



SZÉCHENYI ISTVÁN MŰSZAKI FŐISKOLA

**XVI. ÉPÜLETSZERKEZETANI
KONFERENCIA**

1991.

GYŐR

ÉPÜLETSZERKEZETI KONFERENCIA

FA

**XVI. ÉPÜLETSZERKEZETANI
KONFERENCIA**

1991.

XVI. Épületszerkezettani Konferencia

1991. május 29-31.

Győr

A konferencia kiadványban közzétett cikkek szerzői:

Ágostháziné dr.Eördögh Éva, Építésügyi továbbképző Vállalat,
Budapest

Balassa Bálint-Dr.Sárvári Géza, Ybl Miklós Építőipari Műszaki
Főiskola Debreceni területi Egysége, Építőipari
Intézet, Debrecen

Földes László, Pollack Mihály Műszaki Főiskola, Épületszerke-
zattan Tanszék, Pécs

Dr.Jürgen Franke, Építőipari Műszaki Főiskola, Cottbus
/Hochschule für Bauwesen, (D)/

Dr.Kászonyi Gábor, Pollack Mihály Műszaki Főiskola Vizgazdál-
kodási Intézet, Vizépítési és Gazdasági Tanszék,
Baja

Dr.Koppány Attila, Széchenyi István Műszaki Főiskola,
Magasépítési Tanszék.Győr

Dr.Jozef Oláh, Szlovák Műszaki Főiskola, Bratislava
/Slovenská vysoká škola technická v Bratislave, (Cs)/

Dr.Temesváry Lászlóné-Dr.Varga Lajosné, Ybl Miklós Építőipari
Műszaki Főiskola, Budapest

Dr.Tóth Elek, Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar
Magasépítési Tanszék, Budapest

Dr.Preisich Katalin, Dr.Reis Frigyes, Dr.Széll Mária
Budapesti Műszaki Egyetem Építészmérnöki Kar,
Épületszerkezeti Tanszék, Budapest

Ir.R.P.H.Keulers, Műszaki Főiskola, Heerlen
/Hogeschool Heerlen, (NL)/

ÁGOSTHÁZINÉ DR.EÖRDÖGH ÉVA:

NÉHÁNY GONDOLAT A "PRIMITIV" ÉPÍTÉSZEZET SZERKEZETI
MEGOLDÁSÁIARÓL

Az ember építési tevékenységének célja - az élet, a fennmaradás által igényelt sokféle célu épített környezet létrehozása a természeti környezetben belül, azzal körülvéve. Az építési tevékenység - sok évszázados, sőt évezredes története során - a természeti (makro) környezetbe épített (mikro) környezetet a természet különböző zavaró hatásai, veszélyei ellen hozta létre, fokozatosan egyre tökéletesedő építési technikákkal - de tulajdonképpen mindig ugyanazért: saját kényelmének, valamilyen szempontu komfortjának megteremtése érdekében.

Az emberre leselkedő természeti veszélyek sorában a nedvesség az egyik legkellemetlenebb hatás. A továbbiakban a megszokóttól eltérő tárgyalásmóddal e kellemetlen hatás elleni "hadviselés" kiragadott példáin kíséreljük meg az évezredes, évszázados - és mai **tanulságokat** levonni, azaz a nedvesség elleni védelem néhány, talán önkényesen kiemelt, de **tanulságos** példáját bemutatni.

Egyenlőtlen küzdelem (éghajlati adottságok)

A történelem előtti idők emberének építőtevékenységéről Földünk számos helyén vannak ismereteink.

A primitív ember építési tevékenysége csak a megfelelő buvóhely megkeresése, kiválasztása, esetleg alakítása volt, ezek a természetadta mélyedések, barlangok védték az embert a természet hatásai ellen. További, hosszú fejlődés eredményeképpen jöttek rá őseink, hogy a természetben található anyagokkal (nád, sás, vessző, faág, kő, agyag) és a vadászatban

használt kő ill. csontszerszámokkal "alakíthatják" a környezetet, alvögödrot, majd lomb- illetve borsátrat készíthetnek. (Ez a tevékenység ma is él - a föld számtalan táján, így nálunk is, egy kezdetleges építmény, az ún. csószkunyhó képében.)

A mocsaras, vizes területeken facölöpre építettek, vagy a vizet árokkal zárták el a települések körül. (Sajátos építési technika alakult ki Mezopotámia mocsaras területein - a mai Basrah környékén - ahol az építmények alapja tulajdonképpen a vízre több rétegben elkészített, ledöngölt nád és iszaprétegből áll.)

A kezdetekhez hasonló építési tevékenységet ma is megfigyelhetjük a civilizációtól elzárt, természetes körülmények között élő népeknél, vagy azoknál, ahol - főleg az éghajlati viszonyok következtében - a természetes körülmények közötti élet a társadalom egy részének ma is életformája. (Pl. Mongólia - állattenyésztés - jurta "építészet".)

A technikai lehetőségek alacsony színvonala a kezdetek építési tevékenységét alapvetően behatárolta, bár az embernek az a képessége, hogy körülményeihez képest igyekszik maximális komfortot és biztonságot elérni, már korán megmutatkozott. A mi szempontunkból arra szeretnénk további vizsgálatainkat irányítani, hogy a primitív népek és a népi építészet milyen bámulatos képességgel rendelkeznek e téren. Minimális erőfeszítéssel biztosítják a **maximális klimatikus komfortot** az építkezés helyének,

a speciális mikroklimának és a megfelelő építési anyagoknak megválasztásánál.

Az ember saját kényelme, sőt életbenmaradása függött attól, hogy képes volt e a korlátozottan meglévő lehetőségeket kihasználva a természet erőit együttműködésre bírnia - hiszen pusztá létét fenyegette minden elkövetett hiba.

Nem csoda tehát, hogy van mit tanulnunk ezekből a tapasztalatokból, hiszen a legkülönbözőbb klimatikus körülmények között helyről-helyre kialakultak azok az ősi tapasztalatokon alapuló iratlan szabályok, amelyeket mi esetleg nem tartunk be, de ezzel vállalnunk kell a többlet - általában **energia - költségeket** és az esetleges építési hibákat.

A következőkben röviden áttekintjük a Föld jellemző klímavizonyai alapján a "primitív" építés tanulságait

a léghőmérséklet

a levegő nedvességtartalma

a légmozgás sebessége és

a napsugárzás

mint éghajlati tényezők elleni védelemben.

Forró-száraz klíma

A levegő hőmérséklete nappal kellemetlenül magas, éjjel pedig igen hűvös. Ezt a hőmérsékletingadozást az épületnek késleltetnie kell, a meleget tartalékolnia addig, amíg már az épület belső tere számára szükségessé válik. A megfelelő hőtárolást biztosító építőanyagok: a föld, a vályog, a téglák és a kövek néhány fajtája, amelyek a napsugarak és a meleg levegő által átadott hőenergiát nappal tárolják és éjjel ki-sugározzák. Ha az épületek szorosan csatlakoznak egymáshoz, ezzel - az árnyékolt felületeket növelve - növekszik az épületcsoportok **tömege**, ami szintén a késleltetést szolgálja.

(Ezt a klimatikus kényszert további társadalmi jellegű szükségletek, így pl. a szűkös termőterületek védelme, vagy az ellenségtől való védelem igénye, szintén megerősítette.) A talaj hőtároló kapacitását kihasználva "építették" lakhelyeiket pl. a Szaharában a föld alá, egy mélyen a föld alatt létesített kút köré, sokszor 2-3 m-es földtakaró alá. E klíma harmadik építési formája a sátor. A nomádok, akik csak vándorlással követve az évszakok változásait képesek megélni, rövid ideig használt szálláshelyeiken állataikra felrakható, "könnyűszerkezetes" (előregyártott elemekből, oszlopokból, kötelekből és növényi vagy állati anyagokból készített sátorlapokból álló) sátrakban laknak. A sátor belsejét szőnyegekkel, ládákkal berendezik, a szél felőli oldalra helyezett gyékénykerítéssel védik a kisebb homokviharok elől, amelyet eltávolíthatnak, ha a szellő frissítő hatására van szükség, vagy ha a szél olyan erős, hogy elpusztítaná a sátrat.

A mikroklímát az ember korán megtanulta befolyásolni és ezzel kedvezőbb komfortot biztosítani. A sár-, vályog stb. nagy laksűrűségű települések belső udvarai, árnyékos, növényzettel fedett felületei teremtik meg ezt. Ha egy helyiség két udvar közé esik, amelyek közül az egyik napos, a másik meg szűk, növényzettel árnyékolt, vízfelülettel hűtött, akkor a napos udvar felszálló meleg levegőjének helyét a helyiségen keresztül áramló hűvös udvar levegője foglalja el - vagyis a légmozgás iránya "megtervezett".

Ugyancsak ezt a hatást érik el a kettős falu és kettős földmű építmények alkalmazásával: Ghana kunyhóinak belső kötényfala vagy az eső elleni védelmet szolgáló szalmatető alatt légréteggel elválasztott sárfödém példázza ezt az elvet.

Meleg-párás klíma

Nagy esőzések, magas légnedvességtartalom, mérsékeltebb, kiegyenlítettebb léghőmérséklet jellemzi. Ezen a klímán nem szükséges az építőanyag hőtárolása, a nehézkes, vastag szerkezetek helyett könnyű, a légmozgást nem akadályozó szerkezetek szükségesek, amelyek az emberi szervezet hőleadását lehetővé teszik. A maximális keresztzellőzés érdekében keskeny épületeket építenek. A nyílások méretével, esetleg több sorban való elhelyezésével, a padlósínt felemelésével (alatta is szabadon járhasson a levegő) oldják meg ennek az igénynek a kielégítését. (Ilyen klímában általában szellős függőágyban alusznak.) Az épület jellemző szerkezete a nagy túlnyúlású, esernyőszerű tető, amely szintén könnyű, akár a fal.

Hideg klíma

A legfontosabb az épület feladatai között a **meleg megtartása**. A forró-száraz klímával ellentétben itt a hó áramlását ellenkező irányban kell megakadályozni. A fűtés, melegforrás lehet a főzéssel kapcsolatos is, vagy az emberek, sőt állatok által termelt hő. A hőveszteség csökkentését minél **tömörebb** alaprajzzal, a lehülésnek kitett külső felület csökkentésével, nehéz, jó hőszigetelő képességű anyagok alkalmazásával, a huzat útjának tömítéssel való elzárásával érik el. A hó szintén felhasznált, jó hőszigetelő anyag. (A tető hajlásszögének és a fedél megfelelő teherbírásának egyidejű megoldásával.)

A grönlandi és az alaszakai eszkimók **igloo**-ja a tartós, nagy hideg és a viharos szelek ellen véd. Ez az építmény éjszakai

vadásztanyául szolgál (téli szállásaik kőből és gyeptéglából készülnek), melynél az építés alapelve: minél nagyobb belső tér körülhatárolása minél kisebb és a szél támadásának legkevésbé kitett külső felülettel. Ebből a szempontból az igloo félgömb formája ideális.

Az eszkimók téli szállásaikat félig a föld alá építik, mintegy 1,70 m magas kő vagy gyeptégla falakkal. A tető bálnabordákkal, vagy partra sodort farönkökkel, ágakkal készül, melyre kettős rétegben fókabőr és közéje moha-zúzmó "szendvicspanel" kerül. Ezt a fajta építést Kanadában és az Egyesült Államokban is alkalmazták. Szibériában a favázás, fával és vastag gyeptéglaréteggel borított épületek voltak használatosak. A svájci parasztok tömör alaprajzú házaikba az istállót is beleépítik, ezzel az állatok termelte hőt felhasználják az épület fűtésére. (Sőt, a hidegben nem kell a házat elhagyni az állatok gondozása végett!) A komfortnak ilyen módon való biztosítására másutt is bőven találunk példát: az eszkimó iglook közötti földalatti folyosók, vagy Japán északi részein a téli gyalogos közlekedést lehetővé tévő árkádos utcák, és más megoldások.

A hideg klíma egyik nehezen megoldható kérdése a magas nedvességtartalom következtében megnövekvő penészedési hajlam, hiszen a szellőztetésre nincs annyi lehetőség és indok, mint a forró-száraz klímában. Ezt megoldhatják kisméretű kényszerzellőzőkkel (pl. az orosz fortocska), vagy erkélyszerű, kiugró szárítókkal, fedetten. (pl. Franciaországban)

Felhasznált irodalom: Polónyi Károly: Klíma, energia, épített környezet /ÉTK 1983./

BALASSA BÁLINT - DR.SÁRVÁRI GÉZA:

A VASTAGBITUMENES LEMZEFEDÉS TECHNOLÓGIAI PROBLÉMÁI

Debrecen és környékét sem kerülte el az országos kór, a különféle - korszerűnek nevezett - tetőszigetelések gyakori és gyors meghibásodása, részleges vagy teljes tönkremenetele. Mivel a kárvallott építetők többnyire értetlenül álltak e jelenségek előtt, így főiskolánkat is gyakran keresték meg, hogy épületdiagnosztikai vizsgálatokkal derítsünk fényt a hibák okaira, s szakvéleményben rögzítsük - esetleg már a bíróság számára - megállapításainkat.

A számos eset elemzése azonban (túl a szerződéses munkák anyagi áidásain) igen sok tanulsággal szolgált számunkra is, s az így nyert tapasztalatokat megosztva hallgatóinkkal bizton reméljük, hogy sikerül a tetőszigetelések tervezésének és kivitelezésének gondosabb, körültekintőbb és szakszerűbb elvégzéséhez hozzájárulunk.

A továbbiakban egyik legutóbbi szakvéleményünkből (mely az egyik legnagyobb debreceni üzem új gyártócsarnokának tetőszigeteléséről készült) ragadunk ki egy említésre méltó megállapítást. A vizsgált esetben, a szigetelési munkákat alvállalkozó készítette 1987. szeptembere és 1988. áprilisa között, s már a munkálatok közben számos probléma jelentkezett. Egyes elváltozások olyan nyilvánvalók voltak, hogy azt - bár jelentőségüket csökkentve - kénytelenek voltak az átadás-átvételi jegyzőkönyvben is rögzíteni. Ezek után nem is meglepő, hogy az alvállalkozó megbízásából az ÉMI már 1990. szeptemberére elkészítette az első szakvéleményt, melynek megállapításait az egyik anyaggyártó cég nem fogadván el, főiskolánkat bízta meg új vizsgálat lefolytatásával.

A bonyolult, sok hibaok eredőjeként létrejött károsodás vizsgálati folyamatát, s az értékelés részleteit e rövid publikáció keretében nem lehet - és nem is szükséges - ismertetni, ezért csak a leglényegesebb adatokra szorítkozunk a továbbiakban. (A szakvéleményünkben egyébként mindez 40 oldal szöveget cca háromszor annyi ábrát, fényképet, s egyéb mellékletet jelentett!)

A vizsgált épület előregyártott vasbeton vázas szerkezetű, melynél a tetősíkok lejtésének alapértékét a födém szerkezet 5 %-os esése biztosítja, s a belső vízvezetés összefolyóihoz az atikkafalak mentén NIKECELL táblákkal "kikönnyített" ellenlejtés készült.

A tető méreteit vizsgálva megállapítható, hogy a jelentős méretű épület több mint 12000 m² tetőfelülete igen nagy összefüggő egységekből áll, melyek átlagosan 1500 m² körüliek, s bár van egy 488 m²-es is, a legnagyobb dilatáció nélküli felület meghaladja a 2000 m²-t! Az egyes egységeken belül a tetőfelületeket a gerincek és vápák tovább osztják ugyan, s így a lejtésirányú méret általában 10 m körüli, a gerincek (tehát a tetősíkok) hossza 36, 42 illetve 48 méter! (1. ábra)

A tetőszigetelés rétegrendjét vizsgálva megállapítható volt, hogy az eredeti terv (mely egyébként formailag megfelelt a 8/1986./VIII.21./ÉVM. számú rendeletnek, s elvégezték a belső és külső ellenőrzését is) nem valósult meg, hiszen megváltozott

- a rétegrendje
- a szegélyezések megoldása
- a tetőösszefolyók és szellőzőátvezetések kialakítása
- a fallefedések készítése.

Ami tehát a tervek szerint készült az

- a tető geometriája (lejtések, méretek, dilatációk kiszámítása), valamint
- a rétegrend felépítésének alapelve, vagyis a könnyű hőszigetelő hab aljazaton vastagbitumenes lemezfedés, bitumenes (tehát

hőre lágyuló) ragasztott rögzítéssel.

Jóllehet ez utóbbi megfelel az alkalmazástechnikai kézikönyvekben fellelhető megoldásnak, a nagyméretű tetősíkokkal együtt a meghibásodás alapját képezte.

A kivitelezést megelőző alvállalkozói szerződésben rögzítették a lényegesebb módosításokat, tervtől való eltéréseket. Ezek szerint az eredetileg tervezett

- horganylemez falszegélyek helyett NEOACID szegélyezés,
- az eltolt hézaggal fektetett 2x5 cm NIKECELL táblák helyett 10 cm vtg (4+6 cm) NIKEPANEL-T hőszigetelés, s a
- bitumenbe ágyazott gyöngykavics védőréteg helyett kvarchintésű vastagbitumenes zárólemez készítését határozták el. Lényegében ez is valósult meg, csupán a falszegély mechanikus rögzítése helyett alkalmaztak ragasztást az attikáknál.

E módosítások tehát nem érintik a rétegrend alapelveit, bár az eltolt hézagú, kétrétegű hőszigetelés és a gyöngykavics védőréteg (a többlet bitument jelentő kenéssel együtt) valamivel kedvezőbb lett volna, azonban - érthető módon - e változtatások technológiai egyszerűsítést jelentettek. Ami a kivitelezésben döntő fontosságú volt az nem ezekben keresendő, hanem abban, hogy

- milyen hatást jelentett a szigetelésre maga a technológia (a lángszórával történő olvasztásos ragasztás), illetve a technológia egyes előírásaitól való eltérés, vagyis hogy
- milyen körülmények között (időjárás, hőmérséklet, nedvesség, stb.) zajlott a munkavégzés.

Ez utóbbiról a vizsgálat során egyértelműen megállapítható volt, hogy a nem szerencsésen megválasztott évszak összes lehetséges áldása (eső, hó, fagy, dér, stb.) jelen volt a kivitelezés során, s a türelmetlen megrendelő, s a sürgető határidők nyomása alatt a kivitelezők rendre megszegték a technológia erre vonatkozó tiltó rendelkezéseit, vagyis

- nem minden esetben történt száraz aljzatra a rétegek bitumenes ragasztása, továbbá
- nem az előírt hőmérsékleten történt a munkavégzés, hanem több ízben, sőt esetenként folyamatosan 0°C körüli, vagy éjszakai fagyot követő csekély felmelegedés (3-5°C) mellett készült a tetőszigetelés.

Ezzel egyértelműen megszegték a bitumenes vízszigetelésekre vonatkozó alkalmazástechnikai kézikönyvnek az 5.1.7 pontjában rögzítetteket, mely szerint

"A szigetelés csak száraz aljzatokra, száraz időjárásban, + 5° C feletti léghőmérsékleten készíthető, ha a munkakezdés előtt legalább 12 órán át a léghőmérséklet + 5° C felett volt. Ez esetben is célszerű a lemezeket 24-48 óráig temperált helyen tárolni."

A szigetelő lemezek temperálását megpróbálták a tetőn felállított fóliasátrakkal és fűtéssel biztosítani, azonban nem vették figyelembe, hogy a csatlakozó szerkezetek hőfoka, s a léghőmérséklet nem éri el az előírás szerinti érték.

Mindezek ismeretében vált lényegessé a ragasztás technológiájának vizsgálata, vagyis annak megállapítása, hogy az olvasztásos ragasztáskor alkalmazott lángszóró berendezés 300-320°C körüli hőmérséklete milyen hatással van a vastagbitumenes szigetelő lemezekre. E vizsgálat legelgondolkodtatóbb tanulsága számunkra az volt, hogy sem a vonatkozó szabványok, műszaki irányelvek, műszaki feltételek, sem pedig az alkalmazástechnikai kézikönyvek, termékismertetőik, alkalmassági bizonyítványok nem tartalmaznak adatokat a bitumenes szigetelő lemezek hő hatására bekövetkező méretváltozásaira! Csupán a BME-ÉSZBI Épületszerkezeti Tanszéke egyik kutatási tématanulmányában (Fokozott hőfizikai igényeket kielégítő, gyártott tetőszigetelő alrendszerek kifejlesztése. III. köt. 29. old.) találtunk adatokat a bitumenes lemezek lineáris hőtágulására vonatkozóan.

Mielőtt azonban e számításokat, s a belőlük levont következtetéseket ismertetnénk, tekintsük át röviden a vizsgált tetőn észlelhető legfontosabb külső és belső elváltozásokat, károsodásokat.

Szemrevételezéssel is észlelhető volt

- A szegélyezéshez használt NEOACID lemezek a faltőtől való 6-10 cm-es mértékű eltávolodása, kifeszülése (helyenként a hidegfolyásos elvékonyodása), illetve a sarkok felé növekvő mértékű, ferde ráncosodása (2.A. ábra).
- Az attikák közelében lévő tetőösszefolyóknak a gerinc irányába történő elmozdulása, "eldőlése".
- A tetőfelületen a gerincre merőleges, esésvonal irányú gyűrődések, ráncok képződése (2. 3. ábra).

A feltárás során (1. sz. ábra) pedig a szerkezet belsejében, a rétegek egymáshoz és a hordozó szerkezethez viszonyított mozgását vizsgálva megállapítható volt, hogy

- a NIKEPANEL táblák között mindkét irányban 4-5 mm tágasságú hézagok észlelhetők,
- a vízszigetelés esésvonalirányú gyűrődései nagyjából egybeesnek a táblák illesztési hézagaival, (3. sz. ábra)
- a peremek menti elmozdulás (attikáknál) nem azonos mértékű a vízszigetelés, illetve a hőszigetelés esetében (vízszigetelés 6-8 cm, hőszigetelés 4-6 cm közötti), továbbá
- az 1-es számú feltárásnál a kétrétegű NIKEPANEL tábla felső rétegében egy 2 cm tágasságú repedés is található volt (4. sz. ábra).

A felsorolt külső és belső elváltozások, károsodások, illetve a velük kapcsolatos mérhető elmozdulások elemzésével megállapítható volt, hogy

- ilyen tetőgeometriai alakváltozás csak egy egybefüggő (tehát húzófeszültségeket közvetíteni tudó) szerkezetnek minden

irányból a középpont felé történő mozgásából (összehúzódásából vagy zsugorodásából) jöhet létre, s

- e mozgások létrejöttében mind a vízszigetelő, mind pedig a hőszigetelő rétegek szerepet játszottak.

E szerep tisztázása a NIKEPANEL-T hőszigetelés esetében egyszerűbbnek tűnik, ugyanis már önmagában az a tény, hogy különálló táblák egymás mellé helyezéséből jön létre a hőszigetelő réteg, alkalmatlanná teszi húzófeszültségek közvetítésére. Így tehát a táblák méretváltozásai elemi mozgásokként értékelendők, amennyiben összehúzódásról, zsugorodásról beszélünk. (Természetesen kitágulás, vagy duzzadás esetén a nyomófeszültségek átadódhatnak, de ilyen erőhatás itt nem volt kimutatható.)

A NIKEPANEL táblák közismerten hajlamosak a zsugorodásra, ez azonban egy, a gyártás pillanatában gyorsan induló, majd időben egyre lassuló folyamat, melynél az első két hétben több mint 50 %, 21 nap után cca 80 % zsugorodás lezajlik, a továbbiakban az összes várható 5 mm/m zsugorodás utolsó 1 mm-ének bekövetkezése gyakorlatilag nem tekinthető mozgásnak. (A 60 napos pihentetési idejű polisztirol hablémez már teljes biztonsággal használható fel a Dryvit vakolatrendszerben is, mint azt a vonatkozó ÉMI Kutatási beszámoló, illetve az abban közölt diagramm is bizonyítja.) (1. sz. diagramm)

A vizsgált tetőnél a vízszigetelés a táblák felett gyűrődésmentes, szinte dobszerűen kifeszült volt, csupán a tető bizonyos részein, de mindig a habtáblák illesztési hézagainál jött létre felgyűrődés, ránc. (2. B., 3. és az 5. A. ábrák). Ezzel szemben, ha a NIKECELL zsugorodása jelentős lett volna, akkor a ráragasztott vízszigetelés teljes felületi ráncosodásának, s a csatlakozások feletti kifeszülésének kellett volna bekövetkeznie. (5. B. ábra). Mindez azt bizonyítja, hogy nem a habtáblák zsugorodása, hanem a vízszigetelő lemez összehúzódása okozta a tetőn észlelt elváltozásokat, mozgásokat.

A tetőnek a 2. számú ábrán bemutatott összképe egyébként a könnyű hőszigetelő aljzatra hőre lágyuló ragasztással rögzített műanyag lemezszigeteléseknél már ismert (és a szakirodalomban többhelyütt leírt) "kúszás" jelenségére utal. Ennek létrejötte a hőszigetelő habtábla alsó és felső síkjában rögzítésül használt bitumen hőfokkülönbségével (vagyis konzisztenciájával), illetve e hőmérsékletkülönbség téli-nyári (vagy nappali-éjszakai) változásával, s a vízszigetelésről átadódó feszültségekkel van összefüggésben. Lényege pedig, hogy a télen összehúzódó vízszigetelés az akkor felül hideg (tehát merev kapcsolatot adó) bitumen közvetítésével magával húzza a könnyű habtáblákat az ekkor meleg (tehát plasztikusabb) alsó bitumen ragasztáson; nyáron viszont az alsó, szobahőmérsékletű réteg "hideg" a felső 70-80°C-ra felmelegedett bitumenréteghez képest, melyen ekkor a vízszigetelés elmozdulhat, mivel a habtáblák ekkor az aljzathoz rögzítettebbek.

Ez a szakaszos, de a táblák esetében mindig csak egy irányba való elmozdulás a "kúszás", melynek az előbbi hatásokon kívül még az is feltétele, hogy legyen hely az elmozdulásra. Ezt - mint korábban láttuk - a NIKEPANEL táblák zsugorodása kezdetben kismértékben lehetővé is tette. Azonban kérdésként vetődött fel a konkrét eset kapcsán, hogy

- lehetséges-e a műanyag szigeteléseknél már megismert mozgás a bitumenes lemezszigetelés alkalmazásakor is,
- közrejátszott-e valami más hatás is, hogy ilyen nagymértékű összehúzódás jött létre (48 m-en 12-15 cm), s végül
- időben hogy zajlott le a folyamat.

A megoldás kulcsát az építési naplók két bejegyzése szolgáltatta, melyek egy közbelső tetőszakasz, illetve a végső átadás idején születtek, s a NEOACID falszegélyekkel kapcsolatban rögzítik, hogy

"található rajta ráncosodás és kihúzódás egyaránt", illetve
"a sarkokban a NEOACID faltetőfedés kifeszült állapotban van".

Nyilvánvaló tehát, hogy ha a legjellemzőbb elváltozások már a kivitelezés során, közvetlenül az elkészítés után jelentkeztek, akkor az összehúzódást okozó erőhatásoknak a kivitelezés során létre kellett jönniük. Ez irányította a figyelmünket a lángszóróval végzett magas hőfokú olvasztásos ragasztásra, illetve a nedves, nyirkos, 0°C körüli hőmérsékletű csatlakozó szerkezetekre, a kedvezőtlen körülmények között végzett munkára. A továbbiakban az ezzel kapcsolatos épületfizikai számításokat ismertetjük.

Az üvegfátyolbetétes vastagbitumenes lemez fektetését, illetve leragasztását lángszóró berendezéssel, vagy lángpisztollyal kell végezni, amelynek hősugara az égőtoroktól mért 30 cm-es távolságban 320°C-nál nagyobb hőmérsékletű nem lehet. (Lásd Bitumenes vízszigetelések alkalmazástechnikai kézikönyv 21. oldal). A hőveszteségek miatt a vastagbitumenes lemez feltételezhetően +250°C és +300°C közötti hőmérsékletű a felmelegítés pillanatában. Mivel ezen időben a lemez szabadon (leragasztás előtti állapotban) van, így semmi nem gátolja abban, hogy a 15×10^{-6} m/m, °C mértékű lineáris hómózgás hatására hossz és keresztirányban méretnövekedést szenvedjen.

Az említett építési naplóból kitűnt, hogy a lemezeket temperált körülmények között tárolták (feltételezhetően +10, +15°C körüli hőmérsékleten) így a +250°C-os, valamint a +10°C-os értékekkel végezve számításainkat, az alábbi mértékű méretváltozás következhetett be a lemez felmelegítése idején, méterenként:

- temperált lemezhőmérséklet $+10^{\circ}\text{C}$
- lángszóróval felmelegített lemezhőmérséklet $+250^{\circ}\text{C}$
- hőmérsékletkülönbség $\Delta t = 240^{\circ}\text{C}$
- A lineáris méretváltozás

$$\Delta l = 0,15 \times 10^{-6} \times 240^{\circ}\text{C} = 0,0036 \text{ m/m, } ^{\circ}\text{C}$$

vagyis a lemez keresztirányú és hosszirányú méretnövekedése 3,6 miliméter méterenként.

Ezt követően azonban közvetlenül leragasztásra került a vastagbitumenes lemez az aljzatra (jelen esetben a NIKEPANEL tetején lévő perforált, üvegfátyolbetétes párányomás-kiegyenlítő bitumenes lemezre) amelynek a szigetelés időszakában az átlagos hőmérséklete 0°C körül volt. A meleg megnyúlt lemez viszonylag gyorsan lehül, melynek hatására összehúzódik egészen addig, amíg a megolvadt ragasztó bitumen ezt lehetővé teszi. A lehülés során a ragasztó bitumen eléri azt a hőmérsékleti értéket, amely alatt már megdermed, (ez az alkalmazott vastagbitumenes lemez bitumenje esetében +60°C alatt van) és megakadályozza a tetőszigetelő lemez szabad méretcsökkenését, így az aljzatra letapadt szigetelő lemezbe "befagy" a megnyúlás miatt kialakult méretnövekedés egy része. A +10°C-ról +250°C-ra felmelegített lemez 3,6 mm-es méterenkénti méretnövekedéséből szabadon visszazsugorodik a szigetelőlemez $250-60=190^{\circ}\text{C}$ hőfokcsökkenés következtében $15 \cdot 10^{-6} \times 190 = 0,00285 \text{ m/m } ^{\circ}\text{C} = 2,85 \text{ milimétert}$.

A letapadás miatt a hőszigetelő lemezben megmarad a $3,6-2,85 = 0,75$ miliméter méretnövekedés a +10°C-on mért eredeti méretéhez viszonyítva.

Ezt követően azonban a már letapadt szigetelő lemez hőmérséklete tovább csökken, míg eléri az aljzat mindenkori (jelen esetben 0°C körüli) hőmérsékletét. A mozgásban gátolt szigetelő lemez 60 fokos hőfokcsökkenése során $15 \times 10^{-6} = 0,0009 \text{ m/m } ^{\circ}\text{C} = 0,9 \text{ miliméter}$ zsugorodást szenvedne, ha szabad mozgásában nem lenne gátolva. A hideg aljzatra ragadt lemez további méretcsökkenése az aljzat lehülés hatására létrejövő kismértékű méretcsökkenésével együtt (nagysága igen kis értékre becsülhető) következik be, így a 0,9 mm-es megnyúlás nagy része a szigetelő lemezben húzófeszültséget idéz elő, vagyis a leragasztott és lehült lemez a táblák tetején bizonyos mértékben kifeszül. A húzófeszültség miatt a lehülését követő percekben már húzza magával a könnyű, ragasztott aljzatot, ezt azonban a már megdermedt bitumen meggátolja. (A hőszigetelő

tábla alsó síkja is 0°C körüli hőmérsékletű a készítés időszakában.)

- Fentiekből belátható, hogy a forró bitumenragasztással készített tetőszigetelésben minden esetben (a fizikai törvényszerűségek miatt) "befagyott" húzófeszültség keletkezik, amelynek mértéke az aljzat hőmérsékletének és a ragasztásra szolgáló forró bitumen lemez hőmérsékletének hőfokkülönbségével közel arányos, tehát minél nagyobb a hőfoklépcső, annál nagyobb a kialakuló húzófeszültség.

- Vizsgáljuk meg ezt követően, hogy mi történik a már üzemelő épület tetőszigetelésével a tél során.

Egy téli nappal a tetőfelület fölött közvetlenül elhelyezkedő légréteg -20°C -ra hűl le, akkor a tetőszigetelés felszínén $-19,3^{\circ}\text{C}$ -os, a NIKEPANEL felső síkján $-18,5^{\circ}\text{C}$, az alsó síkján $+17,2^{\circ}\text{C}$ a hőmérséklet, ha a belső légtér hőmérséklete $+20^{\circ}\text{C}$ -os

A NIKEPANEL táblákat leragasztó bitumen ilyenkor a táblák igen lassú elmozdulását teszik lehetővé, mivel a bitumen $+17^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérsékleten lassú mozgású "folyadék"-ként viselkedik. A NIKEPANEL tetejére felragasztott tetőszigetelés miközben a készítéskori 0°C -ról $-19,3^{\circ}\text{C}$ -ra lehült, további $0,35 \times 10^{-6} \times 19,3 = 0,00067 \text{ m/m }^{\circ}\text{C} = 0,67 \text{ mm}$ méretcsökkenést szenvedne, ha szabadon mozdulhatna el. Az igen hideg ragasztóbitumen azonban csak nagyon kismértékű szabad összehúzódást enged a lemeznek, így a mozgás nagyrészt a NIKEPANEL táblákkal együtt - azt vonszolva - az alsó viszonylag magas hőmérsékletű ($+17^{\circ}\text{C}$ körüli) ragasztó bitumenen hosszú idő alatt zajlik le, mindaddig, amíg a húzófeszültség le nem csökken a tapadófeszültség mértékéig.

Közben bonyolult kölcsönhatások jönnek létre hiszen egyrészt a NIKEPANEL táblák külön-külön, a korábbiakban ismertetett mértékben, egyre csökkenő nagyságrendben állandóan zsugorodnak, amely érték csökkenti némileg a táblák felülete fölötti leta-

padt tetőszigetelés "befagyott" húzófeszültségét, ugyanakkor fokozza a táblák közötti illesztési hézagok sávjában a szigetelés belső húzófeszültségének nagyságát és annak kifeszülését, - egyszersmind növelik a táblákra ható vonszoló erőt. A hőfokesésből látható, hogy maga a NIKEPANEL tábla felső felületéhez közelebb eső tömege is hőmozgásra kényszerül (a $-18,5^{\circ}\text{C}$ -ra történő lehülés miatt) amelynek mértékét a NIKECELL hőtágulási együtthatójának a szakirodalomban fel nem lelhetősége miatt csak becsülni tudjuk. Ez a zsugorodási érték kissé tovább csökkenti a táblák fölötti szigetelőlemezmező húzófeszültségét, de még tovább növeli a hézagok fölötti kifeszülést, illetve a vonszoló erőt.

- Vizsgáljunk meg most egy nyári napra vonatkozó esetet.

Ilyenkor a tetőszigetelés fölött közvetlenül elhelyezkedő légréteg $+80^{\circ}\text{C}$ -ra melegszik fel, a szigetelő réteg 79°C , a NIKEPANEL tetején $77,8^{\circ}\text{C}$, az alján $24,1^{\circ}\text{C}$ a hőmérséklet, ha a belső léghőmérséklet $+20^{\circ}\text{C}$.

A tetőszigeteléshez felhasznált vastagbitumenes lemez bitumentartalmának hőállósága $+60^{\circ}\text{C}$, így a szigetelés az e fölötti hőmérséklettartományokban a megolvadt bitumenen szinte szabadon el tud mozdulni. Mivel azonban a téli időszakban elvonzott NIKEPANEL táblák alsó felületi hőmérséklete ($+17^{\circ}\text{C}$) a nyári időszakban sem sokkal magasabb ($+24,1^{\circ}\text{C}$) így a táblák visszafelé történő mozgása csak nagyon kis mértékben következik be, e helyett a táblák magas hőmérsékletű felső síkján ($+77,8^{\circ}\text{C}$) a vízszigetelő réteg csúszik meg, és a hőtágulás következtében létrejött méretnövekedése miatt a táblák közötti hézagok fölött a húzófeszültséget kioltja, sőt téglalap alakú tetőfelületek esetén a középpontba beírható legnagyobb négyzet területén túlnyúló felületeken - a nagymértékű elmozdulások miatt - a hézagok fölött felgyűrődés, hurkásodás jön létre.

- A téli és nyári időszakban leírt mozgások egy nyári napon belül, állandó jelleggel, de csökkentebb mértékben megismétlőd-

nek. A nyári éjszakára vonatkozó hőfokelés számítás adatai alapján a külső léghőmérséklet $+10^{\circ}\text{C}$ a tetőszigetelés felülete $+10,2^{\circ}\text{C}$, a NIKEPANEL felső síkján $+10,4^{\circ}\text{C}$, az alsó síkján $+19,5^{\circ}\text{C}$ a hőmérséklet, a $+20^{\circ}\text{C}$ -os belső léghőmérséklet esetén a nappali és éjszakai külső léghőmérséklet között $+70^{\circ}\text{C}$ a különbség, amely a hőmozgásokat folyamatosan előidézi. Az így létrejövő kismértékű elmozdulások naponta megismétlődve, összességükben jelentős nagyságot érhetnek el, és mivel a leírt folyamatok állandóan lejátszódnak, a bitumenel ragasztott rétegrendű szigetelés tönkremenetele előbb-utóbb törvényszerűen bekövetkezik, még a leggondosabban végzett kivitelezés esetén is.

Végeredményben megállapíthatjuk tehát, hogy a tetőszigetelések tervezése, kivitelezése még mindig több gondot jelent, mint amennyit szabad volna egy ilyen jól körüljárható, megismerhető, s különösen szigorúan szabályozott szakipari szerkezetnek. E szabályozásokat, műszaki-tervezési irányelveket a tervezők és kivitelezők azonban - sajnálatos módon - vagy nem ismerik, vagy nem tartják be. Az ismertetett esetben a tervezőnek tudnia kellett volna, hogy a vonatkozó tervezési irányelvek (MI 0452/1-74) egyértelműen rögzítik, hogy

- a szigetelés legyen képes anyagában, vagy szerkezeti megoldása következtében a fellépő alakváltozások követésére (2.4 pont), vagy hogy
- a vízszigetelő anyagok kiválasztásakor nem csupán azok saját tulajdonságát és beépíthetőségét, hanem más, velük érintkező épületszerkezetek anyagait, azokkal való kölcsönhatásait és a teljes rétegrendszert is figyelembe kell venni (3.1.07. pont), végezetül pedig
- a szerkezeti mozgási hézagokon kívül a szigetelés anyaga és igénybevételi módja speciális dilatációs kiképzések beiktatását a szigetelésben másutt is igényelheti, s azt meg kell tervezni!

Mindezek ismeretében talán más rétegrendet, vagy nem ragasztásos rögzítést választott volna, de legalábbis a nagy tetőfelületeket tovább osztotta volna mozgási hézagokkal, dilatációkkal.

A kivitelező is megszegte a bitumenes vízszigetelésekre vonatkozó alkalmazástechnikai kézikönyv - korábban már idézett - 5.1.7 pontjában foglaltakat, melyek a szigetelés aljzatának szárazságát és hőmérsékletét írják elő.

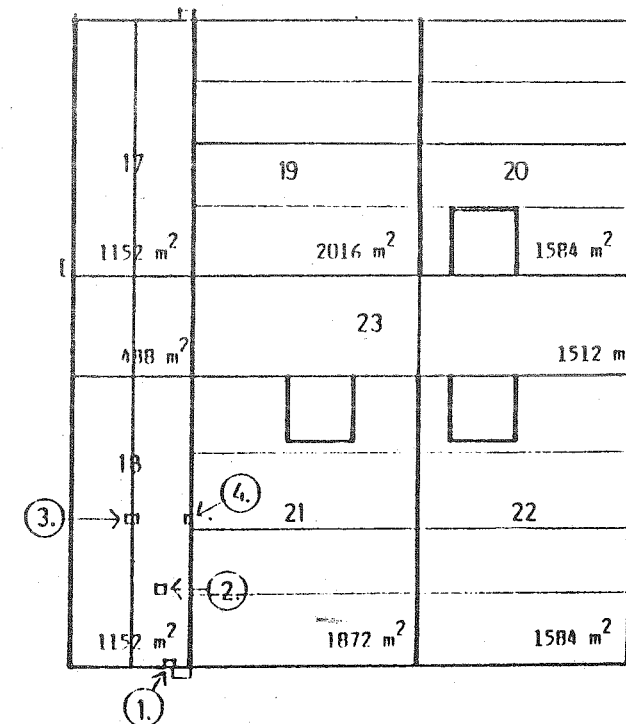
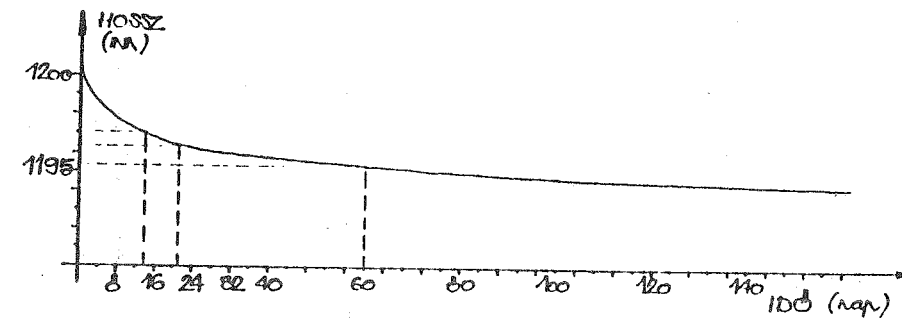
Ezzel kapcsolatban azonban meg kell jegyeznünk, hogy ha a számításainkat a szabvány szerinti hőfokkal végezzük el, akkor is létrejön a szigetelésbe "befagyott" húzófeszültség korábban bemutatott esete. Ehhez járul még, hogy e technológia a tekercsből való kigurításkor azonnal alkalmazza a leragasztást, így még az a - nehezen számszerűsíthető - gyártási feszültség is benne marad a lemezekben, amit hagyományos technológia esetén a kifektetés során szüntetünk meg.

Az ilyen - talán túlzott finomságoknak ítélnélhető - meggondolások mellett azonban a szabályozások súlyos hibájának tartjuk, hogy a bitumenes lemezeknek, e gyakran használt szigetelőanyagoknak a hő hatására történő alakváltozásával nem foglalkoznak, lineáris hőmozgásának értékét nem adják meg. Ennek figyelembevétele számos problémára adhatna magyarázatot.

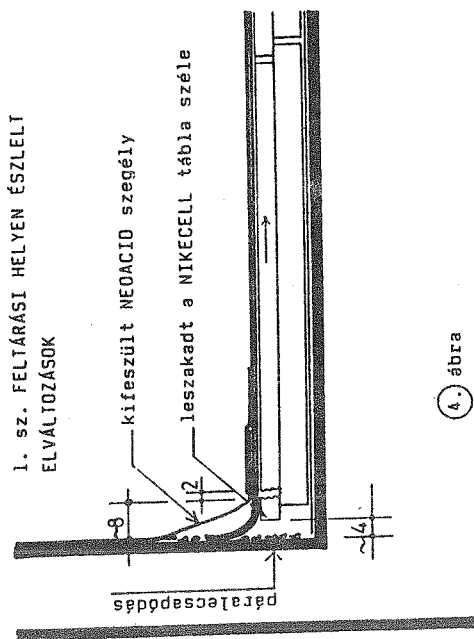
A szigetelés terén mutatkozó gondok jelentős részét lehetne megoldani a képzés színvonalának emelésével, speciális képzési formák alkalmazásával. E téren igen nagy lépés volt a BME szigetelő szakmérnöki kurzusainak megindítása. Ez a tervezők és a kivitelezés felső vezetői körében hozhat minőségi változást. A középvezetők, s a közvetlen termelésirányítók, vagy a kisvállalkozói réteg számára célszerű volna főiskolai posztgraduális képzés keretében a szigetelő szaküzemtechnikus képzést is beindítani.

IRODALMI JEGYZÉK

1. Víz és pára elleni szigetelés. Tervezési irányelvek ÉSZKMI 52/1.74 (MI 04 52/1-74)
2. Bitumenes vízszigetelések alkalmazástechnikai kézikönyve (összeállította az ÉTE 1985-ben)
3. Műszaki feltételek a NIKEPANEL-T tetőhőszigetelő elemekről. NIMF 73/90515610-86 (Kibocsátotta a Nitrokémia Ipartelepek Fűzfőgyártelep, 1986. IV.1.)
4. Összefoglaló Vizsgálati Jegyzőkönyv a NIKEPANEL-T (társított NIKEPANEL) műszaki alkalmassági vizsgálatáról. (Készítette az ÉMI, Tóth Barnabás vizsgáló mérnök, száma: T-335/1990.)
5. Kutatási beszámoló a Dryvit-Nikecell polisztirol hablémez optimális pihentetési idejének meghatározásáról. (Készítette az ÉMI, Barcza Tibor vizsgáló mérnök, száma: K-43/88.)
6. Fokozott hőfizikai igényeket kielégítő, gyártott tetőszigetelő alrendszerek kifejlesztése c. kutatási téma. III. kötet: Kishajlású (0-8 %) tetőszigetelési alrendszerek. (Készítette BE-ÉSZBI Épületszerkezeti Tanszéke.)
7. Lapostetők meghibásodásának épütfizikai és épületszerkezeti vizsgálata (ÉTK Világszínvonal vizsgálati tanulmányok 1/1985). Készítették: Dr. Várfalvi János, Kakasy László (BME)
8. Építőanyagok c. tankönyv, Bitumenes kötő- és vízszigetelő anyagok.
9. A NEOACID vízszigetelések alkalmazási feltételei, a meghibásodások leggyakoribb okai. (Szakipari Technika 1983/1. Dr. Szafner Alfréd)
10. Tető vízszigetelések felmelegedése és következményei (Szakipari Technika 1984/3. Dr. Ring Gusztáv, Dr. Kádár Károly)

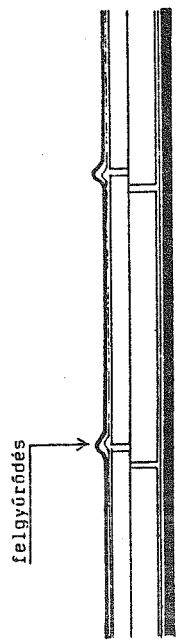


1. ábra

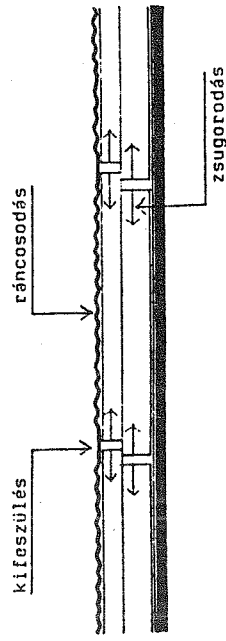


4. ábra

A HELYSZÍNEN ÉSZLELT ELVÁLTOZÁS



B ZSUGORODÁSBÓL SZÁRMAZÓ ELVÁLTOZÁS ELVI ÁBRÁJA



5. ábra

FÖLDES LÁSZLÓ:

BESZÁMOLÓ A PMMF ÉPÜLETSZERKEZETTANI TANSZÉKÉN VÉGZETT TÉGLAIIPARI FEJLESZTÉSRŐL

A Baranya- Tolna megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat termékfejlesztési programjának keretében megbizta tanszékünket a meglévő POROTON 36 és HB38 falazóelemek kiegészítő elemeinek kidolgozásával.

Cél, hogy a jelenleg gyártott termékek alkalmassá váljanak teljes épület létrehozására a lehető legkisebb gyártási költségráfordítás mellett.

A közösen végzett munka során a gyártás technológiai folyamatok megismerése után az alábbi programot alakítottuk ki.

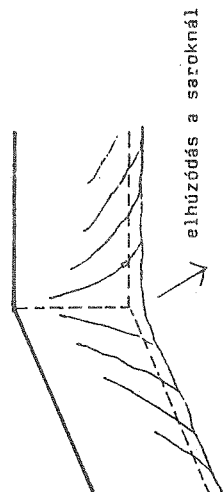
1. Kiegészítő elemek létrehozása, hogy az épület valamennyi szerkezeti részegységénél kerámia termékeket lehessen felhasználni, (darabolások és hulladékok nélkül).
2. A termékfejlesztés mellett a Téglá- és Cserépipari Vállalat vevőszolgálati rendszerének kialakítása, az erre megfelelő számítógépes háttér létrehozásával.

1. Kiegészítő elemek a POROTON 36 és a HB 38 gyártmányokhoz.

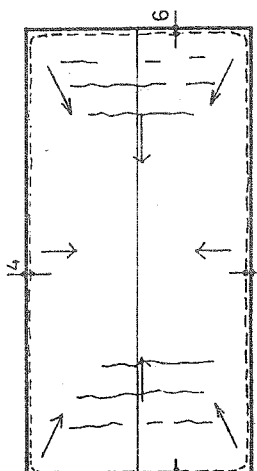
- 1.1 Zsaluzóelemek, melyek alkalmasak
 - áthidalók (kávás és káva nélküli)
 - koszorúk
 - térdfalbakok készítéséhez.

1.2 Falazóelemek, melyek alkalmasak a függőleges falazási hézagok (szélső értékek közötti) fokozat nélküli állítására.

A TETŐFELÜLET MOZGÁSAI

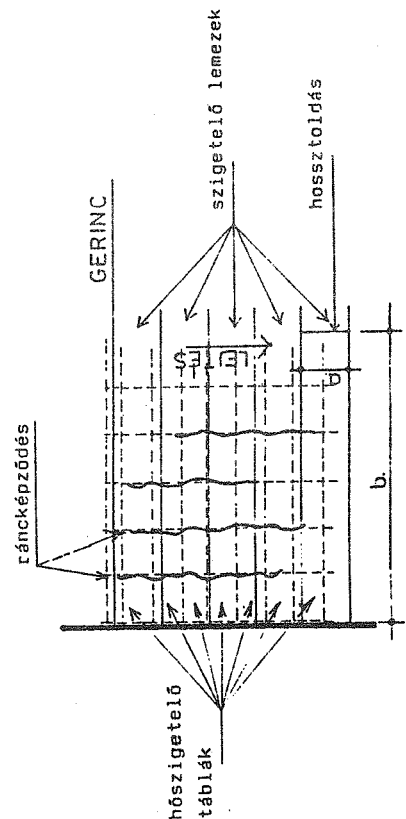


A



B

2. ábra



3. ábra

1.3 Káva falazóelemek.

1.4 A méretrendhez illeszkedő válaszfal elemek.

2. A vevőszolgálati rendszer.

Alapja a számítógép, melyen első ütemben az általunk tervezett és ajánlott családiház tervek jeleníthetők meg. A kiválasztott épület M = 1:100 engedélyezési tervdokumentációja azonnal előállítható.

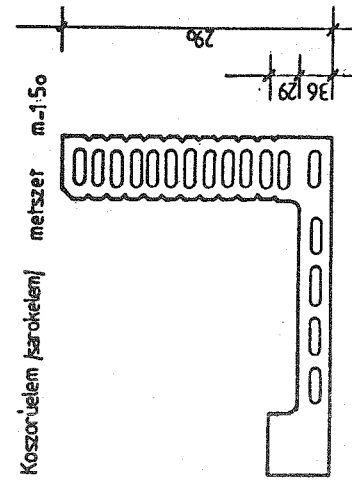
Az adaptációban az alapozás a környezet, a helyi előírások stb. kell elvégezni. Ennek műszaki háttere biztosított.

2.1 A kiválasztott - esetenként a kívánságra átalakított - épület alapidokumentációja, költségvetése és anyagszükséglete azonnal rendelkezésre áll. Az építéshez szükséges kerámia falazóelemek mennyisége rögtön számítható. A gyártó az épület anyagmennyiségét raklapos, vagy konténeres szállítással ütemezi, és időben biztosítja.

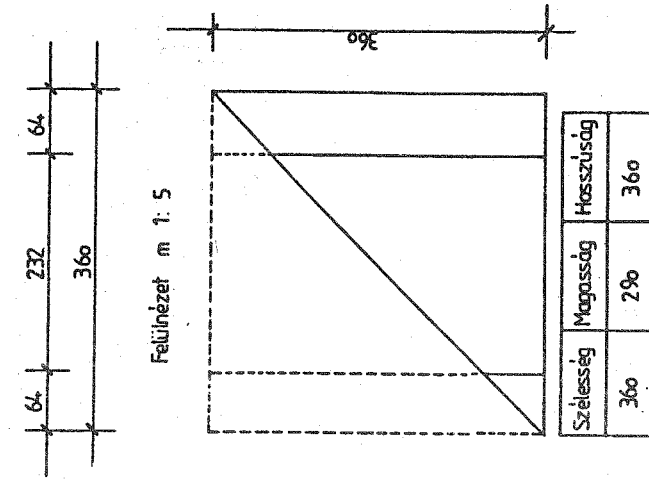
2.2 Mód van a kapcsolódó épületszerkezetek beszerzésére és szállítására is. (Pl. nyílászárók, külső- és belső burkolatok, ácyszerkezetek stb.)

Távlatban a számítógépes tervezést a megrendelő által hozott elképzelés feldolgozására kívánjuk bővíteni.

A fejlesztési elképzelés alapján elérhető, hogy az egyre dráguló kerámia falazóelemeket ne önálló építőelemekként, hanem komplex épületként értékesítsük.

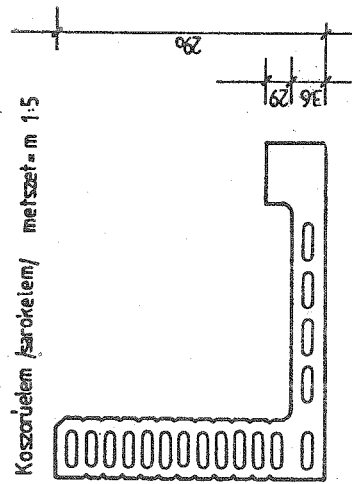


Koszorúelem (sarokelem) metszet m=1:50



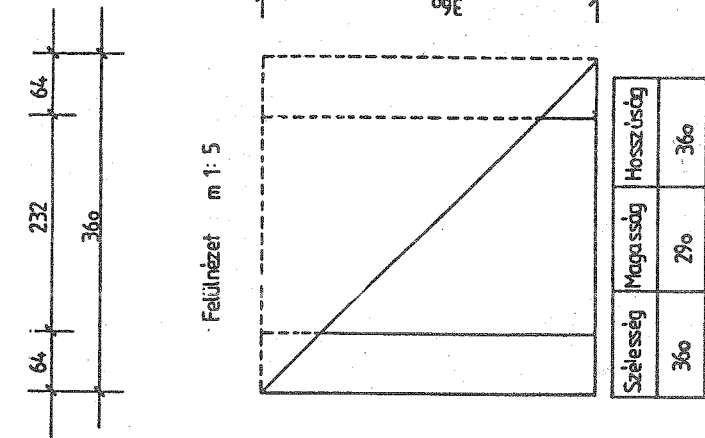
Felülnézet m 1: 5

Szélesség	Magasság	Hosszúság
360	290	360



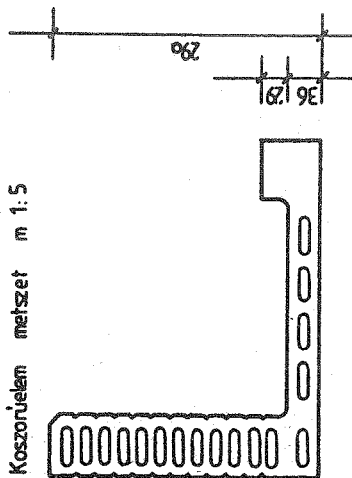
36-os Zsaluzóelem

Koszorúelem (sarokelem) metszet m 1:5

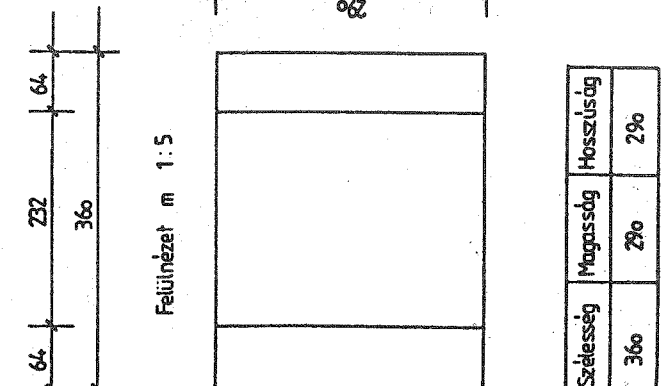


Felülnézet m 1: 5

Szélesség	Magasság	Hosszúság
360	290	360



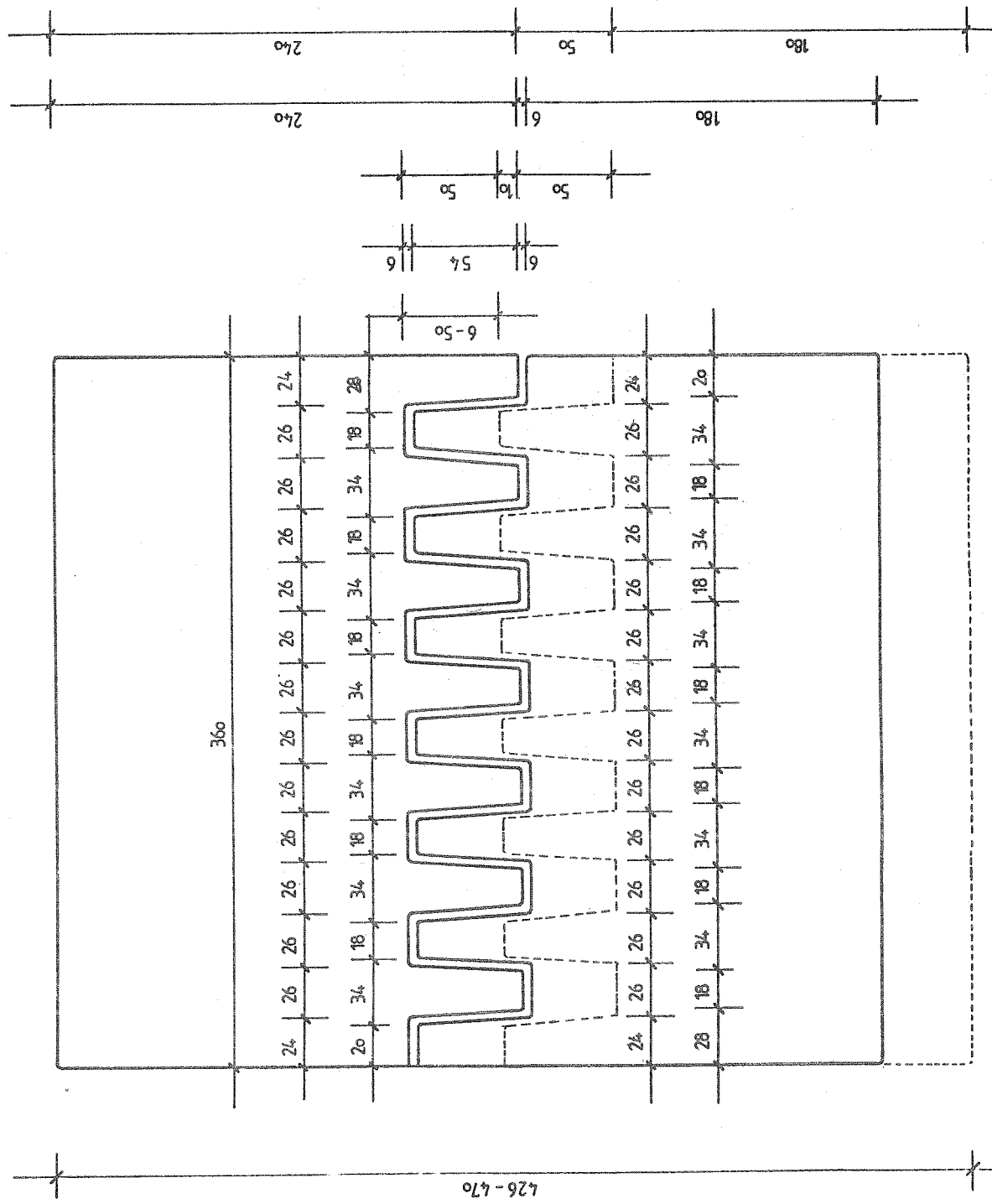
Koszorúelem metszet m 1:5



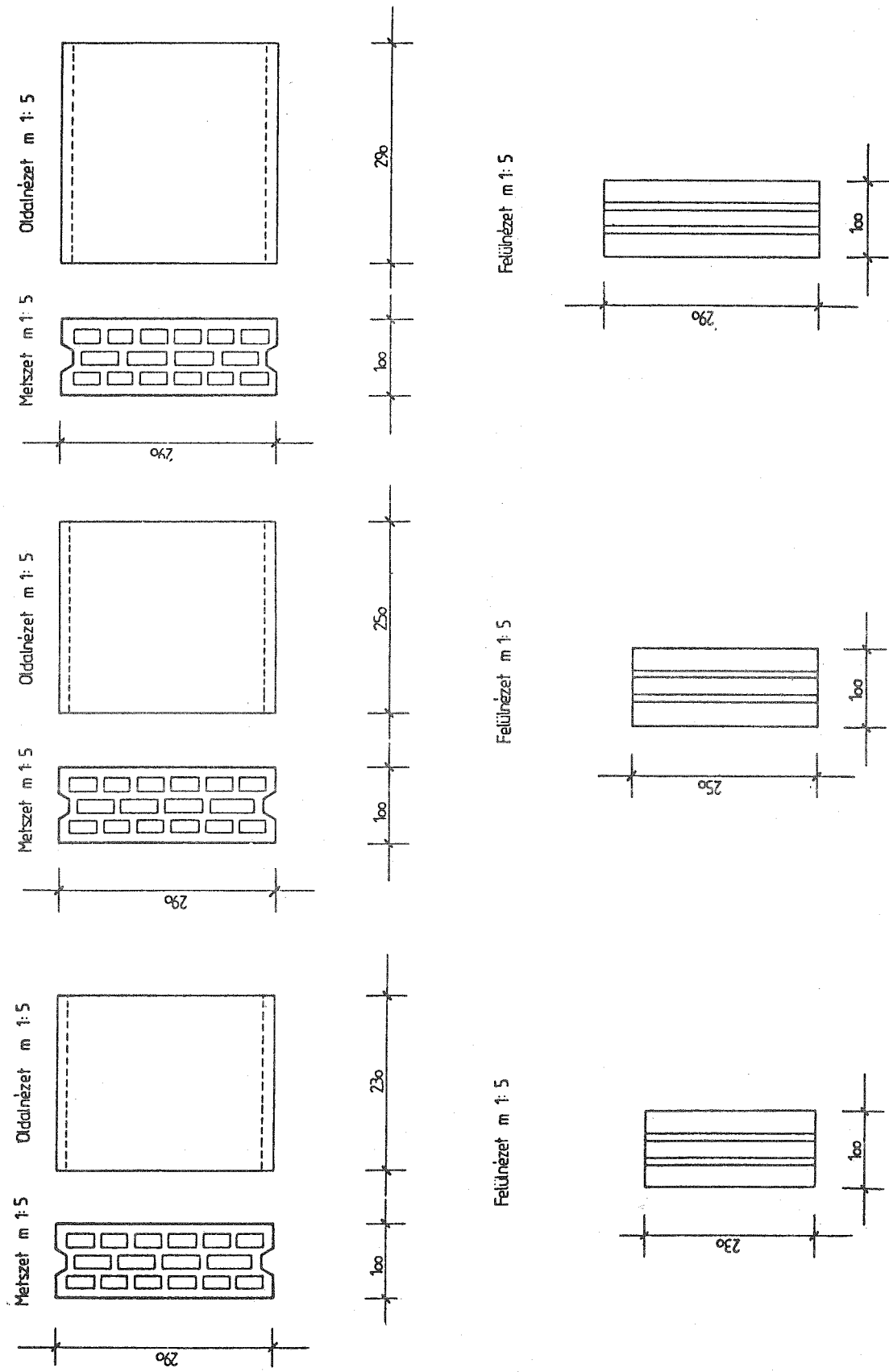
Felülnézet m 1:5

Szélesség	Magasság	Hosszúság
360	290	290

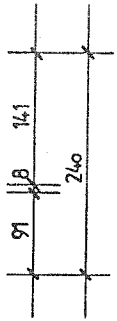
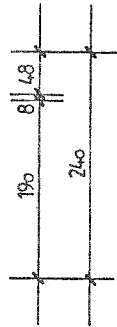
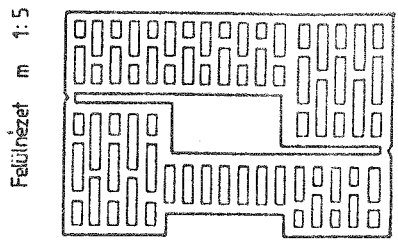
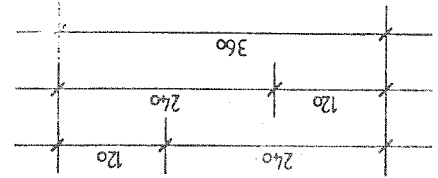
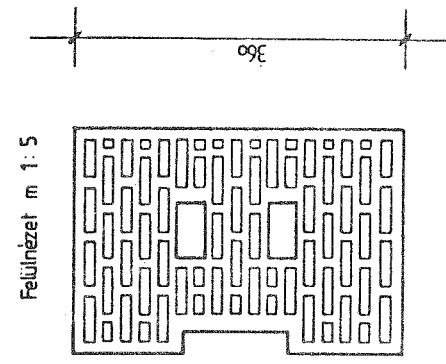
Állítható téglia m 1:2



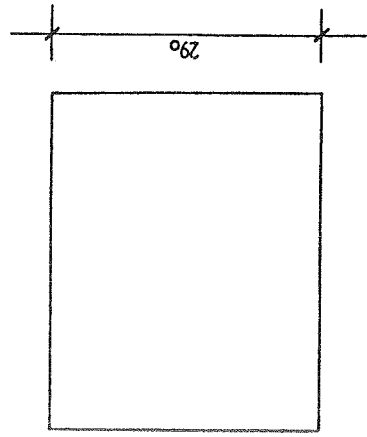
1b-es válaszfalelem



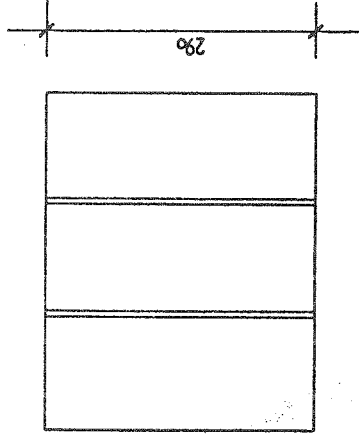
POROTON 36/24-es téglá ill. kővalem



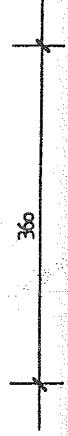
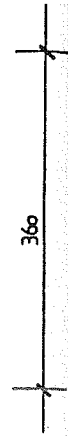
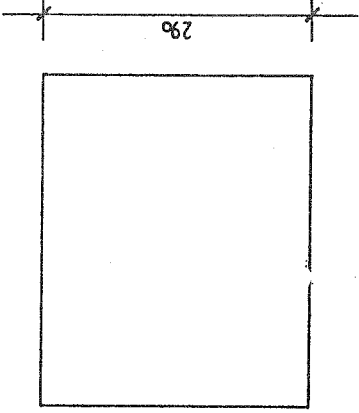
Oldalnézet m 1:5



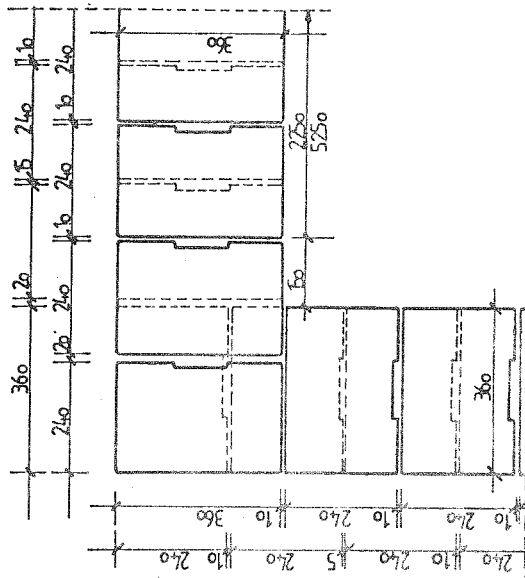
Oldalnézet m 1:5



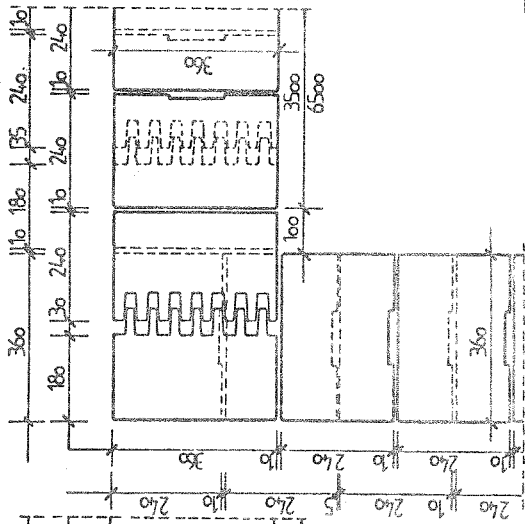
Oldalnézet m 1:5



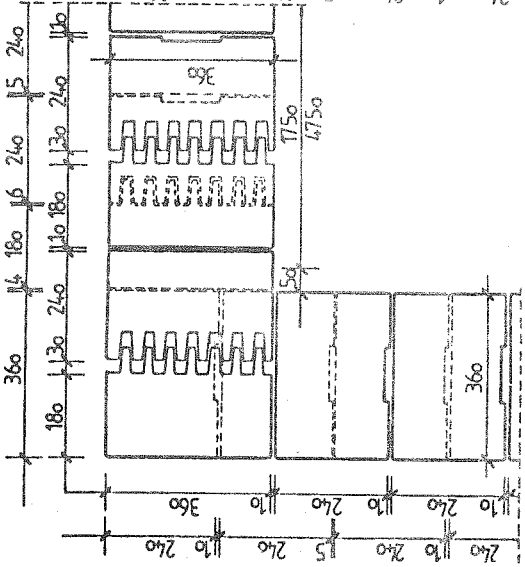
3-3 Részlet m 1:10



2-2 Részlet m 1:10

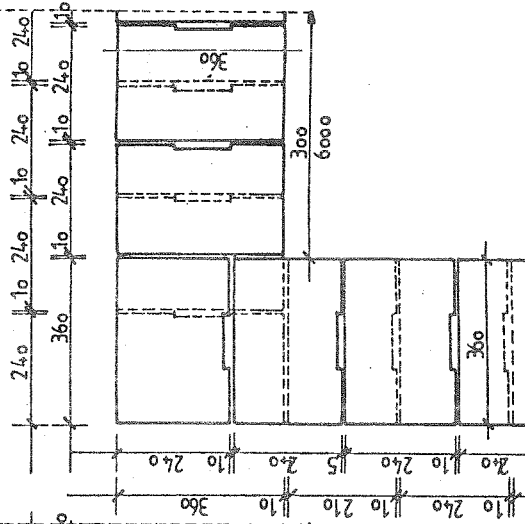


1-1 Részlet m 1:10

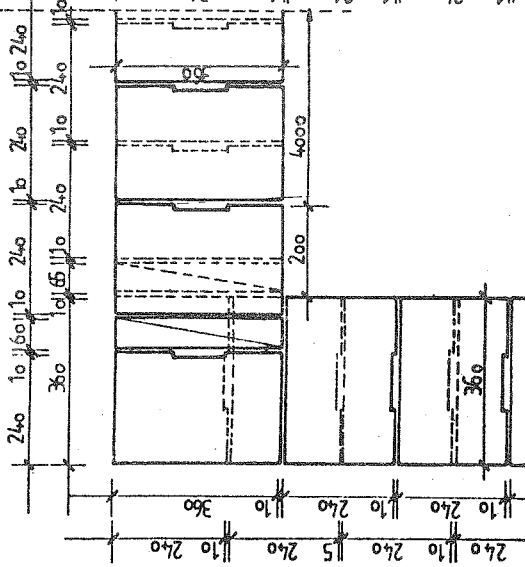


Derekszögű falsarok kialakítás a falköz függvényében POROTON 36/24

5-5 Részlet m 1:10

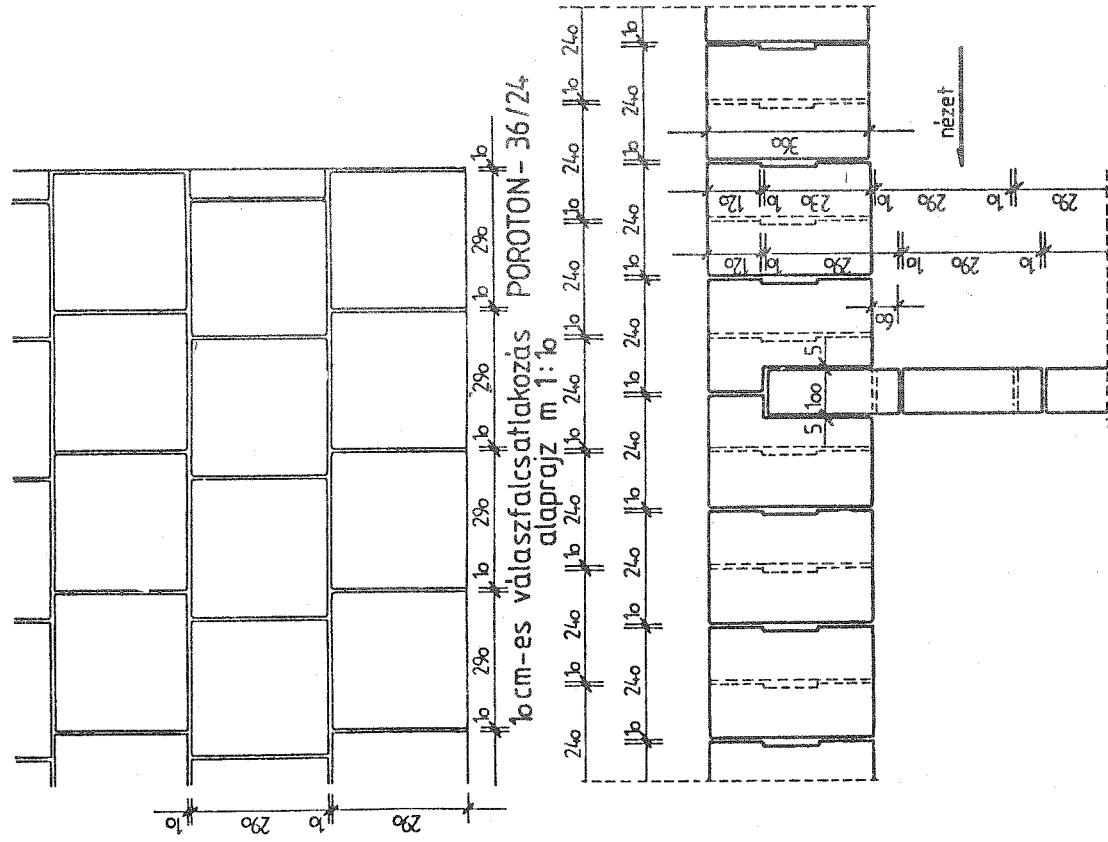


4-4 Részlet m 1:10

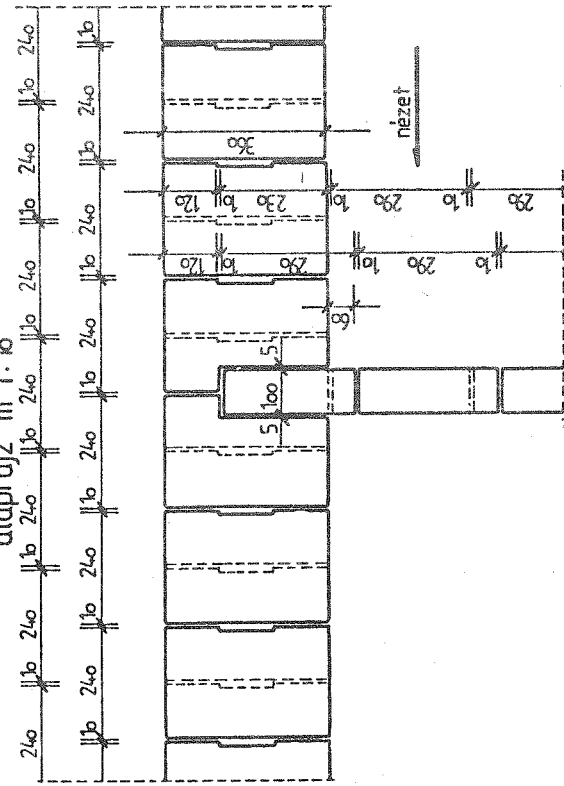


gerenda jel	falköz (m)	falsarok kialak.
ÖG. - 18	1,80	1-1 Részlet
ÖG. - 24	2,40	3-3 Részlet
ÖG. - 30	3,00	5-5 Részlet
ÖG. - 36	3,60	2-2 Részlet
ÖG. - 42	4,20	4-4 Részlet
ÖG. - 48	4,80	1-1 Részlet
ÖG. - 54	5,40	3-3 Részlet
ÖG. - 60	6,00	5-5 Részlet
ÖG. - 66	6,60	2-2 Részlet

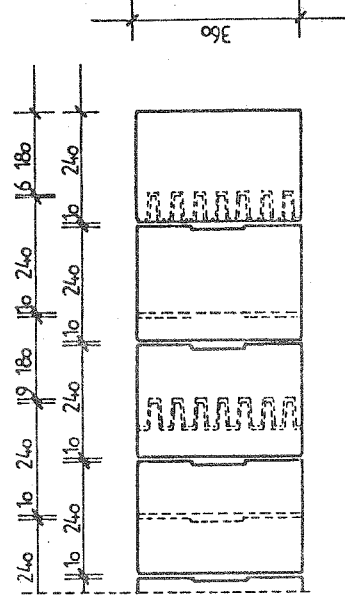
10cm-es válaszfalcsatlakozás POROTON -36/24
nézet m 1:10



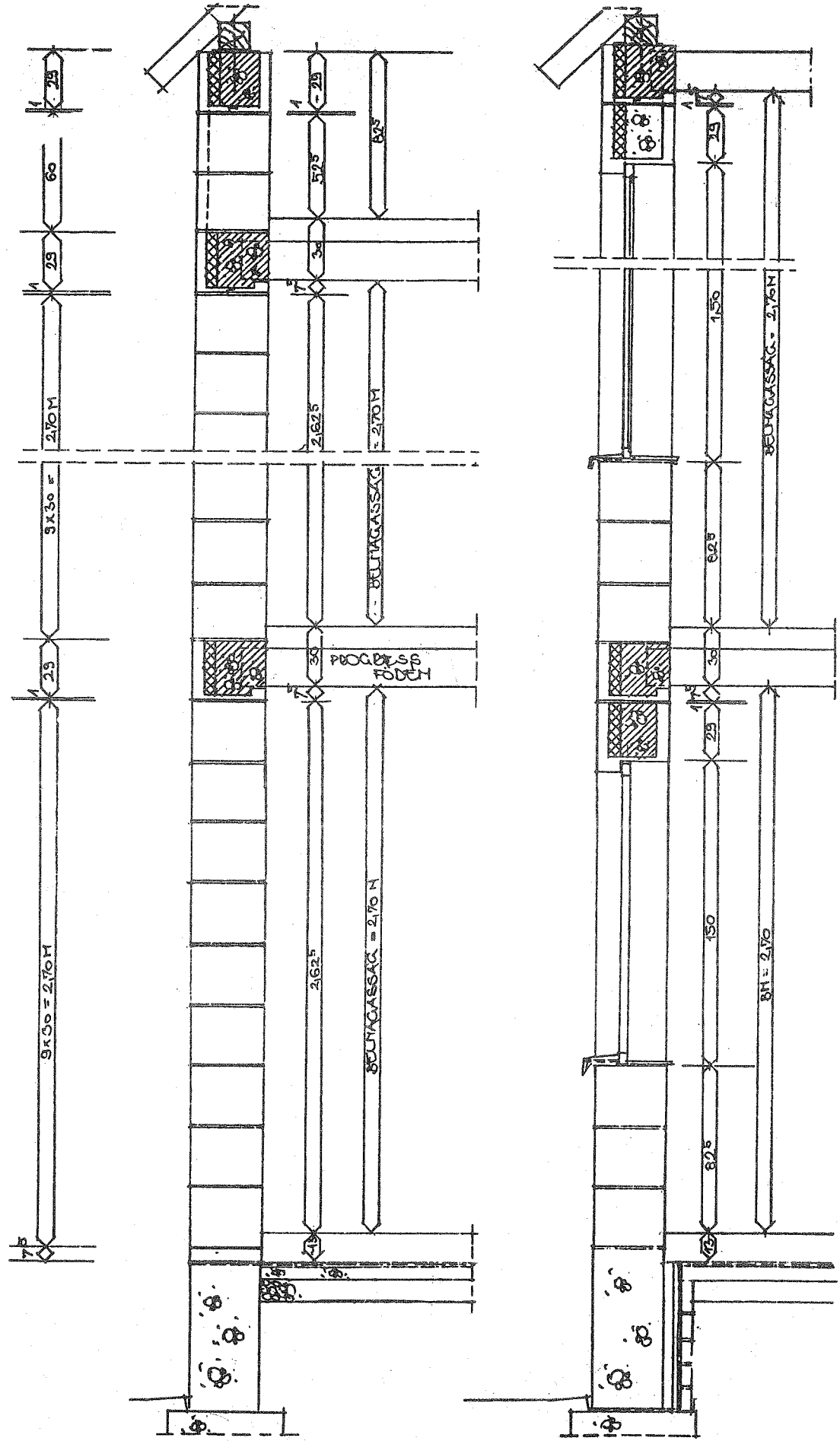
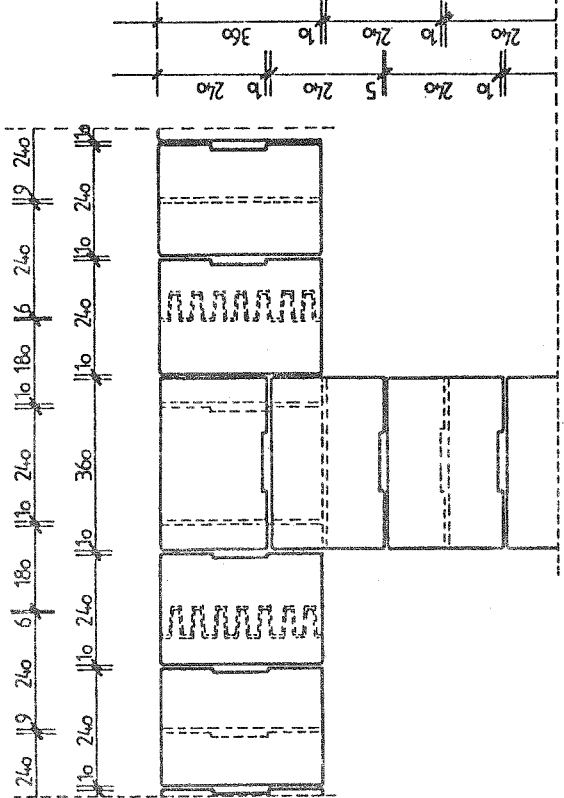
10cm-es válaszfalcsatlakozás POROTON -36/24
alaprész m 1:10

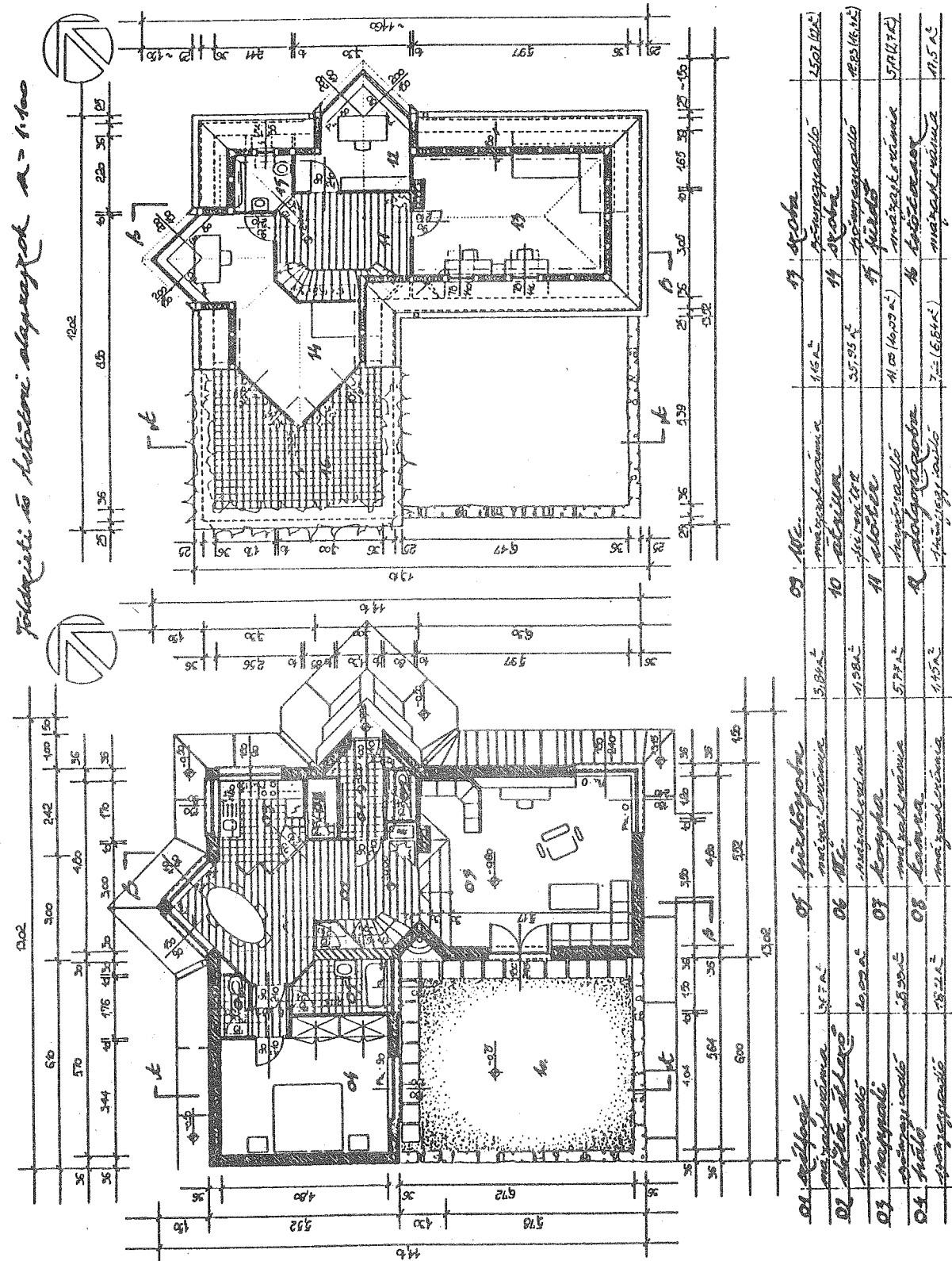


Falvégkialakítás POROTON -36/24 m 1:10



T alakú falcsatlakozás POROTON -36/24





DR. JÜRGEN FRANKE:

DIE AUSBILDUNG VON ARCHITEKTEN UND BAUINGENIEUREN IM LEHRFACH
BAUKONSTRUKTIONEN AN DER HOCHSCHULE FÜR BAUWESEN
COTTBUS, LAND BRANDENBURG
- TRADITION UND ZUKUNFTSASPEKTE -

1. Ausgangspositionen

Die Ausbildung im Lehrfach Baukonstruktionen erfolgt seit 22 Jahren für Bauingenieure und seit Oktober 1990 für Architekten. Die Umwälzungen in den letzten 1 1/2 Jahren im östlichen Teil Deutschlands zwangen zur Auseinandersetzung über Fragen der Methodik und des Inhalts im Lehrfach. Aber nicht erst seit diesem Zeitraum, sondern schon seit längerem, diskutieren die Mitglieder des Lehrstuhles über Veränderungen. Die "Wende" machte sie konsequent möglich. In vielen Kontakten und Gesprächen mit westdeutschen Kollegen erfolgte ein intensiver Erfahrungsaustausch mit Erkenntniszuwachs beiderseits.

Die gestellte Existenzfrage an den ostdeutschen Hochschulen erfordert die Demokratisierung des Hochschulgeschehens und die Eigenständigkeit und Autorität der Lehrstühle, Fachbereiche und Institute. Auf dieser Grundlage wurden die ersten Maßnahmen in Cottbus getan. Ein bedeutend langwieriger, intensiver und schöpferischer Prozeß steht jedoch noch bevor.

Zur Angleichung des Hochschulniveaus in den Teilen Deutschlands ist dazu ein intensiver Erfahrungsaustausch, gegenseitige Hilfe und der Kontakt der Fachkollegen, wie er auf dieser Konferenz ermöglicht wird, von Ost und West notwendig

2. Lehre

Die Ausbildung im Lehrfach Baukonstruktionen erfolgt für die Studenten der Fachbereiche Architektur, Bauingenieur- und Vermessungswesen im Grundstudium des 1. - 4. Semesters. Abschluß der Grundlagenausbildung ist die Vordiplomprüfung. Danach gibt es differenzierte Angebote im Fach- und Vertiefungsstudium, u. a. zu folgenden Themen

- Bauen im Bestand,
- Sonderkonstruktionen,
- konstruktives Entwerfen und bauphysikalisches Konstruieren.

Die Studenten können am Lehrstuhl diplomieren.

Die Grundlagenlehre setzt sich aus den Komplexen

- Elementare Konstruktionslehre
 - Bauelementelehre (Baukonstruktionen I)
 - Einführung in die Tragwerkslehre (Baukonstruktionen II)
- zusammen.

Inhaltlich und methodisch wird das Prinzip der "Fächer im Verbund" angestrebt, das heißt, inhaltlich die einheitliche Darstellung der Rohbaukonstruktion, Ausbauprodukte und Elemente des technischen Ausbaus (Technische Gebäudeausstattung) und methodisch die Durchführung einer integrativen Lehre von Vorlesung, Übung und Belegbearbeitung der beteiligten Lehrkräfte aus den einzelnen Teilgebieten.

Der Beleg im Grundstudium ist damit als Komplexbeleg oder "Projektbeleg" organisiert.

Das Lehrfach hat entscheidenden berufs- und studienmotivierenden Charakter zu Beginn der Ausbildung von Bauingenieuren und Architekten. Deshalb gilt es für die Studenten

- den Zusammenhang zwischen Funktion, Konstruktion und Gestaltung,
- den Prozeß des Bauens,
- die Grundsätze des Bauegefüges und die Gebäudekategorien sowie
- die Konstruktionsregeln des materialgerechten Konstruierens

rechtzeitig und als Voraussetzung für die Bauelementelehre in einer Elementaren Konstruktionslehre darzustellen.

Verbunden damit sind Übungen im Technischen Zeichnen, das Aufmaß von Bauteilen und der Entwurf elementarer Detaillösungen aus der Kombination unterschiedlicher Materialien.

Im Teilkomplex "Baukonstruktionen I" erfolgt nach den Prinzipien der klassischen Bauelementelehre die Darstellung der wesentlichen Inhalte der einzelnen Bauwerksteile nacheinander für Gründungen, Wände, Decken, Treppen, Dächer usw. in der Vorlesung.

Dazu wird integrativ am Beispiel eines kleinen Gebäudes geübt, wobei diese Übungen den Studenten zum selbsttätigen Konstruieren befähigen sollen.

Die Einführung in die Tragwerkslehre für Wand- und Skelettbauten (Baukonstruktionen II) faßt unter inhaltlichen Gesichtspunkten und konstruktionsmethodischen Aspekten die vorausgegangenen Lehrinhalte zusammen. Der dabei angestrebte Komplexanspruch führt zu einem höheren Kompliziertheitsgrad beim Fügen von Bauelementen

Die Übungen der "Projekte des Bauens I" sind diesem Teilgebiet untergeordnet und entsprechen somit den Empfehlungen der Studienreformkommission. Differenziert für Architekten- und Bauingenieurstudenten angeboten, orientieren sie auf Aufgaben des späteren Betätigungsfeldes.

Die im Fach- und Vertiefungsstudium angebotenen Inhalte stellen den Studenten aktuelle Probleme der Baupraxis, neueste Forschungsergebnisse und Entwürfe und Projekte an dem Hochschullehrkörper vor. Sie dienen der Diplomvorbereitung und sind somit eine Spezialisierung für eine Gruppe von Studenten. Ihnen wird hierbei die Möglichkeit der eigenen Mitarbeit sowie des internationalen Erfahrungsaustausches angeboten. Aktuellen Bezug dazu hat die Förderung der Mobilität der Studenten in verschiedenen EG-Programmen, wie ERASMUS und TEMPUS, um einen breit angelegten Erfahrungsgewinn und Meinungsaustausch zu ermöglichen. In der Zukunft werden diese Formen der Zusammenarbeit auch zwischen Győr und Cottbus einen Beitrag zur Vereinigung Europas und zur friedlichen Zusammenarbeit der Menschen leisten.

3. Forschung

Der Vereinigungsprozeß der beiden deutschen Staaten provoziert die Einschätzung und Änderung vieler bisheriger Entwicklungsrichtungen in den neuen Bundesländern.

So ist es notwendig, den industriellen Wohnungsbau vor allem auf dem Gebiet der ehemaligen DDR neu zu bewerten und zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Zu diesem Thema wurde eine Dissertationsschrift von Dipl.-Ing. M. Fichna, Assistent am Lehrgebiet Baukonstruktionen, eingereicht, aus deren Inhalt nachfolgende Ausführungen zur Diskussion gestellt werden sollen.

3.1. Die Krise des industriellen Wohnungsbaus

Die massenhafte, generalstabsmäßig verordnete Anwendung der Großtafelbauweise in den östlichen Bundesländern führte zur massiven Kritik an der Fertigteilbauweise. Bei einer Meinungsumfrage lehnten ca. 85 % der mit der Thematik vertrauten Teilnehmer die zukünftige Anwendung einer Fertigteilbauweise zugunsten traditioneller Verfahren ab (1).

Die wesentlichen Ursachen der Kritik an der im östlichen Teil Deutschlands praktizierten, determinierten Wohnungsbauserie WBS 70 und deren Modifikation liegen in (2):

- der massenhaften Anwendung dieser Fertigteilbauweise ohne Alternative,
 - Baupolitik, Quantität
- der geringen äußeren und inneren Variabilität sowie der geringen Flexibilität,
 - Systemkonzipierung
- der mangelhaften Qualität der Erzeugnisse, ihrer Funktionssicherheit und Erhaltungsgerechtigkeit,
 - Qualität
- der schlechten Erfüllung der Forderungen des material- und energieökonomischen Bauens
 - Ökonomie
- und der unzureichenden Beachtung ökologischer Aspekte
 - Ökologie.

Trotz Krise und allgemeiner Ablehnung sprechen jedoch viele Gründe für die teilweise Anwendung industrieller Prinzipien beim Bauprozess.

3.2. Situation

Die derzeitige Situation im Bausektor ist durch den Widerspruch zwischen dem Bedarf und den Möglichkeiten der Realisierung gekennzeichnet:

- Es besteht ein extrem hoher Bedarf an Wohnungen, der aus dem bundesweit geringen Wohnungsbau und nicht zuletzt aus den Bevölkerungsströmen in wirtschaftlich gesunde Regionen resultiert.

Der Bedarf spiegelt sich auch im Bauwunsch der Bevölkerung wider (Abb. 1). In Anbetracht der hohen Baukosten wird dies für viele ehemalige DDR-Bürger ein Wunsch bleiben.

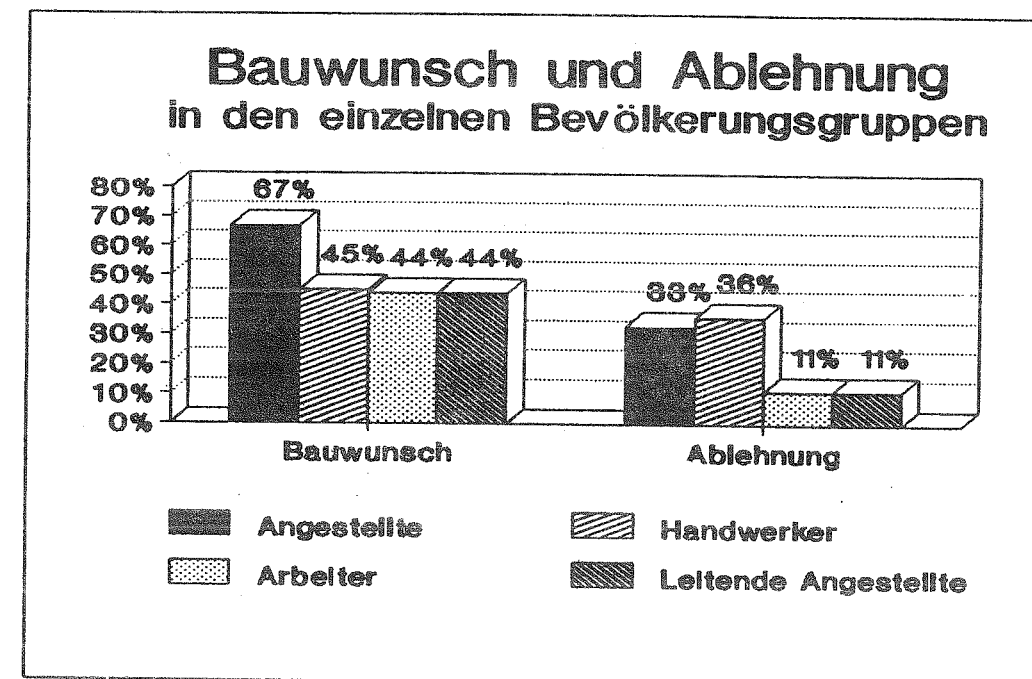


Abb. 1: Bauwunsch und Ablehnung des eigenen Hausbaus in den einzelnen Bevölkerungsgruppen (1)

- Finanziell besser gestellte Bevölkerungsschichten verlangen nach kostengünstigen Lösungen für Eigentumsprojekte und nach flächenmäßig größeren Wohnungen.
- Diametral dazu steigt, begründet durch die neue Armut, die Nachfrage nach Sozialwohnungen.
- In den östlichen Bundesländern widersprach der praktizierte Wohnungsbau der Struktur der Klein- und Mittelstädte und Dörfer.

Auf der anderen Seite sind zu verzeichnen:

- die Baulandknappheit und die hohen Baulandkosten,
- ein hohes Preisniveau für Bauleistungen, gefördert durch steigende Lohnkosten,

- der Mangel an gut ausgebildeten Facharbeitern in den Altbundesländern und die hohe Arbeitslosigkeit in den neuen Bundesländern und
- das hohe Zinsniveau und der teilweise Finanzmangel.

Die beschriebene Situation verlangt nach der partiellen Anwendung industrialisierter Bausysteme im Rahmen einer pluralistischen Bauwirtschaft.

3.3. Lösungsvorschläge

Aus den Untersuchungen /1/, /2/, ob und wie dem individuellen Wohnbedürfnis unserer Zeit mit unifizierten Konstruktionen entsprochen werden kann, werden u. a. folgende Entwicklungstendenzen abgeleitet:

- Die Effektivität und die Anwendungsfähigkeit von Bausystemen hängen von einer sinnvollen Einschränkung des Anwendungsbereiches ab.
Der niedrig-kompakte Wohnungsbau (z. B. Reihenhausbau) bietet neben den allgemein anerkannten Vorzügen, wie
 - . geringe Inanspruchnahme von Bauland,
 - . hohe Wohnqualität und
 - . energieökonomische Vorteile,hinsichtlich der Bauelementesystementwicklung eine günstige Begrenzung der Bezugsbasis.
- Tendenziell wird eine Konvergenz des industriellen und des traditionellen Bauens erwartet (vgl. auch /3/).
Es werden sich zwei Ebenen des massiven, individuellen Bauens herausbilden, die dennoch miteinander verflochten sein können (Halbfertigteilbauweise).
Der erste Bereich ist charakterisiert durch den Einsatz hocheffektiver Kleinmechanismen (z. B. Schneidgeräte) und die Formatvergrößerung der Steine bzw. Ziegel bis zur Grenze der Handmontagefähigkeit.
Der zweite Bereich zeichnet sich durch die Verwendung relativ kleinformatiger Bauelemente ($\ll 20$ kN, z. B. Planelemente aus Kalksandstein) bei Gewährleistung einer ausreichenden Anpaßbarkeit, durch den ständigen Einsatz von Kleinhubzeugen (z. B. Minikran auf der jeweiligen Deckenebene) und die temporäre Verwendung von größeren Kranen mit einer entsprechenden Kapazität aus.

- Eine weitere Tendenz ist primär im östlichen Teil Deutschlands in der zunehmenden Nachfrage nach Selbstbausystemen für den Roh- und Ausbau und der industriellen Fertigung der dazugehörigen Bauelemente zu sehen. Es liegt eine hohe Bereitschaft vor, Eigenleistungen zu erbringen (Abb. 2). Diese Selbstbausysteme müssen den handwerklichen Möglichkeiten/Fertigkeiten der Anwender entsprechen und sind deshalb unter Beachtung besonderer Kriterien zu entwickeln.
Durch Anwendung von Selbstbausystemen werden fehlendes Eigenkapital durch Selbsthilfe ersetzt und Arbeitszeitreserven sinnvoll für den Wiederaufbau genutzt.
- Die Bauelemente der Tragkonstruktion sind besonders geeignet, industriell gefertigt zu werden, und können durchaus auf Basis des Hauptbaustoffes Beton unter Anwendung der Baukastenprinzips konzipiert werden (vgl. auch /9/),
wenn die weitestgehende Anpaßbarkeit des Bausystems an die Bauaufgabe durch die Anpaßbarkeit aller anderen Elementesysteme gewährleistet wird. Beton- und Stahlbetonfertigteile sind vorzugsweise für unvariable Grundrißteile zu verwenden.
- Zukunftsträchtig erscheint die Anwendung von Dünnbettfugen beim Einsatz von nicht raumhohen und nicht raumbreiten, präzise gefertigten Wand-Planelementen.
Bei zweckmäßiger Stoßfugenprofilierung und entsprechender Bauelementegeometrie kann auf die Verfüllung der Vertikalfugen verzichtet werden. Bei einer Verringerung der Länge von raumhohen Wandelementen wird etwa bei einem Anteil von einer Vertikalfuge pro lfd. m Wandlänge ein Verfüllvolumen erreicht, das mit dem Mörtelverbrauch von großformatigem Mauerwerk, ausgeführt im Dünnbettverfahren, vergleichbar ist.
- Zur Erfüllung individueller Kundenwünsche wird ein extremes Maß an Anpaßbarkeit der Bauelementesysteme gefordert.
Diese Anpaßbarkeit kann dabei durch
 - . spezielle Ausgleichselemente,
 - . einen ausreichenden Vorrat an unterschiedlichen Elementen,
 - . die Anpaßbarkeit der Elemente vor Ort, resultierend aus der leichten Bearbeitbarkeit des Materials, und durch
 - . die flexible Herstellung von Bauelementen beim Auftreten von Sondermaßengewährleistet werden.

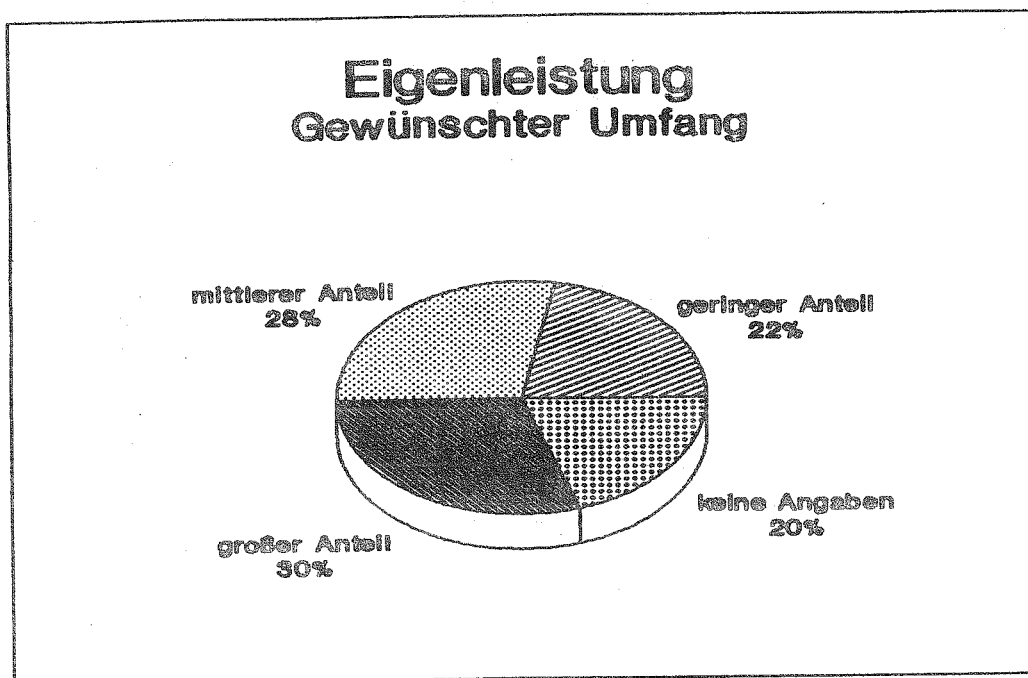


Abb. 2: Gewünschter Eigenleistungsanteil (1)

- Beobachtet wird das Bestreben, die beim Bauprozess zu transportierenden Massen zu minimieren.
Dies kann bei Bauelementesystemen u. a. durch
 - . die beanspruchungsgerechte Elementenauswahl aus den Bauelementesortimenten,
 - . Verwendung von Materialien mit geringer Dichte und
 - . Bildung von Hohlkörpern/Kassettierungen in den Bauelementen realisiert werden.

3.4. Zusammenfassung

Der industrielle Wohnungsbau beansprucht einen berechtigten Platz in einer pluralistischen Bauwirtschaft.
Die zukünftigen Aufgaben der Bauindustrie stellen eine interessante Herausforderung dar. Das rationelle (vernünftige) Bauen unter Verwendung von anpaßbaren Bauelementesystemen ist eine zukunftsorientierte Entwicklungsrichtung. Der Weg dorthin muß durch umfangreiche Forschungen geebnet werden.

Literaturverzeichnis:

- (1) Dipl.-Ing. Hager, Clemens
Dipl.-Ing. Fichna, Matthias
Meinungsumfrage, Cottbus, Oktober 1990,
36 Seiten
- (2) M. Fichna. - 1990. -
Möglichkeiten der Überwindung der Krise im industriellen Bauen,
dargestellt am niedriggeschossigen Wohnungsbau unter besonderer
Beachtung der Fügeproblematik/
144 Seiten, 76 Abbildungen, 21 Tabellen
Cottbus, Hochschule für Bauwesen, Sektion Ingenieurbau,
Manuskript, Diss. A
- (3) Helmut C. Schulitz / Bauen mit Teilen. -
Sonderdruck, Deutsche Bauzeitung, 1973

DR.KÁSZONYI GÁBOR:

VÉKONY KERESZTMETSZETŰ DERMESZTETT BETON
ÉS VASBETON SZERKEZETEK

TÖRTÉNET

A dermesztett beton (szövetszerkezetes) építési mód kialakulása Sámsondi Kiss Béla munkásságán alapszik, és hazánkban fél évszázados múltra tekinthet vissza.

A szakirodalomból jól ismert saját háza (Bp. XII. Dayka Gábor u.) 1944-ben épült. Az építési mód akkori tapasztalatait és perspektíváit "Szövetszerkezetes épületek" c. könyvében foglalta össze.

Munkássága több vonalon folytatódott, a kipróbált technológiai megoldások, az építésmód műszaki gyakorlatát gazdagították, bizonyítva életképességét, aktualitását.

A gipszbeton szerkezet: felületkész monolit vasbeton héjszerkezet, melynek napjainkban már jelentős referenciái vannak, többek közt: YMMF. nagyfeszítávú födém a tetőtérben (1983-84); kistérelemes garázs(1984); Földhivatal, galériás iroda a tetőtérben (1985-86); dongahéjelem "Y" tartókhöz (1986); kiállítási pavilon térelemekből (BNV. 1987); négylakásos "udvarház" Dunaújvárosban (1986-89); tetőtéri kétszintes lakások (1986-88); Skála COOP kétszintes tetőtérbeépítésben kialakított irodái (1990); Magyar Nemzeti Múzeum tetőterében épített 10,5 m feszítávolságú 10 kN/m^2 terhelésű raktárfödém (1990-91) ill. a pécsi DÓMKÖTÁR többszintes vázszerkezetes épülete (építés alatt).

Az építészek és technológiai tervezők: Szövényi István, Czoch Andrea, Albert Tamás, Ónodi Szabó Lajos építészek, szerkezet-tervező: Dr.Kászonyi Gábor.

A **DERMESZTETT BETONOK** olyan speciális, vékonyfalú teherhordó anyagok illetve szerkezetek, melyek tömörítése a bedolgozáshoz szükséges többlet vízmennyiségnek az előregyártott zsaluzat általi gyors elszívásával történik. Nedvszívó zsaluzatként a gipsz alkalmazása célszerű, alacsony testsűrűsége, egyszerű gyárthatósága, "kész felület" kialakítási lehetősége miatt. A "szövetszerkezet" teherbirását a könnyű zsaluzóelemekben kialakított vasalt bordázat biztosítja, mely elsősorban a normál-erők felvételére alkalmas, a hajlító igénybevételek felvétele a bordázatot kapcsoló héj, mint nyírt tárcsa által biztosított. A dermesztett beton a cementkötésű építőanyagok közül mind az adalék szem nagysága, mind a fajlagos cementtartalom alapján az armocementhez (ferrobetonhoz) áll a legközelebb. Jelentős eltérést a bedolgozott anyag alacsony víz-cementtényezője jelent a dermesztett beton javára, mivel a nagy tömörség csökkenti a zsugorodás mértékét.

A vizsgált dermesztett betonok testsűrűsége - az adalékanyag kis szemcse nagysága miatt - alacsonyabb a normál betonénál ($\rho_t = 1950 - 2100 \text{ kg/m}^3$). A dermesztett betonok nyomószilárdságának változását a beton korának függvényében az 1.sz. ábra szemlélteti, a hajlító-húzószilárdságát a 2. sz. ábra mutatja.

A "gipszbeton" szerkezetnek nevezett építési mód elsősorban hazai anyagokra és körülményekre kifejlesztett technológia, de speciális igények esetén (pl. szélsőséges klimatikus viszonyok, földrengéses területek stb) is megfelelő. A technológia anyag-takarékos, az alkalmazott anyagok fajtája kevés (gipsz, víz, cement, osztályozott homok, acél, szigetelőanyag), fajlagos mennyisége alacsony, beszerzése, szállítása egyszerű. A vasalt bordázatok és héjelemek speciális szemszerkezetű, magas cement-tartalmú ($500-800 \text{ kg/m}^3$) nagyszilárdságú C 12-4/F homokbetonból

készülnek, méretezés szerint $\emptyset 3-\emptyset 8$ mm-es vasalással, 25-40 mm szerkezeti vastagsággal.

A **TECHNOLÓGIA** rendelkezik a hagyományos vasbeton szerkezeteknél alkalmazott monolit építésmód előnyeivel (pl. nagyfokú építészeti szabadság, teherhordó szerkezetek együttdolgozása stb) ugyanakkor kiküszöböli annak hátrányait, elmarad a beton bedolgozásának, tömörítésének, utókezelésének nehézkes fázisa.

A "bennmaradó" zsaluzat pedig végleges felületkezelést is biztosít.

Az építési technológia két alapvető fázisra bontható: a gipsz zsaluzótáblák előregyártása, majd az így elkészült táblákból a horizontális és vertikális elemek összeszerelése, a bordák vasalása és folyós konzisztenciájú homokbetonnal való kiöntése (3. ábra).

A 600 x 600 mm táblaméretű zsaluzó gipszelemek könnyen szabhatók. A gipsztáblák távtartását beépített betétek biztosítják, melyek alkalmasak a vékony acélbetétek befűzésére, helyzetének rögzítésére is.

A technológia lehetővé teszi a tetszőleges mértékű üzemi előregyártást ill. a helyszini építést. A dermesztett beton elemek nagy méretpontosság-igénye gyakorlati tapasztalat szerint nem jelent magas élőmunka-ráfordítást, (lakás-negyzet-méterenként 10-15 óra).

SZERKEZET. A dermesztett beton **ÉPÍTÉSI RENDSZER** alkalmas: lakások, irodák, üzlethelyiségek, raktárak, tetőbeépítések teherhordó födém és falszerkezeteinek kialakítására.

A függőleges teherhordó szerkezetek (falak): bordás lemezek; hajtogatott, tört lemezművek; sík és görbült egy ill. két-héjú lemezszerkezetek; zárt és nyitott vékonyfalú szekrény-pillérek, merevítőpolcokkal. (4. ábra)

A vízszintes teherhordó szerkezetek (födémek): alulbordás egyirányban teherviselő, vagy kazettás födémek, felülbordás födémek rugalmas ágyazású úsztatott fedőlemez-zel (hőszigetelt vagy hangszigetelt kivitelben), hajtogatott lemezművek, dobozszerkezetű födémek, csőtartók, szekrénytartók, görbült héjszerkezetek. (4. ábra)

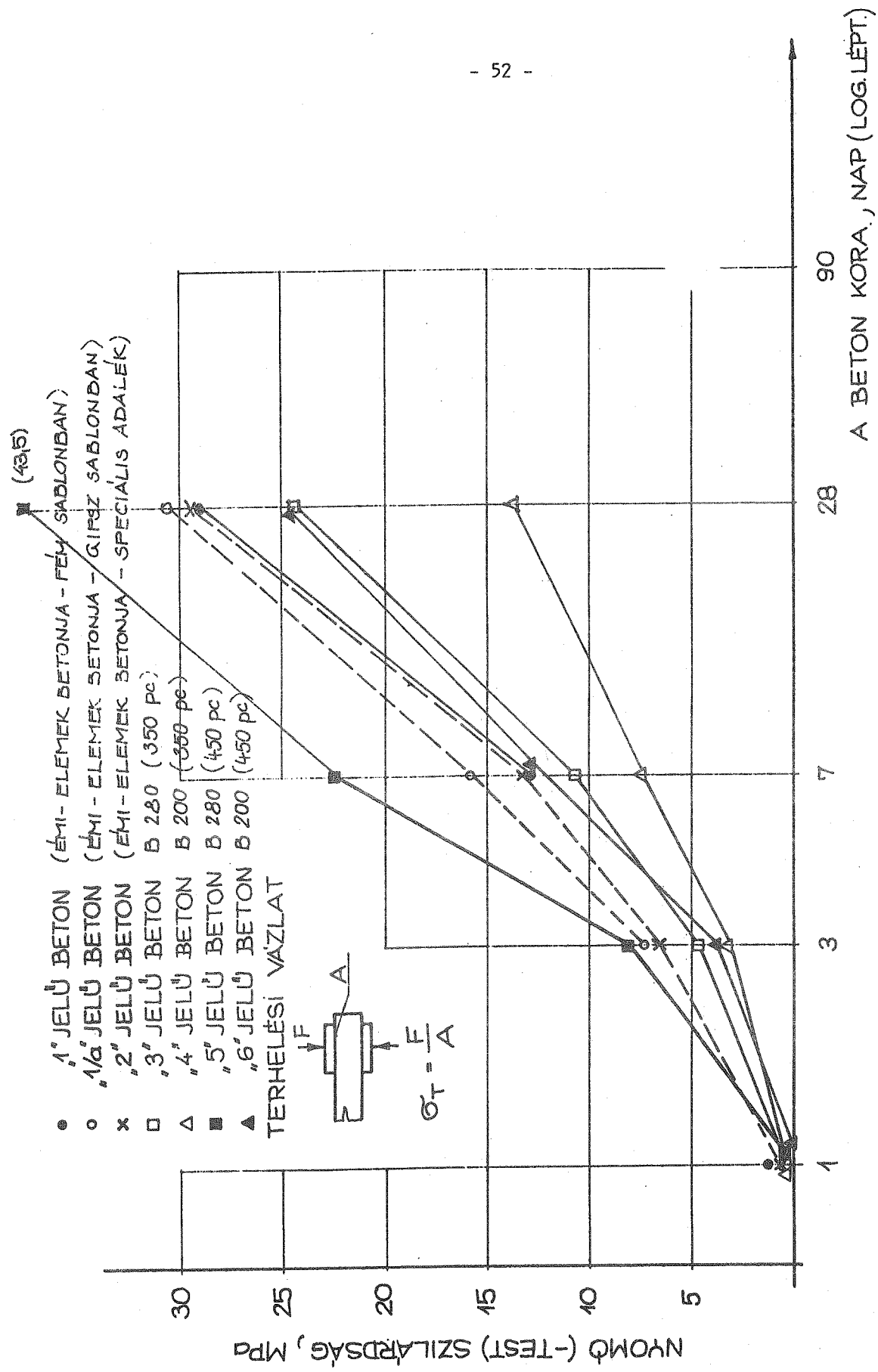
Az építési segéd szerkezetek (lépcsők, polcok, beépített bútorok) és a gépészeti berendezések (viz,-szerelvénycsatornák, klimacsatornák, légcatornák, kéménykürtők) szintén készíthetők gipszbeton elemekből. (4. ábra)

VIZSGÁLAT. A dermedtett beton anyagok ill. gipszbeton szerkezetek vizsgálatát szaklaboratóriumok (BME. Vasbetonszerkezetek Tanszéke, ÉTI, ÉMI, PMMF VGI.) folyamatosan végzik. Az anyag, - és szerkezetvizsgálatok az építési rendszere alkalmaságát igazolják.

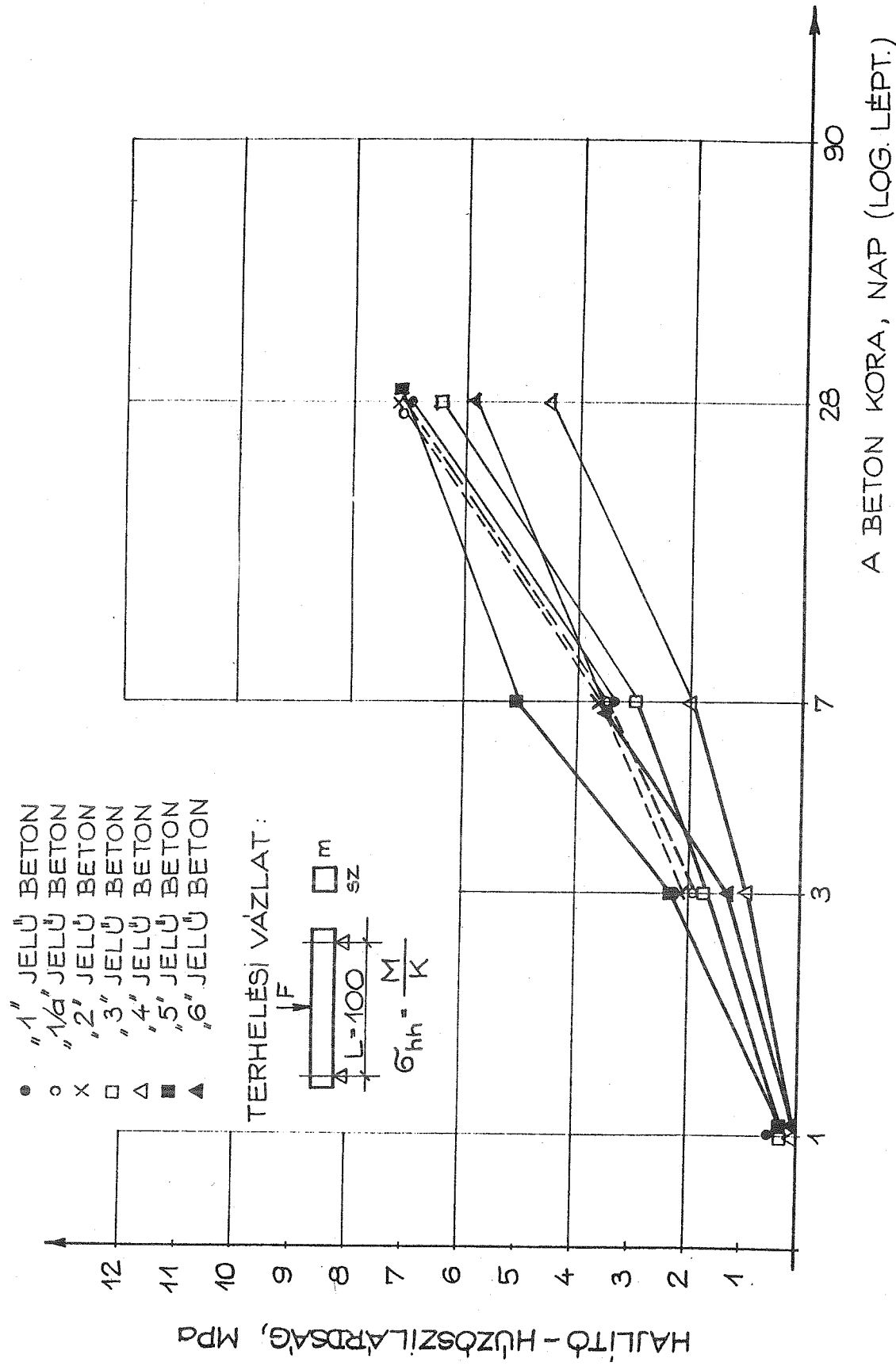
STATIKAI TERVEZÉS. A vékonyfalú szerkezetek statikai méretezése a vizsgálati eredmények, valamint a referencia épületek tapasztalatai alapján lényegében az érvényben lévő előírások (szabványok) alapján végezhető. (MSZ 4719-82, MSZ 15020-86, MSZ 15021/1-86, 15021/2-86, MSZ 15022/1-86, 15022/2-86). Ugyanakkor a szerkezeti elemek speciális tulajdonságai (kis falvastagság, geometriai kialakítás, finom szemszerkezet, technológiai jellegzetességek) a méretezési és szerkesztési szabályok - ÉMI által meghatározott - kismértékű átértékelését, finomítását teszik szükségessé.

IRODALOM:

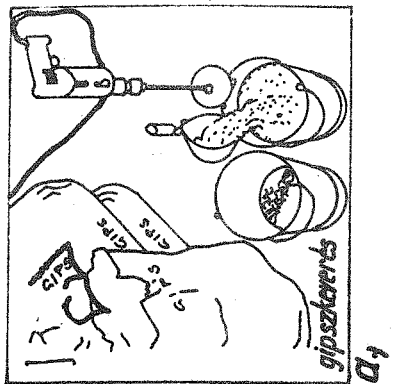
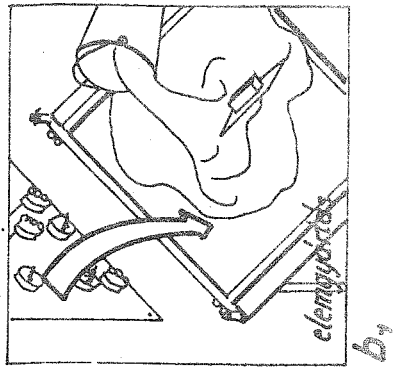
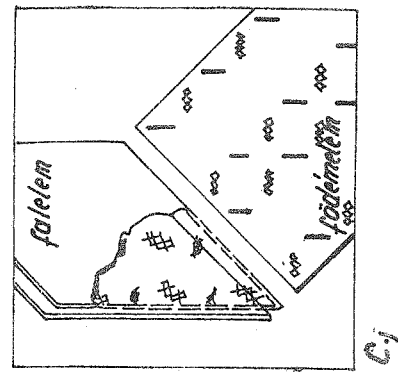
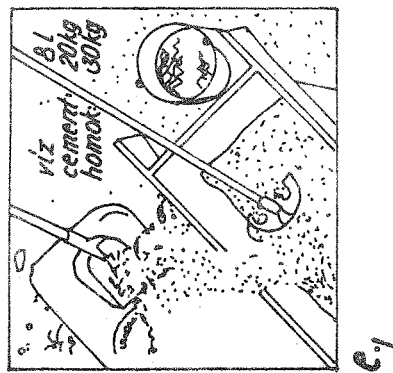
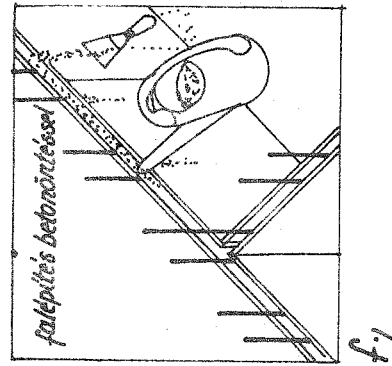
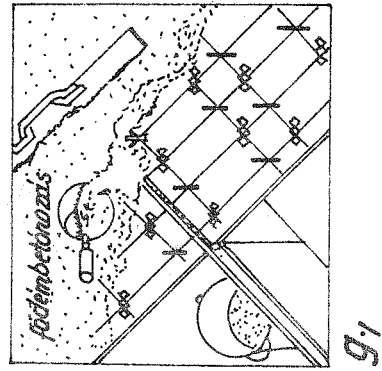
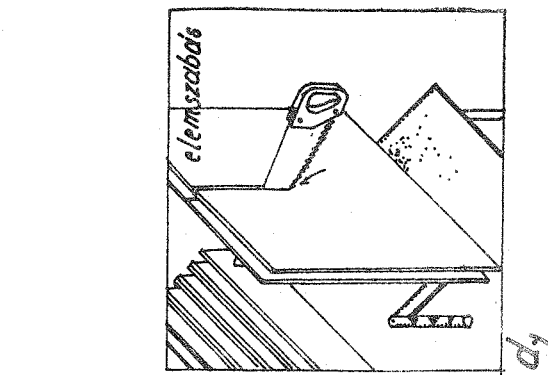
1. Sámsondi Kiss Béla: Szövetszerkezetes lakóépületek (Műszaki Kiadó, Bp. 1965)
2. Szövetszerkezetes gerendatartók teherbirásának vizsgálata. (BME. Vasbetonszerkezetek Tanszék. Kutatási jelentés 1985)
3. Anyagvizsgálati Szakvélemény . (Dr.Kászonyi Gábor, 1987)
4. ÉMI vizsgálati jegyzőkönyv a dermedtett vasbeton elemek kísérleti vizsgálatáról (T 160/1987)



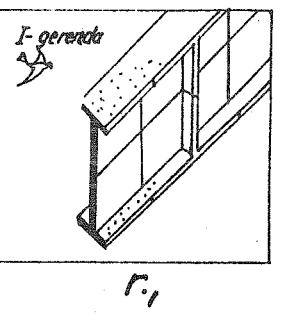
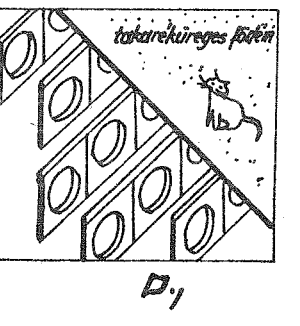
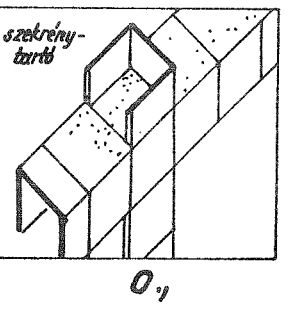
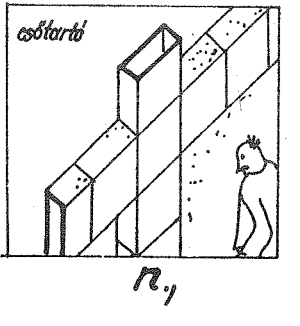
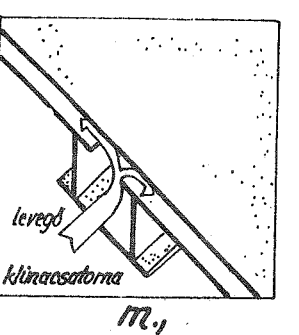
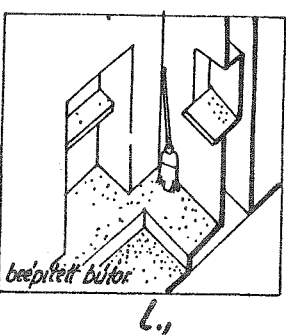
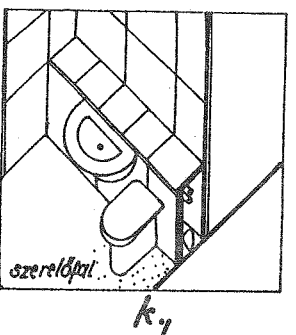
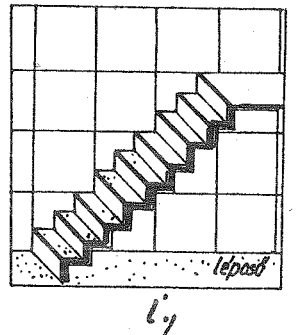
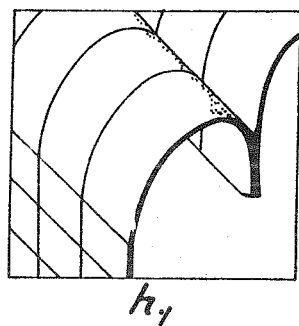
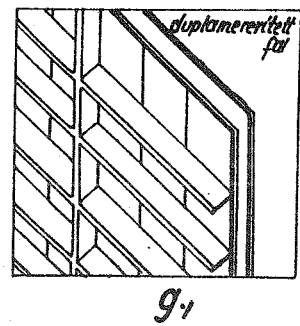
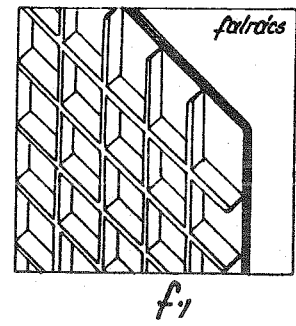
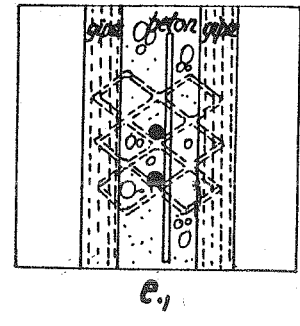
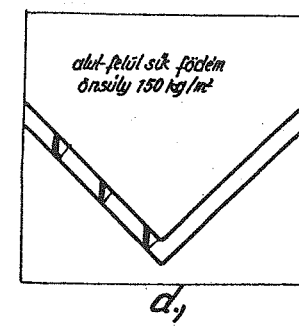
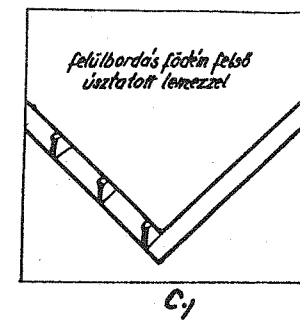
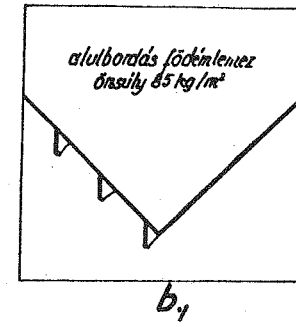
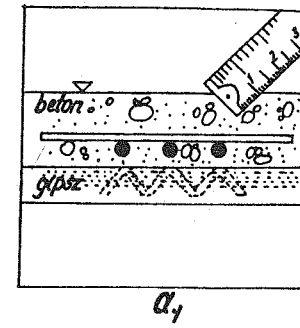
1. ÁBRA A NYOMÓSZILÁRDSÁG VÁLTOZÁSA A BETON KORA FÜGGVÉNYÉBEN



2. ÁBRA A HAJLÍTÓ - HÚZÓSZILÁRDSÁG, VÁLTOZÁSA A BETON KORA FÜGGVÉNYÉBEN



3. ÁBRA



4. ÁBRA

DR.KOPPÁNY ATTILA:

MAGASTETŐK HÉJAZATTARTÓ HŐSZIGETELŐ
ELEMINEK FEJLESZTÉSE

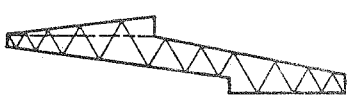
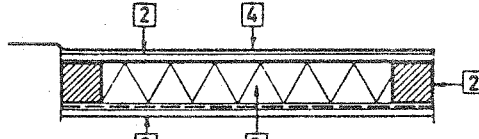
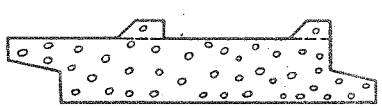
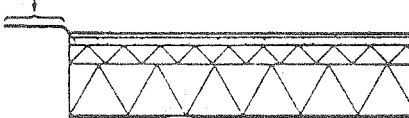
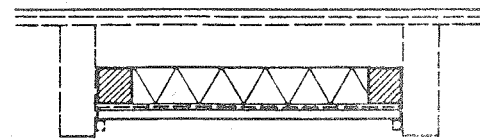
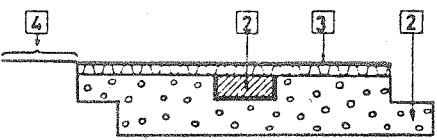
Hazánkban a legutóbbi évek építészeti szemléletváltásával a magastető szerkezetek újabb előretörését, térnyerését tapasztaljuk. A korábban általában hidegtetőként kialakított padlástér helyett egyre gyakoribb az igény a tetőtér lakóterületként, vagy irodai funkcióként való kihasználására. A fűtött, ill. esetenként az átlagost is meghaladó relativ légnedvességű terek felett, tradicionális megoldások esetén már számos szerkezeti, hőszigetelési, páratechnikai probléma alakult ki, amit a tetőterekkel kapcsolatos megnövekedett szakértői feladatok, peres ügyek is jeleznek.

A hőszigetelt magastetők nemzetközi fejlesztési irányait szemügyre véve két fő tendenciát lehet megfigyelni.

Az első fejlesztési irány a héjazattartó funkcióval összekapcsolt extrudált profilozott keményhab hőszigetelő elemek kialakításával próbál összefüggő hőhidmentes hőszigetelést biztosítani az eredeti pikkelyes fedés megtartása mellett (pl. Maco-Dach, Frigolit), míg a másik fejlesztési alternatíva a társított táblás megnövelt elemméretű szendvics - másnéven integrált - tetőfedő, hőszigetelő elemek alkalmazásában jelentkezik (pl. Temda)

A Széchenyi István Műszaki Főiskola Magasépítési Tanszéke vállalati kutatási-fejlesztési megbízásos munkák keretében mindkét fejlesztési irányban tájékozódott és kialakított hőszigetelő héjazattartó elemekre és integrált tetőfedő elemekre új szerkezetfejlesztési javaslatokat (1.ábra).

A JAVASOLT FEJLESZTÉSI ALTERNATÍVÁK ALAPELEMEINEK ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZATA

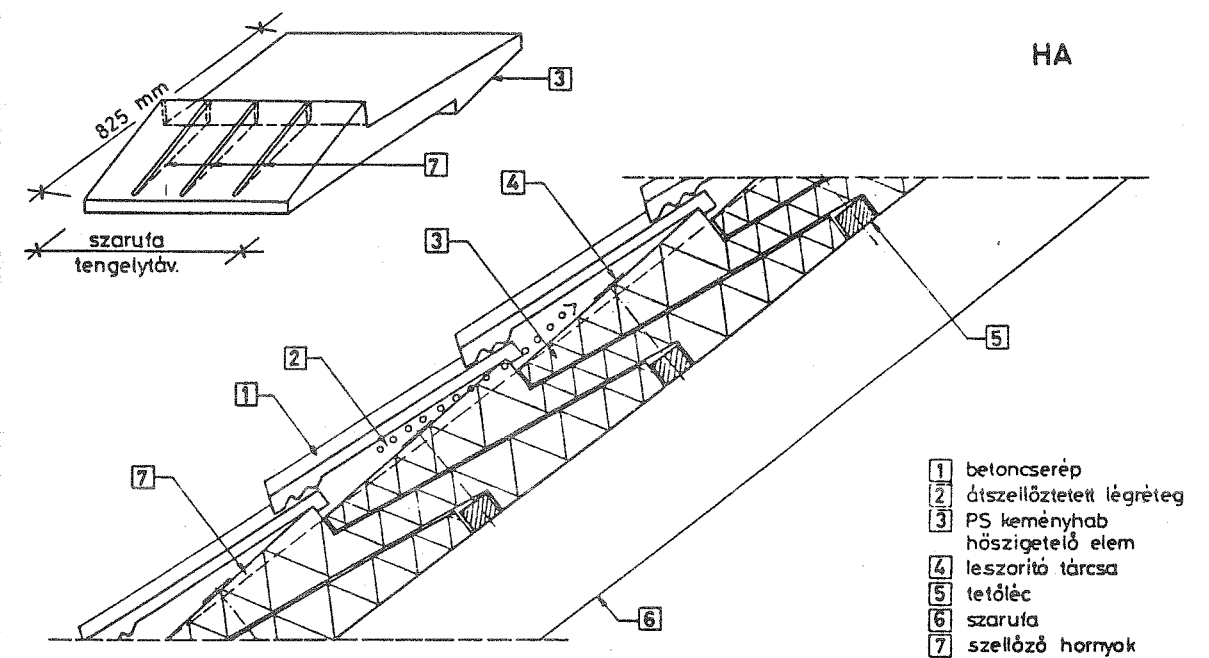
HÉJAZATTARTÓ ELEMÉK	INTEGRÁLT ELEMÉK
<p>HA</p>  <p>anyag: PS /3rtg/</p>	<p>SZKH</p>  <p>1-fakeret; 2-építőlemez; 3-hőszigetelés; 4-pvc lemez; 5-öntapadó pvc lemezsáv;</p>
<p>HTH</p>  <p>anyag: PS</p>	<p>SZFGV</p>  <p>1-PS; 2-fagyapó; 3-PVA_c simítás; 4-pvc lemez; 5-öntapadó pvc lemezsáv;</p>
<p>SZÉH</p> 	<p>SZPS</p>  <p>1-PS; 2-faléc; 3-pvc lemez vliés kasirozással; 4-öntapadó pvc lemezsáv;</p>
<p>TOVÁBBFEJLESZTETT KONVENCIONÁLIS ELEMÉK</p>	

1.ábra

E rövid cikk keretében a HA jelű hőszigetelő héjazattartó elemre vonatkozó szerkezetfejlesztési eredményünk néhány részletét ismertetjük.

A 2.ábrán látható héjazattartó elem zártcellás extrudált polisztirolhab anyagból készíthető és alkalmas új tetők héjazattartó hőszigetelő elemeként arra is, hogy a munka közben ideiglenes nedvességvédelmi funkciót is ellásson. Az átfedéses réteges fektetéssel elérhető, hogy a teljes felületen közel azonos hőfizikai teljesítményt nyújtson, azaz a tetőtérbeépítésnél gyakori hőhidak minimálisra korlátozhatók, ill. megszüntethetők.

HÉJALÁST TARTÓ RÉTEGESEN BEÉPÍTHETŐ KEMÉNYHAB HŐSZIGETELÉS

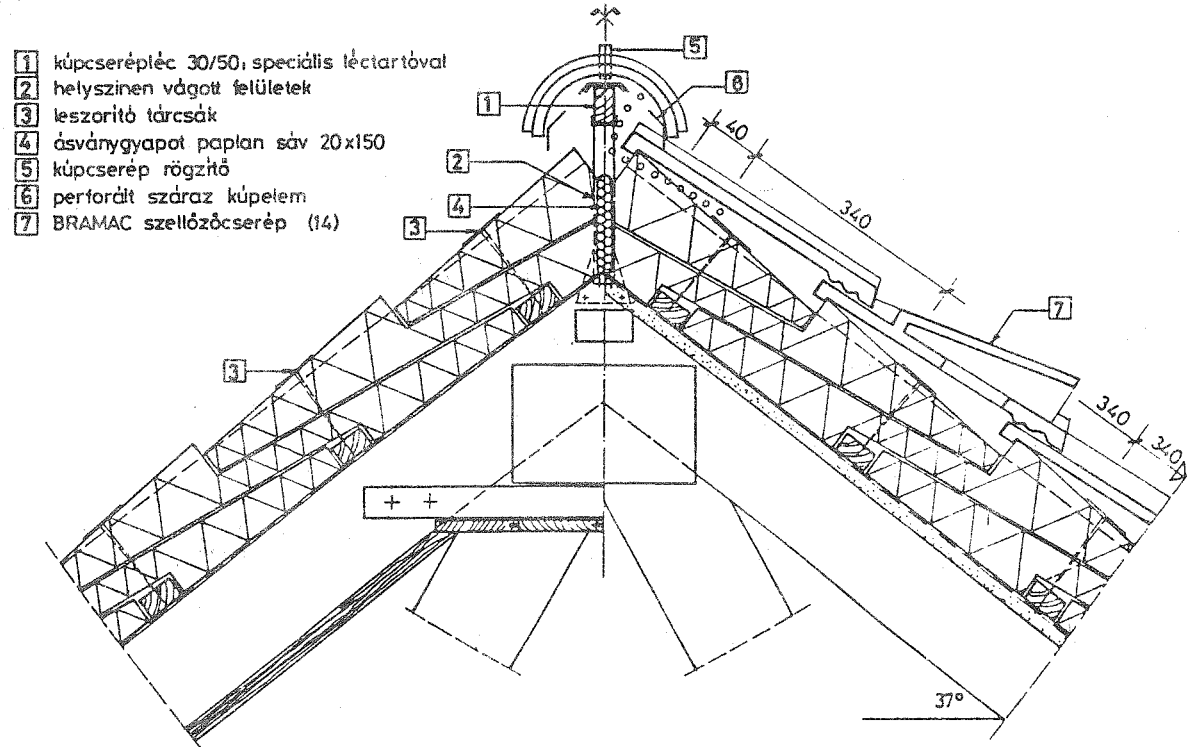


2.ábra

A keményhab elemek régi tetőlécezésre is elhelyezhetők és a pikelyes fedés szakaszos-sávos átrakásával az utólagos hőszigetelés egyszerűen megvalósítható. Az elemek rögzítése mechanikus tárcsás felerősítéssel történik a tetőlécekhez. A hőszigetelő elem profil-megoldása lehetővé teszi, hogy a héjalás és a hőszigetelő elemek közötti légréteg átszellőzzön a lejtésirányu elembordák között.

A K+F tanulmányban kidolgozott szerkezeti-beépítési részletek VÁÉV-Bramac tetőcserép alkalmazása esetére készültek, de más orral rendelkező tetőfedő elemhez is jól alkalmazhatók (pl. felujításnál). Az elemek szállítása, tárolása és beépítése egyszerűbb, mint a hazánkban is alkalmazott Isorast termék esetében, hiszen ez az elemforma kevésbé sérülékeny, mint az erősen tagozott Isorast idom.

HÉJALÁST TARTÓ RÉTEGES KEMÉNYHAB HŐSZIGETELÉS BEÉPÍTÉSÉNEK TÁRJGERINC RÉSZLETE HA



3. ábra

A héjazattartó hőszigetelő elem jól alkalmazható nagy, összefüggő tetőfelületeknél, de ajánlható akár házilagos kivitelezésű egyszerűbb magastetőkhöz is, hiszen az alapelem könnyen, különösebb szakértelem nélkül beépíthető, darabolásával a szükséges részletek is kialakíthatók.

A héjazattartó hőszigetelő elemek kialakítására és alkalmazására készített fejlesztési javaslatunkból az illusztrációként felhasznált ábrák csupán néhány szerkesztési elvet mutatnak be. A részletesen, szerkezeti csomópontonként kidolgozott tanulmány eredményei még gyakorlati megvalósításra várnak. A fejlett építőiparral és ezen belül igényes szakiparral rendelkező európai országok példájára, remélhetőleg hazánkban is valóságos igény mutatkozik az építési kultúra fejlesztéséhez hozzájáruló és a felhasználói igényt is az eddigieknél jobban kiszolgáló műszaki megoldások alkalmazására.

- [1] Dr.Koppány Attila-Dr.Fátrai György: Magastető héjalás és hőszigetelés fejlesztése. K+F tanulmány, Győr, 1988.
- [2] Keményhéjalások csomópontjai magastetőn. Részletes technológiai utasítás, Győr, GYÁÉV, 1988.
- [3] Walter Meyer-Bohe: Dächer. Elemente des Bauens. Verlagsanstalt Alexander Koch BmbH. Stuttgart. 1975.
- [4] Das Dämmsystem Maco Dach. Maco Dach GmbH Westhausen.

DR. JOZEF OLÁH:

BEISPIELE DER LÖSUNG DER ZWEISCHALTIGEN
FLACHDACHKONSTRUKTIONEN IN CSFR

Unter Flachdächern versteht man laut Norm CSN 73 1901 "Dachentwerfen" Dächer mit Dachhautneigung 0 bis 10° .

In den letzten Jahren widmet man im Wohnungs-, Zivil-, und Industriebau eine große Aufmerksamkeit besonders den Fragen eines richtigen Flachdachentwurfes. Trotzdem bleibt die Konstruktions-, und Materialfähigkeit die Flachdächer so zu realisieren, daß die beabsichtigten Funktionen erfüllt werden, ohne das es zu Störungen durch Feuchtigkeit verursacht kommt, die den Betrieb der Bauobjekte behindert und zu erheblichen finanziellen Verlusten führt, hinter den architektonischen Bestrebungen zurück. Die häufigen Störungen der einschaligen Flachdächer, die durch unrichtigen Entwurf oder durch eine technologische Disziplinlosigkeit bei der Realisierung verursacht sind, führen in der letzten Zeit öfters zu zweischaligen Dachentwürfen.

Das zweischalige Dach trennt das innere Milieu vom äußeren durch zwei Dachschalen / Außenhaut, Innenhaut, eventuell Untersicht, unter denen eine Luftschicht ist.

Je nach dem, ob die Luftschicht an das äußere Milieu angeknüpft ist oder nicht, teilen wir die zweischaligen Flachdächer in:

- ungelüftete
- gelüftete

In die Gruppe der gelüfteten zweischaligen Dächer gehören auch Dächer, die eine spezifische Weise der Luftableitung aus der Luftschicht in das äußere Milieu haben. Z.B. Rekuperationsflachdächer, zweischaliges "Klimadach" usw.

Im Wohnungs-, Zivil-, Industrie, Landwirtschaftsbau setzt sich eine ziemlich große Artenmenge von zweischaligen Flachdächern durch. Sie unterscheiden sich durch eine Manigfaltigkeit der Dachtragkonstruktion und der Dachschalen, durch die Weise der Bildung der Außen-, und Innenhaut, durch die Art der Wärmedämm-

schicht und der Dachabdichtung, durch die Weise der Luftabfuhr und Luftzufuhr in der hinterlüfteten Außenhaut, durch die Dachaußenhautneigung, eventuell durch die Luftschichtneigung usw.

In der Grundteilung unterscheiden wir Flachdächer nach dem Material, aus dem die Dachtragkonstruktion der Außenhaut gefertigt wurde.

- Es handelt sich um 4 Grundgruppen:
- 1, Schaumbeton
 - 2, Stahlbeton
 - 3, Holz
 - 4, Stahl.

Im nächsten Teil sind die Beispiele der ersten drei Gruppen der zweischaligen Dächer angeführt. Sie sind die verbreitetsten unter den zweischaligen Dächern.

Das zweischalige Dach mit Außenhaut aus Schaumbetongroßfertigteilen Bild 01 a

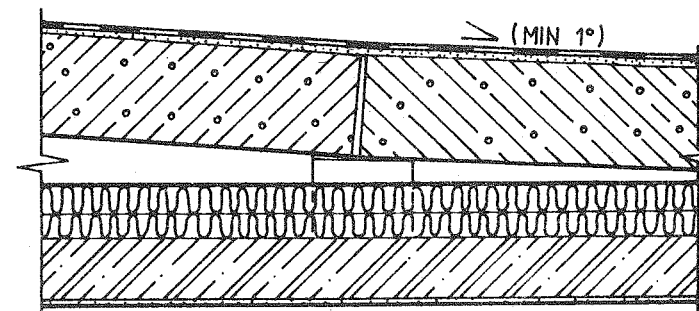
Auf die Außenfläche der Dachtragkonstruktion der Stahlbetonfertigteile sind in den Zementmörtel Schaumbetonunterlagsplatten mit veränderlicher Höhe für die Bildung des Außenhautgefälles aufgesetzt. Zwischen die Unterlagsplatten ist Wärmedämmschicht gelegt. Auf die Schaumbetonunterlagsplatten werden die Dachschaumbetonfertigteile gelegt, womit eine Luftschicht zwischen der Wärmedämmschicht und der Außenhaut entsteht.

Für die Bildung einer ebenen Unterlage für die Schaldeckung wird auf die Oberfläche der Dachschaumbetonfertigteile eine ausgleichende Sandasphaltemörtelschicht aufgetragen. Die Dachschaldeckung kann aus anschmelzbaren Asphaltisolierbahnen in 3 Schichten entworfen sein. Der Außenhautabhang in Querrichtung $2,5^{\circ}$ 1° ist durch die unterschiedliche Höhe der Schaumbetonunterlage gebildet. Im Hinblick auf die Höhe der Unterlagen bildet sich keine durchgehende Luftschicht in Querrichtung sondern nur bis zwei Drittel. Aus diesem Grunde ist eine Querdachlüftung nicht möglich.

Das zweischalige Dach mit Außenhaut aus Stahlbetonfertigteilen Bild 01 b

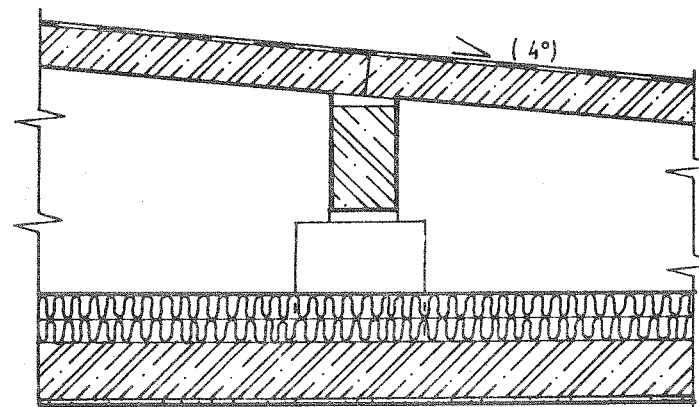
Dieser Typ von zweischaliger Dachkonstruktion mit hinterlüfteter Außenhaut wurde vom Forschungs- und Entwicklungsinstitut

Bild 0 1
ZUSAMMENSETZUNG DER ZWEISCHALIGEN FLACHDÄCHER



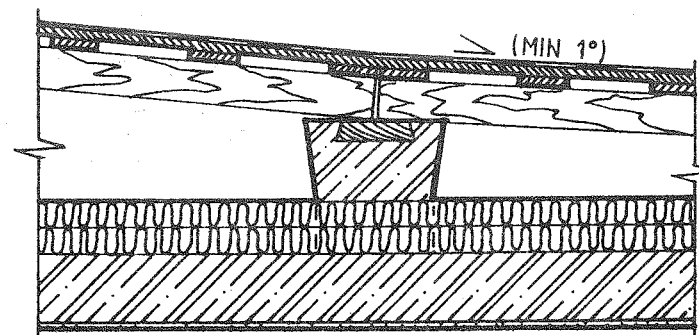
a) Außenhaut aus Schambetonplatten

- Hydroisolierung mit Schutzüberzug
- ausgleichende Schicht
- Schaumbetongroßfertigteile mit 10 mm Stärke
- Luftschicht- Stärke 0 - 200 mm
- Mineralfasermattenbahnen - 2 x 50 mm
- Stahlbetondeckenplatte



b) Außenhaut aus Stahlbetonplatten

- Hydroisolierung mit Schutzüberzug
- Stahlbetondachplatte - Stärke 80 mm
- Luftschicht - Stärke 300 mm - 600 mm
- Mineralfasermatte PREFIZOL 2 x 80 mm
- Stahlbetondeckenplatte - Stärke 150 mm



c) Außenhaut aus komplettierten Holzteilen 150 mm

- Hydroisolierung mit Schutzüberzug
- komplettiertes Holzteil KEDD - Stärke 128 mm
- Luftschicht - Stärke 50-300 mm - gelüftet
- Mineralfasermattenbahnen 2x60 mm
- Stahlbetondeckenplatte - Stärke 150 mm

für Hochbauten /VVÚPS/ Ostrava als ein Typ für die Dächer des Wohnungsbausystems entworfen.

Die Stahlbetonplatten mit 80 mm Stärke werden in das Mörtelbett auf die Stahlbetonträger, die zusammen mit den Stahlbetonblocks- Unterlagsplatten verschiedener Höhe, die Stützkonstruktion der Außenhaut bilden, gelegt. Der Dachflächenabhang bildet einen Höhenunterschied der Unterlagsplatten, die in das Mörtelbett gelegt sind. Die Stahlbetonträger, die in das Mörtelbett auf die Stahlbetonunterlagsplatten gelegt werden, sind in der Längsrichtung orientiert. Parallel mit den Trägern bildet sich im Mittelteil des Daches eine Rinne aus Rinnenstahlbetonplatten mit 80 mm Stärke. Die Rinnenplatten werden in das Mörtelbett, das auf der Außenfläche der Rinnenstützblocks einheitlicher Höhe 380 mm ausgefertigt ist, aufgesetzt. Die Rinnenplatten bilden gleichzeitig Stützen für die Lagerung der Dachstahlbetonplatten in der Dachkehle.

Das zweischalige Dach mit der Außenhaut aus Holzteilen- Bild 01 c

Die Innenhaut der Dachkonstruktion wird durch eine Decke aus Stahlbetonplatten gebildet, auf der eine Stützkonstruktion für die Lagerung und Ankerung der komplettierten Holzdachteile gelagert ist.

Die Stützkonstruktion ist aus Stahlbetonfertigteilmatten mit einem Gewicht, das die Stabilität gegen den Windsog sichert, entworfen. Bei der Außenfläche sind in die Stahlbetonbahnen Holzplatten-Pfosten 120/32 mm für die Ankerung der Dachteile eingebetont. Die Stahlbetonfertigteilmatten sind im Achsenabstand 2,4 m im Hinblick auf die Dachteilstatik gelegt. Den Stützkonstruktionsabhang der Außenhaut erreicht man mittels verschiedener Unterlagsplattenhöhe, auf welche die Unterlagsbalken gelegt werden.

Die Wärmeisolationsschicht ist aus zwei Bahnen der Mineralfaser- oder Glasfasermatten, die direkt auf die Deckenplatten, unter und zwischen die Unterlagsstahlbetonplatten gelegt werden, entworfen. Die Außenhaut wird durch Holzdachteile und eine durchgehende Deckungsschicht mit Schutzüberzug gebildet.

Als Wärmeisolationmaterial wird die Mineralfasermatte

PREFIZOL mit 2x 80 mm Stärke alt. Polystyrolplatten mit 100 mm Stärke entworfen. Die Luftströmung in der hinterlüfteten Außenhaut wird durch ein Lüftungsspaltungssystem in der Attika auf der Fassade ermöglicht. Die Höhe einer Spalte ist 20 mm, die Breite 400 mm.

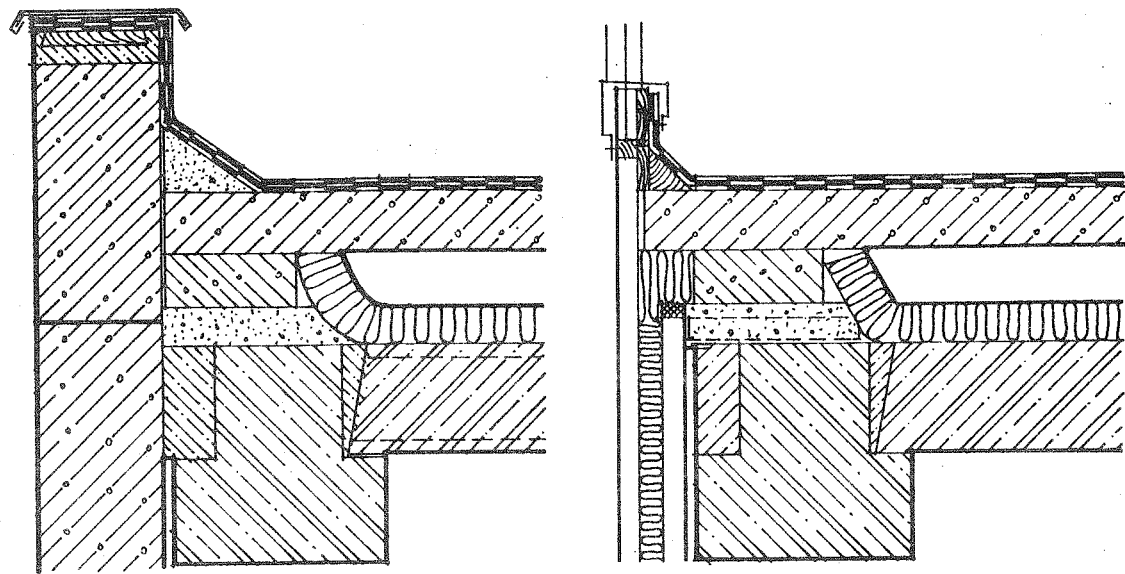
Die Stahlbetonträger, die eine Stützkonstruktion der Außenhaut bilden, verhindern teilweise durch Ihre Lage eine Querluftströmung in der hinterlüfteten Außenhaut. Für die Luftströmung wäre es günstiger, wenn die Stahlbetonträger in der Querrichtung orientiert würden, das heißt in der Luftströmungsrichtung.

Der Entwurf und die Wahl eines geeigneten Flachdachtyps muß einige Faktoren in Betracht ziehen und zwar den Gebäudecharakter / ob es um Wohnhaus, Verwaltungsgebäude, Produktionshalle, Lagerraum usw. geht/ die Materialart der Tragkonstruktion /Stahlbeton, Holz, Stahl. usw./, das Tragkonstruktionssystem/quer, länglich, kombiniert/, die Entfernung der vertikalen und horizontalen Tragkonstruktionen, die zugängliche Materialbasis, die Anforderungen an das Raummikroklima unter dem Dach /Wärme, Feuchte, Druck, Luft/, eventuell weitere spezielle Anforderungen.

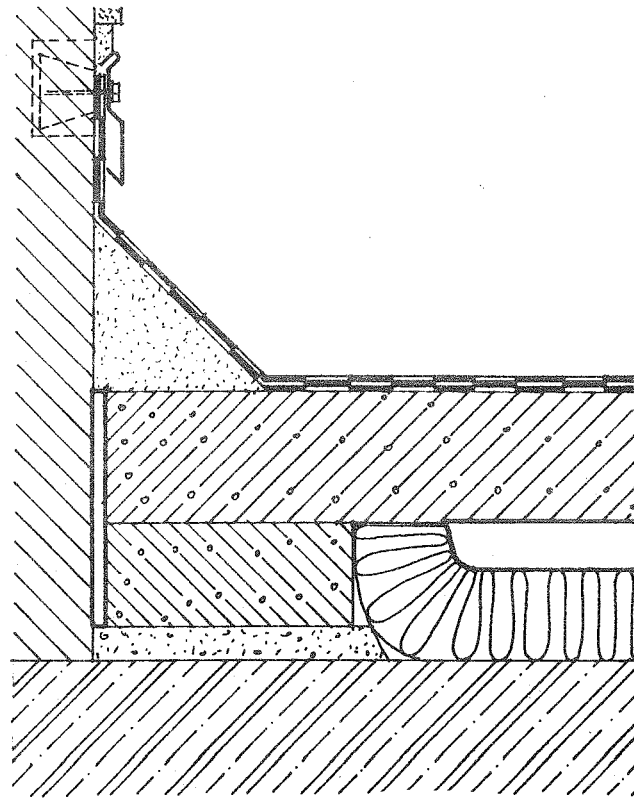
Für die Erfüllung der gegebenen Umstände und der technischen Anforderungen sind in meisten Fällen einige Typen und deren Flachdachalternativen geeignet. In diesem Falle spielt eine große Rolle der ökonomische Faktor, wo die Wahl des gegebenen Daches vom ökonomischen und Gebrauchsgesichtspunkt aus beurteilt wird / Urdachkosten, Instandhaltungskosten, Dachlebensdauer usw./

Zum Abschluß muß man feststellen, daß der Entwurf und die Beurteilung der Luftschicht bis jetzt aus verschiedenen theoretischen und besonders aus Meinungsbedenken stammt. Eine Menge von Störungen durch den unrichtigen Entwurf verursacht, bestätigt nur die Notwendigkeit die Aufmerksamkeit dem theoretischen Entwurf zu widmen.

BEISPIELE DER DETAILLÖSUNG

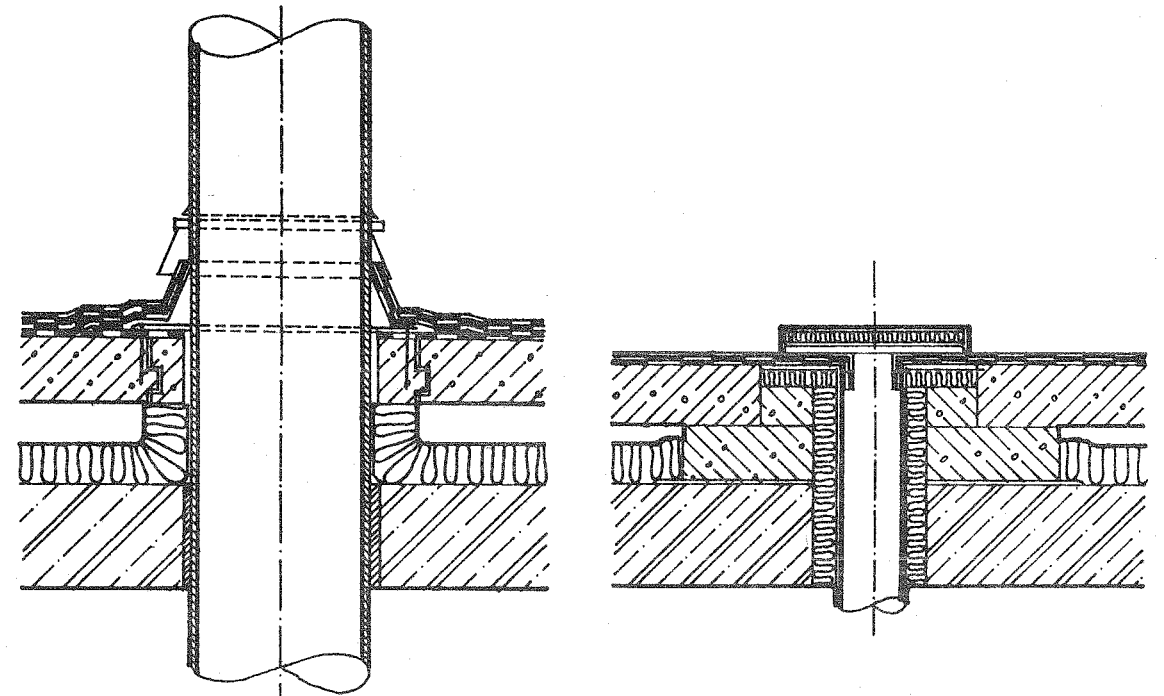


Kontakt des Daches mit der Umfangswand



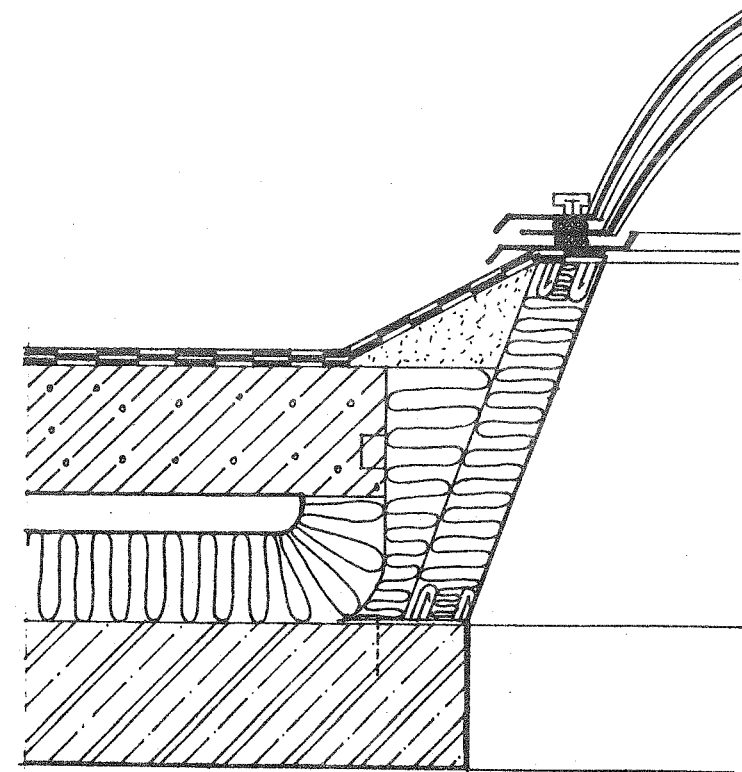
Kontakt des Daches mit der Drempelwand

BEISPIELE DER DETAILLÖSUNG



Rohrdurchdringung

Dachentwässerung



Aufsetzung des Dachreitersaumes im Dach

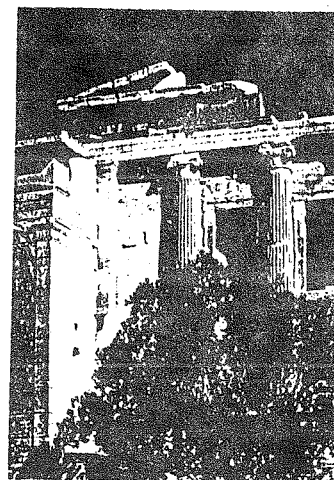
Unter die meist belasteten Teile der zweischaligen Flachdächer gehören eindeutig die Details. Noch in der Gegenwart sind wir Zeugen der Tatsache, daß die Konstruktionsdetailbildung immer noch auf der Empirie ruht. Auf diese Weise entworfenen Details verursachen viele Störungen. In Praxis als Schadenursachen lassen sich bestimmte typische und sich immer wiederholende Fehler erkennen lassen, wie z.B.:

- sichtbare horizontale und vertikale Risse auf dem Außenverputz im Kontaktdetail des Flachdaches und der Umfangswand entstanden, weil die Konstruktionsdehnung, Längenänderungen nicht respektiert wurden
- Verbindungen in der Blechverkleidung der Dachhautoberfläche öffnen sich unter dem Dehnungseinfluß und in diesen Stellen kommt zu Schaleeindeckungsrisen
- in der Winterzeit wird durch den Wind viel Schnee in die Luftschicht hineingetragen. Der tauende Schnee macht die Wärmedämmschicht feucht.
- beim Säumen der Lüftungsrohr durch verzinktes Blech zeigen sich Störungen in Verbindung des Blechs mit der Schaleeindeckung. Es ist nicht möglich eine wasserdichte Verbindung zu erreichen.
- eine häufige Störung ist eine unerwünschte Lokalisierung des Dacheinflusses in der Nähe der vertikalen Umfangswandkonstruktion. Dieser wird durch Windwirkung mit Schmutz verschlammmt. Eine weitere Störung ist die Lokalisierung des Dacheinflusses im Hinblick auf die Dachtragkonstruktion durchbiegung.

Manche gegenwärtig realisierte Beispiele der Lösung der zweischaligen Flachdachdetails sind im Bild 02 und 03 angeführt. Die angeführten Beispiele der Lösung der zweischaligen Flachdachdetails im CSFR Investitionsbau zeigen, daß der gegenwärtige Zustand des Entwurfes und der Herstellung hinter dem Niveau der theoretischen Problemerkennntnis zurückbleiben.

DR. TEMESVÁRY LÁSZLÓNÉ - DR. VARGA LAJOSNÉ:

ÉPÜLETFENNTARTÁSI ISMERETEK OKTATÁSA
AZ YBL MIKLÓS ÉPÍTŐIPARAI MŰSZAKI FŐISKOLÁN
A MAGASÉPÍTŐ SZAKOS HALLGATÓK RÉSZÉRE



Leon Krier:

"A múlt épületei csak akkor felelnek meg a mának, ha sohasem a mindenkori jelennek, hanem inkább valamennyi kor szelleméhez kötődnek."

ARCHITECTURAL DESIGN 1989

Peter Eisenman versus Leon Krier

A II. világháború egész Európában pótolhatatlan károkat okozott a történelmi, nőtt városok épületállományában, és sokszor az egész város szerkezetében is torzulásokat idézett elő. De nem sokkal kisebb károkat okoztak az elmúlt évtizedek, lázas lakótelep építkezései, látszat sortatarozásai. "Tömbrekonstrukciók" egész városrészeket pusztítottak el visszahozhatatlanul, társadalmi sturkturájuk - kal, épületeikkel, emlékeikkel egyetemben.

S talán a legszomorúbb, hogy az ÚJ fogalma az értékessel, a RÉGI fogalma pedig az értéktelennel azonosult.

A régi épületállománnyal mintegy együtt, kéz a kézben tűnt el a régi kézművesség hagyománya is. A mennyiségi szemlélet, a minőségi fölé kerekedett.

A műemlékvédelem néhány reprezentatív, igen színvonalas, szakértő helyreállítása láttán, lassan, szerényen talán éppen a fiatalok kö-

rében mutatkozik a szemléleti mód megváltozásának jele, mintha Ó-buda-Újlak harsogó, hozzánemértő, parvenü gondolkodást tükröző rehabilitációjával egyidőben annak ellenében, nő a hasonló régi épületek, épületegyüttesek értékét, hangulatát, báját igazán becsülni tudók száma.

S, ha messzi földről, Barcelónából eljönnek diákok, tanárok hozzánk, hogy tanulmányozzák Budapest eklektikus épületeit és szerkezeteit, talán biztatást kapunk, hogy elhanyagolt, elfeledett, sokszor lebecsült belvárosi "ház remekeinket" újból az őket megillető bánásmódba részesítsük, azáltal, hogy felelevenítjük régi anyagokra, építési technológiákra, szerkezeti megoldásokra vonatkozó tudásunkat és azt átadjuk a következő generációnak, hogy ők ötvözve a mai kor lehetőségeivel jól felkészült gondozóivá váljanak.

Az ország épületvagyonának fenntartásához, felújításához és korszerűsítéséhez - rehabilitációjához - a gazdasági és műszaki alapok megteremtésén kívül megfelelően képzett szakemberekre van szükség, a munka minden területén és minden szintjén.

A jó műszaki - gazdasági előkészítés olyan irányító, kutató, tervező, kivitelező és üzemeltető szakemberek együttműködését követeli meg, akik széleskörű és alapos ismeretekkel rendelkeznek, nemcsak saját szakterületük vonatkozásában, hanem bizonyos mértékig partnereik területén is.

Ugyanerre van szükség a kivitelezési munka során is, kiegészítve olyan jó vezető szakmunkások körével, akik képesek arra, hogy a megkövetelt speciális technológiákat elsajátítsák, a technológiai fegyelmet megtartsák és megtartassák, a menetközben adódó - és régi épületeknél mindig adódik - váratlan helyzeteket felismerjék és a munka folyamán is alkalmazkodni tudjanak azokhoz.

A rehabilitációs munkák során ugyanolyan, sőt több szempontból magasabb szintű és többoldalú épületszerkezettani ismeretekre van szükség, mint az építőipar új épületeket előállító területein. Az építőipari kivitelező vállalatok általában bizonyos fajta épületekre és ezeknek megfelelő néhány, sőt sokszor egyfajta kivitelezési technológiára specializálódtak.

A fenntartó iparban és a felújításokat előkészítő tervezési, szakértő tevékenységben is van bizonyos mértékű specializálódás, de ez sohasem érhet el olyan fokot, mint új épületek esetében. Az e téren dolgozó szakembereknek az új szerkezetek, technológiák biztos tudása mellett, az elmúlt 100 - 150 év folyamán alkalmazott szerkezetekkel is foglalkozniuk kell, ismerniük kell azok erőtanit, szerkezeti, épületfizikai, kémiai, stb. jellemzőit. Ismerniük kell a régi technológiákat is, mert sokszor a régi módszerekkel készített szerkezetekhez kell nekik ma azonos vagy új technológiákkal kapcsolódni.

Képesnek kell lenniük arra, hogy komplex módon lássák, folyamatában értékeljék a megmaradó régi, és a felújítás során alkalmazott új szerkezetek, anyagok egymásra hatását, és azon keresztül várható további működését, élettartamát. Mindez rendkívül összetett, alapos elméleti tudást igénylő feladat, hiszen emellett természetesen gazdasági és szervezési kérdésekben is jártasnak kell lenniük.

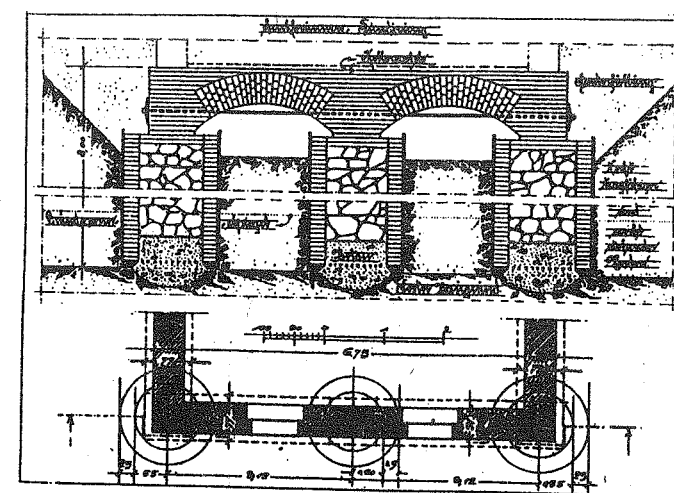
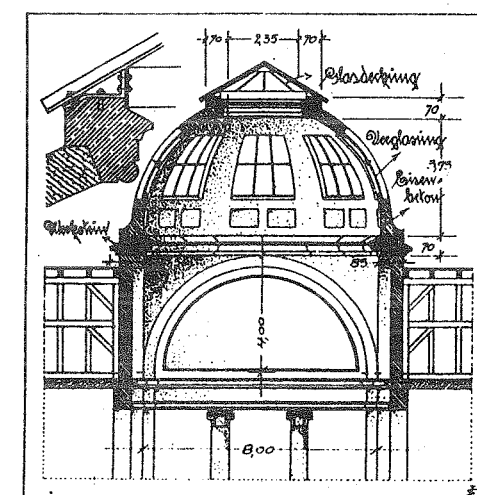
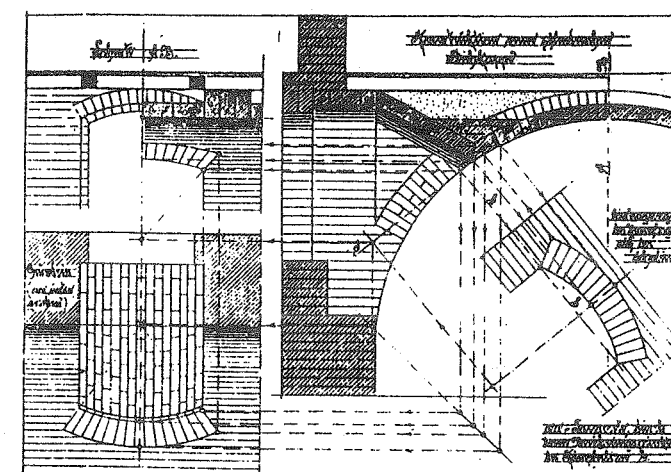
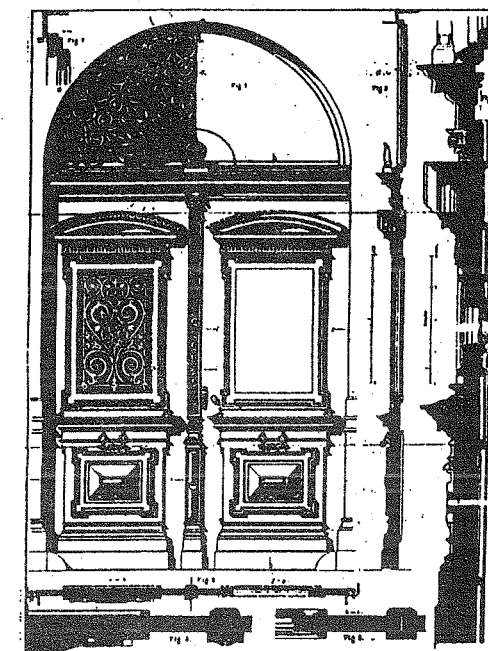
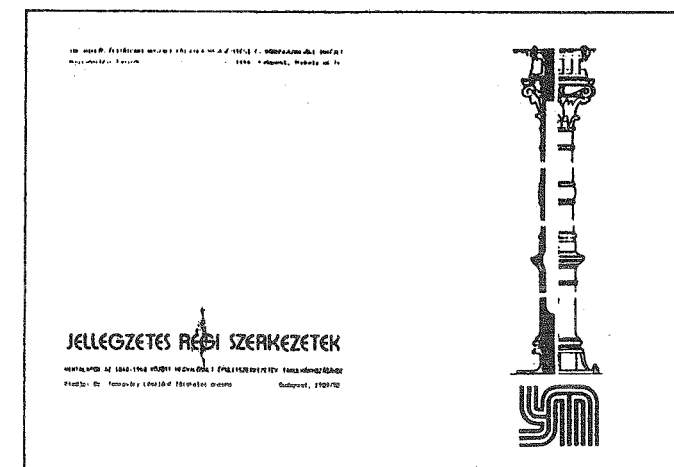
Az YMÉMF-án hosszú évek óta folyik ilyen irányú képzése a hallgatóknak, de mintegy két éve - a téma érdekességére és remélhetőleg egyre inkább növekvő jelentőségére való tekintettel - megemelt óraszám-ban tartjuk előadási és gyakorlati óráinkat, az alábbi tematika szerint: /Lásd a 4. oldalon!/
A fenti tematikából kitűnik, hogy az előadások foglalkoznak a szerkezetek vizsgálatának módszereivel, a hibák okainak tisztázásával, majd a szerkezetek rehabilitációjának lehetőségeivel, mint pl. a teherhordó épületszerkezetek átalakítása, megerősítése, cseréje, bontása stb.

Az egyes szerkezeteket komplex módon igyekszünk tárgyalni, így átfogóbb képet nyernek a hallgatók egy-egy kérdés összefüggéseiről. Például " Falszerkezetek rehabilitációja", egyszerre jelenti a teherhordó szerkezet állékonysági problémáit, a térelhatároló szerkezet épületfizikai - és épületszerkezeti problémáit, de átgondoljuk a falszerkezet, homlokzati falként betöltött esztétikumhordozó funkcióját, építészeti stílusjegyeit meghatározó részleteit, mint például lábázat, nyíláskeretezés, párkányok kialakítása, korokra - építészeti stílusokra jellemző homlokzatképzéseket, burkolatokat

É P Ü L E T F E N N T A R T Á S
féléves program

hét	Előadás	Gyakorlat
1.	FELÚJÍTÁS alapjai, műszaki előkészítés, életveszély elhárítás	1. és 2: rajzfel. kiad. Tan. kiad. ALAPOZÁSI szerkezetek, pincefal, boltozatok, rehabilitációja
2.	Talajnedvesség és talajviz ell-i szig. rehabilitációja. Lábazatok, előlépcsők	1. GYF. Ducolási feladat
3.	FALAK rehabilitációja - teherhordó szerkezet - utólagos nyíláskiváltás	2. GYF. Alapmegerősítés boltozatok átalakítása
4.	- homlokzatok rehabilitációja - felületképzés - utólagos hőszigetelés	6. GYF. Független folyosó, ducolás, megerősítése, cseré Tanulmány beadás
5.	FÜDÉMEK rehabilitációja - megerősítése - cseréje - utólagos hőszigetelés	3. GYF. Lábazatok, pince, előlépcső, angolakna, utólagos szigetelés
6.	FÜGGŐFOLYOSÓK, lépcsők - megerősítése - cseréje - szigetelése	3. és 4. rajz kiadás 4. GYF. Utólagos nyíláskiváltás nyílászáró, osztopárkány
7.	MAGASTETŐK rehabilitációja - tetőtérbeépítés - emeletráépítés	ZH
8.	- fedélszerkezetek - héjazat, bádogosmunka - üvegház	5. GYF. Födémek megerősítése
9.	LAPOSTETŐK rehabilitációja - hő- és csapadékszigetelés - zöldtetők	7. GYF. Tetőtérbeépítés, főpárkány
10.	S Z Ü N E T	
11.	ZH	8. GYF. Homlokzati tagozatok zárterkély
12.	Speciális beíró burkolatok, szakipari munkák	9. GYF. Nyílászáró szerk.
13.	ZH	Feladat beadás, pótlás

nem feledve a magyar sajátosságokat az alkalmazott anyagok, színek, formák tekintetében. De áttekintjük a külső falszerkezetek energiata-
datos felújításának problémáit az utólagos hőszigetelés és a passzív
napenergiahasznosító, naphőcsapda szerkezetek alkalmazási lehetőségei-
nek tükrében.



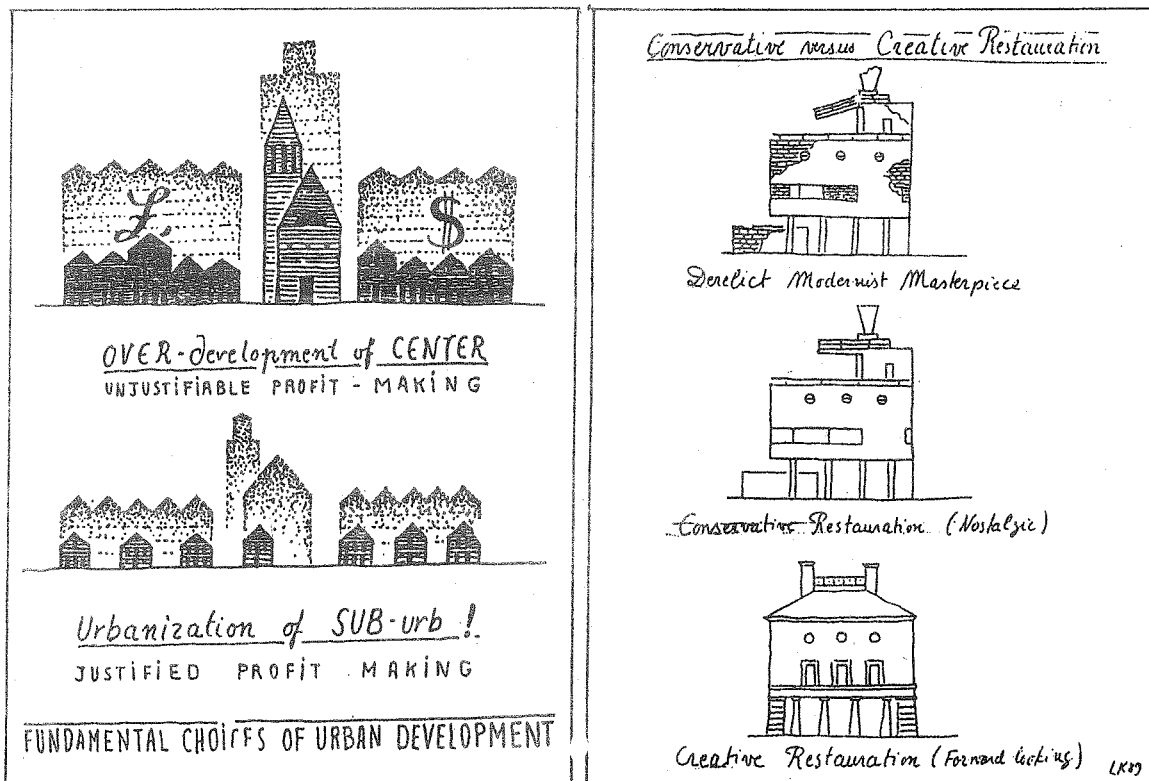
A hallgatók részére kiosztott jellegzetes, régi szerkezeteket bemutató ábragyűjtemény.

Megoldásuknál a tervrajzon kívül a kivitelezés technológiai sorrendjét is meg kell határozni, amit nagyon fontosnak tartunk a feladat megfelelő átgondolása érdekében.

Tisztában vagyunk, hogy a vállalt feladat, a körülírt témakör nagyon nagy. Különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a téma kezelésénél tekintetbe kell venni, hogy a hallgatók érdeklődése, szakmai elkötelezettsége, építészettörténeti, építéstörténeti, és művészettörténeti tudása, - különösen az egyes korszakokat tekintve - érthető módon nagyon eltérő. De tapasztalatom szerint a teljesen passzívokat is ámulatba tudja ejteni Bobula János Andrássy úti bérpalotájának piáno - nobiléjének eredeti kazettás famennyezete, Lotz freskókkal, selyemtapétával, faragott faburkolattal diszitett termei, lépcsőházi maratott üvegablakai, kapualjában őrtálló bronzszobrai.

De azokkal, akik érthető módon ifjú hévvel a mai szerkezetek, színek és formák világában élnek, Krier szavaival közös nyelvet tudunk találni:

" Nincs ellentmondás, Te is lehetsz tradíció tisztelő, modern ember."



ARCHITECTURAL DESIGN 1989
Peter Eisenman versus Leon Krier

DR.TÓTH ELEK:

ÚJSZERŰ ÁCSSZERKEZETI KAPCSOLATOK

Tartalmi összefoglalás

Az újszerű ácsszerkezeti kapcsolatok alkalmazására a felújítási építésben és az új szerkezeteknél egyaránt szükség van. Laboratóriumi vizsgálatok és kísérleti beépítések igazolják a fenyőfa illetve rétegelt falemez hevederes, csavaroszárú szeges illetve csavarozott illesztések, az acéi kalodás és hevederes, a szegelőlemezes, a szeglemezes, a műgyantahabarcos és a műgyanta ragasztóval kombinált szeglemezes kapcsolatok alkalmazási lehetőségeit.

Újszerű ácsszerkezeti kapcsolatok alkalmazásának igénye

Az újszerű ácsszerkezeti kapcsolatok alkalmazási lehetőségének vizsgálatát a felújítás és új építés területén, egyrészt a hagyományos ács tudás és készség feledésbe merülése, másrészt a kapcsolatoktól elvárt új, magasabb szintű igények teszik szükségessé. A Budapesti Műszaki Egyetem Magasépítési Tanszékén az ÉVM 5. Célprogram Iroda megbízásából 1986-óta végzett kutatómunka egyik iránya ezt a problémakört vizsgálja. A tapasztalatok alapján azonban jóelőre le kell szögeznünk: az újszerű kapcsolatoktól csodát hiába várunk! A hozzá nem értés, a hanyagság, szakszerűtlenség béklyóitól azok sem szabadítják meg az építőipart.

A fenntartási - felújítási építés területén megállapítható, hogy az ácsszerkezetek meghibásodása alapvetően üzemeltetői, tulajdonosi hiányosságokra: a héjazat és a szegélyek cseréjének időbeni elmaradására vezethető vissza. (Kevesen gondolnak arra, hogy a fedélszék várható élettartama alatt a tetőhéjazatot anyagától függően 2 - 3 ízben, a kiegészítő horganylemez szegélyezéseket pedig általában 3 - 5 alkalommal cserélni kellene.) A problémát az teszi akuttá, hogy sok esetben a felújítás során az építési folyamatból kimarad a szakértői, tervezői fázis, és hiányzik a műszaki ellenőrök kellő szakértelme, gondossága. Könnyen belátható, hogy a csomóponti fakapcsolatok szempontjából ez döntő jelentőségűvé válik, ha meggondoljuk, hogy a vizsgálatok alapján a meglévő fedélszéki ácsszerkezetek faanyaga csupán 5 -15 térfogatszázalékában károsodott, a meghibásodás azonban a tető legkényesebb részein, hajlatokban, zugokban, élek mentén - egyszóval éppen az ácsszerkezet fakapcsolati csomópontjain következett be. A károsodás hatása az egész fedélszék állékonyságára ezért sokkal jelentősebb, mint az a százalékos jelenlét alapján várható lenne.

A javítás "legegyszerűbb" módja (papíron) a hibás elemek kibontása, és azonos méretű, az eredeti fakötéshez csatlakozó új elemek beépítése lehetne. Valójában ez rendkívül pazarló megoldás, hiszen a fa gerendáknak csupán a csomópontba csatlakozó vége károsodott. A helyes módszer az, ha mindössze a hibás favégeket vágják le, és egészséges elemdarabokkal pótolják, melyeknek egyrészt a csomóponti kapcsolatát, másrészt a cson-

kolt régi fához való kapcsolatát is meg kell oldani. Itt már komoly szerepet kaphatnak az iparosított jellegű, újszerű fakapcsolatok.

Az új ácsszerkezetek építése során, különösen a korszerű fatakarékos fedélszékek esetén igény az iparosított, gyors elemkapcsolatok alkalmazása. A fatakarékosság új számítási eljárásokat, új statikai modellek felvételét teszi szükségessé, s ehhez a fakapcsolatok újszerű megfogalmazása, újfajta, összetett igénybevételekkel szembeni ellenálló képessége szükséges. A ragasztott faszerkezetek térhódítása a hagyományos fedélszéképítés területén, a nagyobb szilárdságú, erőjáték szempontjából homogénnek tekinthető fa rúdszerkezetekkel épülő síkbeli vagy térbeli erőjátékú tartószerkezetek megkövetelik, hogy a kapcsolati pontokon a fa elemek között nagy erőket közvetítsünk, aránylag kis átviteli hosszakon. Mindez csak újszerű ácsszerkezeti kapcsolatokkal valósítható meg.

Az iparosított jellegű kapcsolatok közül az alábbiakat vizsgáltuk meg:

- fenyőfa és rétegelt lemez hevederes kapcsolatok (szegezett és csavarozott kötéssel)
- acél kalodás és hevederes kapcsolatok
- szegezőlemezes kapcsolatok
- szeglemezes kapcsolatok
- műgyantahabarcos kapcsolatok
- szeglemez és műgyanta együttes alkalmazása

A kapcsolattípusok többségét laboratóriumi modellkísérlettel, illetve helyszíni beépítéssel is vizsgáltuk.

Fenyőfa és rétegelt lemez hevederes kapcsolatok

A laboratóriumi kísérletsorozat kapcsán 50 mm vastag fahevederrel illetve 15 mm vastag rétegelt lemez hevederrel összeállított toldott kapcsolatokat vizsgáltunk, M12 (MSZ 2461) átmenő csavarral, illetve ATRO csavartszárú szeggel rögzítve.

A vizsgálati eredményekből az alábbi általános megállapítások szűrhetők le:

A szegezett kapcsolatok tönkremenetele húzó igénybevétel hatására a kétféle hevedernél eltérően megy végbe. A hajlékonyabb (vékonyabb) rétegelt lemez hevederes kapcsolatnál a hevederek ívesen meghajolva elválnak az összekapcsolt rúdvégektől, és a szegek részben kihúzódva, részben elnyíródva mennek tönkre. A merevebb (vastagabb) fenyőfa hevederek nem távolodnak el a kapcsolt faelemtől, hanem ellenkezőleg, csavart szárának következtében az erő hatására a szeg befeszül a fába, a két érdes fafelületet egymáshoz szorítja, ezáltal jelentősebb lesz a fellépő súrlódóerő is, a szeg kihúzódása pedig a befeszülés miatt nem következhet be. A tönkremenetel csak nyírásra jöhet létre.

A vizsgálat során a rétegelt lemez hevederes szegezett kapcsolatnál az érvényes faszabvány szerint számítható húzó határerő értékének 2-3-szorosa a valóságos tönkremenetelt előidéző erő. Ez az arány a számítás biztonságát jelző, általánosan tapasztalható

talható eltérés. A merev fahevederes kapcsolat tönkremenetelét előidéző erő azonban a számítható érték 5-10-szeresét is elérte. Ennek oka az, hogy (bár az ÉMI A-79/1986. sz. Alkalmassági Bizonyítvány ajánlása szerint a csavartszárú szegekre a számítás során a síma felületű huzalszegekre vonatkozó előírásokat kell betartani) a valóságban a csavartszárú szeg teherbírása 10-30 %-kal nagyobb az azonos átmérőjű huzalszegekénél, és a kedvező erőtani tulajdonságok elsősorban vastagabb fa hevederrel kombinálva használhatók ki optimálisan. Célszerű lenne a szabvány vonatkozó részének módosítása, mert megfelelően megválasztott szerkezettel, csavartszárú (drágább!) szeg alkalmazva a kapcsolóelemek számának 20-30 %-os megtakarítás is elérhető lenne, azonos tönkremeneteli biztonság megtartása mellett.

Az átmenő csavarral kapcsolt, helyes geometriával kialakított hevederes toldások esetén a tönkremenetel ugyancsak a kötőelemeknél következik be: a csavarok ívesen meghajolva vesztik el szilárdságukat. Ennél a kapcsolatnál jól kihasználható a rétegelt falemezek azon tulajdonsága, hogy hasadásra valamint palástnyomásra kevésbé érzékenyek. Ezért átmenő csavaros kapcsolatokhoz való alkalmazásuk a vizsgálatok szerint 5-10 %-os teherbírású többletet biztosít az ugyanakkora számított teherbírású fa hevederes kapcsolatokhoz képest.

A csavartszárú szeggel szegezett kapcsolatok lassan veszik fel a terhet, és a törőerőhöz nagy elmozdulás (megnyúlás) tartozik. Ez kedvező a tönkremenetel szempontjából, hiszen a törési mechanizmus lassú kialakulása miatt van időnk észlelni a jeleket, és tenni ellene. Ezenkívül a határteher elérése után viszonylag hosszú, és lassan csökkenő "képlékeny" szakasz észlelhető, ami azt mutatja, hogy a tönkremenetel nem hirtelen, robbanásszerűen következik be.

A csavarozott modellek erő-elmozdulás diagramjai meredekebbek, mint a szegezett modelleké. A szerkezet elmozdulása (megnyúlása) a tönkremenetel előtt kisebb, kevésbé feltűnő. A határerőt kevesebb számú kapcsolóelem együttese biztosítja, ezért a tönkremenetel a határerő elérése után gyorsabban megy végbe, hiszen egy kapcsolóelem tönkremenetele esetén a megmaradóakra lényegesen nagyobb erő jut, ami azok gyors tönkremenetelét idézi elő.

Acél kalodás és hevederes kapcsolatok

A különféle acél kalodák és erőközvetítő acél szerkezetek alkalmazása az ácsszerkezetek felújítása során egyre gyakoribb. A megoldási lehetőségek száma a meghibásodás jellegétől, helyétől, illetve a tervező találékonyságától függően szinte végtelen. Két jellegzetes alkalmazás vázlatát az 1. és 2. mellékletben ismertetem. A vizsgálat során e kapcsolattípus kiviteli körülményeit, műszaki illetve gazdaságossági előnyeit kerestük egy konkrét fedélszék felújítás kapcsán.

A hosszában végigrepedt dúcok megerősítésére szorító acél kalodákat terveztünk, az elmozdult, kicsúszott fiókgerendákat acél kengyeles visszahuzatással szorítottuk a fiókváltókhoz, a

csomópontban elkorhadt dúcok és kötőgerendák csonkolása után a kiegészítő faelemek illesztésénél pedig acélkalodás toldókapcsolatot építettünk be.

Az acél szorító- és toldóelemek a tervek alapján üzemen előregyárthatóak, felületkezelhetőek voltak. A helyszíni munkáknál csak szerelő jellegű feladatok maradtak, elemdarabolásra nem volt szükség. A helyszíni élőmunka egyébként a szerelő jellegű tevékenység miatt érezhetően lecsökkent. A kötőgerendáknál az acélkalodás toldókapcsolat előnyeit kihasználva, csak a gerendavégeket kellett kicserélni, ami a fedélszerkezet elbontása nélkül is megoldható volt (megfelelő erőátrendeződést biztosító ideiglenes kényszererő bevitelével!) Így a csapadékos időjárás sem hátráltatta a felújítást.

Az építést követő 3. évben utóellenőrzést tartottunk. Megállapítottuk, hogy a 3 évi üzemelés során a beépített elemek és kapcsolatok minőségi változást nem szenvedtek.

A költségek kedvezően alakultak. Az acélkalodás, részleges kötőgerendacserés megoldás teljes költsége mindössze 67 % -a, helyszíni munka díjtétele pedig alig 37 % -a lett a teljes kötőgerendacserés (fedélszékbontásos) eljárásnak.

Másként fogalmazva, az acélkalodás toldókapcsolatos, részleges kötőgerendacserés felújítás költsége csak mintegy 2/3 -a, helyszíni munkaigénye pedig csupán 1/3 -a a teljes kötőgerendacserés hagyományos megoldásnak.

Szegezőlemezes kapcsolatok

Az acél hevederes kapcsolatok iparosított, továbbfejlesztett, rendkívül szellemes változatát jelentő szegezőlemezes kapcsolatok gyakorlatilag bármely hagyományos fakötés kiváltására, helyettesítésére alkalmasak. Külföldi széleskörű alkalmazásukat hazai elterjedésük aránylag lassan követi. Egy megoldási lehetőséget mutatok be a 3. mellékletben.

A szegezőlemezek alkalmazása csavarváltószárú belüli szegekkel jól gépesíthető, termelékeny eljárás, és jól alkalmazható új fedélszékek gyors helyszíni felépítésén kívül az utólagos tetőtérbeépítéseknel előforduló szerkezeti átalakításoknál is.

Szegelemes (GANG-NAIL) kapcsolatok

Az érvényes előírások szerint a szegelemmel kapcsolt faelem vastagsága nem haladhatja meg a 6 cm-t. A hagyományos ácsszerkezeteknél ennél lényegesen szélesebb gerendákkal dolgozunk. Kísérleteinkben azt vizsgáltuk, hogy a vastagabb faelemekkel történő együttes alkalmazás, valamint a kiszáradt, rovarrágott faelemek és a szegelem kapcsolata milyen feltételek mellett lehetséges. Eredményeink azt bizonyítják, hogy:

a) A faanyag avultsága, kismértékű felületi elváltozása (a sok szeg kiegyenlítő hatása következtében) nem befolyásolja a szegelemes kapcsolat biztonságos működését.

b) A hagyományos ácsszerkezetek faméretei mellett a szegelem csak kihúzó elleni biztosítással (csavarbiztosítás vagy szorító kengyel) alkalmazható, ez esetben azonban a kapcsolat teherbírása 30 - 40 %-kal megnő, és egyúttal a szerkezet tönkremeneteli biztonsága is növekszik, hiszen a tönkremeneteli

folyamatba egy "folyási tartomány" iktatódik be.

A kihúzó elleni egyszerű biztosítás hatását a 4. melléklet érzékelteti.

A szegelemes, illetve szegelemmel erősített kapcsolatok a hagyományos faméretek esetén a szegkihúzó elleni biztosított kialakításban igen jól alkalmazhatók akkor, ha rövid fahosszon kell az egyes rudak között nagy erőket közvetíteni, fokozott törési biztonsággal.

Műgyanta habarcsos kapcsolatok

Az Európában széles körben alkalmazott epoxi- és poliészterhabarcsok magas előállítási költsége nem teszi lehetővé a hazai alkalmazás elterjedését az ácsszerkezetek felújításában. A fakötések műgyantahabarcsos megerősítése elsősorban nagyméretű gerendák, műemléki épületek ácsszerkezete esetén ideális megoldás (5. melléklet). Vizsgálataink során ezért kísérletet folytattunk ezek kiváltására a javarészt hazai alkotóelemekből előállítható MMA monomer akrilhabarccsal.

A laboratóriumi kísérletek alapján az MMA monomer akrilhabarcs szilárdsági értékei egyenértékűek a poliészter- és epoxi-habarcsokéval. A bedolgozhatóság szempontjából az akrilhabarcs kedvező, mert a fához jól tapad, kartonplaszt zsaluval beépíthető, kötőanyaga víz folyékonyságú, jól keverhető, kikeményedése 20 Celsius fokon 2 óra alatt megtörténik, és fagypontra is bedolgozható. Anyagára 1987-es árszinten megközelítőleg a fele az epoxigyantáknak (35 eFt/m³). Alkalmazása rendkívül szigorú technológiai fegyelmet követel, mert mérgező és robbanásveszélyes.

Szegelem és műgyanta együttes alkalmazása

A szegelem alkalmazása 6 cm-nél vastagabb hagyományos fa szerkezeti elemek kapcsolására csak a szegek kihúzó elleni meggátlása esetén van lehetőség. Ez műgyanta ragasztással is elérhető. Kísérletsorozatunkban GN 14 típusú szegelemet és EPOREZIT RB-2 jelű műgyantát használtunk.

A mért eredmények azt mutatják, hogy a műgyanta ragasztó kiválóan alkalmas a szegelem kihúzó elleni biztosítására és a lemezhorpadás meggátlására. A toldó kapcsolatok gyakorlatilag az acéllemezzel szakadásával mentek tönkre. A ragasztással erősített szegelemes kapcsolatok tönkremeneteli határereje így is kétszerese - háromszorosa volt az erősítés nélküli kapcsolatokénak.

Összegzés

A hagyományos ácskötések kiváltására, helyettesítésére számos, hazai körülmények között is jól alkalmazható módszer található. Sem a hazai, sem a külföldi gyakorlatban nincs azonban, és nem is képzelhető el olyan "egyszerű módszer", amellyel az ácsszerkezetek szakmai hozzáértés nélkül is felújíthatók, megépíthetők lennének. Éppen ellenkezőleg: a hagyományos fakötéseket helyettesítő módszerek mindenütt magasabb szintű szakmai hozzáértést, magasabb technikai, technológiai színvonalat, és specializálódást igényelnek.

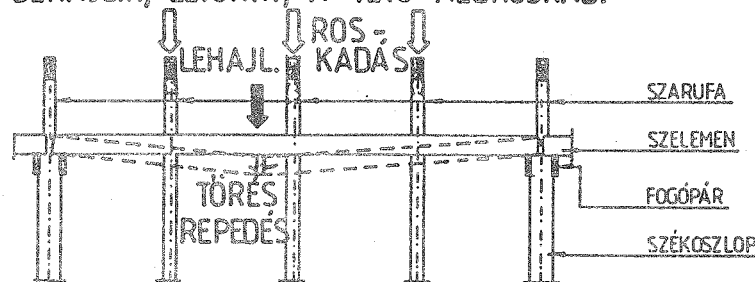
BME
MAGASÉPÍTÉSI TANSZÉK

FEDÉLSZÉK MEGHIBÁSODÁSA

HIBAOKOK ÉS JAVÍTÁSI MÓDOK VIII.

1

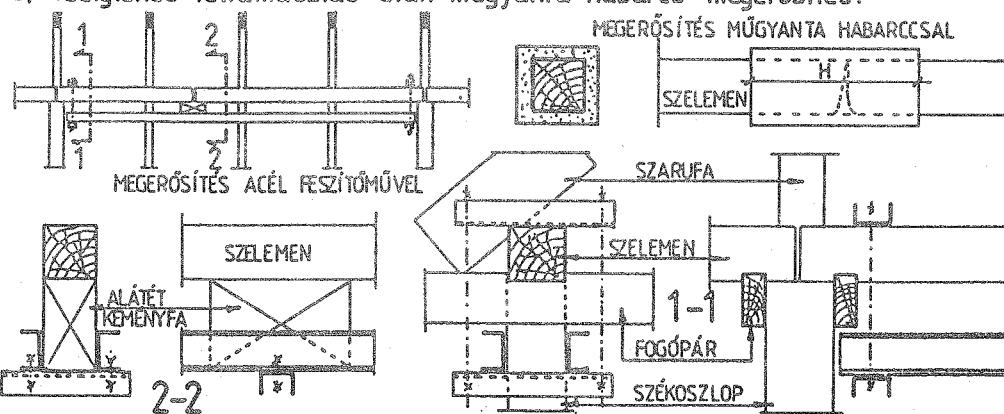
HIBAJELENSÉG:
A SZELEMEN BEHAJLIK, ELTÖRIK, A TETŐ MEGROSKAD.



LEHETSÉGES HIBAOKOK:

- Héjazatcsere vagy utólagos beépítés során jelentősen megnőtt a tetőfelület súlya.
 - A héjazat beázásaiból adódóan az állandóan nedvességnek kitett szelemen korhadásnak indult, szilárdsága lecsökkent.
 - Nedves, friss vágású fát építettek be, mely kiszáradva végigrepedt, keresztmetszeti tényezője lecsökkent.
 - A könyökfák kilazultak, kiestek, a szelemenre ható maximális nyomaték megnőtt.
 - Váratlan mechanikai erőhatás, háborús sérülés.
 - Gomba- vagy rovarfertőzés következtében a fa elvesztette szilárdságát.
- A KIJAVÍTÁS LEHETSÉGES MÓDJAI:

- A hibás szelemen cseréje (a felette lévő tetőszakasz lebontásával).
- A szelemen mechanikus visszahuzatása acél feszítőművel, az eredeti tetőgeometria helyreállítása, a szelemen feletti tetőszakasz megbontása nélkül.
- Ideiglenes feltámasztás után műgyanta habarcs megerősítés.



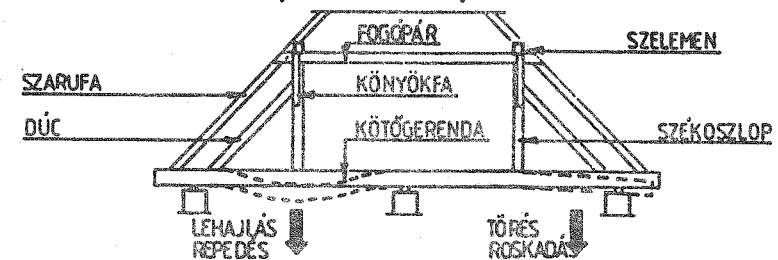
BME
MAGASÉPÍTÉSI TANSZÉK

FEDÉLSZÉK MEGHIBÁSODÁSA

HIBAOKOK ÉS JAVÍTÁSI MÓDOK IX.

2

HIBAJELENSÉG:
A KÖTŐGERENDA ELTÖRIK, MEGROSKAD, LEHAJLIK.



LEHETSÉGES HIBAOKOK:

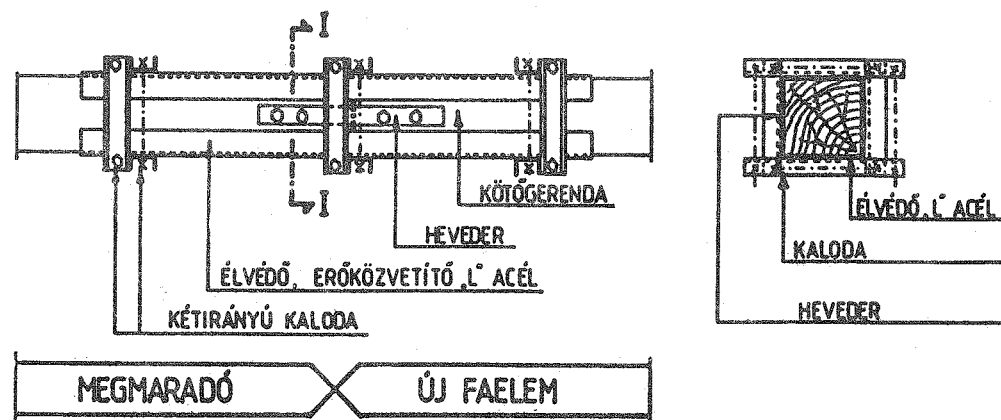
- Héjazatcsere vagy tetőfőbeépítés következtében többlet teher adódik át a székoszlopról.
- Gomba- vagy rovarfertőzés hatására a hasznos keresztmetszet lecsökken, a teherbírás kisebb lesz.
- A héjazat és kiegészítő elemek avulása és karbantartási hiánya következtében a kényes csomópontba befutó favégek az állandó nedvesség hatására korhadnak, szilárdságukat elvesztik.
- Csavart növesű, nedves fát építettek be, és az száradáskor hosszában végigrepedt, szilárdsága lecsökkent.

A KIJAVÍTÁS LEHETSÉGES MÓDJAI:

- A szerkezeti elem teljes cseréje, a székalás elbontásával.
- A szerkezeti elem egy részének cseréje, acélkalódás toldó kapcsolattal.
- A szerkezeti elem megerősítése vagy egy részének pótlása műgyanta habarccsal.

OLDALNÉZET

I-I METSZET

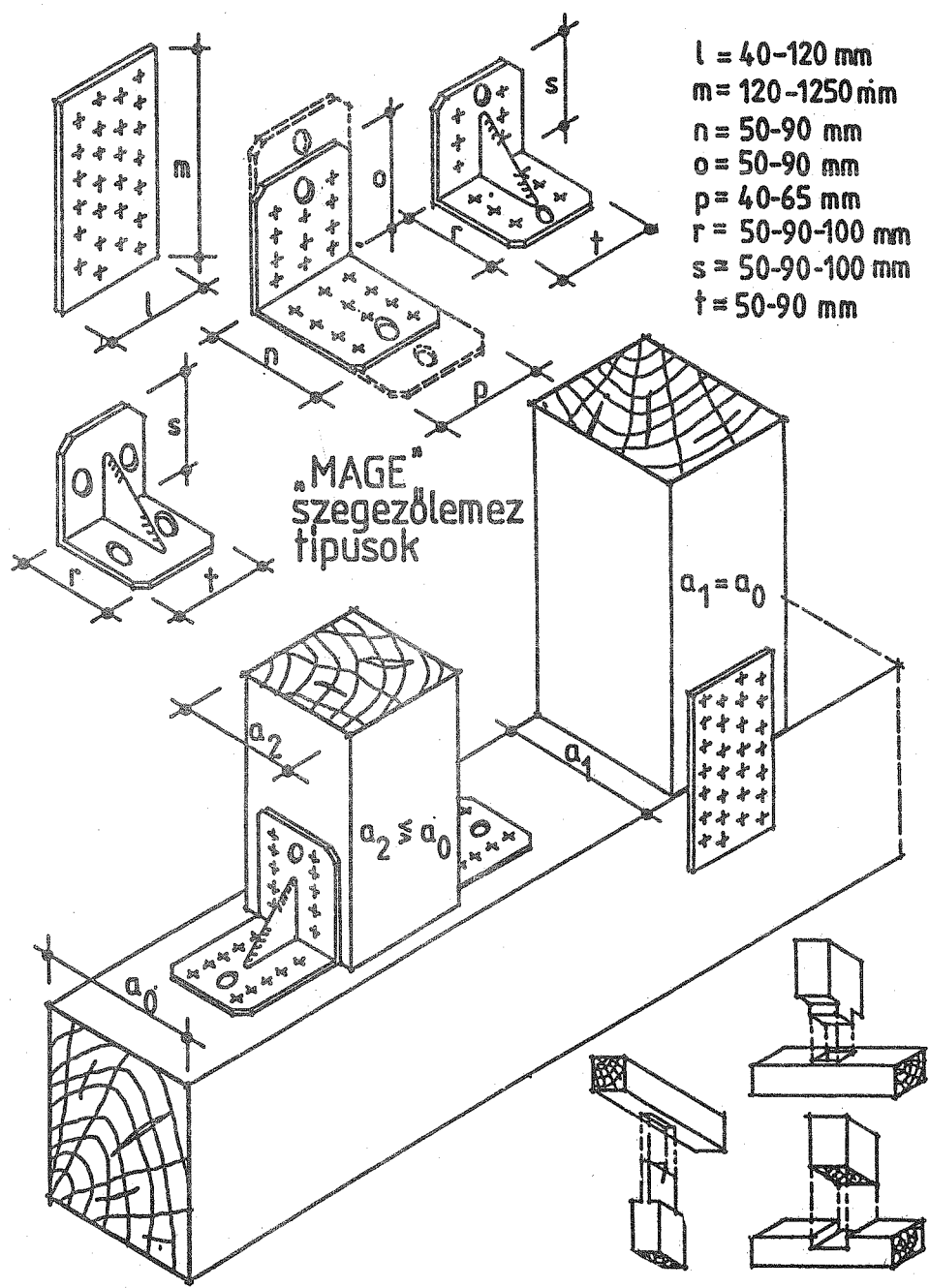


BME MAGASÉPÍTÉSI TANSZEK

KORSZERŰ CSOMÓPONTI KAPCSOLATOK

KORSZERŰ SZEGEZŐLEMEZES KAPCSOLAT I.

3

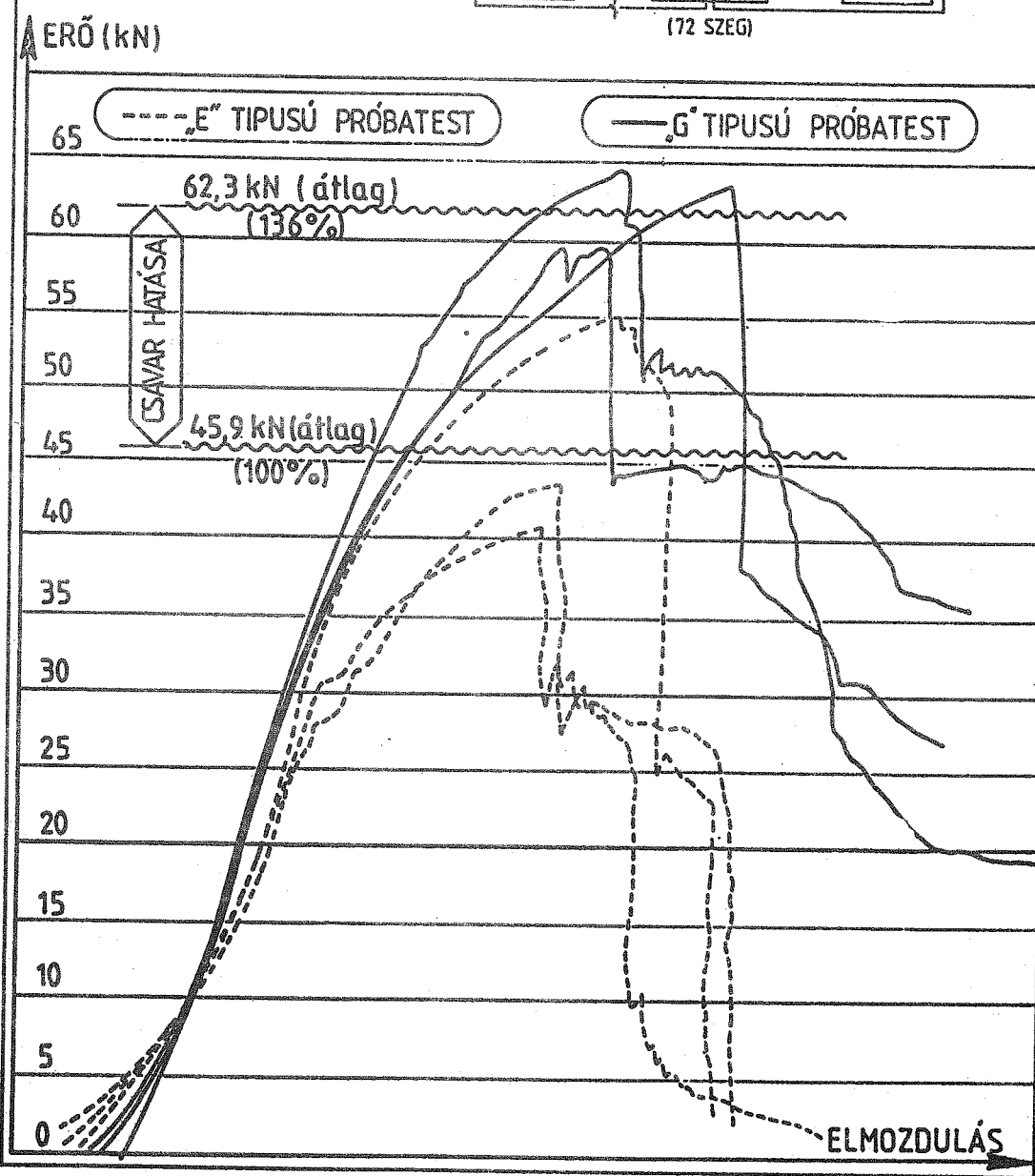
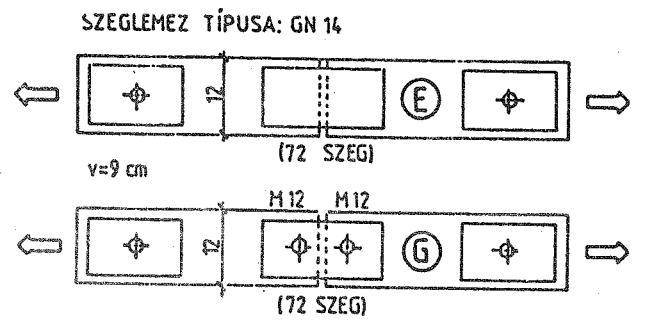


BME MAGASÉPÍTÉSI TANSZEK

KORSZERŰ CSOMÓPONTI KAPCSOLATOK SZEGLEMEZ ALKALMAZÁSA

HOSSZTOLDÁS SZEGLEMEZZEL, CSAVARBIZTOSÍTÁSSAL

4



DR. PREISICH KATALIN:

ISOTHERMIKUS HŐSZIGETELÉS MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDSZERE
KÉTHÉJU FALSZERKEZET

Célom annak vizsgálata, hogy milyen módon érhető el, hogy egy külső fal belső oldala valamennyi pontnak közel azonos hőmérséklete legyen, azaz, hogyan lehetséges a külső falon a hőszigetelés vastagságának változtatásával közel egyenlő hőmérsékletet biztosítani.

Isothermikus* hőszigetelés meghatározásának módszere

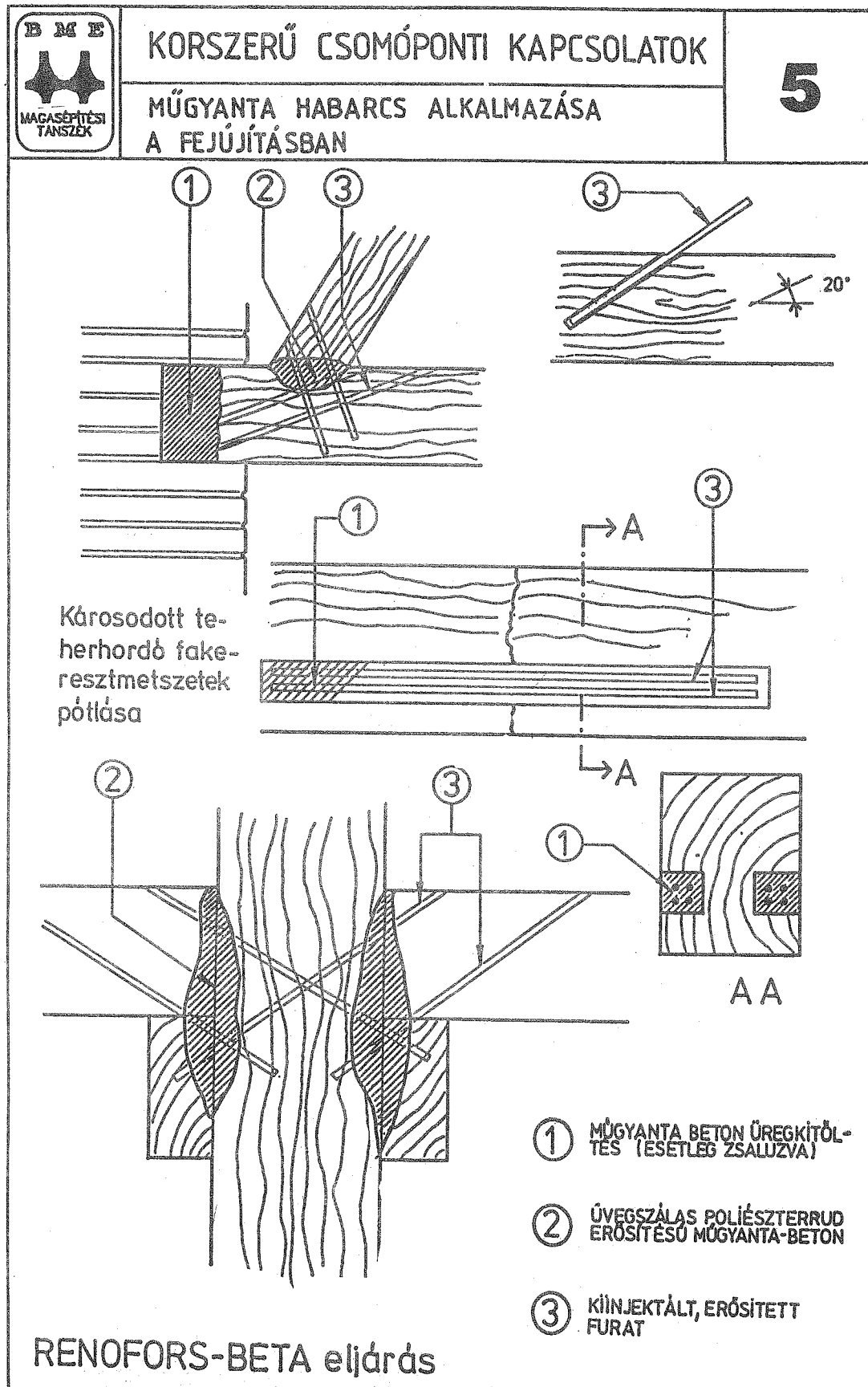
A helyszíni mérések adatai alapján ismertek a helyiség különböző részeiben az átlagostól eltérő léghőmérsékleti értékek.

A rendelkezésre álló számítógépes modellek segítségével az egyes hőhidaknál a belső felület leghidegebb pontjának hőmérsékletértékei meghatározhatók. Ezeket természetesen az adott helyiségrészen figyelembevehető belső léghőmérsékletérték mellett kell kiszámolni, (pl. egy koszorúnak a földem alsó síkjára gyakorolt hatásának $+2\text{ C}^{\circ}$ -al magasabb léghőmérsékletből, ugyanannak a koszorúnak a földem felső síkjára gyakorolt hatását -3 C° -al alacsonyabb léghőmérsékletből kell kiindulni, hasonlóan figyelembe kell venni - elsősorban a végfalaknál - a bútorozási kényeszerből ill. szokásból származó $-5,5\text{ C}^{\circ}$ léghőmérsékletcsökkenést, stb. Így a helyiségben, az addigi gyakorlatnak megfelelően, az egyenletes vastagságú hőszigetelés esetén a belső felületi hőmérséklet értékek meghatározhatók. Mint várható ezek az értékek jelentősen eltérnek egymástól.

Az egyenlő hőmérséklet biztosítására az alábbi módszer javasolható:

- Kiindulásként tehát az átlagos vastagságú hőszigetelés elhelyezése mellett kell a hőhidak leghidegebb pontjainak hőmérsékleti értékeit meghatározni és az áttekinthető

isothermikus*: egyenlő hőmérsékletű felület



ség kedvéért alaprajzban ill. metszeten, metszeteken ábrázolni.

- Második lépésként meg kell határozni azt a belső felületi hőmérsékleti értéket, amelynek biztosítását bármely pontban követelménynek kell tekinteni.

Ez lehet

- a. a „legmelegebb” pont (ennek az értékére feljavítani valamennyit)
- b. átlagos pont (például hőhidmentes falszakasz)
- c. egyéb mérlegelés figyelembevételével meghatározott hőmérsékleti érték (például szakirodalmi adatok alapján a leghidegebb pont felületi hőmérséklete legfeljebb $4,5\text{ C}^{\circ}$ -al lehet alacsonyabb a léghőmérsékletnél - MSZ 04.140/2).
- d. optimum-számítás alapján meghatározott hőmérsékleti érték (a számítási módszert jelen beszámoló nem tartalmazza).

- Harmadik lépés: meg kell vizsgálni, hogy a követelményértékeknél kisebb felületi hőmérsékleti pontoknál van e olyan épületszerkezeti megoldás, amellyel a felületi hőmérsékleti érték javítható, ill. milyen módon lehet pótlólagos hőszigetelést elhelyezni.

- Negyedik lépés: az így kialakult megoldásokat ismételt számításokkal ellenőrizni kell. A megoldáskeresést addig kell megismételni, amíg a kívánt célt, a követelményt jelentő belső felületi hőmérsékleteket el lehet érni.

A módszer alkalmazásával olyan csomóponti adatbázis jöhet létre, amely alkalmas arra, hogy a különböző építési módok és épületszerkezeti kialakítások hőhidcsomópontjainak meghatározott hőmérsékletértékeit tartalmazza, s így segítséget nyújt közel isothermikus hőszigetelés tervezéséhez

A módszert egy öntöttfalas építési rendszer alaprajzi és metszetrészén mutatom be.

Kiindulási adatok: 15 cm vb. fal + 5 cm polisztirol hőszig.
30 cm B 30-as kitöltőfal + 3 cm polisztirol hőszig.
fa nyílászáró szerkezetek (1. ábra)

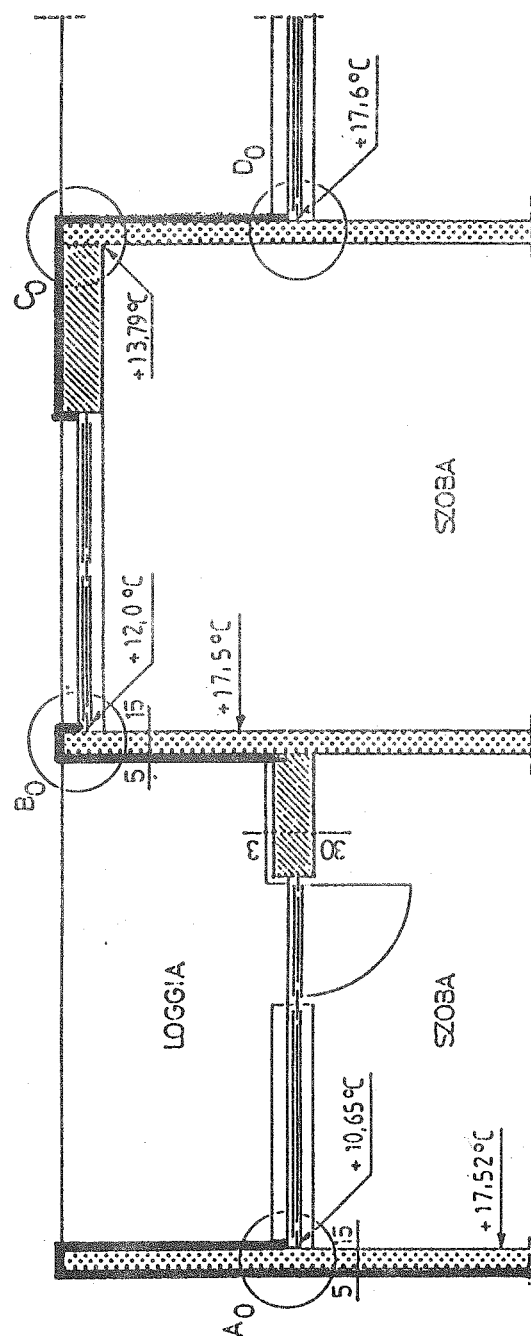
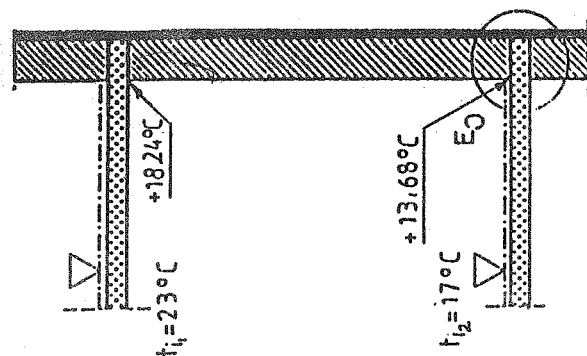
Első lépésként kiszámítottuk az egyenletes vastagságban (5 ill. 3 cm) elhelyezett hőszigetelések mellett a falak általános helyén ill. jelen példában csupán egy pár jellegzetes csomópontban, a hőhid leghidegebb pontjának hőmérsékletértékeit

vb. fal + 5 cm polisztirol hőszig.:	+17,52 C ⁰
B 30-as fal + 3 cm polisztirol hőszig.:	+17,50 C ⁰
A csp. vb. fal + nyílászáró:	+10,65 C ⁰
B csp. vb. fal + nyílászáró pozitív saroknál:	+12,0 C ⁰
(a nyílászáró a fal síkjától 9 cm-re helyezkedik el)	
C csp. vb. fal + B 30-as fal pozitív saroknál:	+13,79 C ⁰
D csp. vb. fal + nyílászáró negatív saroknál:	+17,6 C ⁰
E csp. vb. födém + B 30-as kitöltőfal	
padlónál:	+13,68 C ⁰
mennyezetnél:	+18,24 C ⁰

(Itt kívánom megjegyezni, hogy a bemutatott példánál a hőhidakat kétdimenziós hőtechnikai folyamatként vettem figyelembe. A háromdimenziós sarkok számítása egyéb kutatómunkában folyamatban vannak.)

- Mérlegelés tárgyát képezi az egyenlő hőmérséklet értékének meghatározása, amelyre az összes többi csomópontot fel kell javítani.

Jelen példánál az egyenlő hőmérséklet értékét a szakirodalomból ismertek alapján ($20\text{ C}^{\circ} - 4,5\text{ C}^{\circ}$) $15,5\text{ C}^{\circ}$ -ban állapít-



1. sz. ábra

tottam meg. Ez az érték a fal általános felületén mért érték-
nél kb. 2,0 C⁰-al alacsonyabb. Az összes hőhid hőmérsékletét
az egyen hőmérséklet (15,5 C⁰) közelébe szükséges emelni.

- Meg kell vizsgálni az egyes csomópontokat, részben a tekin-
tetben, hogy milyen hőmérsékletértéket mutatnak, másrészt
milyen épületszerkezeti lehetőség kínálkozik a hőmérséklet
emelésére.

A csomópont 10,65 C⁰ 2. ábra

A hőszigetelés vastagságának növelése a leghidegebb ponthoz
viszonyított mindkét oldalon 30-30 cm szélességben, 2-2 cm
többlethőszigetelés elhelyezésével. Számítás alapján megál-
lapítható, hogy a többlethőszigetelés elhelyezésével a hőhid
hőmérséklet csupán 12,0 C⁰ körüli értékre adódik,

további vizsgálatot végezve e csomópontnál belátható, hogy
további hőszigetelés vastagítás oly kis mértékben emeli a
leghidegebb pont hőmérsékletét, ami nem vezet eredményre.
E csomópontnál az egyen hőmérséklethez közeli hőmérsékletér-
téket csak a vb. fal hőhidmegszakításával (5 cm hőszigete-
léssel) a vb. loggia lemez födémtől hőszigeteléssel való el-
választásával lehetséges elérni.

B csomópont 12 C⁰ 3. ábra

A nyílászáró külső falsíkra helyezése, így a hőhidhőmérsék-
let +13,05 C⁰-ra emelkedik, ami még mindig messze van a meg-
célzott egyen hőmérséklet értéktől,

a nyílászáró környékének további többlethőszigeteléssel való
ellátása tovább sem vezet eredményre, így mind gazdasági, mind
épületszerkezeti szempontból célszerűtlen. Az egyen hőmérsék-
let biztosítását csak hőszigetelt vaktok beépítésével lehet
elérni.

C csomópont 13,79 C°

4. ábra

A hőszigetelés növelése a hőhídhatásnak megfelelően a vb. falon 1,0 a B 30-as falon 3 cm-el. Számítás alapján a hőhíd hőmérséklet 14,39 C°-ra növekszik, 10. ábra.

A hőszigetelés további 2,0 cm-el való növelése az egyen hőmérséklet körüli értéket adja, (15,38 C°)

D csomópont 17,6 C°

Ez a csomópont a kívánt egyen hőmérséklet felett van, így nem kell vele foglalkozni.

E csomópont (a helyszíni mérési eredmények alapján 23 C° ill. 17 C° hőmérséklet figyelembevételével)

13,68 C° ill. 18,24 C°

5. ábra

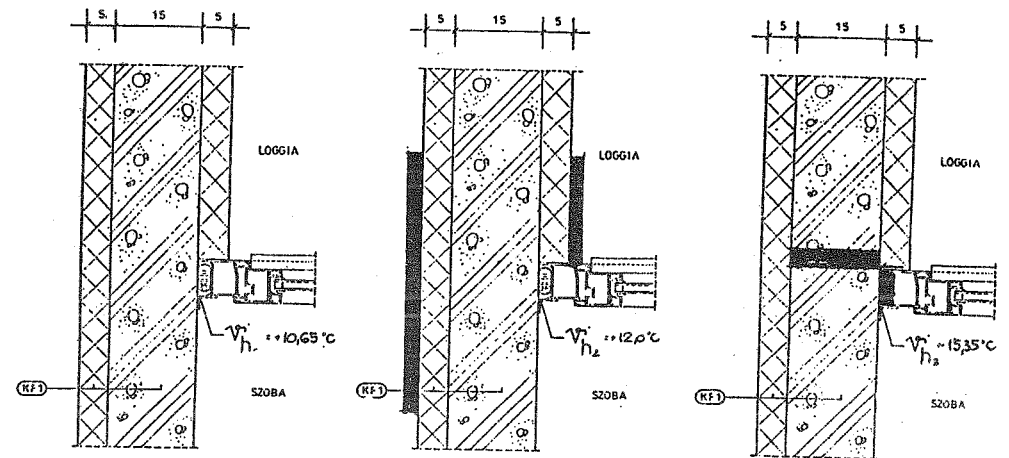
A hőszigetelést növelve a hőhídhatásnak megfelelően 2 cm-el a kritikus hőmérséklet 14,23 C°ra növekszik (padlónál),

további mérlegelés tárgyát képezi a hőszigetelés további vastagítása (4 cm további hőszigetelés esetén a kritikus hőmérsékletet 15,54 C°) vagy a vékonyabb (+2 cm) hőszigetelésnek a padló irányában való eltolása, (5. ábra) oly módon, hogy a kb 60 cm széles hőszigetelést a padló irányában kb. 10 cm-el feltölve a mennyezeten ill. padlónál egymáshoz inkább közelebbi hőmérséklet értéket kapunk, mely értékek az egyen hőmérsékletként meghatározott értékhez közeli értékek lesznek.)

Az isothermikus hőszigetelést alaprajzi és metszetrészleten az 6. sz. ábra mutatja.

A₀

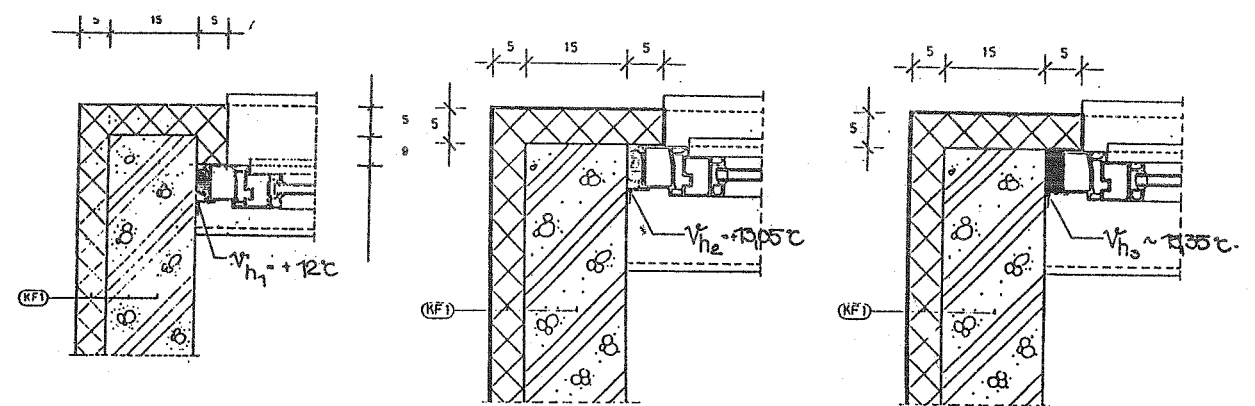
Alagútszalus épület végfalának csatlakozása nyílászáró szerkezethez loggia esetén.



2.sz.ábra

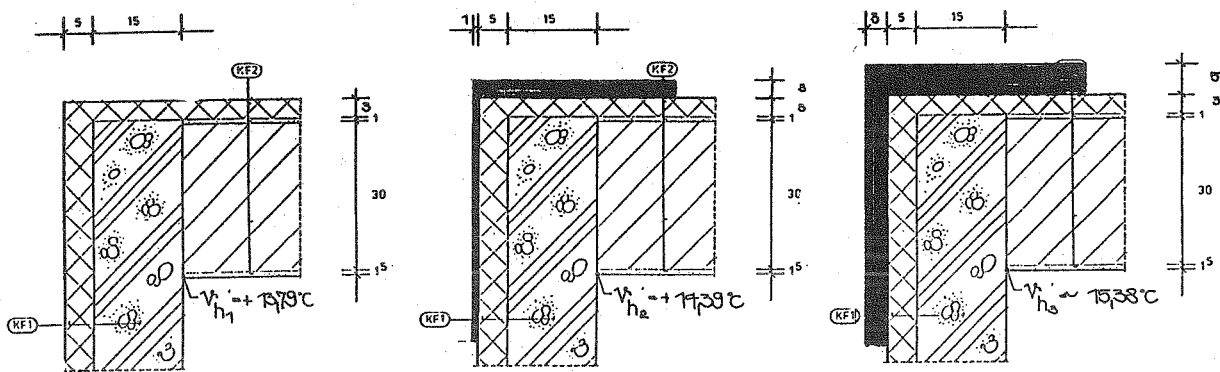
B₀

Alagútszalus épület végfalának csatlakozása a hosszfal nyílászárószerkezetével.



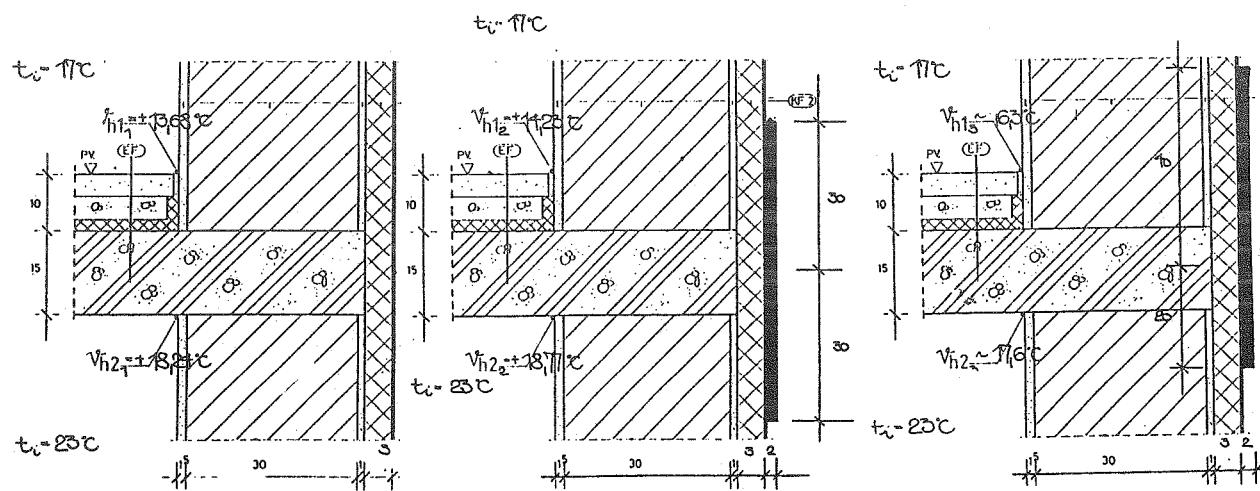
3.sz.ábra

Ⓒ Alagútszalus épület végfalának csatlakozása B 30-as kitöltő falhoz, a falakon oolisztírolhab hőszigeteléssel, műanyag vakolattal.

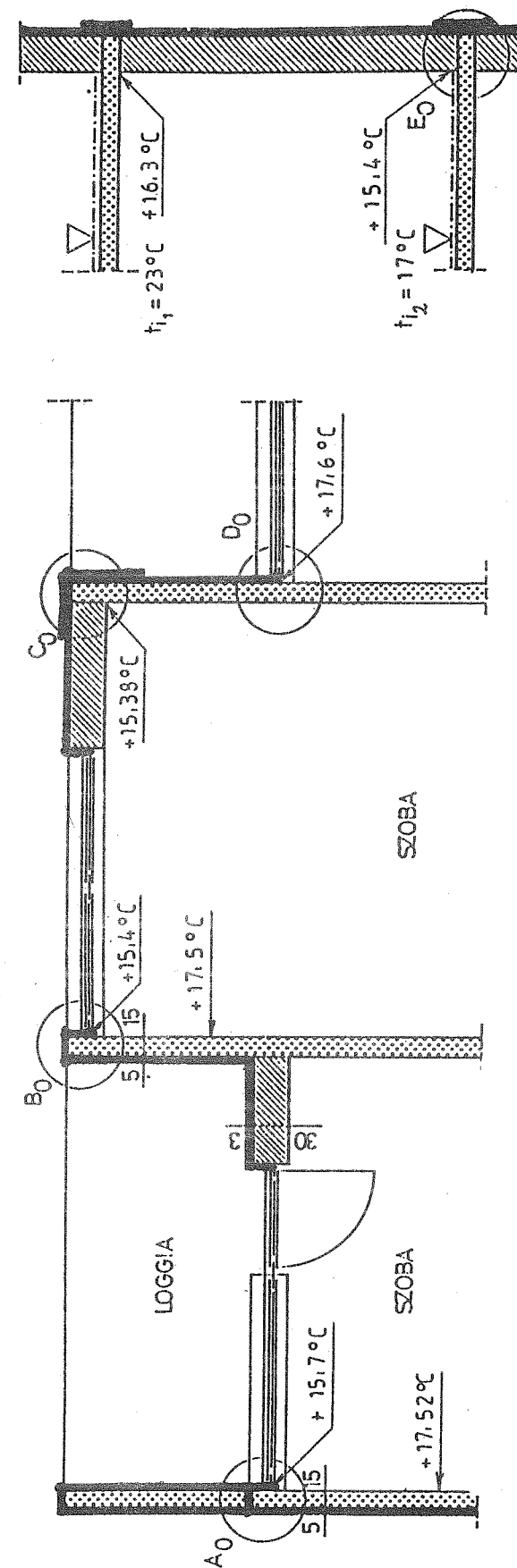


4.sz. ábra

Ⓒ Alagútszalus épület hosszfalának csatlakozása a födémhez. A hosszfal B 30-as falazóelemmel, változó vastagságú hőszigeteléssel, külső oldalon műanyag vakolat.



5.sz. ábra



6.sz. ábra

A külső falak isothermikus hőszigetelésének épületszerkezeti megoldásai

A külső falak hőszigetelésének megoldására elvileg három lehetőség kínálkozik:

- hőszigetelés a szerkezet belső oldalán;

E megoldás páratechnikailag és az építőipari gyakorlat szempontjából nem kedvező, kivételes esetben - műemlék épületeknél igen gondosan megoldott belső párazárás mellett, ill. ideiglenes jellegű, gyors felfűtést igénylő épületeknél (hétvégi ház, kultúrterem, stb.) használatos megoldás lehet.

- hőszigetelés a szerkezeten belül;

E megoldás elsősorban a paneles épületeknél negatív eredményt hozott. Épületszerkezeti nem lehetséges (egyes kivételes külföldi példaktól - ISO-KORB - eltekintve) a hőtechnikailag kritikus helyek hőszigetelésének növelése ott, ahol tartószerkezeti okok miatt a vasbeton szerkezet növelésére van szükség.

A hagyományos szendvicspaneles épületeknél e kritikus helyeken hőszigetelés csökkentésére került sor:

- hőszigetelés a szerkezet külső oldalán;

egyhéjű szerkezettel

Az épület külső oldalára helyezett hőszigetelés egyhéjű szerkezettel - a legáltalánosabban elterjedt külső oldali hőszigetelési megoldás (DRYVIT, THERMOTEK, stb.).

Az isothermikus hőmérsékletet célzó változó vastagságú hőszigetelés elhelyezése építészeti megjelenés miatt azonban nem javasolható. A kritikus pontok meghatározta hőszigetelést azonos vastagságban az épület teljes felületére elhelyezni nem gazdaságos.

Ezért az isothermikus hőszigetelés készítése elsősorban

kéthéjű szerkezetek

képzésével célravezető és gazdaságos megoldás. Ugyanis a kéthéjű szerkezet alkalmas arra, hogy az általános falfelületen a hőszigetelés szükséges minimális vastagsággal és a hőhidaknál a hőhid által indokolt változó többeltvastagsággal készüljön, ezáltal a belső felületen isothermikus hőmérséklet jön létre. Előnye:

- a kéthéjű szerkezetnél a tömör falszerkezetre olyan vázszerkezetet szerelnek, amely közé kerül a változó vastagságú hőszigetelés. A vázszerkezet megfelelő kialakításával, a külső, időjárásálló, tartós kéreg elhelyezhető;

- a hőszigetelésként szilikátszálal jó páraáteresztő hőszigetelőanyagot célszerű használni, tekintettel arra, hogy a hőszigetelés mechanikai hatásoknak nincs kitéve, így kis térfogatsúlyú, jó hőszigetelő-képességű anyag építhető be;

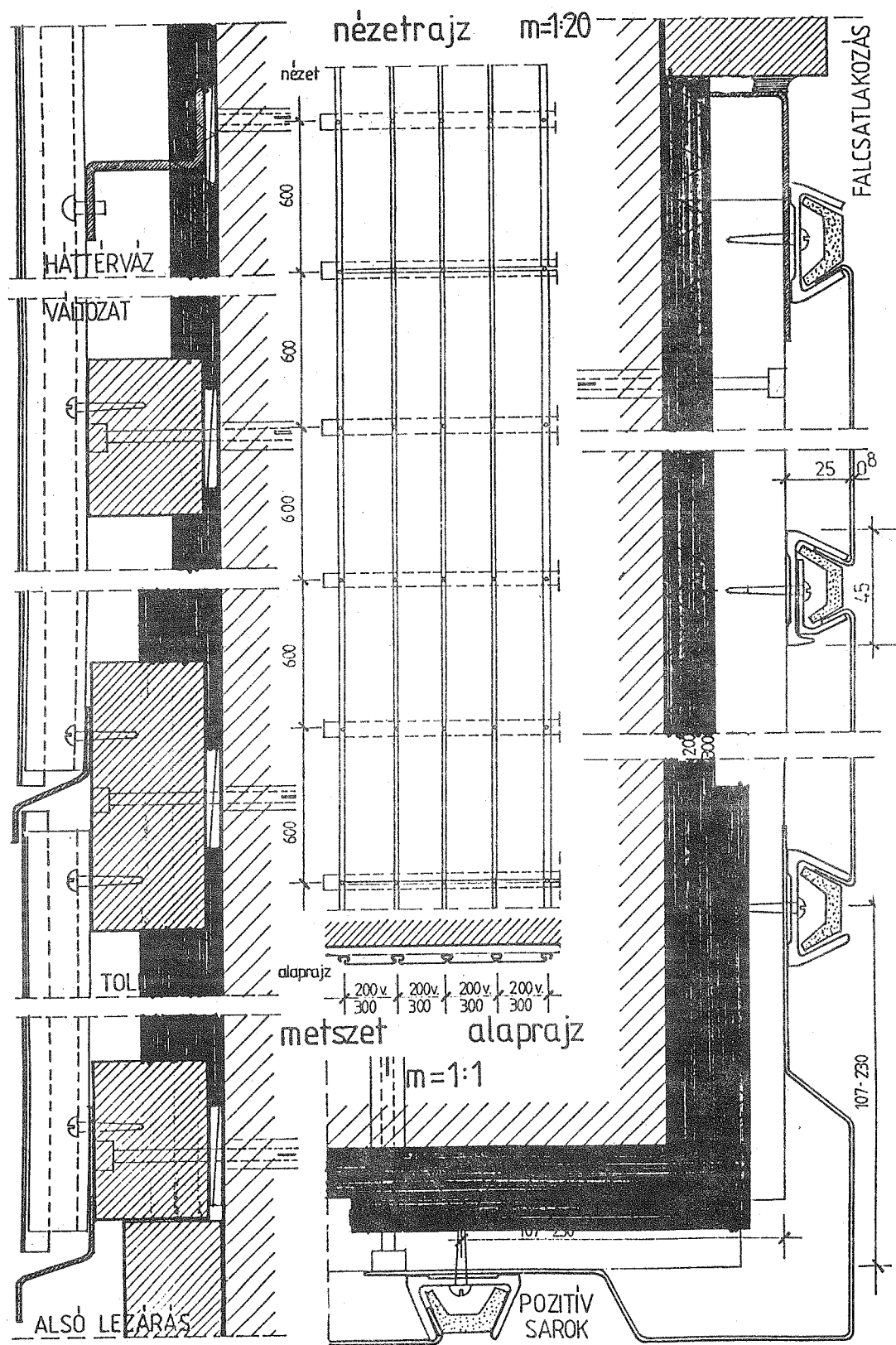
- a külső kéreg céljára alkalmas minden szerelhető burkolati rendszer - fémből, műanyagból, azbesztcementből, cementkötésű faforgácslapból, kőből, műkőből, stb., amelynek külső felülete tartós és időálló;

A 7. és 8. ábrán bemutatok két elvi lehetőséget az isothermikus hőszigetelés kéthéjű szerkezettel való kialakítására. (A bemutatott példák a szerző korábbi tervezői tevékenysége során közreműködésével kifejlesztett burkolati rendszerek továbbfejlesztése isothermikus hőszigeteléssel);

- a hőszigetelés szükséges vastagságának változtatása, a légréteg változtatásával, épületszerkezeti problémák nélkül, egyszerűen megoldható;

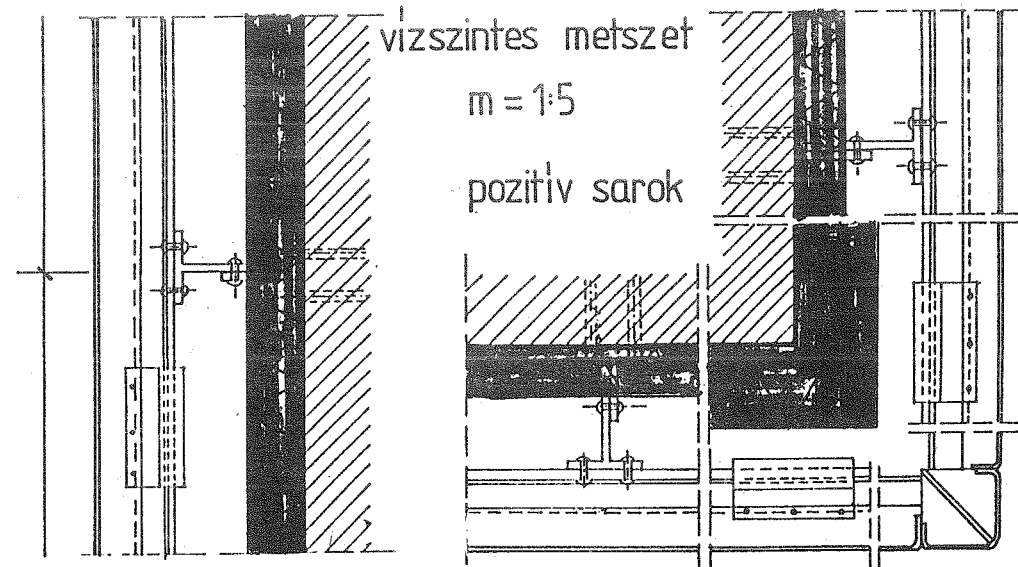
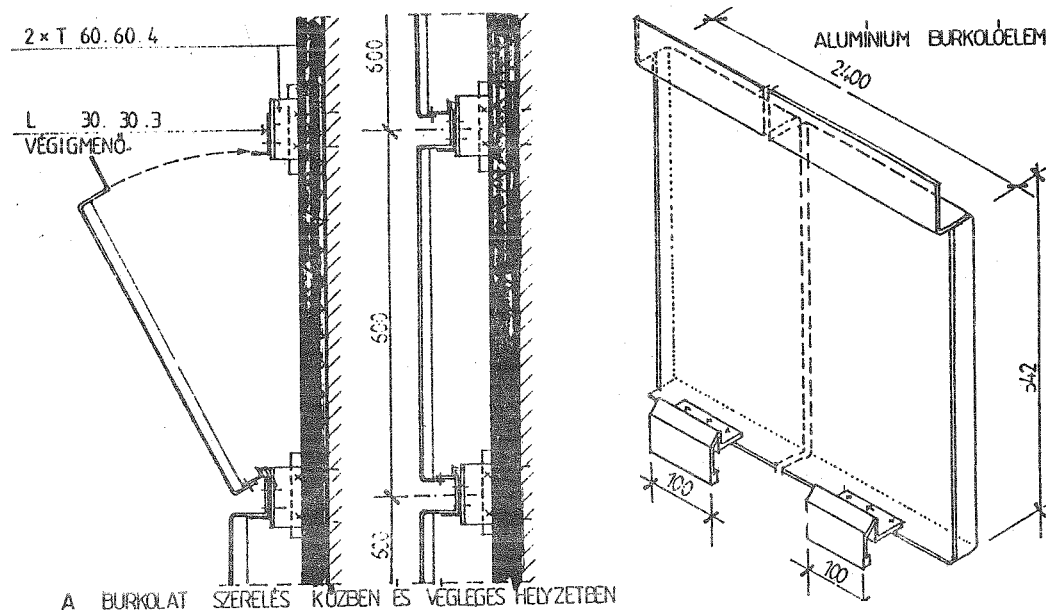
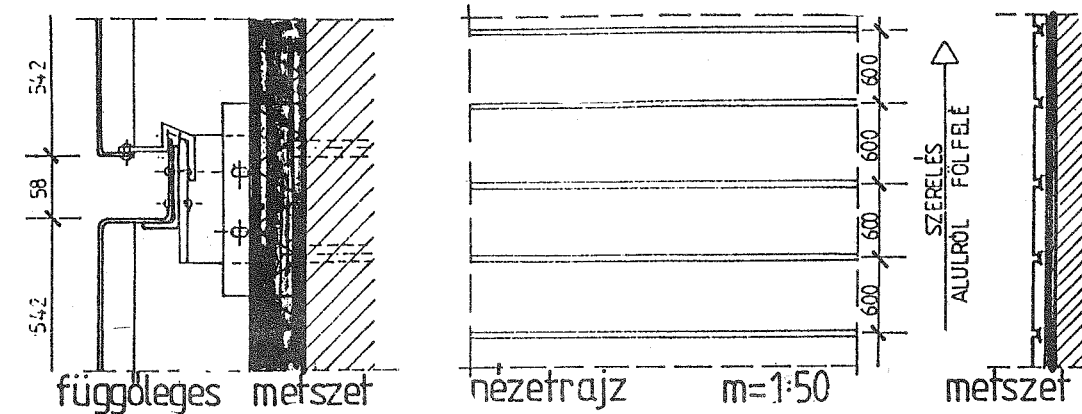
- a kéthéjű szerkezet páratechnikailag (belülről kifelé csökkenő páraellenállású szerkezetek) és a nyári hővédelem szempontjából is hőtechnikailag (árnyékoló burkoló szerkezet) kedvező megoldás.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a teljes külső falfelület isothermikus hőszigetelését építészeti, épületszerkezeti, épületfizikai és gazdaságossági szempontból - egyértelműen a kéthéjű szerkezet oldja meg a legkedvezőbben.



PALLÓS ALUMINIUM BURKOLAT ISOTHERMIKUS HŐSZIGETELÉSESEL

7.sz.ábra



8.sz.ábra

TÁBLÁS ALUMINIUM BURKOLAT ISOTHERMIKUS HŐSZIGETELÉSESEL

DR. REIS FRIGYES:

ÉPÜLETEN BELÜLI HANGSZIGETELÉS TERVEZÉSE

BEVEZETÉS

A korszerű építés fejlődése - a tervezés kivitelezés teljes folyamatára gondolva - minőségileg jól meghatározható lépcsőkön ment és megy keresztül. A szilárdsági követelmények, a hő és vízszigetelési követelmények teljesítése ma már a rutin tervezés szférájába tartozik. Ismeretanyaguk az oktatás szerves része, tehát a tanulmányaikat befejező közép és felsőfokú végzettségű szakemberek már rendelkeznek a szükséges elméleti tudásanyag jelentős részével. E fejlődésnek, amely tartalmát tekintve az épület általános minőségének javulásával jár együtt, egyik soron következő lépése a hangszigetelési követelmények teljesítésének biztosítása.

A hangszigetelés területének elméleti és gyakorlati ismeretanyaga a szakértői körben ismertebb, mint a tervezői, kivitelezői körben. Az ismereti rés tulajdonképpen indokolt, de szélessége ma már a természetes minőségi fejlődést gátolja. Ugyanakkor a tervező-kivitelező szakemberek előképzettsége, elméleti háttere olyan sokrétű, hogy az akusztikai ismeretek különböző szintű oktatása többféle módszer, metodika kidolgozását teszi szükségessé.

Az épületet használók tapasztalataink szerint az általános komfort, a barátságos, emberi környezet részeként magától értetődő igényekkel lépnek fel a megfelelő akusztikai környezetért, amelyet a hanginformáció, és a szeparáltság együttes biztosításaként értelmezhetünk. Ez azt jelenti, hogy részben a hanginformációnak el kell jutni oda ahova szánják, részben az információnak nem szabad oda eljutni, ahova nem szánják. Ha például két szomszédos osztályteremre gondolunk, az információ-szeparáltság kapcsolat nagyon szemléletesen bemutatható.

A megfelelő akusztikai körülmények iránti igény egyes műszaki paramétereit az általános európai gyakorlattal többé-kevésbé összhangban Magyarországon is lég- és lépéshanggátlási követelmények, valamint zajhatárértékek formájában számszerűsítették, és szabványokban rögzítették. Míg azonban az első hazai követelmény szabványok közel húsz éve megjelentek már, a követelmények teljesítését biztosító szerkezeti-műszaki megoldásokat csak az utóbbi néhány évben kezdték meg általánosan, tervezési segédletekben megfogalmazni. Sőt, ismerünk olyan nagy, tömegesen alkalmazott építési rendszereket, amelyeket hangszigetelési munkarész kidolgozása nélkül vezettek be a gyakorlatba, ennek minden következményével együtt.

E sokágú problémakör megoldódásának már meglévő pozitív tendenciáit elméleti oldalról elősegítendő választottam kandidátusi disszertációm témájának az épületen belüli hangszigetelést, annak is egy, a nemzetközi szakirodalomban akkor még nem kidolgozott részét, a kettős falak hangszigetelését.

A jelen előadásban részben bemutatandó méretezési módszer, annak elméleti háttere és minőségi következményei különböző módokon és mértékben hasznosíthatók az oktatásban, a tervezési szerkezetfejlesztési gyakorlatban.

ELMÉLETI HÁTTÉR

Rezgésterjedési modell segítségével az épületszerkezetek hangszigetelési tulajdonságai mind laboratóriumi, mind helyszini körülmények között pontosan magyarázhatók, számíthatók. Az 1. ábrán kettős válaszfalal elválasztott két helyiség sematikus vázlatát mutatjuk be. Az A jelű, zajforrást tartalmazó helyiség hangtere rezgésbe hozza a határoló szerkezeteket. A rezgési energia terjedése során a szerkezeti csomópontokon valamilyen mértékű csillapítást szenved, így az A helyiség hangenergiájának egy része jut a V helyiségbe. Az ábrán bejelöltünk néhányat a lehetséges hangenergiaterjedési irányok közül.

Feltűntettünk egy olyan irányt is, amely áthalad a belső légré- sen -1-. Kísérleti és elméleti tapasztalataink szerint a légré- sen keresztüli hangenergiaterjedés sokkal rosszabb hatásfokú, te- hát nagyobb hanggátlású, mint a szerkezeti csomópontokon kereszt- tüli. Így a légré- sen áthaladó hangenergia terjedési irányok el- hanyagolhatók.

Bármelyik, az ábrán látható hangenergiaterjedési irányt az /1/ képlettel meghatározott léghanggátlási számmal jellemezzük. E léghanggátlási számot a /2/ képlet szerinti - laboratóriumban mérhető, vagy elsődleges szerkezeti adatokból számítható mennyi- ségekből határozzuk meg.

Az eredő hanggátlást - ami a helyszinen mérhető - a /3/ kép- lettel kell kiszámítani.

$$R_{ij} = 10 \lg \frac{W_{ibe}}{W_{is}} \quad (1)$$

$$R_{ij} \approx R_i + D_{vij} + 10 \lg \frac{S_i}{S_j} \quad (2)$$

$$R_e = -10 \lg \frac{S_1}{\sum S_i 10^{-\frac{R_i}{10}}} \quad (3)$$

A képletekben W_{ibe} az i-ik felületre eső, W_{js} a j-ik felület ál- tal lesugárzott hangteljesítmény, R_i az i-ik szerkezet közvetlen, laboratóriumban mérhető léghanggátlása D_{vij} a rezgésszintkülön- bség, S_i a megfelelő indexű határoló szerkezet felülete. A számí- tást mind a frekvencia függvényében, mind a súlyozott mennyiségek- kel el lehet végezni.

A közvetlen léghanggátlás, egyszerűen számítható, a számítás egy grafikus módszerét az Épületfizika c. tárgyban oktatjuk, ezért erre nem térünk ki külön.

A rezgésszintkülönbség szintén számítható, erre azonban terje- delmi okok miatt nem térünk ki. A bemutatott példa részletes ada- tait táblázatban fogjuk megadni.

A HELYSZINI HANGGÁTLÁS SZEMLÉLETES MAGYARÁZATA

A kutatási munka "melléktermékeként" létrejövő szemléletes magyarázatoknak az a jelentősége, hogy nehéz elméleti ismereteket lehet, ha csak minőségi szempontból is, de segítségükkel közérthetőbbé tenni.

A rezgéstani model szerint a rezgésterjedés hajlítóhullámú, a csomópontok sarokmerevek, a csatolás a nyomatékok egyensúlya és a szögelfordulások azonossága alapján jön létre. A 2.a ábrán látható kettős fal - vb.födém csomópont nyugalmi helyzetéből a 2.b.ábra szerinti helyzetbe mozdul, ha a födém a gerjesztett. Az ábra azt mutatja, hogy ha a falak tömege azonos, akkor szögelfordulásuk is az, tehát a szerkezet egyrétegűként viselkedik. A 2.c ábrában az (1) jelű válaszfal réteget éri léghang gerjesztés, a (2) jelű réteg a födém közvetítésével kap rezgési energiát. Ismét az látható, hogy a válaszfal rétegei együtt, párhuzamosan mozognak, rezgéstani szempontból tehát a szerkezet egyrétegű. Az ábrák ezen kívül utalnak az eltérő szerkezeti tömegek szerepére is.

A fenti mozgási sémákat a csatolt mechanikai rendszer mozgásegyenleteinek megoldása alapján rajzoltuk fel. E szemléltetések minőségű magyarázatot adnak arra, hogy a kettős válaszfalak hanggátlása miért csak annyi, mint az azonos tömegű egyrétegű falaké.

SZÁMPÉLDA

A számpélda könnyű, gipszalapanyagú, üreges falazólappal készült kétrétegű válaszfal helyszini léghanggátlásának meghatározását mutatja.

Az épület alagútzsulas technológiával készült lakóépület.

A vizsgált helyiségekben vasbeton aljzatos üsztatott födém szerkezet készült, ennek a vízszintes irányú hanggátlásra is van szerepe.

A helyszín vázlatát a 3. ábra mutatja. Sraffozással kiemeltük azokat a szerkezeteket, amelyeknek a számításban és a valóságos folyamatokban szerepe van. A bemenő adatok táblázata a szerkezetek négyzetmétersúlyát /m²/, felületét /S/ és közvetlen léghanggátlását adja meg /R_w/ . Az (1) jelű válaszfal esetében ez mért érték volt, a többi szerkezetenél a négyzetmétersúlyból határoztuk meg.

A számítási táblázat a rezgésszint különbségeket, a hangutak léghanggátlási számát a rész és a vég eredőket közli.

A számítási táblázat adatait áttekintve szembeötlő a számítás pontossága és logikus felépítése. Fontos minőségi következtetés az, hogy az egyes hangenergia terjedési irányokhoz közel azonos nagyságú hanggátlások tartoznak. A mérési eredmény pedig a számított részeredményekkel alátámasztva nagyon markánsan mutatja, hogy akusztikai szempontból e szerkezet nem kétrétegű.

Tervezési módszerünk a hanggátlás utólagos javítási módszerének kiválasztásához is segítséget nyújt. A 4. ábrán általános rétegrendjével bemutatott hanggátlást javító falburkolattal a szerkezeti adatokból /rétegfelépítés, bordatávolság/ számítva cca 10 dB közvetlen - nem helyszini - léghanggátlás javulás érhető el. Helyszini beépítésben ez a hatás mindazon hangenergia terjedési utakon jelentkezik, amelyek áthaladnak a burkolaton. Az 1. táblázatban ezt illusztrálандó bemutatjuk azt, hogy a falburkolatot a válaszfal egyik, vagy mindkét oldalára helyezve a vízszintes metszeten hogyan módosulnak a viszonyok.

1. táblázat Falburkolat hanggátlást javító hatása a vízszintes metszeten látható hangutakra (ΔR_{ij})

Burkolat helye	Hangutak sorszámja						
	1-2	1-4	1-6	3-4	3-2	5-6	5-2
A (2) falréteg előtt	10	-	-	-	10	-	10
Az (1) és (2) falréteg előtt	20	10	10	-	10	-	10

ÖSSZEFOGLALÁS

A számpélda rezgésterjedési modellen alapuló számítási módszer alkalmazását mutatta be, amellyel a helyszini léghanggátlás meghatározható, tehát tervezhető. Hasonló elven, e módszer alkalmazásával tervezhető egyes utólagos, hanggátlást növelő műszaki intézkedések, általában egyrétegű falak és tetszőleges födémszerkezetek léghanggátlása és lépéshanggátlása.

Természetesen e számításokat nem szükséges minden épület esetében elvégezni, elegendő a típus szerkezetek és helységkapcsolatok vizsgálata az adott rendszer, vagy technológia kidolgozása idején.

Az itt bemutatott számítási módszer alkalmazási feltételeiből nagyon sok egyéb műszaki megoldás is következik, amelyek többségükben a gépészeti szerelvények helyes kialakítását, vagy telepítését adják meg /csőátvezetések, fali elektromos csatlakozók stb/.

A rezgésterjedési modellen alapuló szemléletes magyarázat annak megértését segíti elő, hogy az épületekben kialakuló hangszigetelésnek mi az alapja.

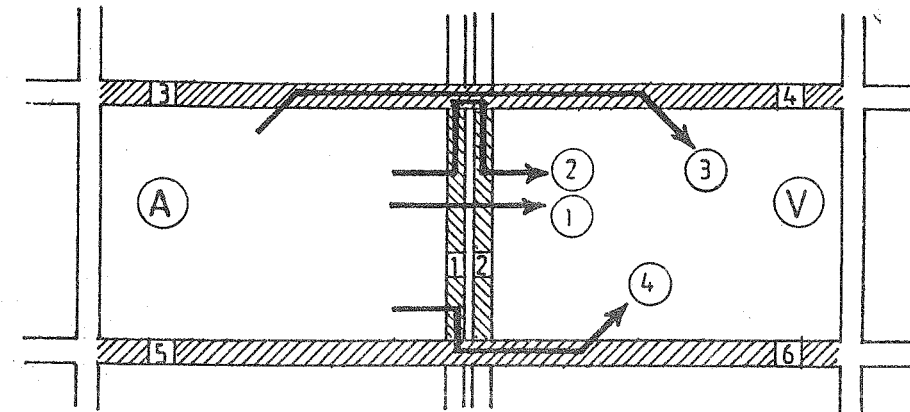
HIVATKOZÁSOK

A fentiek részletes kifejtése az alábbi két formában található meg:

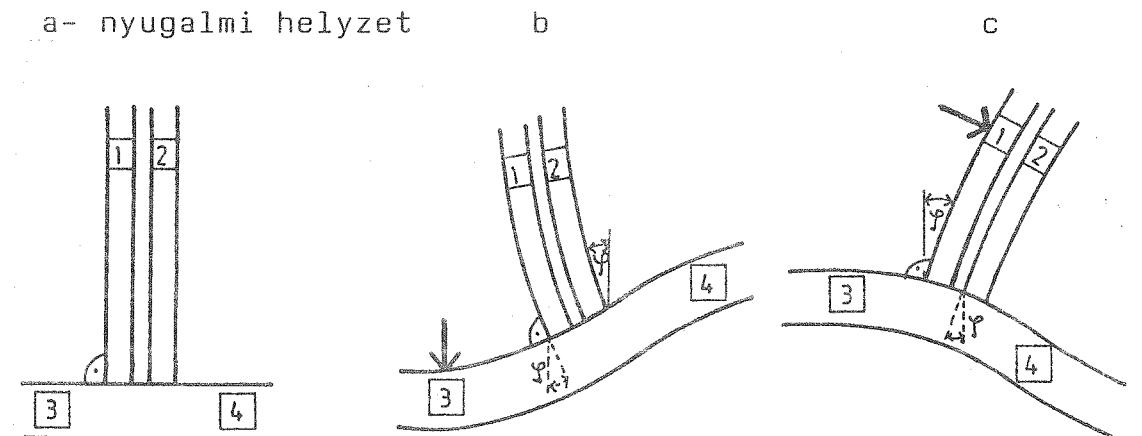
Reis Frigyes: A kerülőutas hangszigetelés értékelése többrétegű térelhatároló szerkezetekben. kandidátusi disszertáció kézirat

Reis Frigyes: Kutatási jelentés lakó és szállás jellegű épületek hangszigetelési tervezéséről (1989-1990)

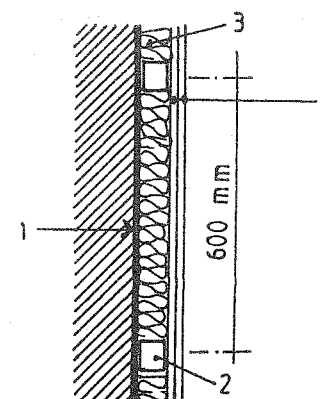
1. ábra. HANGENERGIATERJEDÉS IRÁNYOK KETTŐS VÁLASZFALLAL ELVÁLASZTOTT KÉT HELYSÉG ESETÉBEN.



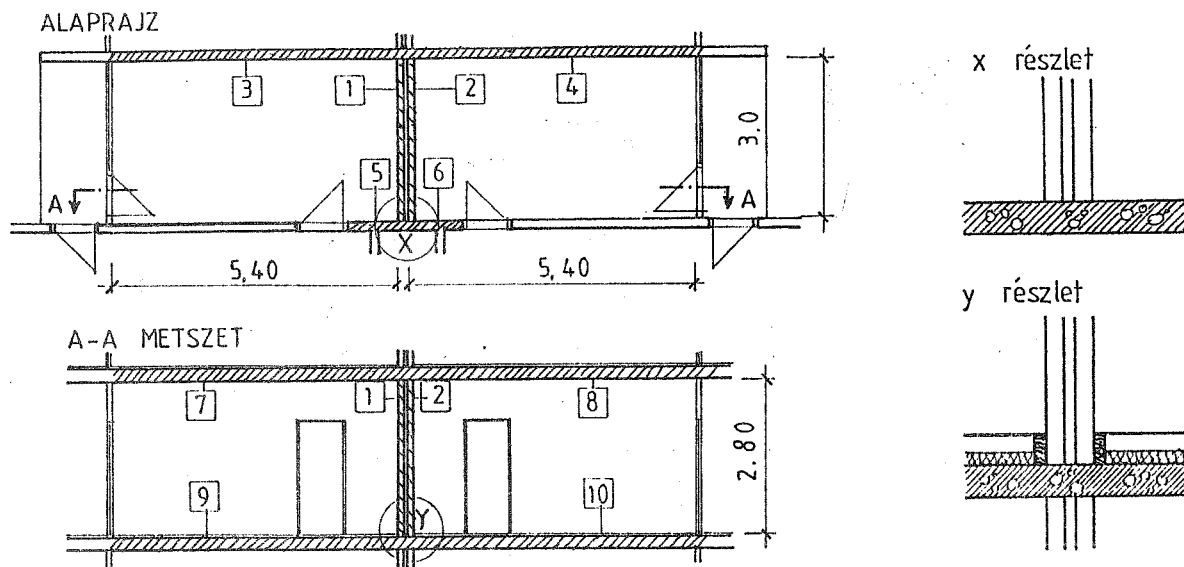
2. ábra. REZGÉSTERJEDÉS SZERKEZETI CSOMÓPONTON KERESZTÜL.



4. ábra. HANGGÁTLÁST NÖVELŐ FALBURKOLAT



- 1. falszerkezet
- 2. 60/60 mm lécváz
- 3. ásványgyapot kitöltés
- 4. 2x12,5 mm gipszkartonlemez



Kiinduló adatok táblázata

	d(m)	m ² (kg/m)	S(m)
1	0.08	42	8.1
2	0.08	42	8.1
3	0.15	336	4.9
4	0.15	336	4.9
5	0.15	336	14.6
6	0.15	336	14.6
7	0.18	432	16.2
8	0.18	432	16.2
9	0.18	432	16.2
10	0.18	432	16.2

Számítási táblázat

	i-j	D _v	R _{wi}	R _{ij}	Rész eredő	Számított eredő
V	1-2 2-szer	24	26	50	42,2	39
	1-4	36	26	54		
	1-6	36	26	49		
	3-4	4	52	56		
	3-2	2	52	54		
	5-6	5	52	54		
	5-2	3	52	52		
	F	1-2 2-szer	23	26		
1-8		25	26	49		
1-10						
7-8		9	54	63		
7-2		6	54	63		
9-10						
9-2						

Mért eredő:

R_w = 37 dB

Megjegyzés: az úszópadló hatása miatt az 1-10, 9-10, 9-2 irányokat elhanyagolhatjuk.

DR. SZÉLL MÁRIA:

DÖNTÉSTÁMOGATÓ MÓDSZER ELŐREGEDETT FAABLAKOK ÉRTÉKNÖVELŐ FELÚJÍTÁSÁHOZ

Az épületek létesítésének és üzemeltetésének energiaigénye az országos felhasználás csaknem ötven százalékát teszi ki. Éppen ezért az építési tevékenység központi feladata az energiafelhasználás ésszerűsítése. Az épületek energiafogyasztása mérséklésének hatékony eszköze térelhatároló szerkezetei hőtechnikai teljesítményének fokozása. Annak ismeretében, hogy egy átlagos, alapincézett családi ház határoló szerkezeteinek hővesztesége több mint 20 %-át az ablakokon átáramló hőmennyiség teszi ki, hogy ez az arány négyzetes sávház esetén 40 %-ra nő, tizenháromszintes toronyház esetén pedig a 65 %-ot meghaladja, kimondható, hogy e szerkezettel foglalkozni indokolt és szükségszerű. Azon túlmenően, hogy az ablak a külső térhatárolás hőtechnikailag leggyengébb eleme, az elmúlt években végzett rekonstrukciók sikerült és sikertelen példái szintén azt bizonyítják, hogy a hőveszteség mérséklésének építészeti megfontolásból is kedvezőbb eszköze az ablak, mint a külső falszerkezet.

A szoban forgó szerkezetmennyiség igen jelentős. Budapesten közel 6,5 millió m², országosan több, mint 40 millió m² ablak és ablakszerű ajtó vár felújításra. E szerkezetek építészeti, formai, szerkezeti elemzése arra a következtetésre vezetett, hogy ezek felújítás során való átformálását el kell utasítani. Az ablak meghatározza a homlokzat léptékét, a felületek osztását, tagolását, jellemző az egyes építészeti korszakokra. Átalakítása az eredeti harmónia megbomlását eredményezi, s ez értékvesztéssel jár.

Az 5.sz. Fenntartási Építés Fejlesztése Célprogram Iroda megbízásából a Budapesti Műszaki Egyetem ÉSZBI Épületszerkezeti Tanszéke 1987 és 1988 között döntéstámogató tervezési módszert dolgozott ki előregedett faanyagú nyílászáró szerkezetek felújítására. A módszer célja az építész tehermentesítése, segítése egy részfeladat megoldásában, nevezetesen az épület-rekonstrukció tervezése során, az ablakfelújításokra szóba jövő műszaki megoldások közül a legkedvezőbb kiválasztásában.

A probléma két csomópont körül sűrűsödik:

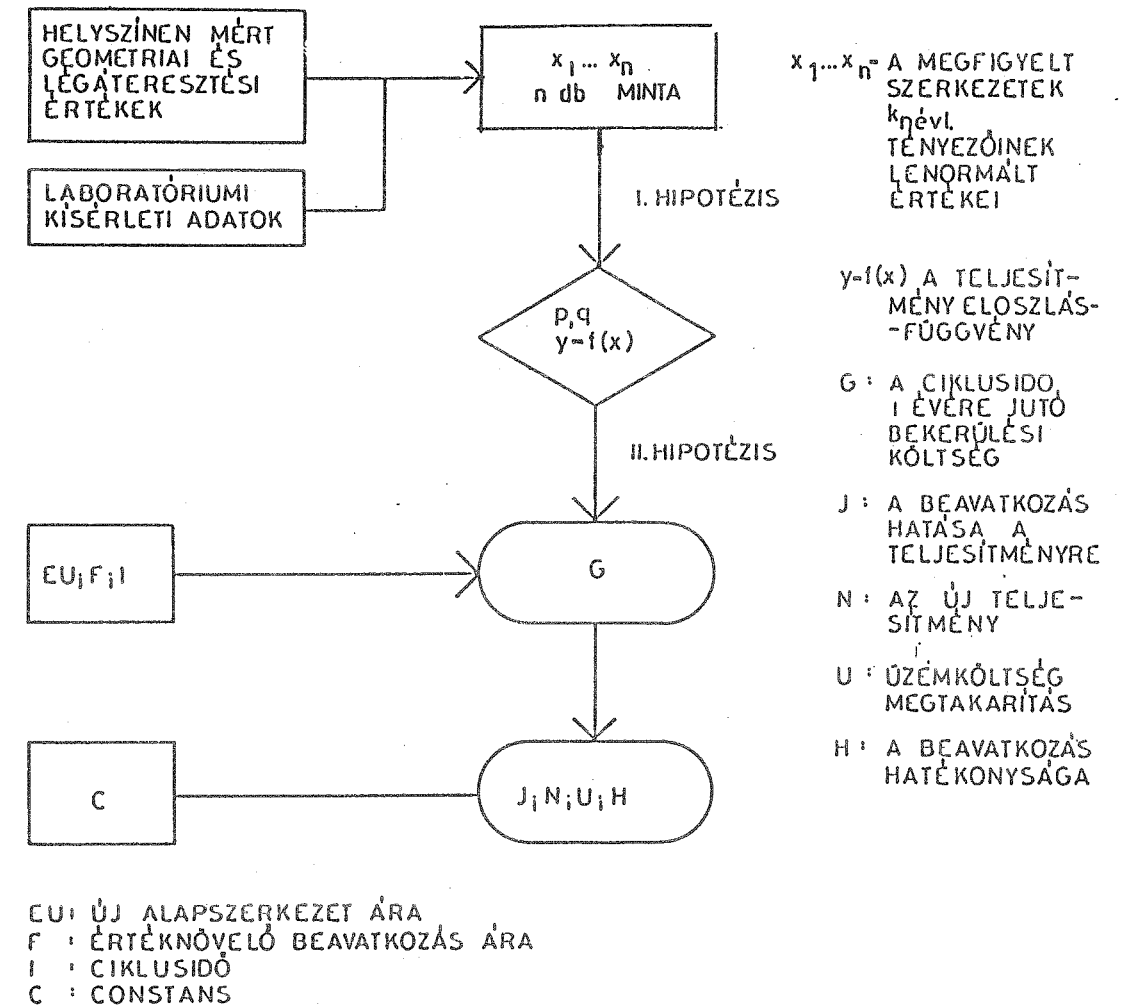
Az egyik a felújításra váró szerkezetek állapotának meghatározása, a másik a rendelkezésre álló műszaki megoldások közül való választás.

Az elmúlt években a szakirodalom különböző diagnosztikai módszereket tett közzé. Ezek többnyire nagyszámú állapotfelmérő űrlap kitöltésén és kiértékelésén alapulnak, ami nagyon fáradtságos és időigényes munka. Az építőanyagpiacon sok új tömítőanyag, üveg- és árnyékolószerkezet, sőt ún. felújítási ablak jelent meg. A közülük való választást nem lehet pusztán a józan belátásra bízni, ehhez objektív módszerre van szükség.

Az elmondottaknak megfelelően a javasolt eljárásnak két lépése van. Az első lépés viszonylag kevés számú mintából meghatározza az épületen lévő szerkezetek teljesítményének elosztását. A második lépés a rendelkezésre álló értéknövelő felújítási módok közül kiválasztja az adott feladathoz műszaki-gazdaságossági szempontból legkedvezőbbet.

A munkamenetet leíró blokk-diagramot az 1.sz.ábra mutatja be:

A MUNKAMENETET LEÍRÓ BLOKK-DIAGRAM



1.sz. ábra

A felújításra váró szerkezetállomány teljesítményének meghatározása véletlenszerűen kiválasztott mintaelemek vizsgálata alapján történik.

A mintaelemek - az ún. megfigyelés - helyszíni mérésekkel meg-

állapított ($k_{n\acute{e}vl}; W/m^2K$) teljesítménye a számítógépes program bemenő adata. A program az első lépésben a "megfigyelés"-re jellemző empirikus sűrűségfüggvényt, a másodikban - az ún. Dirichlet hipotézis alkalmazásával - a teljes állományra jellemző teljesítményeloszlás-függvényt számolja ki.

A program által felrajzolt teljesítményeloszlás-görbe szemléletesen mutatja a szerkezetállomány állapotát. A szabványos H3 teljesítménykategóriába eső, az ennél jobb, illetve rosszabb szerkezetek mennyiségének ismerete további tájékoztatást jelent. Ugyanez mondható el a hőátbocsátási tényező átlagértékéről, amit szintén a felújításra váró állomány értékelése során számol ki a program. (A program készítésében matematikus szakemberek - dr.Klafszky Emil egyetemi tanár és dr.Kas Péter egyetemi adjunktus - vettek részt.)

A nyílászárók felújítására számos műszaki megoldás áll rendelkezésre. Ezek célszerű csoportosítása aszerint lehetséges, hogy a beavatkozás a szerkezet hőátbocsátási tényezőjének mely összetevőjét kívánja mérsékelni.

Az első "A" csoportba tartoznak azok a felújítási módok, melyek az eredeti (újkori) teljesítmény helyreállítását, esetleg kismértékű növelését célozzák. Laboratóriumi kísérletek sora bizonyította, hogy illesztéssel, javítással, alkatrészcserevel és felületi bevonat-felújítással ez nem valósítható meg. Szükség van a filtrációs hővesztéseget mérséklő tömítések beépítésére a tok-szárny és a tok-fal csatlakozási él mentén. Míg a tok-szárny csatlakozás tömítésére a hézagméretnek az él hosszán való korlátozott (2,5-7 mm) változása esetén a SCHLEGEL típusú tömítések eredményesen alkalmazhatók, addig a hézag nagyobb változása (0-10 mm) esetén helyszínen kigumisodó kitek alkalmazására van szükség. A tok-fal csatlakozás tömítéséhez kávas beépítés esetén a tok homlokoldalán, a tok és káva-

felület közé beszorított rugalmas tömítőprofilra - mint háttámaszra - felhordott rugalmas víz- és légzáró kittre van szükség. Felvéges beépítésnél a belső oldalra is kittlezárás kell készüljön.

A mobil árnyékolók - "A+E" csoport - valamennyi felújítási változatra ráépíthetők. Fajtái a szerkezet transzmissziós hőátbocsátási tényezője és téli éjszakai sugárzásos hővesztése mérséklését tekintve eltérőek (25 % → 50 %).

A felújítási változatok harmadik, "A+B" csoportja az "A" alatt ismertetett infiltrációs beavatkozásokat, az ablak transzmissziós hőátbocsátási tényezőjét - az üvegrétegszám növelésével - mérséklő intézkedésekkel egészíti ki.

Ennek módozatai:

helyszíni hőszigetelő üveg,
síküveg cseréje hőszigetelő üvegre,
síküveg cseréje keretes hőszigetelő üvegpánelle
(pl. BIGLAS),
vendégszárny (pl. DUPLO) ráépítése a szárnykeretre.

Pallótokos és kapcsolt gerébtokos ablakok esetén ezek a beavatkozások ~30 %-kal, egyesített szárnyú szerkezeteknél ~27 %-kal csökkentik a névleges hőátbocsátási tényező transzmissziós összetevőjét.

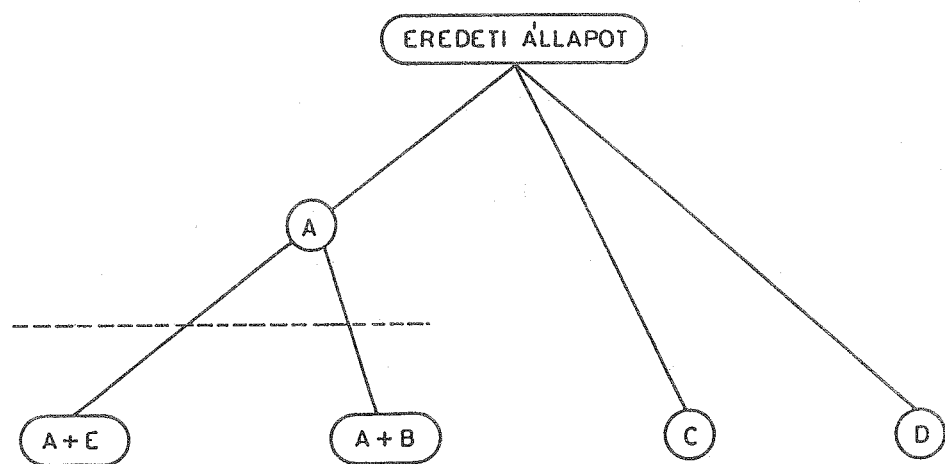
A két intézkedésnek (tömítés és üvegrétegszámnövelés) összhangban kell lennie. Mindkét beavatkozást a belső tér felőli oldalon célszerű végrehajtani. A megnövekedett súlyra a vasalat teherbírását ellenőrizni kell.

A szárny, illetve a tok-szárny kapcsolat rossz állapota esetén jön szóba az ún. felújítási ablak (pl. All-System) alkalmazása, mint "C" változat. E szerkezeti megoldás előfeltétele a tok egészséges volta. A beavatkozás eredményességét a beépített új szerkezet teljesítménye és az azzal összhangban kialakított beépítés határozza meg.

Ugyanez érvényes a felújítások negyedik, "D" csoportjára is, amikor teljes szerkezetcsere kerül sor. Műemléki és műemlékjellegű épületek esetén az eredetivel formailag és szerkezetiileg is megegyező (de tömített tok-szárny csatlakozású) ablakok alkalmazása indokolt. Újabb épületeknél elégséges az eredeti forma és osztásrendszer megtartása (beleértve persze a forgó és billenő ablakok bukó-nyílóval, a középfelnyíló fix tokosztós ablakokkal való felváltását), de alkalmazható korszerű szerkezet.

A felújítási változatok között fenálló összefüggés a 2.sz. ábrán jól követhető.

A BEAVATKOZÁSOK VIZSGÁLATÁNAK KOMBINÁCIÓI



2.sz. ábra

A szerkezetek felújítására szóba jövő változatok értékelésére épületszerkezetek gazdaságosságát összehasonlító számítási eljárás adaptálható. Az egyes változatok értékelése bekerülési költségük és az általuk elérhető üzemköltségmegtakarítás alapján lehetséges.

A bekerülési költség a beavatkozás felületegységre jutó árának (F) a ciklusidő (I) egy évére eső hányada.

$$G = F/I \quad (\text{Ft}/\text{m}^2\text{év})$$

(A ciklusidő olyan periódus, amely alatt a megfelelő karbantartáson kívül másféle beavatkozásra nincs szükség.)

Az egyes felújítási módokkal elérhető fűtési üzemköltségmegtakarítás az

$$U = C_{FÜ} \cdot 10^{-3} \cdot \Delta k \cdot \Delta t \cdot T_i \quad (\text{Ft}/\text{m}^2\text{év})$$

összefüggéssel számolható, ahol $C_{FÜ}$ (Ft/kWh) a hőszükséglet költsége, Δk ($\text{W}/\text{m}^2\text{k}$) a beavatkozással elért hőátbocsátási tényező-csökkenés, Δt (K) a maximális hőmérsékletkülönbség a fűtési periódusban és T_i (h/év) az ún. teljes üzemű órák száma egy évre.

(Ez utóbbi azon órák számát jelenti, mely alatt maximális teljesítménnyel működve, a fűtőberendezés azonos összteljesítményt adott volna le, mint változó teljesítménnyel az egész fűtési idő alatt összesen. A $\Delta t \cdot T_i$ szorzat lényegében az éves hőfokhidat jelenti, de lehetőséget ad az épület rendeltetése, nagysága, a fűtőközeg és üzemmód szerinti finomabb megkülönböztetésre.)

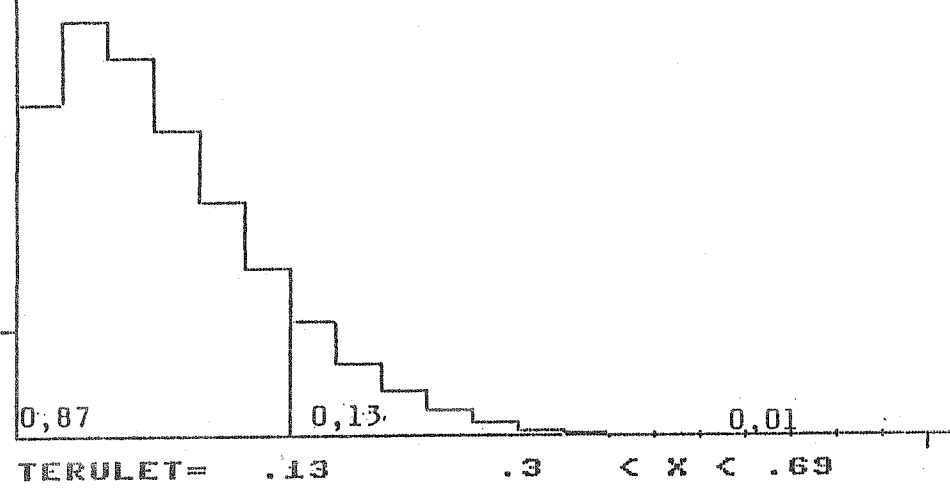
Az aktuális adatok behelyettesítése után az üzemköltségmegtakarítás számítása a felújítás eredményezte hőátbocsátási tényező-csökkenésnek egy konstans számmal való szorzatára egyszerűsödik:

$$U = \text{const} \cdot \Delta k \quad (\text{Ft}/\text{m}^2\text{év})$$

(A konstans pl. nagyobb lakóépületre olajtüzelésű lakások esetén 89,25-re, gáztüzelésű berendezések esetén pedig 70,88-ra vehető fel.)

A felújítási változatok összehasonlítása az üzemköltségmegtakarítás és az egy évre eső bekerülési költség hányadosa-

Teljesítményelosziás
 $k_{névlo} = 12,095 \text{ W/m}^2\text{K}$



Értékelés

BT	F FT/M2	I EV	G FT/M2EV	J W/M2K	U FT/M2EV	H	SN
A1	595	15	336.72	6.42	454.94	1.35	6
A2	2340	15	589.42	6.42	454.94	.77	22
A3	1495	15	467.05	6.42	454.94	.97	15
A4	3240	15	719.75	6.42	454.94	.63	28
AE1	1770	20	425.22	7.29	516.76	1.22	7
AE2	1320	30	380.72	7.29	516.76	1.36	5
AE3	1390	15	429.39	7.17	507.93	1.2	8
AE4	680	5	472.72	7.04	499.1	1.09	12
AE5	600	5	456.72	7.04	499.1	1.13	10
AE6	1770	20	677.92	7.29	516.76	.76	23
AE7	1320	30	633.42	7.29	516.76	.82	21
AE8	1390	15	682.09	7.17	507.93	.76	24
AE9	680	5	725.42	7.04	499.1	.71	26
AE10	600	5	709.42	7.04	499.1	.73	25
AE11	1770	20	555.55	7.29	516.76	.91	17
AE12	1320	30	511.05	7.29	516.76	.99	13
AE13	1390	15	559.72	7.17	507.93	.91	18
AE14	680	5	603.05	7.04	499.1	.84	20
AE15	600	5	587.05	7.04	499.1	.87	19
AE16	1770	20	808.25	7.29	516.76	.62	29
AE17	1320	30	763.75	7.29	516.76	.65	27
AE18	1390	15	812.42	7.17	507.93	.61	30
AE19	680	5	855.75	7.04	499.1	.58	32
AE20	600	5	839.75	7.04	499.1	.59	31
AB1	1720	20	422.72	7.09	502.63	1.19	9
AB2	2370	20	455.22	7.09	502.63	1.1	11
AB3	3475	20	510.47	7.09	502.63	.98	14
AB4	3000	15	536.72	7.09	502.63	.94	16
C1	4464	25	178.56	6.48	459.35	2.57	4
D1	4320	25	172.8	6.35	450.24	2.61	3
D2	3960	25	158.4	7.35	521.12	3.29	1
D3	4070	25	162.8	7.35	521.12	3.2	2

SN: sorrendi index

3.sz. ábra

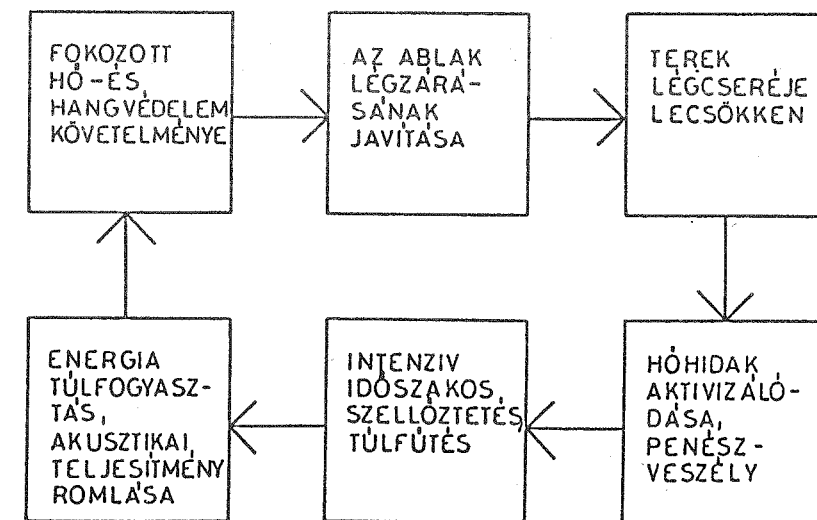
ként adódó - hatékonyság alapján lehetséges:

$$H = U/G$$

A program végeredménye a hatékonyságuk alapján sorrendi indexszel is jellemzett szerkezeti megoldások felsorolása (3.sz. ábra). A változatok közül való választást az építészeti ízlés és a bekerülési költség befolyásolja, de alapvetően a hatékonyság dönti el. A konkrét hőtechnikai és akusztikai viszonyok értékelése pedig esetleg kizár egyébként kedvező megoldásokat.

Épületrekonstrukciók során a központi problémát az jelenti, hogy egy - minden vonatkozásában az adott időszak építési színvonalát képviselő - épület egyetlen, de az energetikai rendszer vonatkozásában igen lényeges elemének megváltoztatására van szükség. Ilyen esetben a lehetséges következmények körültekintő mérlegelésére van szükség, nehogy a jobbitó szándék eredménye szerkezeti meghibásodás legyen (4.sz. ábra).

AZ ABLAKFELJÚÍTÁSOK EGYIK ALAPVETŐ PROBLÉMÁJA



4.sz. ábra

Általánosságban kimondható, hogy a felújítással elérhető teljesítménynövekedésnek a meglévő épület energetikai rendszere egyensúlyának megtartása szab határt. A kompromisszumok eredményeként megszülető javaslat jelentős komfortemelkedést eredményez, de csak ritkán éri el egy új épület színvonalát.

Ir.R.P.H.KEULERS:

INDUSTRIELLE GESTALTUNG VON BÜRORÄUMEN

Zuerst muss ich Ihnen sagen, dass mein Vortrag hauptsächlich eine Wiedergabe von der heutigen Lage in den Niederlanden ist.

Wenn man einen Entwurf für ein Bürogebäude anfertigen muss, kann man sich für zwei Möglichkeiten entscheiden:

1. Das Grossraumbüro (Büro-landschaft, Bild 1.) oder,
2. Das Gänge-büro.

Durch die vielen spezifischen Eigenschaften vom Grossraumbüro, die oft als Nachteil gesehen werden (und es oft auch sind) ist dieser Typus von Bürogebäuden, ausser für spezielle Aufgaben, so gut wie passé. Der Entwurf von einem Gänge-Büroraum ist meistens stark abhängig von Entscheidungen bezüglich des Gerüsts des Gebäudes.

Die Bauindustrie in Holland hat sich entschieden für ein Masssystem von 30 cm dass ein Vielfalt ist.

In der Praxis hat sich ausgewiesen, dass ein Bürogebäude mit einem Mass von 360 cm in der x-Richtung, 1440 cm in der y- und 360 oder 390 in der z-Richtung (Breite, Tiefe, Höhe) gute Gestaltungsmöglichkeiten ergibt.

Für die Konstruktion gibt es dann 3 verschiedene Lösungen.

Die Gestaltung der individuellen Büroräume geschieht heute nur noch mit industriell angefertigten Elementen. Dabei ergibt sich dann das Problem, dass das Mass zwischen den Pfeilern nicht $X \times 30$ cm, sondern $X \times 30$ minus die Breite des Pfeilers ist. Dabei kosten die Standard-elemente (meistens 120×270 cm) etwa 175 bis 350 DM pro M² und speziell angefertigte Elemente 350 bis 600 DM pro M².

Auch die Position der Fassade im Bezug der Systemlinien kann Anlass für Sonderlösungen sein.

In dem Entwurf soll man sich bemühen, die Anzahl der Sonderlösungen bis auf das Minimum zu reduzieren.

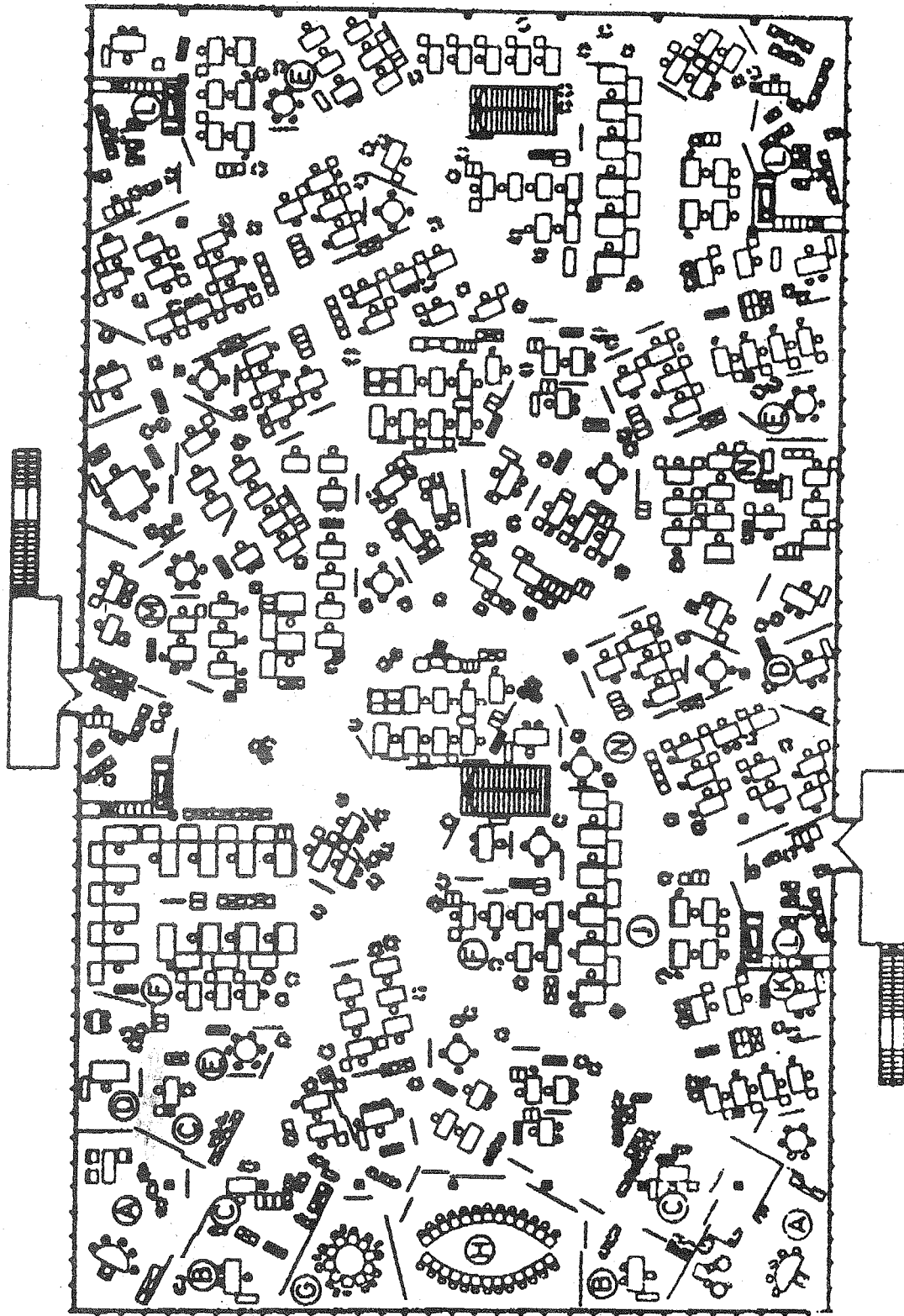


Bild 1.

Großraumbüro der Fa. Hoesch AG-Rohrwerke Hamm.

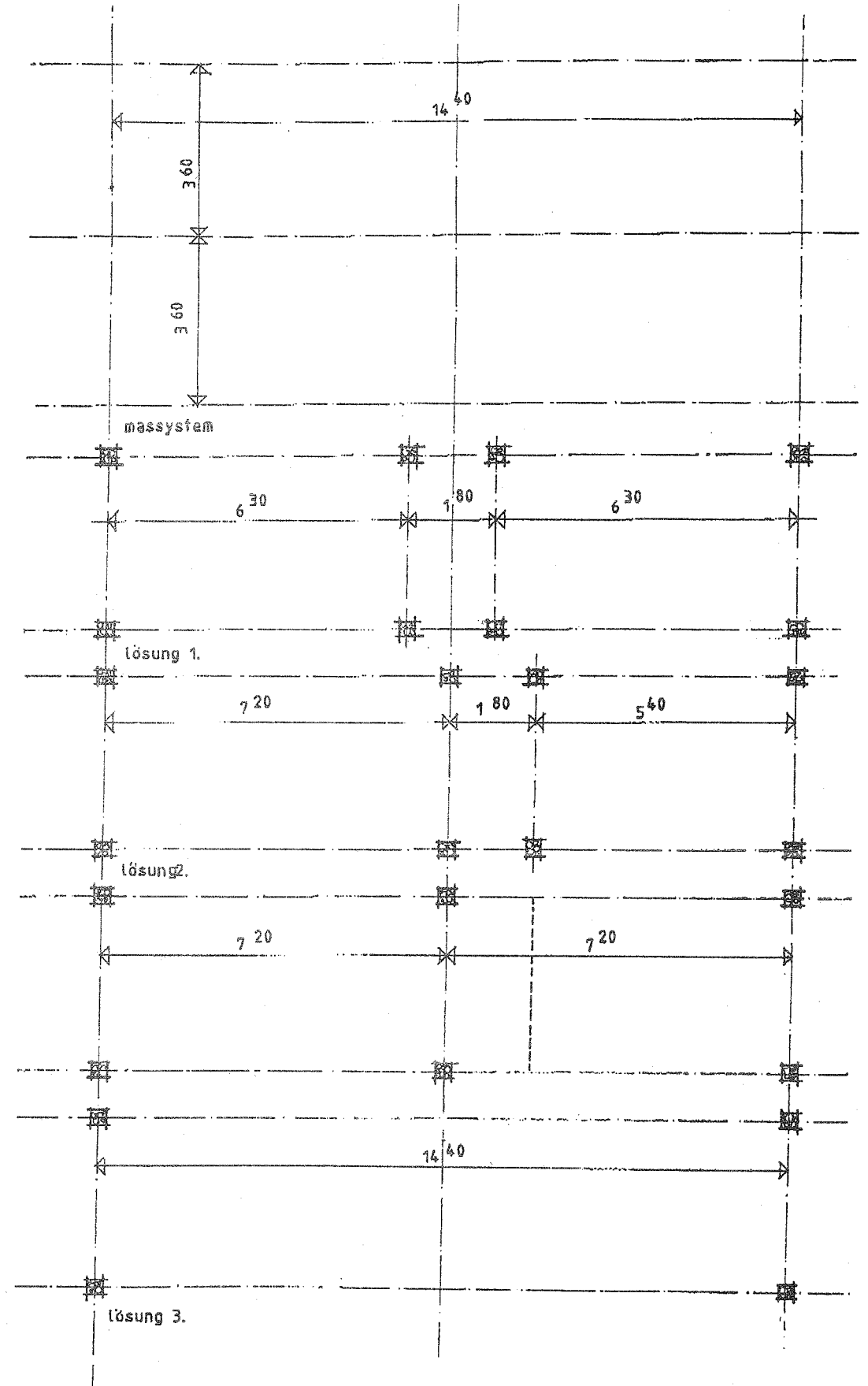


Bild 2.

Historische Entwicklung der Büroräumgestaltung.

- A. Decke und Boden = Beton.
Trennungswände Mauerwerk. Bis 1950.
- B. Wie A aber mit einer Systemdecke kombiniert. Der Raum über der Decke wird für Transport genutzt. Bis 1960.
- C. Die Trennungswand wird in Fabriken industriell angefertigt und im Bau montiert. Bis heute (50 %).
- D. C wird kombiniert mit einem erhöhten Fussboden. Ab 1970 (Jetzt in 50 % der Bürogebäude, aber jedes Jahr mehr.)

Anlass dieser Entwicklung ist:

- 1. Das Bedürfnis an Änderung der Einteilung der Büroräume.
- 2. Die vielen Änderungen in der Büroeinrichtung.

Ad.1. Dass die leichte Trennungswand die Einteilung eines Bürogebäudes viel flexibler macht, ist ohne weiteres klar. In der Praxis gibt es dabei aber noch manches Problem.

Ad.2. Das Bedürfnis an Büromobiliar und Büromaschinen wechselt fast jedes Jahr. Und also hat man jedes Jahr in jedem Raum neue bzw. andere Wünsche.

Nehme ich zum Beispiel meinen Büroraum in meinem Architektenbüro da hatte ich im Jahre

1985	Jetzt
Eine Rechenmaschine	Eine Rechenmaschine.
Eine Schreibmaschine	Ein Monitor.
Ein Telefon	Ein Computer.
Ein Radio	Ein Printer.
	Ein Telefon.
	Ein Fax.
	Ein Modem.
	und ein Radio.

Also innerhalb einer Zeit von 6 Jahren eine doppelte Anzahl Steckdosen. Und so kann jeder noch viele andere Sachen bedenken.

Wie sieht der Büroraum anno 1991 aus.

- A. Pfeiler, Balken und Decken sind meistens von Eisenbeton. Decken ohne Balken werden häufig genützt.
- B. Die Fassade ist meistens eine Klimafassade.
- C. Unter der Eisenbetondecke wird eine Systemdecke angebracht. Das Mass zwischen System- und Betondecke wechselt von 20 bis 60 cm (meistens etwa 40).
In den Zwischenraum werden Elektra (Beleuchtung), Ablüftung und Heizung transportiert.
- D. Der Boden wird mit einem Systemboden um etwa 30 cm erhöht.
In diesem Zwischenraum werden Telekommunikationsleitungen, Elektraleitungen für Steckdosen und Belüftung transportiert.
- E. Zwischen dem erhöhten Boden und der Betondecke werden die Trennungswände montiert.
Nach Wunsch können in den Wänden nicht nur Glas und Türen untergebracht werden sondern auch Sachen wie:
Schränke,
Garderobe,
Planungsbretter,
Flip-overs,
Projektions,
Wandtafel, usw.

Zum Schluss noch ein Wort zu einer Neuentwicklung bezüglich derartig moderner Bürogebäude. Es gibt Psychologen, die der Meinung sind, dass nicht das Gebäude dem Menschen untergeordnet ist, sondern der Mensch dem Gebäude. In extremen Fällen kann dies Anlass zu einer neuen Krankheit sein SBS (sick building Syndrom).

TARTALOM

Ágostháziné dr. Eördögh Éva: Néhány gondolat a „primitív” építészet szerkezeti megoldásairól.....	1
Balassa Bálint – Dr. Sárvári Géza: A vastagbitumenes lemezfedés technológiai problémái.....	7
Földes László: Beszámoló a PMMF Épületszerkeztani Tanszékén végzett téglaiipari fejlesztésről	23
Dr. Jürgen Franke: Die Ausbildung von Architekten und Bauingenieuren im Lehrfach Baukonstruktionen an der Hochschule für Bauwesen Cottbus, Land Brandenburg	37
Dr. Kászonyi Gábor: Vékony keresztmetszetű dermesztett beton és vasbeton szerkezetek.....	47
Dr. Koppány Attila: Magastetők héjazattartó hőszigetelő elemeinek fejlesztése.....	57
Dr. Jozef Oláh: Beispiele der Lösung der zweischaligen Flachkonstruktionen in CSFR	63
Dr. Temesváry Lászlóné – Dr. Varga Lajosné: Épületfenntartási ismeretek oktatása az Ybl Miklós Építőipari Műszaki Főiskolán a magasépítő szakos hallgatók részére	71
Dr. Tóth Elek: Újszerű ácsszerkezeti kapcsolatok	79
Dr. Preisich Katalin: Isothermikus hőszigetelés meghatározásának módszere, kéthéjú falszerkezet	89
Dr. Reis Frigyes: Épületen belüli hangszigetelés tervezése.....	103
Dr. Széll Mária: Döntéstámogató módszer előregedett fa ablakok értéknövelő felújításához.....	111
Ir. R. P. H. Keulers: Industrielle Gestaltung von Büroräumen	121