

# A FELÚJÍTOTT SZÉLL KÁLMÁN TÉR ÉPÍTMÉNYEINEK KÜLÖNLEGES ÉPÜLETSZERKEZETEI

## Esettanulmány

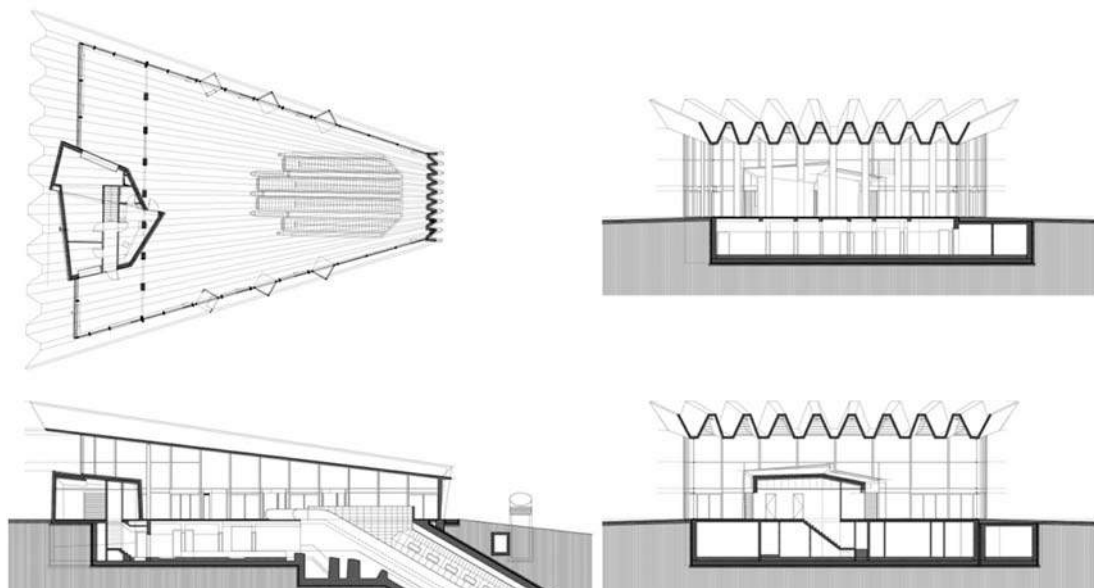
A projekt során mind az épületegyüttesek, mind a térkialakítás terén korszerű, egyedi elképzelések és határozott koncepció mentén folyt a tervezés. Bár az építészeti eszközök általánosan alkalmazott, ismert anyagválasztások mellett kerültek meghatározásra (mint pl. látszóbeton, függőnyfa-

lak, szálcement burkolat, zöldtető, zöldhomlokzat), mégis jó néhány műszaki részletképzés lényeges különbséget jelentett egy szokványos tervezési feladathoz képest. Cikünkben kísérletet teszünk arra, hogy néhány kiválasztott részletképzés végső kialakításához vezető tervezési folya-

1. kép. A felújított legyezőszerű tető



1. ábra. Metrókijárat épület alaprajza és metszterajzai (forrás: Fialovszky Tamás)



mat állomásain keresztül bemutassuk az épületszerkezeti szaktervezés összetett, „puzzle” kirakási jellegű, folyton változó/változtatható paraméteres folyamatát, mely segít megérteni az abban rejlő kihívásokat, az épületszerkezeti szaktervezés szépségeit, akár árnyoldalait is.

## Bevezető

Jelen publikáció a Széll Kálmán tér felújítása kapcsán létesített új épületek/építmények és a meglévő metrókijárat épület átalakítása kapcsán felmerült alábbi épületszerkezeti tervezési feladatokba enged betekintést:

Helyszín: Budapest, I.-II.-XII.kerület, Széll Kálmán tér

1. Metrókijárat épület – mozgólépcső-felvonótér, büfé, üzemi épületrész, pihenő
2. Szolgáltatóépület – BKV ügyfélközpont és pihenő, nyilvános WC-csoport, üzlethelyiségek, ücsörgőterasz
3. Támfalépítmény – üzlethelyiségek és gyalogosközlekedő („olasz lépcső”) + lift
4. Perontetők – villamosváró, fedett építmények

A felújítás építész tervezői: Fialovszky Tamás, Hőnich Richárd, Sólyom Benedek, Kenéz Gergely (Építész Stúdió Kft.)

Épületszerkezeti szaktervezők: Dr. Dobszay Gergely, Kapovits Géza (Artheseus Kft.)

Tartószerkezeti szaktervező: Pataki Botyán (Exon2000 Kft.) (1. kép)

## 1. Metrókijárat épület

Az épület egyértelműen ikonikus része a térnek, a tervezői döntés ennek megtartása volt azzal a módosító szándékkal, hogy még egyértelműbb, kompakt, központi elemmé válhasson. Ennek érdekében a lepényszerű, emeleti bővítés bontásra került, így minden oldalról szabaddá vált a kijárat csarnoktér. (1. ábra)

### 1. a. A legyezőszerű tető felújítása

Az eredeti, szokatlan tetőforma az alábbi érdekes réteggel került megtervezésre:

- UV-álló műanyag fólia,
- 1 rtg. alátét szigetelőlemez,
- 1 cm cementsimítás,
- 5 cm szupremit (parafa) hőszigetelés,
- 2 cm légrés,
- 4×2 cm-es 50/50 cm hálós farács,
- vasbeton legyezőmű

(alsó-felső öv 16, ferde felületek 10 cm vtg.-ban). (2. ábra)

Ehelyett a feltárt réteggel a következő volt:

- Sika-Hypalon vízszigetelő lemez,
- 3 cm üvegfátyol kasírozású

poliuretán hőszigetelés (!)

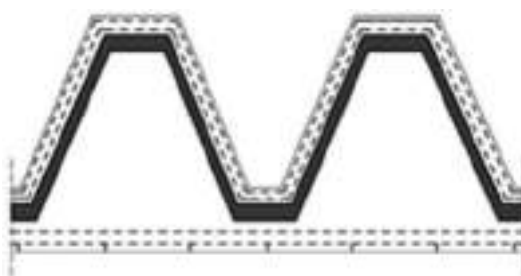
- Taurus-W butilkaucsuk (IIR) párazáró réteg,
- vasbeton legyezőmű,
- (alsó-felső öv 16, ferde felületek 10 cm vtg.-ban)
- fém álmennyezet, (3. ábra)

A felújítás utáni réteggel:

- UV-álló rugalmas, törtfehér poliuretán bevonat-szigetelés,
- beton konzerváló védelmi rendszer,
- vasbeton legyezőmű,
- (alsó-felső öv 16, ferde felületek 10 cm vtg.-ban)



2. ábra. Legyezőmű eredeti metszete



3. ábra. Legyezőmű feltárt metszete

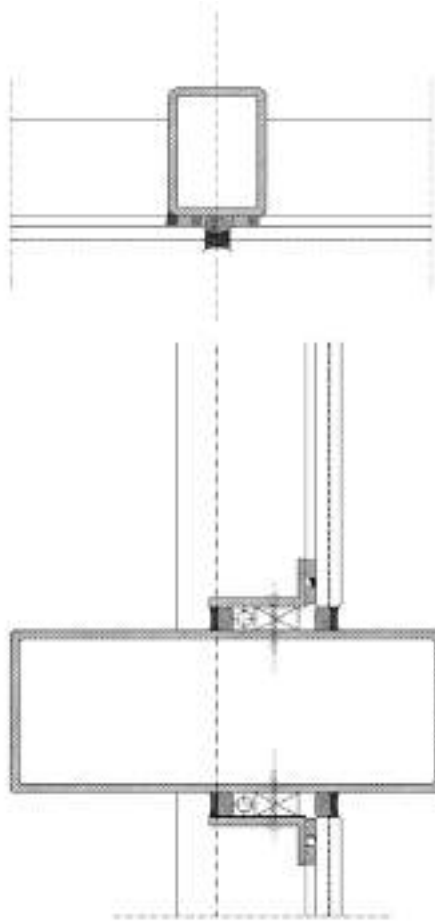


4. ábra. Legyezőmű tervezett metszete

- páragazdálkodó vékonybevonat. (4. ábra)

A vasbeton legyezőmű deszkaszaluzattal készült, először alulról látszó kivitelben, később fém álmennyezet takarta el a belső térben a tetőfelületet. Az építész tervező – új koncepcióként – a tervezési munka során a filigrán vasbeton szerkezet külső-belső látszó megjelenítését szorgalmazta. A külső tönkrement rétegeket a vasbeton szerkezetig elbontásra javasoltuk. Teljes értékű, új vízszigetelést irányoztunk elő a vasbeton szerkezet hosszú távú védelme érdekében.

A tetőszigetelés eredeti kialakítása – meghaladva az 1970-es évek jellemző lapostetőrendszereit – ragasztott kompakt kivitelű volt, tehát mind a párazárás, mind a hőszigetelés, mind a vízszigetelés rétegei ragasztva voltak. A feltárásakor észlelt, nem teljes felületű ragasztás



5. ábra Üveghomlokzat általános csatlakozási kialakítása

ellenére a jó minőségű termékek 35 évig (!) beázásmentesen védtek a tetőszerkezetet. 2006-ban részleges felújítással foltszerűen javították a tönkrement (jórészt levált) szigetelőlemezeket, öntapadó, EPDM lemezsávokkal. A rétegrend tervezésekor az alábbi új megfontolások szerint jártunk el:

Az eddigi csekély vastagságú hőszigetelést nem növeltük, hanem teljesen elhagytuk. Egyrészt azért, mert a

csarnoktér továbbra sem lesz fűtve, csak a metróból feláramló levegő temperálja azt, és a legyezőmű hőhíassága amúgy el nem hárítható adottság. Másrészt ezáltal még jobban érvényesül a filigrán vasbeton szerkezet hatása. Kérdés, hogy miért volt eredetileg hőszigetelés a rétegrendben. Vélelmezhető, hogy az eredeti tervezők elsősorban a szerkezet hőfeszültség okozta igénybevételét akarták csökkenteni általa, és a felületi hőmérséklet emelése lehetővé tette az időszakos kondenzációvesztés csökkentése érdekében.

Tetőszigetelésként rugalmas, UV-álló, teljes értékű poliuretán bevonatszigetelési rendszert (Sika Roof MTC 22) adtunk meg, törtfehér színben. A megadott termék, hasonlóan az eredeti anyaghoz, rendelkezik hővisszaverő tulajdonsággal is, így a nyári hőterhelés nem teljes intenzitással hat a szerkezetre.

A belső térben meghagyva az eredeti deszkaszaluzat mintát, egy vastaglazúr festékként felhordva speciális bevonat készült, amely kifejezetten páragazdálkodó tulajdonsága miatt került betervezésre (Kefarid). A metróból feláramló levegő hatására kialakuló légnedvesség és felületi hőmérséklet semmilyen módon nem volt előre megállapítható, így a nagy nedvességfelvétel, de gyors párologtatóképességgel rendelkező termék gondoskodik a kondenzációs visszacsöpögés megakadályozásáról. Mivel a tető felújítása esős évszakra esett, a betonfelület konzerválása, és a jó alapfelület biztosítása érdekében speciális alapozók használatát is elő kellett írni (Sika Ferrogard-903, ill. Sika Monotop rendszer).

#### 1. b. Az üveghomlokzat kialakítása

A csarnoképület fedett-nyitott építménynek minősül, emiatt a homlokzat hőszigetelő kialakítása sem volt igény. Azonban építészeti szándék volt, hogy az eredeti



2. kép Legyezőmű alatti üveglamella-soros kiszellőzőelemek



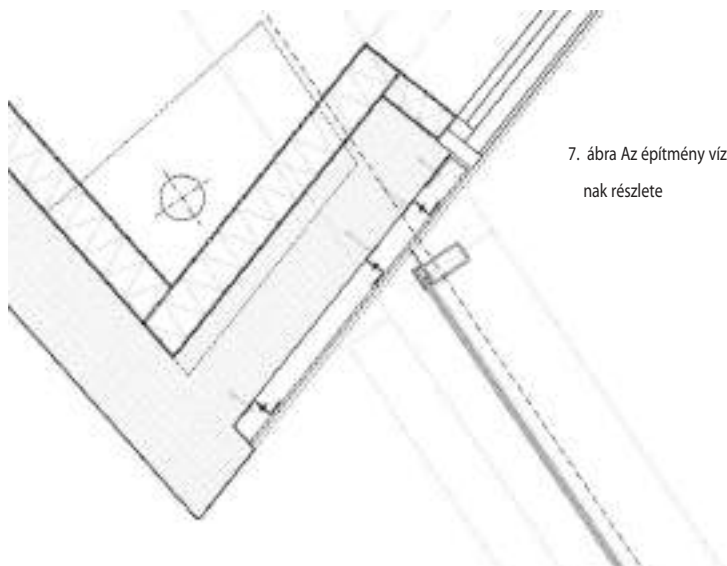
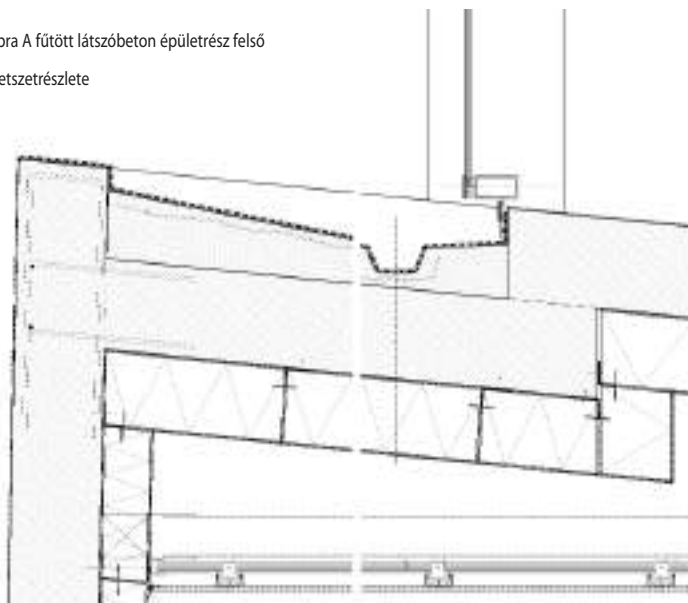
3. kép Az elkészült Ücsörgő képe

szerkezet a lehető legjobban érvényesüljön, tehát az üvegezők kiosztásánál adottság volt a meglévő acélpillérek helyzete, melyet a „légies” kialakítás érdekében a lehető legkevesebb új szelemennel lehetett csak sűríteni, miközben az építész az üvegtáblák megfogására mindössze 3 cm szélességet „engedélyezett”. Emellett a téryári napvédelméről is gondoskodni kellett, így egy olyan neutrális napvédő bevonatot kerestünk (SunGuard Solar Neutral 67), ami nagyon jó színvisszaadási mutatóval rendelkezik (96,9), de optimális napenergia-átteresztést tud biztosítani (62%) külön árnyékolószerkezet beépítése nélkül. A koncepciók sok változaton keresztül végül egy strukturális jellegű, ragasztott üvegszerkezetnél állapodott meg, melyhez egy egyedi fejlesztésű kivitelezési technológiát kellett tervezni.

Az eredeti pillérek szénacélok voltak, az újraosztott üvegtáblák új acélszelemeneket igényeltek. A relatíve nagy, 3200×2400 mm mértékadó méretű üvegtáblák ragasztása csak erre alkalmas aljzatokra (pl. korracél) lehetséges. Ebből a megfontolásból a 2×8 mm vtg. biztonsági üvegtáblák függőleges oldaléleire egy 30/60 mm-es korracél rögzítőszegély került fel üzemi ragasztással (Sikasil SG500 2K), majd innentől az elemek szerelt módon kerültek fel az acélpillérek közé. A vízszintes szelemek esetén a rögzítés helyszíni injektálással került kialakításra (Sikasil SG20 1K). A pillérek pontatlanságát a helyszínen tömített szerelési hézag, a hőmozgást a ragasztás veszi fel.

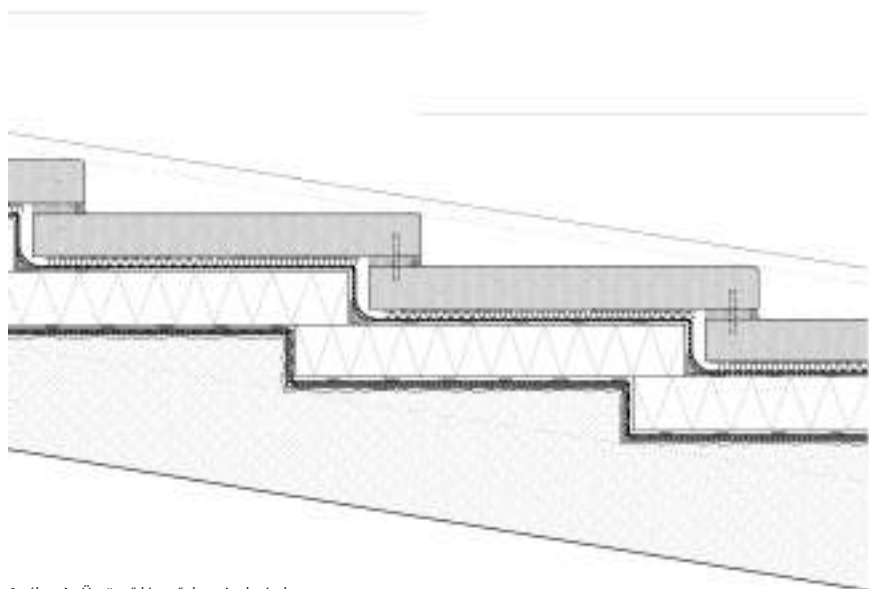
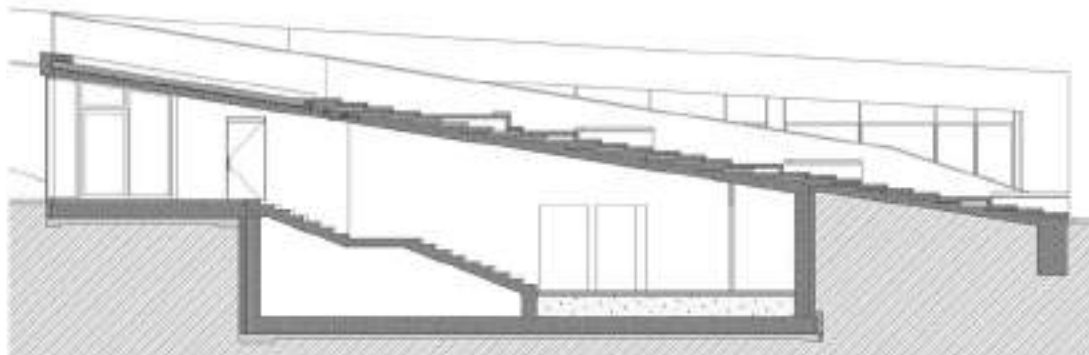
Érdekes, hogy a 3 cm széles rögzítési felületen az üzemi ragasztás két sávban (középen távtartó támaszsal) történt, ami a méretezés szerint önmagában is képes lett volna a szélterhek és dinamikus terhek felvételé-

6. ábra A fűtött látszóbeton épületrész felső metszetrészlete



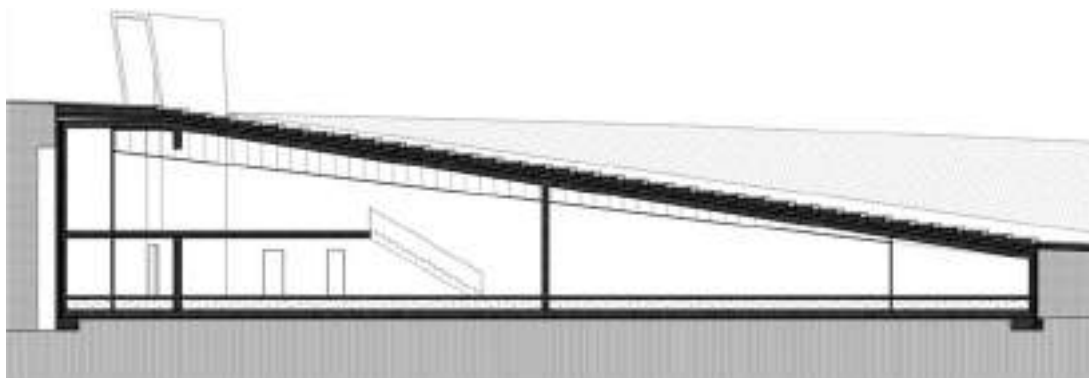
7. ábra Az építmény vízszintes csatlakozásának részlete

8. ábra: Ücsörgő épületrész hosszmetsete



9. ábra Az Ücsörgő lépcsőelemeinek részlete

10. ábra Az „Olasz lépcső” hosszmetsete



re (a vízszintes szelemensorok menti helyszíni, „injektált” ragasztással együtt), mégis a megbízó és a kivitelező külön kérésére felkerült oldalanként 2-2 db biztonsági, látszó rögzítő klipsz. Sajnos ezeken a látszó elemeken kívül, a kivitelezés csúszása miatt az üvegtáblák tömitései sem a megfelelő időjárási környezetben és minőségben készültek. (5. ábra)

#### 1.c. Trapéz homlokfelület üveglamellák kialakítása

A minél nagyon transzparencia érdekében itt is üveg-

szerkezet használatát kérte az építész tervező. Egyedi, filigrán acélkeretre szerelt, arra üzemben ragasztott, biztonsági üvegtábla elemek – ferde helyzetű üveglamellák – sorolását terveztük meg, melyek a 8 db nyílásba 1-1 készlelemként kerültek beemelésre a helyszínen. (2. kép)

#### 1.d. Egyedi formájú, fűtött látszóbeton épülettömeg kialakítása

A megszünt emeleti terasz és belső téri irodarész, valamint a földszinti béreltépnytár helyett egy új, szobrászati igényességű térbeli elem került megtervezésre: a belső csarnoktérből nyíló, de részben a külső térbe kibővülő látszóbeton épületrész. Itt volt biztosítható a pincszinti lejárát, a biztonsági térfigyelő központ és a büfé is itt került elhelyezésre.

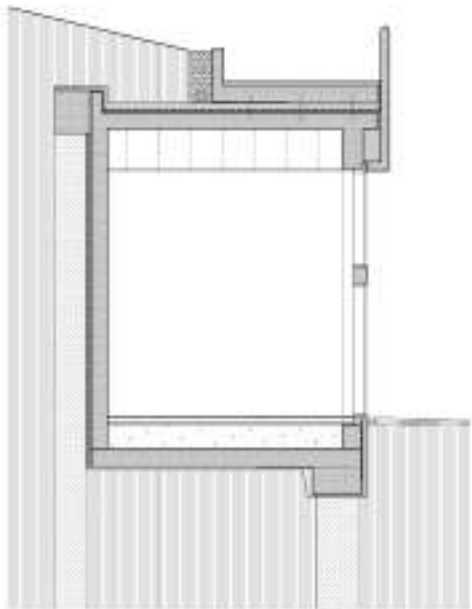
A teljesen látszóbeton megjelenés és a fűtött épülettömeg elsődleges követelmény volt. Ezért rejtett „lappotető”, belső oldali hőszigetelést, csempézett belső felületeket és önhordó gépészeti álmennyezetet kellett meg-

tervezni. Tetőszigetelésként rugalmas, UV-álló, teljes értékű poliuretán bevonatszigetelést, belső vízvezetést, belső oldali habüveg hőszigetelést terveztünk, melyek a külső térből nézve semmilyen módon nem jelennek meg. (6-7. ábra)

#### 2. A Szolgáltatóépület

A Szolgáltatóépület részben a terepszint alá süllyesztett, lépcsős kialakítású, részben zöldtetős tömeg, melynek szerkezeti érdekessége az „Ücsörgő” rész rétegtrendi ki-

11. ábra A támfalépület keresztmetszete

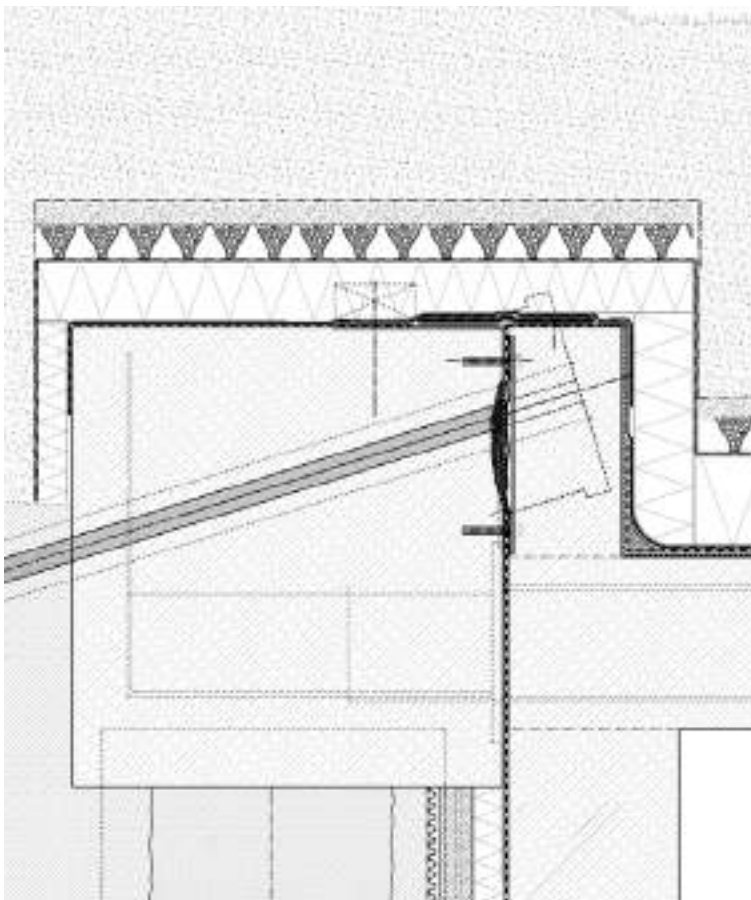


alakítása. Itt igen szűkös bruttó méret állt rendelkezésre, a lejtésben kialakított, ferde vasbeton földem felső síkja már a lépcsőfokok geometriai kontúrját adta ki. Erre egyenes rétegtrendi kialakításban került fel a műgyanta habarcs felületkiegyenlítés, párazáró rugalmas bitumenes vastagbevonat, szövetkasírozású PIR-hab hőszigetelés bitumennel ragasztva, szöveterősítéses, rugalmas bevonatszigetelés, félkemény PVC-szigetelésvédelem. Ez eddig egy szokásos egyenes rétegtrendnek tekinthető. Erre dombornyomott lemezből biztonsági vízlevezető réteg, majd 150 mm átmérőjű PVC-gyűrűkkel nagyszilárdságú habarcsból készült alátámasztó pogácsák kerültek, melyek előregyártott lépcsőburkoló elemeket tartanak, kontakt, ragasztott rögzítéssel. A pogácsás megoldás csak minimális játékot adott a geometriai hibák felvételeire, a nagy súly és a nem hozzáférhető jelleg miatt a szigetelési rétegtrend kontakt, teljes felületen ragasztott rögzítési módja elengedhetetlen volt. Az igen nagy méretű finombeton elemek között az összes fugába (elemek közti vízszintes és függőleges hézagokban), UV-álló, rugalmas, vízzáró, poliuretán tömítés (Sikaflex Pro-3) került. A finombeton elemekről (Argomex) gyártmányterv készült, az előregyártás a gyorsaságot, a fagyálló és esztétikus betonminőséget volt hivatva biztosítani. (3. kép) (8-9. ábra)

### 3. A támfalépület

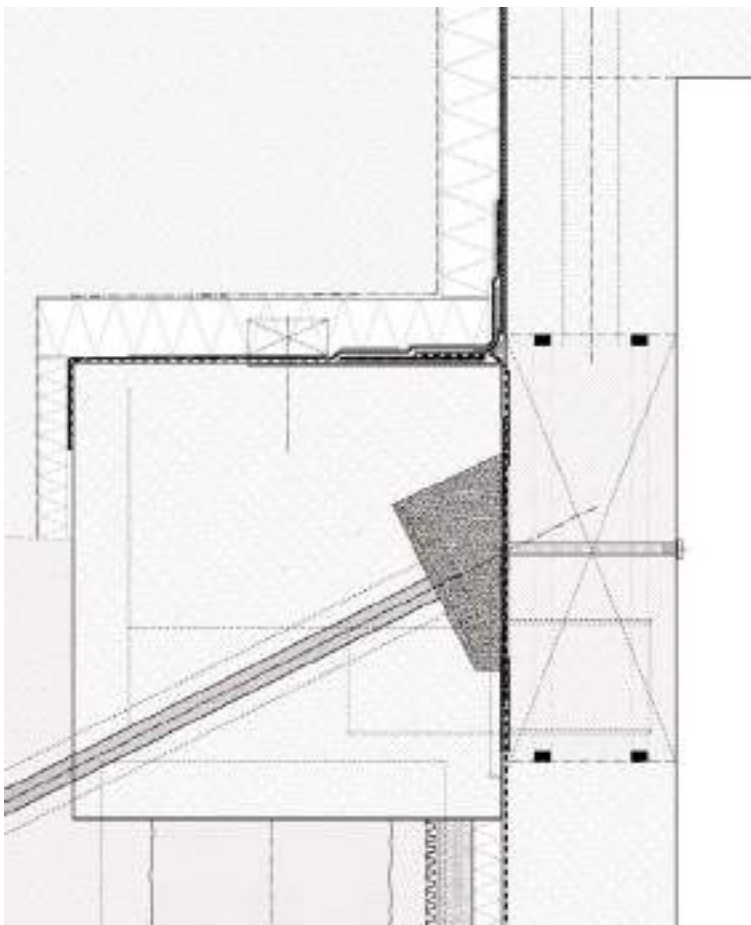
A támfalépület esetén a fő kérdés a hézagos cölöpfal földpartmegtámasztás előtti rétegtrend és az olaszlépcsős kialakítás volt.

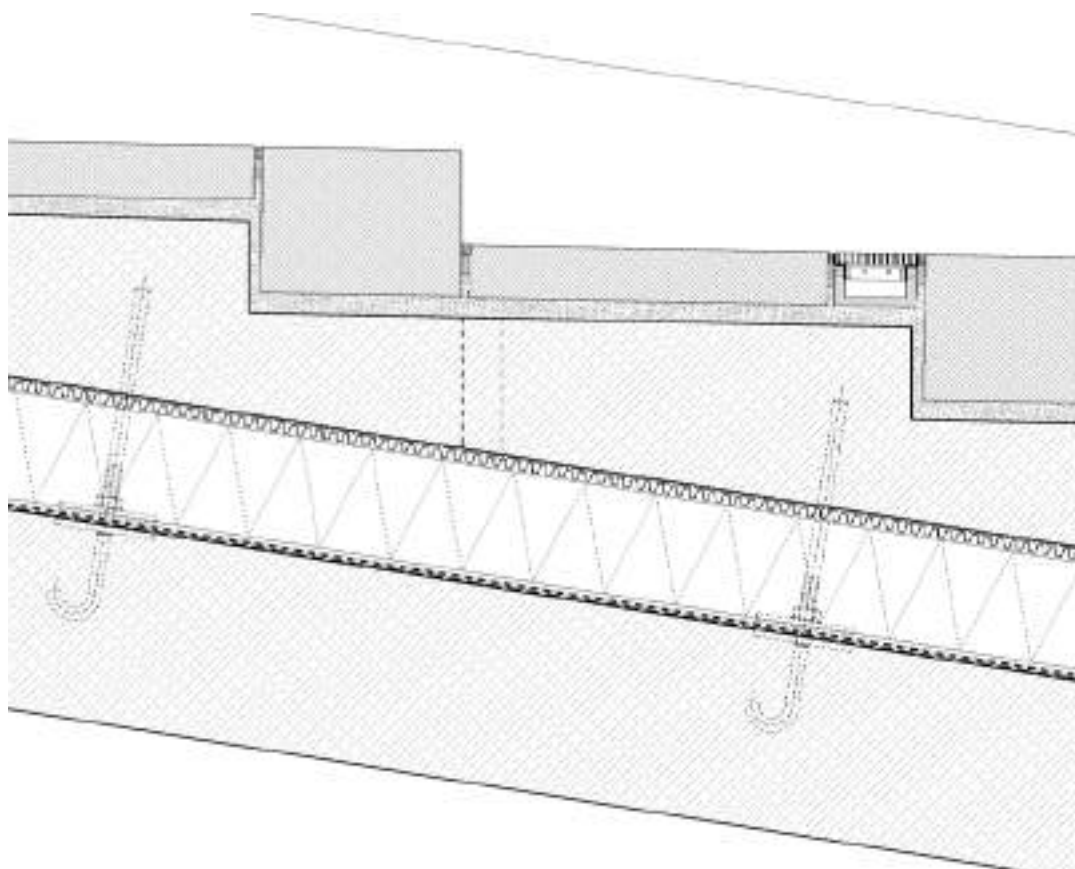
A cölöpfal esetén a Várfok utca felől érkező rétegvíz elleni védelem okoz gondot, ugyanis az építmény nagy hossza miatt a rétegvizek szivárgórendszerrel történő ol-



12. ábra A fejerenda és az épület a mini attikánál, merev acélbetéttel

13. ábra A fejerenda és a bélésfal kapcsolata az utólag szigetelt, injektálható „ablakkal”





14. ábra Az „Olasz lépcső” rétegrendi kialakítása



15. ábra A Perontető felülnézete

dalirányú elvezetése teljesen irreális lett volna. Ezért a kialakuló torlónyomás felvételére alkalmas szigetelés mellett döntöttünk. A cölöpfalra lóttbeton felületki-egyenlítés, zártcellás hőszigetelés, erre befüggesztett, de a szerkezetre visszatapadó FPO vízszigetelő lemezzel készült el az építmény Várfok utcai szélső főfala.

A problémát az okozta, hogy az épület alapozási koncepcióját a gyenge altalaj miatt meg kellett változtatni: a tér felőli oldalon sűrű és mély cölöpalapozásra lett szükség, míg hátul a cölöpfallal össze kellett kapcsolni az épület tartószerkezetét. Ezek a víznyomás elleni szigetelés átszúrását okozták volna, éppen az alsó hajlatnál, ahol a legnagyobb víznyomás várható, ezt mindenképpen el szerettünk volna kerülni. (10-11. ábra)

A megoldást abban találtuk meg, hogy a szerkezeti kapcsolatot a statikus tervezővel egyeztetve feljebb helyeztük úgy, hogy a cölöpfal és az épület közötti kapcsolatot (összetüskézést) magasan, a fejgerendánál oldottuk meg. Az épület földeme folytonosan lejt, ezért különböző helyzetek alakultak ki. A fejgerenda kihorgonyzások közötti merev acélbetétek helyenként általános falfelületre estek, itt előre kirekesztett és utólag szigetelt

„ablakot” kellett biztosítani a horgonyfejek kivételéhez. Az alacsony épületrészeknél mini attikával kellett magasztani a földemet, hogy a vízszigetelést a résfal tetejére ki lehessen fordítani. (12-13. ábra)

A zárófödém-olaszlépcső esetében a problémát a járófelület megcsúszása és a nagyon hosszú lépcsőn lefolyó esővíz megfagyása okozná. A megcsúszás ellen dupla, egymással összetüskézett vasbeton lemezszerkezetet terveztünk. A felső vasbeton lépcsőlemez korracél horgonyokkal az alsó ferde síkú zárófödémhez van bekötve. A szerkezet fordított rétegrendű, rugalmas bevonatszigeteléssel (mely az áttüskézéseket is körbeveszi), extrudált polisztirolhab hőszigeteléssel, drénlemezzel, geotextília elválasztórétegen készült. A burkolat a felfagyás ellen drénhabarcs ágyazású bazaltkőből készült, de az ágyazatba lejutó víz csökkentése érdekében vízzáró fugázással.

Annak érdekében, hogy a lépcsőn ne tudjon túl sok víz összegyűlni és ott megfagyva balesetet okozni, a terv szerint a burkolt felület helyeként folyókákkal van megszakítva, melyek oldalra, a zöldfelületbe, rejtett lejtésirányú dréncsőbe vannak kivezetve. (14. ábra)

#### 4. A perontető

Az elkészült 6 db perontető elsősorban statikai kihívást jelentett, mert bár igen vékony vasbeton lemeze van szó, azt mindössze 4 db 100 mm átmérőjű üreges korracél oszlop (~100 m<sup>2</sup> alapterület/db, 5-8 mm falvastagságú csőkeresztmetszet) és a merevítő szélső vasbeton pengefal tartja, 20 cm vtg. felszíni lemezalappozással. (15. ábra)

Épületszerkezeti szempontból a legnehezebb kérdések ezek voltak:

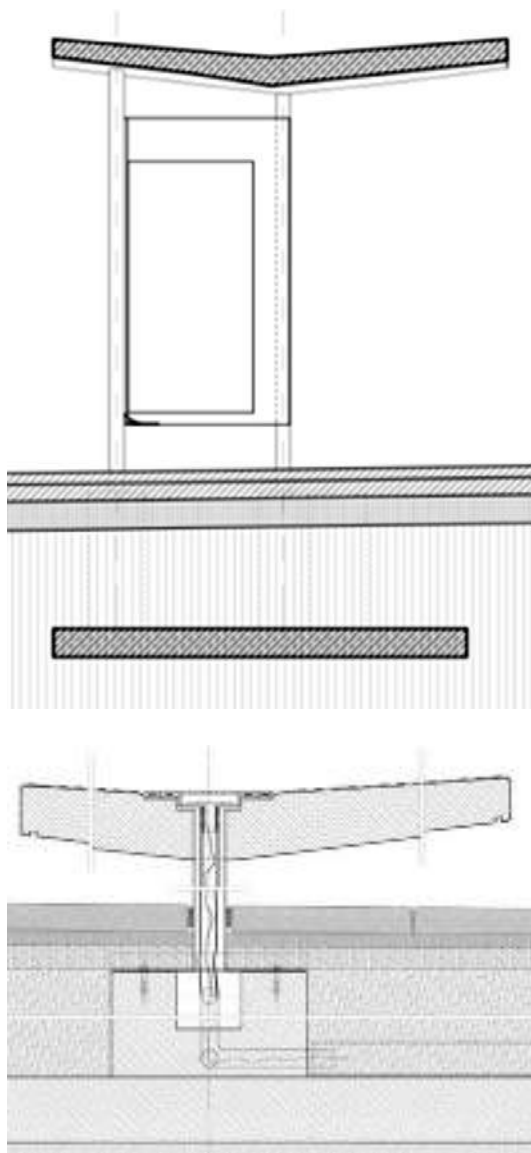
- rejtett vízvezetést kellett kialakítani a korracél oszlopokban, illetve vasbeton falban,
- milyen felületvédelemmel biztosítható a vasbeton szerkezet hosszú élettartama,
- mi a tető minimális lejtése, ami még megfelelő öntisztuló felületet adhat (rálátás igénye, elszennyeződés veszélye). (16. ábra)

A perontetők a középtengelyre és a pontszerű összefolyók felé is lejtnek. Teljes értékű, a beton színével közel megegyező, UV-álló, rugalmas, poliuretán bevonatszigetelés mellett döntöttünk (Sika MTC Roof 22). Az összefolyó kialakítása kivitelezéstechnológiailag is érdekes, mivel a munka előre haladtával már nem lehet hozzáférni, csatlakozni a rejtett vízvezetés már elkészült elemeihez. Ki akartuk védeni azt, hogy az ejtóvezeték esetleges eltömődésekor a fagy a tartószerkezetet feszítse szét, ezért egy rugalmas csővezeték rejtettünk az oszlopba, mely egy későbbi felújítás során akár ki is cserélhető. (17. ábra)

#### Összegzés

A fenti ismertetés jól példázza azt az elvárást, hogy a generáltervező nemcsak hosszú távon jól működő és megbízható épületek létrehozásához vár hatékony segítséget társtervezőitől, hanem a megálmodott építészeti elképzelésekhez, formákhoz jelentősen hozzá is tud járulni az épületszerkezeti szaktervező. Ezen túl egy építkezés alakulása során tanúsított együttműködés, a időbeli és térbeli organizáció, a kivitelezés szereplőinek hozzáállása is rendkívüli mértékben meg tudják határozni az elkészült alkotás végleges arculatát. A kivitelezés során további nehézséget jelentett, hogy a gyalogosforgalmat nem lehetett akár ideiglenesen sem megszüntetni, a kivitelezés alatt folyamatosan változó területeket kellett lezárni majd megnyitni. A tér azóta használatba került, ismét a pezsgő városi élet kedvelt központjává vált. Bízunk abban, hogy a betervezett műszaki megoldások hosszú ideig biztosítják a szerkezetek használhatóságát és védelmét, a tér arculatának megőrzését.

**Dobszay Gergely, Kapovits Géza**



16. ábra A Perontető metszete

17. ábra A Perontető összefolyója és vízvezetési részlete

#### Irodalom / References

- [1] SzN: „Fiatalos, dinamikus, áttekinthető”, *Magyar Építéstechnika* (2016/7-8)(2016/7-8), hozzáférhető: <<http://www.magyarepitestechnika.hu/index.php/2016-7-8/3449-fiatalos-dinamikus-attekintheto>>, utolsó belépés: [2018-11-08].
- [2] Zöldi, Anna: „Széll Kálmán square refurbishment”, *Metszet*, Vol 7, No 4, (2016/4), pp 18-25.
- [3] SzN: „Átadták a felújított Széll Kálmán teret”, *Építészfórum*, [honlap], hozzáférhető: <<http://epiteszforum.hu/atadtak-a-felujitott-szell-kalman-teret>>, [utolsó belépés: 2018-11-04].