SUPAIRMAN ZEGO
Építőipari,-Kivitelező és Szolgáltató Korlátolt Felelősségű Társaság
H-8900 Zalaegerszeg Berzsenyi Dániel utca 26. sz. fszt. 3. Telefon: 06/30 298-0420 Adószám: 12910951-2-20
Cégjegyzék szám: 20-09-065540 OTP.: 11749008-20169150

Alagútzsalus épületek beázásainak lehetséges okai

Felhasznált irodalom:

1. Panelfelújítás gyakorlati kézikönyve. Útmutató az iparosított technológiával épült lakóépületek energiatudatos felújításához. Szerkesztő: Dr. Osztroluczky Miklós
2. Építési hibák A-tól Z-ig. Gyakorlati kézikönyv tervezőknek, kivitelezőknek
Szerkesztő: Dr. Pozsgai Lajos

SUPAIRMAN ZEGO
Építőipari-, Kivitelező és Szolgáltató Kft.
H-8900 Zalaegerszeg, Berzsenyi u. 26. fsz.3.
Cégj. sz.: 20-09-065540
Adószám: 12910951-2-20
OTP 11749008-20169150

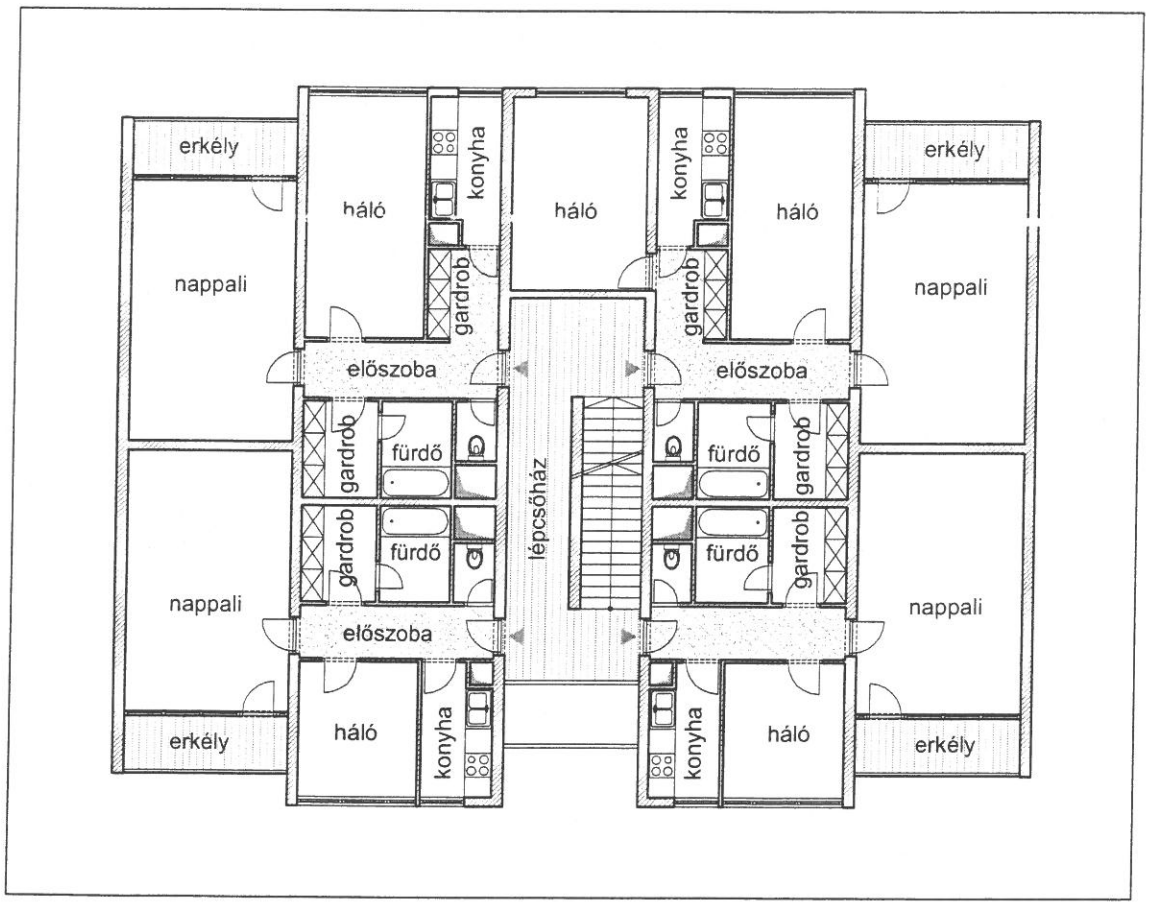
.....

SUPAIRMAN ZEGO Kft
Kiss Gábor ügyvezető

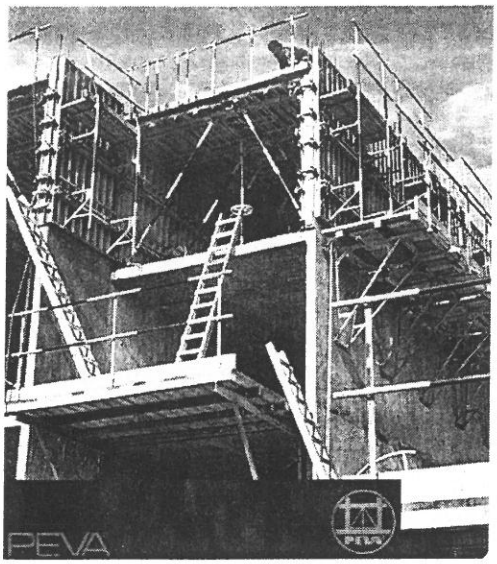
4.5. Az alagútzsalus építési rendszer

4.5.1. Az építési technológia

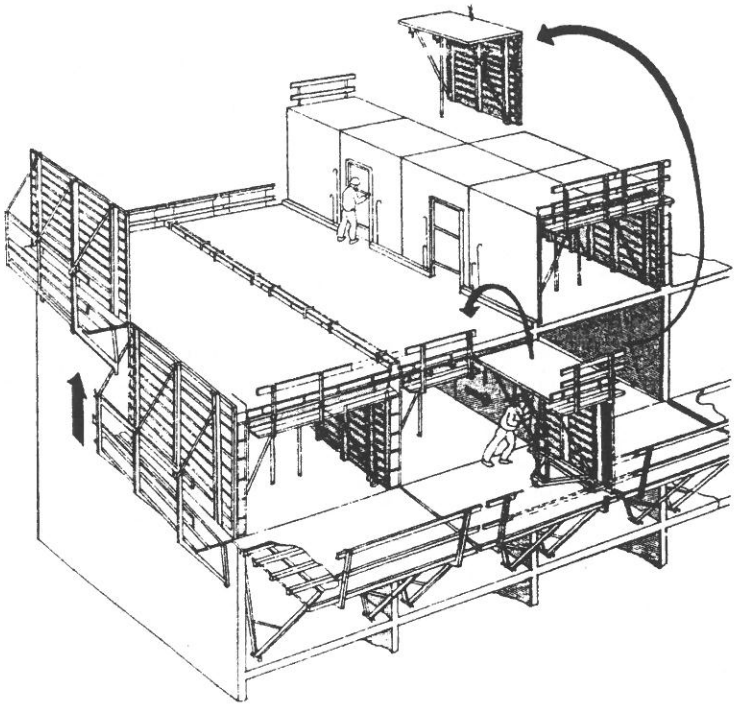
A térzsalus építési rendszert, azaz alagútzsaluzatot a cellás kialakítású, főleg lakó- és szállásjellegű épületeknél alkalmazott monolit térbeli vázszerkezet kivitelezésére fejlesztették ki Franciaországban (4.5.1./1. ábra). A térbeli zsaluelemekből épületszélességű alagutakat állítanak össze, így lehetőség van a fal és födém egyidőben történő betonozására, a munkahézag helyének legkedvezőbb megválasztására, majd – értelemszerűen – a szerkezet egyidőben történő kizsaluzására is (4.5.1./1. kép és 4.5.1./2. ábra).



4.5.1./1. ábra: *Többszintes alagútzsalus épület középszekciója*

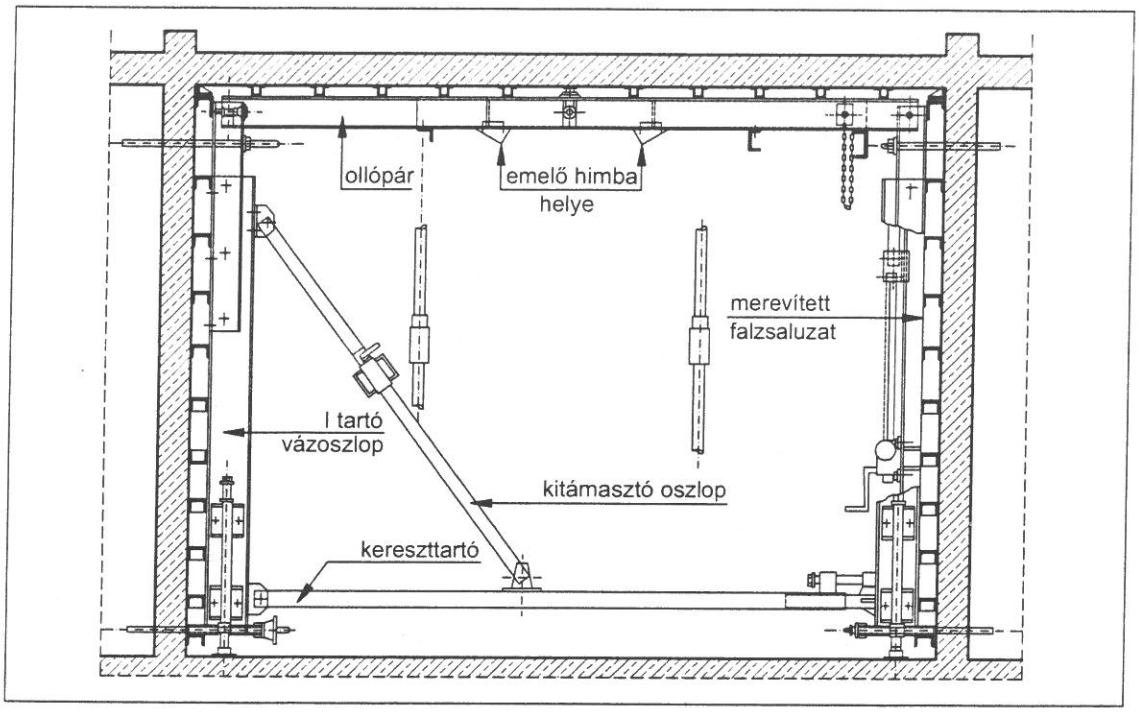


4.5.1./1. kép: *Alagútzsalus épület szerelés közben*

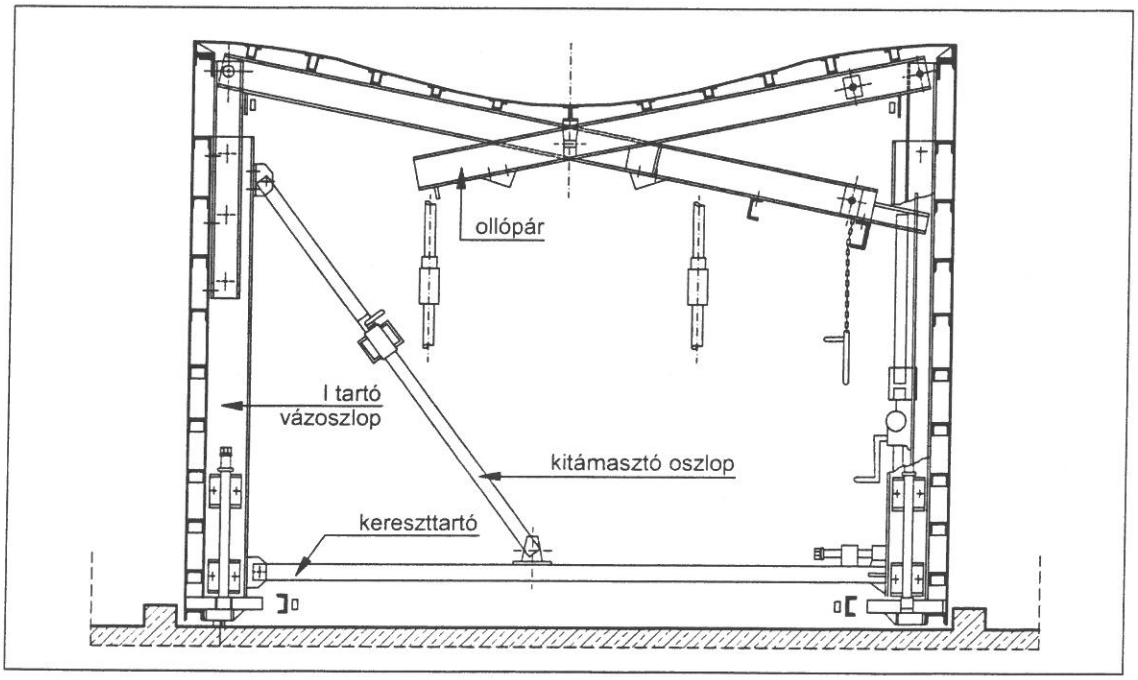


4.5.1./2. ábra: *Alagútzsalus épület szerelési sémája*

Magyarországon először OUTINORD, BATIMETAL (4.5.1./3. és 4.5.1./4. ábra), SCAN-FORM, STHEM típusú importált zsaluk, majd a magyar PEVA márkanevű zsalu (4.5.1./2. kép) került alkalmazásra. A különböző zsaluzatokkal előállított épületvázak nem térnek el egymástól.



4.5.1./3. ábra: BATIMETAL alagútzsalu bezsaluzott állapotban



4.5.1./4. ábra: BATIMETAL alagútzsalu kizsaluzott állapotban



4.5.1./2. kép: Alagútzsalus épület építése PEVA zsaluzattal

Ezzel az építésmóddal harántfalas épületvázak készültek. Az épületek alaprajzi rendszere egyaránt lehet fogatolt, közép- vagy függőfolyosós. A lakások, közlekedési egységek alaprajza igazodik az alagutak szerelési, kizsaluzási és mozgatási követelményeihez.

A harántfalakat fesztávra szerkesztették. Leggyakrabban 2,40, 3,00, 3,60 és 4,20 m-es fesztávokat alkalmaztak, de előfordulhat 6,00 m-es falköz is. Az emeletmagasság zsalutípustól függően 2,70–2,85 m.

A fal és a födém vastagsága egységesen 15 cm. Ritkán, középmagas épületeknél 6,00 m-es fesztáv esetében 20 cm vastag falat, illetve födémet is készítettek. Az alagútzsaluzatos lakásépítési technológiát Magyarországon 26 kisebb-nagyobb építőipari szervezet alkalmazta a 60-as évek végétől. 1985-ig több mint 90 000 lakás épült. A technológia főleg Budapesten, Heves, Zala, Nógrád, Hajdú, Tolna és Vas megyében terjedt el, de találhatók alagútzsalus épületek Baranya, Fejér, Szabolcs, Győr, Veszprém, Borsod, Szolnok és Pest megyében is.

Típustervek nem készültek. Az egyes kivitelezők a területükön működő tervezővállalatokkal sorozatterveket alakítottak ki, és azokat ismételten használták fel.

4.5.2. A szerkezeti rendszer

4.5.2.1. Alépítményi szerkezetek

Alapozás
A talajviszonyoktól és a technológiai lehetőségektől függően síkalapok (sáv-, lemez-), ritkábban mélyalapok (cölöp-, rés-) készültek.

Fogadószint, pince, lábazat
Kevés épület készült pincével, zömük alápincézetlen. A pincefalak egyedi, hagyományos zsaluzattal készített vasbeton falak, amelyekre egyedi, hagyományosan zsaluzott lemezfödém készült.

A pincét hagyományos vízszigeteléssel, szigetelésvédő falakkal látták el. A technológiából adódóan igen fontos volt a „nullszint" helyes beállítása. Ezt a zsaluelemek mozgatásához szükséges kitolósínek miatt általában a terep fölött alakították ki. Ezért alápincézetlen épületek esetében legtöbbször a kitűzési síkot is biztosító vasalt aljzatlemezt készítettek, amelyet az alapozást is összefogó lábazati vasbeton fallal zártak le.

4.5.2.2. Teherhordó szerkezet

A teherhordó szerkezet statikai modellje többnyílású lemezkeretváz, melyet szükség szerint hosszirányú falakkal vagy egyéb módon merevítenek. A technológiából adódóan a fal–födém kapcsolat nyomatékfelvételre alkalmassá tehető. A munkahézagot általában a födém felső síkja fölött 15–20 cm-rel alakították ki.

A lemezkeretvázat méretei függvényében teljes magasságában dilatálni kellett. A falak felülete, illetve a födémek alsó síkja az alkalmazott acél zsaluhéjak folytán vakolatot nem igényelt, csak csiszolást és glettelést. Az elektromos hálózat a falak, födémek öntése előtt elhelyezett gégecső-hálózatban húzódik.

Az alagútzsaluzatos lemezkeretváz a hazai gyakorlatban alkalmazott korszerű teherhordó szerkezetek közül földrengésre legkevésbé érzékeny. A fenntartás szempontjából kritikus tartószerkezeti meghibásodás igen ritka. A mégis előforduló állékonysági, tartószerkezeti problémák többnyire alapozási hibára, a talaj állapotváltozására vezethetők vissza.

Belső harántfalak
Anyaguk vasbeton, gyengén vasalt beton. A végfalak (bütüfalak) és a dilatációs falak teljes magasságukban vasaltak. A közbenső harántfalak az alsó szinteken – az épület szintszámától függően – vasaltak, egyébként vasalatlanok. Továbbá csak a falvégeken, födémcsatlakozás vonalán, illetve a nyílásáthidalásoknál kaptak rejtett pillér- és gerendavasalást. A technológia biztosította – vagy kitűzőkeresztekkel vagy ún. bokafallal – az egymás fölé kerülő falak függőleges tengelyét.

Végfalak
A végfalakat a harántfalak sorától megkülönbözteti a statikai modellen elfoglalt helyüktől függő eltérő igénybevételük (szélteher), valamint a külső térelhatároló funkciójuk. A végfalak a lemezkeretvázzal egyidejűleg készültek, annak erőjátékában részt vesznek. Két típusuk ismeretes:
- nyers végfal (utólag elhelyezett hőszigeteléssel, burkolattal, 15 cm vastag, csak a benne elhelyezett vasalásban különbözik a többi harántfaltól – 4.5.2.2./1. kép);
- kombinált végfal (a hőszigetelés magában a 25–30 cm vastag falszerkezetben van).



4.5.2.2./1. kép: Alagútzsalus technológiával készült épület végfala

Az utóbbi változatai:
- kéregfalas (zsaluzatba helyezett hőszigetelő réteg, amelyet belülről a teherhordó fal 15 cm vastag betonjával, kívülről a kéregfal 7 cm vastag betonjával öntenek körül szerkezetépítéskor);
- köpenypanelos (a zsaluzatba helyezett előregyártott hőszigetelt panel mellé öntik a 15 cm vastag teherhordó fal betonját);
- teherhordó falpanelos (teherhordó szendvicspanel a zsaluzással egyidőben szerelve, a hozzá csatlakozó monolit födémmel nyomatékbíró kapcsolat alakult ki).

Merevítőfal

A vázszerkezet hosszirányú merevítésére szolgál. Két változata ismeretes:
- előregyártott vasbeton merevítőfal (a födémen kihagyott nyíláson utólag eresztették le, és hegesztéssel, illetve nedves csomópont-kialakítással rögzítették a keretvázhoz);
- monolit vasbeton merevítőfal, amely két alternatívában készült: fenékzsaluval ellátott alagútelemmel vagy az alagútzsaluzatos lemezkeretváz öntési ütemét egy fázissal megelőzően síkzsaluval készített monolit fallal, amelyhez utólag illesztették hozzá az alagutak sorát. A kapcsolatot a megfelelő helyen kihagyott tüskézés adta.

Födémlemezek

A falakéval azonos minőségű betonból készült többtámaszú vasbetonlemezek. A lemezvasalás szerelt, később hegesztett hálóvasalás vagy a kettő kombinációja. A technológia lényeges eleme

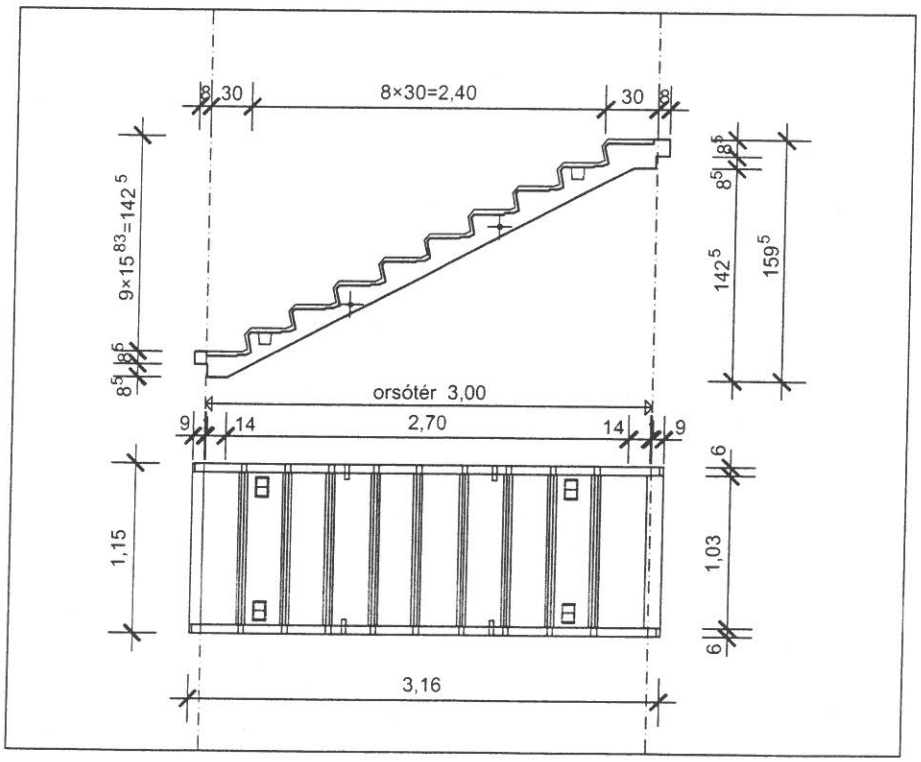
a kizsaluzási idő helyes megválasztása. Ez nagymértékben függ az alkalmazott fesztávtól. A korai kizsaluzás gyakori következménye a néha több cm nagyságrendű födémlelógás. Ez a szerkezet merevségéből adódóan általában veszélyt nem jelent.

Lépcsők, erkélyek, függőfolyosók, konzolok

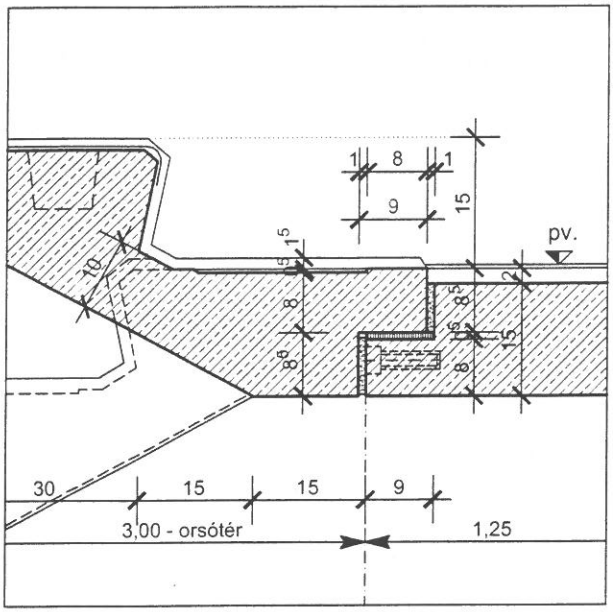
A lemezvázszerkezet erőjátékában résztvevő szerkezetek. Az építési technológia lehetőséget ad mozgalmas épülettömeg kialakítására. Gyakoriak a loggiás, erkélyes, függőfolyosós épületek.

A födémszerkezetek külső vasbeton lemeze – főleg a korábban készített épületeknél – a födém belső vasbeton lemezének megszakítás nélküli folytatásaként készült, a harántfalakból kinyúló konzolokra terhelően. Később a harántfalak között rést képeztek a födémben, amelyet hőszigeteléssel is elláttak. Ehhez csatlakozik a külső térelhatároló fal függőleges hőszigetelési síkja. Egyes függőfolyosók előregyártott vasbeton lemezekből készültek, amelyek kéttámaszú tartóként támaszkodnak a harántfalak konzoljaira. A konzolok vagy monolitikusak vagy előregyártottak. Az utóbbi esetben az elemeket a beton öntése előtt helyezték a zsaluzatba.

A lépcsőket vagy előregyártva vagy monolitikusan készítették a szerkezetöntés után (4.5.2.2./1. és 4.5.2.2./2. ábra). Rögzítésük hegesztett vagy nedves kapcsolattal történt.



4.5.2.2./1. ábra: Előregyártott vasbeton lépcsőkar

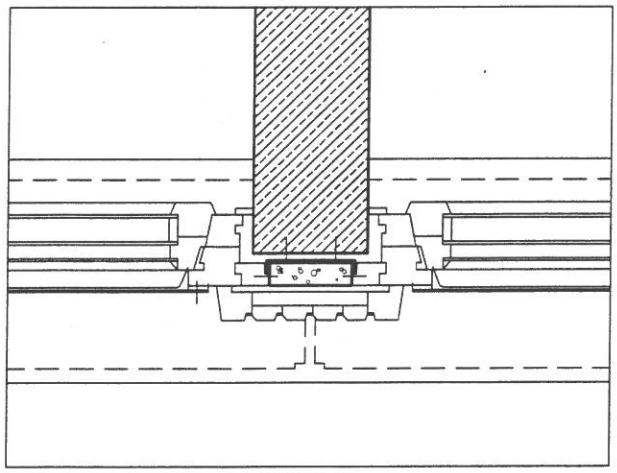


4.5.2.2./2. ábra: *Előregyártott vasbeton lépcsőkarok csatlakozása monolit vasbeton födémlemezhez*

4.5.2.3. Térelhatároló szerkezetek

A lemezkeretváz alkotta alagutak előtt, illetve az alagutakba a szerkezet öntésének befejezése után nem teherhordó, térelválasztó, illetve térelhatároló falszerkezeteket építettek be.
A külső térelhatároló falak az alagútlezáró falak és az attikafalak.

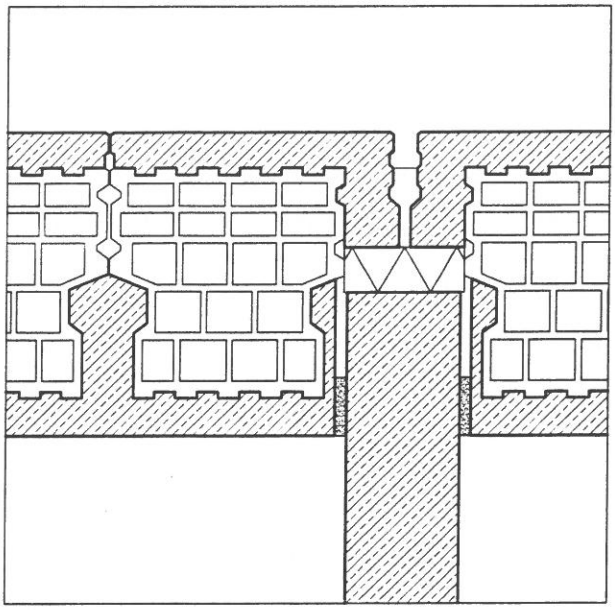
Alagútlezáró falak és nyílászáróik
Az alagútzsalus építésmóddal egyidejűleg terjedt el a szalagablak építészeti divatja. Ezért az alagutak lezárása a leggyakrabban mellvédfallal és arra ültetett egyesített szárnyú ablakok szerelésével történt. Az ablakok a harántfalakhoz, födémekhez szerelt jelleggel kapcsolódnak (4.5.2.3./1. ábra). A harántfalak végeinél utólag elhelyezett hőszigetelés és burkolat található. Ez a megoldás a legtöbb helyen nem elégíti ki a tűzvédelmi előírásokat.



4.5.2.3./1. ábra: *Egyesített szárnyú ablakok csatlakozása vasbeton harántfalvéghez*

A mellvédfalak leggyakoribb szerkezettípusai:
- Hagyományos falazatok: leginkább B 30 tégla, a födém szélére ültetve, a harántfal vége elé falazva. Észak-Magyarországon gyakori a berentei gázszilikát falazóelem alkalmazása. A födém szélének hőszigetelése, burkolása gyakran elmaradt.
- Előregyártott elemek: a mindenkori kivitelező vállalat segédüzemében gyártott, rendszerint egyedi tervezésű mellvédelemek.
- Blokkos építési módban alkalmazott parapetblokk: elsősorban Nógrád megyében használták, a helyi blokkgyártó kapacitásra telepítve.
- Szendvics parapet: előregyártott, 25–35 cm vastag falelem. Általában 10–15 cm vastag belső vasbeton réteggel, 8 cm vastag hőszigeteléssel, 7 cm vastag külső kéreggel, coulée végleges felületképzéssel készült. Az elem teljes hosszában a födém szélére ül. A harántfalak vasalásához hegesztéssel rögzítették a belső oldalán négy helyen kialakított fészekben lévő köracél fülekkel. A tengelyre szerkesztett elemek a harántfal elé takartak, ahol a függőleges hézag a

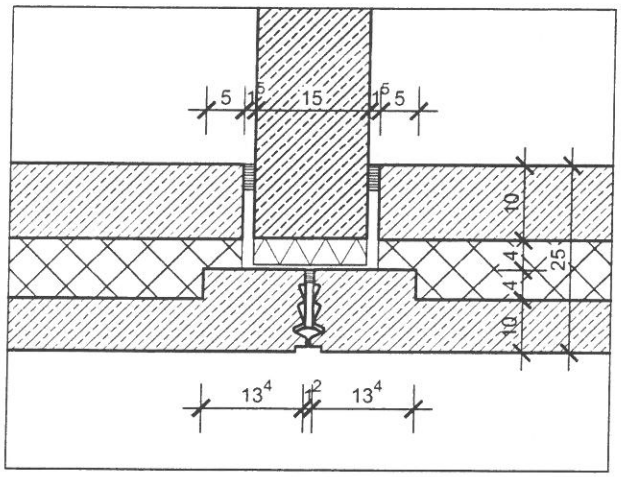
házgyári panelokéhoz hasonló kialakítással, polikloroprén „C" profillal készült. Alternatív megoldása a vázkerámia-betétes parapetelem (4.5.2.3./2. ábra).



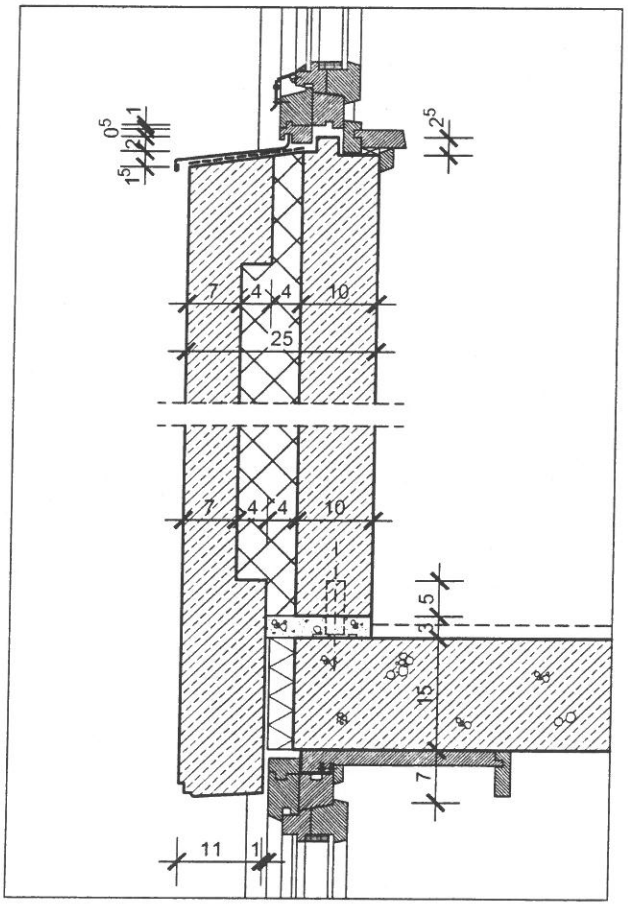
4.5.2.3./2. ábra: *Vázkerámia-betétes mellvédfal csatlakozása az alagútfalhoz*

- Előregyártott „HEP" kéregpanel: szerelt jellegű vasbeton külső kéreg. A falvégeket letakaró, hőszigeteléssel ellátott elemet a szerkezet öntésekor a zsaluzatba helyezték.
- Előregyártott nyers panel: 15 cm vastag előregyártott sima, profil nélküli vasbeton lap, nyílással vagy anélkül, parapet vagy a teljes alagutat lezáró méretben.
- Előregyártott szendvics nagypanel: a házgyári homlokzati panellel azonos megjelenésű és szerkezeti kialakítású panel (4.5.2.3./3. és 4.5.2.3./4. ábra).
- Szakipari falak: hőszigetelt, teljes alagútméretű falak fából, építőlemezből. Szinte valamennyi megyében és Budapesten egyaránt előfordul a loggiák és függőfolyosók térelhatároló szerkezeteként.

A felsorolt alagútlezáró faltípusokat egy épületen belül keverve is alkalmazták.



4.5.2.3./3. ábra: Előregyártott mellvédelem csatlakozása vasbeton alagútfalhoz



4.5.2.3./4. ábra: Előregyártott melvédelem csatlakozása vasbeton födémlemezhez

Válaszfalak és nyílászáróik

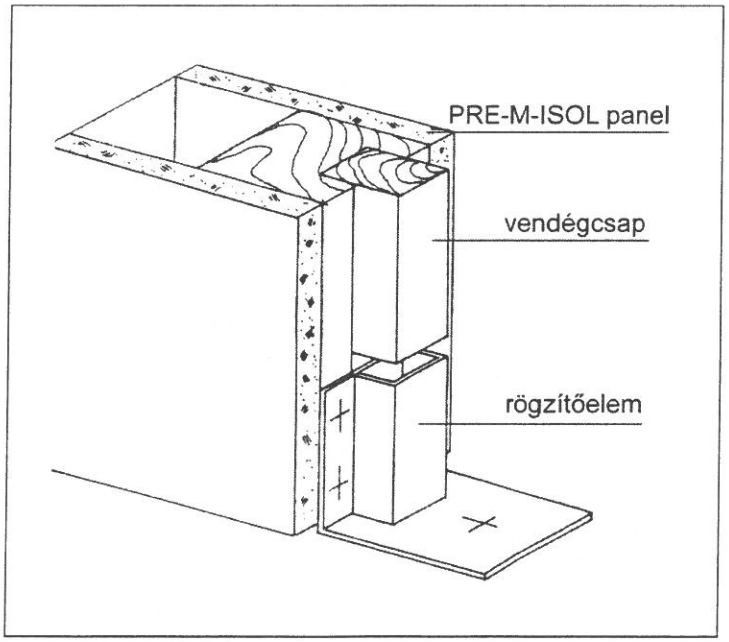
A teherhordó falak vakolatmentes felülete megkívánta, hogy a helyiség többi falfelülete is hasonló legyen. Ezért a kezdetben alkalmazott hagyományos válaszfallapokat gyorsan felváltották a vakolatot nem igénylő korszerű válaszfalelemek. A válaszfalak kialakítása olyan, hogy az elektromos vezetékek itt is a falon belül futnak. A gyakorlatban használt korszerű válaszfalak:

Gipsz alapanyagú válaszfalak:

- ÜGP – üveges gipszperlit válaszfal: a belmagassággal azonos méretű 6, illetve 8 cm vastag pallókból készült;
- ALBA fal: tömör gipszperlit falazóelemből 6 és 8 cm vastagsággal falazták;
- RGL falelem: polisztirol rácsbetétes 8 cm vastag gipszfallapok;
- kísérleti jelleggel készültek kis mennyiségben gipszkerámia, illetve gipszbordás, gipszkarton elemekből válaszfalak, illetve csehszlovák import SIPOREX elemes válaszfalak.

Faanyagú válaszfalak:

- FORVÁL fal: a Nyugat-Magyarországi Fagazdasági Kombinát (Szombathely) üzemi előregyártású szerelhető farostlemez válaszfala;
- FORGIPSZ fal: favázra szerelt gipszkarton lemezekből készült válaszfal;
- Betonyp fal favázra szerelt cementkötésű faforgácslap elemekből készült válaszfal;
- PRE-M-ISOL fal: az ORSZAK által gyártott fakeretes panel (4.5.2.3./5. ábra);
- vasbeton válaszfalak: 4–6 cm vastag, üzemben előregyártott vasbeton válaszfal lemezek, a belmagassággal azonos méretben.



4.5.2.3./5. ábra: *PRE-M-ISOL válaszfal csatlakozási részlete*

A válaszfalakhoz csatlakozó nyílászárók általában típusszerkezetek. A belmagassággal azonos méretű pallókból készültek, vagy a szerelt válaszfalaknál gyakran alkalmaztak egyedi tokot, amely az ajtólap felett üvegezett vagy tömör mezővel rendelkezett.

Attikafalak

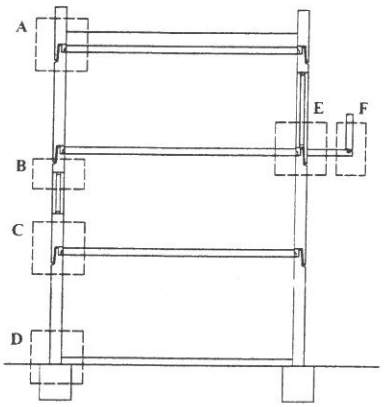
A végfal fölött rendszerint monolit kivitelben, míg a hosszhomlokzaton az alagútlezáró parapet falakkal azonos kivitelben készültek. Az utóbbiaknál külön merev acélbetétet helyeztek el a legfelső födém magasságában a harántfalak végein. Gyakori megoldás volt a fekvő, T-keresztmetszetű előregyártott vasbeton attikaelem. Sok helyen falazott attika készült, és később elterjedt a hosszirányú monolit attikafal is, utólag, a szerkezetöntés befejezése után zsaluzva, betonozva.

5.4. Térelhatároló szerkezetek

5.4.1. Előregyártott vasbeton szerkezetek

Bevezetés

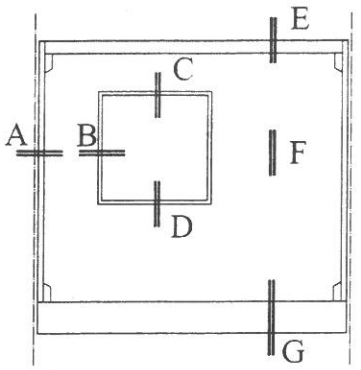
A térlehatároló (homlokzati) elemek készítése során előforduló hibák, hiányosságok hosszas elemzésre szorulnak. Az **5.4.1/1. ábrán** bemutatott épületelemek (lábazati, illetve földdel érintkező



5.4.1/1. ábra
Épület általános metszete a jellemző panel elemek jelölésével

A - ATTIKA PANEL - FÖDÉM KAPCSOLAT
B - ÁTHIDALÁS
C - FAL - FÖDÉM KAPCSOLAT
D - LÁBAZATI PANEL - PADLÓ KAPCSOLAT
E - KÜSZÖB KIALAKÍTÁS
F - MELLVÉD PANEL

elemek, általános falelemek, erkély-mellvédek, attika-idomok, stb.) és azokhoz közvetlenül kapcsolódó szerkezetek (elsősorban a födémek és a rajtuk lévő rétegrendek) kerülnek nagyítólencse alá. A vizsgálódás tartószerkezeti problémákkal nem foglakozik. A fejezet tanulságait levonva rendelkezésre áll egy olyan információs anyag, mely lehetővé teszi a szerkezetek megfelelő megtervezését, elkészítését (gyártását), felhasználását-hasznosítását (működtetését), miáltal elkerülhetővé válik gyors, és látványos pusztulásuk. A tipikus hibákat meg- és felismerve létrehozhatóvá válnak olyan homlokzati elemek, melyek mind a megrendelő, mind a tervező és kivitelező számára megelégedésére szolgálnak, betöltik szerepüket, esztétikusak, hosszú élettartammal bírnak. Ehhez elengedhetetlen feladat a szerkezetek esztétikai, épületfizikai, anyagtani, szerkezeti, technológiai és gazdaságossági kérdéseinek komplex vizsgálata.



A:Oldalsó és sarok kapcsolat +függ. hézagképzés
B : Ablak oldalsó kialakítás
C : Ablak felsõ kialakítás
D : Ablak alsó kialakítás
E : Panel felsõ él +vizszintes hézagképzés
F : Általános helyen
G : Alsó él + vízszintes hézagok + lábazati kialakítás

5.4.1/2. ábra
Homlokzati panel nézete a meghibásodási helyek jelölésével

Homlokzati panel meghibásodásának helyei

A **5.4.1/2. ábrán** bemutatásra kerül a hibák lehetséges és legjellemzőbb elhelyezkedése. Látható, hogy nem csak az általános felületen (sőt ott a legkevésbé), hanem a kapcsolódási pontoknál várhatóak leggyakrabban a tönkremenetelek. Rendkívül fontos a kapcsolódó szerkezetek vizsgálata is, valamint azok kialakítási szabályainak elemzése. A csatlakozó szerkezetek műszaki elfogadhatósága, a hátszerkezettel való helyes kapcsolat, az alátámasztás működőképessége, szerkezeti rendszer és a beépítés hely megfelelő megválasztása (adott anyag vagy szerkezet az adott funkcióra), kivitelezés és a terv egyezése, rendszeridegen anyagok kerülése, a szükséges termék-tapasztalat, a jó környezeti feltételek, az átláthatóság mind-mind alapfeltételei a hiba-mentes "épület-előállításnak".

A téma lehatárolása

A fejezet a helyszínen és üzemben előregyártott, külső és belső terek elválasztásában részt vevő vasbeton szerkezetekkel foglalkozik, és azok különböző okokból bekövetkezett legjellemzőbb épületszerkezeti meghibásodásait taglalja (statikai és tartószerkezeti vonatkozások nélkül), nem tér ki azonban azok vizsgálati módjaira, valamint a felújítás alapelveire. Annak megértésére, hogy milyen hibák fordulhatnak elő a tervezéstől, a kivitelezésen át a használatba vételig, nyomon kell követnünk a betonszerkezetek sorsát. Végig kell járnunk mindazon hibalehetőségeket, melyek előfordulhatnak ezen idő alatt.

Kapcsolódó fogalmak

Itt a legjellemzőbb alkotóelemek (teherhordó-, kitöltő-, kapcsoló- és kiegészítő elemek) kerülnek bemutatásra.

- Szendvicspanel

Olyan falszerkezeti elem, amely egy belső oldali teherhordó-, és egy külső oldali burkolati vasbeton részből áll. A belső rész vastagsága 15 cm körüli, és teherhordó-, és belső oldali felületképző szerepe van. A külső rész csupán egy vékony (7 cm körüli vastagsággal bíró) burkolati kéreg szerepét tölti be. A két betonrészt acél és/vagy műanyag "tüskék" kötik össze. A két betonréteg között (átszellőztetés nélküli) hőszigetelés található.

- Kéregpanel

Szerkezeti szerep nélküli, csupán burkolati rétegként funkcionáló elem.

- Tartóbak, konzol

A szerkezeti elem (panel) homlokzati alátámasztására szolgáló elem. Anyaga acél vagy vasbeton.

- Acél függesztő

A fentebb említett két szerkezeti elem (panel) homlokzati felső függesztésére szolgáló acél elem.

- Egyéb szerelvények

- Az előregyártott vasbeton elemekbe bebetonozott C-szelvények (sínek) a hátszerkezethez való kapcsolatnál (a három-irányú beállíthatóság biztosítására).

- Szintbeállító csavarok és alátétek elsősorban a falpanelek (szendvics- és kéregpanel) feltámaszkodásánál.

- A függőlegesbe állításhoz, a faltól vagy pillértől való távolságtartáshoz alkalmazott acél távtartók.

- Szendvicspanel esetében a betonkérgeket összekötő acél vagy üvegszálas erősítésű műanyag elemek ("tüskék").

- Hőszigetelés

Szendvicspanel esetében a betonkérgek közé vagy kéregpanel esetében attól függetlenül elhelyezett (átszellőztetés nélküli vagy átszellőztetett), a szerkezetek hővédelmét, és a belső terek hőszigetelését szolgáló réteg. Anyaga jellemzően ásványi szálas hőszigetelés vagy különféle műanyag habok (expandált, extrudált).

- Látszóbeton

Látszóbetonnak nevezünk minden olyan betont, amely az épületen (mind kívül, mind belül) látható betonfelületként jelentkezik. A gondosan elkészített beton nyers állapotában is alkalmas végleges felületek létrehozására (emiatt nyersbetonnak is nevezik ezt a fajta felületképzési módot).

Tervezési hibák

Előregyártott vasbeton szerkezetek tervezési hibái

Alapvetően a tervezési elvek, szabályok, szabványok, irányelvek, alkalmazási útmutatók és egyéb vonatkozó előírások be nem tartása, valamint az ismeretek hiánya okán keletkeznek ilyen jellegű hibák.

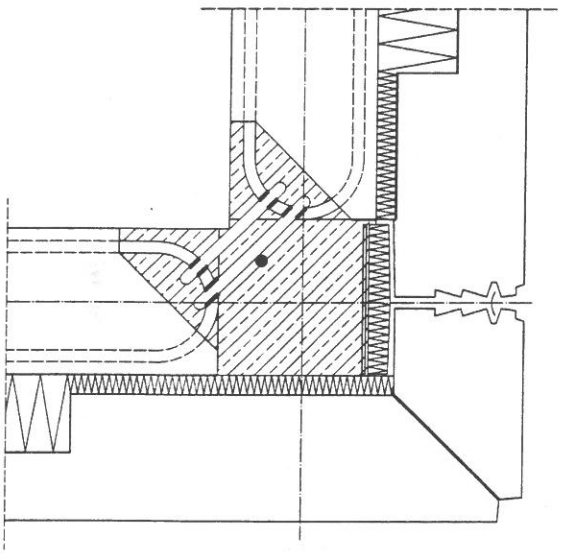
- Általánosan az **épületszerkezeti kapcsolatok** helytelen kialakítása, tartószerkezeti alulméretezés, és a különböző (speciális) igények figyelmen kívül hagyása, illetve azok nem teljesítése okoz problémákat.

- A tervezéshez szükséges alapadatok helytelen vagy hiányos megadása gyakori probléma (adatszolgáltatás a szaktervezők és társtervezők részére).

- A vízszintes **panelhézag** képzésnél a vízküszöb kicsire méretezése esetén (az újabb típusoknál ezt már korrigálták) a csapóeső által a nyílt hézagokba gyakran nagy mennyiségű víz kerül. Ez a víz átnedvesíti a betonrétegeket, valamint a köztük lévő hőszigetelést (szendvicspanel esetén), csökkentve annak hőszigetelő képességét.

- A koszolódó felületek szürkeségét ott érzékelhetjük igazán, ahol a csapadékvíz rendszeresen lemossa a felület egy részét (vizes lemosást helyettesítendő), és így egy azonos felületen belül két "színárnyalatot" is láthatunk. A felületek geometriáját ezért gondosan kell megtervezni, hogy ne maradjanak túlzottan "vízvédett" szakaszok.

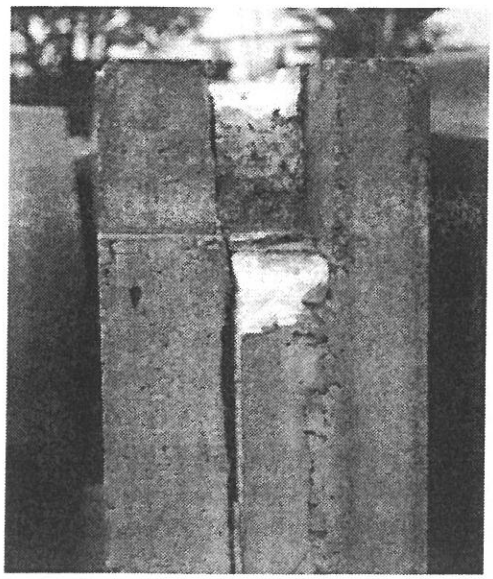
- A hőszigetelés hiánya, valamint elvékonyodása **páralecsapódást** okoz (ez a hatás nagyobb páraterhelésű helyiségekben, valamint nem kellő gyakoriságú szellőztetés mellett fokozódhat). Az elvékonyodás a panelelemek kapcsolatainál volt típus-hiba. **(5.4.1/3. ábra)**



5.4.1/3. ábra
A hőszigetelő réteg elvékonyodása a falsarok-kialakításánál (alaprajzi részlet)

- A különböző időszakokban más-más módon oldották meg, tervezői szinten, a külső és belső betonkéreg (szendvicspanel esetén) összekapcsolását. Ezen módok a korrózióvédett betonacél tüskék, a betonborda (a peremek mentén), az **üvegszál erősítésű műanyag** elemek (napjainkban).

Az első esetben sokszor nem korrózióvédett (vagy arra nem érzékeny) betonacél került beépítésre, ami azok tönkremeneteléhez, a betonrétegek szétválásához vezetett. A külső kéreg elmozdulásának lehetősége nemcsak a betonacél tüskék korróziója, hanem azok betonba való helytelen bekötése esetén is fennáll **(5.4.1/1. kép)**.



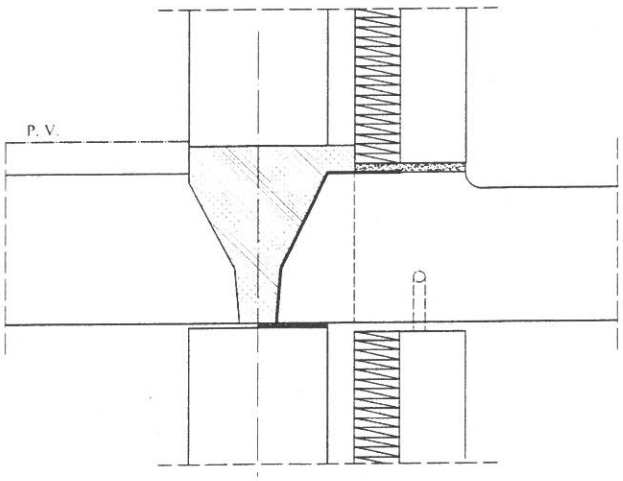
5.4.1/1. kép
Szendvicspanel betonrétegeinek szétválása

Az acéltüskék erőteljes hővezető képessége miatt a hőhíd-hatás megnő. A betonbordák esetében (bár ez a kialakítási mód hamar megszűnt) hőszigetelés folyamatosságának megszakítása, illetve elvékonyodása alakított ki hőhidakat. A műanyag-tüskéket vegyesen alkalmazzák betonacél elemekkel, így a szerkezet mégsem hőhídmentes.

- A házgyári panellakások, iskolaépületek adott **típusalaprajz** szerint készültek, melyek "betervezett" hibái óriási épületállományt tettek nehezen és csak költségesen használhatóvá.

- A gyártott elemben nem lehetnek munkahézagok, mert nemcsak esztétikai károsodáshoz, hanem előbb-utóbb korróziós- és fagykárokhoz is vezet.

- Nem készülhetett megfelelő magasságú **vízgát** az erkély- és loggialemezek és a belső padlósík között, a nem megfelelő szerkezetkialakítás miatt, így a vízbejutás esélye megnőtt. **(5.4.1/4. ábra)**



5.4.1/4. ábra
A loggia- vagy erkélylemez kapcsolata a falpanellel (függőleges metszet)

- Problémákat okozott az **erkélylemezek** teljes mértékű csapadékvíz elleni szigeteletlensége, a burkolatok rendszeres felfagyása, a födémszerkezet teljes átázása. **(5.4.1/4. ábra)**

- Rengeteg hőhidas csomópont alakult ki (elsősorban az erkélyek és loggiák környezetében).

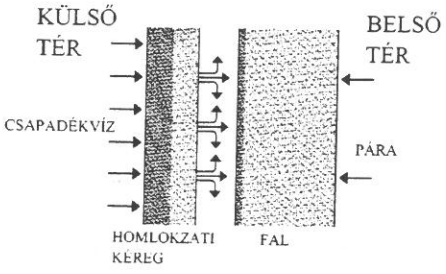
- Az erkélyek víztelenítését adó vízköpők túl kis mérete (ezáltal eltömődése), fűtetlensége, **vízorr**-nélkülisége az erkély- és loggiamellvédek fagyásos sérüléseihez vezettek.

- Esztétikai hiba is bekövetkezhet, hogyha nem az adott környezetnek megfelelő épületszerkezeteket helyezünk el egy adott területre (és ez nem egyszerűen szubjektív szempontokon alapszik). Gondoljunk csak a régi, műemléki épületekkel telített belvárosok panel-lakótelepeire (szerencsére idehaza viszonylag ritka).

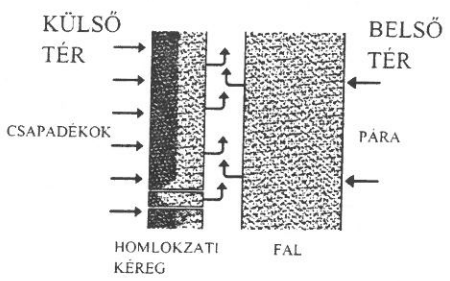
- Az egykori házgyári, hőszigetelt panel elemekben lévő hőszigetelés, és így a teljes hőszigetelő képesség, a mai szabványoknak már nem felel meg. Ezen szerkezeteket nem is tekinthetjük jól működő szerkezetnek, azonban tervezőik a kor szabványait alkalmazták.

- A házgyári lakások **hangszigetelése** (sem testhang, sem léghang ellen) nem felel meg a mai előírásoknak, de csakúgy, mint az előbb tervezőik a kor műszaki szabályait követték. Mindkét esetben a megoldást a szakszerű, nagy odafigyeléssel végzett felújítás lehet (kerülendő a belső oldali hőszigetelés alkalmazása).

- Ha nem átszellőzött a légrés, akkor a hátszerkezetek téli pára általi nedvesedése, valamint nyári hőterhelése nagymértékű. **(5.4.1/5. és 5.4.1/6. ábra)**



5.4.1/5. ábra
Nem átszellőztetett légrés (kéregpanel esetén) nedvesedő hátszerkezettel



5.4.1/6. ábra
Átszellőztetett légrés (kéregpanel esetén) száraz hátszerkezettel

- A vonatkozó technikai (kivitelezői) adottságok figyelmen kívül hagyása a mai napig okoz problémákat.

- Az egyre gyakoribbá váló épületfelújítások, átalakítások, bontások során jellemző hiba a bontási terv elégtelensége, hiányossága (esetleg teljes hiánya).

Gyártási, szállítási, tárolási hibák

Elsősorban a panelos építési technológia elterjedésének kezdetén még nagy számban fordultak elő a gyártási-technológiai folyamat hiányosságaira visszavezethető hibák.

- Alapvetően a nem tervek szerint (méret, forma, szín, betonminőség, vasalat, darabszám) készülő elemek okoznak problémát.

- A betonszilárdsági hibák elsősorban a betontechnológiai hiányosságokra vezethetők vissza. A rossz összetevők alkalmazása, a nem megfelelő v/c (víz-cement) tényező sok tönkremenetel alapja.

- A korai **kizsaluzásból,** nem elég óvatos zsalubontásból, vagy a zsaluleválasztó hiányából adódóan letöredezett szélek és élek, kiszakadt felületek keletkeznek, amelyek bizonyos esetekben a hőhíd-hatást is növelik.

- Egyenlőtlen csatlakozások, elsősorban zsaluelemek toldásánál, ha a tömörítés egyenetlen és a zsalu összeépítése nem megfelelő.

Méreteltérési hibák

- A **méreteltérési** hibák (pontatlanság) elsősorban szerelési, elhelyezési gondokat okoznak a későbbiekben.

- A zsalufelületek hibáiba (réseibe, repedéseibe, fészkeibe) benyomuló beton a kizsaluzás után kitüremkedésekkel rendelkezik (dudorok, szemölcsök).

- Hullámos felület a zsalu egyenetlenségéből származó hiba.

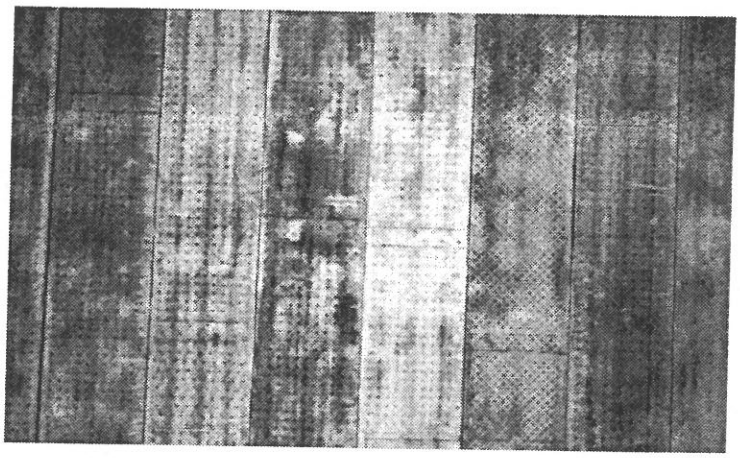
- A kizsaluzás után nagy mennyiségű (foltokban, sávokban) cement illetve betonrész marad a zsalutábla felületén a rossz zsalukezelés vagy a túlságosan nagy cementtartalom miatt. A nem megtisztított zsalu (felület, él, sarok) pontatlan és torzult elemeket eredményez.

- Rossz vakolat- és festéktartást eredményez a túl sok zsalukezelő anyag (nem engedi megfelelően tapadni a rákerülő rétegeket), valamint a kizsaluzott felületen foltok is keletkeznek. A felületi hibák (esztétikai problémák) elsősorban a nem felületkezelendő elemeknél okoznak problémát.

Betonfelület elszíneződése

- Összefüggő betonfelületnél az **elszíneződés,** valamint a különböző színűség elsősorban a látszóbeton (nyersbeton) felületként

készülő szerkezeteknél okoz problémát. A színbeli eltéréseket okozhatja adalékanyag (elsősorban a benne lévő homok) vagy a cement más minősége, származási (gyártási) helye vagy az utóbbi esetében annak gyártási időpontja, és a panel készítésének (betonozásának) módja is. A más keverési arány, v/c (víz-cement) tényező, a receptek eltérősége esetén is eltérő színű, sötétségű felületegységeket kapunk. **(5.4.1/2. kép)**



5.4.1/2. kép Különböző szürkeségű (színű) panelfelületek

- Repedés keletkezhet a beton **zsugorodásából,** ha túlságosan nagy a v/c (víz-cement) tényező, vagy a túl finomra őrölt cement alkalmazása miatt.

- **Piszkolódást** a felületre utólagosan kerülő szennyeződések okozzák (festék, bitumen, cementtej, por, egyéb), melyek erősen csökkentik a beton ellenálló képességét, rontják esztétikáját.

  A betonhoz adandó, vagy felületére kerülő anyagok megvizsgálása emiatt rendkívül fontos (rontja-e a beton valamely tulajdonságát, matt vagy fényes felületet ad-e, tapad-e a felületre, nem változtatja-e meg a felület textúráját, lélegző marad-e a szerkezet). A felületi elváltozások nehezen javíthatók, mivel a gyártmányok legtöbb esetben végleges felülettel készülnek. Emiatt elsősorban a megelőzésre kell nagy gondot fordítani.

- Olaj beszívódása a felületbe, amely nem engedi kötni a cementet, lepattog a beton felső felülete, valamint foltok alakulnak ki.

- A túlzott tömörítés eredményeképp a finomrész kiválik és kékesszürke foltokat képez a betonfelületen.

- Barna és piszkosszürke foltképződés jelenik meg a szerkezetek alsó zónájában, amit a vasalatokról leváló **rozsdaszemcsék**

okoznak. A szürkeség a kiváló por és koszszemcsék miatt jelentkezik.

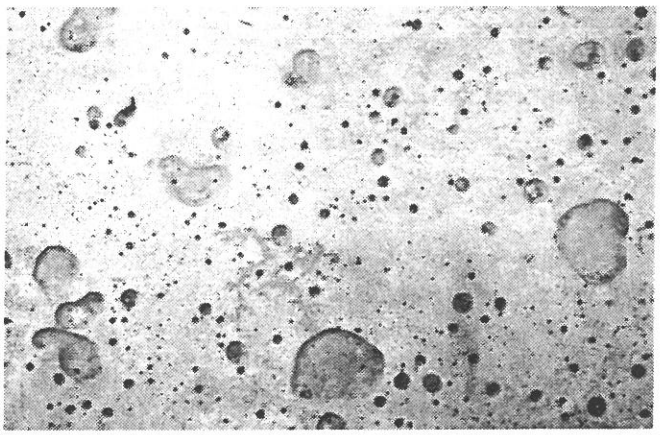
- Homokosodott felületek alakulnak ki, ha az erős tömörítés hatására a tömítetlen zsaluhézagokon keresztül eltávozik a víz a betonból.

- Tömítetlen zsaluzat, valamint a túlzott tömörítés esetén elhomokosodott, hajlott élek keletkeznek.

- A cement hidratációja közben mészhidrát képződik, ami a felesleges keverővíz által a felszínre kerül és a levegő szénsavtartalmának hatására mészlerakódás lép fel (mészkivirágzás). A nedves, hideg idő kedvez a jelenség kialakulásának.

Hólyagos betonfelület

- A rossz betonrecept és keverési arány, rossz v/c (víz-cement) tényező, folyósítók és egyéb adalékszerek hiánya (vagy túlzott mennyisége), a nem megfelelő vibrálás **hólyagosodást** okozhat. **(5.4.1/3. kép)**

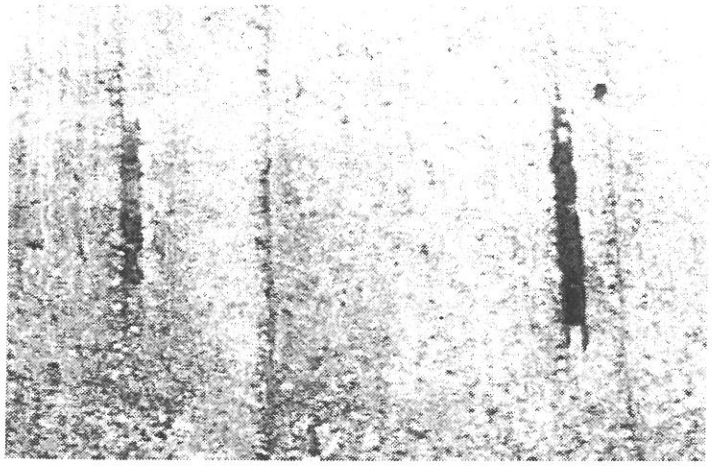


5.4.1/3. kép Panelszerkezet hólyagos betonfelülete

- A túlzott vibrálás a beton **szétosztályozódásához** vezet.

- A túl enyhe vibrálás (vagy annak hiánya, és a nem megfelelő konzisztencia) rossz betontakarást, fészkes betont eredményez. A rossz betontakarás, hiányos betonkitöltöttség (technológiai fegyelem be nem tartása) a szerkezeti elemben elhelyezett acélok korrózióját okozza.

- A vasszerelés közben kihagyott távtartók, műanyag elemek, betonpogácsák (valamint ezzel együtt a túl enyhe vibrálás) elmozdult, és a felületen megjelenő betonacélokhoz vezetnek. **(5.4.1/4. kép)**



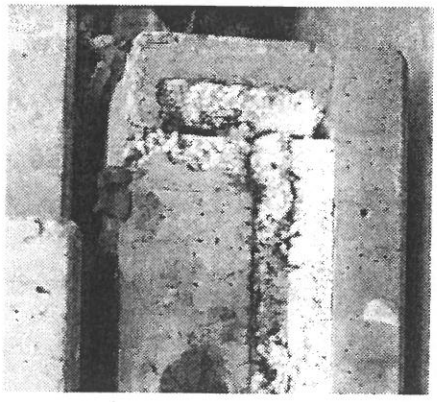
5.4.1/4. kép A helyéről elmozdult, korrodált betonacél

- Az elmozdult, nem megfelelően rögzített zsalutáblák szintén pontatlan elemeket eredményeznek.

- Gyakori hiányosság, hogy a vízorr, vízcseppentés nem készül el megfelelően és a szerkezet "alááztatja" magát, a hézagokba többletnedvesség kerül.

- A **hőszigetelő réteggel** kapcsolatos problémák többletfűtéshez, páralecsapódáshoz, penészedéshez vezetnek. A szendvicspanelben lévő hőszigetelések nedvességre érzékenység esetén károsodhatnak, valamint nedvességgel telítve nem hőszigetelő képesek. A panelben elhelyezett hőszigetelések vízre nem érzékeny hőszigeteléssel való ellátása költségesebb, emiatt ezt több gyártó kispórolja, vagy csak részben teljesíti (a széleken elhelyezett "látvány" hőszigetelés készül csak nedvességre nem érzékeny anyagból).

- A panelekben elhelyezett hőszigetelés tábla-toldásai mind-mind hőhidat jelentenek (ezen levegő-hézagok mérete sokszor a cm-es nagyságrendet is eléri). A felületen sajnos sokszor több rétegben helyezik el a hőszigetelést. **(5.4.1/5. kép)**



5.4.1/5. kép
A betonkérgek közötti hőszigetelés toldásai és többrétegűsége

- A hőszigetelő táblák illesztései mentén lévő betonátfolyások szintén hőhidat jelentenek.

Beton-hőérlelés

- A túlzott **beton-hőérlelés** (a szilárdulás meggyorsítása érdekében gyakran alkalmazott módszer) következtében a hőszigetelés sérül (magas hőmérsékleten a műanyaghab elillan, tönkremegy, esetlegesen hőszigetelés nélküli panelok kerültek beépítésre).

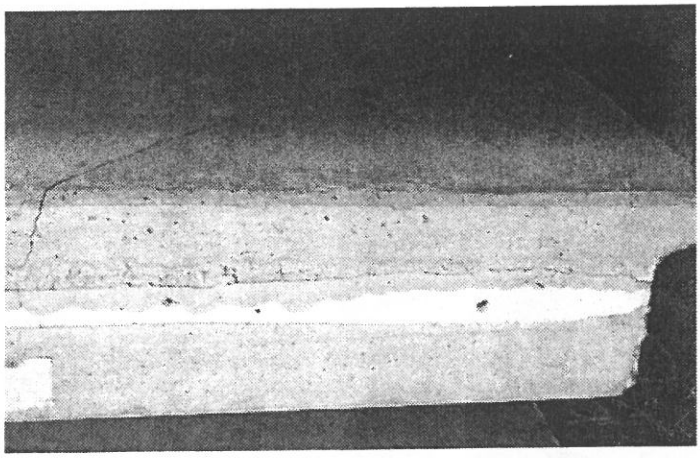
- A szendvicspanelben elhelyezett salakgyapot-hőszigetelés összeroskadhat és deformált elemet hoz létre.

- A szendvicspanelben elhelyezett hőszigetelés jelentős zsugorodást szenved az idő múlása során, (hőhidasságot, többletfűtést okozva).

- A tárolás és szállítás során, ha az elemek fekvő helyzetbe kerülnek, összenyomódhatnak, eltörhetnek. A szállítójárművön történő rázkódás is okoz tönkremenetelt, ha az elemek rögzítése nem megoldott.

- Az **emelőfülek** rossz helyzete vagy hiánya az elhelyezés során okoz problémákat.

- Az előregyártott vasbeton szerkezetek általában sérülésre kevéssé érzékenyek, ezért épségük megóvására nem is fordítanak gondot. Ennek következtében a szállítás, emelés (elemek odaütődése) és tárolás (helytelenül fekve elhelyezett panelok) során bekövetkező különböző repedési, csorbulási hibák szinte elkerülhetetlenek. Az ilyen sérülések elsősorban a keresztmetszet gyengítéseknél lépnek fel vagy ott, ahol az elem vasalása abbamarad. **(5.4.1/6. kép)**



5.4.1/6. kép Sérült panelsarok

Kivitelezési és konstrukciós hibák

Előregyártott vasbeton szerkezetek kivitelezési hibái

A jó tervezést is el lehet rontani a rossz kivitelezéssel. Sajnos azonban nem lehet elégszer hangsúlyozni, hogy egy épület teljesítő-képességének, élettartamának meghatározója nemcsak a kivitelező, hanem a tervező és a használó is.

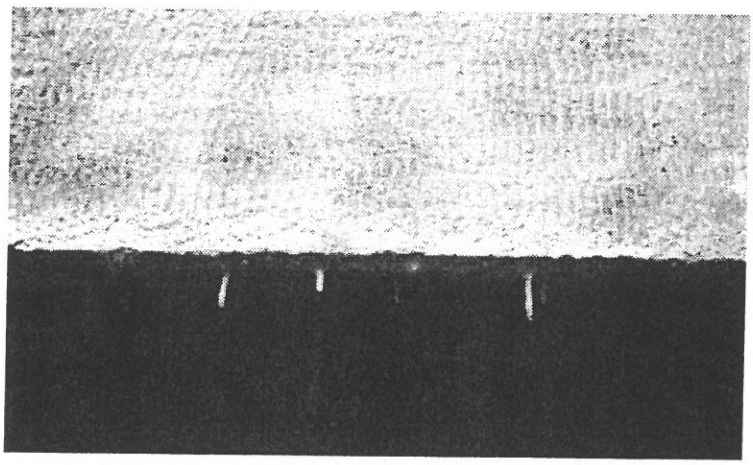
- Az **anyagismeret hiánya** (minőség, anyaghibák), a különböző technológiai hiányosságok (helytelen építési sorrend, stb.), a részletek hibás építése, tartószerkezeti hibák elkövetése (a szükségesnél kevesebb acélbetét, merevítés hiánya, stb.), a korai kizsaluzás, a betontechnológiai előírások megsértése sajnos nagyon is jellemző hibák.

- Olyan rendszeridegen elemek is beépítésre kerültek, melyek az adott építési rendszernek nem részei, és azokkal valamilyen szempontból összeférhetetlenek.

- A panelelemekhez kapcsolódó szerkezetek rossz kialakítása (a födémeken lévő csapadékvíz- és hőszigetelések, valamint padlóburkolatok helytelen beépítése, elhagyása), a találkozási pontokat gyengíti (nedvesíti, repeszti).

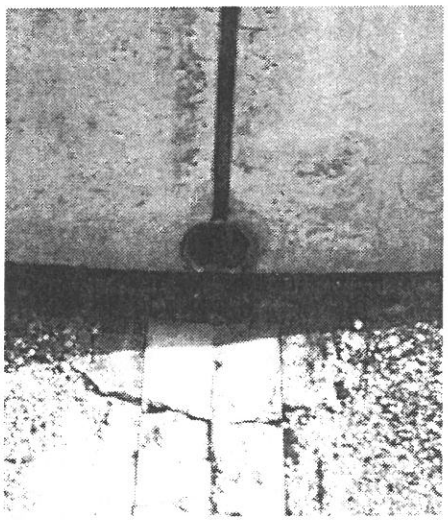
- A lapostetők csapadékvíz-szigetelései a korábban fel nem újított (és rendszeresen nem karbantartott) tetőkön mára már tönkrementek. Rendszeresek az ázások, elsősorban a zárószinteken. A nedvesítő hatások miatt a penészedés esélye megnő. A víz a vasbeton szerkezetekből meszet old ki, így a födémek, falpanelok alsó síkján (és gyakran a homlokfelületeken is) **"cseppkőképződés"** indul meg. **(5.4.1/7. kép)**

Cseppkőképződés



5.4.1/7. kép Mészkőlerakódás egy kéregpanel elemen

- A hibás ereszelhelyezés, és kialakítás is okozhat káros nedvesség-terhelést a panelben, illetve a kapcsolódó egyéb szerkezetekben. **(5.4.1/8. kép)**



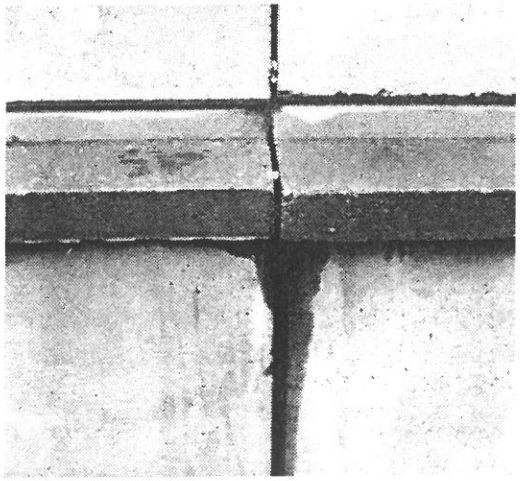
5.4.1/8. kép
A lábazati zóna károsodásai (fagyás, elszíneződés) az ereszlevezető csőnél

- A tervtől eltérő rétegfelépítés kialakításának okai a kivitelező részéről, az "olcsóbbítás" szándékában gyökereznek. Mindig szem előtt kell tartani azonban a "műszaki egyenértékűség" elvét, mely szerint változtatás esetén egy adott minőségű építési termék csak vele azonos műszaki tulajdonságúra cserélhető.

- A panelelemek **elhelyezési pontatlansága** esetén a tömítések nem zárnak jól, a csomópont nedvesedik, súlyosabb esetben pedig szerkezeti repedések is keletkezhetnek.

Panelhézagok

- A rossz minőségű **hézagzáró profilok,** vagy azok hibás elhelyezése, a függőleges hézagok vízvetőinek kifelejtése, illetve későbbi elöregedése a panelok közti tér nedvesedését eredményezi. A csomóponti víz- és hőszigetelő elemek rossz elhelyezése, kifelejtése hasonló károsodásokat okoz. **(5.4.1/9. kép)**



5.4.1/9. kép
Panelhézagok tömítetlensége

- A panelhézagok hézagzáró profilját gyakran elcsúszva, rosszul toldva helyezték el, vagy nem a hézagnak megfelelő méretű elemet építették be. Ezek következménye a hézag nedvesedése, fagykára. Ennek következtében a panelok oldalélein kilátszó, vízre érzékeny szigetelések átnedvesedtek, hőszigetelő képességük leromlik. Ezen helyeken pedig, a belső oldalon, megnő az esélye a páralecsapódásnak, elszíneződésnek, penészedésnek.

- A fogadóelemek, konzolok, alátámasztók rossz kialakítása hibás elemfelfekvést, repedéseket eredményez.

- A panelelemek oldalai mentén lévő, azok összekapcsolására szolgáló acélszerelvények betontakarási mértéke nem elégséges, korrózió következik be, ami hosszú távon a szerkezeti kapcsolat meggyengüléséhez, a szerkezet széthullásához vezet (az egyik leggyakoribb hiba).

- Ha a **függesztő elemek** nem engedik meg a panelelemek hőmozgását (rugalmas mozgásra nem képesek), azok eltörhetnek.

- A panelfüggesztő elemek esetenként nem korrózióállóak, és mindenkori állapotuk ellenőrizhetetlensége miatt a balesetveszély igen nagy (leeshetnek, bár idehaza ilyen eset még nem fordult elő).

- A hőingadozásból eredő elmozdulások (azok gátoltságától függően) jelentős repedéseket eredményeznek a panelelem különböző rétegeiben és a csomópontokban. Az egyes elemek közti mozgási és hőtágulási hézagok mérete, megfelelő kitöltöttsége is rendkívül fontos. A hátűrképzés gyakori hiánya miatt a túl vékony tömítés "beesik" a hézagba.

- A (csomóponti) beton zsugorodása a hőmozgással ellentétes deformációt jelent. A panelelemek közti betonkitöltéseknél **zsugorodási repedések** keletkeznek. Ezáltal az elmozdulások növekedhetnek, ami a hőhidasság kialakulását, a légzárási elégtelenséget, a betontakarás mértékének csökkenését eredményezi.

Zsugorodási repedések

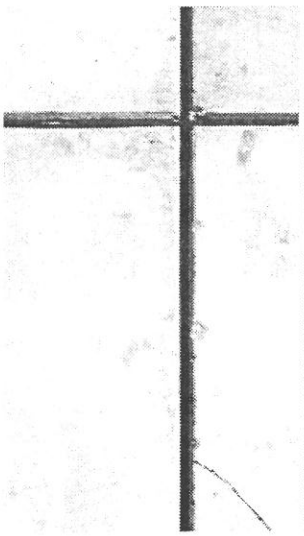
- A hő- és szerkezeti mozgások gátoltsága jelentős szerkezeti károkhoz, akár állékonyság-vesztéshez is vezethet. Lehetőséget kell adni a vasbeton szerkezeti elemeknek, hogy ezen mozgások károsodás nélkül lejátszódhassanak. A **dilatációs hézagok kitöltése** csakis összenyomódásra képes hőszigetelő anyag lehet. Ezzel kapcsolatban gyakori hiba a kemény műanyag habok alkalmazása (ez ugyanis gátolja a mozgást).

- A szabálytalan emelés sok esetben balesettel, személyi sérülésekkel, és nagy anyagi károkkal is jár.

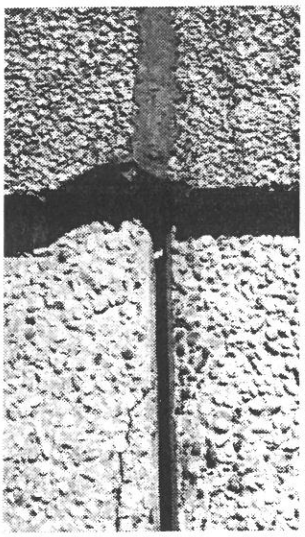
- A rossz építési sorrend, az **ideiglenes merevítések** elhagyása az épület teljes vagy részleges összeomlásához is vezethet.

- A **felületvédelem hiánya,** amely a talajba kerülő vagy fokozott (pl. parkolóházi) terhelésnek kitett szerkezetek esetében jelent nehézségeket. A felszívódó sók és a nedvesség nagymérvű betonkorróziót okoznak.

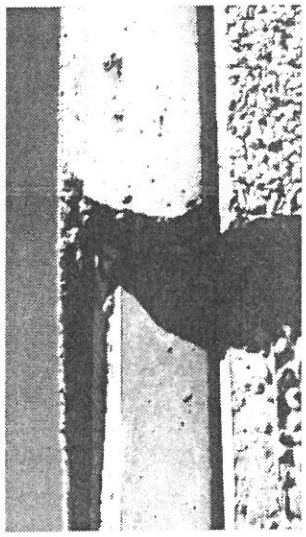
- A szállítás, emelés és tárolás során bekövetkező károsodások ellenére (felületi sérülések, szegélyek letörései, koszolódás) az elemek sok esetben mégis beépítésre kerülnek. **(5.4.1/10. és 5.4.1/11. és 5.4.1/12. kép)**



5.4.1/10. kép
Letört panelsarok beépítve



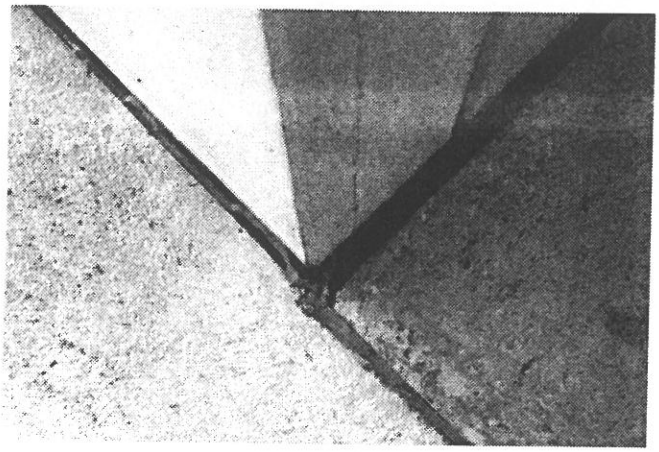
5.4.1/11. kép
Elrepedt panelsarok beépítve



5.4.1/12. kép
Beépített sarokpanel letört sarokkal

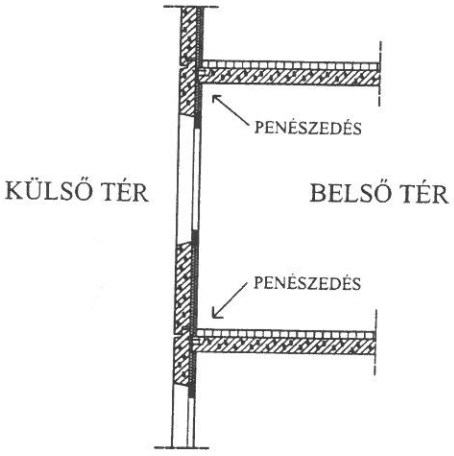
- A rossz tömörítés miatt a járda vagy egyéb utcai térburkolat megsüllyed, és a gyakorta szabálytalanul kialakított (hátúrképzés nélküli) hézagtömítés elválik a falpaneltől. Emiatt a két szerkezet közötti hézagba többlet nedvesség jut, ami fagyhatásokhoz vezet (a beton anyagú járda miatt a bejutott víz csak nehezen tud kipárologni). **(5.4.1/13. kép)**

- A szerkezet oldalára gyakran nem korrózióvédett fém szerelvények és rögzítő elemek kerülnek, melyekről lecsurgó rozsdás víz elszínezi (barnítja) a betonpanelek felületét, erősen rontva annak esztétikai értékét.



5.4.1/13. kép
Panel és járda kapcsolatának rossz hézagképzése

- A felújítások során a hőérzet javítására, a fűtési hőveszteség és költség csökkentésére (helytelenül) belső oldali hőszigetelést készítenek. **(5.4.1/7. ábra)** Ez a hőtároló tömegként is funkcionáló vasbeton szerkezet lehűlését eredményezi (elzáródott a belső oldali meleg elől), és felületén történő páralecsapódáshoz, valamint penészedéshez vezet. Ez utóbbi erősen egészségkárosító is egyben. A nedves és hideg szerkezetben a fagykárok is megnövekednek, így hosszú távon statikai problémát okoznak.

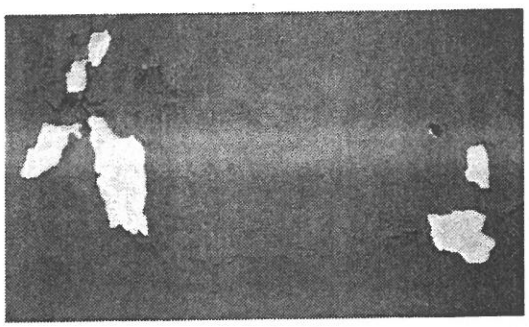


5.4.1/7. ábra
Előregyártott vasbeton panelen elhelyezett belső oldali hőszigetelés

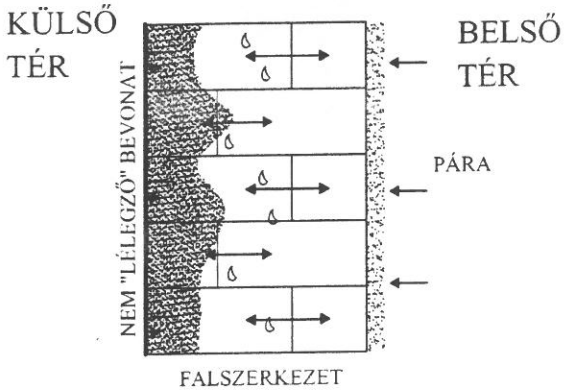
- A külső oldali hőszigetelés készítése esetén a lábazati hőszigetelés rendszeresen sérül, mert nem oldják meg annak ütésállóságát.

- A felületek felújítása során nem **lélegzőképes** burkolatok (kerámia lap), bevonatok (műanyag festék) felületre hordása annak felhólyagosodását, lepergését, leválását eredményezi. **(5.4.1/14. kép, 5.4.1/8. ábra)**

- A házgyári lakótelepek **panelhézagainak** egyik tipikus felújítási módja a hézagok rugalmas kittel történő "zárthézagossá" tétele. Viszont sok esetben nem számolnak azzal, hogy a hézagok-

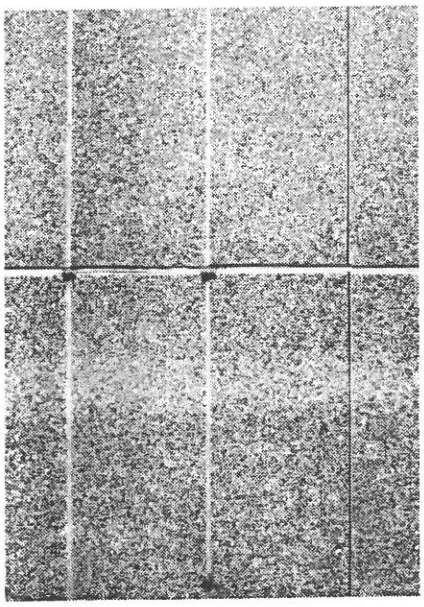


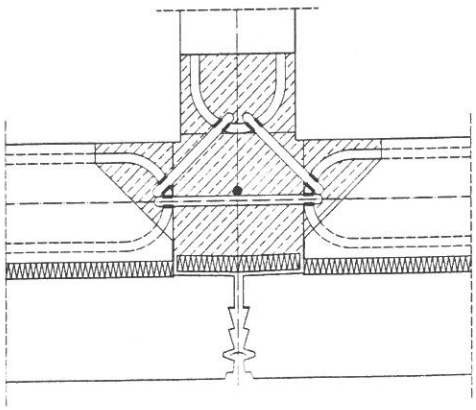
5.4.1/14. kép
Nedvességtől felhólyagosodott külső oldali színezés



5.4.1/8. ábra
Nem lélegzőképes bevonat a falfelületen

ban "közlekedő" pára kivezetéséről is gondoskodni kell (pl. vékony kivezető csővel). Emiatt a hézagban feltoluló nedvesség a betont és a hőszigetelést nedvesíti, károsítja, és ezáltal az épület használhatóságát (és értékét) csökkenti. Felmerülő probléma, hogy a hézagkitöltésre használt anyag élettartama csupán néhány év, így a felújítás gyakorta megismételendő. **(5.4.1/15. kép, 5.4.1/9. ábra)**

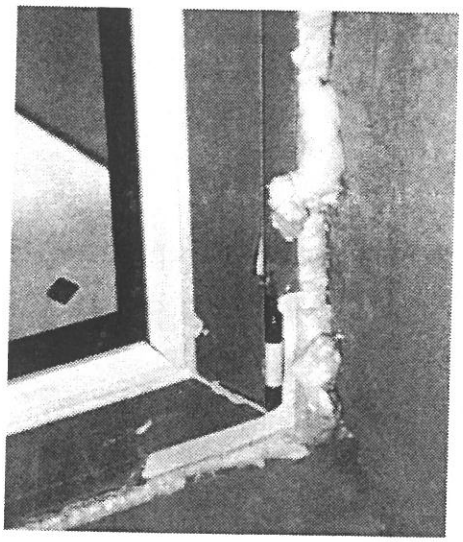




5.4.1/9. ábra
Nyílthézagos kialakítás és a panelelemek kapcsolata (vízszintes metszet)

5.4.1/15. kép
Részben felújított hézagképzés, a vízkivezető idomok elzárásával

- A **homlokzati nyílászárók** és a panelok közti tömítések elégtelensége gyakorta okoz meghibásodásokat. A többfázisú tömítések hiánya (külső oldali csapadékvíz- és légzáró tömítés, közbenső hőszigetelés, belső oldali pára- és légzáró tömítés) gyakori hiba. **(5.4.1/16. kép)**



5.4.1/16. kép
A csupán pur-habbal tömített ablak-fal kapcsolat

- A homlokzati nyílászárók és a falelemek közti rögzítések darabszámának csökkentése, vagy a rossz helyen történő rögzítés a nyílászáró elmozdulását okozhatja.

- A bekövetkező bontások során alkalmazott rossz sorrend, a veszélyes hulladék kezeletlensége, az újrahasznosítás elmaradása (a betonvasakkal teli betontörmelék a szeméttelepre kerül, egyik összetevő sem kerül feldolgozásra), az elszállítás alapfeltételeinek figyelmen kívül hagyása is okoz problémákat.

Környezeti és egyéb károsítók okozta hibák

Ezen hibák az időjárás (csapadék-, szélhatás, napsugárzás), az épület környezete (közlekedés), vagy a nem kiszámítható, rendkívüli hatások (árvíz, földrengés) következtében jöhetnek létre. Ám az ezek elleni védekezés elmulasztása alapvetően tervezői vagy kivitelezői hibára vezethető vissza.

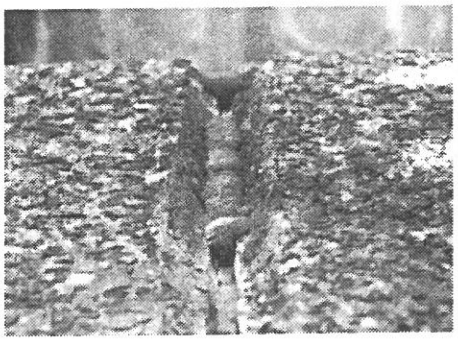
- A beton nedvességet képes felvenni. Ez a telítettségig elérheti a 220 kg víz/beton m^3 mennyiséget. Ez a vízfelvevő-képesség (csapadékvízből, talajvízből) károsodásokhoz vezethet. A szerkezetbe, annak hézagaiba jutó nedvesség megfagyva 9-10 %-os térfogat-növekedést okozhat, ami a beton károsodását eredmé-

nyezi. Az olvadási-fagyási ciklusok váltakozása a beton töréséhez vezet.

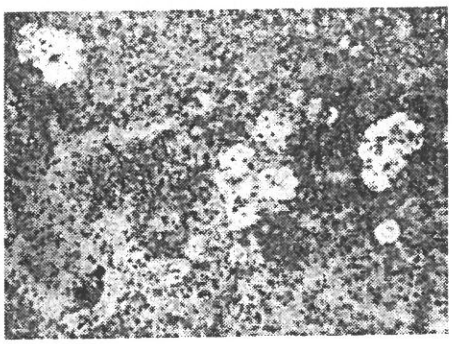
- Az UV-sugárzás elsősorban a bevonatok (színezés) felületét öregíti.

Mikroorganizmusok

- **Mikroorganizmusok** (mohák és algák), elszaporodnak, ha a beton nedves környezetbe kerül, és megtartják a nedvességet, ezáltal növelik a fagyveszélyt. **(5.4.1/17. és 5.4.1/18. kép)**



5.4.1/17. kép
Moha- és zúzmótelepek a panelelemen



5.4.1/18. kép
Zuzmótelep betonfelületen

- A folyamatos korróziós feltételek megléte (a levegőben lévő anyagok, savas esők, a túl nagy nedvességtartalom, ezen kívül még az agresszív keverővíz) esetén a betonacél keresztmetszete fokozatosan csökken, teherbírása egyre kisebb lesz. A káros hatást fokozhatja a sérült betonfelület, a nem megfelelő betontakarás. Az új betont a lúgossága (12-13) is védi a korróziótól, ám a CO2 és SO2 behatolása ezt a magas pH - értéket csökkenti (9-es alatti értéknél a beton már nem áll ellen a korróziós hatásoknak). A korróziós folyamatban a vasnak rozsdává történő átalakulása során térfogat-növekedés jön létre. E térfogat-növekedés következtében a beton lerepedezik a betonacélról.

- Karbonizáció során a diffúziós folyamatok következtében a légkörből szén-dioxid kerül a betonba. Ez a kalcium-hidroxiddal reagál és vegyi átalakulás következik be. A kalcium-hidroxidnak kalcium-karbonáttá való átalakulás következtében a pH érték csökken, és a küszöbérték alá süllyedhet. A beton minősége, és a károsodott helyek száma (repedés, kavicsfészek) lényegesen gyorsítják a folyamatot.

- Míg szén-dioxid jelenlétében a korróziót csak a pH-érték csökkenése indítja meg, a kloridoknál a pH-érték nem játszik szerepet. A korrózió a lúgos tartományban is bekövetkezik. Ennél

fogva ügyelni kell arra, hogy a beton készítésekor ne használjunk klorid-tartalmú termékeket.

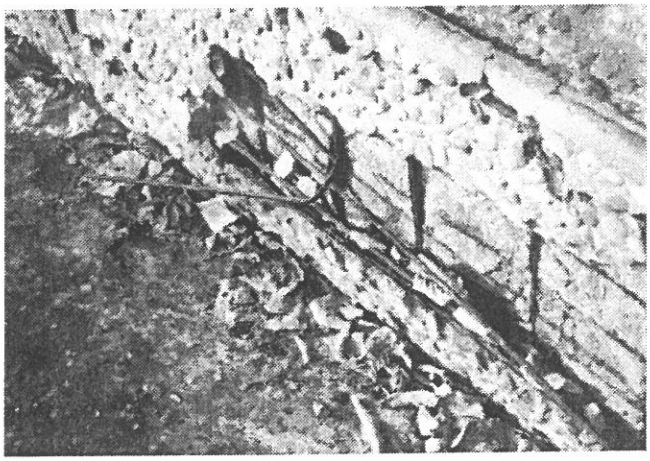
- A növekvő **környezetszennyezés** (ipar, közlekedés, emberek tevékenysége) révén kén-dioxid keletkezik (szén, olaj, gáz elégetésekor). Ha kén-dioxid, vagy kén-trioxid kerül a vasbeton szerkezetbe, akkor a keletkező kénsav a kalcium-karbonáttal kalcium-szulfáttá alakul át. E reakció létrejöttéhez víz jelenléte szükséges, s ez 50-70 %-os páratartalomnál biztosított is. Akárcsak az acél korróziójánál, a veszélyesség itt is abban rejlik, hogy a kalcium-karbonátnak kalcium-szulfáttá való átalakulása térfogatnövekedéssel jár. Ebben az esetben is a betonrészek lepattogzása az eredmény.

- A felületre festett **graffitik** nemcsak esztétikai kárt okoznak. A felületbe szívódva, vegyi reakciót elindítva a betonkorrózió esélyeit növelik, valamint a panel mögötti belső tér páraháztartását rontják. **(5.4.1/19. kép)**



5.4.1/19. kép Graffiti a betonpanelen

- Az utak jég-mentesítéséhez rendszerint sózást alkalmaznak, klorid-tartalmú termékekkel. A kloridok agresszivitása már ismert. Az említett kémiai támadáson kívül fizikai hatás is létrejön, ami a betonrészek lepattogzásához vezet. A sózással és a sónak a vízzel való keveredésével a víz fagyáspontja csökken. Ezen folyamat végbemeneteléhez külső energia szükséges. Ezt az energiát a beton adja, melynek következtében felülete erősen lehűl. A beton pórusaiban lévő víz megfagy. Ha a pórusok 90%-nál jobban telítettek vízzel, a víz térfogatának növekedése folytán kristályosodási nyomás jön létre, károsítva a szerkezetet. A lepattogzott beton vízfelvevő-, felszívó-képessége jelentősen nő, így a folyamat felgyorsul, a beton tönkremegy. **(5.4.1/20. kép)**



5.4.1/20. kép
Fagykárt szenvedett, mosottbeton felületű, lábazati elem

- A legtöbbször **mosottbeton** felületként készülő házgyári panelok kavicsszemcséi kiesnek, kimorzsolódnak a felületből. Ennek oka a felület átnedvesedése (túl nagy nedvesség felvétele), majd kifagyása.

Üzemeltetési és karbantartási hibák

Sokan elfelejtik, hogy egy épületet nemcsak megépíteni, de szakszerűen, és felelős használói magatartás mellett, fenn is kell tartani. A panelelemekből épült szerkezeink nagy hányadát képezik a házgyári lakótelepek. Ezen szerkezetek felújításához, átalakításához, állagmegóvásához nagy gonddal kell hozzáfogni. Gyakran előfordul, hogy maguk a tervezők sem látják a problémák lényegét és sokszor a korábbinál is rosszabb állapotba kerülnek a szerkezetek. A privatizált panellakásokban, lakóházakban a felújításoknál jelentős problémát jelentenek a társadalmi, és a gazdasági adottságok.

- A kivitelező, tervező részéről nem történik meg a fenntartáshoz szükséges adatok megadása (ellenőrzés gyakorisága, felhasználói útmutató hiánya) a használók számára (vagy csak hiányosan).

- Az előírt **állagmegóvás,** rendszeres **karbantartás** elmulasztása gyakori probléma. Kidolgozott felügyeleti, állagmegóvási, felújítási programmal ritkán találkozik a szakember.

- Nem a rendeltetésnek megfelelő használat következik be. A felújítás vagy átalakítás során sokszor nem vesznek számításba

olyan speciális igénybevételeket, amelyek a meglévő szerkezetek tervezésekor és kivitelezéskor még nem szerepeltek a használók szándékai között (adatszolgáltatásként nem jutott egyik félnek sem a tudomására). Ez elsősorban új tulajdonosokkal "érkező" új funkció épületbe költöztetésekor gyakori. (Ne feledjük, hogy egy adott épületszerkezet csak adott feladatokra alkalmazható kellő biztonsággal!). Az ilyen változtatások a szerkezetek állékonyságát veszélyeztetik (falátvágás, emeletráépítés), nedvességterhelését növelik, illetve egyéb többletterhet rónak rá.

- Napjainkban a mindent elárasztó reklámfelületek az épületek falaira is felkerülnek a lakókkal kötött (részükről átgondolatlan) megállapodások értelmében. Ezek nem egyszer a szerkezetre festett formában készülnek. Az időtállóra tervezett, műanyagfestékes felületek a belső oldali páravándorlást gátolják, páralecsapódást, penészedést okozhatnak. Ezen hirdetési felületek esztétikai élménye sem túl nagy. **(5.4.1/21. kép)**



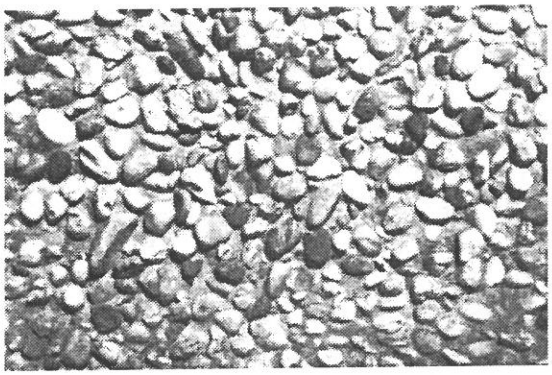
5.4.1/21. kép
Gondatlanul reklámcéllal befestett mosott betonfelület

- A **"szellőztetési kultúra"** hiányosságai sok kárt okoznak. Télen nem szeretnek szellőztetni az emberek, hogy ne az utcát fűtsék, pedig elhanyagolható az a hőmérséklet-esés, ami ezalatt bekövetkezik a vasbeton panelekben (a nagy hőtároló tömeg miatt nehezen hűlnek csak ki). Emellett viszont jelentős mennyiségű páraterheléstől (és penészedéstől) óvhatjuk meg szerkezeteinket.

- Sok lakástulajdonos azt gondolja, hogy elég csupán megvásárolni egy adott ingatlant és annak "kötelessége" működni sok-

sok éven át. Ám attól, hogy valaki sok milliót költött egy épület vásárlására, annak élettartama nem változott, így időt, energiát kell fordítani fenntartására.

- A közlekedésből, gyárak szennyezéséből, a levegőben szálló portól a felületek elszíneződnek, koszolódnak. Amennyiben ez nem társul **felelős használói magatartással** (és nem tisztítják a betonfelületeket rendszeresen), akkor nemcsak esztétikai kárról, hanem fagy- és korróziós károkról is beszélhetünk. **(5.4.1/22. kép)**



5.4.1/22. kép
Elkoszolódott mosott betonfelület

- Utólagosan több szellőző, vízkivezetés, és egyéb gépészeti vezeték kerül átvezetésre a paneleken. Ilyenkor a hézagzárás (lég-, pára-, és vízzárás) csak ritkán megfelelően megoldott. Az esztétikai hatás szintén nem minden esetben elfogadható. A használóknak **szakember véleményét kellene kikérni. (5.4.1/23. kép)**

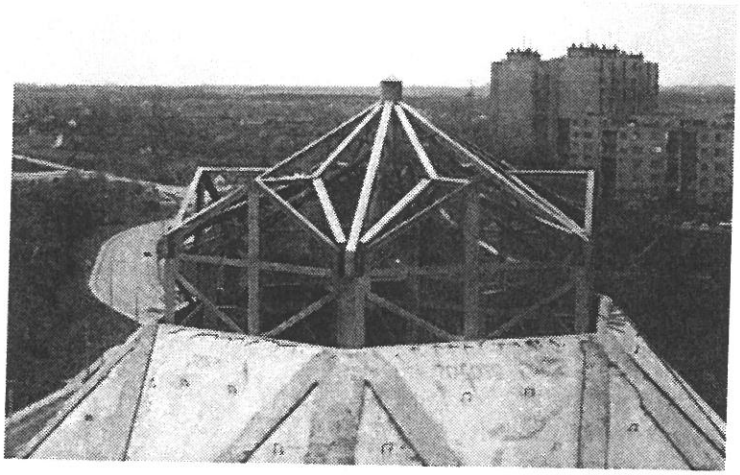


5.4.1/23. kép
Utólag kialakított csőátvezetés

- A homlokzati nyílászárók felújítása szintén hibaforrás lehet. Ez legtöbbször műanyag nyílászáróra való cserét vagy ütközésihézag-tömítést jelent (tok és szárny között). Azzal azonban kevesen számolnak, hogy adott használati mód (adott mennyiségű termelődő pára és az addig megszokott szellőztetési mód) és a megváltoztatott szerkezet-tulajdonságok mellett nagy az esélye a páralecsapódásnak, mert a belső oldali párazárás (és melegkiáramlás) oly mértékben javulhat, hogy az eddig a hézagokon kijutni tudó többletpára a hőhidas szerkezetek felületén lecsapódik, hosszútávon penészedést okozva. Itt a lakóknak, használóknak kell hozzáértőt (szaktanácsadót) bevonni a munkába.

Egy konkrét eset, és annak tanulságai

Egy előregyártott és monolit vasbeton elemekből készülő templom **munkálatait több évre félbeszakították.** A szerkezetkész épület elemei több éven át voltak kitéve az időjárás és egyéb károsítók hatásának. A szerkezetek ideiglenes védelmét sem oldották meg, és nem történt időközi állagmegóvási munka sem. A szerkezeteket érő erős hő- és nedvességterhelés következtében megindult a betonkorrózió, a felületek elkoszolódtak, egyes helyeken repedések keletkeztek. A nedves szerkezetek kiszáradása hosszú időt vesz majd igénybe, és többletfűtéssel, üzemeltetési költség-növekedéssel fog járni. Egyes elemek cseréje szemmel láthatóan elengedhetetlenné vált. Szükség lehet épületszerkezeti, statikai, épületfizikai szakvélemények és állapotértékelések készítésére is. Megemlítendő az évek során okozott "vizuális környezetszennyező" hatás, hiszen az épület ezen idő alatt nem a legszebb arcát mutatta a világ felé. A most megindult befejező munkálatok során **rengeteg többletmunkára** lesz szükség, hogy jól használhatóvá váljék az épület. Sajnos a jelenlegi munkák is csak az épület egy részének befejezésére terjednek ki, így az épületszerkezeteket további károsodás is érheti. **(5.4.1/24. kép)**



5.4.1/24. kép Félbehagyott vasbeton templom

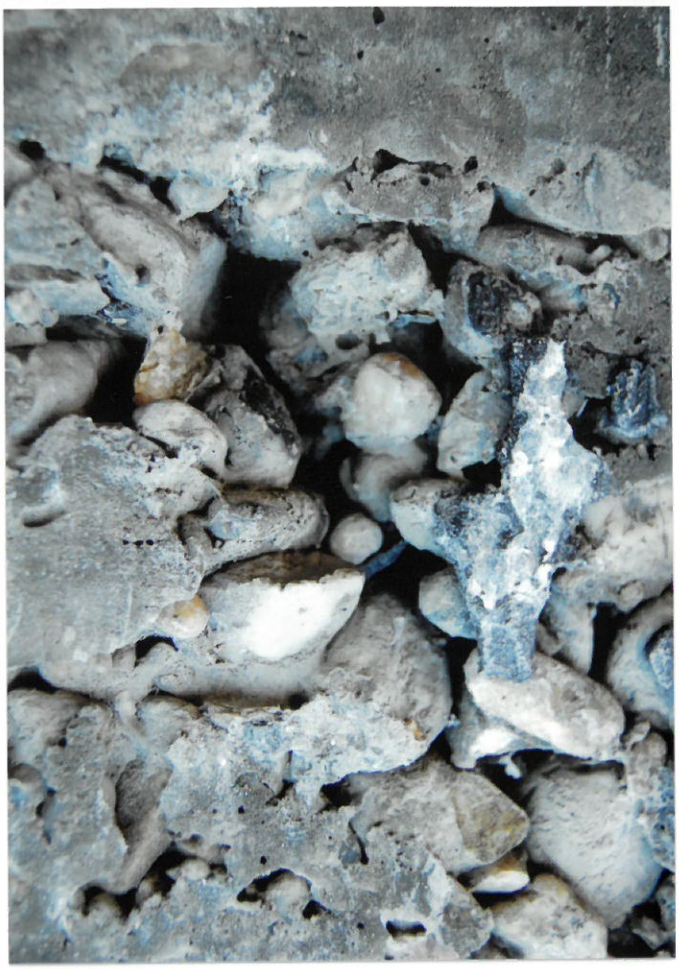
Összefoglalás

A fent elmondottak az előregyártva (helyszínen avagy üzemben) készülő vasbeton szerkezetekre vonatkoznak. A tervezés, kivitelezés, fenntartás, bontás összefüggő folyamatában végig szem előtt kell tartani az építészeti, szerkezeti, hő- és páratechnikai, anyagtani, technológiai szempontok sokaságát, mert csak így hoz-

hatunk létre jól működő szerkezeteket. Akár egy tényező figyelmen kívül hagyása esetén is jelentős károk, meghibásodások keletkezhetnek. A vasbeton szerkezet, mint építészeti elem anyagszerű, őszinte, tükrözi a teherhordó és térelhatároló szerkezetek rendszerét, jelenlegi alkalmazási lehetősége a magas- és mélyépítő ipar legkülönbözőbb területein szinte korlátlan. Kialakítási módjában széles választék áll rendelkezésre. A döntés egyrészt az építőiparban működő szakemberek építészeti (műszaki) felfogásától, ízlésétől, ismereteitől, és a körülmények mérlegelésétől függ.

Minden szerkezet megalkotásában több szakember működik közre, ezért mindig **csapatmunkájuk** eredménye egy adott épület. Azonban, hogy ez jól sikerüljön, valamennyi részterület lehetséges hibáit ismerni kell, hogy a saját területén mindenki a legjobbat tudja nyújtani. Az eddigi tapasztalatok feldolgozása mellett a minőségi munkára való nevelés, az új szabványok, műszaki irányelvek, minőségbiztosítási eljárások elvezethetnek oda, hogy az előregyártva készülő betonszerkezetek hibáinak száma jelentősen lecsökken.

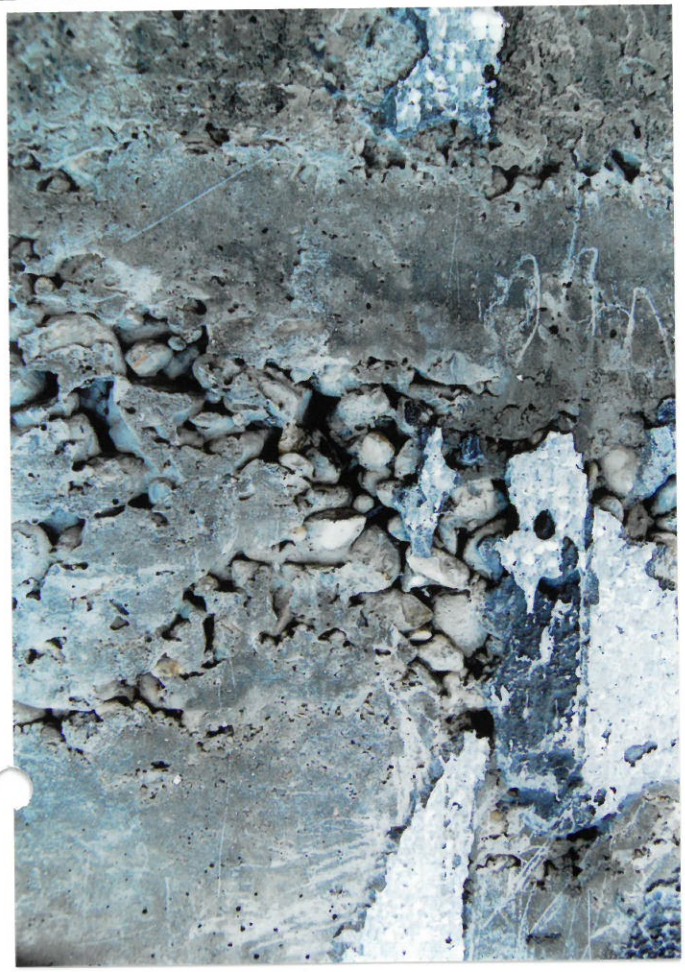








SUPAIRMAN ZEGO Kft



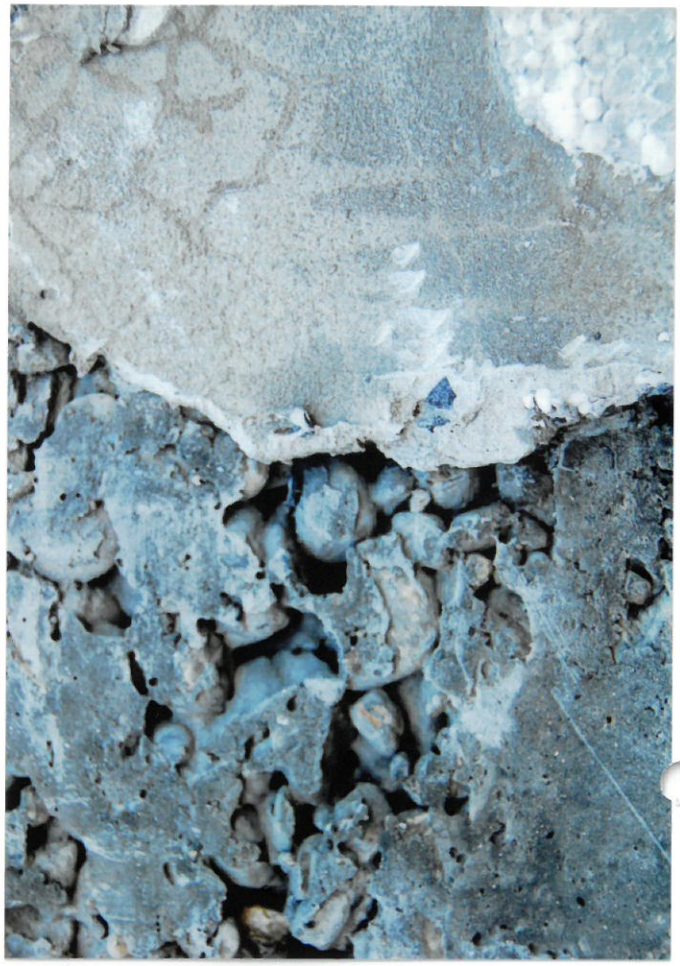






SUPAIRMAN ZEGO Kft

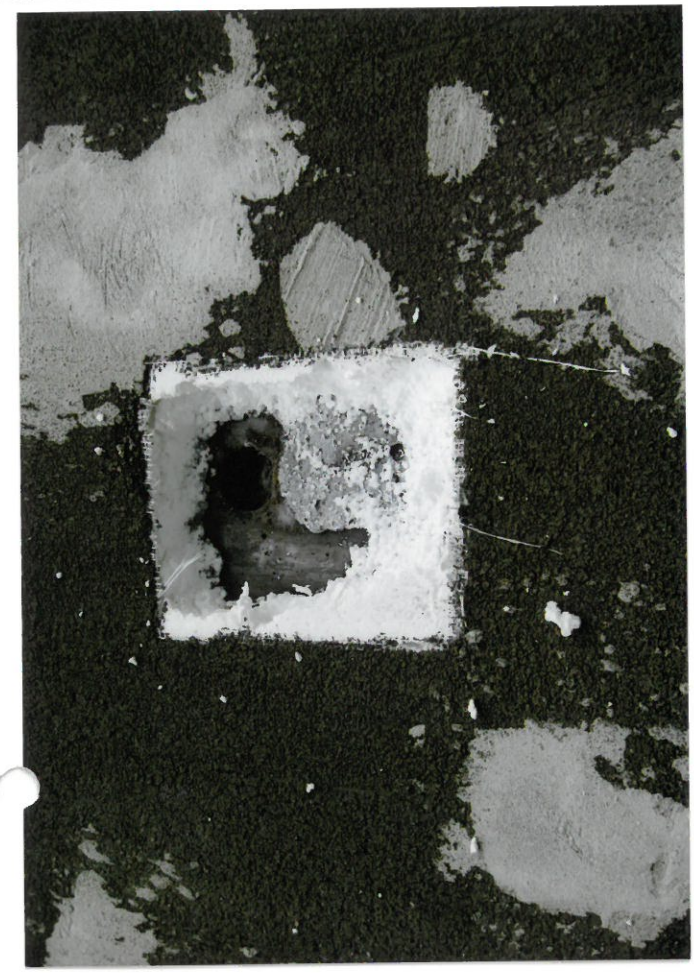








SUPAIRMAN ZEGO Kft









SUPAIRMAN ZEGO Kft







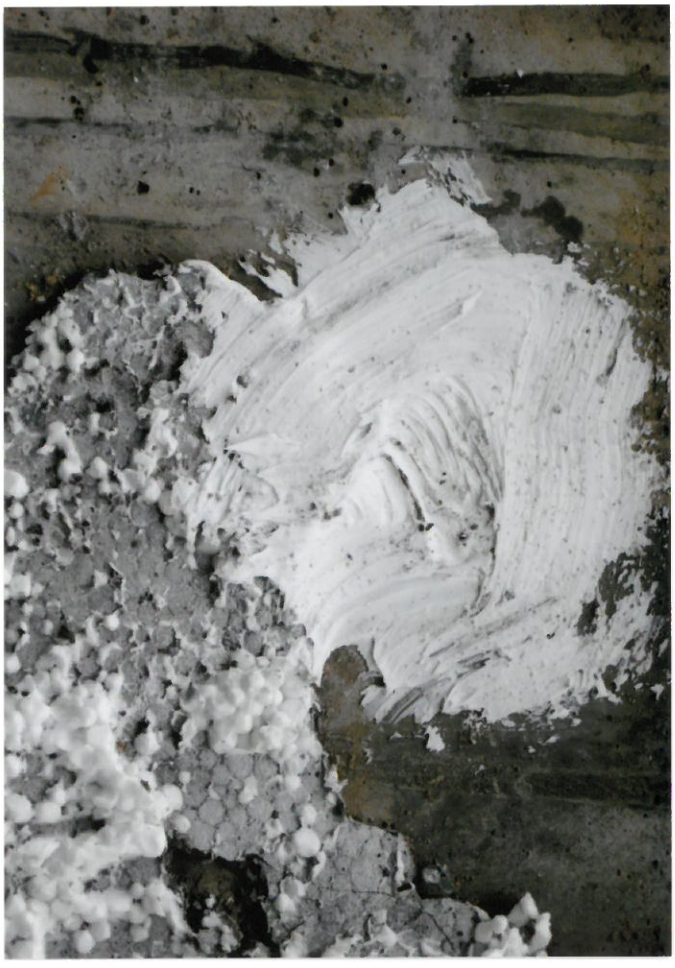


SUPAIRMAN ZEGO Kft



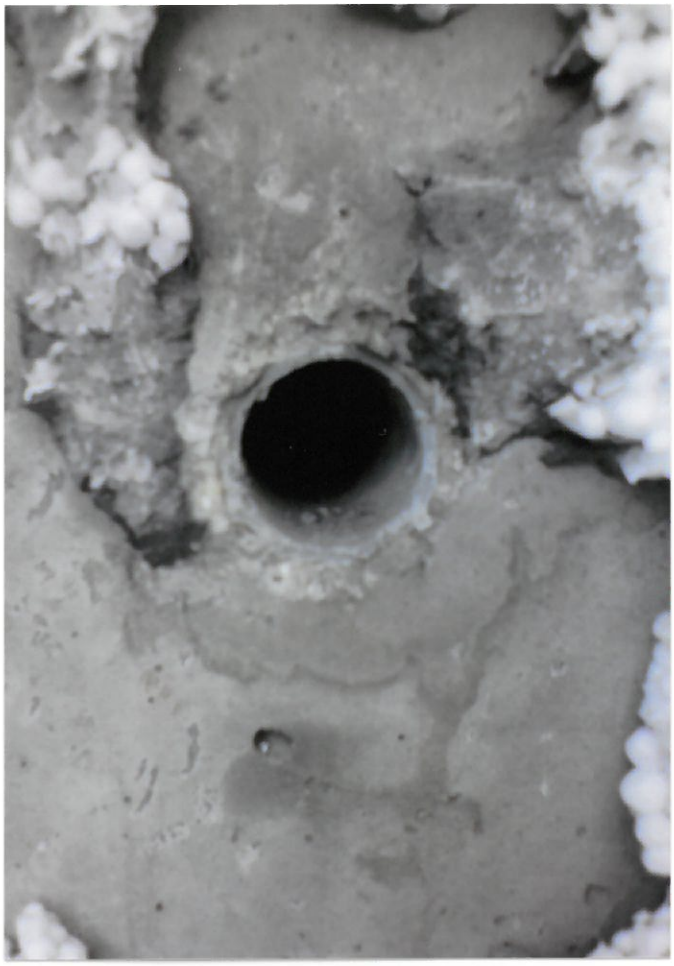






SUPAIRMAN ZEGO Kft









SUPAIRMAN ZEGO Kft









SUPAIRMAN ZEGO Kft