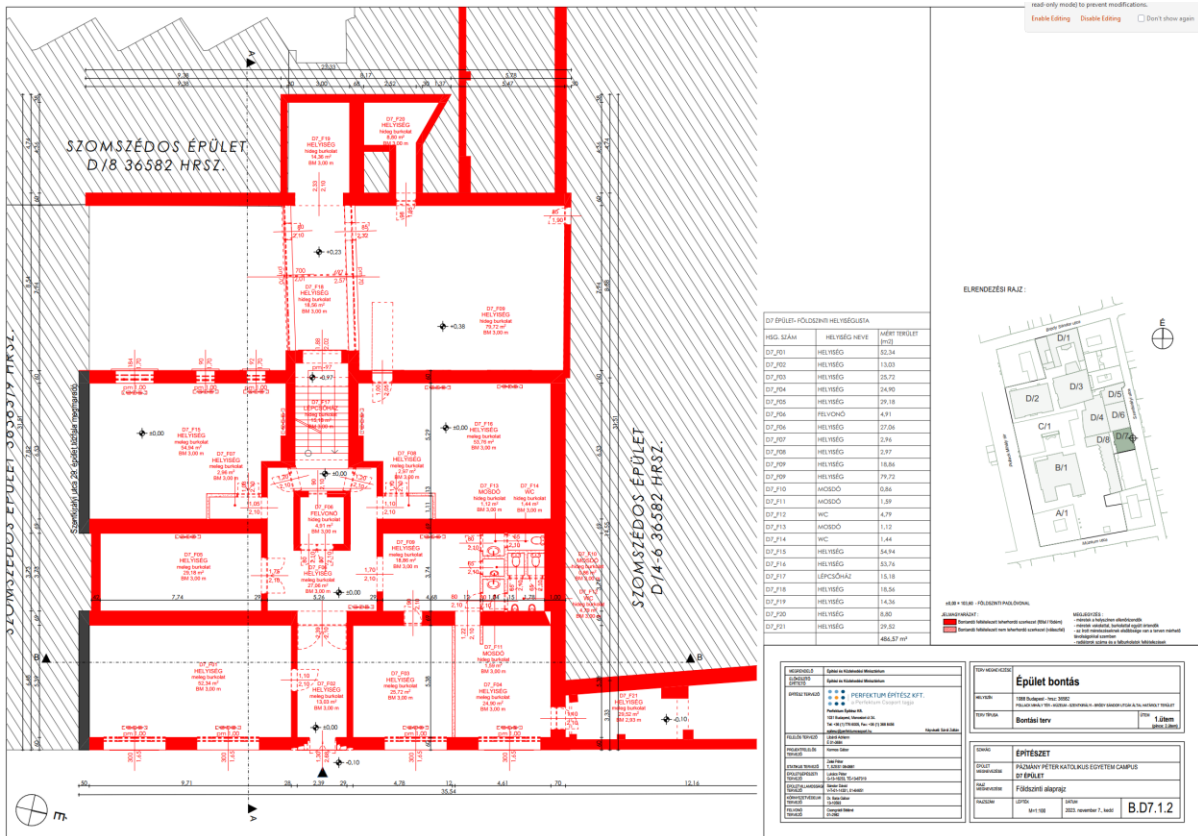
Az épület a kor szokásaihoz illeszkedő technológiákkal készült: a falak tömör téglából készültek, a födémek acél gerendás Horcsik rendszerrel épültek. A fedélszék ácsolt szerkezet.



Az épület általános állapota jó. A közös területeket bejárva számottevő tartószerkezeti károsodásra utaló jelet nem lehet látni. Egy ilyen korú épületen kisebb repedések megjelennek itt-ott, de számottevő károsodások nem láthatóak az épületen. Az épület belső terei jól karbantartottak. A homlokzatok állapota kevésbé jó. Az utcai homlokzat elhanyagolt, az udvari homlokzat erősen elhanyagolt. Tekintettel arra, hogy számos golyónyom látható az udvari homlokzaton, a háború és '56 óta nem volt felújítva ez a homlokzat.

Annak ellenére, hogy a környéket heves támadások érték a második világháborúban, ezt az épületet nem érte bombatalálat az 1982-es szakvélemény szerint, csak a tető égett le akkor és a fent említett belövések történtek.





3.2 A tartószerkezetek ismertetése

Az épület alapozás szerkezeteiről közvetlen adatunk nincs. A kor szokásait és a környező épületek alapján téglavagy beton sávalapozást feltételezhetünk. Az alapozási sík 60-80 cm-el lehet a pince padlósíkja alatt. A pince padlósíkja ~2,30 m-el van a terep szint alatt, az alapozási sík így ~3 m-el lehet a terepszint alatt.

A talajmechanikai vizsgálatok alapján ebben a mélységben barna homok található. Ez teherhordó réteg, közepes teherbírású tulajdonságokkal ($\phi=27-29^\circ$, $c=0$). Azonban fontos kiemelni, hogy egyszemcsés, nedvességre érzékeny, folyósodásra hajlamos ez a talajréteg.

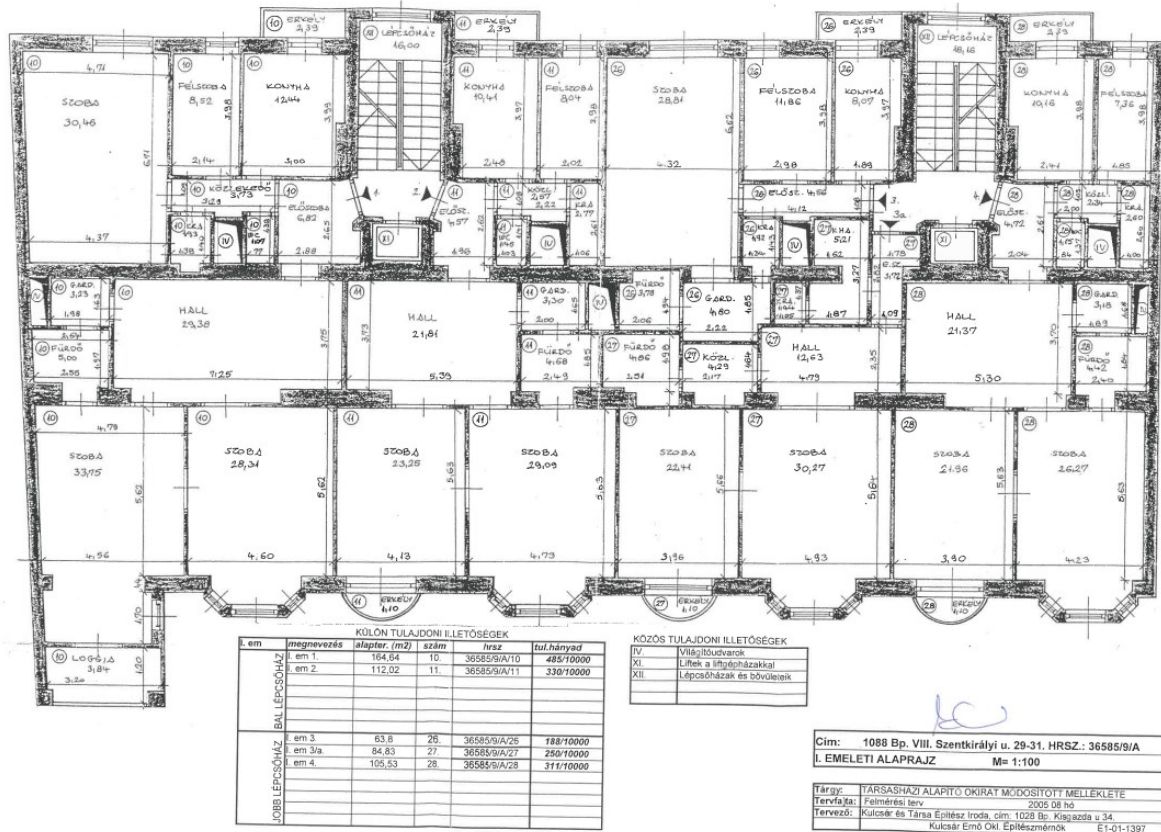
Megemlíthetjük, hogy az épület déli sarka alatt vezet a 4-es metró nyomvonala, ennek ellenére nincsenek süllyedésre utaló jelek az épületen, és a lakosok sem számoltak be arról, hogy károkat szenvedett volna az épület a metró építése során.

Az épületen nem látható alapozási hibára utaló jel. Megállapíthatjuk, hogy az épület alapozása jól ellátta a feladatát az elmúlt csaknem száz évben.

Az épület falait a tervlapok, a korábbi szakvélemények és a lehullott vakolatok alatt megjelent felületek alapján ismerhettük meg. A falak tömör téglából készültek. Egyes helyeken hozzá lehetett férni szabad felületekhez, így a mérések alapján kisméretű téglából épült a ház. Az alkalmazott habarcs kis cementtartalmú meszes habarcs a karistolásos vizsgálat alapján.



Az épület hosszfófalas, középfolyosós kialakítású. A folyosó csak a földszinten megy végig, viszont a felső szinteken is kirajzolódik a folyosó helye a két belső főfal mentén. A főfalak nem futnak egységesen végig: a nyugati oldalon nagy nyílások osztják rövidebb szakaszokra a falat. Részletesebb tervlapok nem állnak rendelkezésre, de feltételezhetjük más hasonló épületek alapján, hogy a megmaradt faltestek kéménypilléreként dolgoznak. Közöttük pedig acél gerenda támasztja alá a födémet.



Haránt irányban a tűzfal, a lépcsőházak falai és a liftek falai állnak, valamint a 27-es szám alatti épület felé eső fal. Ezekon kívül válaszfalak futnak még haránt irányban, melyek vakolatlan vastagsága 10 cm alatt van.

A 27-es szám felé eső fal vastagságát mérésrel igyekeztünk azonosítani. A hátsó homlokzaton a földszinten, a félemeleten és az első emeleten tudtunk olyan méréseket végezni, amelyek segítenek beazonosítani a fal vastagságát. Az utcai homlokzaton nem tudtunk elég adatot mérni ahhoz, hogy számolható legyen a falvastagság. A mérések szerint a falvastagság 68 cm, 64 cm és 54 cm felfelé haladva. A felületek részben vakoltak, és a habarcsvastagságok is változhatnak, így ezek a vastagságok illeszthetőek a kisméretű téglá méretlépcsőjébe. A fal valószínűleg tovább vékonyodik felfelé.

Meg kell említenünk, hogy a 27-es oldalon a félemeleten légrés és 10 cm vastag válaszfal készült a tömör téglá fal elé. Feltehetőleg hangszigetelés volt a célja a fal építésének.

A 27-es szám bontása során feltárták a födémeket is. A feltárások alapján helytálló volt a korábbi feltételezés, mely szerint a födém acélgerendái az utcára merőlegesek. A feltárásban a Horcsik födém tégláinak vastagsága 12 cm, a gerendák tengelytávolsága ~120 cm, a gerendák magassága ~24 cm.

A 27-es szám felé eső fal közös a két épület között a rendelkezésre álló információk szerint. Ezt a körülményt a következő információkra alapozzuk:

- a három szám alatt lévő épület (27-29-31) egy ütemben épült egy tervezési és építési folyamatban
- a felmérések szerint 51-64 cm közötti tiszta falvastagság szerkeszthető ki az alsó három szinten; ebbe a vastagságba két független tűzfal nem férne el

- a két épületet elválasztó fal nem fut a tető síkja fölé, ahogy a tűzfalaknak el kellene készülniük
- egyes helyeken az utcai és az udvari falakon is látszik, hogy az épületek hosszfőfalai nincsenek egymástól eldilatálva, kötésben vannak falazva
- a bontási dokumentáció is egybeépített szerkezetként hivatkozik a két épületre [Zelei 2023, Perfektum 2023]

A falakon sehol sem látható a teherbírás kimerülésének a jele.

A födémekről a különböző dokumentumokban ellentmondásos információk jelentek meg. A helyszínt bejárva és az 1985-ös átalakítási tervek alapján azonban egyértelmű, hogy az épület legnagyobb része acél gerendás téglá betétes szerkezet, mely Horcsik technológiával épült (az acél gerendák között üreges téglák vannak fektetve elhelyezve úgy, hogy a téglák között vasalás segít a hajlítás felvételében). A tetőtér beépítés alatt a födémgerendák tengelytávolsága 110-130 cm között változik. A gerendák keresztmetszete I120, I160 és I180 melegen hengerelt szelvények. A pincében ennél szélesebb gerenda övet is láttunk a lehullott vakolat helyén, valószínűleg azért, mert a zárófödémeket kisebb teherbírásra tervezték, mint a köztes födémeket.

A 27-es szám alatti épületben készített födémfeltárások alapján is beigazolódott, hogy a födémek acélgerendás kialakításúak és Horcsik rendszerben készültek. A gerendák az utcára merőlegesek.



Az épület pincéjében található óvóhely felett vasbeton donga héj látható. A két BME szakvélemény szerint a pince szint felett a földszinti folyosó alatt és a lépcsők pihenői alatt bauxit beton födém található, melynek a vastagsága ~20 cm.



Az erkélyek acél peremgerendákkal készültek. A peremgerendák között betonlemez készült. Ezeket ~20 éve felújították. Egyes helyeken kiegészítő könyököket is elhelyeztek.



A födémek általános állapota jó, a teherbírás kimerülésének nem látszik a jele sehol sem. Ennek ellenére néhány problémát itt meg kell említeni:

- a bauxit beton födém betonjának a szilárdsága kicsi (~4,7 MPa), de az nem változott 1968 és 1982 között;
- az óvóhely feletti boltozaton nagyobb repedések is láthatóak, de azok már 1982-ben is láthatóak voltak;
- a pince feletti födém acélgerendái több helyen korrodáltak, a kerámia is helyenként repedezett.

A bauxitbeton állapota stabilizálódott az építés óta. Ezzel a szerkezet várhatóan nem igényel beavatkozást a jövőben.

A vasbeton boltozaton látható repedések állapota stabilizálódott az elmúlt évtizedekben. Amennyiben a terhelés nem változik az épületnek ezen a területén, nincsen szükség beavatkozásra.



A korróziós problémákat viszont orvosolni szükséges ahhoz, hogy az épület hosszú távon megbízhatóan üzemeltethető legyen.

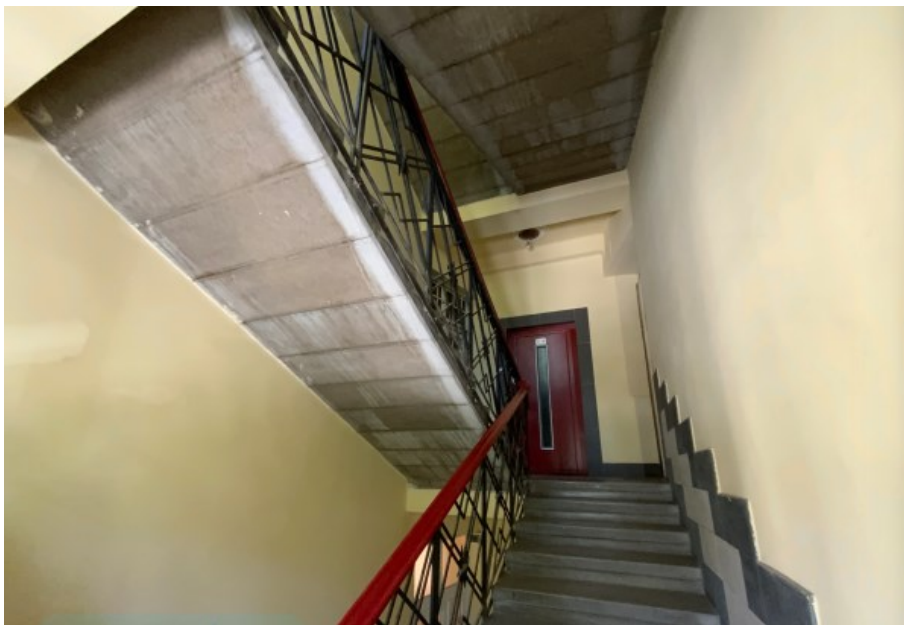
A korábbi szakvélemények és a lehullott vakolatok alapján a nyílások feletti áthidalások jellemzően vasbeton szerkezetek. A helyszíni beszámolók szerint acélgerendás kiváltások is vannak az épületben, de ezeket mi nem láttuk. Az áthidalókon a teherbírás kimerülésének a jele nem látható sehol sem. Azonban a leesett vakolatok helyén itt-ott korróziós nyomok láthatóak. Ezeket javítani szükséges ahhoz, hogy még hosszú élettartamot várhassunk el a szerkezetektől.





Az épület koszorúiról közvetett információink sincs. Tekintettel arra, hogy számos helyen megjelennek a vasbeton szerkezetek az épületen, arra lehet számítani, hogy vasbeton koszorúval készült az épület. A koszorúkat a födémek síkjában alakították ki, viszont az alapozás síkjában nem készítettek koszorút.

Az épületben két lépcsőház van. Ezek a pincétől felvezetnek a tetőtérbe. Mindkét lépcsőházzal szemben van egy-egy lift.



A lépcsők lebegő lépcsőként vannak kialakítva. A lépcsőfokok műkőből készültek. A BME régi szakvéleményei szerint lépcsőfordulók és a szintű pihenők bauxitbetonból készültek. A lépcsők állapota jó, a fokok épek és a fugák is jól illeszkednek.

A lépcsőházak és a liftek falai vastag, teherhordó falak. Tégla szerkezetből készültek ezek a falak. A liftek integráltak az épületbe, nem utólagos szerkezetek.

Az épület merevítését a vastag téglafalak biztosítják. Hosszirányban a két homlokzat és a két középfőfal. A középfőfalak a fentiek szerint nem futnak folytonosan, nagyobb áttörések

találhatóak rajta. A nyugati középfőfal valószínűleg kéménypillérek sorából áll. A kereszt irányú merevítést a tűzfalak, a lépcsőházak falai és a liftek falai biztosítják. A 27 és 29 számú házak közötti fal is része ennek a rendszernek.

Az épület válaszfalai is beleszólnak a merevítésbe, de mivel ezek vastagsága kisebb, mint 10 cm, az MSZ 01-2013 szerint ezeket a falakat nem lehet figyelembe venni a merevítés szempontjából. Ismert a lépcsőkarok merevítő hatása is, de lebegő lépcsők esetén ezt sem lehet figyelembe venni.

Az épület acél gerendás téglabetétes födémmel készült. A téglá szerkezet vastagsága ~10 cm. Egy ilyen födém nem tekinthető tárcsamerevnek, ezért a számításokban számított merevséggel kell figyelembe venni.

Kiemelendő még, hogy a haránt irányú falakra nem támaszkodnak födémgerendák, csak téglabetétes födémszakaszok. Emiatt a falak leterhelése kicsi, ami kedvezőtlen a nyíróerő felvétele szempontjából.

Az épület fa fedélszékkel készült. Csak közvetett információnk van arra (a BME 1982-es szakvéleménye), hogy a fedélszék a háborúban leégett és utána újjáépítették azt. A nyolcvanas évek közepén beépítették a tetőteret.

A tetőtér beépítésekor a korábbi zárófödémeket megerősítették: újabb acélgerendát hegesztettek a régi gerendák felső övére: az I120-as gerendákra I100-as, az I160-as és I180-as gerendákat U100-as gerendákkal fejték meg.

3.3 Az épület tartószerkezeteinek állapotának értékelése

A fentiek alapján az épület tartószerkezeteinek általános állapota jó. Néhány lokális hiba látható az épületen, de ezek nem globális problémából fakadnak, hanem lokalizáltak.

A pince acélgerendás födémjének alsó síkján láthatóak korróziós károk. Ezeket javítani szükséges.

A légópince vasbeton boltozatán láthatóak nagyobb repedések. Ezek a repedések évtizedek óta ott vannak, stabilizálódtak. Beavatkozásra csak akkor van szükség, ha változik a terhelés a boltozat felett.

Az utolsó szakvélemény szerint a bauxitbeton szerkezetek betonszilárdságának csökkenése már megállt a 80-as évekre. Beavatkozásra nincs szükség.

Egyes áthidalókon korróziós nyomok látszanak. Ezeket javítani szükséges.

A lakásokat bejárva számottevő károsodásokat nem láttunk. Kiseb repedések több helyen megjelentek, de ezek nem utaltak a tartószerkezetek teherbírásának kimerülésére.

4 A bontási folyamat értékelése

4.1 A tervezett bontás ismertetése

A rendelkezésre álló bontási dokumentáció [Zelei 2023, Perfektum 2023] röviden ismerteti a Szentkirályi u. 27. alatti bontandó épület meglévő szerkezeteit. Ezek a leírások is megemlítik, hogy a 27. és a 29. szám alatti épületek közvetlenül csatlakoznak egymáshoz. A bontás ismertetésénél leírják, hogy a két épület teljesen egybeépült.

Az engedélyezési dokumentáció tartószerkezeti leírása úgy rendelkezik, hogy a két épületet elválasztó falat nem szabad elbontani.

A bontási folyamatra azt írják elő a tervezők, hogy a szomszédos épületeket érintő helyeken óvatosan kell dolgozni. A falakat kézzel szabad csak bontani. Az alapozási sík alá nem lehet menni, és vissza kell tölteni a talajt, amit tömöríteni is szükséges.

Az építészeti műszaki leírás is megemlíti, hogy a 27-es épület közvetlenül kapcsolódik a 29-31-es épülethez [Perfektum 2023]. Leírja, hogy a két épület között nincsen határoló tűzfal. Arra nem tesz utalást ez a műszaki leírás, hogy a különböző szigetelések, burkolatok és gépészeti rendszerek hogyan különíthetők el két szomszédos épület vonatkozásában, hogyan végezhető a bontási folyamat. Csupán annyi szerepel itt, hogy a határoló falig szabad csak bontani.

4.2 A bontás hatása vizsgált épületre

A Szentkirályi u. 27. és 29-31. épületek egy szerkezetként épültek, egy egységet alkotnak. Emiatt nem lehet kiindulni abból, hogy a két helyrajzi számon lévő épület szerkezetei egymástól függetlenek, és a két épület nem befolyásolja egymás üzemszerű, biztonságos működését. Mindezek okán a bontási folyamat megtervezéséhez számos kérdést tisztázni kellene:

- mely szerkezetek azok, amelyek elbontása lehetséges anélkül, hogy a megmaradó 29-es szám alatti épület sérüljön
- mely szerkezetek azok, amelyek elbontása lehetséges anélkül, hogy a megmaradó 29-es szám alatti épület biztonságos működése akadályokba ütközzön
- milyen épületszerkezeti, burkolati és gépészeti rendszereket érint a bontás
- milyen módon, milyen eszközökkel végezhető el az egybe épült tartószerkezetek bontása
- milyen rezgési és zaj terhelés fogja érni a megmaradó szerkezetek lakóit a bontási folyamat során, és ez mennyi ideig tart
- milyen hatással van a bontás a megmaradó épület melegeztetőrendszerére
- milyen intézkedésekre van szükség ahhoz, hogy az alapozás szerkezete, az altalaj ne sérüljön a bontás során, különös tekintettel arra, hogy a teherhordó talaj nedvességre érzékeny, folyosódásra hajlamos

A fent felsorolt kérdések közül az alábbi problémákat látjuk kifejezetten aggályosnak.

Az épületszerkezeti, burkolati rendszerek átfedésben vannak a két épület között. Annak érdekében, hogy a megmaradó épület hosszú távon jól működhessen a bontás után is, a

burkolati rendszerek megtámasztása, folytonossága biztosítva kell legyen. Esetenként szükség lehet kiváltásokra, javításokra a bontás során.

Az építés idején lazábban kezelték a gépészeti és elektromos rendszerek kialakítását, mint ahogy ma arról gondolkodunk. Ezért fontos, hogy az esetleges átfedéseket kezeljék a bontási folyamat során.

A bontási folyamat, kifejezetten a tartószerkezeti elemeknek a bontása kézi szerszámok alkalmazása esetén is nagy zajjal, rezgéssel és porral jár. Ennek hatása lesz a megmaradó épületre és az épület használóira is. Mivel a megmaradó és a bontandó épületek nagy felületen egybe vannak építve, a tartószerkezetek akadály nélkül átvezetik a zajt és a rezgéseket egyik épületről a másikra.

A bontási munkálatok 2024. szeptemberében megkezdődtek a szomszédos területeken. Az eddigi tapasztalatok szerint a munkagépek mozgása és a leomló szerkezeti elemek zuhanása jól érzékelhető rezgést okoz a vizsgált épületben. A bútorok, különösen az üveges szerkezetek beremegnek, a kisebb tárgyak el is mozdulnak esetenként a lakók beszámolója szerint.

A 27-es szám bontási munkái még nem kezdődtek meg, de készültek kisebb feltárások a 29-es szám közelében a teherhordó falon és a földemeken. Ezek a bontások jelentős rezgés és zaj hatással jártak a 29-es szám lakásaiban a lakók beszámolója szerint.

A két külön helyrajzi számon lévő épület egységes szerkezetként épült, a tartószerkezetei egy egységet alkotnak. Különös tekintettel a merevítő rendszerre az átalakítások, bontások kihatnak egymásra. A TSZ-01-2013 alapján csak részletes vizsgálat és a szükséges pótlások után lehetséges egy ilyen beavatkozás.

4.3 A tartószerkezetek összefüggései a csatlakozás környezetében

A tartószerkezeti rendszereket rendszerint alulról felfelé, az építés sorrendjében elemezzük. Tekintettel a bontási folyamatra, ezt most fordítva tesszük meg itt.

A 27-es szám alatti épület tetőjét csak évtizedekkel a 29-es után alakították ki a mai formájában. Emiatt a két szerkezet nincs összekapcsolva. A 27-es bontása tartószerkezeti szempontból ezért szabadon elvégezhető, a 29-es tetőszerkezetének az állékonyságát nem befolyásolja a 27-es bontása. Azonban a vízelvezetést érinti majd a beavatkozás. Elsősorban a bádogos szerkezetek kiváltása és átalakítása válhat szükségessé a bontás során annak érdekében, hogy a vízelvezetés biztonságosan megoldott legyen a megmaradó épületrészen.

A földémszerkezetek acélgerendás kialakításúak. Az acélgerendák az utcával párhuzamos hosszfalakra támaszkodnak. A jelenlegi tudásunk szerint a határoló falra acélgerendák nem támaszkodnak. Az acélgerendák között téglabetétes földém található. A határoló falnál az acélgerendát nagy valószínűséggel elhagyták, és a téglabetétes földémlemez a falra támaszkodik. A feltételezett koszorúba lehet bekötve. A téglabetétes földém hajlítónyomatékának felvételében a téglabetétek közötti vasalás segít. Ennél a földémtípusnál terpesztőerő nincs, így az nem okoz problémát, hogy megszűnik a szimmetrikus terhelés a fal felett (poroszüveg földémeknél szokott ez gondot okozni).

A két épület közös falai kötésbe vannak falazva. Ez azt jelenti, hogy a bontás során a dinamikus hatások miatt óhatatlanul gyengül a megmaradó falszakasz lokálisan, azonban ez a gyengülés

pont a legfontosabb helyeken, a több szint magas harántfal hosszfalakkal való csatlakozásának helyein történik.

Az alapozás szerkezetei is minden bizonnyal egyben épültek. A 27-es szám bontása során a dinamikus hatások miatt lokálisan sérülhetnek a 29-es szerkezetei.

Külön problémát jelent, hogy az épületek alapozási síkja a folyósodásra hajlamos barna homok rétegre esik. Ez a réteg nedvességre különösen érzékeny.

4.4 A merevítőrendszert érintő változás

A függőleges és a vízszintes teherhordó rendszerek szétválasztása a fentiek szerint leginkább lokális problémákat jelentenek. Az épületek merevítőrendszere viszont egy bonyolult, összefüggő rendszer. Csak az épületek komplex dinamikai vizsgálata alapján lehet megítélni, hogy milyen hatása lesz a bontásnak az épületekre.

Az épületeket a fentiek miatt megvizsgáltuk földrengés teherre (*külön dokumentációban mellékelve*). A vizsgálatot két állapotban végeztük el:

- a) a jelenlegi állapotban a két épületet egyben vizsgáltuk (27-29-31-es számokat egyben)
- b) a bontás utáni állapotban a megmaradó épületet önmagában vizsgáltuk (29-31-es számokat együtt)

A vizsgálat részletes ismertetését és részletes értékelését külön dokumentáció tartalmazza. Itt csak a lényeges pontjait emeljük ki az anyagnak.

A vizsgálat célja nem az volt, hogy az épületek megfelelőségét vizsgáljuk. Ehhez részletesebb információra lett volna szükség az épületek geometriájáról és az anyagminőségekről. A vizsgálat célja a változás minőségének a megállapítása volt. Azt néztük meg, hogy a bontás előtti és utáni állapotban hogyan változnak az épület elmozdulásai és a kihasználtságok.

Tekintettel arra, hogy az építés idején nem méretezték az épületeket földrengésre, arra lehetett számítani, hogy a szerkezetek nem fognak megfelelni a földrengés teherre. Ezt vissza is kaptuk a számítás eredményeként. Azonban az nem mindegy, hogy az a) és b) esetben hogyan változik a falak kihasználtsága és az elmozdulások mértéke, mert ez befolyásolja azt a biztonsági szintet, amivel a megmaradó épület rendelkezni fog a bontás után.

A vizsgálatot az AXIS VM szoftverrel végeztük. A földrengés terhet a vonatkozó szabvány és annak nemzeti melléklete szerint (EC8) vettük fel. A falakra jutó igénybevételeket pushover eljárással számoltuk. A falak ellenállását az EC8 szerint vettük fel.

A számítások eredményeit a lenti táblázatban foglalhatjuk össze:

	Szentkirályi 27-31.	Szentkirályi 29-31.
X irányú domináns lengésidő	1,13 [s]	1,25 [s]
célelmozdulás X irányban	159 [mm]	181 [mm]
relatív szinteltolódás X irányba	26,7 [mm]	30,2 [mm]
Y irányú domináns lengésidő	1,48 [s]	1,53 [s]
célelmozdulás Y irányban	189 mm	177 mm
relatív szinteltolódás Y irányba	31,7 [mm]	29,5 [mm]

Falszakaszok kihasználtsága		
	Szentkirályi 27-31.	Szentkirályi 29-31.
X irány – utcai homlokzat	1,25	1,35
X irány – első középfőfal	1,46	1,46
X irány – második középfőfal	1,25	1,20
X irány – udvari homlokzat	0,93	0,90
Y irány – 31. tűzfal	1,91	1,86
Y irány – déli lépcsőház	0,69	0,60
Y irány – északi lépcsőház	0,59	0,82
Y irány – 27-29. tűzfal	1,40	1,29

A számítások eredményei alapján az látható, hogy a bontás után az épület lágyabbá válik az X és az Y irányban is (a lengésidők nőnek mindkét irányban). Az épület elmozdulásai X irányban 13%-al nőnek abszolút értelemben és 11%-al a szintközi elmozdulások értelmében. Az Y irányban 6 és 7%-al csökkennek az elmozdulások és elmozduláskülönbségek.

A falak kihasználtságát egyes kiemelt falszakaszokon vizsgáltuk a földszinten (itt vannak a legnagyobb igénybevételek). A falak kihasználtsága számos helyen növekedett, de máshol csökkent.

Az, hogy az épület lágyabb, bizonyos értelemben kedvező, más vonatkozásban kedvezőtlen körülmény. A lágyabb épületek „jobbra tolódnak” a válaszspektrum görbén, ezért az igénybevételek csökkenhetnek. Egyes falszakaszok kihasználtságán ez meg is jelenik. Azonban a lágyabb épület nagyobb elmozdulásokat szenved, ami nagyobb repedéseket okoz. Ennek kisebb a jelentősége teherbírási határállapotban, amikor is azzal számolunk, hogy az egész épület nagyobb repedéseket szenved ahhoz, hogy képlékeny teherátrendeződéssel kedvezőbb erőeloszlást kapjunk az épületen belül. Azonban alacsonyabb teherszinten, kisebb földrengés teher esetén, amikor még nem a tönkremenetel, hanem a korlátozott károk követelménye számít, nagyobb károk keletkeznek majd az épületen.

A vizsgálat eredményeként megállapíthatjuk, hogy kis mértékben (~2,6%) javulni fog az épület földrengéssel szembeni biztonsága a bontás után a legjobban igénybe vett fal alapján. De itt meg kell jegyezni azt, hogy mindkét esetben elégtelen az épület merevítőrendszerének a teherbírása földrengés teherrel szemben, csaknem másfélszeres a túlterheltség mértéke.

A várható károk mértéke (~13%) növekszik kisebb földrengések esetén. Összességében az épület érzékenyebbé válik földrengés teherrel szemben.

5 Összegzés

A Budapest, VIII. kerületi, Józsefváros Önkormányzat megbízásából a BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszéke megvizsgálta a Budapest, Szentkirályi utca 29-31. szám alatti épület tartószerkezeteit. A vizsgálat célja az volt, hogy megállapítsa, milyen hatások várhatóak abból, hogy a Szentkirályi utca 27. szám alatt álló épületet elbontják.

A vizsgálatok során tisztáztuk azt, hogy a 27. és a 29-31. szám alatt álló épületek egyszerre épültek és egybe épültek. A két épületet elválasztó fal közös szerkezet a két épület között. Ezen túlmenően az alapozás szerkezete is közös kell legyen.

A bontás várható hatásaiként, kockázataiként az alábbiakat sorolhatjuk fel:

- tisztázatlan az, hogy a bontás során mi történik az egyes csatlakozó szerkezetekkel: szigetelések, burkolatok, stb.;
- tisztázatlan az, hogy vannak-e gépészeti és elektromos rendszerek, melyek összekapcsolódnak a két épületben;
- az összeépített szerkezetek miatt a bontás jelentős dinamikus, zaj és por hatással fognak járni a csatlakozás környezetében és az épület távolabbi részein is kézi eszközök alkalmazása esetén is;
- az épület alapozása azon a barna homokos rétegen nyugszik, amely folyósodásra hajlamos, nedvességre különösen érzékeny, ezért a bontás során megnyíló munkagödör kiemelt kockázatot jelent;
- az épület merevítőrendszere megváltozik a bontás következtében: az épület lágyabbá válik. Ennek következtében az egyébként elégtelen merevítéssel bíró épület ellenállóképessége kis mértékben növekszik, viszont a kisebb földrengések nagyobb kárt fognak okozni az épületben.

A fentiek alapján elmondhatjuk, hogy a Budapest, Szentkirályi utca 27. számú épület bontása számos kockázattal és veszéllyel jár a Szentkirályi utca 29-31. szám alatti épülettel kapcsolatban. Ezen kockázatok kezelésére a bontási tervek nem adnak megoldást. A kockázatok és veszélyek egy részének hatékony kezelésére nem is látható hatékony megoldás. Ilyenek a következők:

- a bontás során keletkező intenzív dinamikus és zajhatás kezelése az összeépített tartószerkezetek bontása során;
- a merevítőrendszer megváltozásának kezelése.

A TSZ-01-2013 alapján tartószerkezeti rendszer változása esetén meg kell vizsgálni, hogy a megmaradó szerkezetek alkalmasak-e a terheik viselésére. A bontás tervezője ilyen vizsgálatot nem végzett a rendelkezésre álló dokumentációk alapján (a dokumentációban ilyen vizsgálat nem szerepel és a tervező erre nem is hivatkozik [Zelei 2023, Perfektum 2023]).

- A függőleges terhek vonatkozásában esetleg feltételezhetjük, hogy a bontás nem hat ki a megmaradó épületrészekre.
- Az alapozásnál a folyósódó homok miatt külön intézkedésre lenne szükség a biztonságos bontás érdekében.

- A földrengés tekintetében csak részletes számítások alapján állapítható meg, hogy milyen hatásai lesznek a bontásnak. A számításaink szerint a változás ugyan nem drámai, de növekednek a sérülés kockázatai.
- A TSZ-01-2013 alapján a megváltozott merevítőrendszer esetén igazolni kell, hogy a változás után a szerkezet teljesíti az EC8 elvárásait. Ilyen vizsgálat és a teljesítés feltételeinek biztosítása nincs igazolva. A számításaink alapján a bontás után a szerkezet nem teljesíti az EC8 előírásait. (A számításokat a geometria és az anyagparaméterek vonatkozásában is feltételezések alapján végeztük részletes adatok híján. Azonban a túlterheltség helyenként 86-91%, ami jelentős szint. Nem valószínű, hogy a pontosítás után ekkora teher többletet orvosolni lehetne.)