

# NEM JÁRHATÓ LAPOSTETŐK FELÚJÍTÁSA, REHABILITÁCIÓJA

**Szerkezetrekonstrukció 2.  
Dr. Kakasy László  
2011. április 19.**

1

**A felújítást mindig az aktuális műszaki színvonalon, a hatályos előírások szerint kell elvégezni.**

**A felújítás okai:**

- meghibásodás, beázás.
- megelőző védekezés, karbantartás
- korszerűsítés, pl. energiaracionalizálás

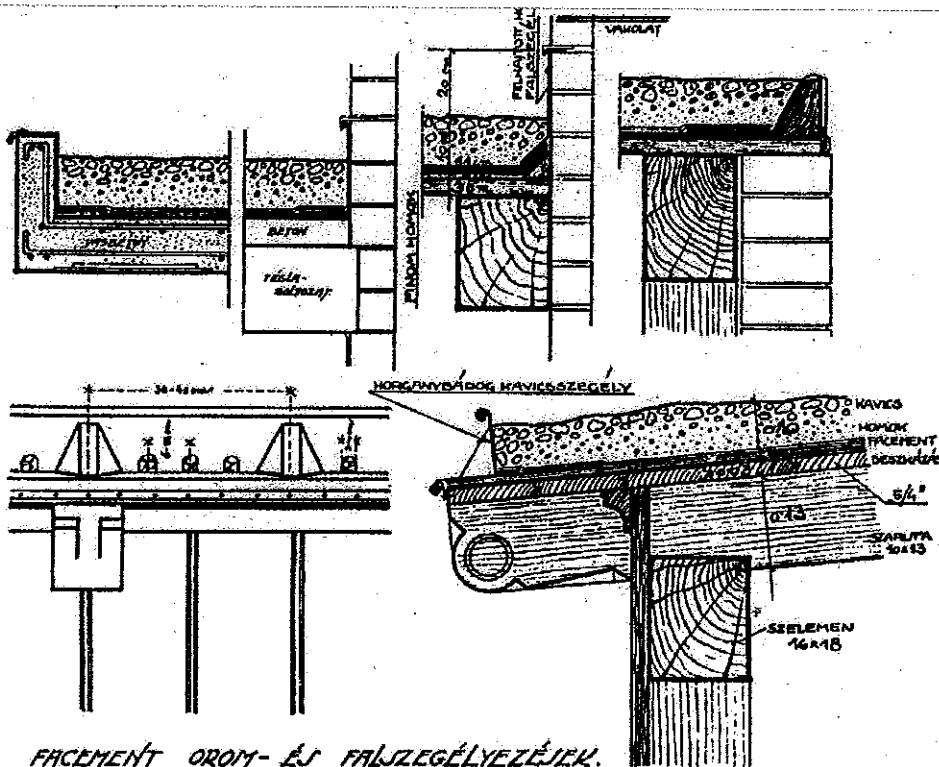
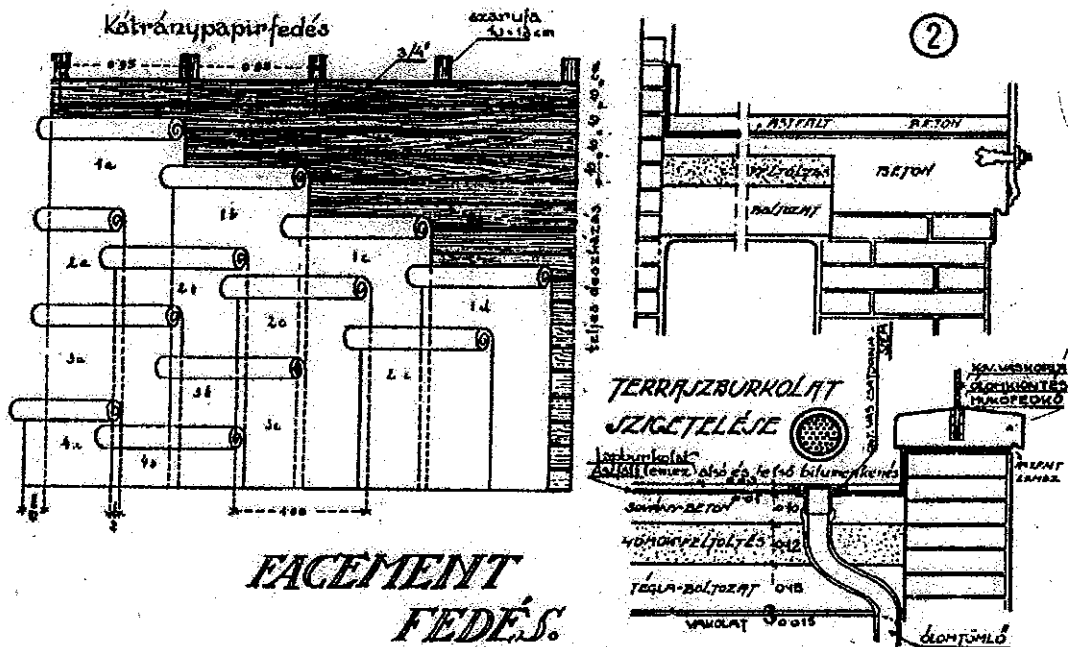
**Diagnosztikai vizsgálat kell megelőzze.**

**A meghibásodások okait fel kell tární, nehogy a hibákat megismételjük.**

**Ismerni kell, hogy milyen lapostető szerkezeti megoldásokat építettek korábban.**

2

FACEMENT FEDÉS: 4 RÉTEGŰ KÁTRÁNYPAPÍR KAVICCSAL / ASZFALTTAL A TETEJÉN



FACEMENT OROM- ÉS FALVEZÉLYEZÉSEK.

XX. SZD. ELSŐ ÉVTIZEDEI - ILYENEK MÁRA CSAK VÉLETLENŰL MARADTAK A KÁTRÁNY AGRESSZÍV VEGYÜLET, EL KELL TÁVOLÍTANI, NEM TARTHATÓ MEG

**BITUMENES LEMEZFEDÉSEK:**

**BITUMEN – KŐOLAJSZÁRMAZÉK  
PAPÍR HORDOZÓRÉTEG – RONGYTARTALOM ELŐÍRT MÉRTÉKŰ VOLT  
- MA MÁR NINCS RONGYTARTALMA**

**GYÖNGYKAVICS VÉDŐRÉTEG BIT. RAGASZTVA ÉS HENGERELVE**

**„PRESS KIES”**

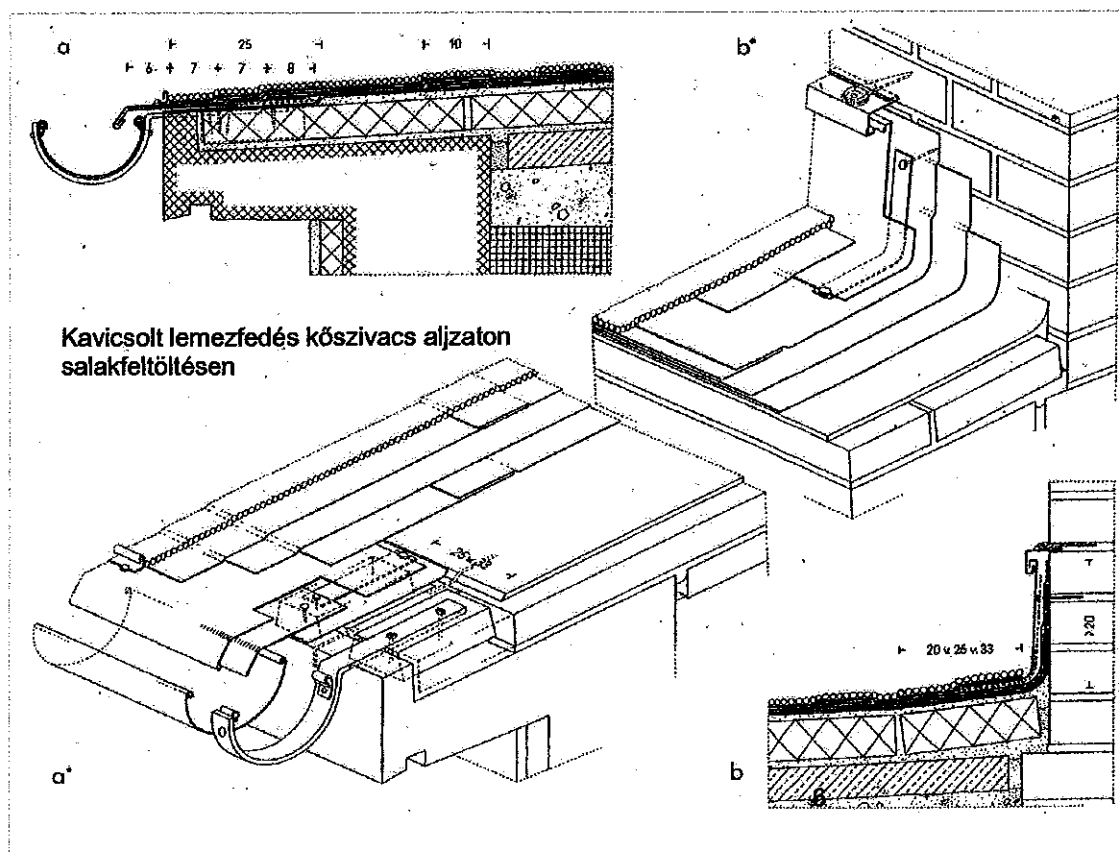
**SZILÁRD ALJZATOK:**

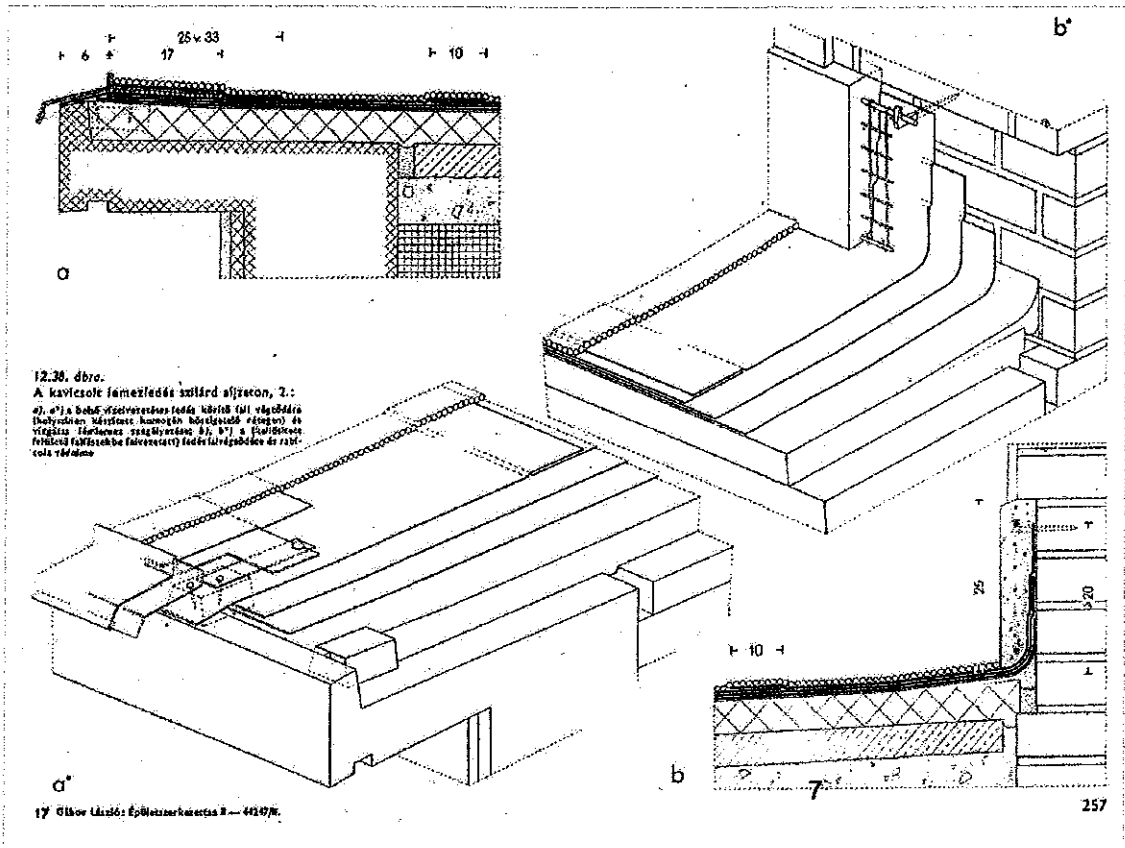
- kőszivacs lap - hőszigetelés
- beton

**FELTÖLTÉS: - salak – lejtésképzés, hőszigetelés**

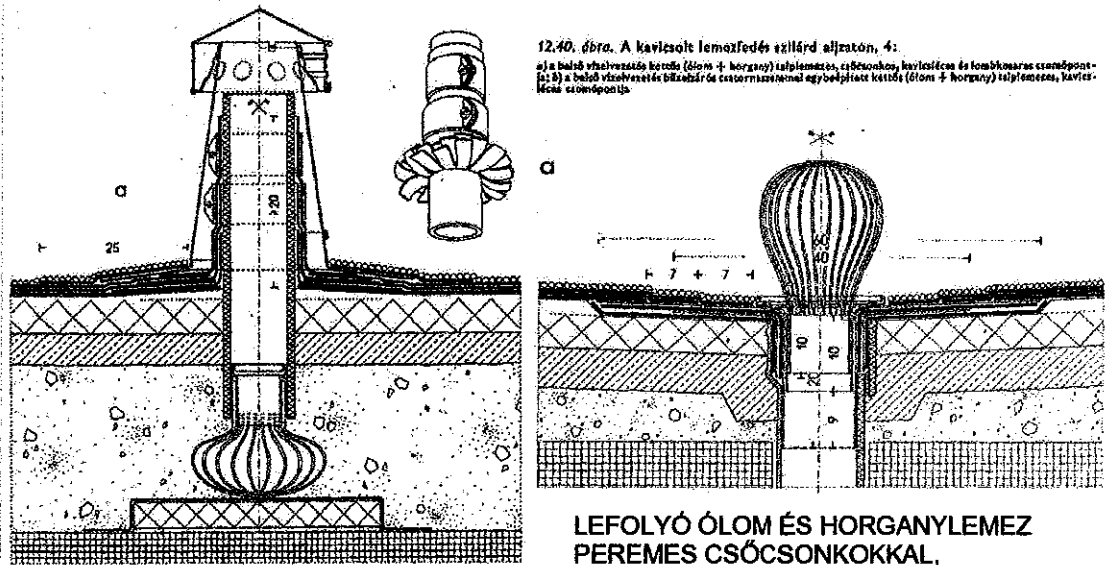
**SZEGÉLYEZÉS MINDIG VÉDELMEZT KÍVÁNT – MÁSKÉNT LECSÚSZIK**

5





## A SALAK ELŐNYÖS NEDVESSÉGGAZDÁLKODÓ RÉTEG!!!



LEFOLYÓ ÓLÓM ÉS HORGANYLEMEZ  
PEREMES CSŐCSONKOKKAL,  
LÓMBOSÁRRAL, KAVICSFOGÓ LÉCCSEL

SALAKSZELLŐZŐ – SALAKGÁZOK  
ELVEZETÉSÉRE – GÖZNYOMÁS KIEGYEN-  
LÍTÉSÉRE IS ALKALMAS

### AZ 1960-AS ÉVEKBEN A HAZAI PERLIT PROGRAM:

Perlitbeton - könnyűbeton - cement kötőanyag + duzzasztott perlit  
- lejtésképző réteg  
- hőszigetelő réteg

Bitumoperlit - hőszigetelés - bitumen kötőanyag + duzzasztott perlit  
- lapok formájában  
- ömlesztett formában

Zsákos perlit - hőszigetelés - duzzasztott perlit műanyag zsákban, ömlesztve

### A SALAKFELTÖLTÉSES LAPOSTETŐS RÉTEGREND HELYÉBE LÉPETT

HÁTRÁNYOK: - a perlitbeton nem tud kiszáradni a lapostetőben  
- a perlitbeton nem hőszigetel a várt mértékben  
- a perlitbeton nem tud gazdálkodni a nedvességgel  
- a perlitbeton felett a ragasztott bitumenes szigetelés hólyagos le

ELŐNYÖK: - a perlit ásványi anyag, nem éghető, tűzálló  
- a duzzasztott perlitben a levegő jól hőszigetel

BITUMOPERLIT, ÖMLESZTETT PERLIT ELŐNYÖS, DE NEM TERJEDT EL

**A PERLITBETON LAPOSTETŐKBE NEM ALKALMAS!!!**

9

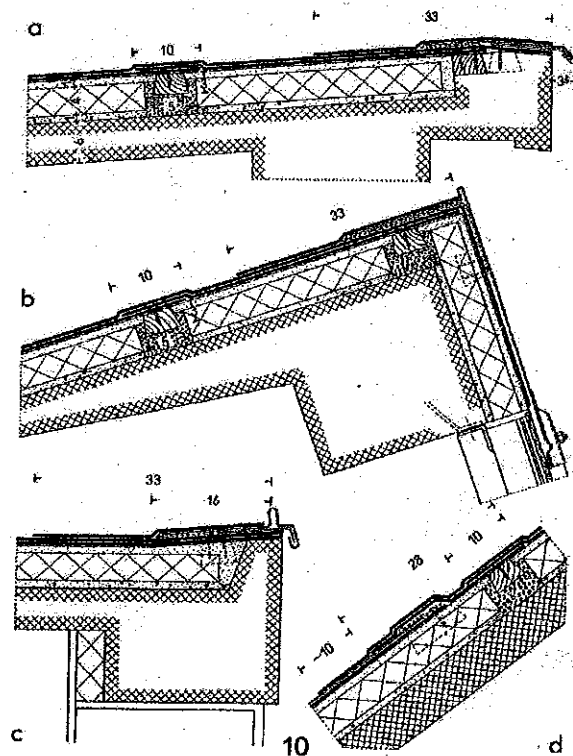
FERDE FELÜLETEKEN A  
HAGYOMÁNYOS OXIDBITUMENES  
RAGASZTÁS NEM TART - MEGCSÚSZIK

KIEGÉSZÍTŐ MECHANIKAI RÖGZÍTÉS  
KELL - SZEGEZÉS FACSMAGOKHOZ

HŐSZIGETELÉS:  
KŐZIVACSLAP HABARCSBA RAKVA  
GÁZBETONLAP HABARCSBA RAKVA  
PERLITBETON  
KOVAFÖLD MÉSSZEL KÖTVE

PÁRAVÉDELEM HIÁNYA  
NEDVESSÉGGAZDÁLKODÓ RTG.  
HIÁNYA

BITUMENES SZIGETELÉS FELÜLETI  
VÉDELMÉNEK HIÁNYA

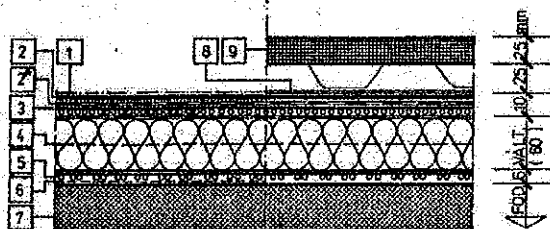


## AZ 1970-ES ÉVEKBEN MEGJELENTEK:

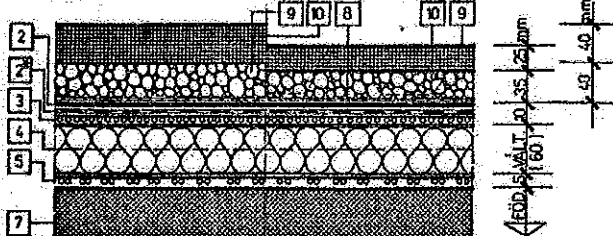
- ÚJ HŐSZIGETELŐ ANYAGOK
  - EXPANDÁLT POLISZTIROLHAB HŐSZIGETELÉS
  - POLIURETÁNHAB HŐSZIGETELŐ TÁBLÁK
  - KÖZETGYAPOT HŐSZIGETELŐ TÁBLÁK
- ÚJ VÍZSZIGETELÉSEK, MŰANYAG- ÉS GUMILEMEZEK
  - SENOL, NEOACID, TAURUS, HUNGISOL
  - VASTAG BITUMENES LEMEZEK – RAGASZTÁS HELYETT OLVASZTÁS
- MEGJELENT A RÉTEGEK ÉPÜLETFIZIKAI SZEMLÉLETŰ TERVEZÉSE:
  - PÁRAVÉDELEM RÉTEGEI
  - PÁRANYOMÁS – KIEGYENLÍTŐ RÉTEG ÉS PÁRAKISZELLŐZŐK
  - GŐZNYMÁS KIEGYENLÍTŐ RÉTEG ÉS KISZELLŐZŐK
- RÉTEGFELÉPÍTÉSEK KÜLFÖLDI MINTÁK SZERINT:
  - LEJTÉSMENTES TETŐK
  - VÍZZEL ELÁRASZTOTT TETŐK
  - BITUMENNEL RAGASZTOTT RÉTEGRENSZEREK
  - LETERHELT RÉTEGRENSZEREK
  - KÉSŐBB: MECHANIKAI RÖGZÍTÉSŰ RÉTEGRENSZEREK

11

### a. Nem járható tetőfödém esetén: — FÉNYVÉDŐ BEVONATTAL — LETERHELŐ LAPPAL:



### b. Járható tetőfödém esetén: — BETON VAGY MŰKŐLAP PAL: — LETERHELŐ LAPPAL:



#### JELMAGYARÁZAT:

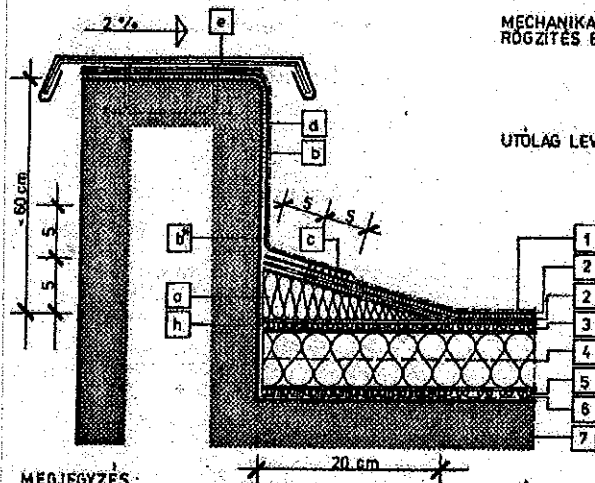
- 1 FÉNYVÉDŐ (SZÍNEZŐ) BEVONAT (PL. ELASTOLÉN MÁZ)
- 2 20 mm vtg. NEOACID VÍZSZIGETELŐ MŰANYAGLEMEZ  
— LETERHELES ESETÉN: LERAGASZTÁS NÉLKÜL FEK-  
TETVE  
— FÉNYVISSZAVÉRŐ RTG. ESETÉN: ALJZATAHOZ FOLT-  
SZERŰEN (max. A FELÜLET 50%-ÁBAN) 85/25-ÖS  
BITUMENNEL LERAGASZTVA
- 3 BITUMENES FEDÉL VAGY CSÚPÁSZLEMEZ ALÁTÉTRÉTEG  
— LETERHELES ESETÉN: LERAGASZTÁS NÉLKÜL FEK-  
TETVE  
— RAGASZTÁSSAL RÖGZÍTETT VÍZSZIGETELÉS ESETÉN:  
TELJES FELÜLETEN 85/25-ÖS BITUMENNEL LERA-  
GASZTVA
- 3 ÜVEGFÁTYOL BÉTÉTES BIT. LEMEZ GŐZNYOMÁST  
LEVEZETŐ RÉTEG
- 4 ÉPÜLETFIZIKAILAG MÉRTEZETT LÉPÉSSZILÁRD  
HŐSZIGETELÉS
- 5 PÁRAZÁRÓ PÁRANYOMÁSTKIEGYENLÍTŐ LEMEZ  
(PL. ALUFOLIABETÉTES KAVICSOS PÁRAZÁRÓ LEMEZ)
- 6 KELLŐSÍTÉS (RAGASZTÁSSAL RÖGZÍTETT VÍZSZIGE-  
TELÉS ESETÉN: PL. HIDEG BITUMEN MÁZ ALAPOZÁS)
- 7 NYERSFÖDÉM • LEJTÉST KÉPZŐ RÉTEG
- 8 SÜRŰSZÖVÉSŰ ÜVEGSZÖVET VEDŐRÉTEG
- 9 JÁRÓ III. LETERHELŐ BETON VAGY MŰKŐLAP
- 10 GYÖNGYKAVICS ÁGYAZAT

#### MEGJEGYZÉS:

— KB. 200 m<sup>2</sup>-ENKÉNT BELSŐ SZAKASZOLÁST CÉL SZERŰ  
KIALAKÍTANI, AZ ESETLEGES HIBAHELYEK EGYVÉRTELMŰ  
BEHATÁROLÁSÁNAK MEGKÖNNYÍTÉSE ÉRDEKÉBEN!

PÉLDA: A NEOACID MŰANYAGLEMEZ ALKALMAZÁSTECHNIKÁJA

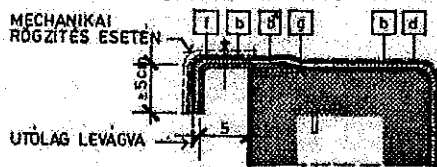
**EGYENES RÉTEGRENSZERŰ MELEGTETŐ ATTIKAFAL LEFEDÉSENEK CSOMÓPONTJA:**  
**a. Fémlemez fallefedéssel:**



**MEGJEGYZÉS:**

- BEÉPÍTETT FÉMSZERKEZETEK KORROZIÓVÉDELMEÉRŐL GONDOSKODNI KELL (pl.: KATEPOX VÉDŐMAZDÁLASSAL)
- ÁBRALAP EGYÜTT KEZELENDŐ A.02.02.01. LAPPAL

**b. J. acél vízorrképzés esetén:**

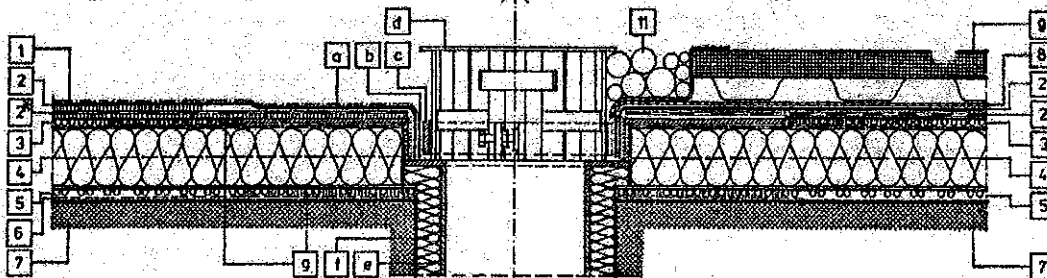


**JELMAGYARAZAT:**

- a 5x20 cm-ES MŰANYAGHAB ÉK
- b 20 mm vtg. NEOACID MŰANYAGLEMEZ FALLEFEDÉS PALMA RAPID 1925-TEL FEL-ILL. LERAGASZTVA A KÜLSŐ LÉGTÉRREL ÉRINTKEZVE LERAGASZTÁS NÉLKÜLI SAJ
- c FALLEFEDÉS VÍZSZIGETELŐ LEMEZHÉZ 5 cm. SZÉLES SAVBAN, XILOL-LAL DUZZASZTOTT HIDEG HEGESZTÉSSEL KAPCSOLVA
- d FÉNYVÉDŐ (SZÍNEZŐ) BEVONAT
- e KÉT VIZORRÓS FÉMLEMEZ FALLEFEDÉS MSZ 7943/4 SZERINT
- f HIDEGEN HAJLÍTOTT EGYENLŐTLEN SZÁRÚ J ACÉL VIZORR
- g CEMENTHABARCS KIKENÉS
- h BITUMEN ZÁR

13  
**A HAGYOMÁNYOS BÁDOGOS MUNKA KISZORULT A CSOMÓPONTOKRÓL**

**EGYENES RÉTEGRENSZERŰ MELEGTETŐ BELSŐ VÍZELVEZETÉSENEK CSOMÓPONTJA:**  
**— Fényvédő bevonattal:**



**JELMAGYARAZAT:**

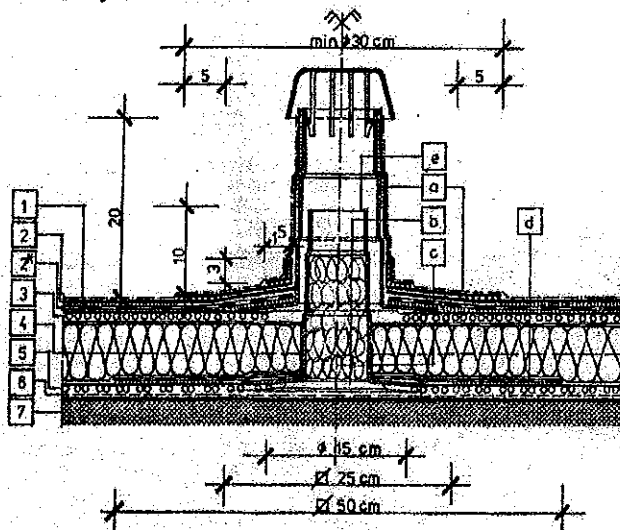
- a 20 mm vtg. NEOACID MŰANYAGLEMEZ VÍZSZIGETELÉS LEPÖLYÖTÖNKBE BEPEREMÉZVE ES TELJES FELÜLETEN PALMA RAPID-1925 TEL BERAGASZTVA
- b NYITOTT KIEGYENLÍTŐ GYŰRŰ NEOACID LEMEZBŐL
- c LAPOSACÉL FESZÍTŐGYŰRŰ
- d LOMBKOSÁR (KAVICSRÁCS)
- e PEREMES ACÉL CSŐCSONKOS LEFOLYÓTŰNK (ORSZÁK TÍPUS)
- f KÖZETGYAPOT HŐSZIGETELÉS
- g BITUMEN ZÁR

**MEGJEGYZÉS:**

- ÁBRÁN SZEREPLŐ VIZNYELŐ SZEGÉLYEZÉS = 6 cm TÖNKMÉLYSÉG ALKALMAZHATÓ HA A TÖNKMÉLYSEG = 6 cm, AKKOR SZEGÉLYEZÉS MEGOLDÁSÁT LÁSD: 0. 04. 14. ÁBRÁN
- BEÉPÍTETT ACÉLSZERKEZETEK KORROZIÓVÉDELMEÉRŐL GONDOSKODNI KELL (pl. 4rtg. KATEPOX MAZDÁLÁS 240 MIKRON VASTAGSÁGBAN)
- ÁBRALAP EGYÜTT KEZELENDŐ A.02.02.01. LAPPAL

**A BÁDOGOS LEFOLYÓK HELYETT ELŐBB LAKATOS, MAJD MŰANYAG SZERKEZETEK**

**EGYENES RÉTEGRENDSZERŰ MELEGTETŐ PÁRAKISZELLŐZTETÉSÉNEK CSOMÓPONTJA:**  
 — Fényvédő bevonattal:



**JELMAGYARAZAT:**

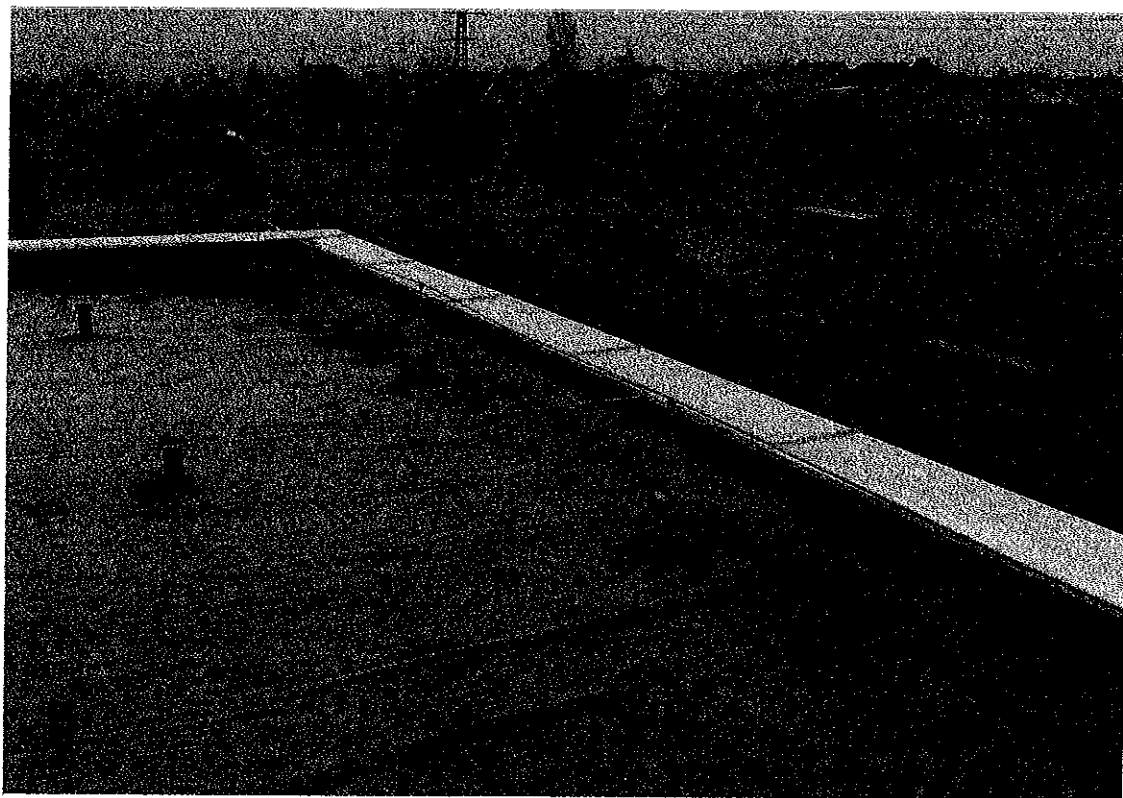
- a** PEREMBORÍTÁS ÉS CSŐSZEGÉLYEZÉS 2 mm-vg NEODACIO MŰANYAGLEMEZBŐL XILOL-LAL DUZZASZTOTT HIDEG HEGESZTÉSSEL KAPCSOLVA ÉS PÁRASZELLŐZŐ FELSŐ ELEMÉHEZ PALMA RAPID 1925-TEL FELRAGASZTVA
- b** PERFORÁCIÓ  $\phi$  15 cm
- c** LAZA ÁSVÁNYI GYAPOT KITOLTÁS
- d** 50x50 cm-ES BITUMENES FEDELLEMEZ GALLÉR 85/25-OS BITUMENNEL LERAGASZTVA
- e** PÁRASZELLŐZŐ ALSÓ ELEME = BÉLÉSCSŐ

**MEGJEGYZÉS:**

- HUNGÁRIA TÍPUSÚ PVC PÁRASZELLŐZŐ BEÉPÍTÉSE max. 16 m<sup>2</sup>-ENKÉNT JAVASOLT!
- ÁBRALAP EGYÜTT KEZELENDŐ A02.02.01 LAPPAL
- CSAK GŐZNYOMÁS LEVEZETÉS ESETÉN CSAK A PÁRASZELLŐZŐ FELSŐ ELEMÉT KELL BEÉPÍTENI max. 36 m<sup>2</sup>-ENKÉNT

**KÉTTALPÚ MŰANYAG PÁRASZELLŐZŐ ELEM BEÉPÍTÉSE**

15



**A KÚSZÁS JELENSÉGE: OXIDBITUMENES RAGASZTÓ + POLISZTIROLHAB HŐSZIG.**



## **A KORSZAK (1970-80-AS ÉVEK) TOVÁBBI PROBLÉMÁI:**

- **A POLIURETÁNHAB HŐSZIGETELŐ TÁBLÁK DUZZADÁSA**
  - Nedvesség hatására felpúposodtak
  - A vízvezetés problémás lett
  - A vízszigetelés elszakadhatott
- **A KÖZETGYAPOT HŐSZIGETELÉSEK NEM KELLŐ KEMÉNYSÉGE**
  - Nedvesség hatására a gyapot megpuhult
  - Irreverzibilis folyamat
- **A BITUMENES SZIGETELŐANYAGOK GYENGE MINŐSÉGE**
  - A PAPÍROS HORDOZÓ ROSSZ MINŐSÉGŰ
  - A BITUMEN ROSSZ MINŐSÉGŰ
- **FORDÍTOTT RÉTEGFELÉPÍTÉS EXPANDÁLT POLISZTIROLHABBÓL**
  - JELENTŐS VÍZFELVÉTEL (300-400 tömeg%)
  - HŐSZIGETELŐHATÁS ROMLIK – PENÉSZEDÉS
  - TÖBBLET ÖNSÚLY

17

## **FELÚJÍTÁSI STRATÉGIA:**

### **BONTÁS:**

Csak a műszaki szempontból szükséges mértékig - gazdaságosság

- pl. túlterhelés
- pl. felpuhulás
- pl. felpúposodás
- pl. rétegek erős átnedvesedése
- pl. korrózióvédelmi munkákra is szükség van
- pl. korhadó anyag (parafa)

Üres, vagy üzemelő épület van a felújítás közben a tető alatt?

Védőtetőre is szükség lehet – igen költséges

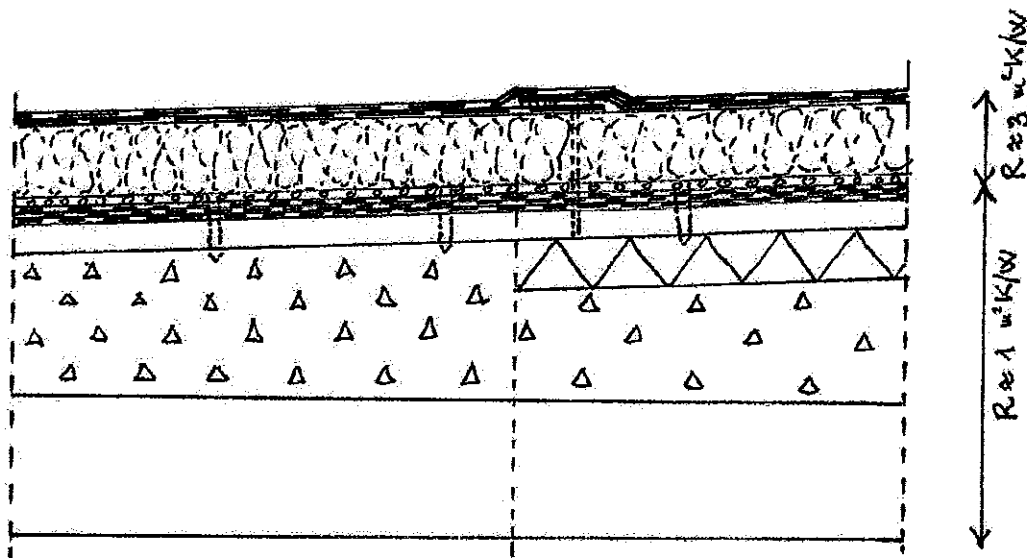
### **ÚJ RÉTEGFELÉPÍTÉS, ÚJ CSOMÓPONTOK:**

Az eredeti konstrukció hibákat meg kell szüntetni

- pl. gőznyomás kiegyenlítés hiánya
- pl. rögzítetlenség, kúszás

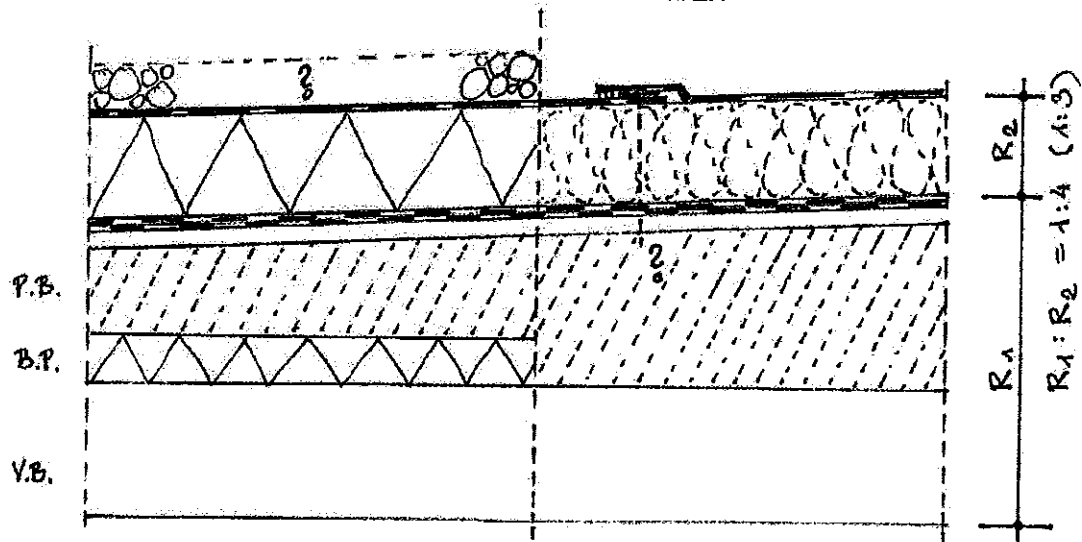
18

SALAKFELTÖLTÉSES TETŐ: PERFORÁCIÓ KISZÁRADÁS ÉRDEKÉBEN  
HŐVEZETÉSI ELLENÁLLÁSOK ARÁNYA – A RÉGI VÍZSZIGETELÉS PÁRAZÁRÓ



RAGASZTOTT RÉTEGFELÉPÍTÉS ÉS MECHANIKAI RÖGZÍTÉSŰ RÉTEGFELÉPÍTÉS  
A MEGLÉVŐ SZERKEZET RÉTEGEINEK MINŐSÉGE SZERINT<sup>19</sup>

PERLITBETONOS RÉTEGFELÉPÍTÉS – NINCS ÉRTELME A PERFORÁCIÓNAK  
A MEGLÉVŐ VÍZSZIGETELÉS PÁRAZÁRÓKÉNT FUNKCIONÁL  
A HŐVEZETÉSI ELLENÁLLÁSOK ARÁNYA FONTOS A SZERKEZETEN BELÜLI  
PÁRALECSAPÓDÁSOK MEGELŐZÉSE ÉRDEKÉBEN



A MEGLÉVŐ RÉTEGEK MINŐSÉGE, ÁLLAPOTA SZERINT MECHANIKAI RÖGZÍTÉS  
LETERHELÉS, VAGY RAGASZTÁS AZ ÚJ RÉTEGEK BEÉPÍTÉSE SZORÁN

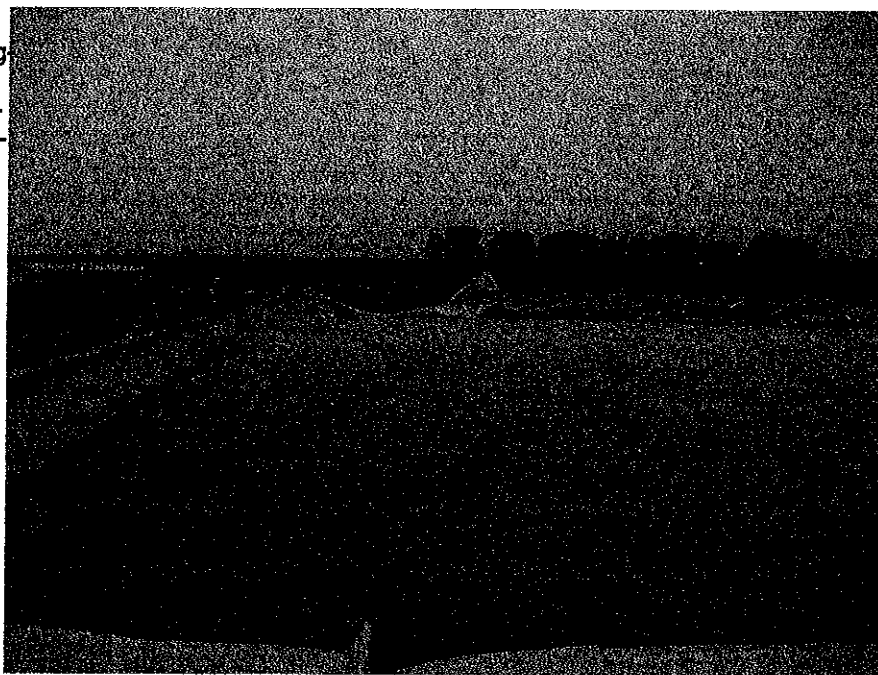
# VIHARKÁROK LAPOSTETŐKÖN FELÚJÍTÁSI JAVASLATOK

dr. Kakasy László  
2010.

1

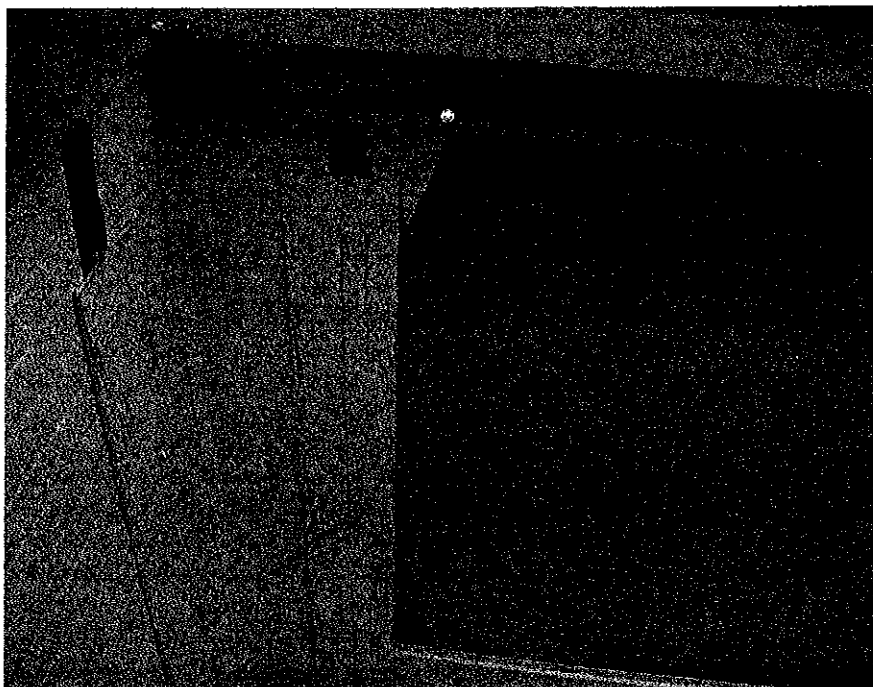
## Lágy PVC szigetelésű paneles tető

A ragasztott réteg-  
felépítésű PVC  
szigetelést feltép-  
te a vihar a közet-  
gyapot hőszige-  
telésről.



## Lágy PVC szigetelésű paneles tető

A panelhézagok kitöltése elmaradt, így a szél ezeken keresztül is hátra támadta a szigetelést.



## Lágy PVC szigetelésű paneles tető

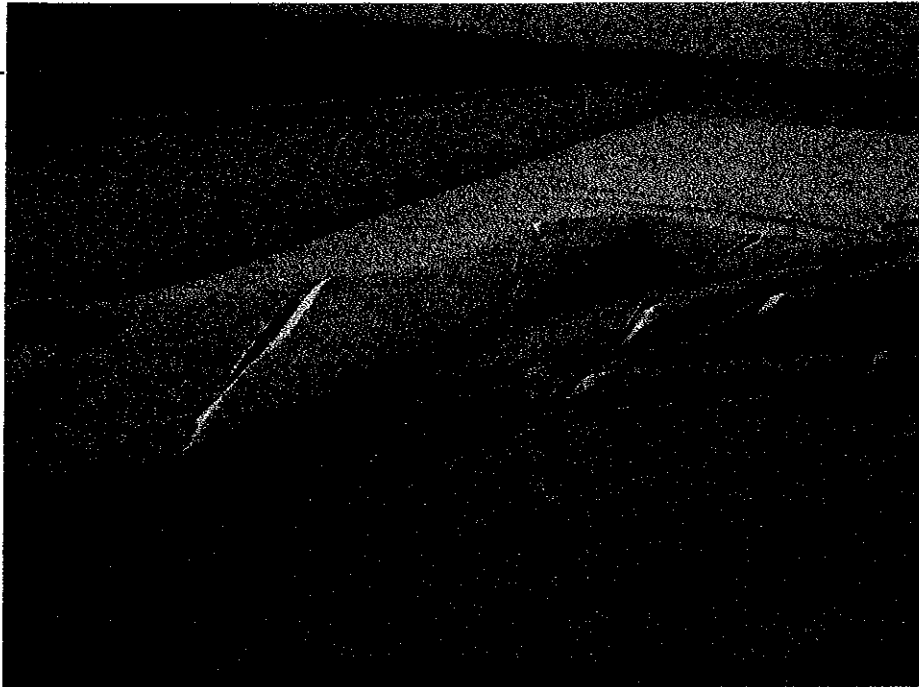
A panel fém borítását lelépte a szél a vízszigeteléssel együtt



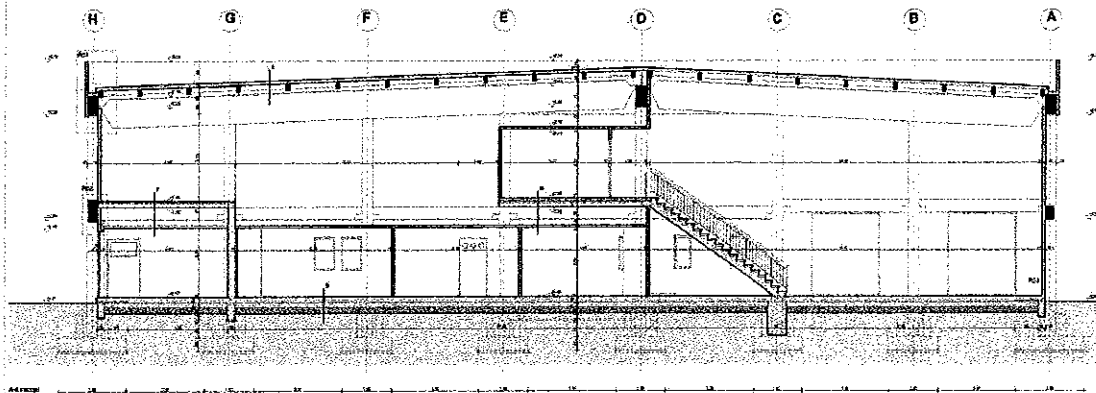
# Lágy PVC szigetelésű paneles tető

A kőzetgyapot keresztmetszében alakult ki a tönkremenetel.

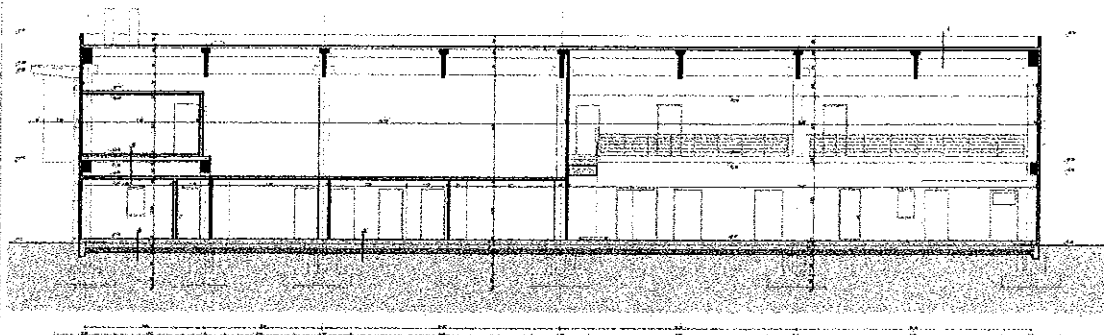
A szél a tetőt felülről szívta, alulról emelte. A fóliabádog hajlatrögzítők elmaradtak.



# Lágy PVC szigetelésű paneles tető

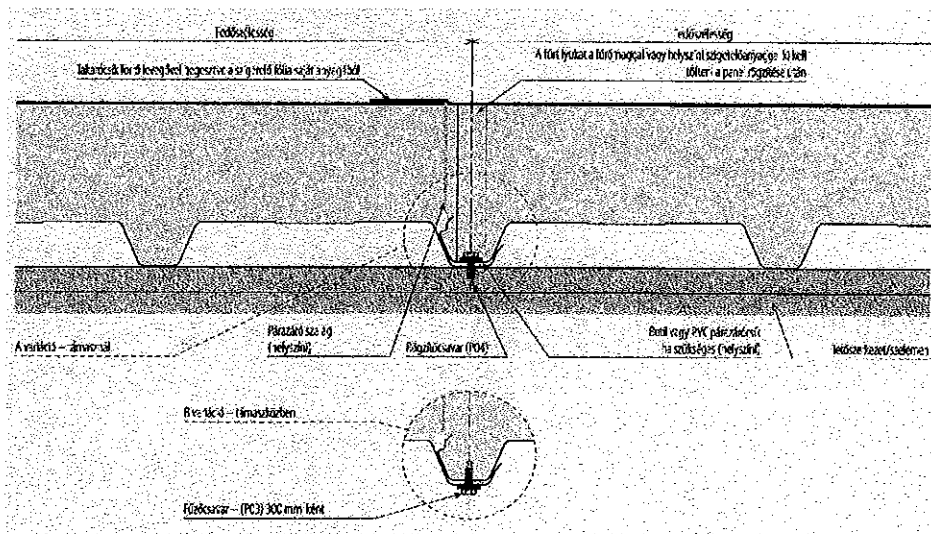


# Lágy PVC szigetelésű paneles tető



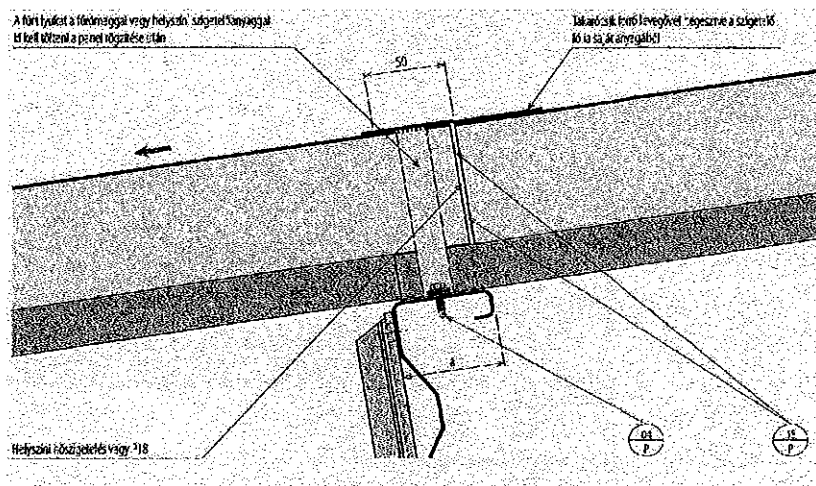
7

# Lágy PVC szigetelésű paneles tető



8

# Lágy PVC szigetelésű paneles tető



9

# Lágy PVC szigetelésű paneles tető

## A SZÉLTERHELÉS SZÁMÍTÁSA AZ MSZ-EN 1991-1-4 SZERINT

### KIINDULÓ GEOMETRIAI ADATOK

$$b = 40,4 \text{ m}$$

$$d = 34,8 \text{ m}$$

$$h = 8,45 \text{ m (tetősík magassága a környező terepszinthez képest)}$$

$$h_p = 0,3 \text{ m (attikafal magassága a tetősíkhöz képest)}$$

$$h_p/h = 0,035$$

### SZÁRMAZTATOTT GEOMETRIAI ADATOK

$$e = \min \{b; 2h\}$$

szélső sáv (G) szélessége:

sarokmező (F) hosszúsága:

középső zóna (H) távolsága attikától:

$$e = 16,9 \text{ m}$$

$$e/10 = 1,69 \text{ m}$$

$$e/4 = 4,225 \text{ m}$$

$$e/2 = 8,45 \text{ m}$$

10

# Lágy PVC szigetelésű paneles tető

BIZTONSÁGI TÉNYEZŐ: 1,5

KÜLSŐ NYOMÁSI TÉNYEZŐK SZÁMÍTÁSA (INTERPOLÁLÁSSAL) AZ EGYES TETŐZÓNÁKBAN:

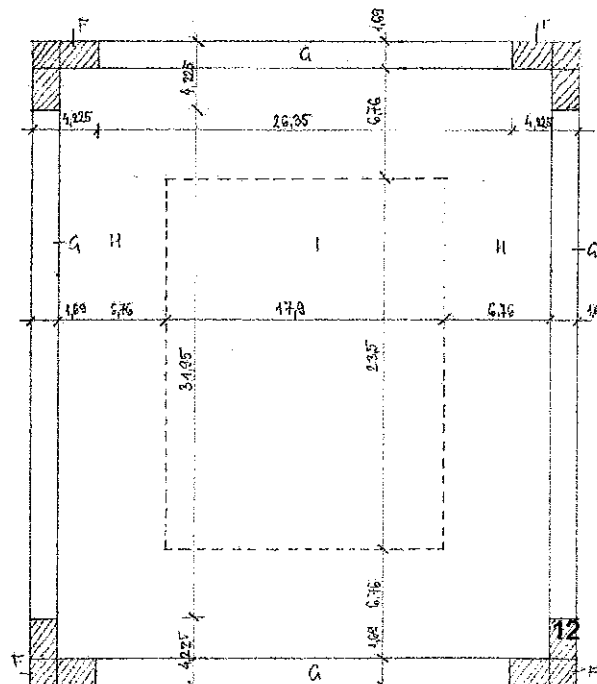
	F zóna	G zóna	H zóna	I zóna
$h_p/h = 0,025$	-2,2	-1,8	-1,2	-0,2
$h_p/h = 0,05$	-2	-1,6	-1,2	-0,2
$h_p/h = 0,035$	-2,12	-1,72	-1,2	-0,2

A SZÉLSZÍVÁS ÉRTÉKEI AZ EGYES ZÓNÁKBAN  
(db betonszavart / m<sup>2</sup> 1,5 kN/db kihúzóerőnél):

F zóna:	$0,929 \times 1,5 \times 2,12 = 2,9542 \text{ kN/m}^2$	(2 db/m <sup>2</sup> )
G zóna:	$0,929 \times 1,5 \times 1,72 = 2,3968 \text{ kN/m}^2$	(1,6 db/m <sup>2</sup> )
H zóna:	$0,929 \times 1,5 \times 1,2 = 1,6722 \text{ kN/m}^2$	(1,1 db/m <sup>2</sup> )
I zóna:	$0,929 \times 1,5 \times 0,2 = 0,2787 \text{ kN/m}^2$	(0,2 db/m <sup>2</sup> )

11

# Lágy PVC szigetelésű paneles tető





## Lágy PVC szigetelésű paneles tető

- Meghibásodás okai:
  - A szigetelés szegélyezését a szél „hátra támadta”
  - A szigetelés fóliabádog hajlatrögzítése hiányzott
  - A falszegély alá jutó szél a szigetelést felszakította a közetgyapotról
- Kijavítási koncepció:
  - Mechanikai rögzítés a vasbeton fióktartókhoz (a trapézlemez túl vékony ehhez)
  - Fóliabádog hajlatrögzítések
  - Attika hézagainak lezárása

13

## Tetőfelújítás bitumenes szigeteléssel



14

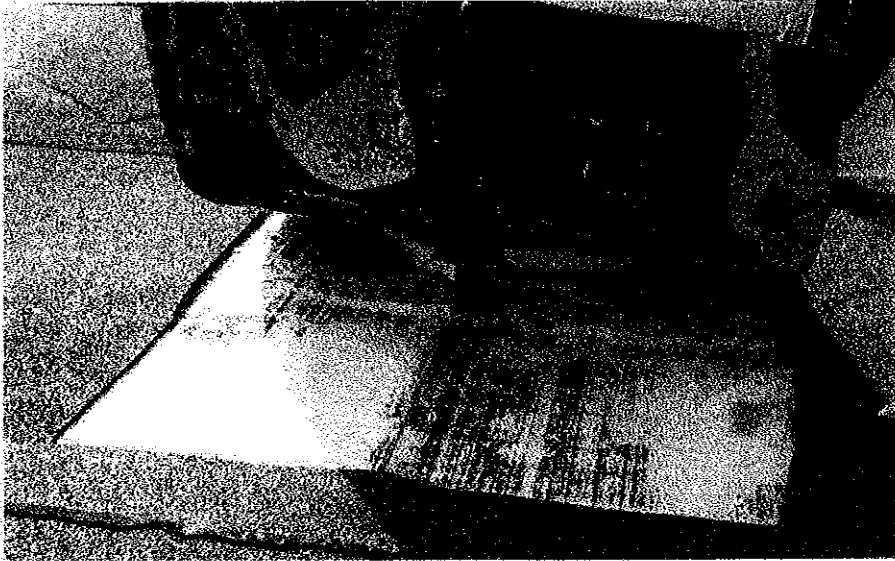
## Tetőfelújítás bitumenes szigeteléssel



## Tetőfelújítás bitumenes szigeteléssel



## Tetőfelújítás bitumenes szigeteléssel



17

## Tetőfelújítás bitumenes szigeteléssel



18

## Tetőfelújítás bitumenes szigeteléssel

- **Eredeti rétegrend:**
  - Kavicsolt lemezfedés
  - Cementhabarcs 2 cm
  - Salakfeltöltés 10 cm
  - Vasbeton bordás teknőpanel 3 cm
- **Felújítási rétegrend:**
  - Elasztomerbitumenes zárólemez 4 mm, lángolvastással
  - Oxidbitumenes felújító lemez, filckasírozású, PUR ragasztással
  - EPS hőszigetelés 6 cm, PUR ragasztással
  - Megtisztított felületű régi szigetelés perforálva

19

## Tetőfelújítás bitumenes szigeteléssel

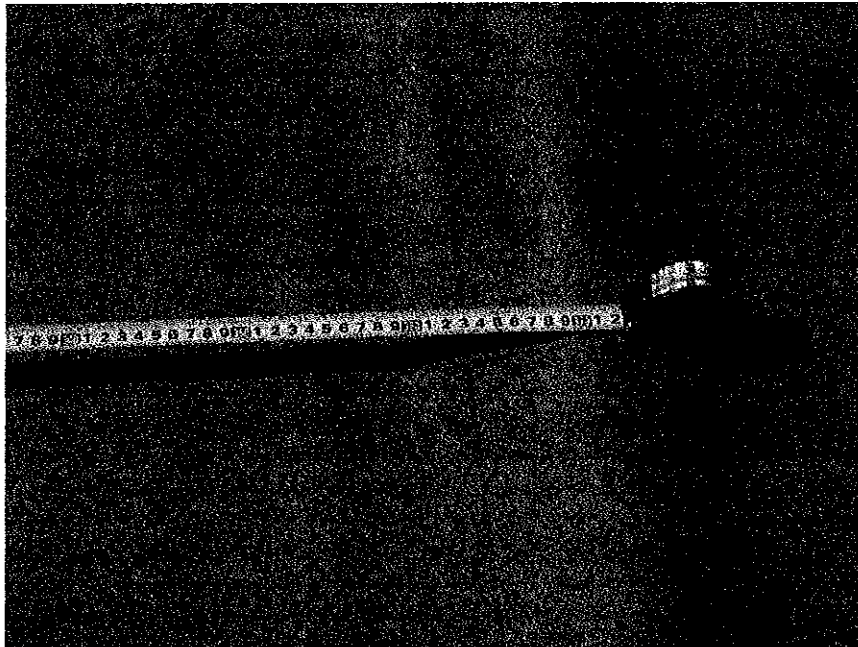
- **Hibaokok:**
  - Hibás koncepció
  - A szélszívási zónák figyelmen kívül hagyása
  - A ragasztás elégtelen felülete
  - Az alsó ragasztás felületelőkészítése bizonytalan
  - Lefolyók rögzítetlenek
- **Kijavítás:**
  - Mechanikai rögzítés ?  
(a pc. habarcs nem alkalmas erre)
  - (a vasbeton teknőpanel túl vékony ehhez)
  - (rögzíteni csak a panel bordáihoz lehet)
    - Bitumenes ragasztású rétegfelépítés ?
  - Teljes visszabontás?

20

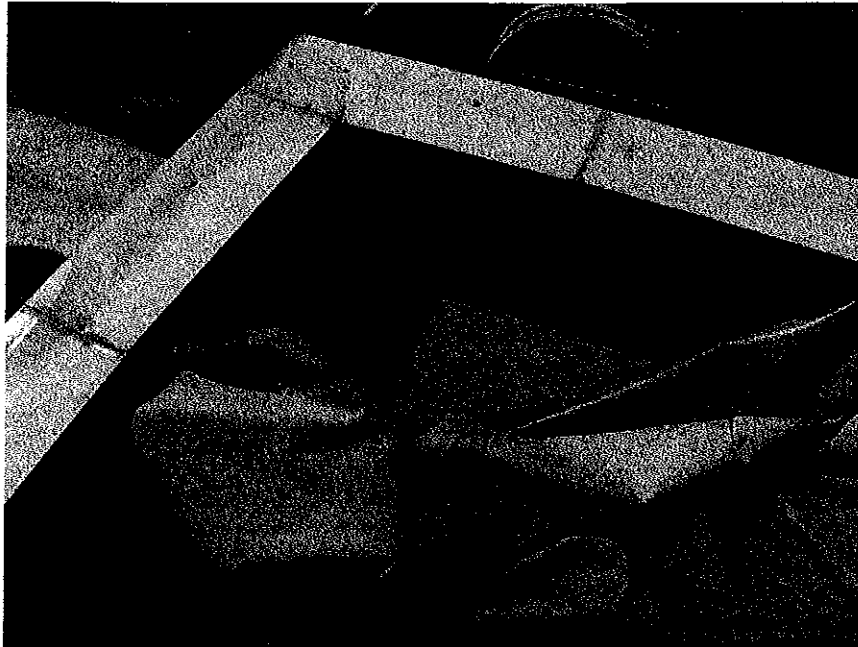
## Lágy PVC szigetelés mechanikai rögzítéssel



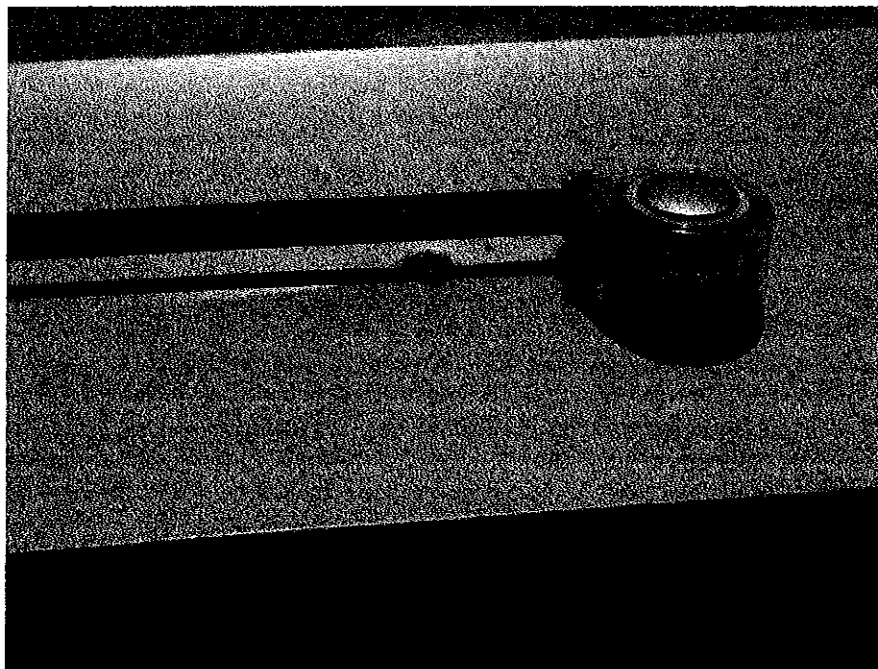
## Lágy PVC szigetelés mechanikai rögzítéssel



## Lágy PVC szigetelés mechanikai rögzítéssel



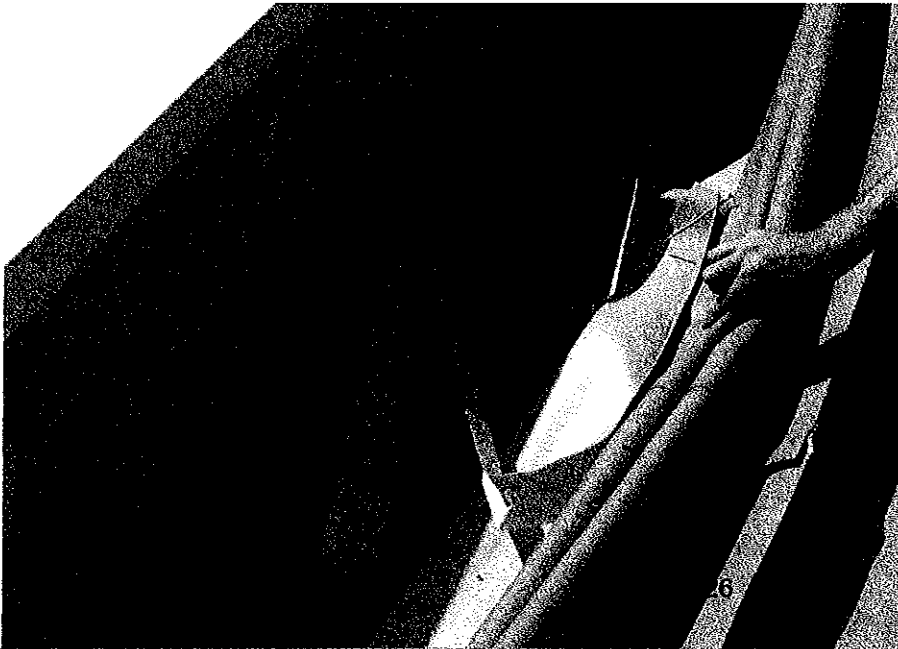
## Lágy PVC szigetelés mechanikai rögzítéssel



## Lágy PVC szigetelés mechanikai rögzítéssel



## Lágy PVC szigetelés mechanikai rögzítéssel



# Lágy PVC szigetelés mechanikai rögzítéssel

- Hibák:
  - Terv be nem tartása
  - Szélszívási mezők figyelmen kívül hagyása
  - Szigetelés felső lezárásának hiánya
  - Hajlatrögzítések elégtelensége
  - Fóliabádog helyett bevonatos acéllemez
  - Lefolyók rögzítetlenek



# ÓPUSZTASZER

## Nemzeti Történeti Emlékpark Rotunda-épület tetőszerkezetének felújítása 2010.

dr. Kakasy László  
okleveles építészmérnök 1

### • ELŐZMÉNYEK:

- II. világháborúban elpusztult faépület; a körkép jelentős része tönkrement
- 1984-85. Ópusztaszeri Nemzeti Történeti Emlékparkban új épület (Rotunda)
- az alumínium fedésű tető kezdettől beázott, csepegett
- 1993. bitumenes zsindellyel átfedték, a csepegés nem szűnt meg
- 1991-95. lengyel restaurátorok helyreállították a képet
- megkívánt légállapot:  $+21^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ;  $\varphi=65\%\pm 5\%$
- 2008. építési engedélyezési terv az átalakításra és az akadálymentesítésre



**A ROTUNDA KÉPE 2009. TAVASZÁN<sup>3</sup>**



**BITUMENES ZSINDELYFEDÉS, PONTSZERŰ SZELLŐZŐKKEL<sup>4</sup>**

- **A felújítás és az átalakítás kiviteli tervének célkitűzései:**
  - A beázások, csepegések biztonságos kizárása
  - Az épület energia-felhasználásának csökkentése
  - Esztétikai szempontok: az építészeti karakter változatlanul hagyása
  - Kivitelezés közbeni védelem a csapadéktól
- **A tetőszerkezetet a ragasztott fa tartóig vissza kellett bontani**

5



**A FASZERKEZETŰ „PANEL” RÉTEGFELÉPÍTÉSE**

**HIÁNYOS HŐSZIGETELÉS  
HŐHIDASSÁG**

**NINCS LÉGZÁRÁS  
KONVEKTÍV NEDVES-  
SÉGTRANSZPORT!!!  
(NEM PÁRADIFFÚZIÓ)**

**FILTRÁCIÓS  
HŐVESZTESÉG**

**MŰKÖDÉSKÉPTELEN  
LÉGRÉS**

**JÓL MŰKÖDŐ LÉGRÉSEK  
SEM VÉDENEK A  
KONVEKTÍV  
NEDVESSÉGTRANSZPORT  
ELLEN!!!**



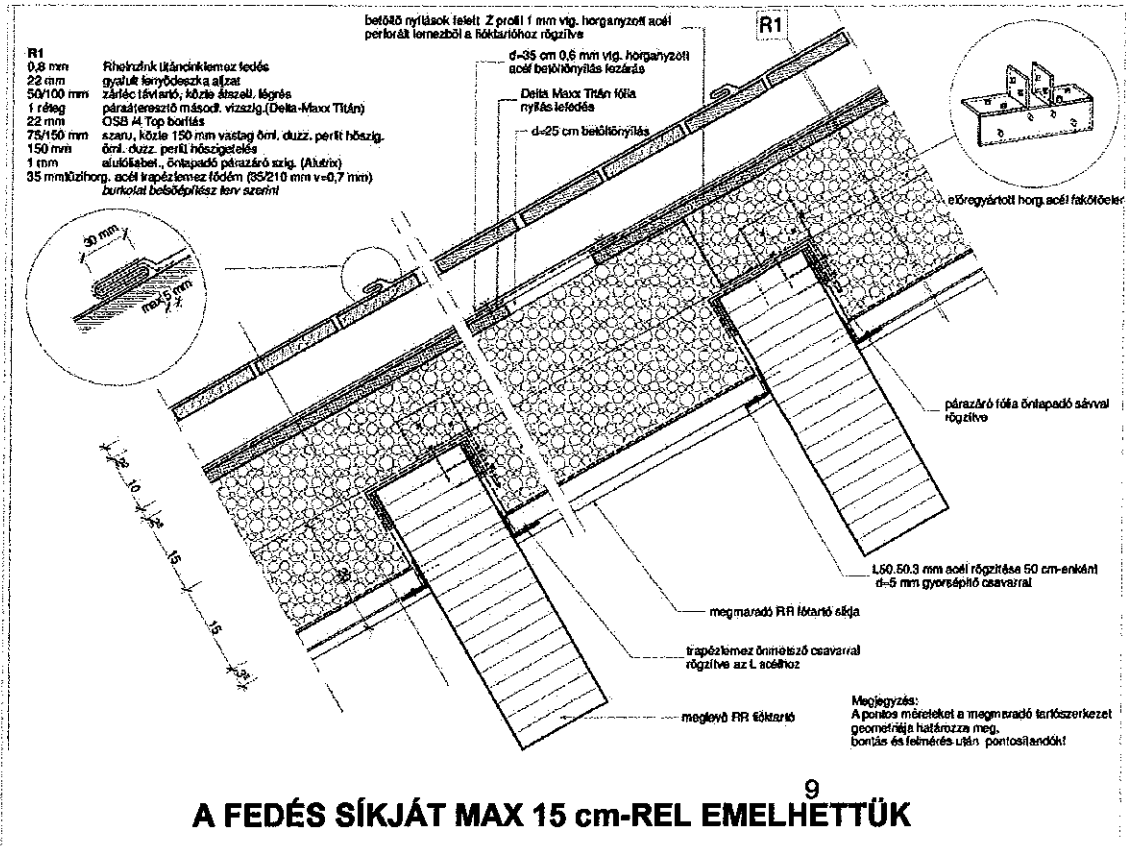
**BITUMENES ZSINDELYFEDÉS  
BITUMENES ALÁTÉTFEDÉS  
TELJES FELÜLETŰ DESZKÁZAT 2,4 cm  
LÉGRÉTEG, PONTSZERŰ SZELLŐZŐKKEL 5 cm  
KÖZETGYAPOT HŐSZIGETELÉS 2x5 cm  
FAROSTLEMEZ 0,6 cm  
ÁLMENNYEZET**

7

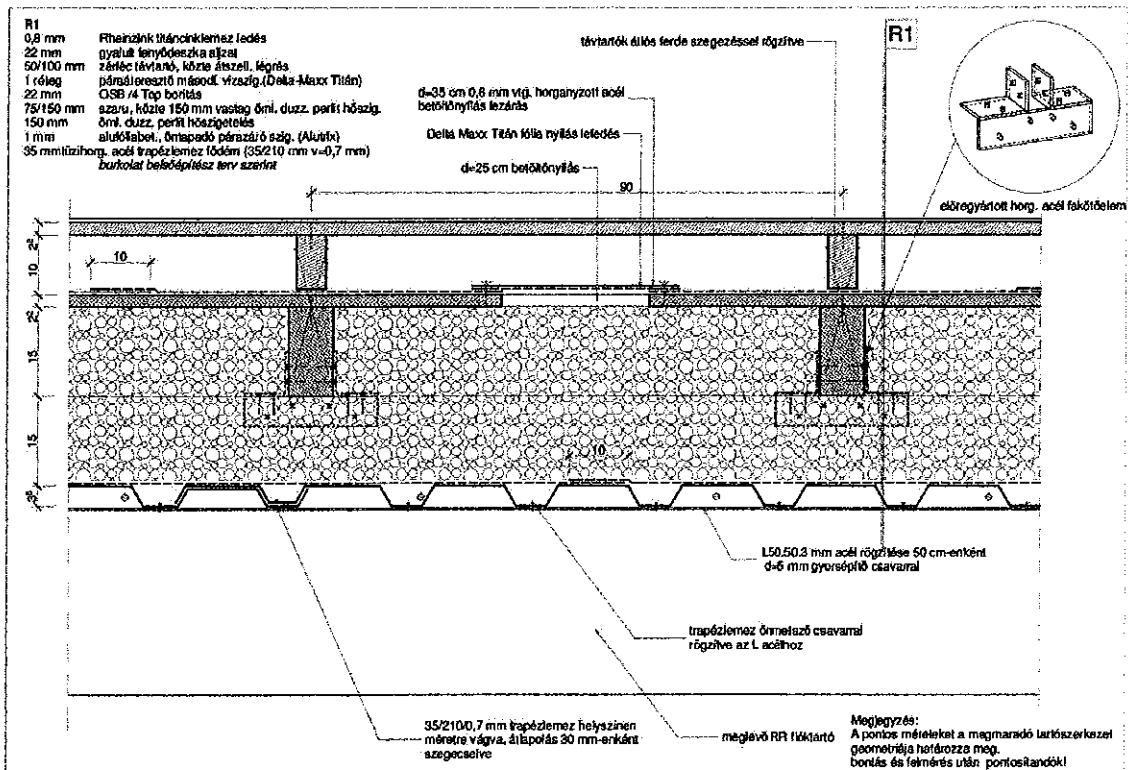
## **A TETŐ RÉTEGFELÉPÍTÉSI KONCEPCIÓJA:**

- A fedési sík lehetséges megemelése: 10-15 cm
- Nemes, időtálló fedési anyag: titáncink ötvözet
- Hatásos átszellőző légréteg – nyári hővédelem
- Légzárás és párazárás
- A hőszigetelés biztonságos védelme
- A tető rétegfelépítésének terjeszkedése befelé

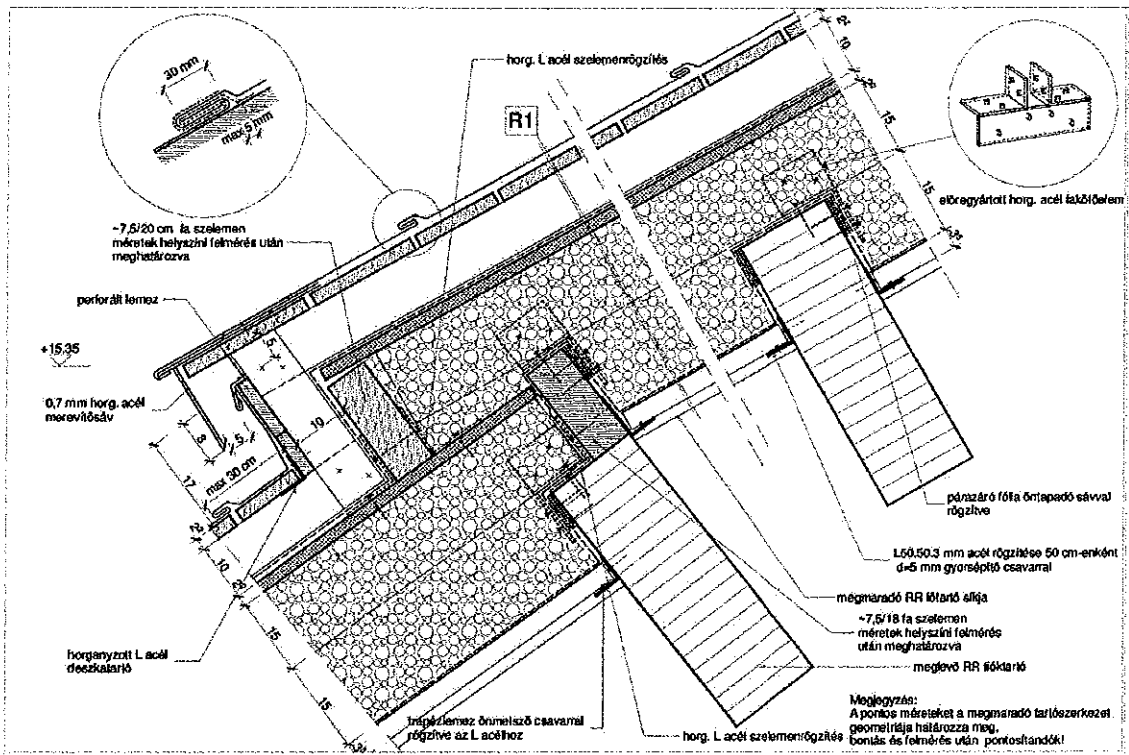
8



## A FEDÉS SÍKJÁT MAX 15 cm-REL EMELHETTÜK



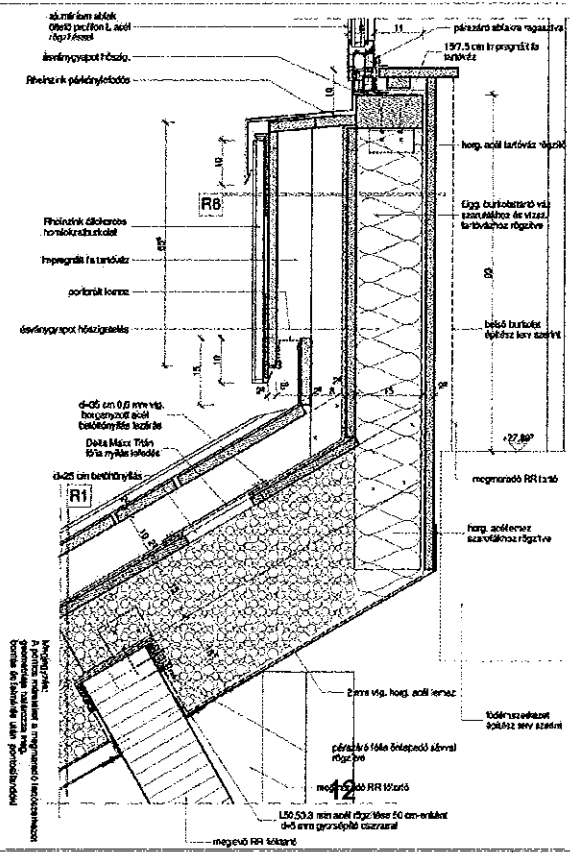
## ZÁRT „DOBOZBA” PNEUMATIKUSAN BETÖLTÖTT HŐSZIGETELÉS

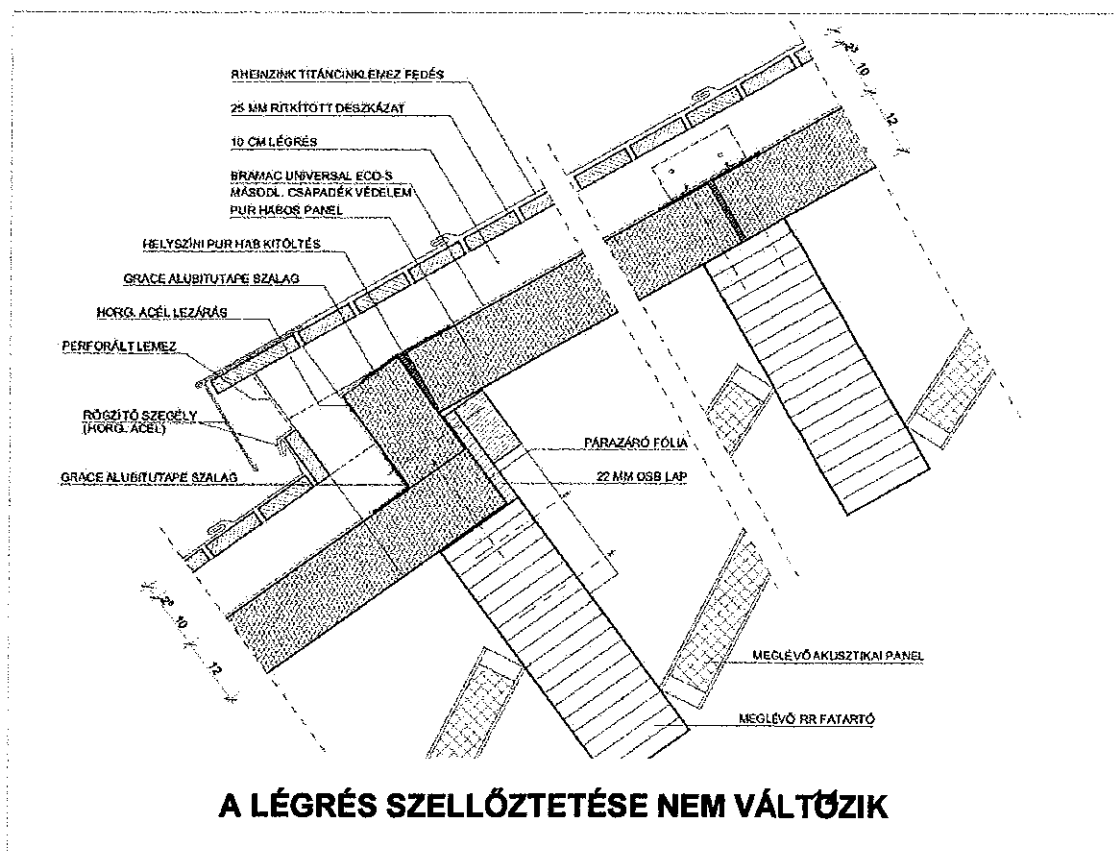
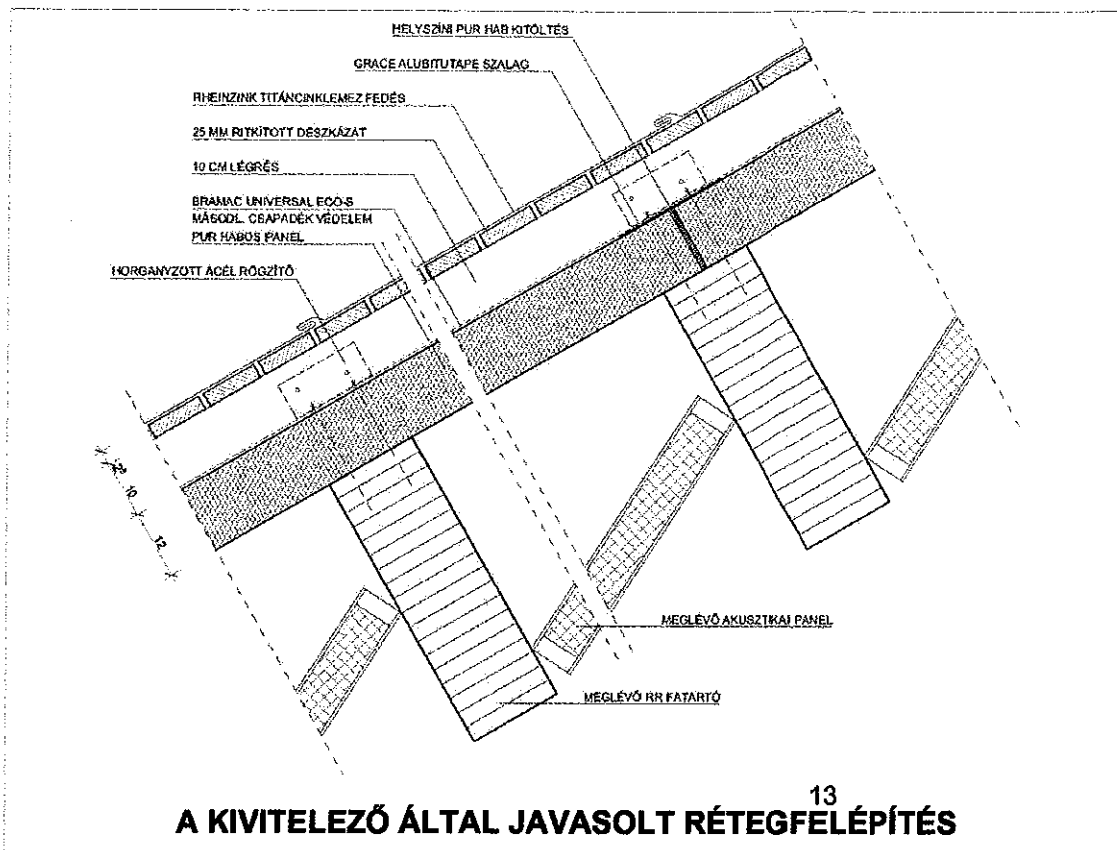


## BESZELLŐZŐ NYÍLÁS DIN 4108 SZERINT LEGALÁBB AZ ERESZHEZ TARTOZÓ TETŐFELÜLET 2%-A

### KISZELLŐZÉS A MAGASPONTON

### DIN 4108 SZERINT A TÉNYLEGES TETŐFELÜLET LEGALÁBB 0,5%-A

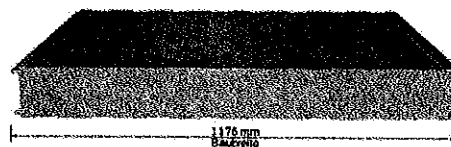
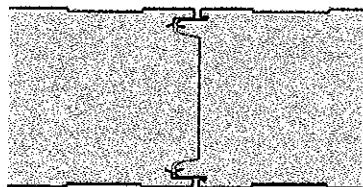




- **Tervezői szempontok:**
- összefüggő pára- és légzáró réteg  $sd > 1800m$
- összefüggő másodlagos csapadékvédelem  $sd < 0,2m$
- hőszigetelés  $U < 0,18 W/m^2K$
- pontos geometriát nem ismerjük, nem lehet konzignációt készíteni – ezért helyszíni méretszabás – nem panel, rétegenként szerelt
- **Kivitelezői szempontok:**
- kevesebb réteg
- toronydaru használata
- belső oldali védőfólia a kivitelezés közben a körkép felett
- álmennyezet megtartása (a körképen kívül eső tetők alatt)
- hőszigetelés  $U = 0,19 W/m^2K$
- panelek hosszát „ráhagyással” rendelve, helyszíni méretre szabással véglegesített elemméretek

15

### THYSSENKRUPP EMS PIR FALPANEL



**FÉM FEGYVERZETŰ, HŰTŐHÁZI FALPANEL  
OLDALSÓ, HOSSZANTI PANELHÉZAG: KETTŐS NÚTFÉDERREL  
KERESZTIRÁNYÚ ÉS VÁGOTT PANELHÉZAG: KIHABOSÍTÁSSAL**

**ÖNHORDÓ FÖDÉM, KIVÁLÓ HŐSZIGETELÉSSSEL, PÁRAZÁRÓ  
KAPCSOLATOKKAL ÉS A HŐSZIGETELÉS KÜLSŐ VÉDELMMEL  
EGY SZERKEZETKÉNT BEÉPÍTVE - MEGGYŐZŐ ALTERNATÍVA**

**A SZIMMETRIKUS FÉM FEGYVERZET MIATT KEVÉS VÁGÁSI  
VESZTESÉG KELETKEZIK**

**TERVEZŐKÉNT ELFOGADTUK A KIVITELEZŐ RACIONÁLIS JAVASLATÁT**



**A FEDÉS TERVEZETT MÓDJÁT AZONBAN MEGTARTOTTUK**

**A FEDÉS NEHÉZSÉGEI**

**NAGY FELÜLETEK     ~6300 m<sup>2</sup> FEDÉS  
                           ~800 m<sup>2</sup> FALBURKOLAT**

**HŐTÁGULÁS LEHETŐSÉGÉNEK BIZTOSÍTÁSA**

**TITÁNCINK ESETÉN LEGFELJEBB 10 m HOSSZÚ SÁVOK  
25 FOK FELETT EGYSZERES FEKVŐKORC IS LEHET!!!**

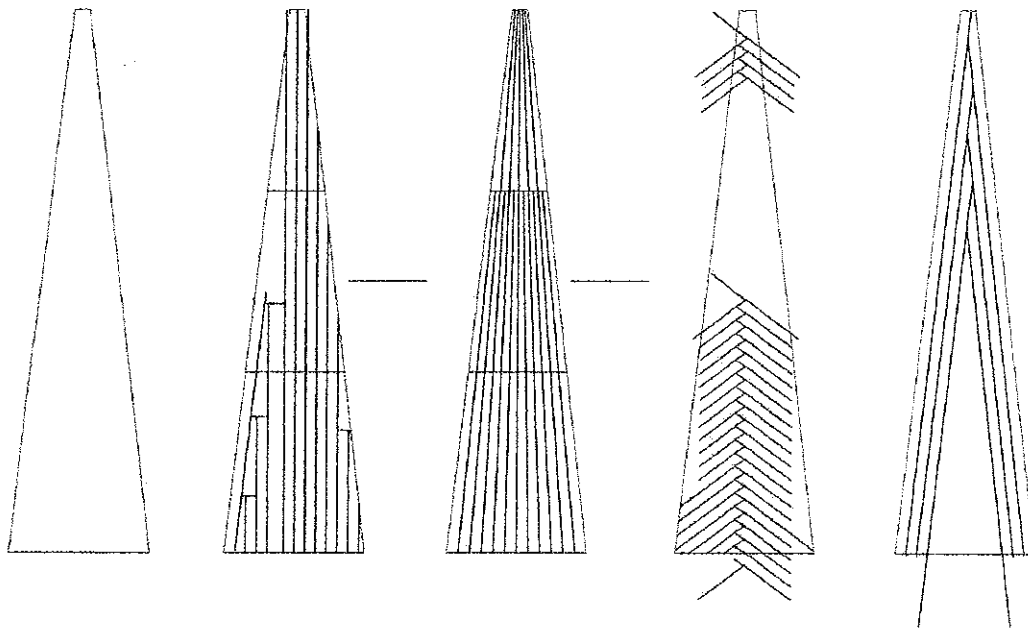
**A CENTRÁLIS ALAPRAJZ (24 OLDALÚ SOKSZÖG) MIATT SZŰKÜLŐ  
TETŐIDOMOK ALKOTJÁK A TETŐT**

**PÁRHUZAMOS ÉS SZŰKÜLŐ LEMEzsÁVOK  
MINDEN LEMEzsÁV SZŰKÜLŐ, KÓNIKUS  
PÁRHUZAMOS LEMEzsÁVOK ELFORGATVA**

**A SZŰKÜLŐ SÁVOKKAL SOK HULLADÉK KÉPZŐDIK**

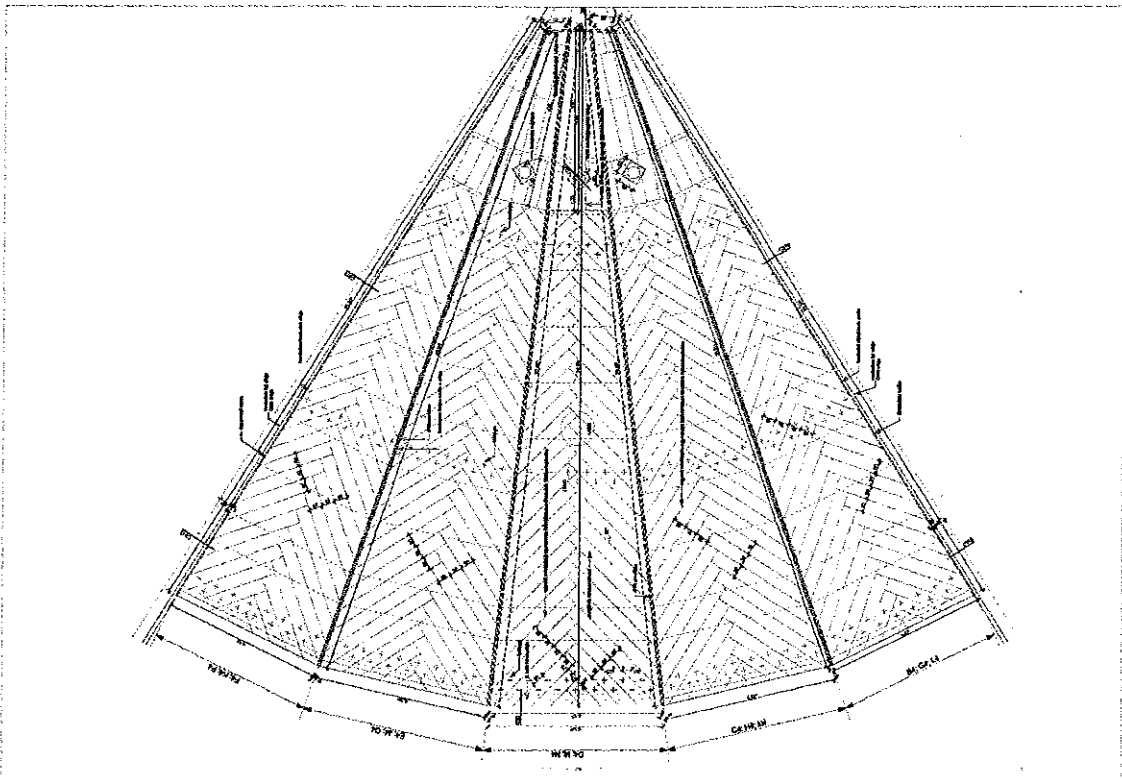
**KÜLÖNLEGES FUNKCIÓHOZ, EGYEDI MEGJELENÉS**

17

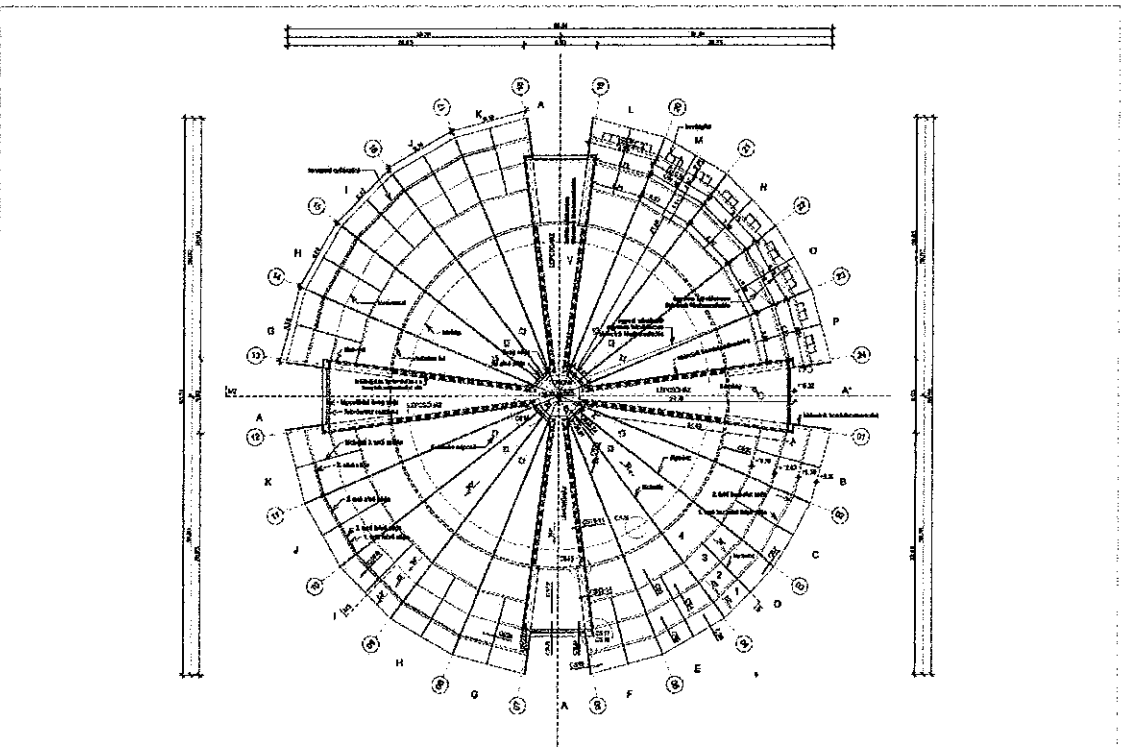


**A FEDÉSI SÁVOK KIOSZTÁSI VÁLTOZATAI EGYETLEN CIKKELYBEN**

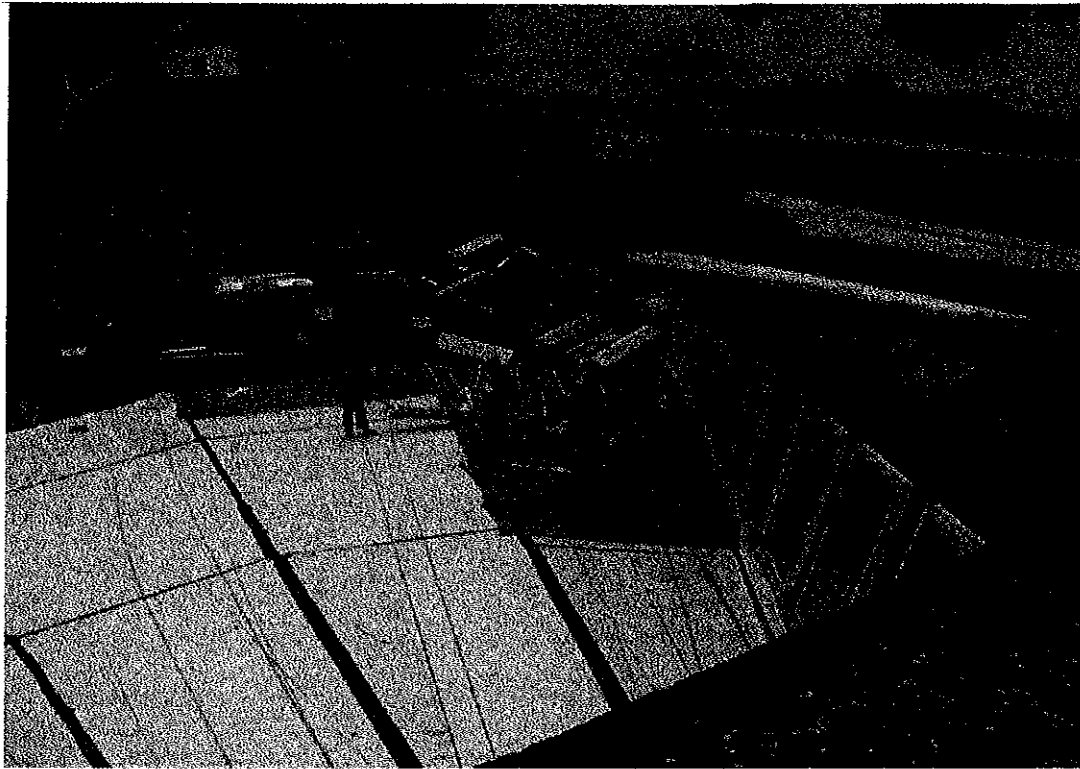
18



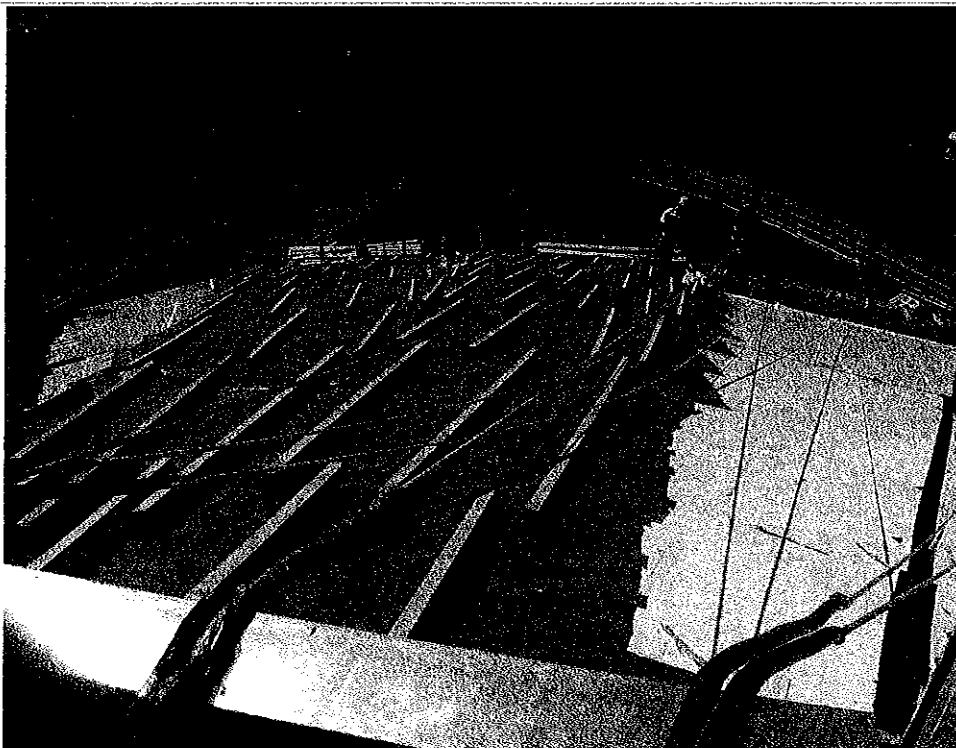
**EGYEDI TERVEZÉSŰ FEDÉSI KÉP<sup>19</sup>**



**TETŐFELÜLNÉZET<sup>20</sup>**



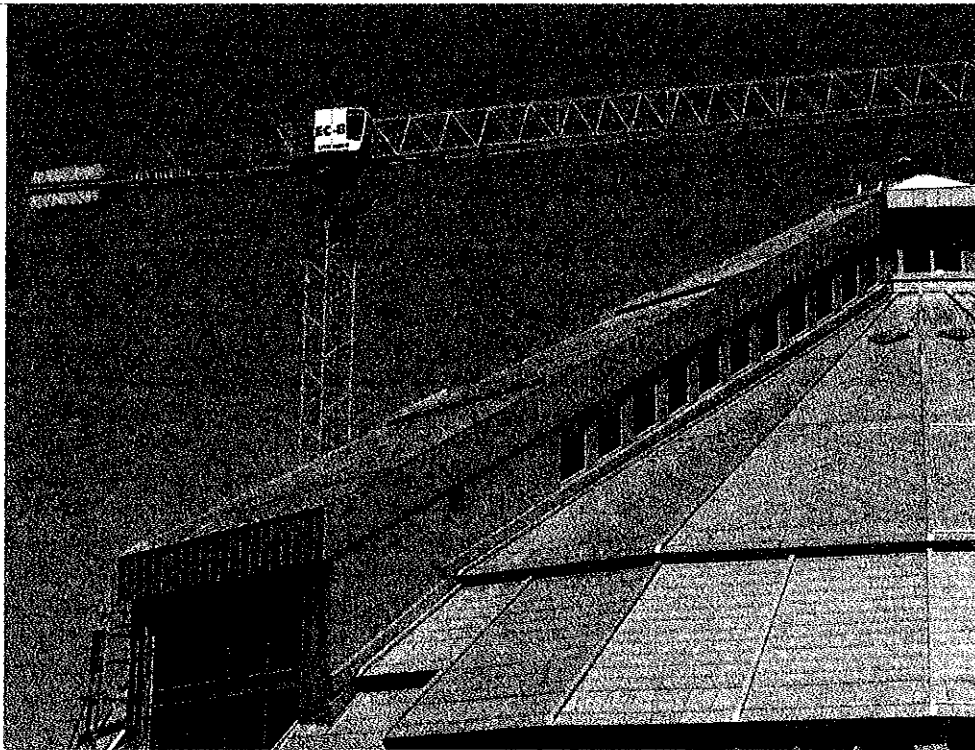
**VÁGOTT ÉLEK LERAGASZTÁSA + <sup>21</sup>sd < 0,2 m ALÁTÉT HÉJAZAT**



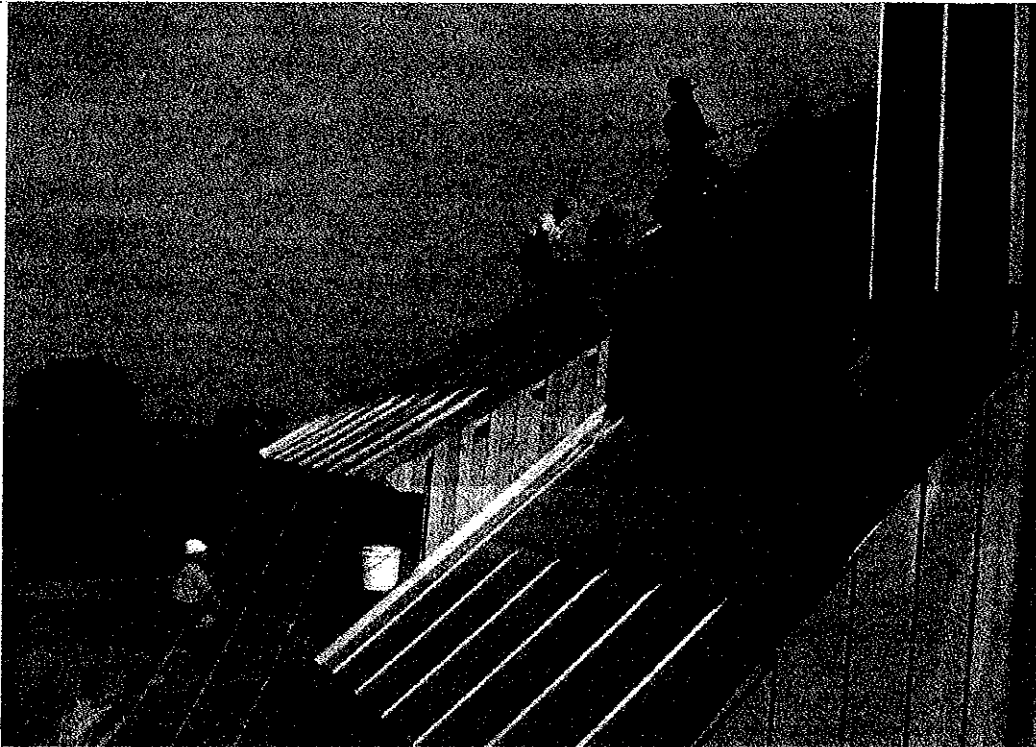
**LÉGRÉS MAGASSÁGÁT ADÓ PALLÓK RÖGZÍTÉSE SZELEMENEKHEZ**



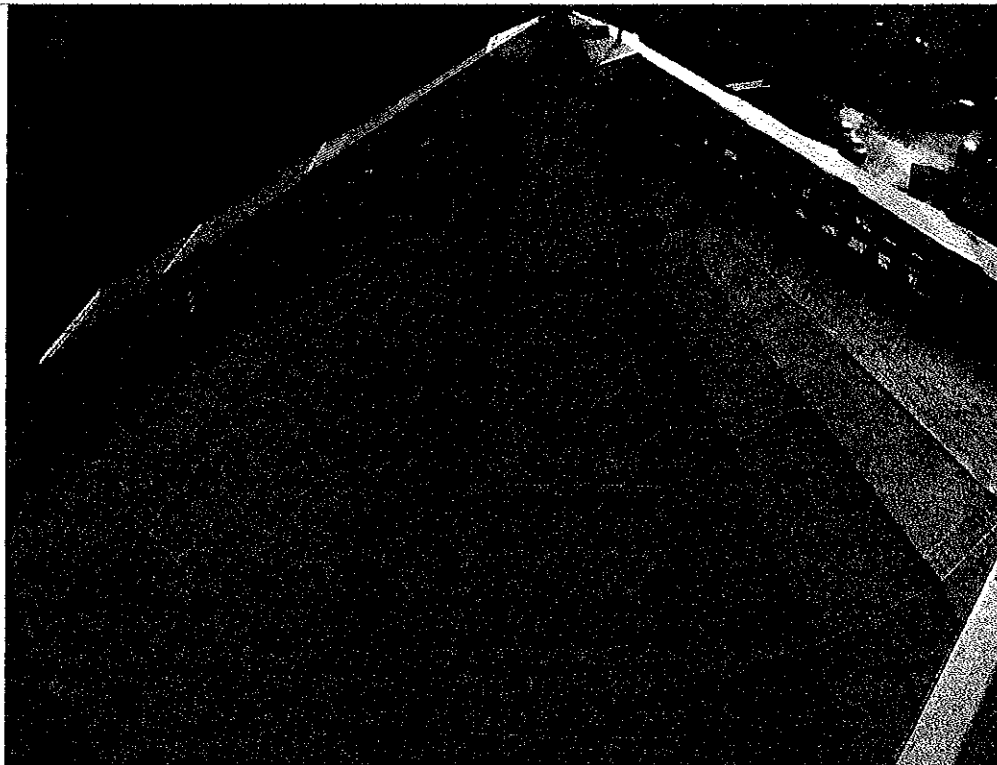
**A TELJES FELÜLETŰ DESZKÁZAT, NINCS ÁTSZELLŐZETLEN FELÜLET**



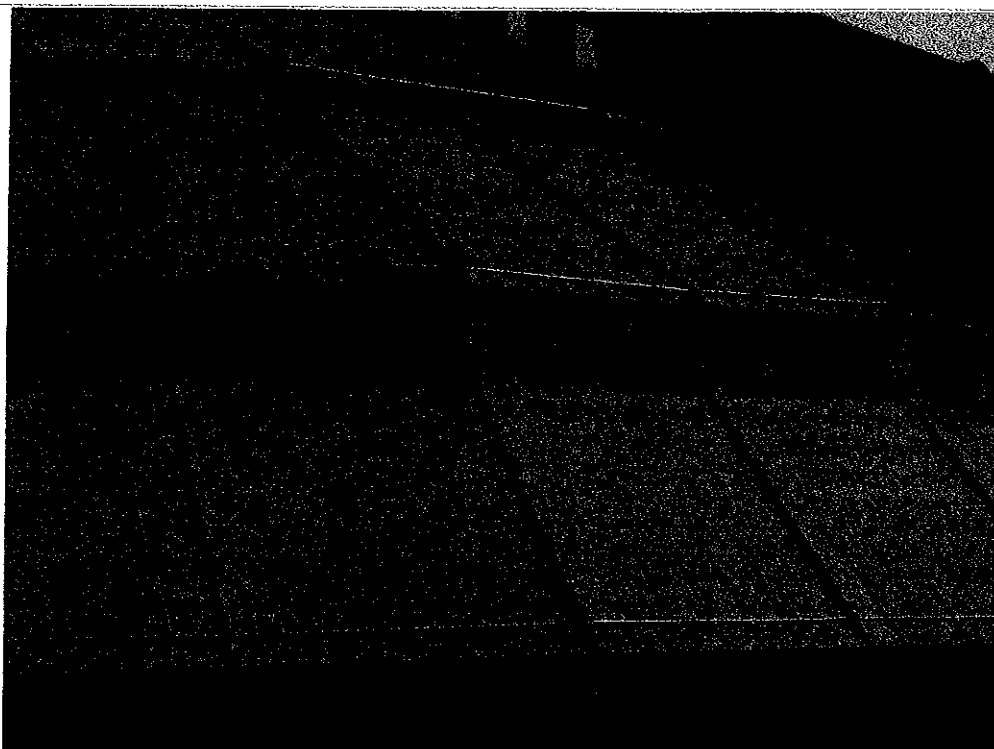
**SZELLŐZŐ NYÍLÁSOK KÜLÖNBÖZŐ TETŐBÍKOKON**



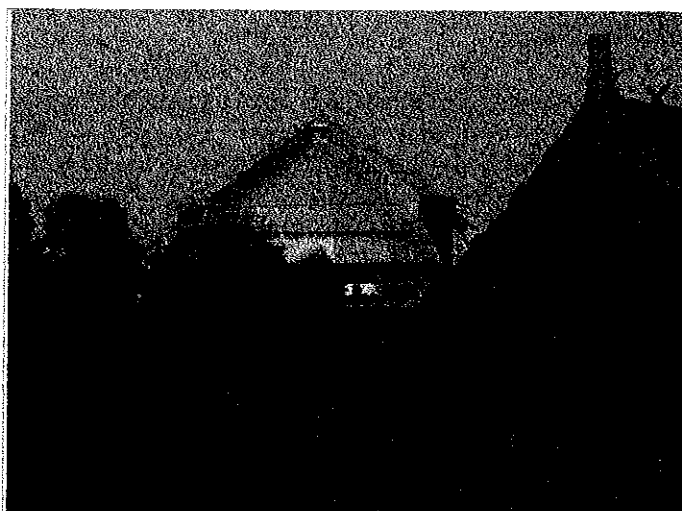
**A TETŐSÍKOK HAJLÁSSZÖGE: 30 - 52 FOK** 25



**FEDÉSI MÓDOK: KETTÓS ÁLLÓKORCOS, ILL. EGYSZERES KORCOS** <sup>26</sup>



**KORCRA FOGATOTT EGYCSÖVES HÓFOGÓK – KÉTFŐS ÁLLÓKORC**



**TANULSÁG:**

**EGYEDI, KÜLÖNLEGES  
SZERKEZETI MEGOLDÁSÚ  
FELÚJÍTÁSI FELADATOT  
A KIVITELEZŐVEL  
EGYÜTTMŰKÖDVE LEHET  
OPTIMÁLISAN MEGOLDANI**

**TERVEZÉS:**

**ÉPÍTÉSZET:**

**NOVÁK PÉTER,  
WACHSLER GYÖRGY**

**KIVITELEZÉS:**

**NÍVÓ GENERÁL KFT.**

**ÉPÜLETSZERKEZETEK:**

**DR.KAKASY LÁSZLÓ,  
DOBSZAY GERGELY**

**BÁDOGOS MUNKA:**

**BAUER BT. 28  
MAJER ÉPÜLETBÁDOGOS KFT.**