



# Szerkezetek megerősítése

## előadás

**Építőmérnöki MSc hallgatók számára**

**Dr. Bukovics Ádám egy. adjunktus**

**Szerkezetépítési és Geotechnikai Tanszék**

## *Az előadás anyagának forrásai:*

- *saját tervezési munkák*
- *saját tartószerkezeti szakvélemények*
- *Pattantyús – Ábrahám Ádám: Épületrehabilitáció (Tartószerkezetek helyreállítása, átépítése és megerősítése) [1]*
- *Szabó Zoltán: Tartószerkezetek megerősítése (Esettanulmányok) [2]*
- *Sika Carbodur és SikaWrap szénszálas szerkezet-megerősítő rendszerek [3]*


*Ez az előadásvázlat kizárólag oktatási célokra készült a felsorolt forrásokban található anyagok felhasználásával.*

## Épületdiagnosztika:

az épület állapotának és az épületkárosodások mértékének a meghatározásával foglalkozik

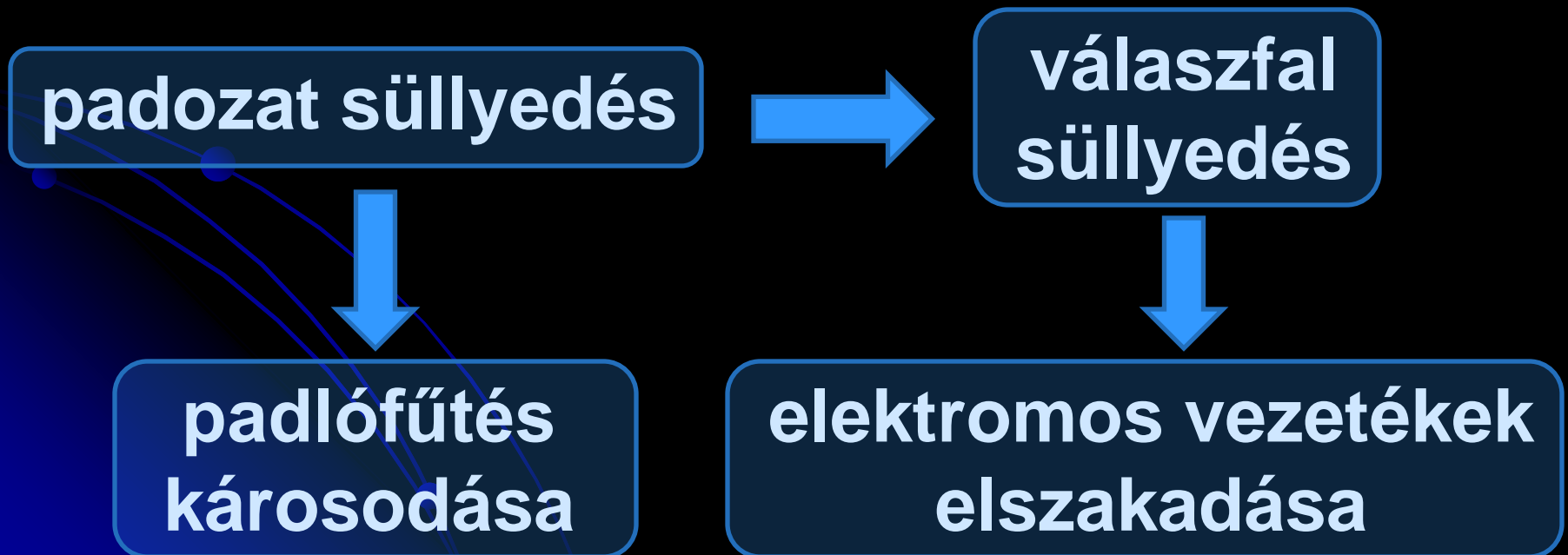
## Épületpatológia:

az épületszerkezetekben keletkező károsodások folyamatait elemzi és feltárja e folyamatok okait és következményeit



# Alapozási hibák miatti süllyedésekből adódó szerkezetkárosodások (példák)

- a hibák javítása a lakók kiköltözése és a ház kiürítése után
- jelentős javítási költségek
- halmozódik a károsodott szerkezetek listája PI:







1. példa  
1999,  
Szigetköz

- 25 cm vastag monolit vasbeton lemezalapozás
- 30 cm vastag YTONG falazatok
- POROTHERM gerendás födém
- szimmetrikus nyeregtető,  
hagyományos ácsszerkezettel, cserépfedéssel
- 10 cm vastag YTONG válaszfalak

- válaszfal repedések javítás; új repedések
- a talajvíz szintje megemelkedik (2002)
- a repedések hirtelen megnőnek
- repedéstágasság akár 4-5 cm
- fő teherhordó szerkezetek
- válaszfalak, padlóburkolat, (nyílászárók)
- ez a válaszfalak és burkolatok süllyedésére utal
- a károsodások (repedések, süllyedések) a főfalak mentén nem jelentkeztek, attól távolodva egyre jelentősebbek) **Feltételezés:**



**Válaszfal alapozásának nem megfelelő kialakítása!**

# A válaszfalak terheinek a lemezalapra történő közvetítésére:

1. Amennyiben a lemezalapon megfelelő minőségű, és megfelelően tömörített (homokos kavics,  $\text{Trg}=95^\circ$ ) feltöltés készül, a válaszfalak a vasalt aljazaton és a feltöltésen keresztül a lemezalapra támaszkodnak.

2. A lemezalapokon a válaszfalak alatt felbetonozás vagy felfalazás készül, a válaszfalak ezen keresztül terhelnek a lemezalapra.

3. A válaszfalak alatt a terheléseket a főfalakra, illetve a lemezalapra kiváltó talpgerendarendszer készül.





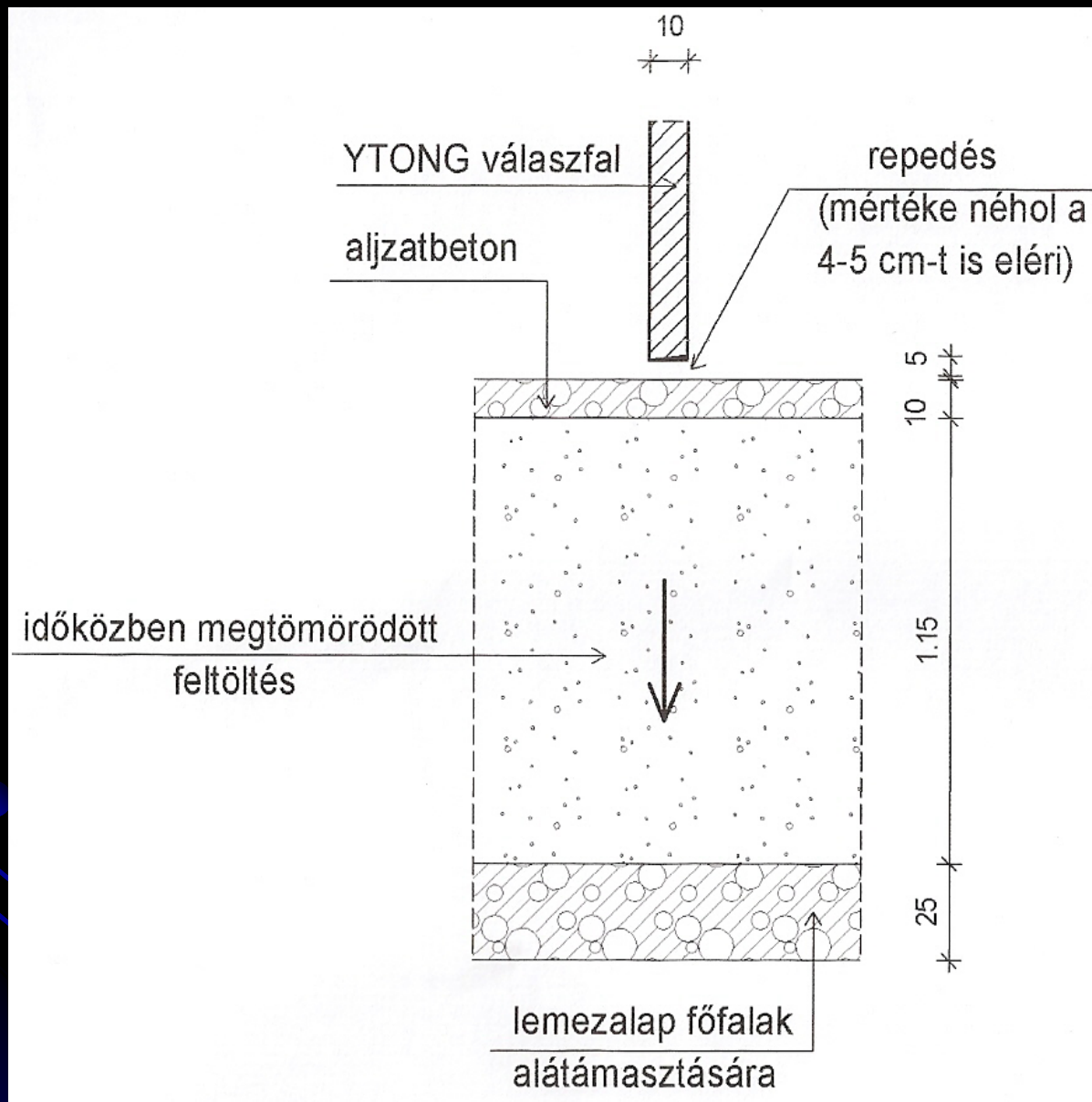
Vasbeton lemezalap készítése





## Sávalapok közötti feltöltés

- Az alaplemez felett 1,15 m vastag feltöltés
- Az **előírás**nak megfelelő anyagú és tömörségű feltöltést kellett volna készíteni!



➤ A feltöltés helyi laza anyagból készült!!!



➤ A feltöltés helyi laza anyagból készült!!!

a lemezalapon lévő feltöltés fokozatosan terhelődött, fokozatosan összenyomódott



így a válaszfalak egyenlőtlen süllyedése, és repedése folyamatosan jelentkezett.

- 
- ❑ Közepes minőségű, illetve tömörségű feltöltés esetén 1-2 cm süllyedés jelentkezik,
  - ❑ Ezután a válaszfalak „beállnak”, további repedések általában nem jelentkeznek.



a válaszfalak repedéseinek javítása, újravakolása mert további süllyedésekre számtani nem kell!



2002-es árvízi helyzet

```
graph TD; A[2002-es árvízi helyzet] --> B[a belvizek vízszintje rendkívüli mértékben megemelkedett]; B --> C[átáztatta a feltöltést]; C --> D[a feltöltés nagymértékű és gyors tömörödése]; D --> E[A válaszfalak süllyedése és repedése];
```

a belvizek vízszintje rendkívüli mértékben megemelkedett

átáztatta a feltöltést

a feltöltés nagymértékű és gyors tömörödése

A válaszfalak süllyedése és repedése



Válaszfal repedés  
2002 áprilisában...

... és 2002  
szeptemberében



4-5 cm nagyságú  
repedés



A nappali válaszfalának  
süllyedése

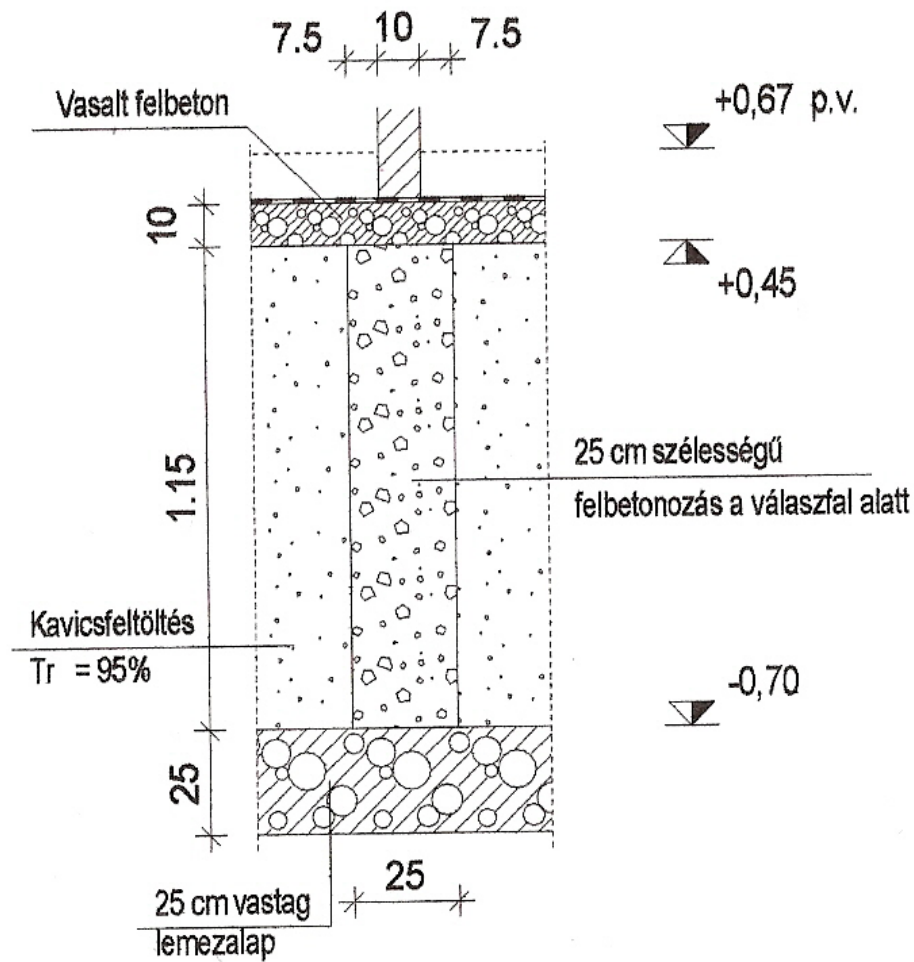


A nappali  
válaszfalának  
süllyedése

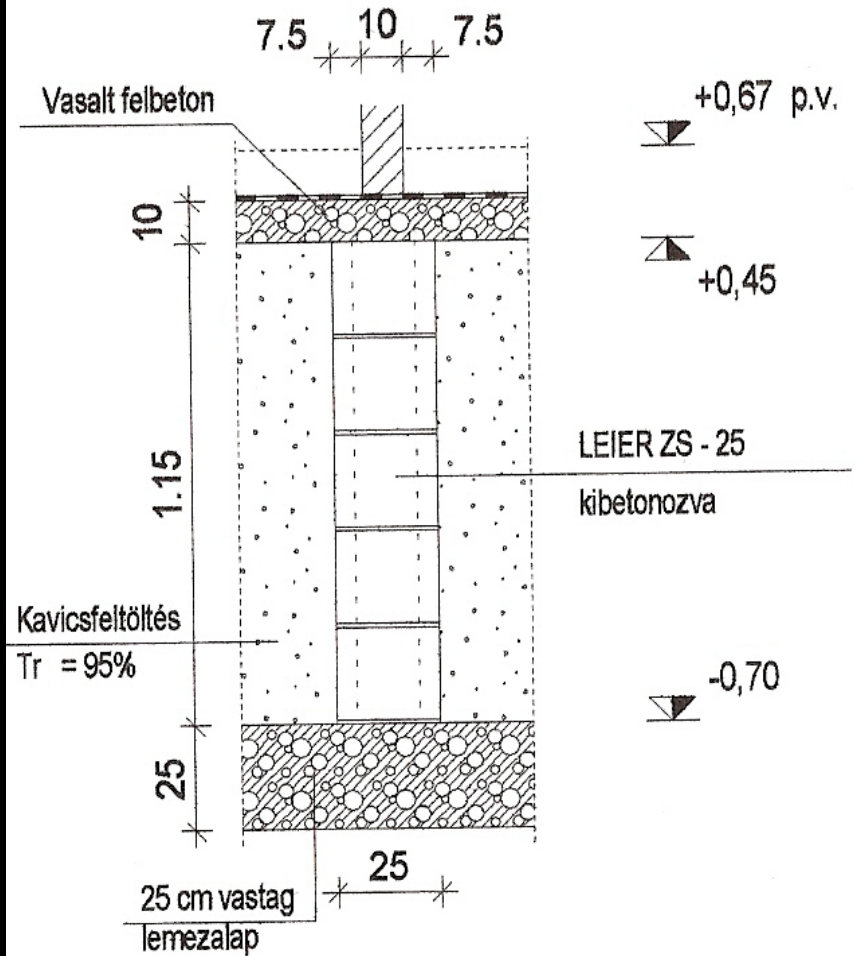


A konyha melletti  
válaszfal alul  
megrepedt





25 cm felbetonozás a válaszfal alatt



Aláfalazás LEIER ZS-25 zsaluelemből kibetonozva



## 2. példa

1993,  
GY-M-S  
megye

- kétlakásos földszint + tetőtérbeépítéses ikerépület
- sávalapozás
- 38 cm-es teherhordó falak
- E-gerendás födém
- tetőszerkezete nyeregtető, hagyományos ácsszerkezettel, cserépfedéssel
- 10 cm vastag YTONG válaszfalak

- 1995 nyarán szerkezeti károsodások
- az akkoriban épített községi szennyvíz csatornázással kapcsolatos víztelenítési munkák (van összefüggés???)
- a repedések és padozatsüllyedések tovább nőnek
- A válaszfalak több helyen megrepedtek.
- A repedések helyenként a 4-5 cm-t is elérték
- A padozat megsüllyedt.
- A padozat alatti aljzatbetonban lévő fűtési, víz, elektromos stb. vezetékek károsodtak
- Az egyik szobaajtó melletti kapcsolóhoz vezető villanyvezeték elszakadt



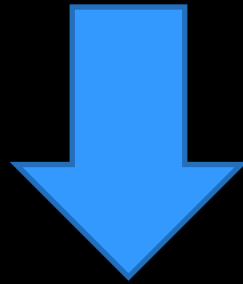
- ❖ Az egyik vasalt, de a szélső alapokhoz nem bekötött sávalap a szélső főfalra "fennakadt"
- ❖ A válaszfal alól csupán önsúlyának hatására a padlóvonallal együtt 7,5 - 8 cm mértékben lesüllyedt
- ❖ Azonnali beavatkozásra volt szükség, ugyanis a 6 m belméretű válaszfal bizonytalan kapcsolatokon ( válaszfalak huzalozása, esetleg szélső alapra történő minimális feltámaszkodás) támaszkodott fel, s emiatt akár hirtelen tönkremenetel, kidőlés veszélye



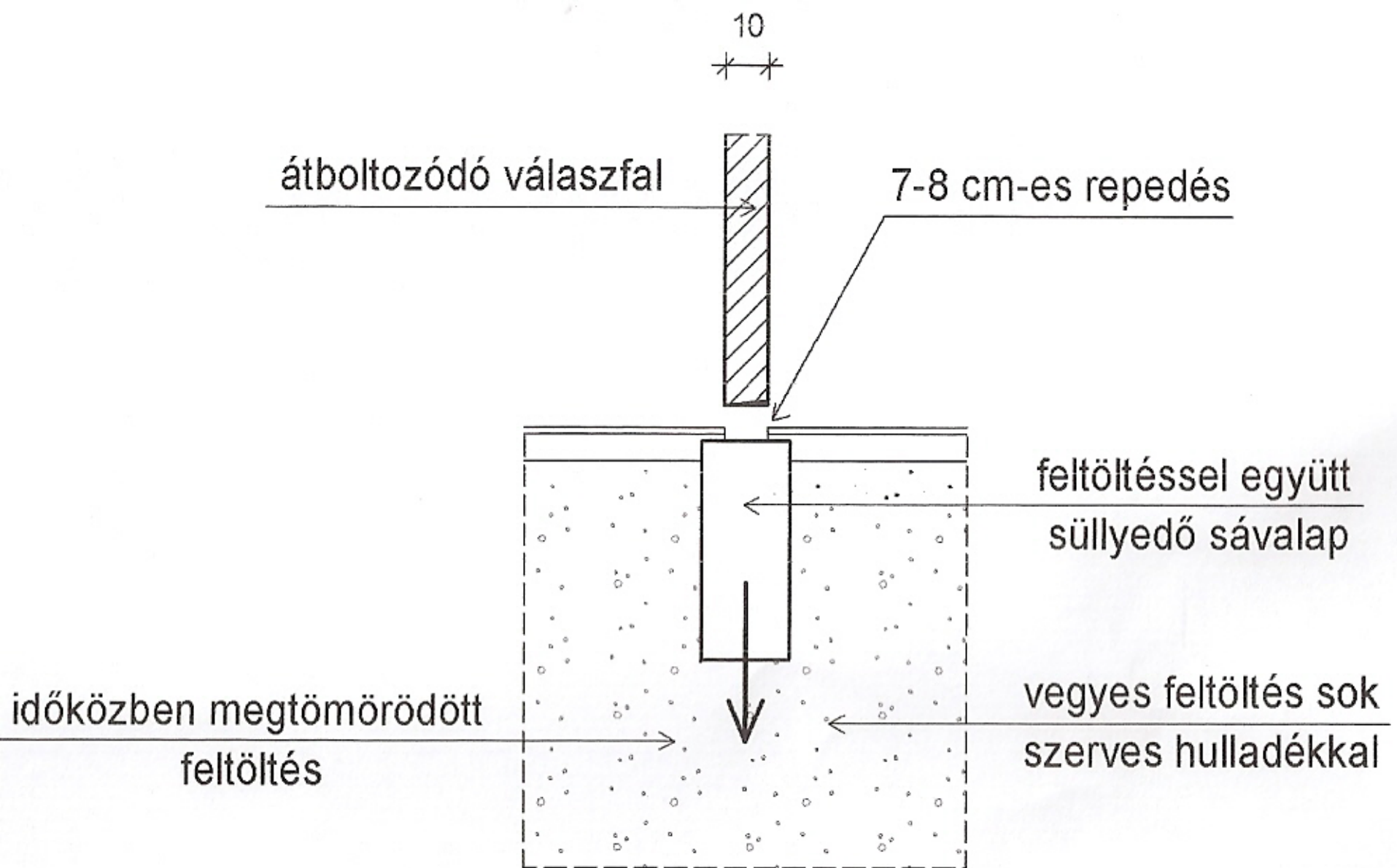
- A válaszfalak alapozása kis keresztmetszetű beton sávalapokkal történt.
- Ez a nagy vastagságú (közel 2 m) vegyes feltöltésre nem volt megfelelő.
- Nem volt megbízható megoldás a talajmechanikai viszonyok mellett a földszinti padló alá készített vasalatlan aljzatbeton, különös tekintettel arra, hogy benne különböző gépészeti és elektromos vezetékek is voltak.
- Indokolt lett volna a válaszfalak talpgerendarendszerre történő kiváltása.

Részlet a talajmechanikai szakvéleményből:

"a közel 2 m vastag feltöltés igen laza, háztartási szeméttel kevert, tömörítetlen, sőt tömöríthetetlen állapotú, és összetételű. A talajvíz szintje viszonylag magas, és sűrűn ingadozó értékű,"




a padozat és a válaszfalak alatti sávalapok süllyedése az idők folyamán szinte természetes a vegyes feltöltés roskadásszerű mozgásának hatására



A károsodott szerkezet sematikus ábrája

## Szakszerű megoldás:

- vasalt aljzat alkalmazása,
  - a válaszfalak talpgerendarendszerre történő kiváltása
  - a vegyes feltöltés részleges vagy teljes cseréje és tömörítése.
- 

### 3. példa

200 éves,

boltozatos pince  
Győr



- funkcióváltás  
(vendéglátóipari helyiség kialakítása)
- belmagasság növelése  
padlóvonal mélyítéssel
- a meglévő 60 cm magas  
alapok takarása jelentősen  
(40 cm-rel) lecsökkent
- a pincefalón jelentős  
repedések keletkeztek






- az épület közvetlenül egy úttest mellett helyezkedett el
- a járműterhelésből nagy oldalnyomás a pincefalakra

➤ a probléma már az építés időszakában keletkezett

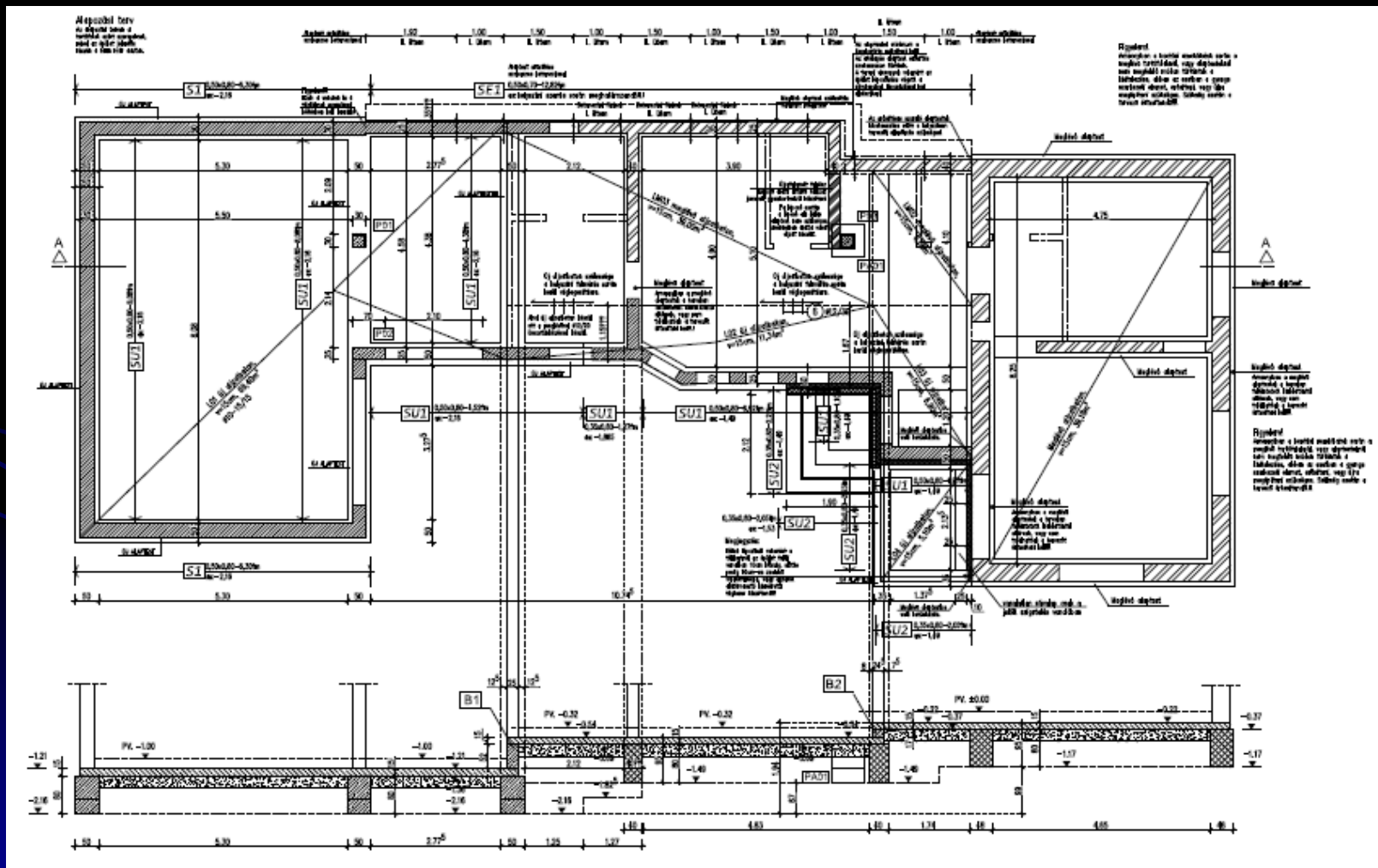
**MEGOLDÁS:** a pince „kibélelése”



- medenceszerűen kialakított vb. szerkezetek
- falai a meglévő alaptestek oldalain megfelelő magasságig kialakítva készültek
- (oldalról megtámasztják az alaptestet)
- az új vb szerkezet és a meglévő alapok együttdolgoztatása  bekötő kapcsolatok

# 4. példa Győrság Családi ház bővítés

## Utólagos alaptest megerősítés

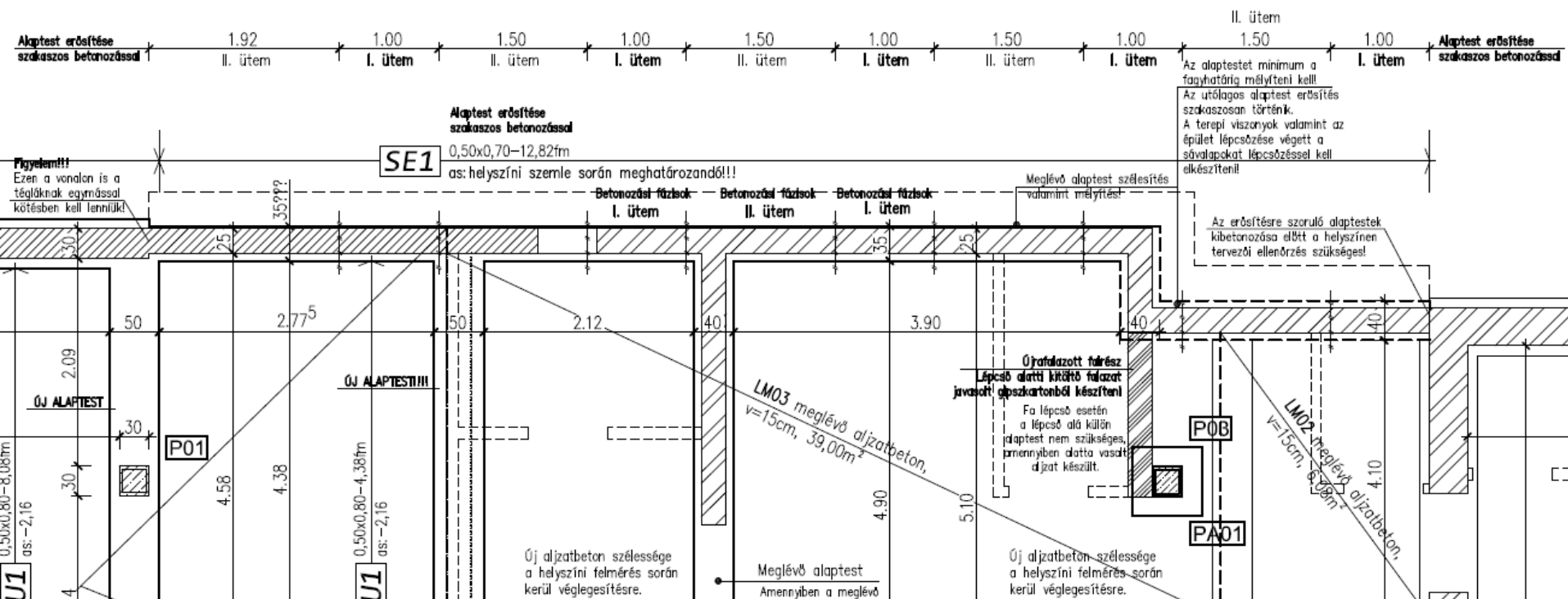




➤ az utólagos alaptest megerősítés  
**SZAKASZOSAN !!!** Történik

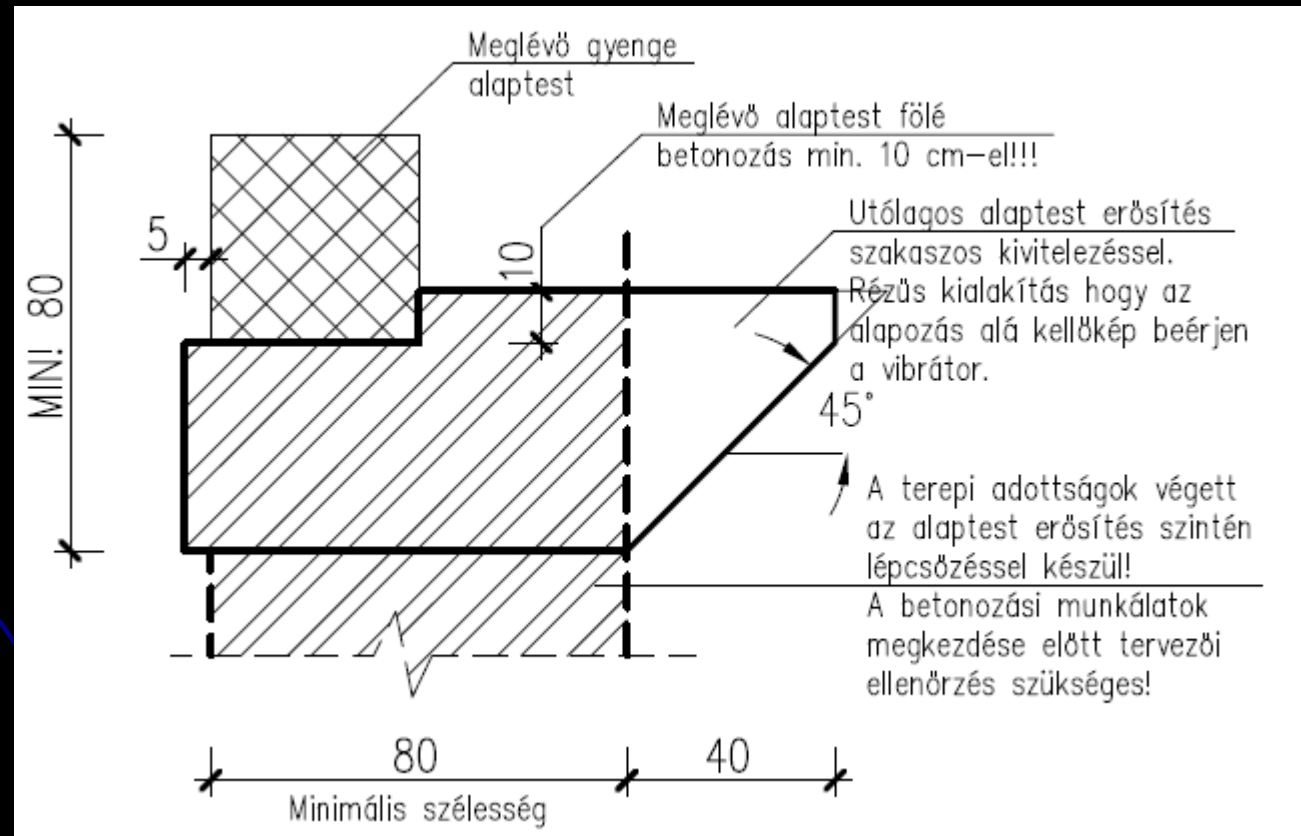
➤ az alaptestet minimum a fagyhatárig mélyíteni kell!

➤ a beton szakszerű bevibrálása



- az alaptest erősítés kivételesen vasalatlan kivitelben készült
- Erre a kis fesztávolságok és az utólagosan elkészülő szakaszosan kivitelezendő alaptömbök nagy szélessége ad lehetőséget

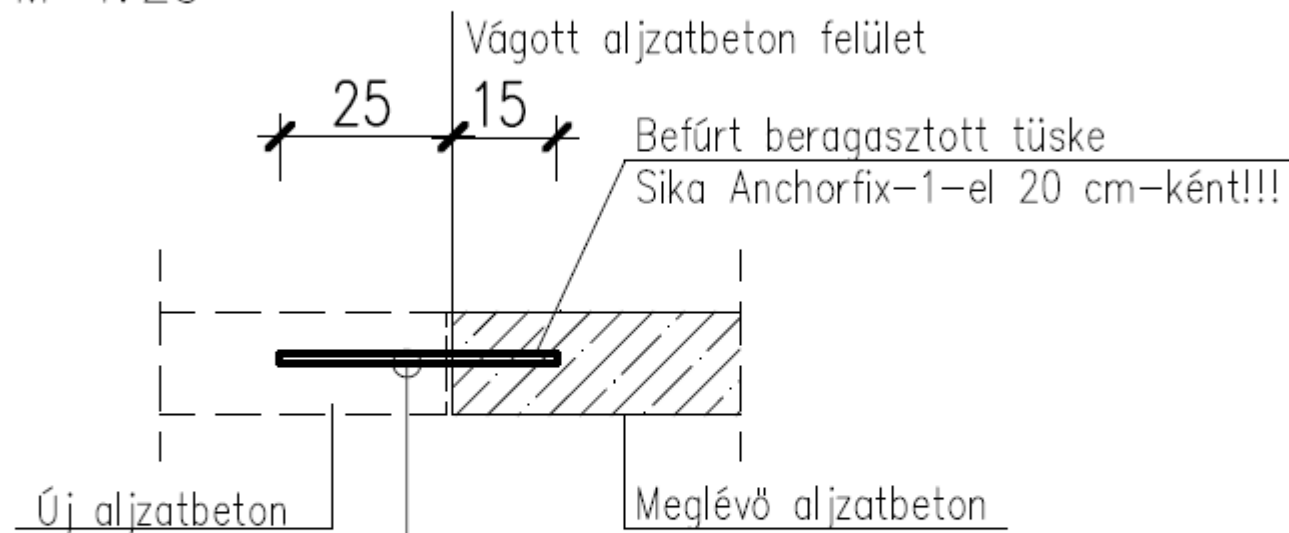
meglévő  
alptest  
szélesítése és  
mélyítése



## Meglévő aljzatbeton összetüskézés

Készül: 13,60 fm

M=1:25



6 45Ø12/30

6 45Ø12, L=0.40m

-40-

## 5. példa

# Szállodaépület bővítése, Balaton



- fsz + 1 emeletes, magastetős szálloda
- fsz felett E-gerendás, béléstestés földém
- az első emelet felett csak a fogópáros ácsszerkezet burkolása történt
- harántfalas rendszerű
- beton sávalapok

# bővítés: fsz + 2 emelet

- a meglévő épületben egy szilárd földem készült
- további két vb. földem készül
- komoly többletterhelések a falakra és az alaptestekre
- beton sávalapok



# 1. verzió

- új pillérek betervezése (önálló pontalapokkal)
- ok: hogy ne kelljen alap megerősítést alkalmazni
- a verzió elvetése: nagy belső átalakításokat és bontásokat igényel



## 2. verzió

- a meglévő harántfalak és azok alapozásának a megerősítése

### 2.1 verzió

- az alaptestek megerősítése, azok szélességének megnövelésével
- a verzió elvetése: a módszer megnövelte volna a kivitelezési időt
- a szálloda üzemeltetésében jelentős kiesést okozott volna!





## 2.2 verzió

- Injektálásos alapmegerősítés
- költségesebb de időtakarékosabb módszer
- a teherhordó altalaj injektálásos talajszilárdítása
- a talaj határfeszültségi alapértéke:  
min 450 kN/m<sup>2</sup> legyen

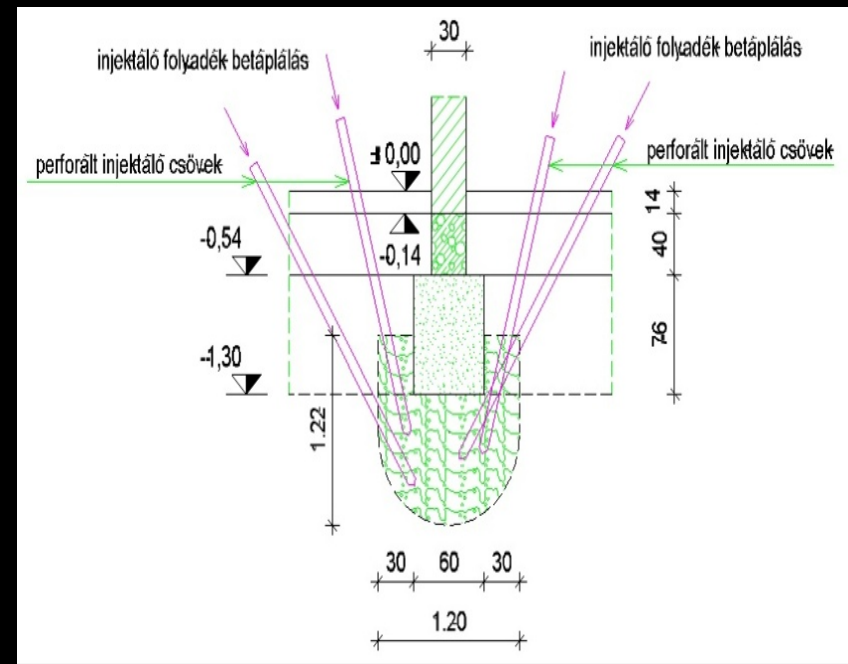


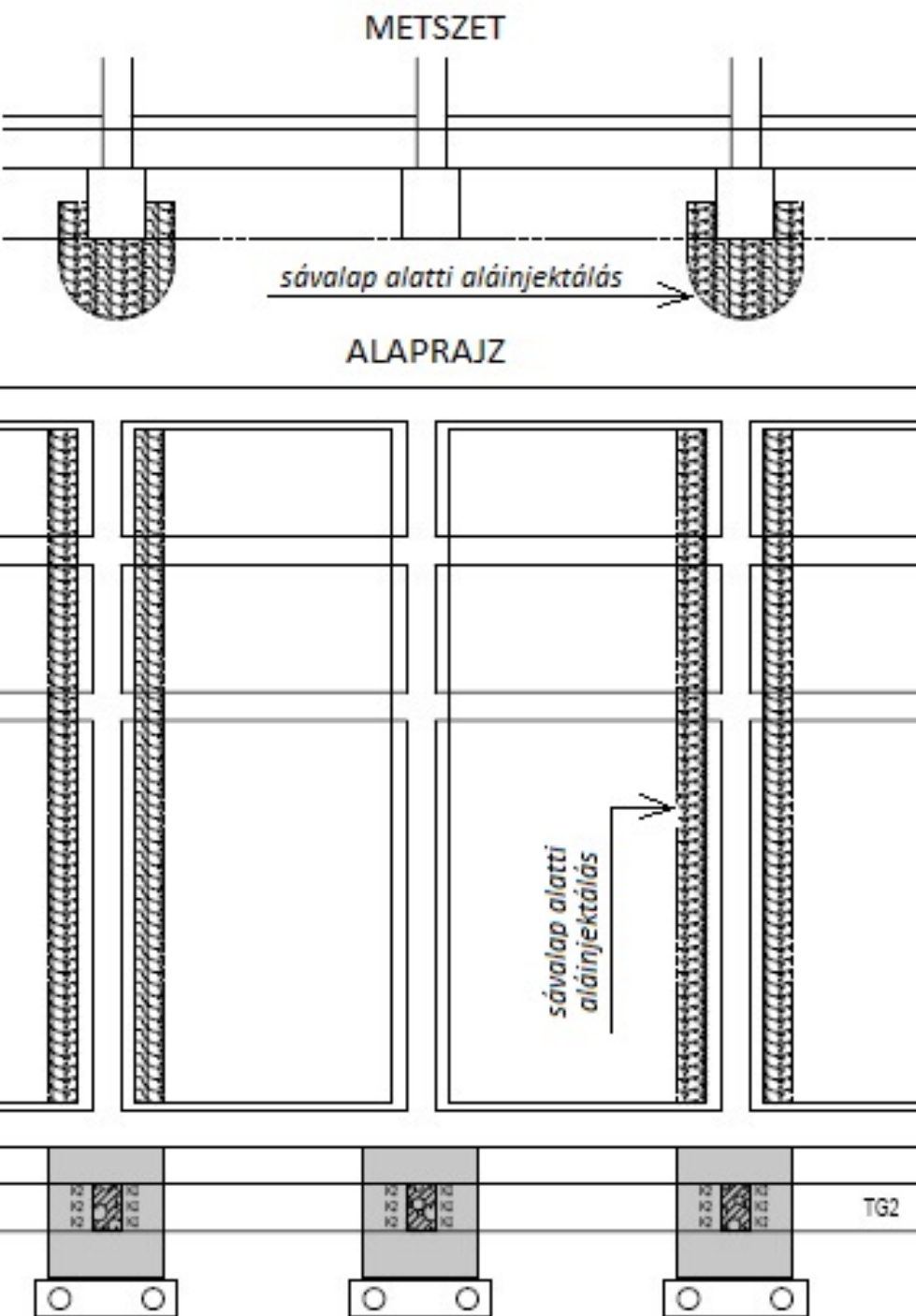
## 2.2a. verzió

- Az alapozási sík alá cementhabarcs alapú injektáló anyagot juttatnak le
- elkerülhetőek a kedvezőtlen mozgások
- a sávalapok viselni tudják az emeletráépítés következtében az alapozási szerkezetre kerülő többlet terheléseket is
- az injektáló csöveket 50 cm-ként kell körülbelül 3,0 m mélységbe lefúrni
- a cementhabarccsal kitöltött injektáló csőbe betonacél kerül elhelyezésre

## 2.2b. verzió

- A talajréteg stabilizálása kétkomponensű poliuretán műgyanta beinjektálásával
- a sávalapok alatti talajrétegek teherbíró képességének növelése a meglévő szerkezetek nagymértékű bontása nélkül
- a műgyanta az alapozási sík alatt gyökérszerűen szétterjed (az anyag kitölti a meglévő mikroszkopikus hézagokat)





az alapterre terhelő  
teherhordó szerkezetek  
kissé megemelkednek

a talaj teherbírása  
megfelelő


➤ a sávalapok alatt 2,0 m  
mélységig szükséges  
elvégezni a talaj  
stabilitásának növelését

- Első ütemben az emeletráépítés megkezdése előtt kell az injektálás egy részét elvégezni
- a második injektálási ütem az emeletráépítés után történik, amikor az állandó terhek legalább 80%-a terheli az alapozási szerkezetet

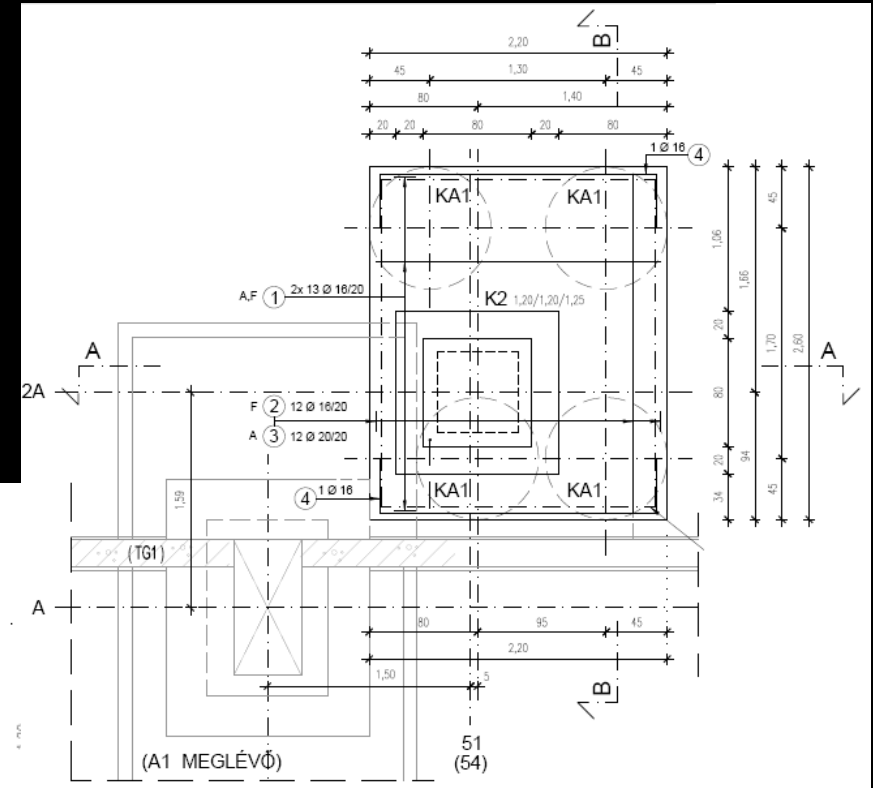
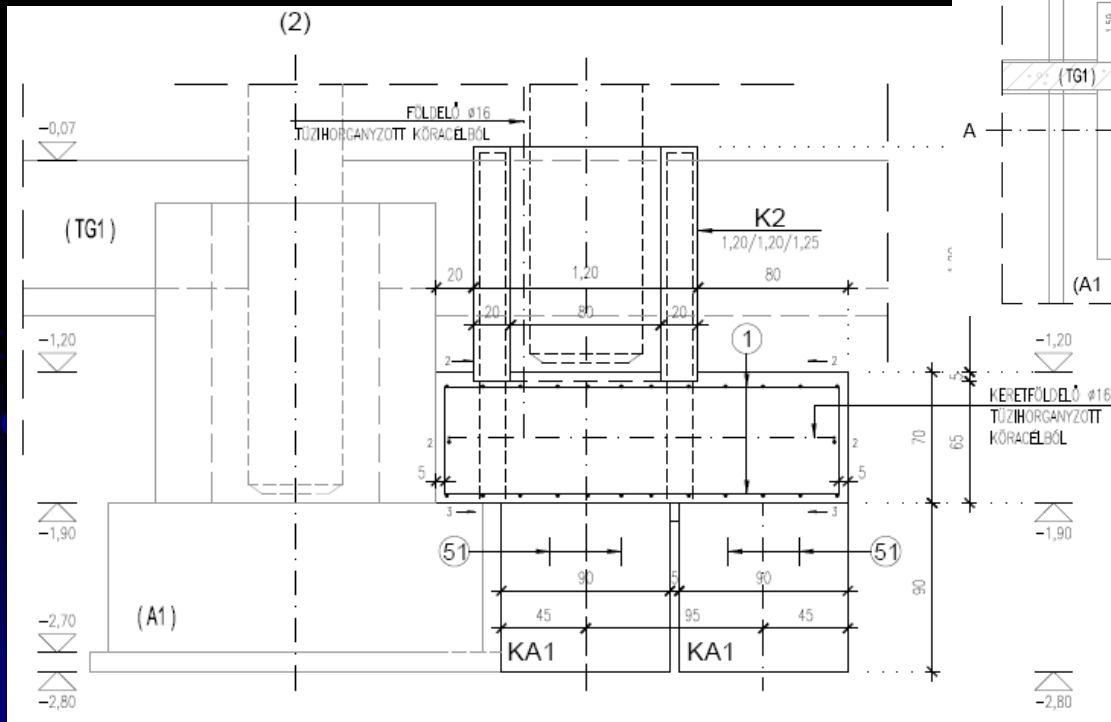
## LÉPÉSEI:

- a beinjektálandó anyag mennyiségének meghatározása
- injektálási pontok helyének (és egymástól való távolságának) kijelölése
- furatok készítése
- injektáló csövek elhelyezése  
kis átmérőjű furatok  
(az átmérője jellemzően a 20 mm-t sem éri el)

# Csarnokbővítések esetén gyakran előforduló alapozási problémák

- új csarnokrész építése meglévő csarnokok mellé
  - célszerű az új csarnok fő teherviselő szerkezeteit a meglévő csarnok szerkezeteihez képest eltoltan kialakítani
  - néhány esetben elkerülhetetlen, hogy az új szerkezetek közvetlenül a meglévő alapozási szerkezetek mellé kerüljenek
- 
- alaptest ütközések problémája!!!





Alaptestek  
ütközése

## 6. példa

Iparterület, távvezeték  
oszlop alapja



Tervező és kivitelező  
összehangoltságának  
fontossága

- tervtől eltérően 90°-kal elforgatva építették meg
  - csökkent a felborulással szembeni biztonsága
  - a kivitelezéskor, tervezői művezetés során kiderült
- ➔ alaptest megerősítés



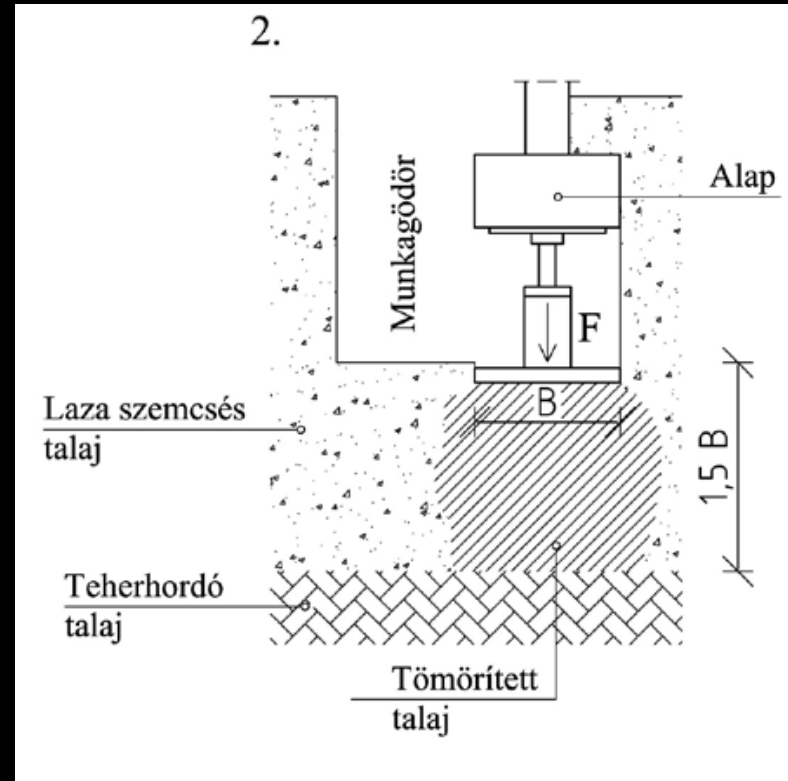
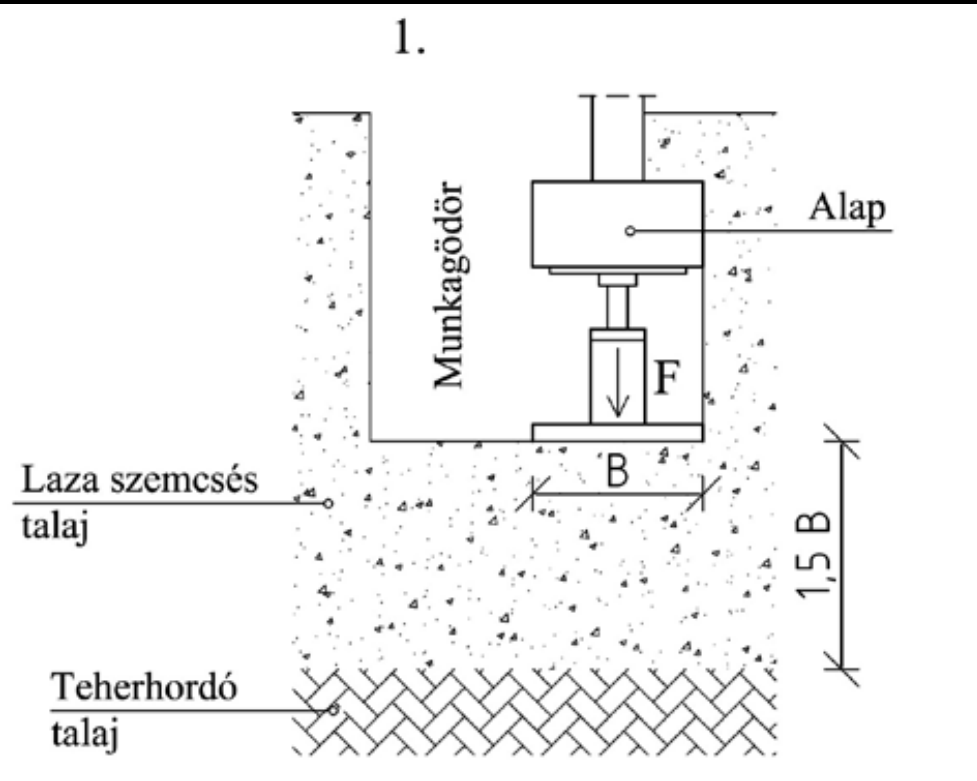
Csatornák meghibásodása vagy törése





**Csapadékvíz elvezetése az alapokról**  
(Különben az alaptestek alá bejutó csapadékvíz a talajt kiüregelheti)

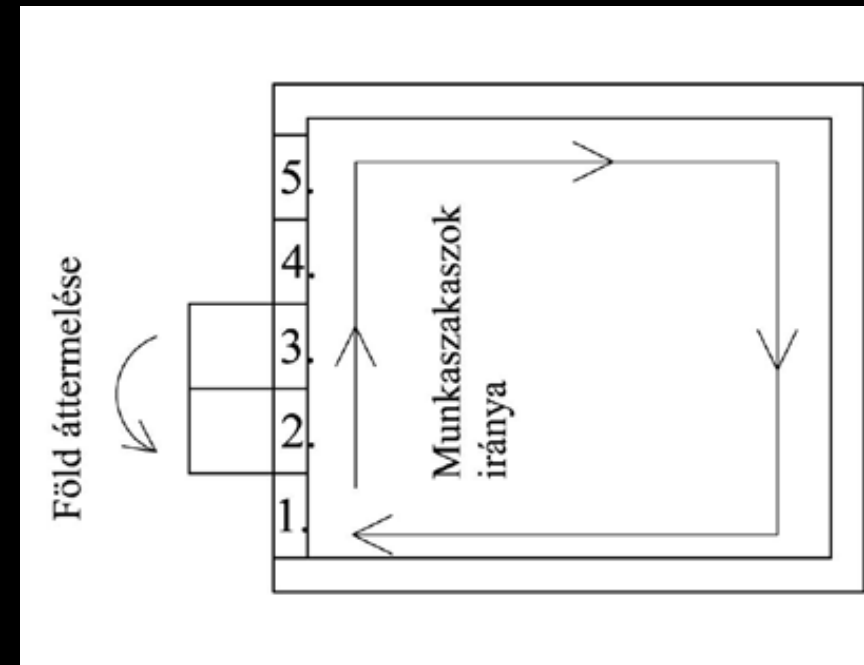
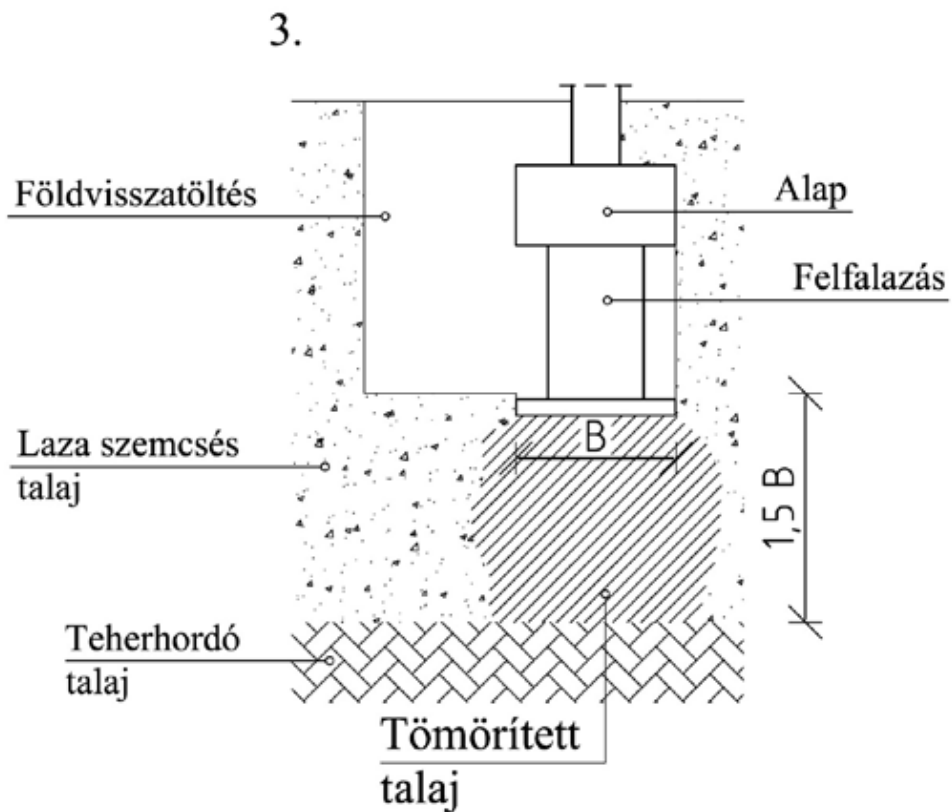
- laza talajréteg
- az alapok alá e.gy. Vb lemezt helyezünk
- hidraulikával terhelünk



Terhelőlapos alap-megerősítés [2]



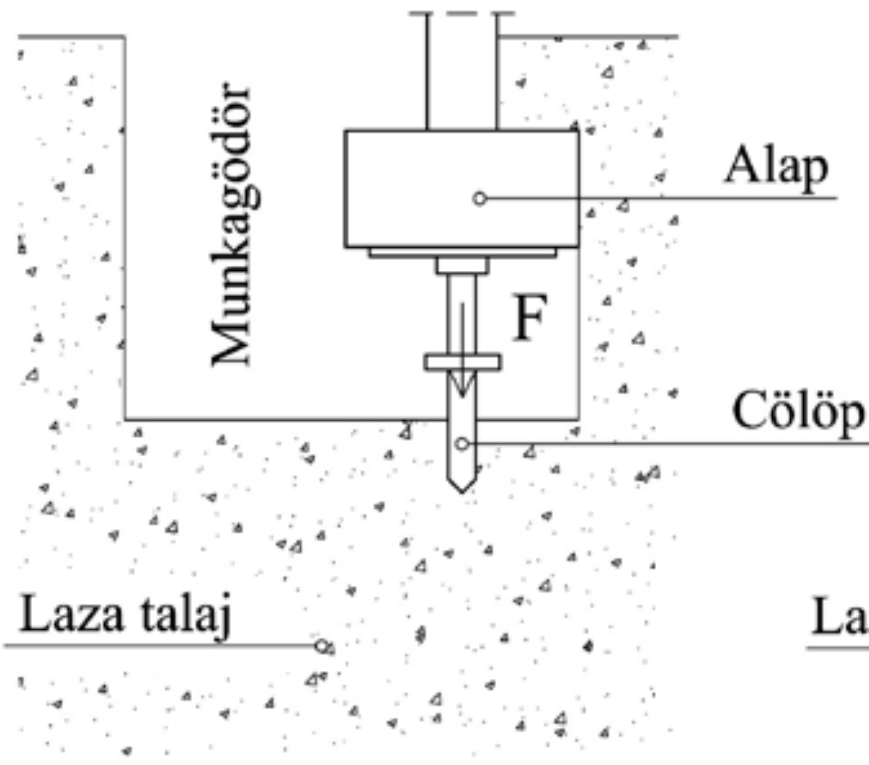
□ a ház egységnyi alapszakaszára jutó terhelésének a háromszorosát is képes ellensúlyozni a fal egy ilyen tömörítés után



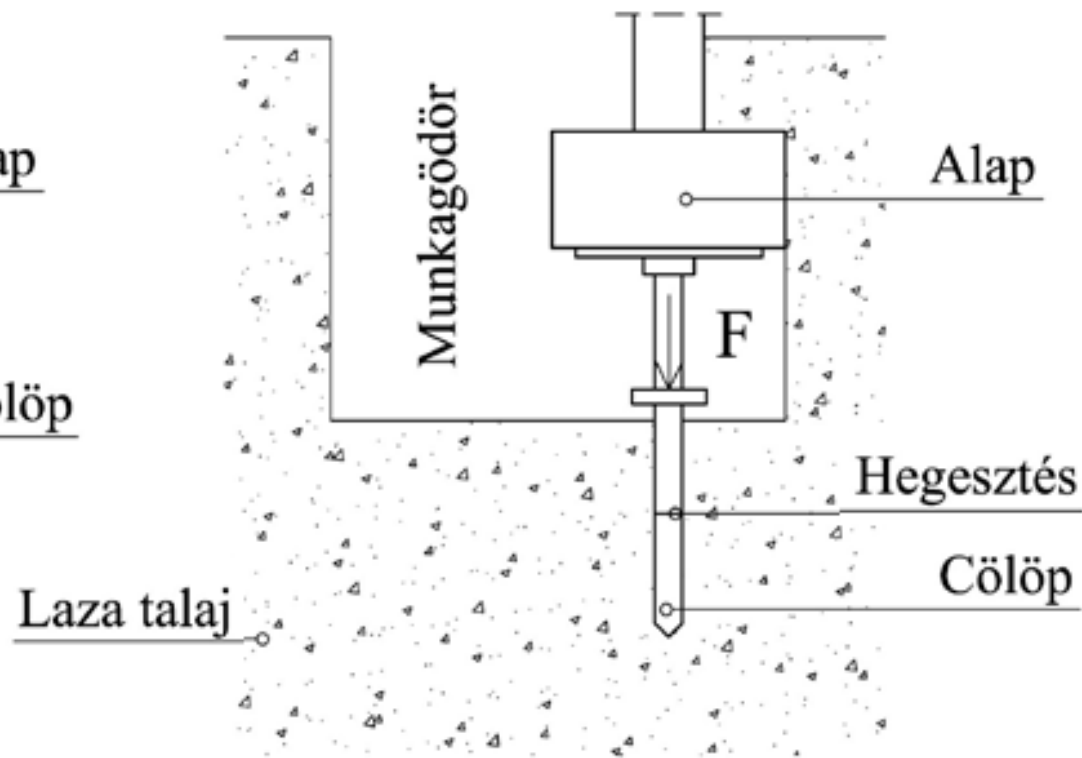
Terhelőlapos alap-megerősítés [2]

- a megerősítés mértéket kontrolálni lehet a sajtó mérőóráján keresztül
- ha nincs a közelben teherviselő talajréteg

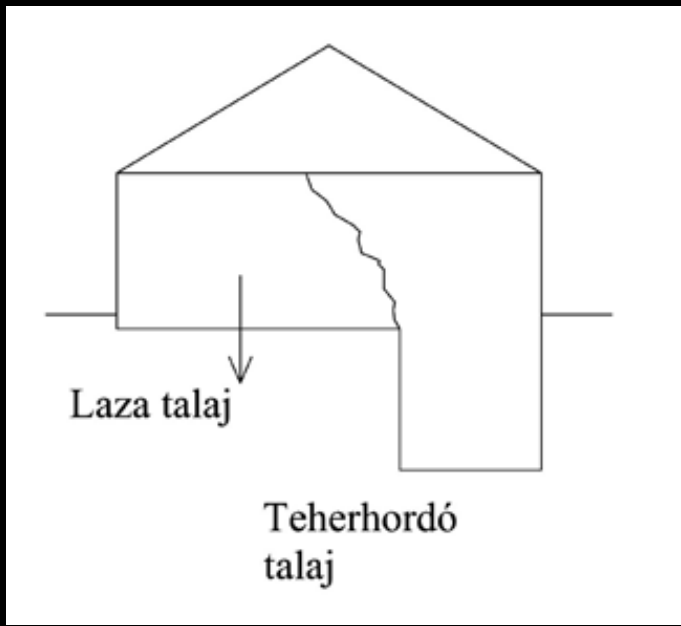
1.



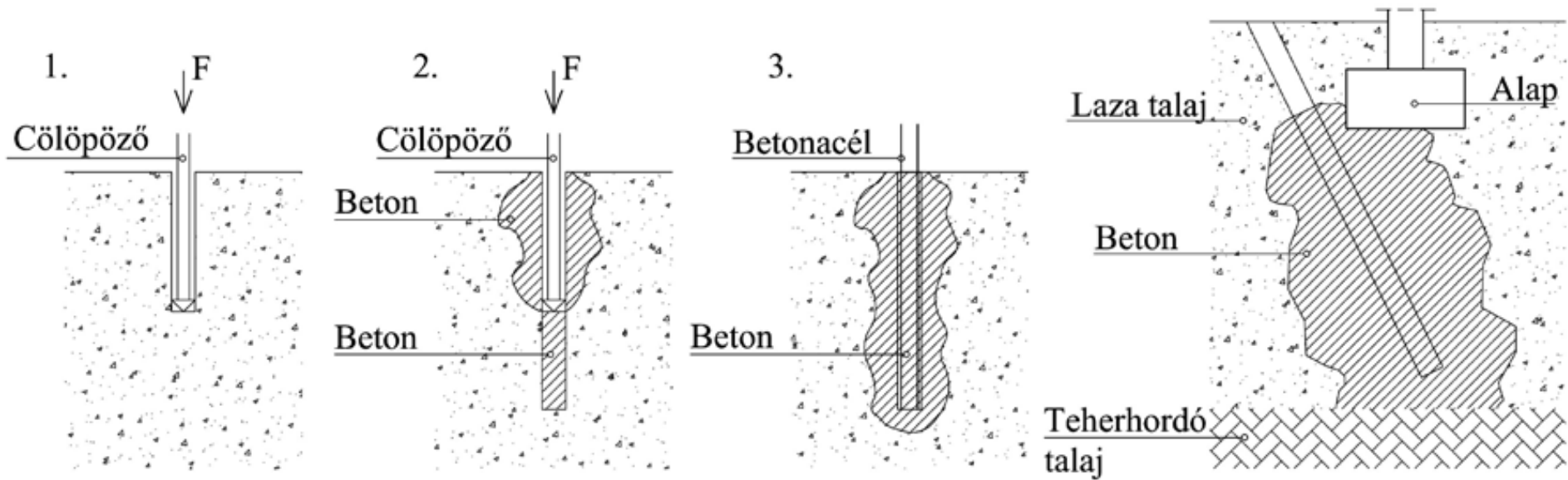
2.



Megacölöpös alap-megerősítés [2]

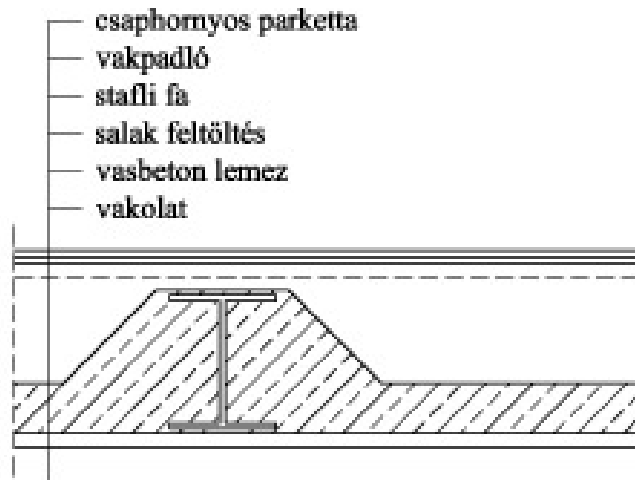


- acél cölöpöt vernek ferdén a talaj alá
- behajtják a teherbíró rétegbe, majd visszahúzzák

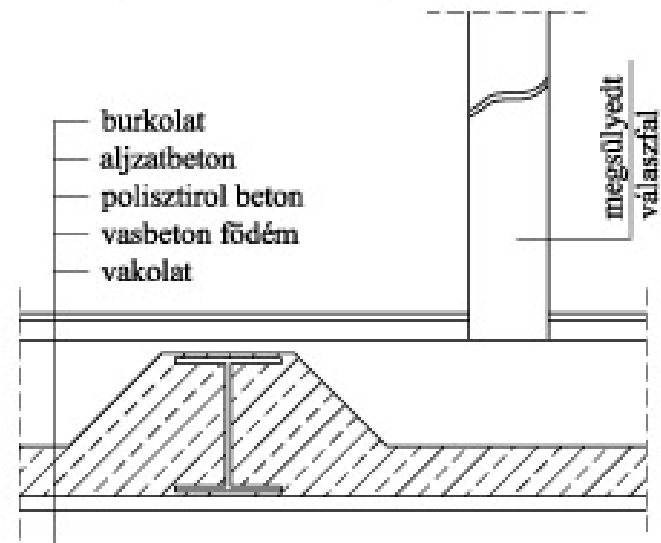


# Tömörítőcölöpös alap-megerősítés [2]

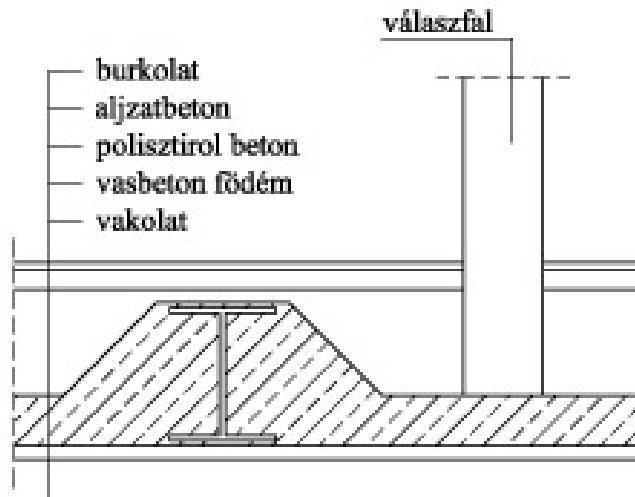
### Régi földém



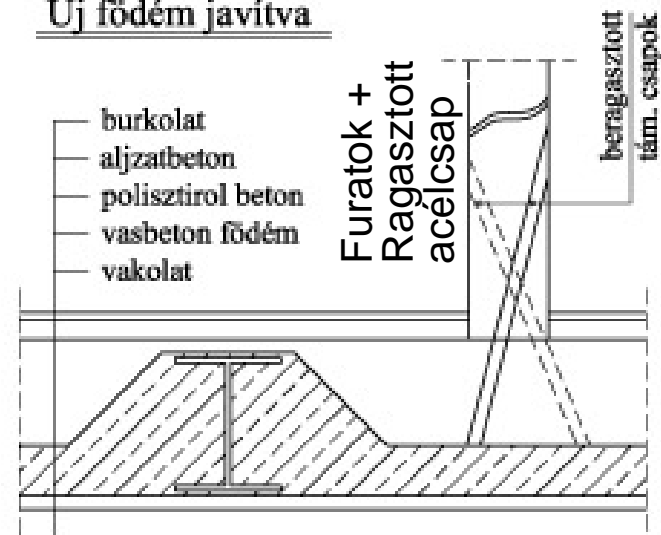
### Új földém rosszul



### Új földém jól



### Új földém javítva



# Csarnokszerkezetek

gyakorik a dinamikus hatást  
okozó gépek

A gépalapok és a  
tartószerkezeti  
elemek alapjai  
egymástól  
függetlenek

Közös alaptest a  
gépeknek és a  
szerkezeti  
elemeknek

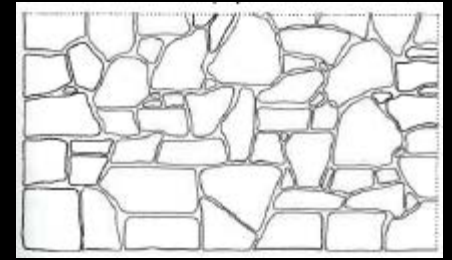
Az épület  
alaptestjei  
károsodhatnak!!



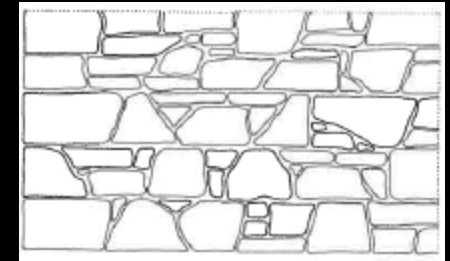
# Falak, pillérek

## Építőanyag:

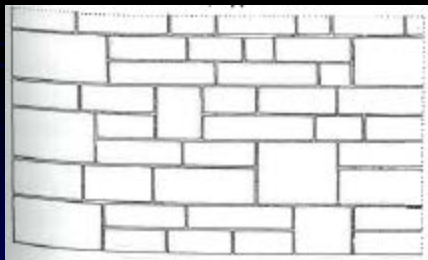
- kő
- nem égetett agyagtégla
- égetett agyagtégla
- kő-tégla



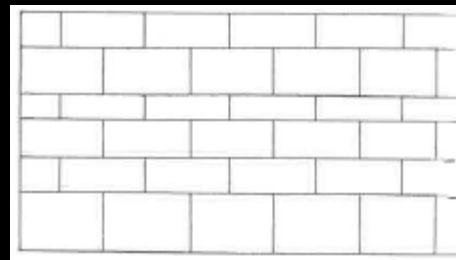
szabálytalan kövekből épült fal



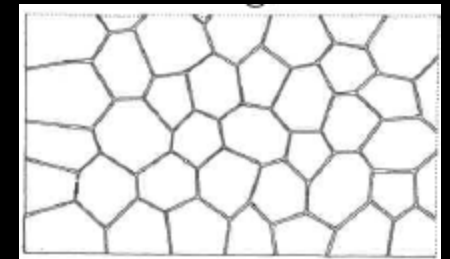
nagyobb kövekből váltó sorosan épült fal



faragott kövekből váltó sorosan épült fal



faragott kövekből szabályosan rakott fal



egymással összefaragott kövekből épült fal

# Falak, pillérek

## Kőfalak anyag:

- tufa
- mészkő  
(sokszor nem fagyállóak)



„nagy méretű tömör téglá”

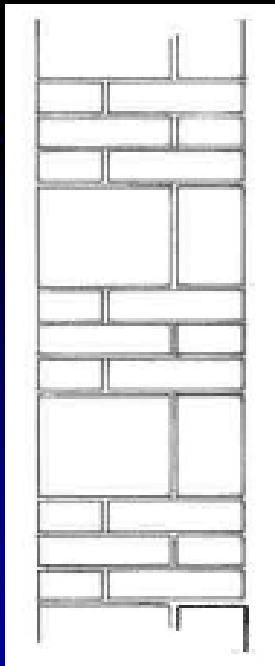
*XVII. századtól*

14 cm \* 29 cm \* 6,5 cm



„kisméretű tömör téglá”  
*1929-es gazdasági világválságtól*

12 cm \* 25 cm \* 6,5 cm



Kő téglá  
vegyes fal [1]  
(3 \* 7,5)

Középkor:

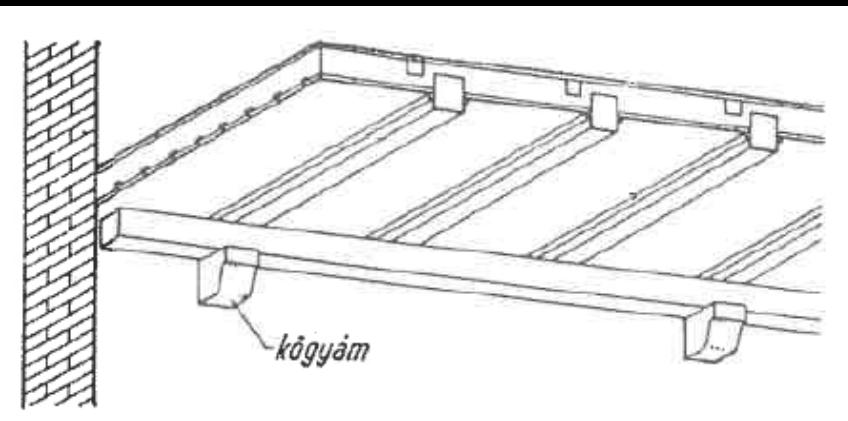
Vastag falak



több szint magasan is  
megálltak magukban

nincs szükség a födémek  
által megátámasztásra!

Fafödém gerendavégeinek  
alátámasztása [1]



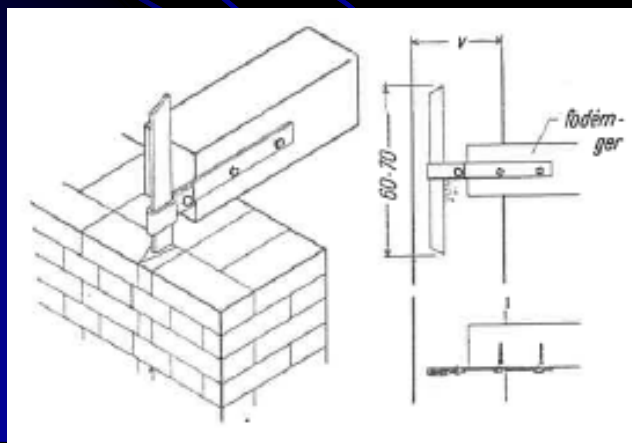
19. század:

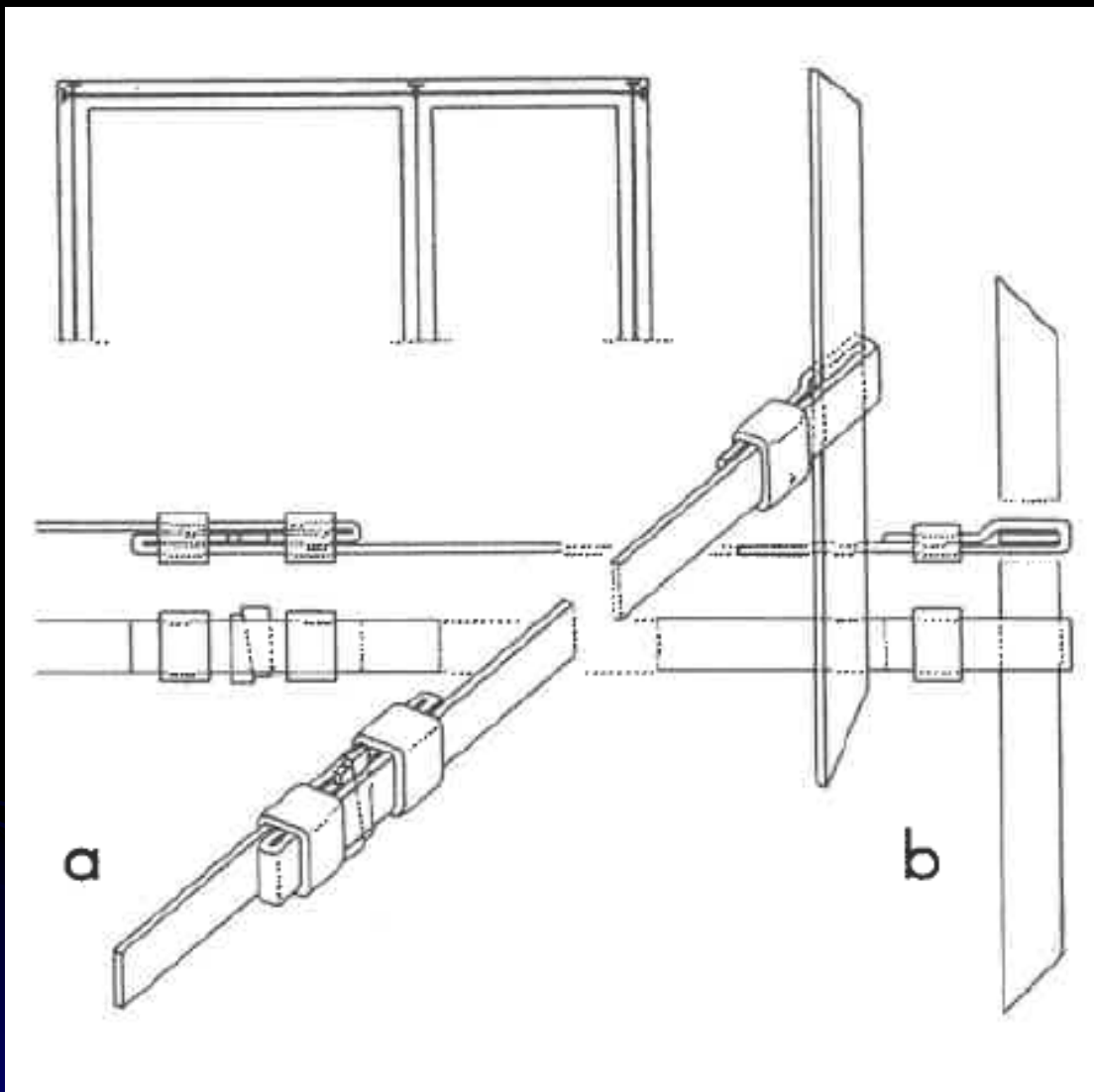
Vékonyabb falak



A födémek által biztosított  
szintenkénti  
megtámasztást igényelnek

Fal-fafödém kapcsolata [1]  
(kovácsoltvas bekötőszerelvény)  
(2,0-2,5 m-ként)

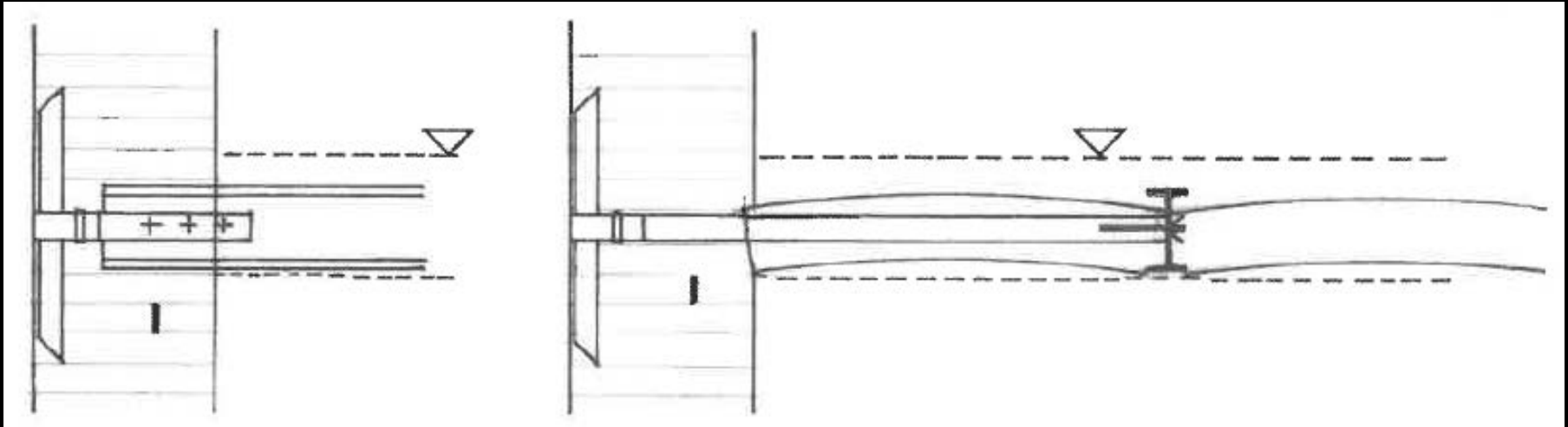




- behorgonyozzuk a falakba
- 60-70/8-10 mm laposacél
- a falak alatti egyik belső álló fűgáva illesztették
- Kovácsolt eljárással toldották
- végigvezették a fal teljes hosszában

Falkötő vasak (kovácsoltvas vonóvasak) alkalmazása [1]:

- boltozatoknál (a vállban működő oldalnyomás vízszintesen nyomja a falakat)
- falaknál (a koszorú szerepe) (később vb. koszorú)

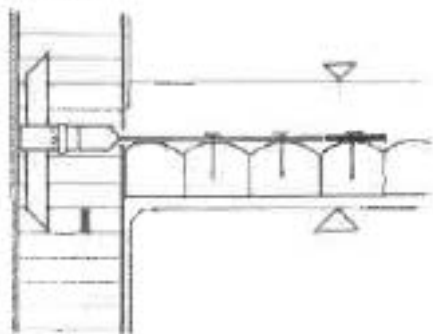


## Acélgerendák és teherhordó falak kapcsolata [1]

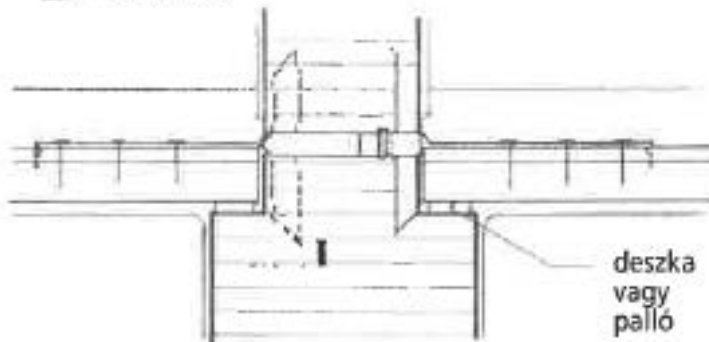
- lehorgonyozott bekötőszervek (minden 3.-4. gerenda végére a gerinclemezre szegecselve)
- a végfalat bekötő szerelvény végére köracélt vagy csavart kovácsoltak
- a falat megkímélték a boltozat oldalnyomásától



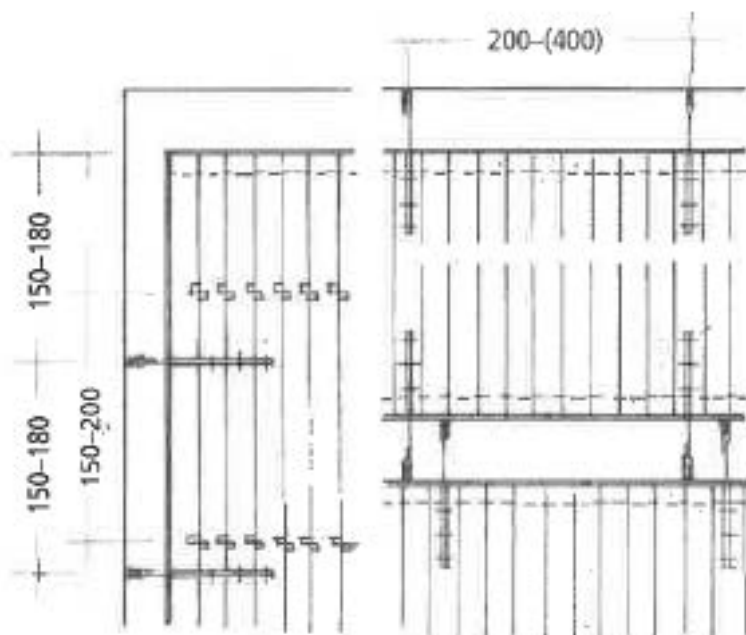
A. tűzfal



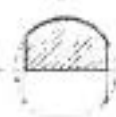
B. belső főfal



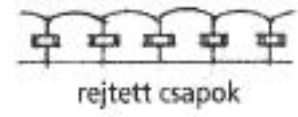
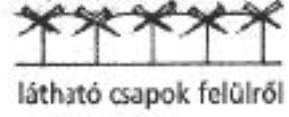
C. belső főfal



födémgerenda



csapok



❖ 2,0-4,0 m-ként bekötővasat szegeztek a gerendákra (ezeket a falba bekötötték)

Végfal és tűzflmerekvítés: 1,5-2,0 m-ként 3-4 gerendát közrefogva)

# Csaposgerenda-födém és teherhordó falak kapcsolata [1]

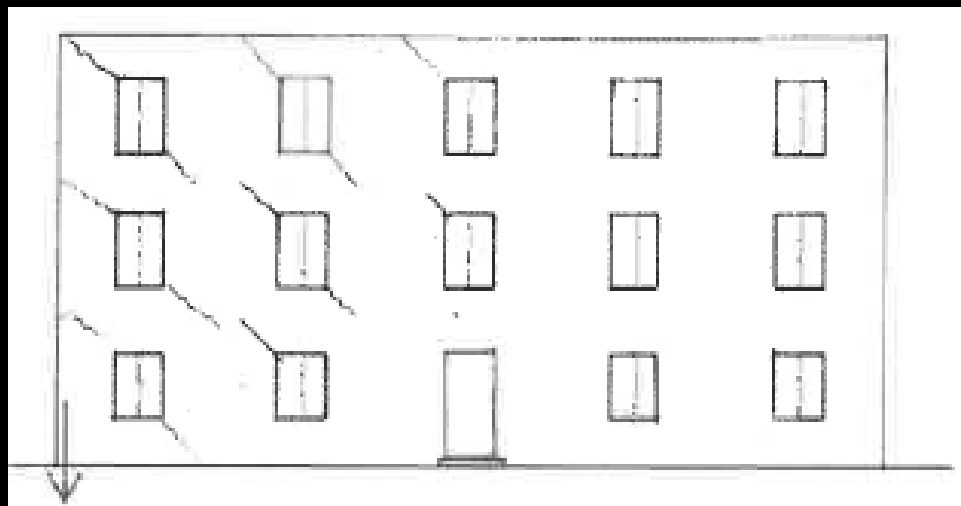
# A falak jellemző vastagsága:

- önhordó fal 29 cm, 25 cm (1 t)  
(csak önsúly, födémekkel nem terhelt falak)
- a födémek terhét is viselő falak 44 cm, 38 cm (1,5 t)
- legfelső szinti orom- és tűzfalak 29 cm, 25 cm
- válaszfalak 14 cm, (6,5 cm)

# A falak károsodásának három fő oka:

- az alapok alatti talaj mozgása
- a fal vagy a terhelésének a hibája
- dilatációs hatások

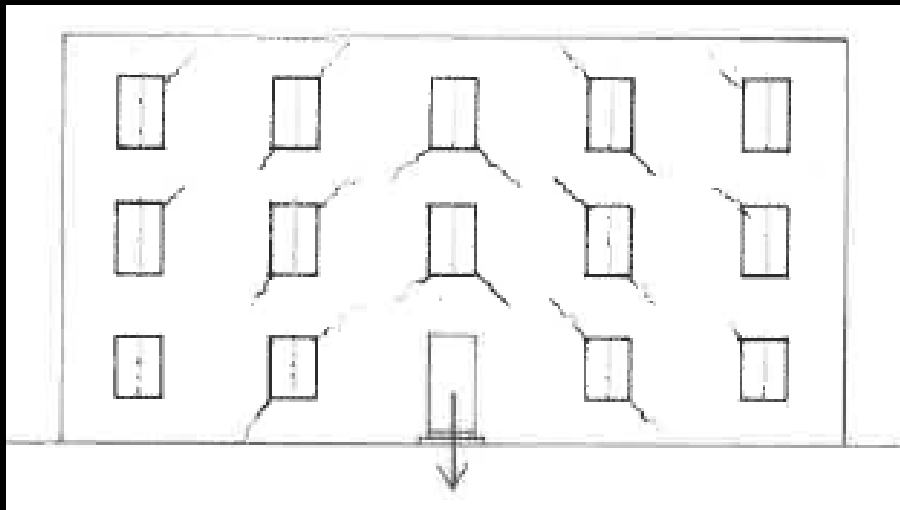
Az alapok egyenlőtlen  
süllyedése  
(ferde repedések)



Az épület széle süllyed [1]

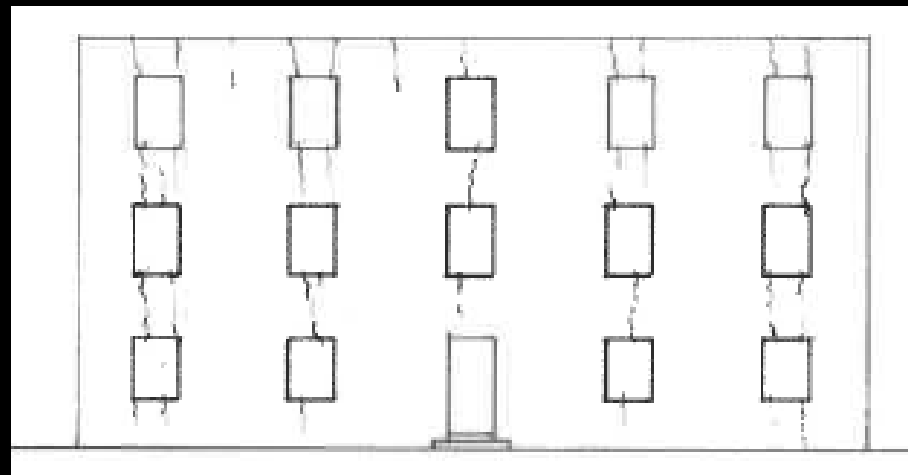
## Okai:

- nem megfelelő csapadékvíz elvezetés
- a szomszéd ház hibás alapozása (zárt beépítésnél)
- rosszenyomhatóbb talaj van az épület sarka alatt  
(pl: tőzeglencse)



Az épület közepe süllyed [1]  
 (gyakran a csatorna hibája miatt elázott  
 és összetömörödött talaj okozza)

- a talajnedvesség változásának hatására a talaj duzzad vagy zsugorodik
- fagy hatására duzzad vagy zsugorodik a talaj (fagyhatár szerepe)



Duzzadó agyagtalaj mozgásából  
 származó süllyedés [1]

### ➤ Fagyhatár:

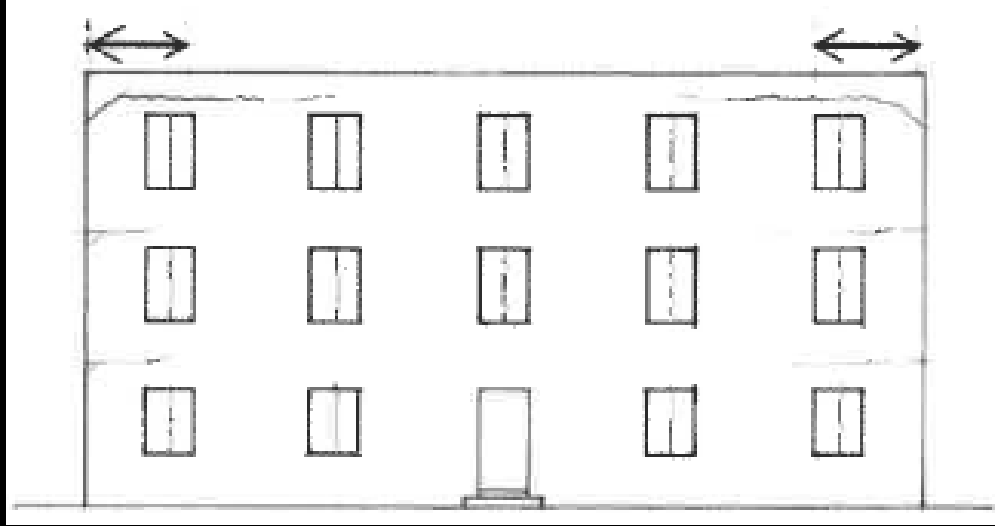
(télen  $0^\circ$  alá lehűlő réteg legnagyobb vastagsága)

- szemcsés talajban: 0,8 m
- kötött talajban  
 (ha  $> mB_f$  500 m): 1,0 m
- szilárd kőzeten: 0,5 m
- fagyhatásnak ki nem tett épületrészek (pl: pincék): 0,4 m







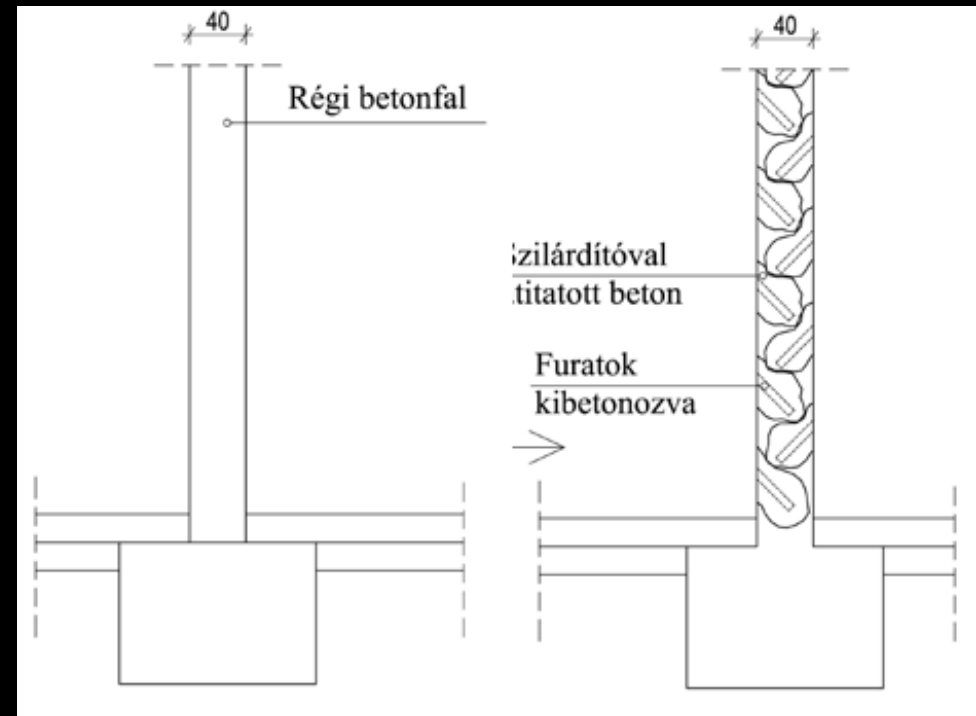
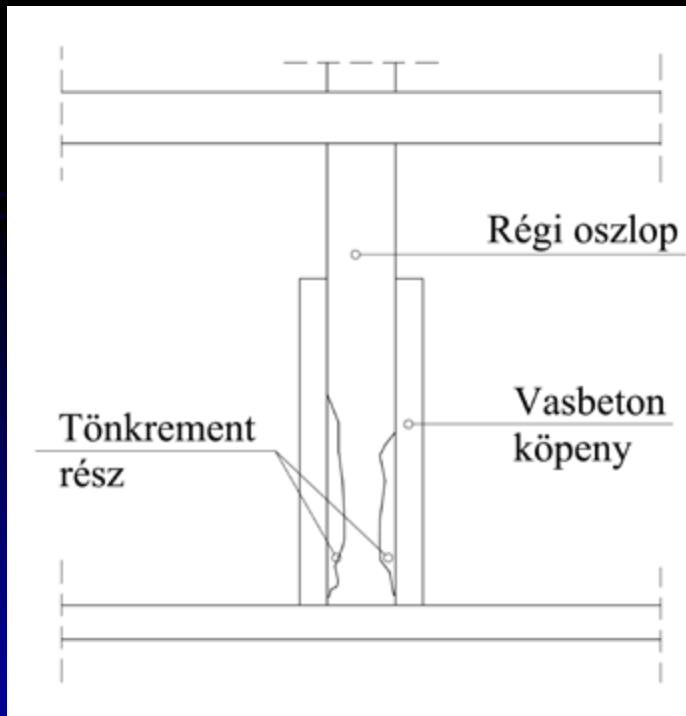


Hőmérséklet változás okozta  
(dilatációs) repedés [1]

- **Vízszintes falrepedés:** jellemzően a legfelső szint földemének vb. Koszorúja alatt jelentkezik
- **Oka:** a vb. hőtágulási együtthatója többszöröse a tégláénak (eltérő hőtágulás)
- **faltestek túlterheltsége:** függőleges repedés a falpilléren (nagyon veszélyes lehet!)
- **fagy okozta alapmozgás:** az alapokat le kell mélyíteni szakaszos aláfalazással vagy alábetonozással

# Fal- és oszlopszerkezetek leggyakoribb megerősítési módjai 1.

- A szerkezet köpenyezése (ragasztással, hegesztéssel, egyéb kötőelem alkalmazásával)
- Anyagszilárdítás injektálással

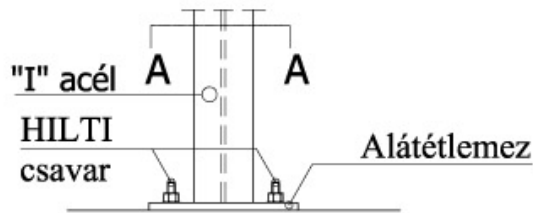


# Fal- és oszlopszerkezetek leggyakoribb megerősítési módjai 2.

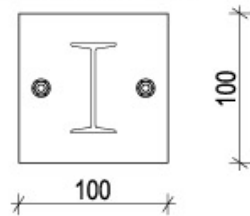
- Oszlop végek utólagos merev megfogása
- Új szerkezeti elemekkel biztosítani az oldalmegtámasztást a meglévő falnak vagy oszlopnak

[2]

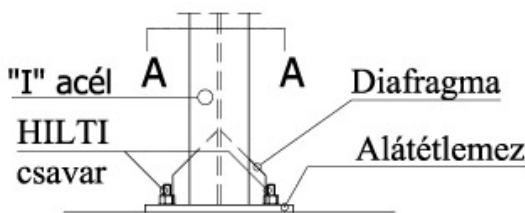
Oldalnézet



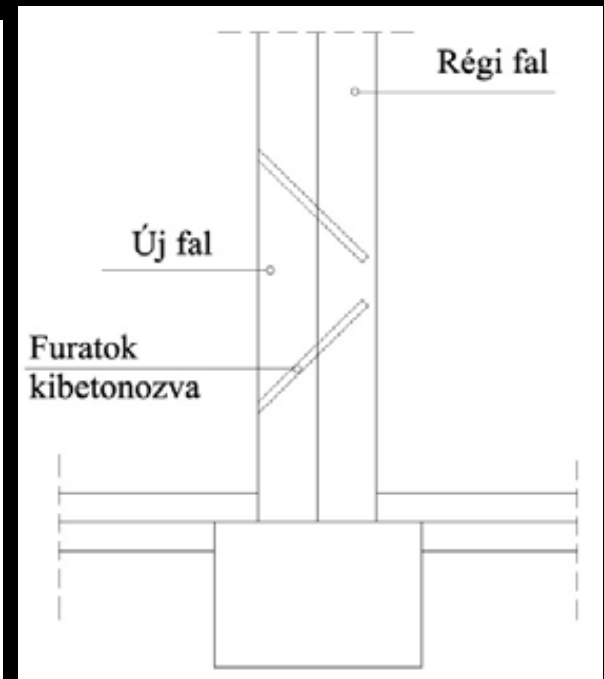
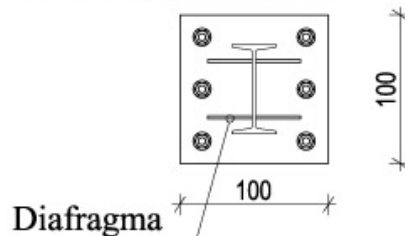
A-A Metszet M=1:5



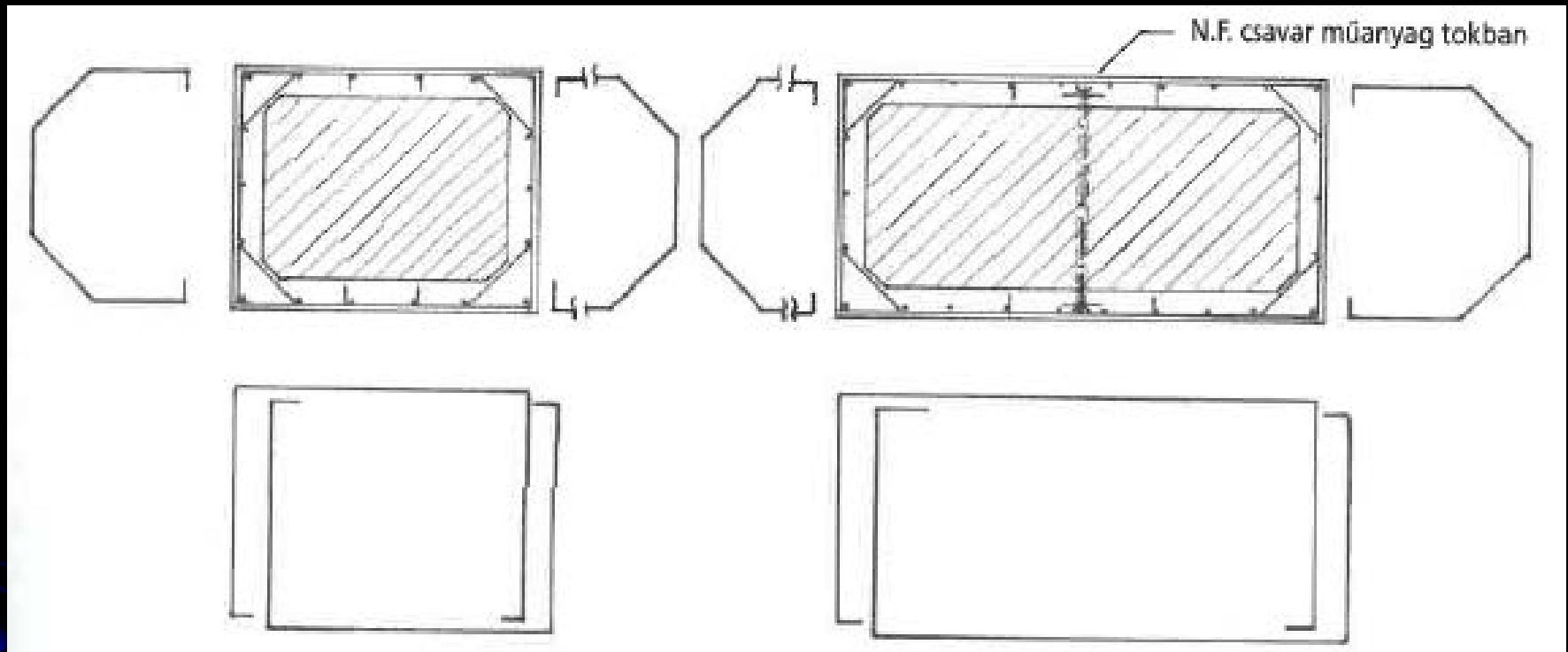
Oldalnézet



A-A Metszet M=1:5



# Pillér megerősítése vasbeton „köpennyel”



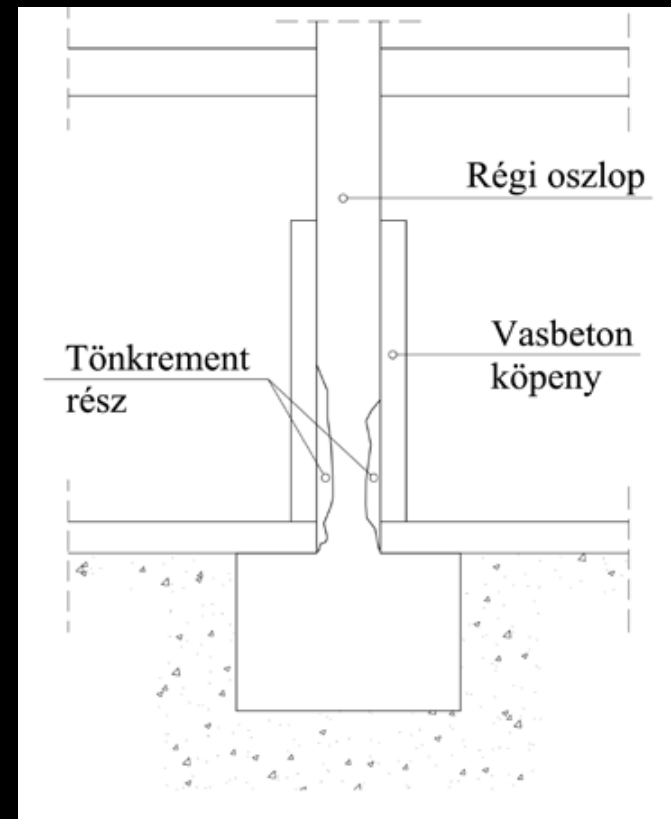
- oldalról összefogja a pillér anyagát
- nem vesz fel függőleges terheket

# Vasbeton oszlop köpenyezése

- károsodás oka: nem megfelelő tömörségű porozus beton alkalmazása és vízszigetelés hiánya
- teljes vagy részleges köpenyezés
- nem kíván ideiglenes kitámasztásokat
- több oszlopon egyszerre elvégezhető

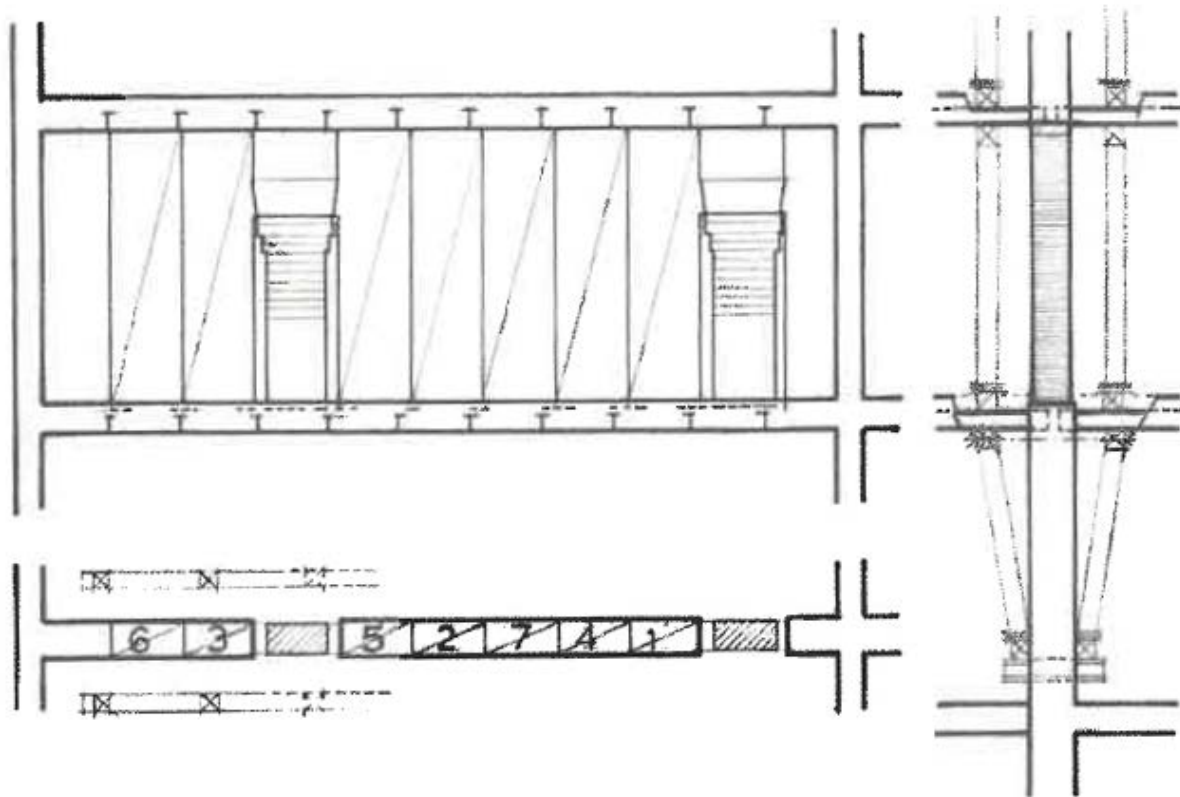
## Alternatíva:

- a vb. oszlopba befutó gerendákat acél oszlopokkal ideiglenesen alátámasztani
- a károsodott részek eltávolítása
- acélbetétek pótlása
- A hiányzó betonrész újra öntése





# Szakaszos falcsere és dúcolás



- nem szomszédos szakaszok
- felső rész bezárása megülepedés után (min. 24 óra)

[1]

- a nyílásokat be kell falazni
- a földémet a fal mellett mindkét oldalon alá kell támasztani
- 80-90 cm széles mezőket egyenként kell kibontani és két oldalukon csorbázva úúrafalazni





Kontúr: 25\*17 m  
Mag: 23 m

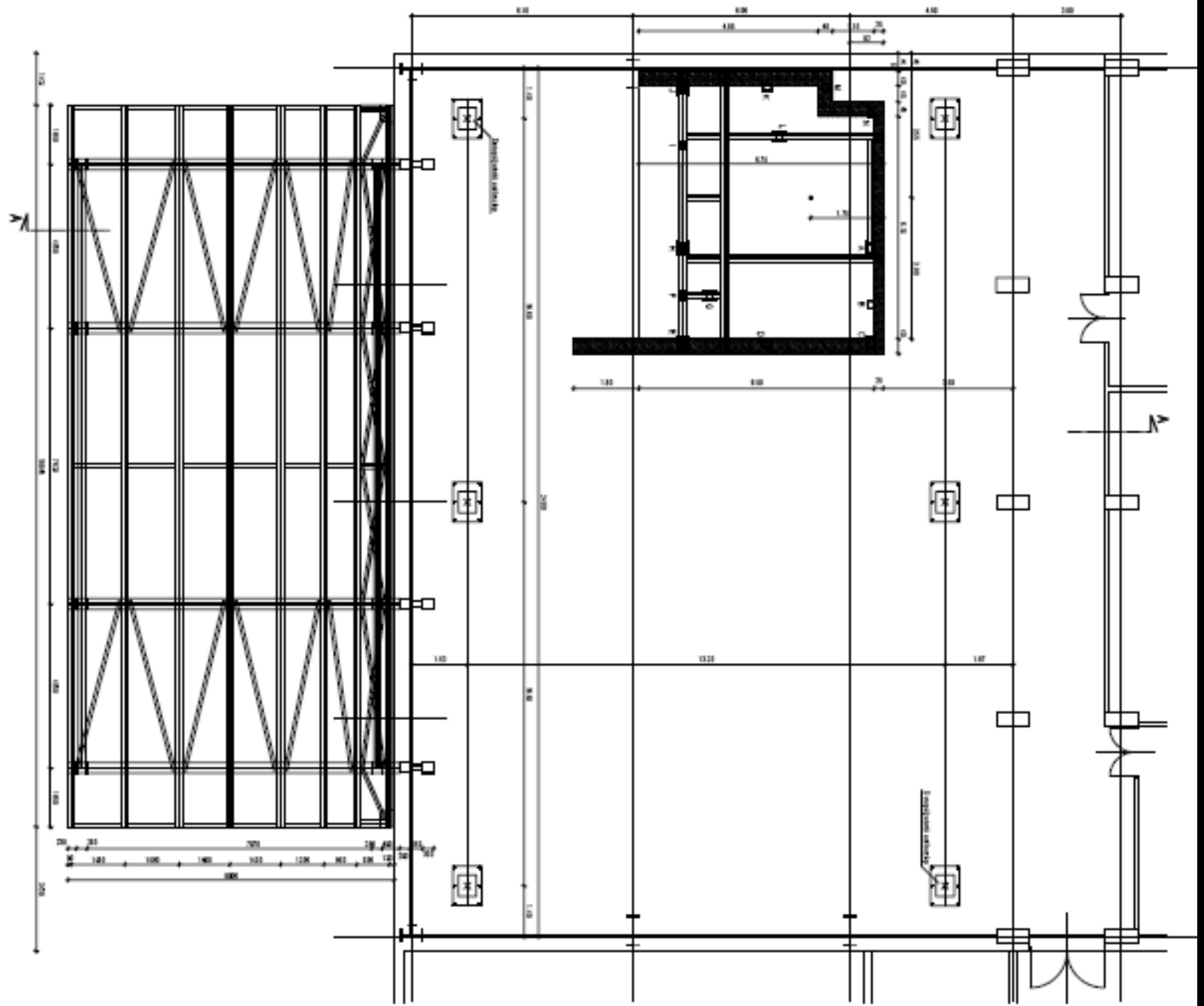
- Olvasztó és durvatörés funkció
- Technológiai berendezések bontása  
(az épület stabilitását biztosították úgy, hogy az oszlopok a technológiai berendezéseket tartó acéloszlop gerenda rendszerhez visszakötésre kerültek)

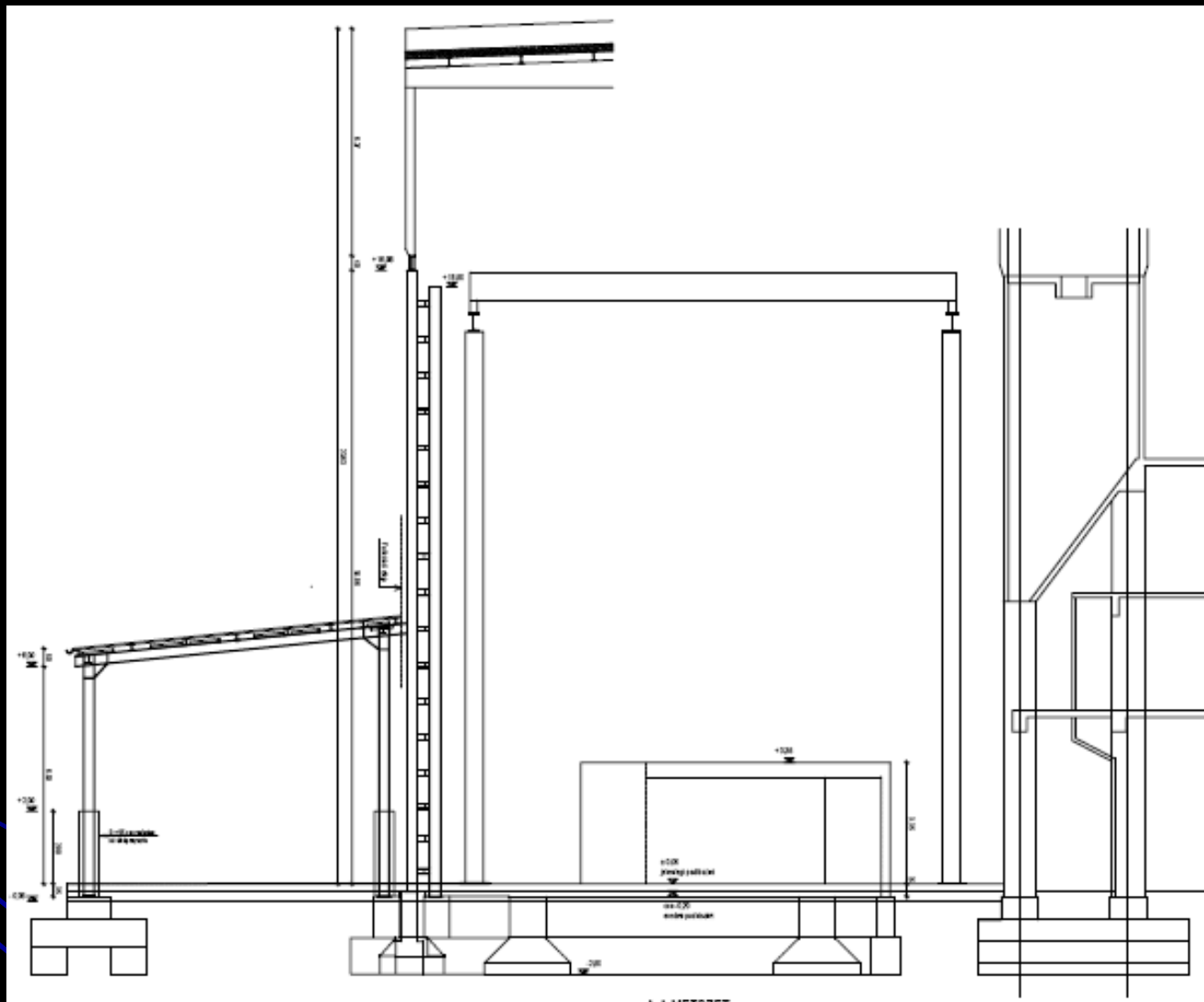




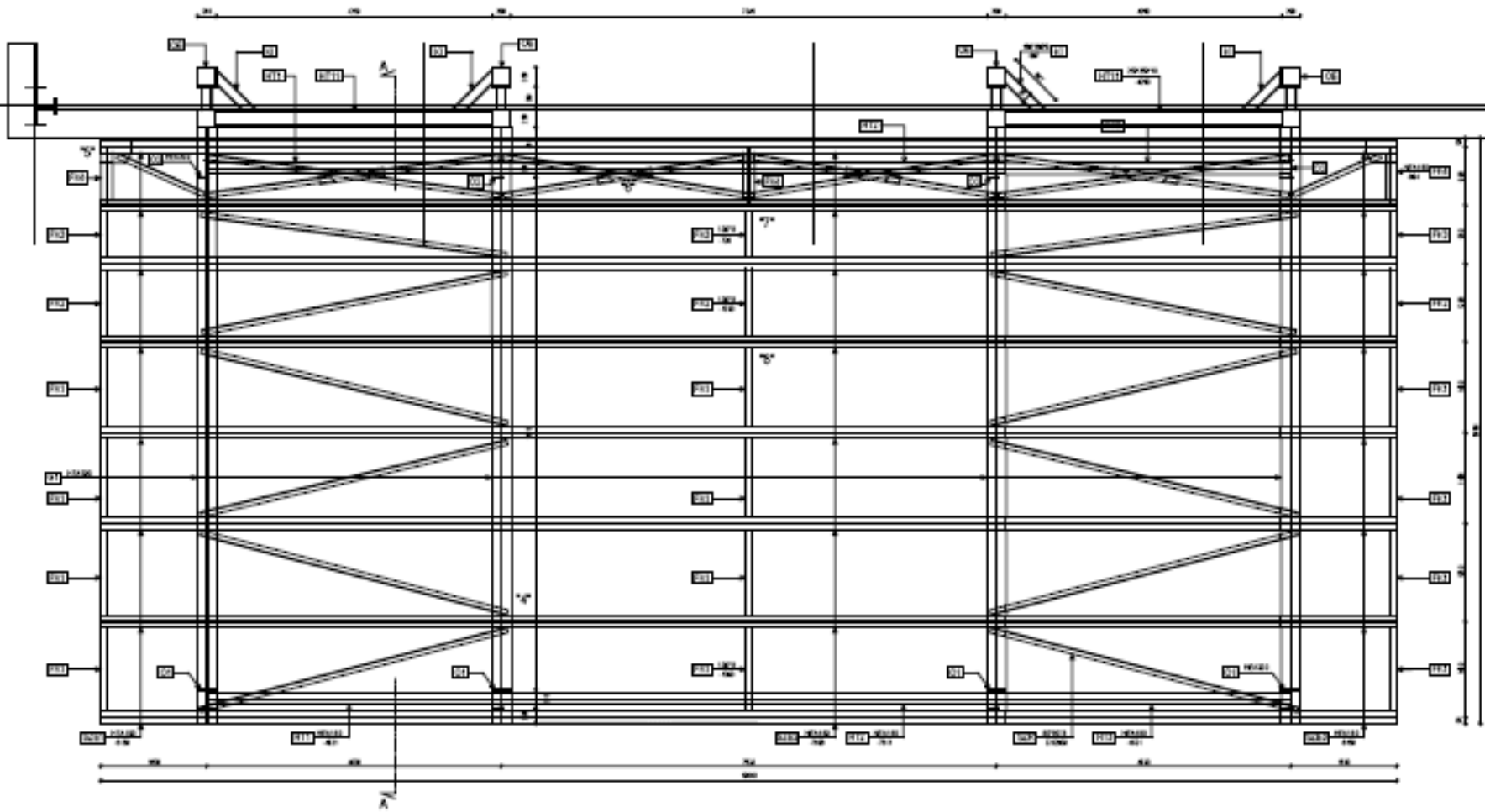


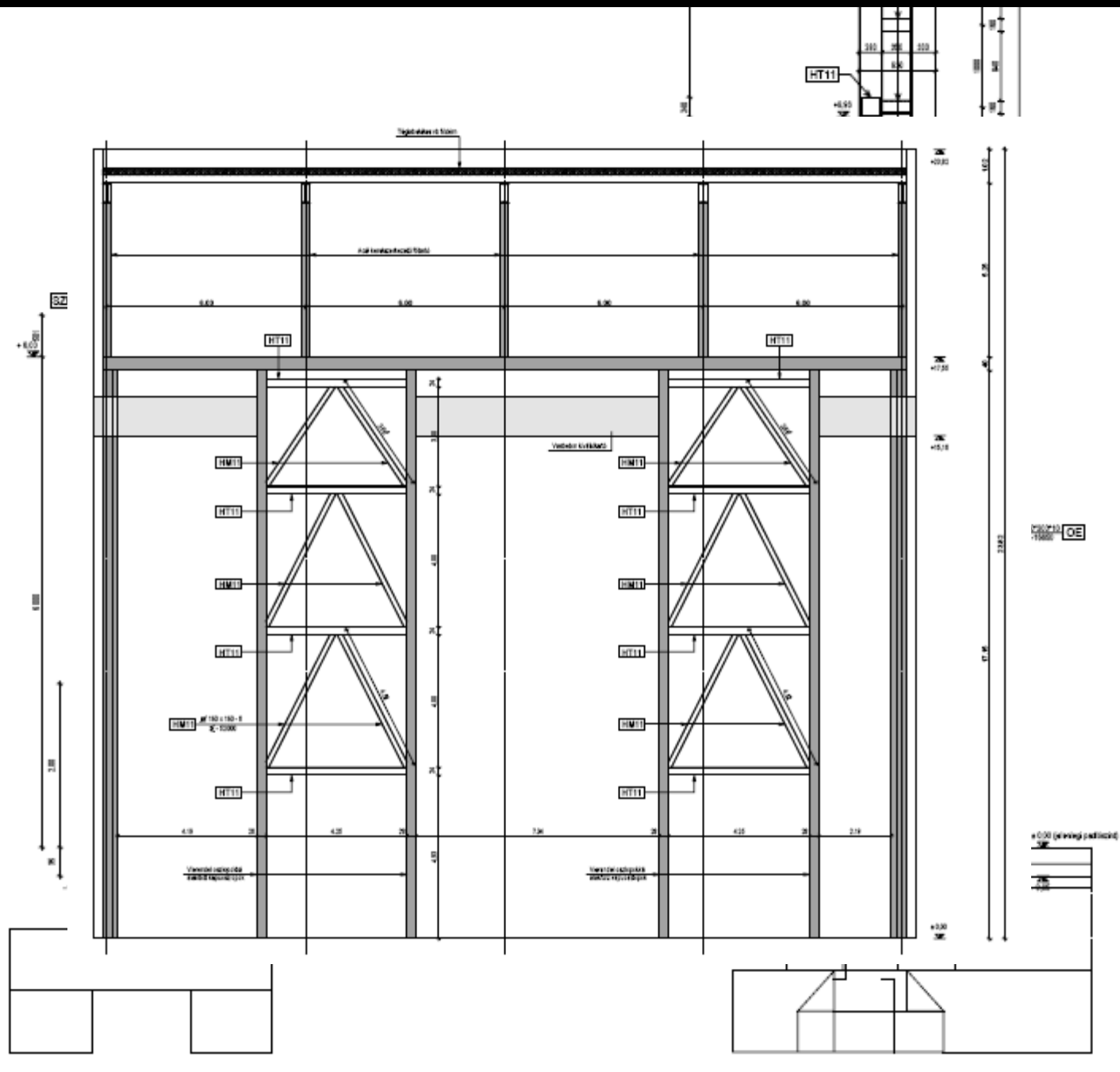




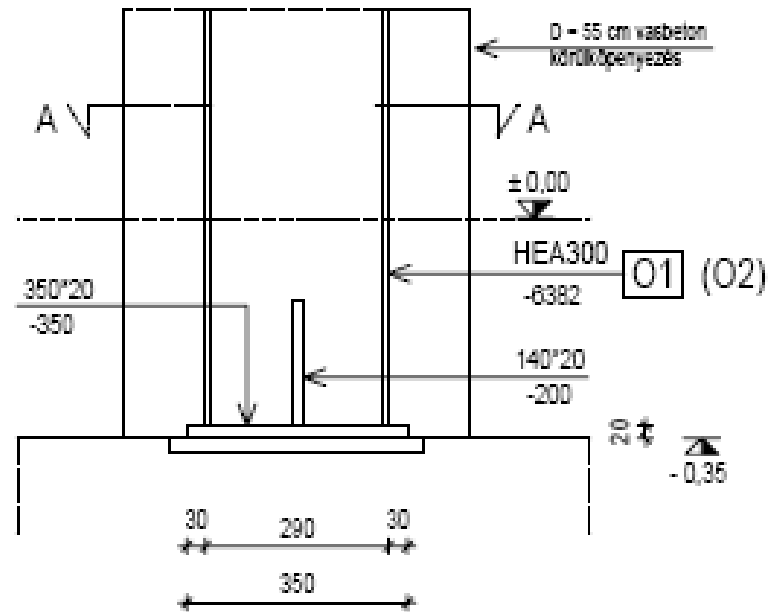


- acél oszlopok megerősítése (Vierendel-oszloppá)
- az előtető hozzákapcsolásával növeljük a stabilitást

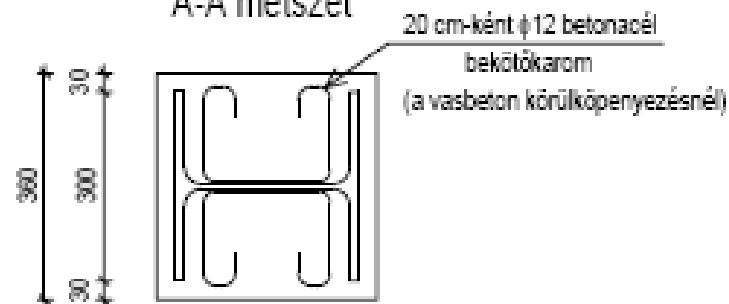




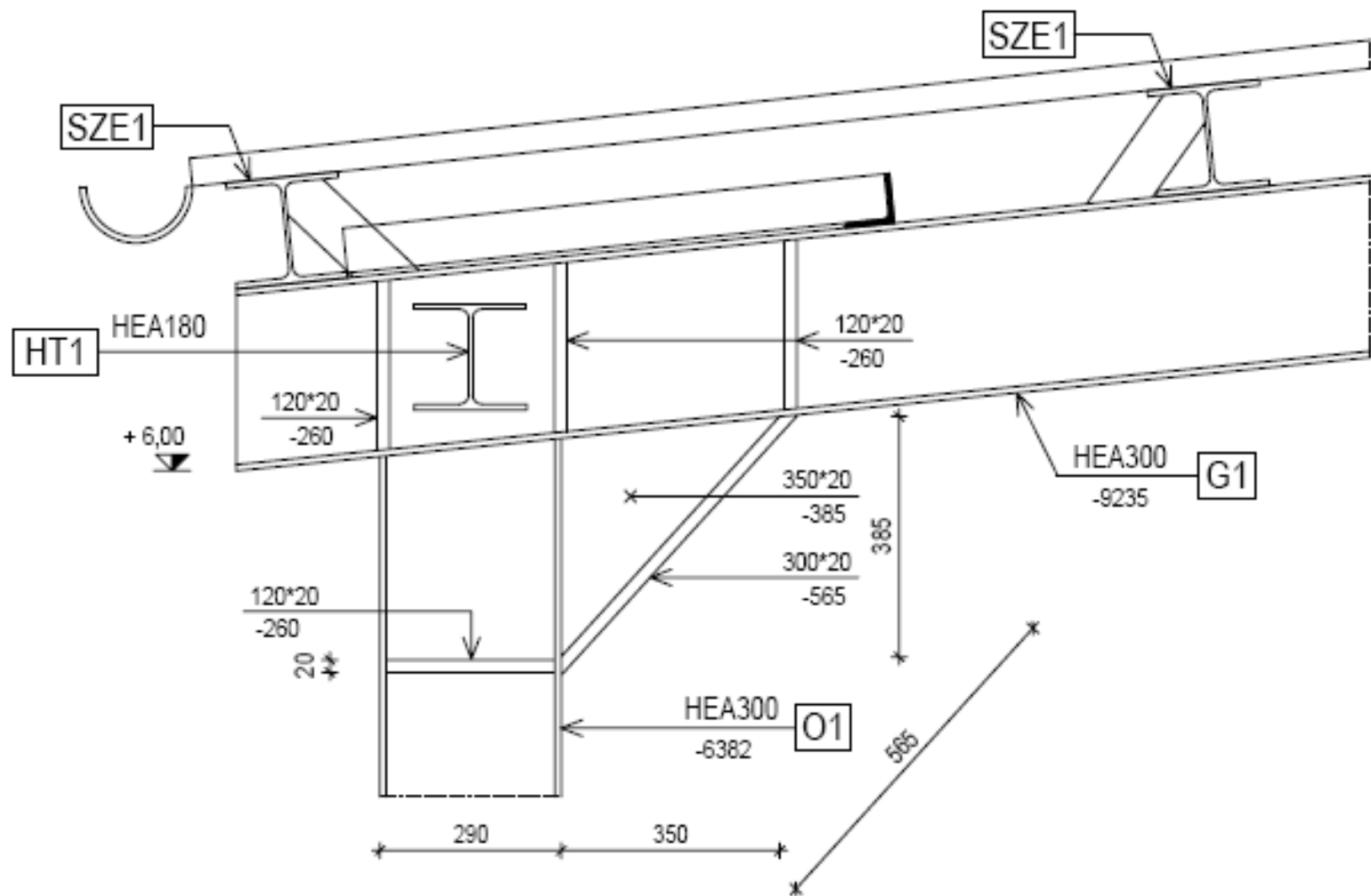
# "1" részlet M = 1:10

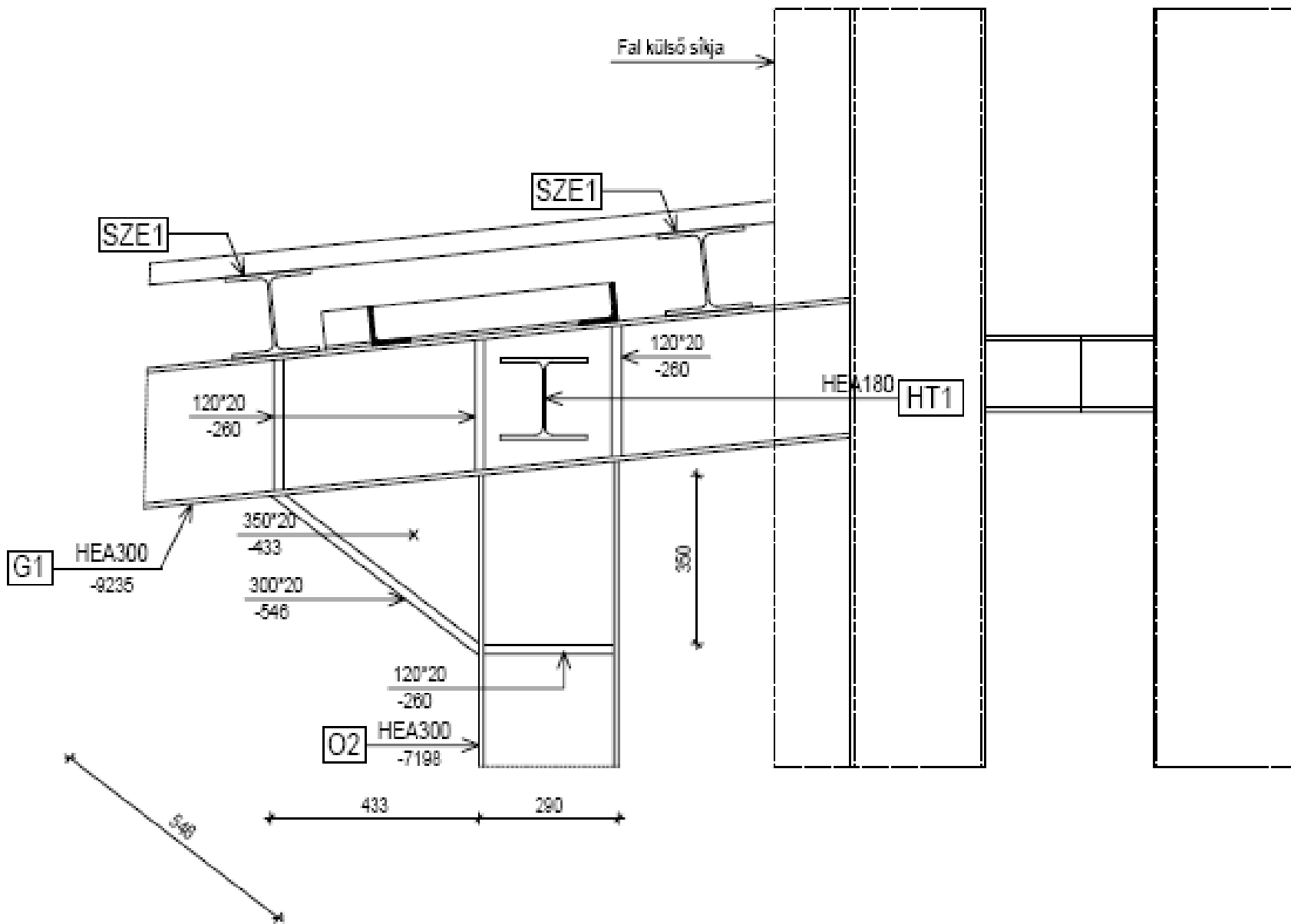


## A-A metszet



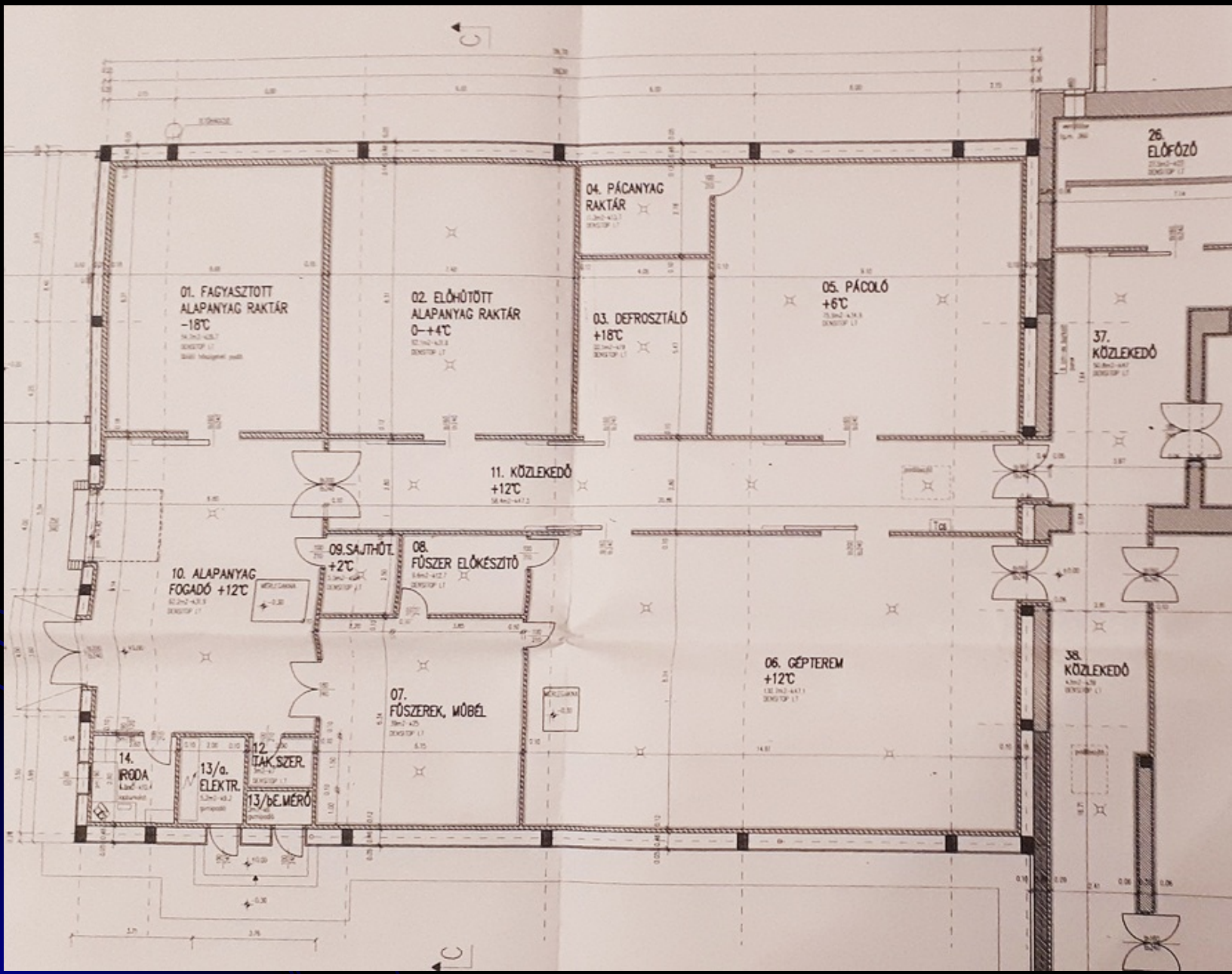








Húsüzem, falkiváltás



01. FAGYASZTOTT  
ALAPANYAG RAKTÁR  
-18°C  
14.340-433.7  
BENGTŐP L1  
BÁNYA Művelet pult

02. ELŐHŰTÖTT  
ALAPANYAG RAKTÁR  
0-+4°C  
17.740-433.8  
BENGTŐP L1

04. PÁCANYAG  
RAKTÁR  
1.340-433.7  
BENGTŐP L1

03. DEFROSTÁLÓ  
+18°C  
12.340-433.8  
BENGTŐP L1

05. PÁCOLÓ  
+6°C  
15.340-433.8  
BENGTŐP L1

11. KÖZLEKEDŐ  
+12°C  
16.440-447.2

10. ALAPANYAG  
FOGADÓ +12°C  
12.240-433.8  
BENGTŐP L1

09. SAJTŰHŰTŐ  
+2°C  
1.340-433.7  
BENGTŐP L1

08. FŰSZER ELŐKÉSZÍTŐ  
1.840-432.7  
BENGTŐP L1

07. FŰSZEREK, MŰBÉL  
18.40-430  
BENGTŐP L1

06. GÉPTEREM  
+12°C  
13.340-447.1  
BENGTŐP L1

14. IRÓDA  
4.340-433.4  
BENGTŐP L1

13/a. ELEKTR.  
5.340-433.2  
BENGTŐP L1

12. TAK.SZER.  
1.340-433.4  
BENGTŐP L1

13/b. MÉRŐ  
2.340-433.4  
BENGTŐP L1

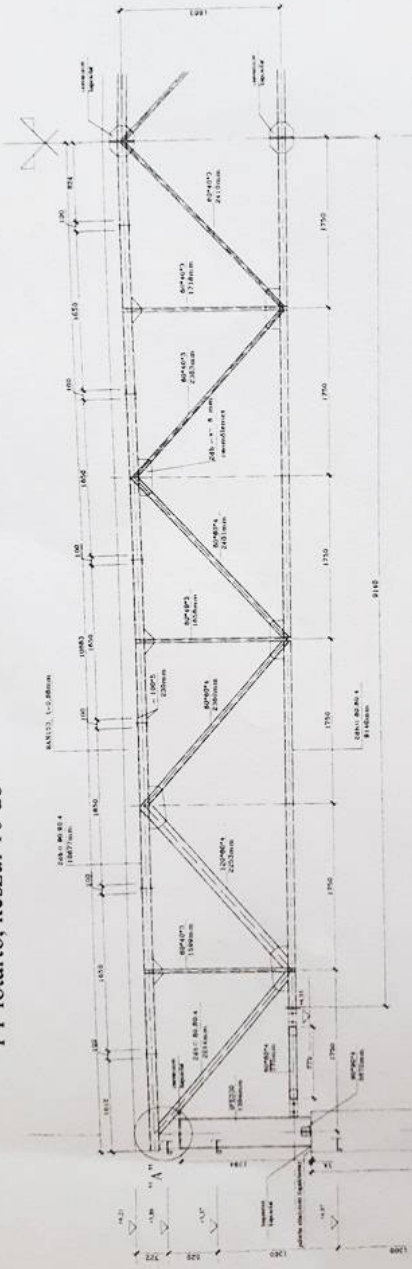
26. ELŐFŐZŐ  
23.340-433  
BENGTŐP L1

37. KÖZLEKEDŐ  
12.340-447  
BENGTŐP L1

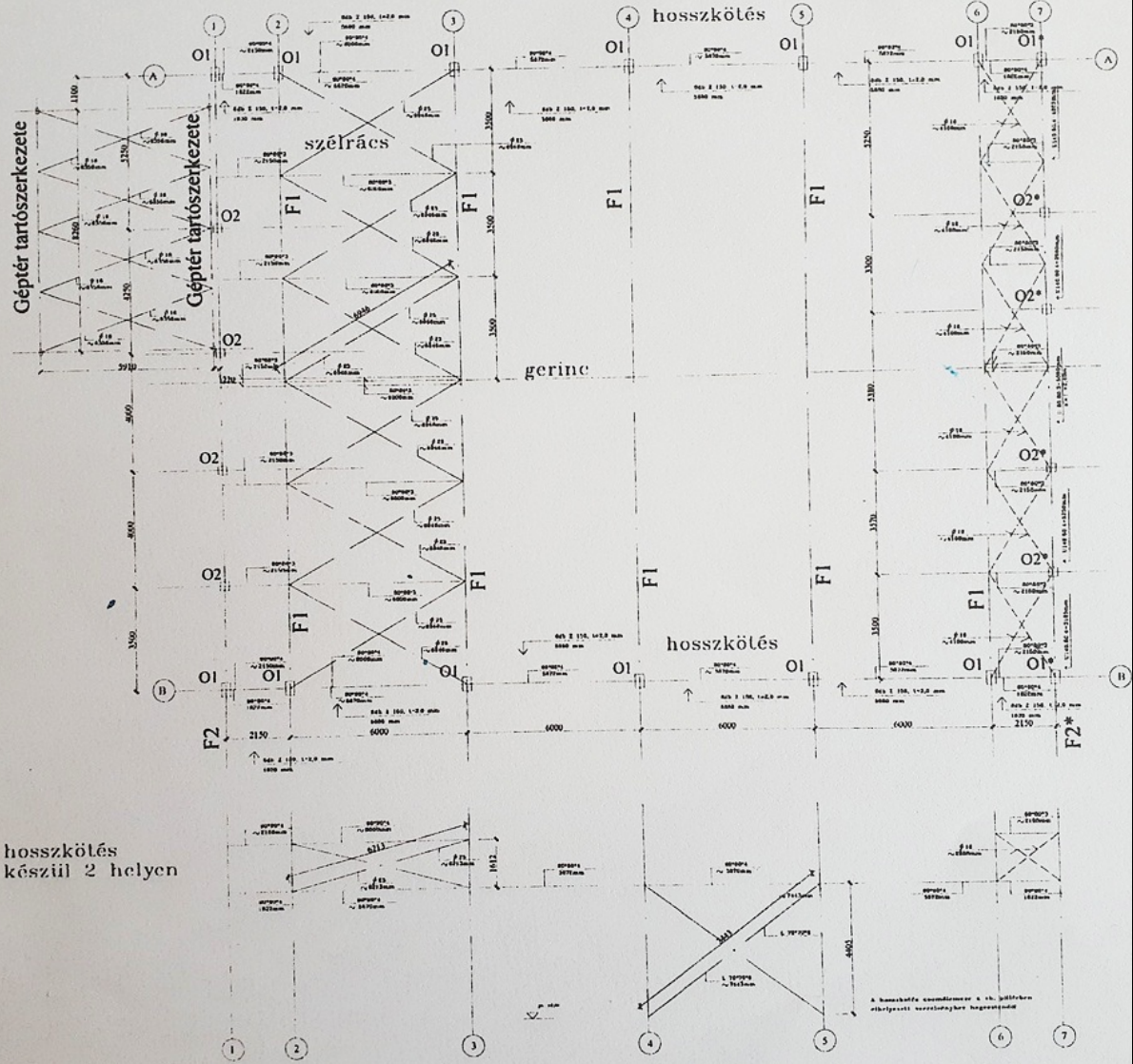
38. KÖZLEKEDŐ  
4.340-430  
BENGTŐP L1



F1 főtartó, készül 10 db



hosszkötés  
készül 2 helyen



A hosszukötés csatlakozásánál a 16. mellékletben előírtak szerinti körülmények megteremtésére





Húsüzem, falkiváltás

# YTONG fal utólagos vázasítása [2]

- 3 szintes épület YTONG téglafallal építve
- 8 m-es fesztávú 24 cm vastag födémek minden szinten
- az ácsolat alatt koporsófödém
- 38 cm-re tervezett fal, de 30 cm-re változtatták
- több helyen vastagabb beton aljzatok
- a falpillérek kigyengítése dísz fülkékkel



Kigyengített falszakasz [2]

statikai  
ellenőrző  
számítás

egyes  
szakaszokon  
többszörös  
túlterhelést  
állapítottak meg

## A megerősítés lépései (1):

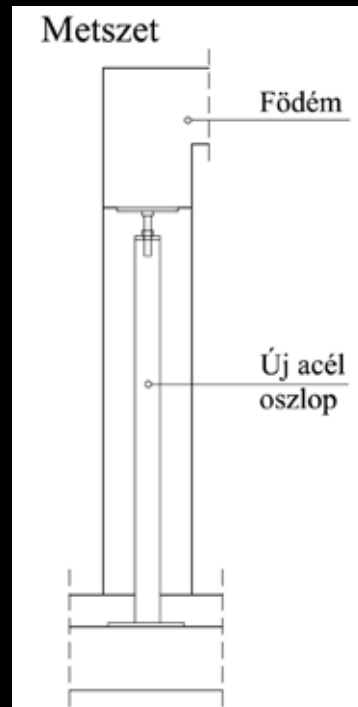
- hornyok készítése a falakba (kívülről)



Az oszlop helyének kialakítása [2]

## A megerősítés lépései (2):

### ➤ oszlop behelyezése [2]



Ingaoszlop

(az épület vízszintes merevségét továbbra is a falak biztosítják)







Az oszlop felső része [2]

- 8.8 szilárdságú nagy átmérőjű csavar

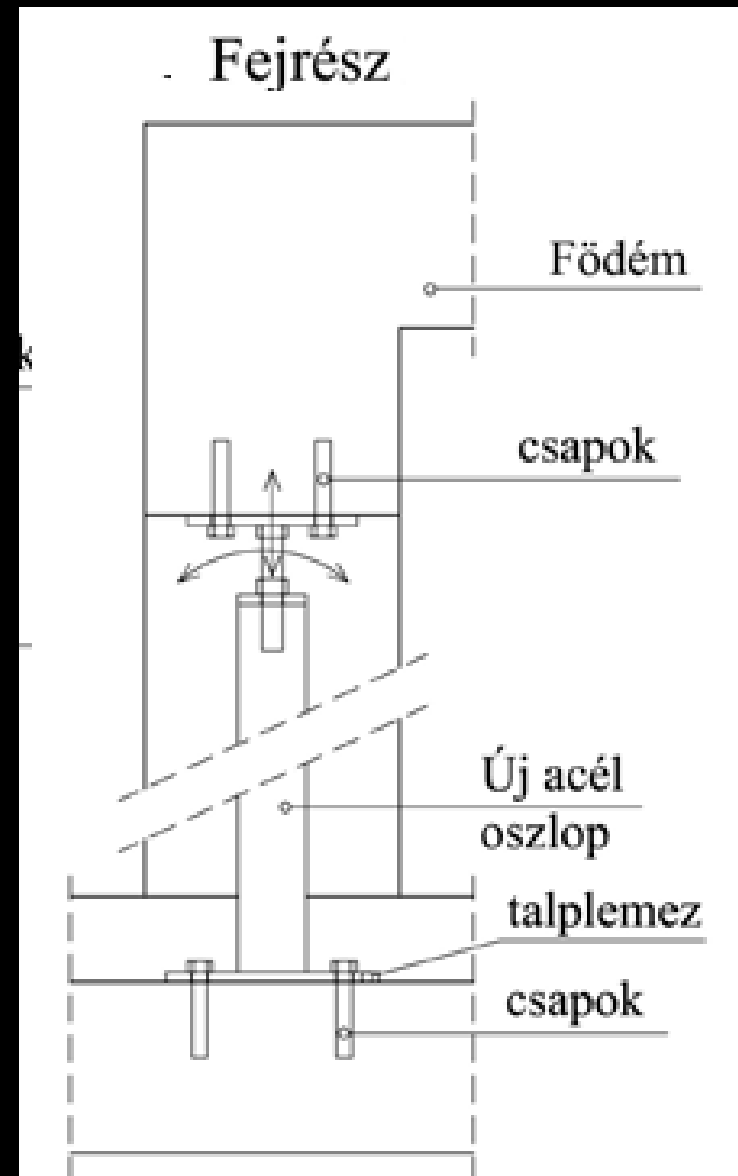
- bentmaradó orsós feszítőszerkezet (a falak tehermentesítése előre kiszámolt mértékben) (nyomatékmérő kulccsal ellenőrizve)





## A megerősítés lépései (3):

### ➤ oszlop megfeszítése [2]

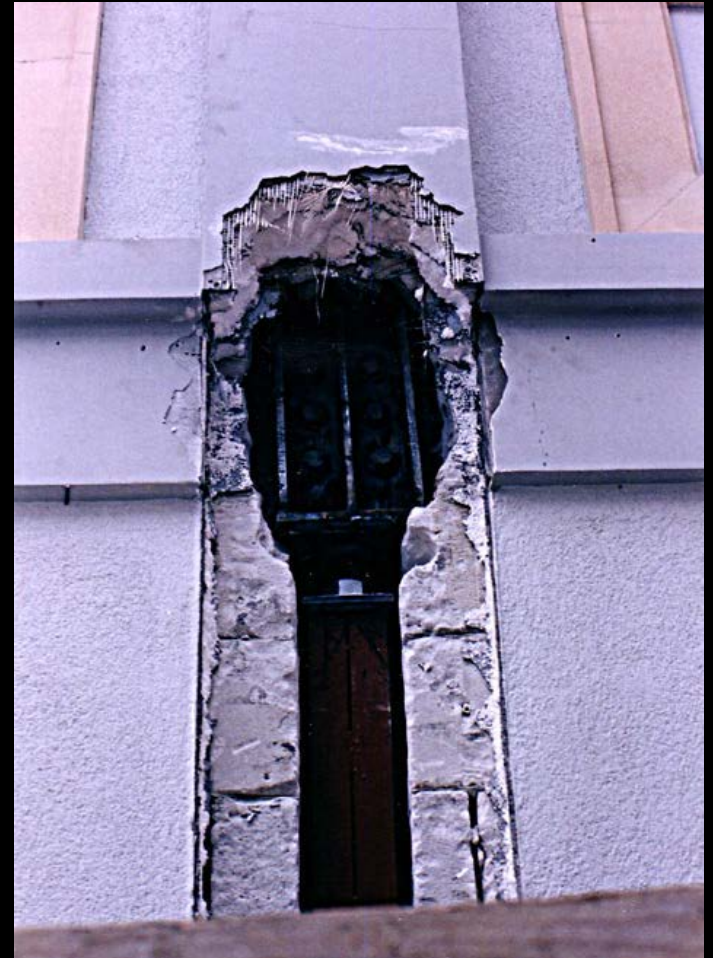


## A megerősítés lépései (4):

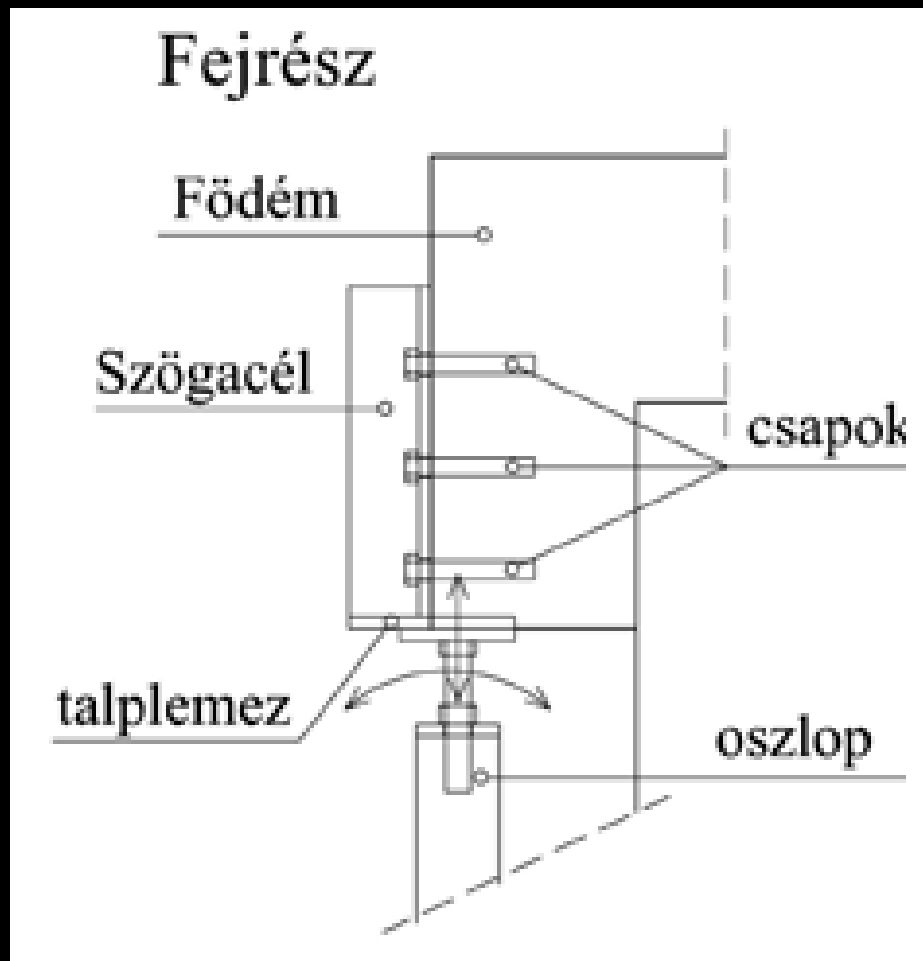
- egyes oszlopoknál protézis alkalmazása [2]




Födém szélesítő protézis [2]



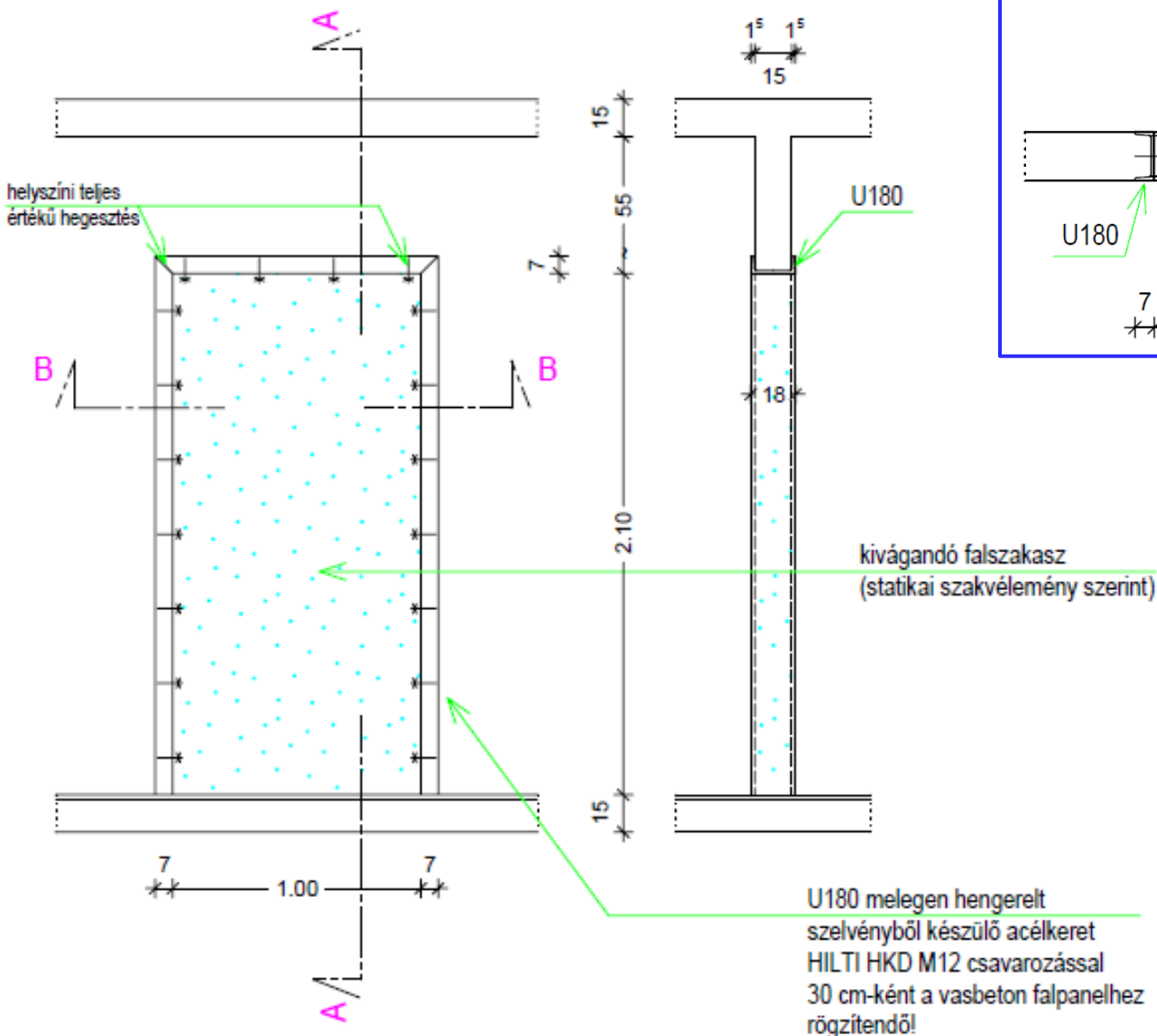
Protézises oszlopfaj [2]



- Néhány oszlopnál viszont a koszorú valamilyen kivitelezési probléma miatt beljebb készült (10 cm-es előtétfalazattal) így az oszlopok elkerülték a födémeket.
-  Rövid acélkonzol erősítés

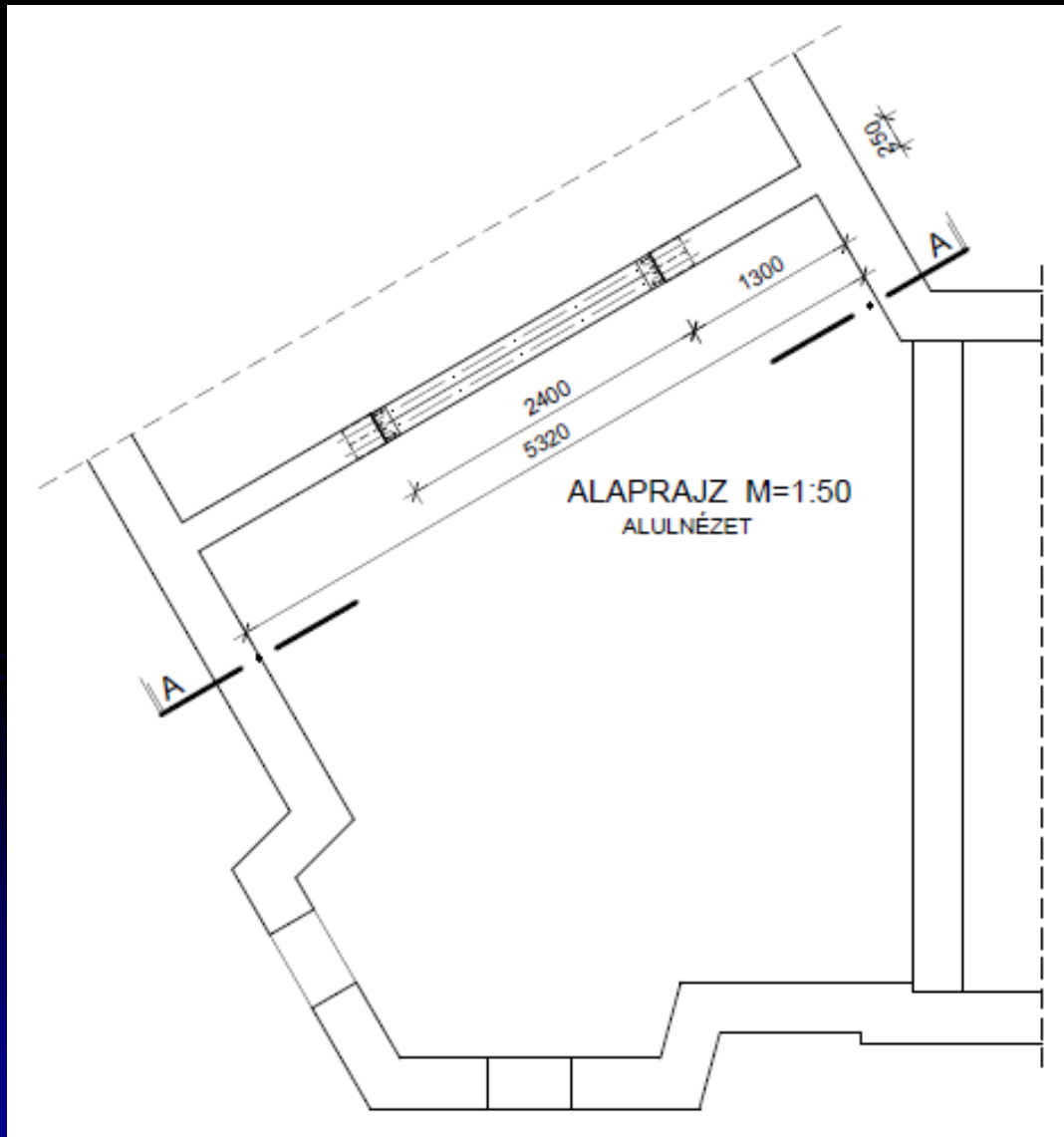
# Házgyári épület, utólagosan kialakított ajtónyílás

## 1. jelű acélkeret



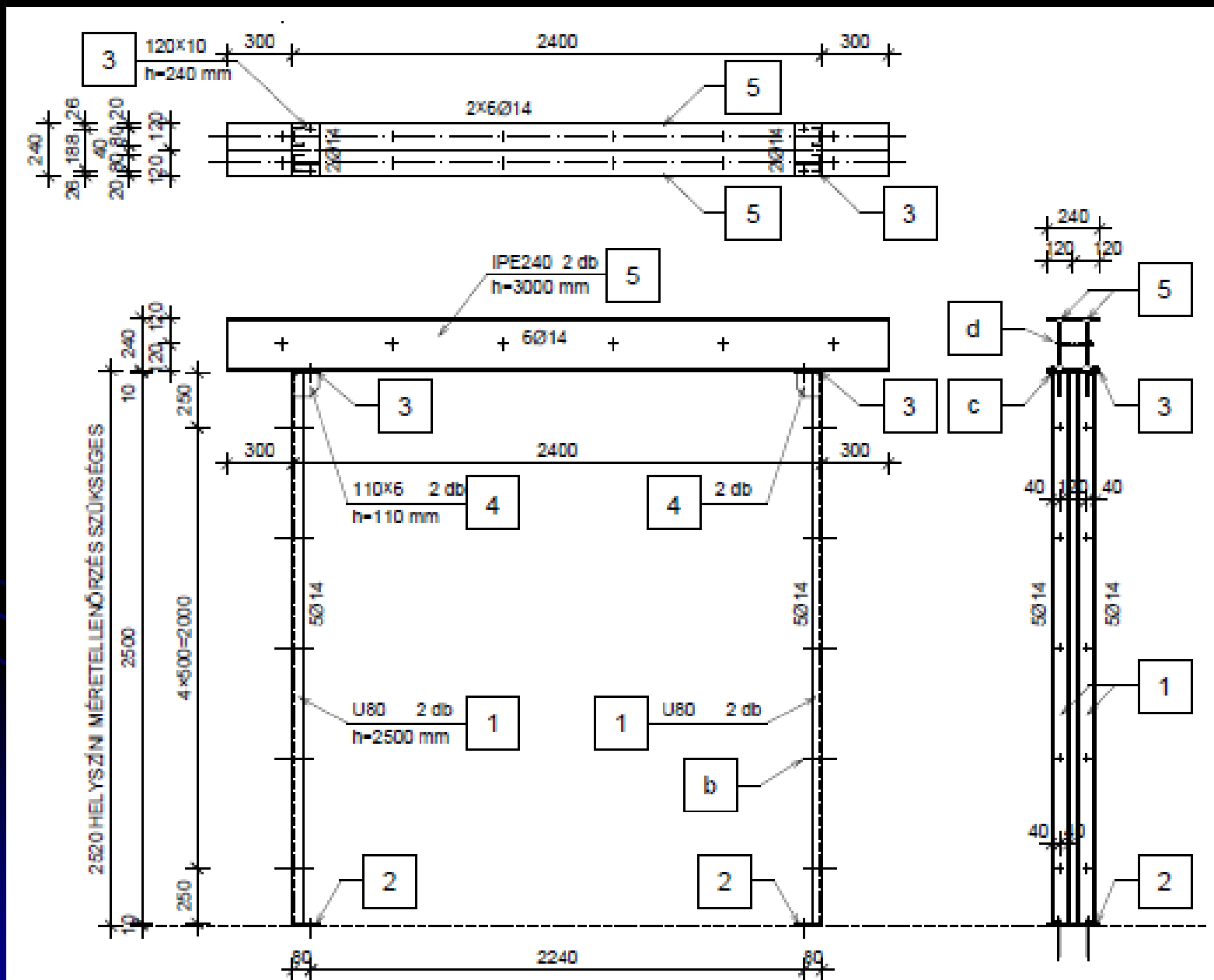
- a fal az épületrész merevítésében is szerepet játszik
- a nyílások kerületének körbevágása (gyémántkoronggal)
- acélkeret elemek beépítése, HILTI csavarokkal vb fakhoz rögzíteni
- a földémszakasz ideiglenes megtámasztása

# Harántfal utólagos kiváltása, ajtónyílás bővítése





# Harántfal utólagos kiváltása, ajtónyílás bővítése

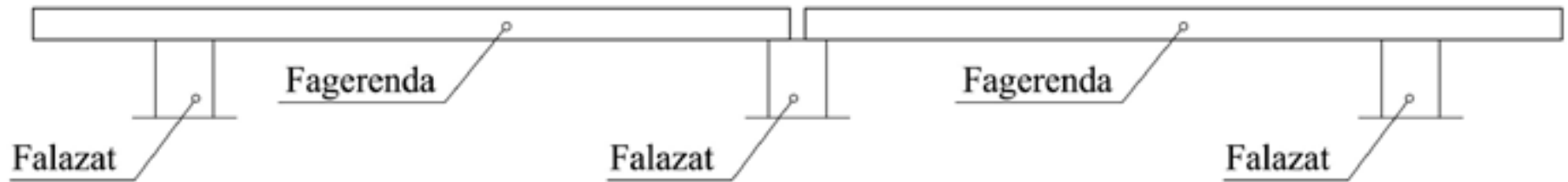




Gerendák a középfőfalon

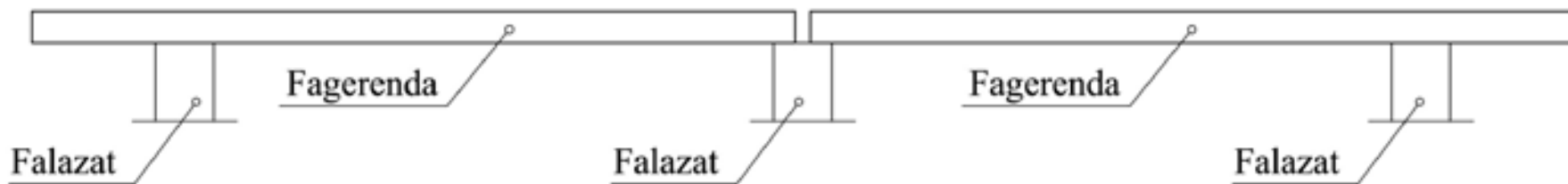
- tetőtér beépítés
  - vizesblokkok → beázás veszély
  - a fafödém károsodásai
  - **ha vb. vendégfödém készül,** akkor alap megerősítés is szükséges
  - a fa zárófödémén hőszigetelésként volt salak + aljzatbeton
- ↓
- ezek eltávolítása = tehermentesítés
  - belső harántfalak és válaszfalak visszabontása = tehermentesítés

Régi fafödém

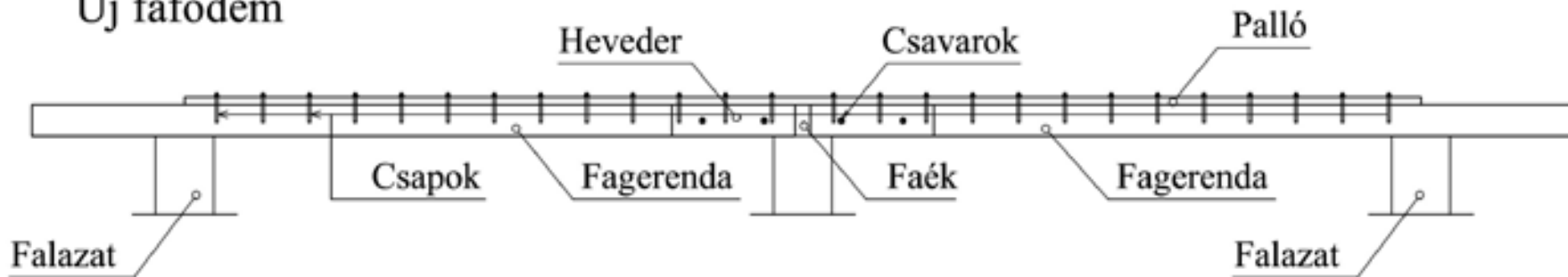


## Borított gerendafödém megerősítése [2]

## Régi fafödém



## Új fafödém



- **vendégfödém nélküli megerősítés**
- a megerősített födémre könnyű szerelt aljzat készül
- könnyű, szerelt válaszfalak
- két kéttámaszú tartó de a gerendák tengelyei egybe esnek
- a középfőfalón ékeléssel és hevederekkel egybeépítik a gerendákat
- további erősítés csavarozott fejpadrólóval
- háromtámaszú tartó + nagyobb gerenda merevség



Ékelt, hevederezett gerendák [2]



Fejpallók elhelyezése



Fejpallók toldása



Szerkezet burkolása





- családi ház tetőtér beépítés
- kétraktusos E-gerendás födém
- YTONG téglafalak
- **a földem feszítávolságot elmérték**

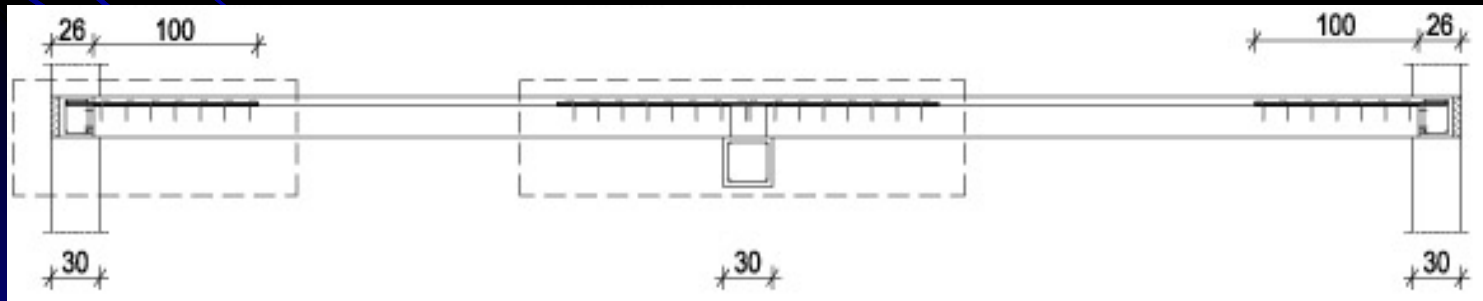


- a gerenda felfekvés helyenként csak 4 cm
- a gerenda tetején nem készült vasalt felbeton
- a koszorú a gerenda mögé készült



- **a vasalat nem ér a gerendák tetejére**

- **a térdfali vb. oszlopok vasai nincsenek befogva a födémbe**
- **SZÜKSÉGES A FÖDÉM ERŐSÍTÉSE!** (új terhek a tetőtér beépítés miatt)
- A megerősítés módja megoldja mind a 3 problémát.



## E-gerendás födém megerősítése [2]





Furatok készítése [2]



Furatportalanítás

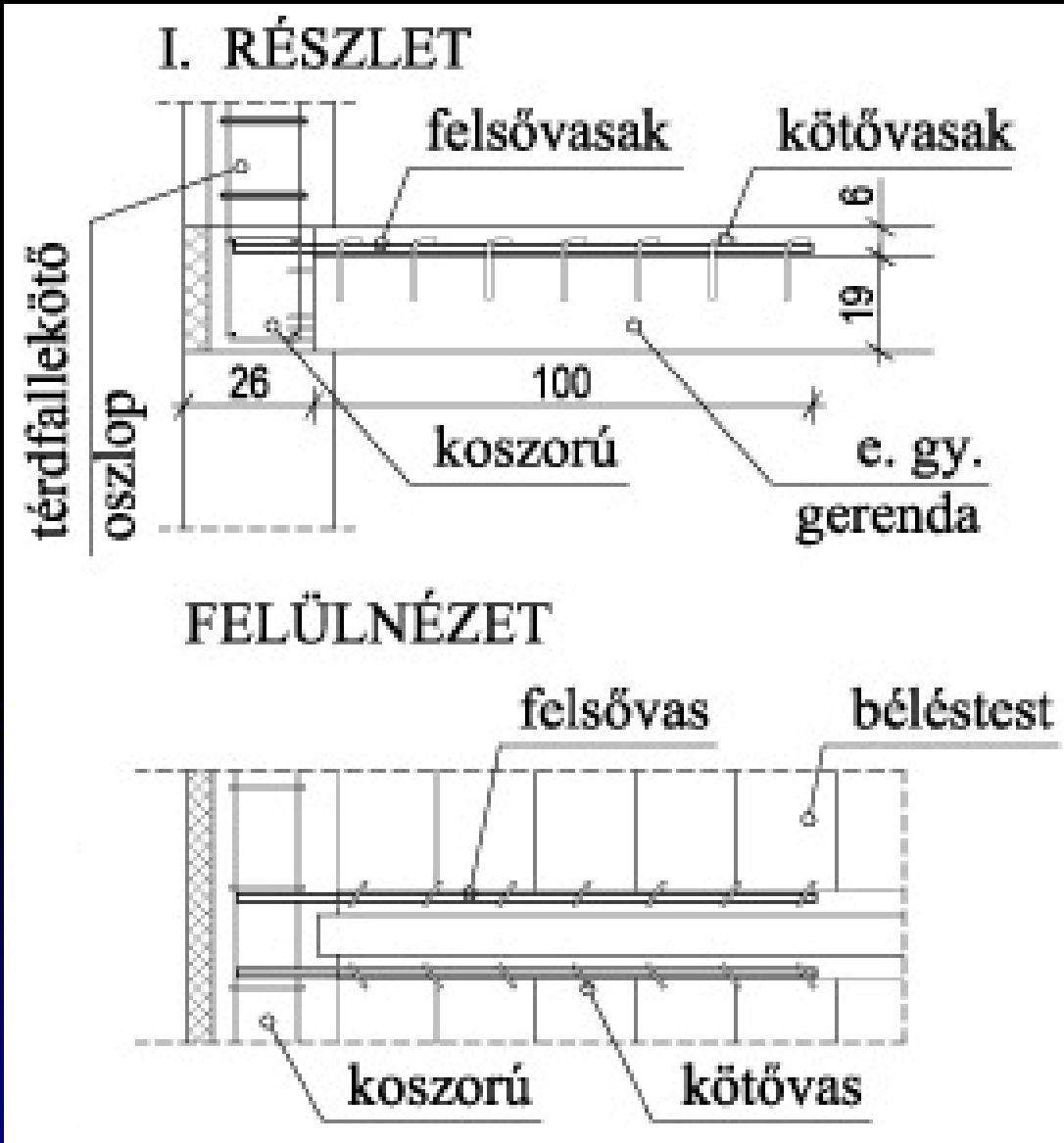


A gerenda melletti csapok



Bekötő vasalat ragasztása

# ERŐSÍTÉS A SZÉLSŐ FŐFALNÁL

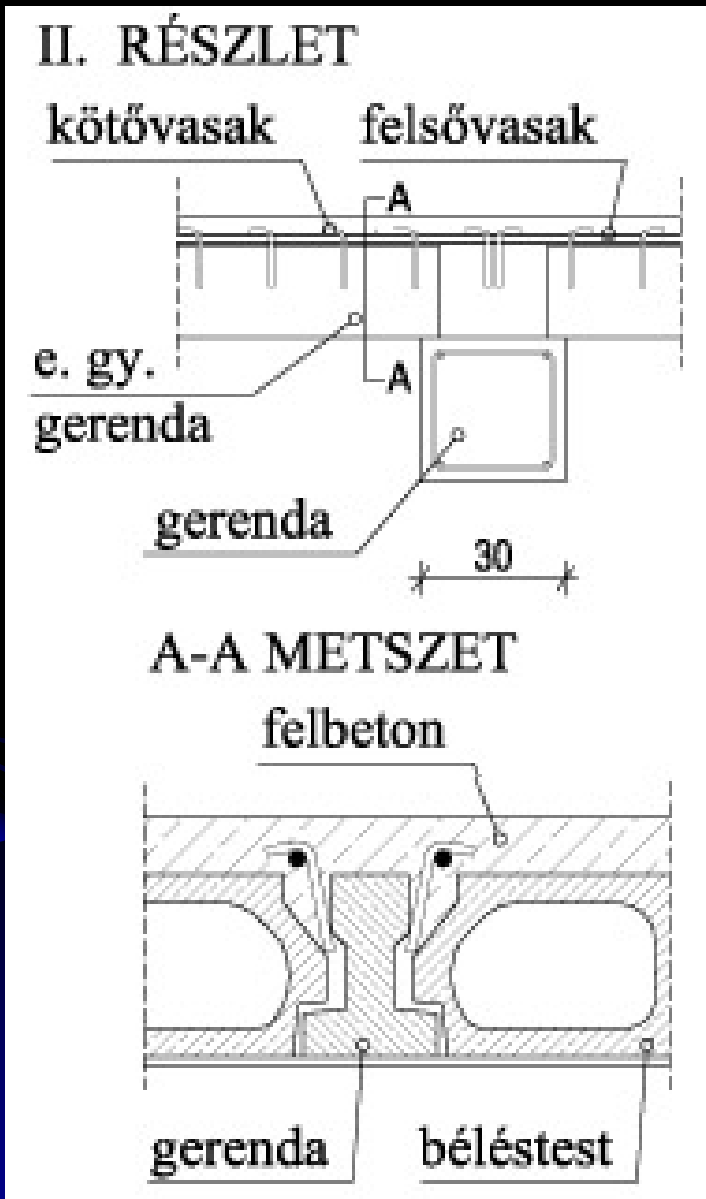


[2]

- a felfekvések közelében vascsapokat kell ragasztani a gerenda és a béléstest közötti betonba
- a koszorúba vízszintesen lehorgonyzó vasakat ragasztunk

➤ erre ráhelyezünk egy hegesztett hálót és 6 cm felbetonnal lebetonozzuk

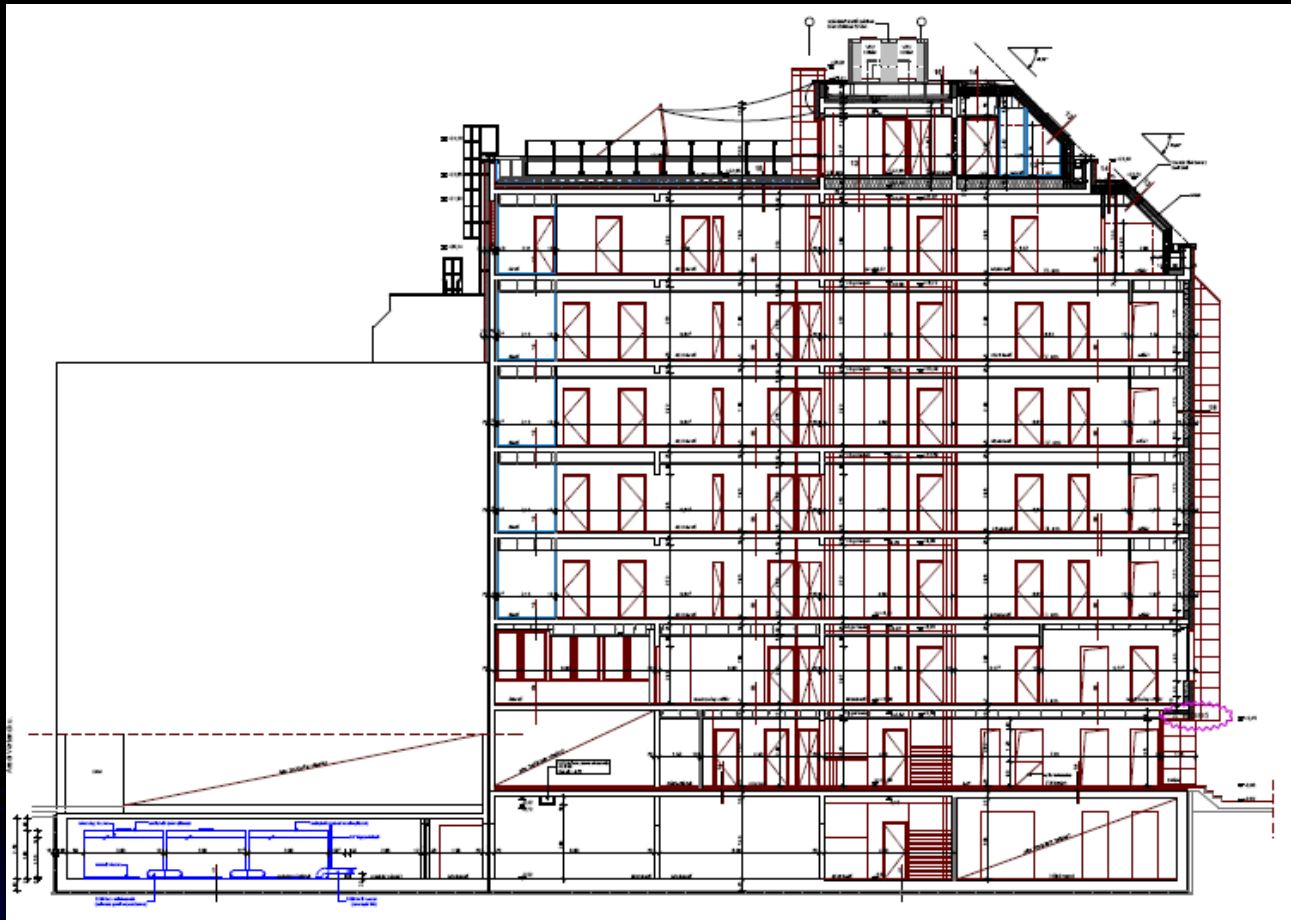
# ERŐSÍTÉS A KÖZÉP FŐFALNÁL



- a felfekvések közelében vascsapokat kell ragasztani a gerenda és a béléstest közötti betonba
- a középfőfalon átnyúló felső vasakkal kötjük össze a vascsapokat
- a két kéttámaszú tartóból egy háromtámaszú tartó lesz

➤ erre ráhelyezünk egy hegesztett hálót és 6 cm felbetonnal lebetonozzuk

# Győr, irodaház



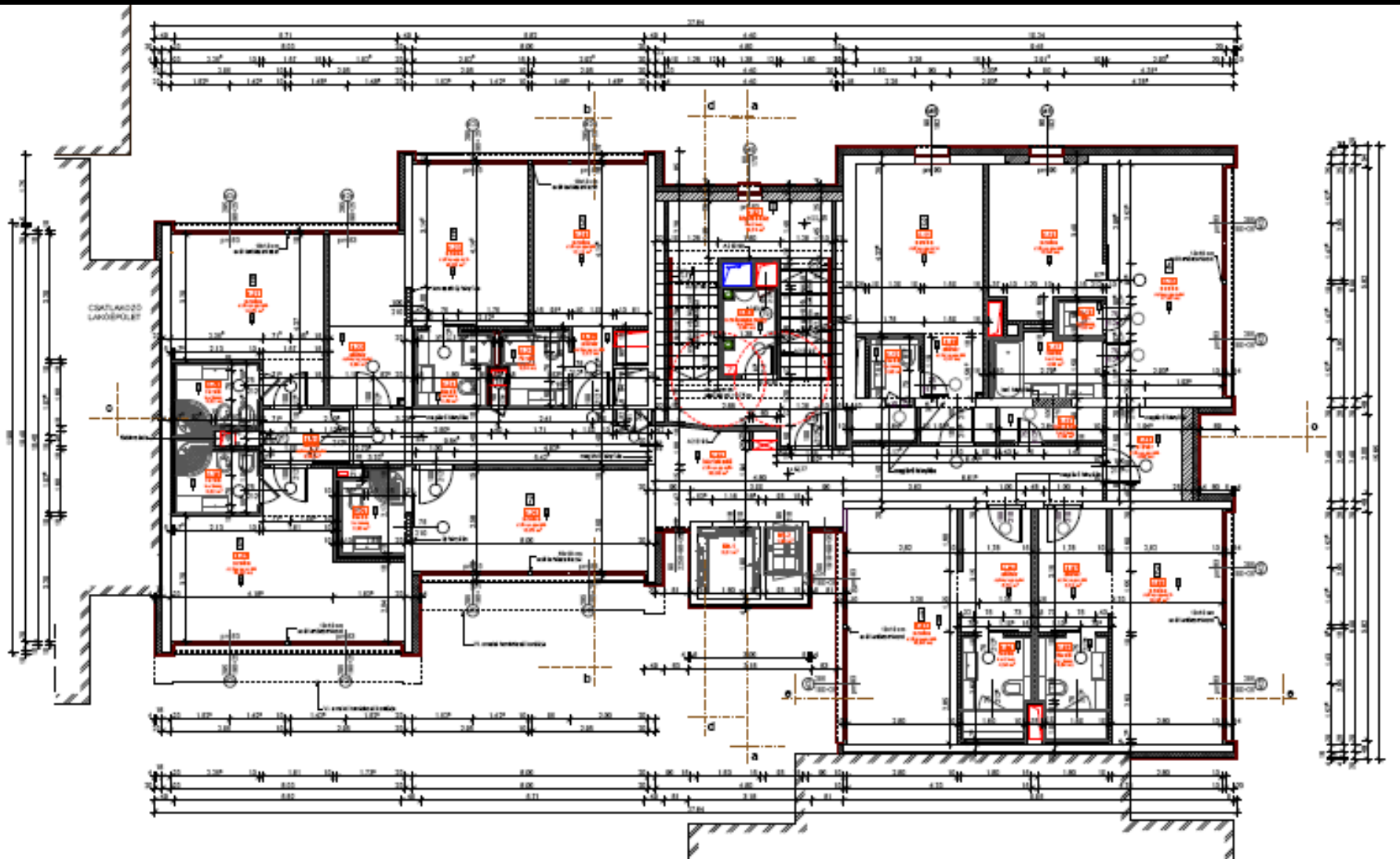
- 1979-80
- mon. vb. falak (20cm)
- mon. vb. födémek (20 cm) (többtámaszú)
- könnyűszerkezete s beépítés (a VI. és VII. emeleten) (acél félkeretekkel)

❑ Nehezebb rétegrend,  
❑ Nagyobb hasznos terhelés

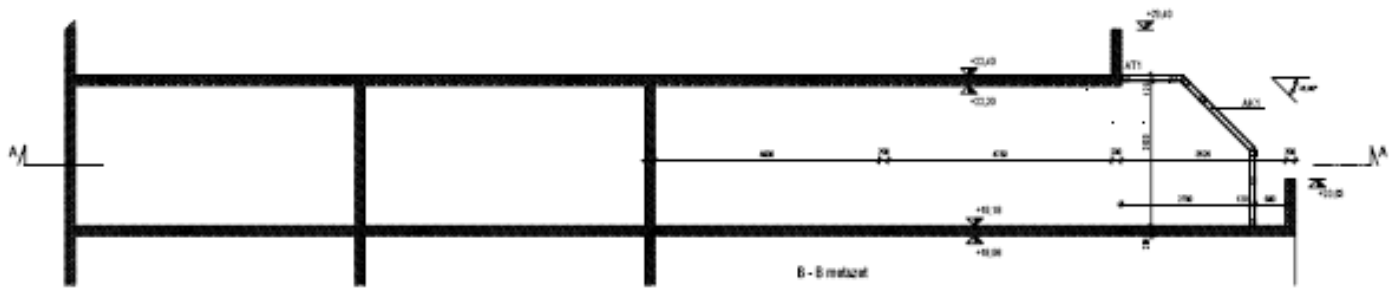
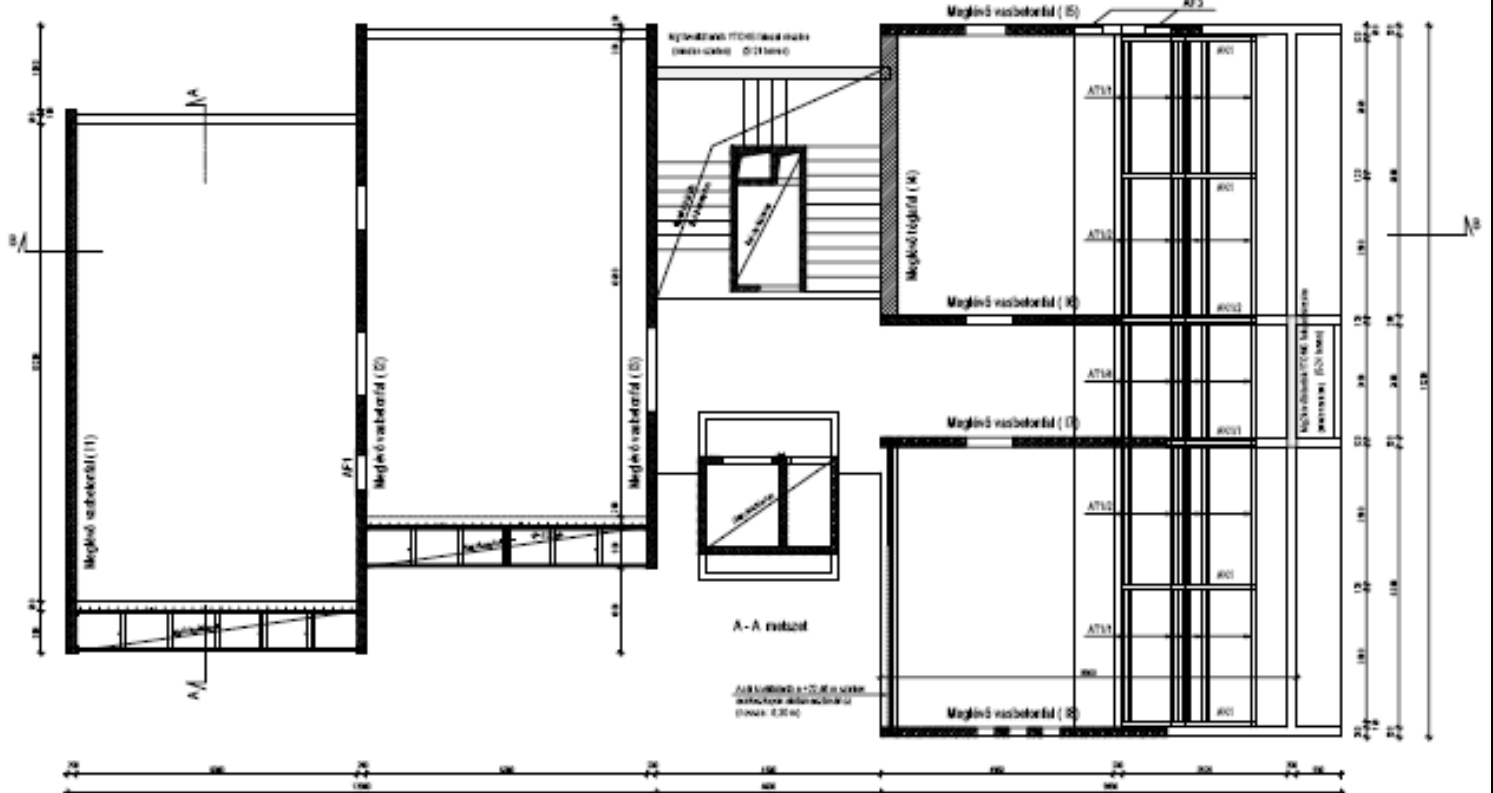
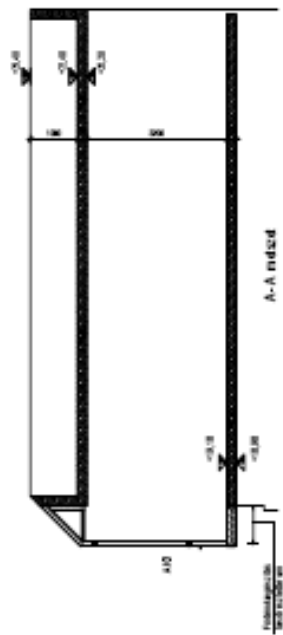


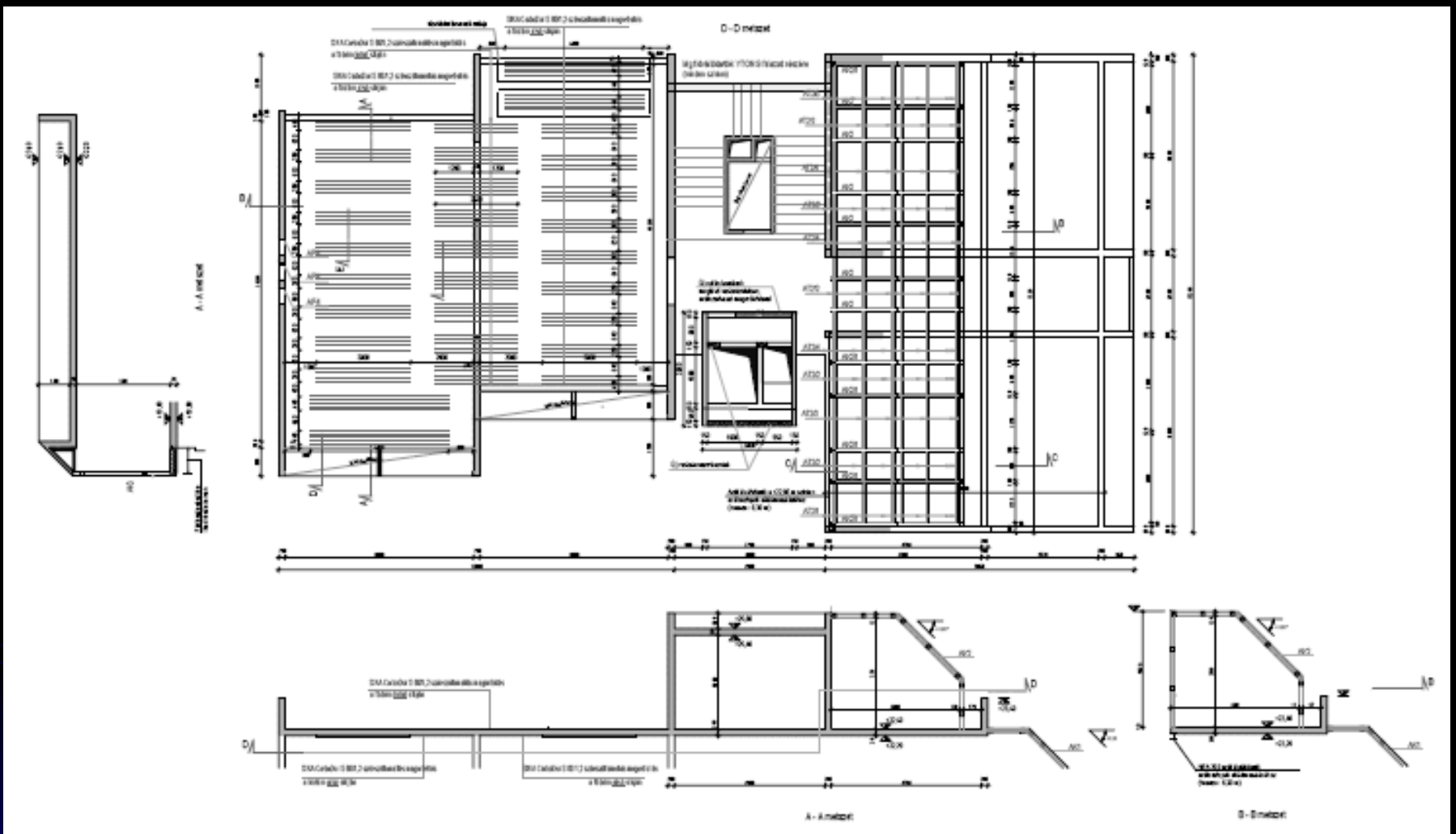
A tetőfödém teherbírása nem megfelelő



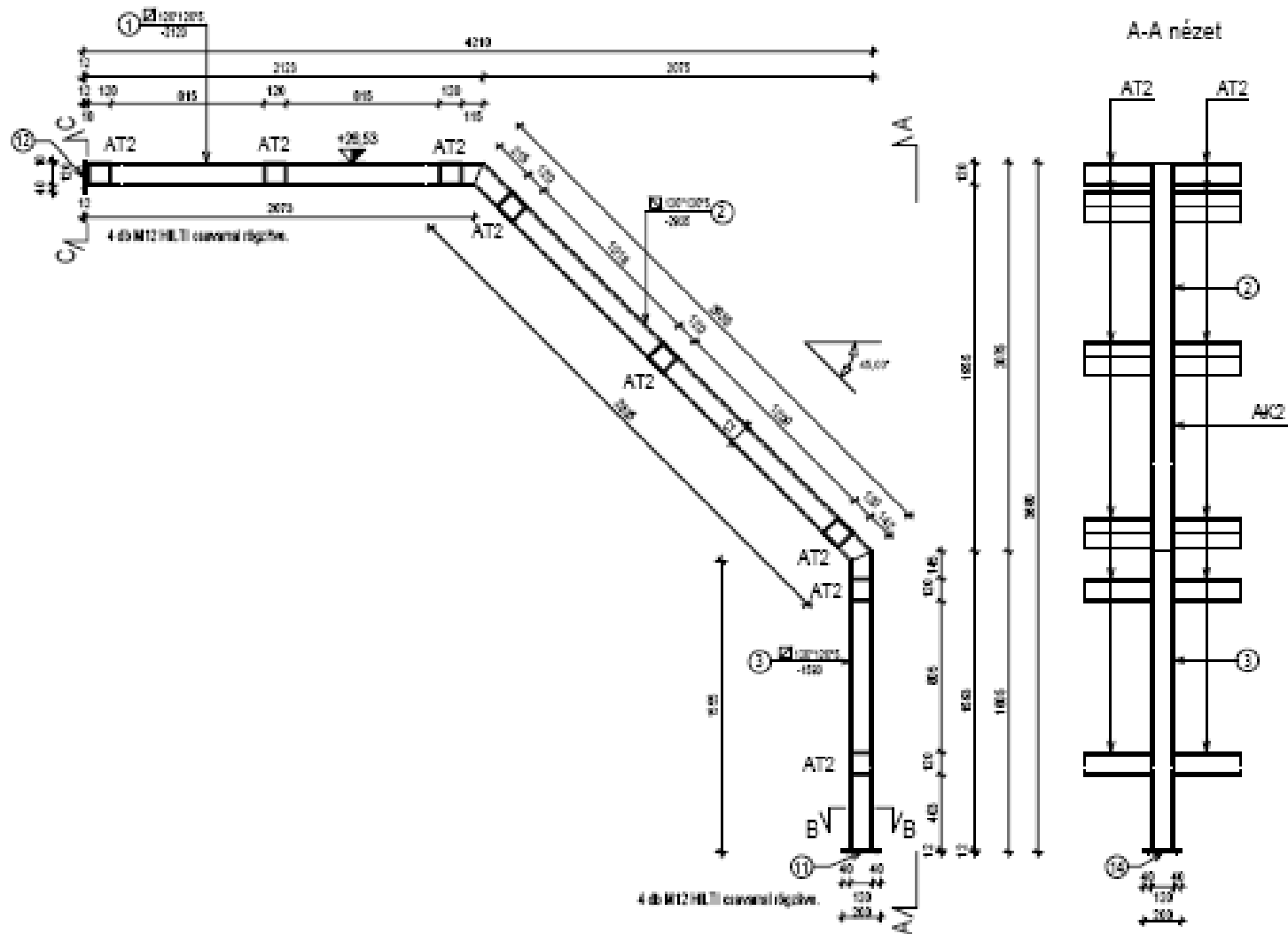




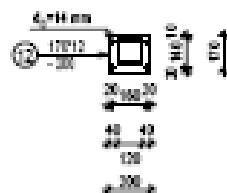




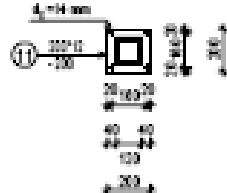
- Sika Carbo DUR szénzás  
szerkezetmegerősítési rendszer ragasztása  
(tűzgátló habarcsréteggel)



C-C metszet



B-B metszet

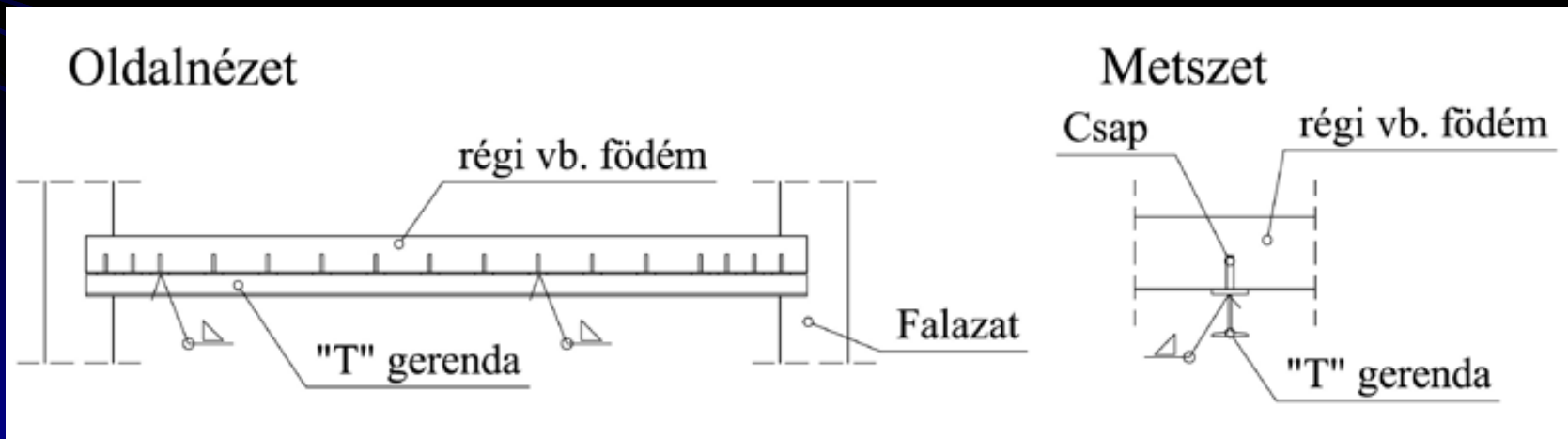


HEA 200 -6300 acéltartó 22,65m szinten  
az acél keretek alátámasztására





- vb. osztófödém (galéria, 20 cm vtg.)
- később könyvtár funkció is
- ➔ nagyobb terhelés
- vb. lemezzel együttdolgozó acélbordák beépítésével
- a szerkezet magassága 10 cm-t nő
- beragasztott acélcsapok (a lemez és az acélborda közötti kapcsolat biztosítására)
- a bordákat beeresztették a falba
- ➔
- a födémnek nagyobb lett a nyírési teherbírása



## Vb. lemez megerősítése [2]



Fejlemez felerősítése [2]



Falfészek kialakítása



Falfészek kialakítása

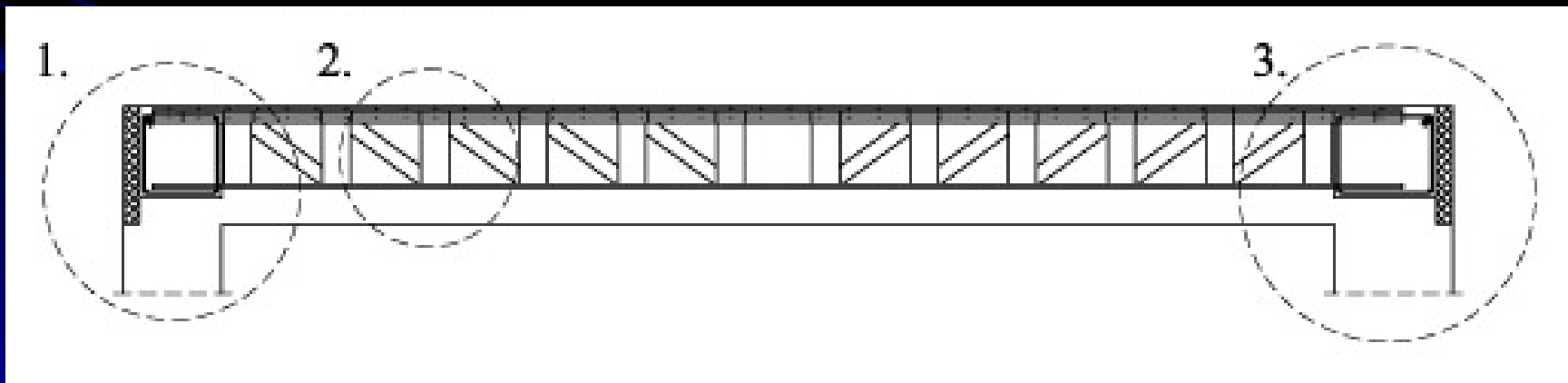


Gerendák bekötése a falba



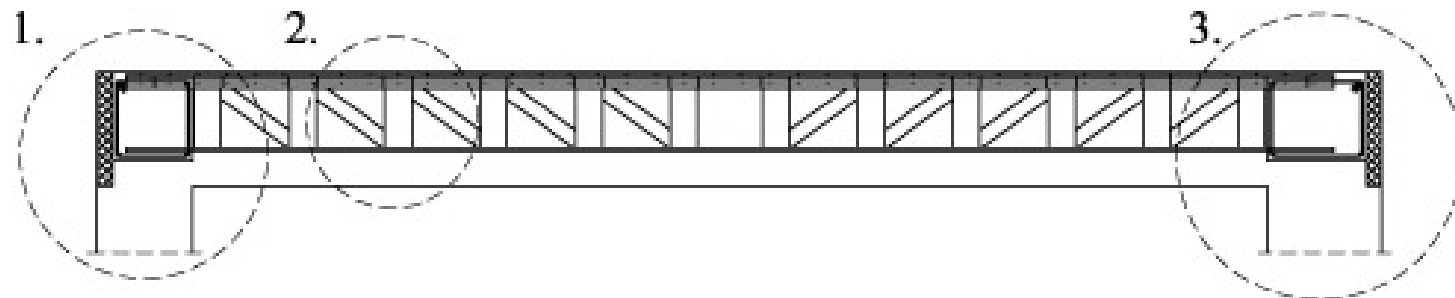


- ha a földem magassága jelentősen növekedhet
- a régi acélgerenda egy rácsos tartó alsó övévé válhat
- felhegesztjük rá a rácsos tartó ferde rácsrudait és oszlopait
- bennmaradó zsaluzattal elkészítjük az új szerkezet vékony vasbetonlemezről készülő felső övét
- nagyon nagy merevségű
- a teherbíráshoz képest rendkívül kis önsúlyú földem



## Acélgerendás földem megerősítése [2]

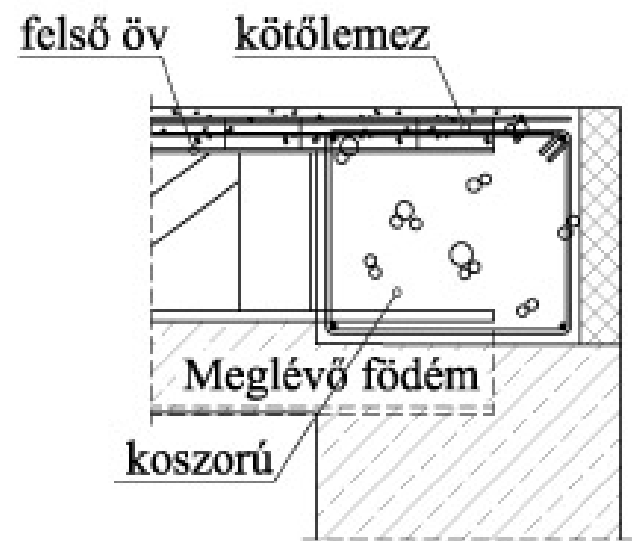
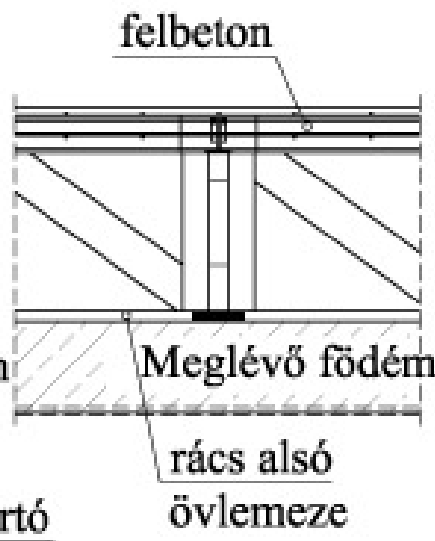
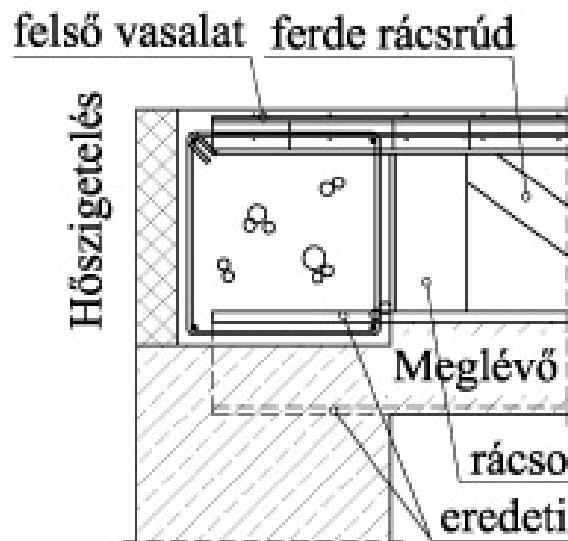
# Gerenda oldalnézet



1. részlet

2. részlet Áthidaló kialakítása

3. részlet





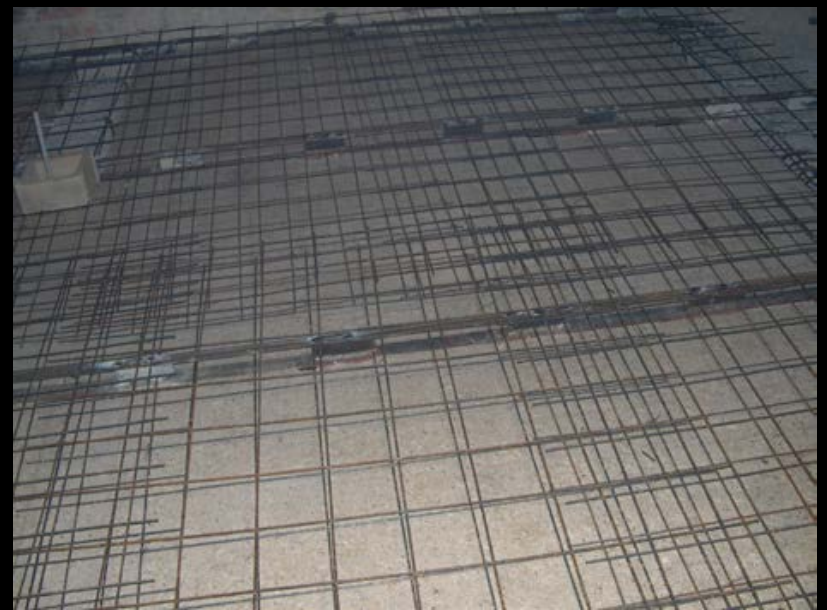
Rácsoszlopok elhelyezése [2]



Székállások kereszt kiváltása

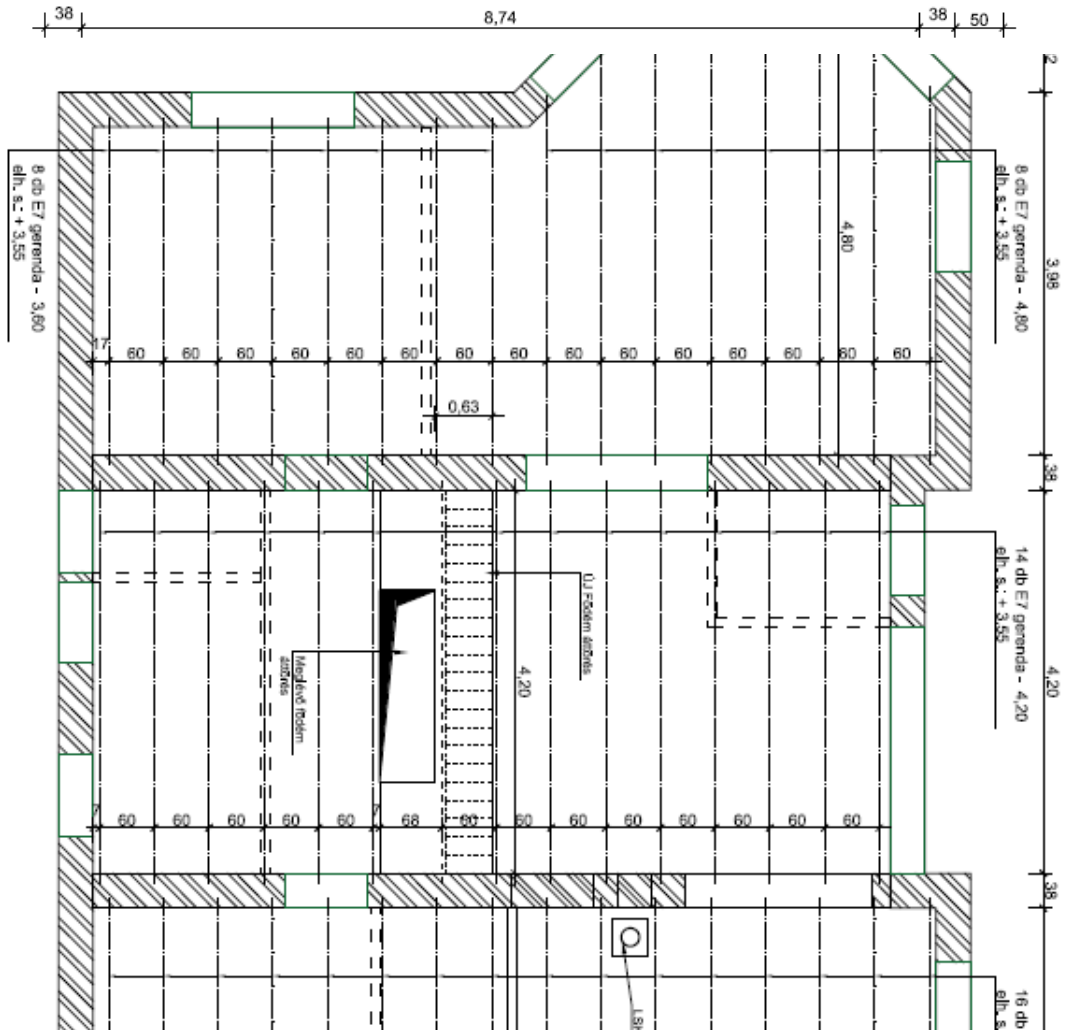


Lemez együtt dolgozó bekötéseinek elhelyezése



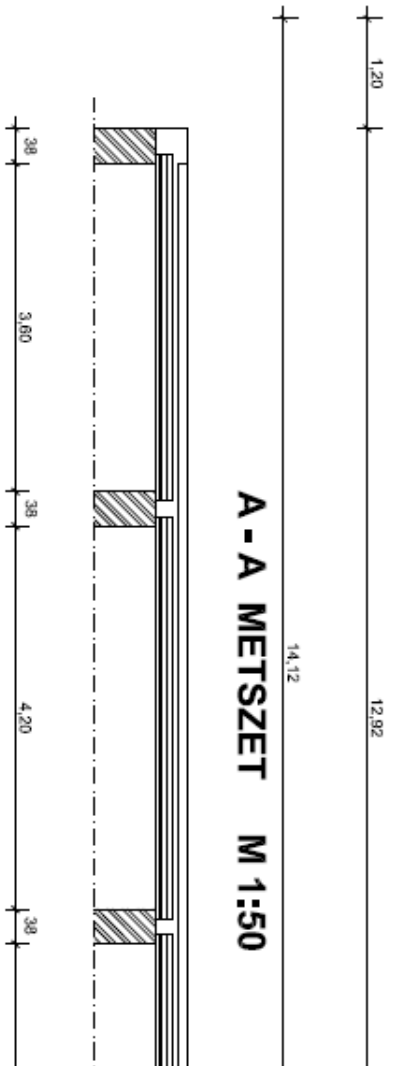
Fejlemez betonozás előtt

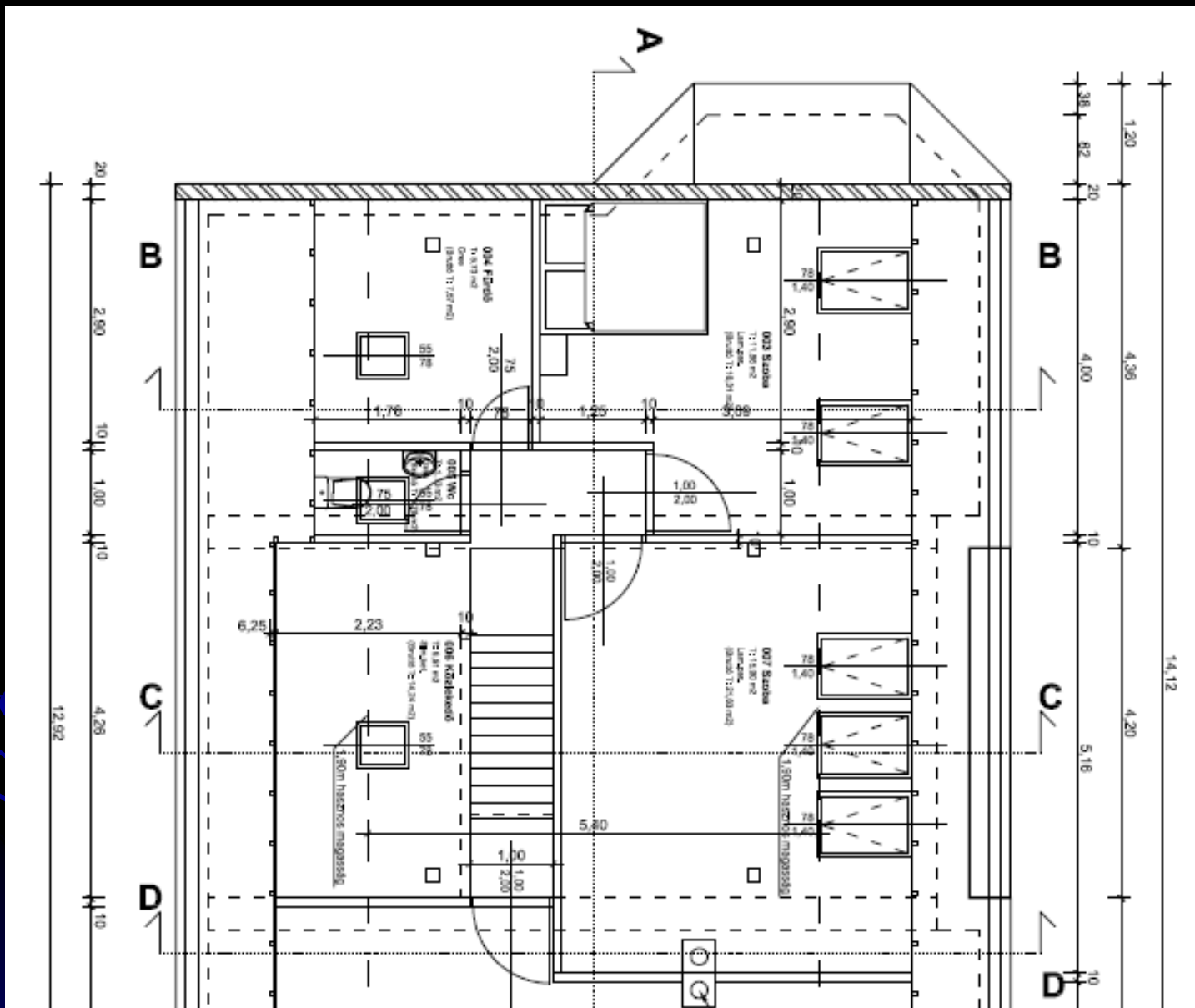
**B - B METSZET M 1:50**



+ 4,01  
+ 3,66

**A - A METSZET M 1:50**





**Enese, lakóépület átalakítás**

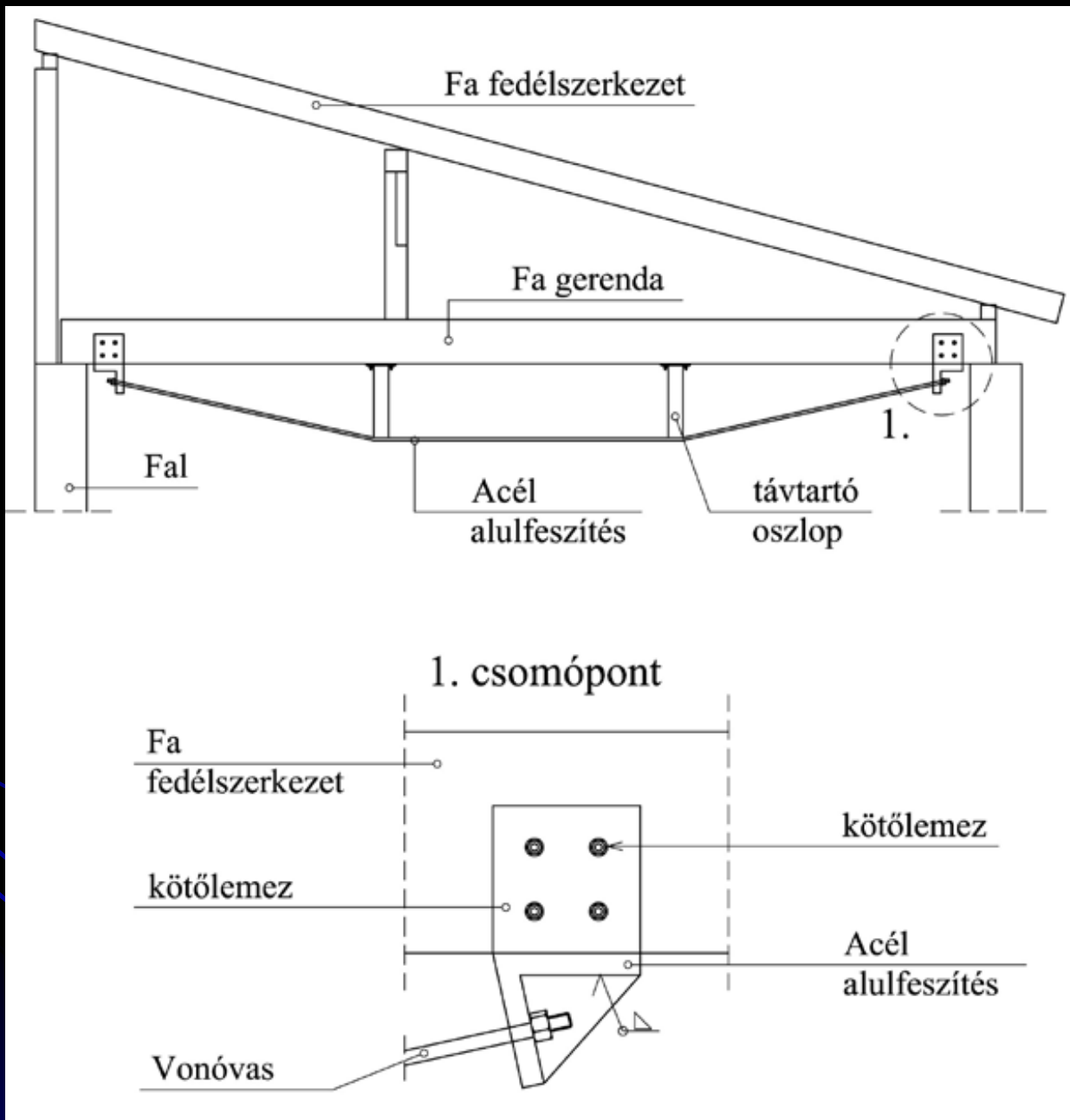


# FÜGGESZTŐMŰ KIALAKÍTÁSA



- meglévő fa gerendához könnyen lehet acélszerkezetet kapcsolni
- a függesztőmű vonórúdja lesz a szerkezet alsó húzott öve
- a megmaradó gerenda lesz a nyomott öv
- a nyíróerőket a gerenda veszi fel

**Borított fa gerendás födém megerősítése [2]**



**Borított fa gerendás födém megerősítése [2]**



Függesztő rúd lehorgonyzása [2]



Lehorgonyzó elemek

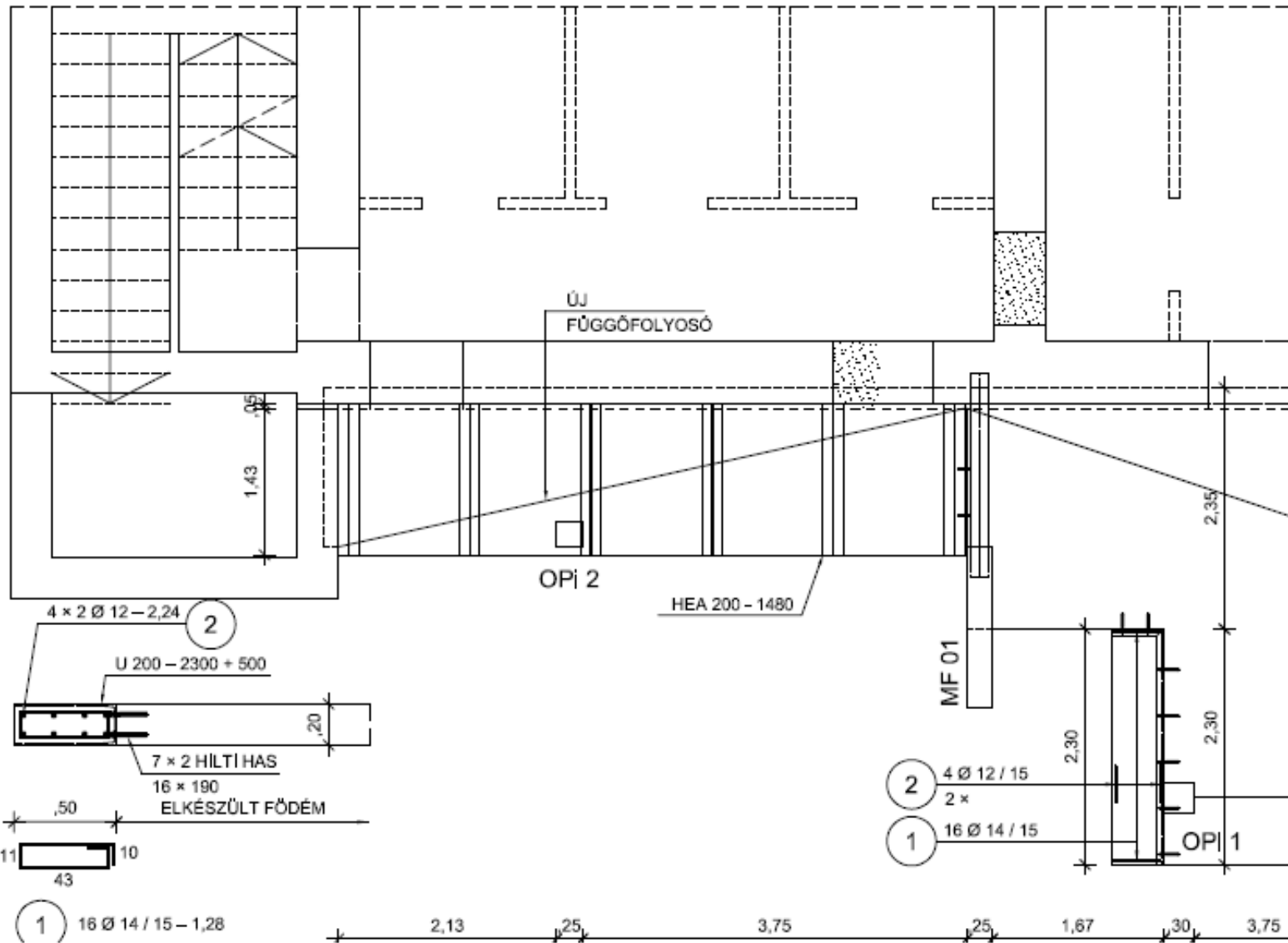


Függesztő rúd beszerelve

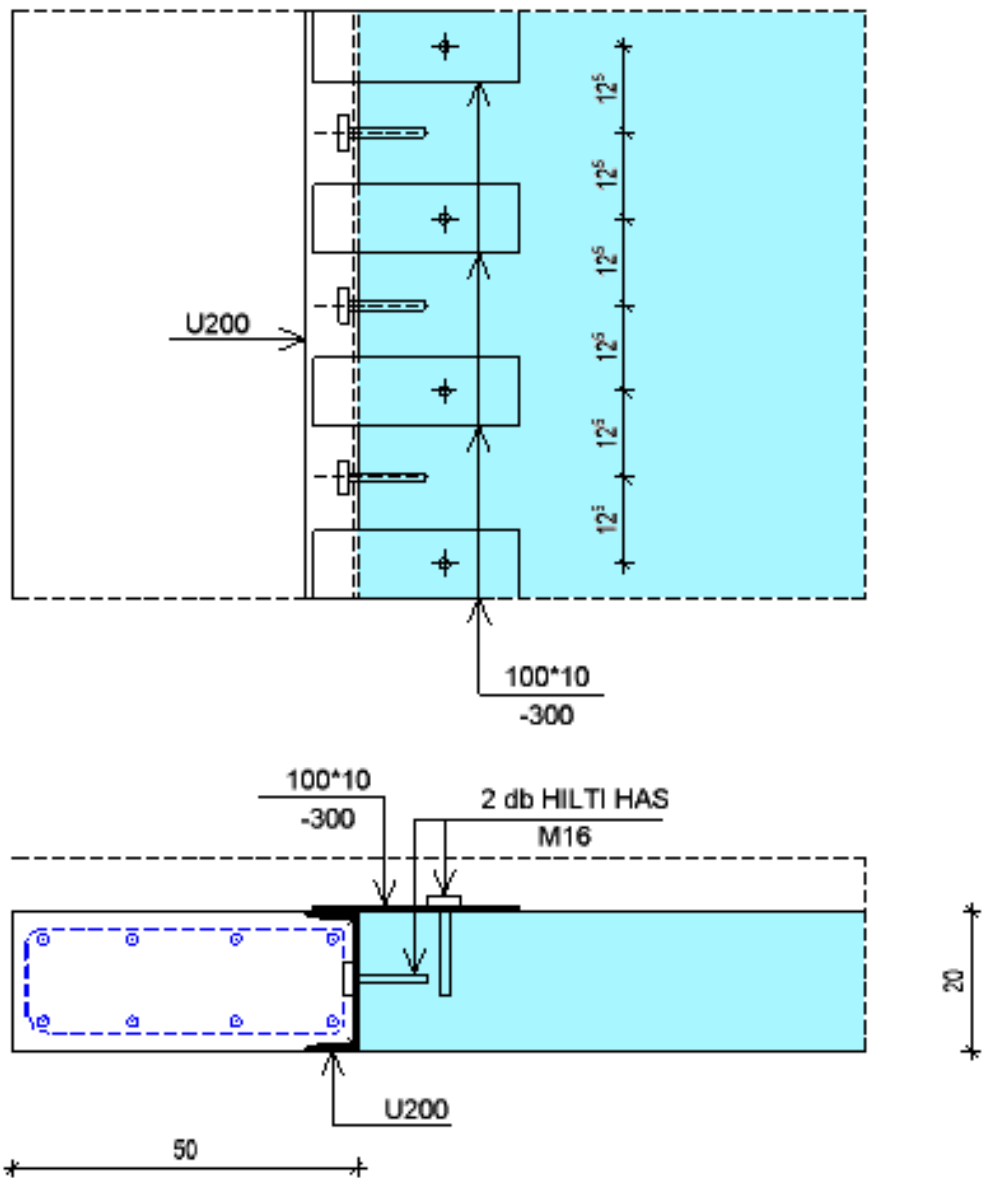


Kész állapot

# PINCE FELETTI FÖDÉM RÉSZLETE (PV.:± 0,00) M=1:50



Siófok üdülőépület, födémterasz bővítése

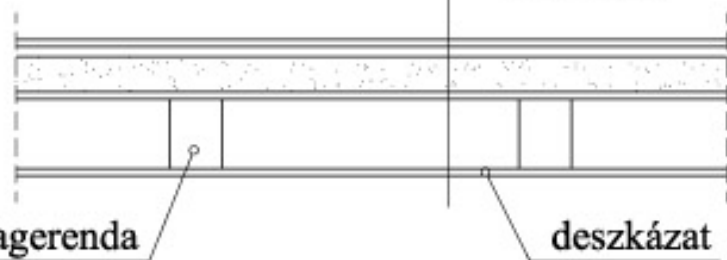


Siófok üdülőépület, földemterasz bővítése



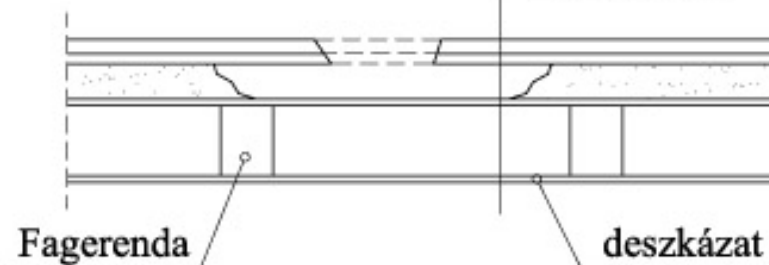
I. állapot

parketta  
vakpadló  
salak feltöltés 10 cm  
deszkázat



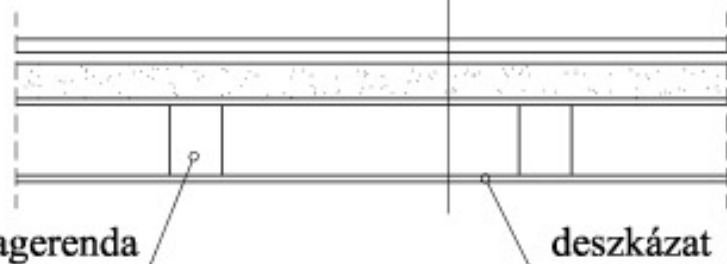
III. állapot

aljzatbeton fűtéscső  
vakpadló  
kiporszívózott üreg  
deszkázat



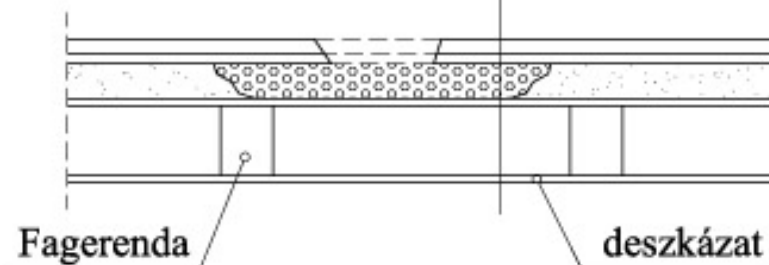
II. állapot

aljzatbeton fűtéscső  
vakpadló  
salak feltöltés 10 cm  
deszkázat



IV. állapot

aljzatbeton fűtéscső  
vakpadló  
PU hab  
deszkázat





Födémfeltárás [2]

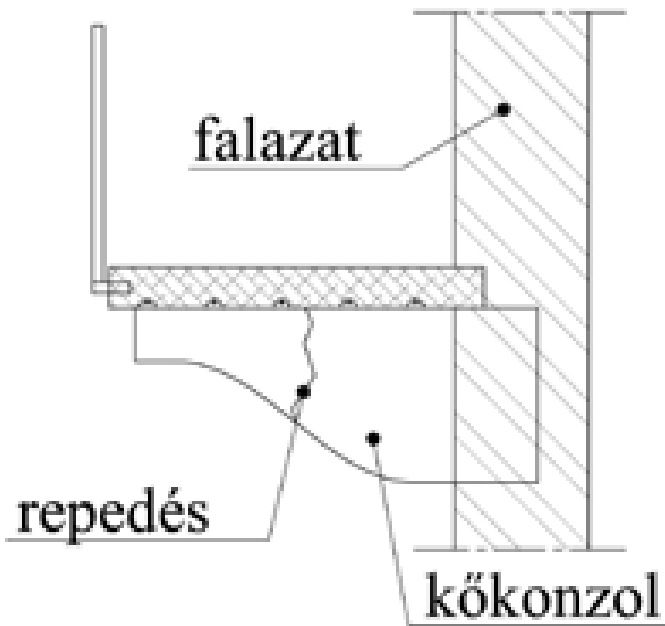


Salak eltávolítása ipari porszívóval [2]

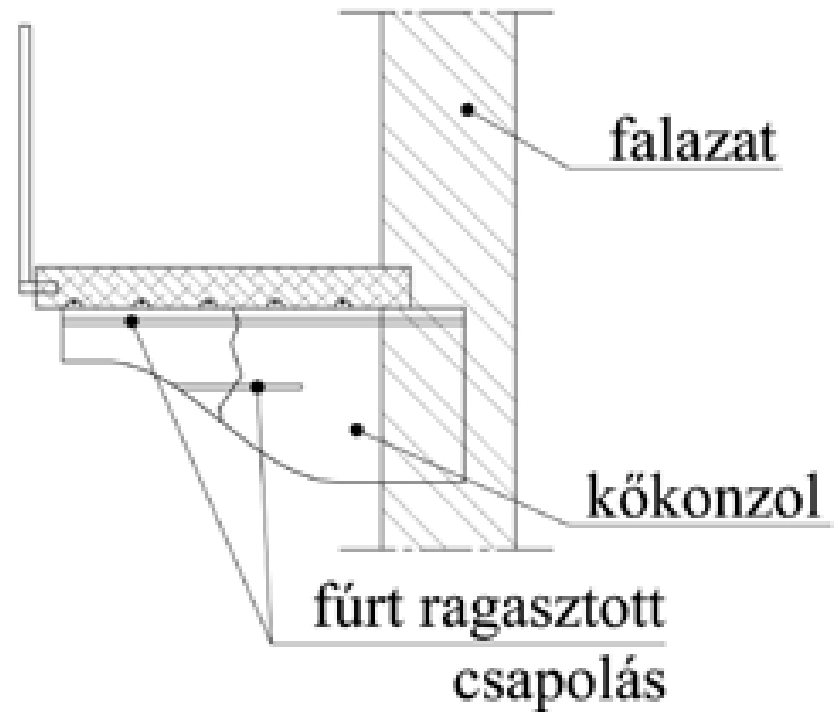
Födémerősítés tehermentesítéssel [2]

## Metszet

Régi állapot



Új állapot



A konzol tömör  
mészköből készült  
(réteges üledékes kőzet)

A rétegek a terhelés síkjával  
párhuzamosak  
(max. teherbírás)

➤ a max. igénybevétel környezetében néha eltörnek

**Függőfolyosó eltört kőkonzoljának megerősítése [2]**



### A javítás sorrendje:

- törött konzol aládúcolása
- ragasztott kapcsolat megtervezése
- furatok elkészítése
- furatok kitisztítása
- furatok feltöltése habarccsal
- acélbetét elhelyezése

➤ a falba csatlakozás közelében alakul ki a repedés



➤ az oldalsó, falvarrásos javítás nem lehetséges



➤ javítás furatba ragasztott acélbetéttel

[2]








➤ vb. lemez alsó síkján vakolat-  
leválások → alsó vasalás kilátszik  
→ + korrózió

➤ acélgerendák alsó síkján  
korrózió

**Győri társasház,  
függőfolyosó károsodások**





- a meglazult vakolatrészeket a függőfolyosók alsó síkjáról korábban eltávolították
  - egyes acélszerkezetű rozsdásodott, kiegészítő elemek a konzollemez végének környezetéből eltávolítottak
  - a vakolatleválások azok átnedvesedésével, illetve lefagyásával kezdődhettek, majd váltak folyamatossá
  - oka a **nem megfelelően kialakított konzolvég, illetve vízorr-kialakítás**
  - kültéri fagyálló Gres padlólap-burkolat és alatta ágyazati réteg
- 
- **vasbeton lemez felett szigetelés nem készült**

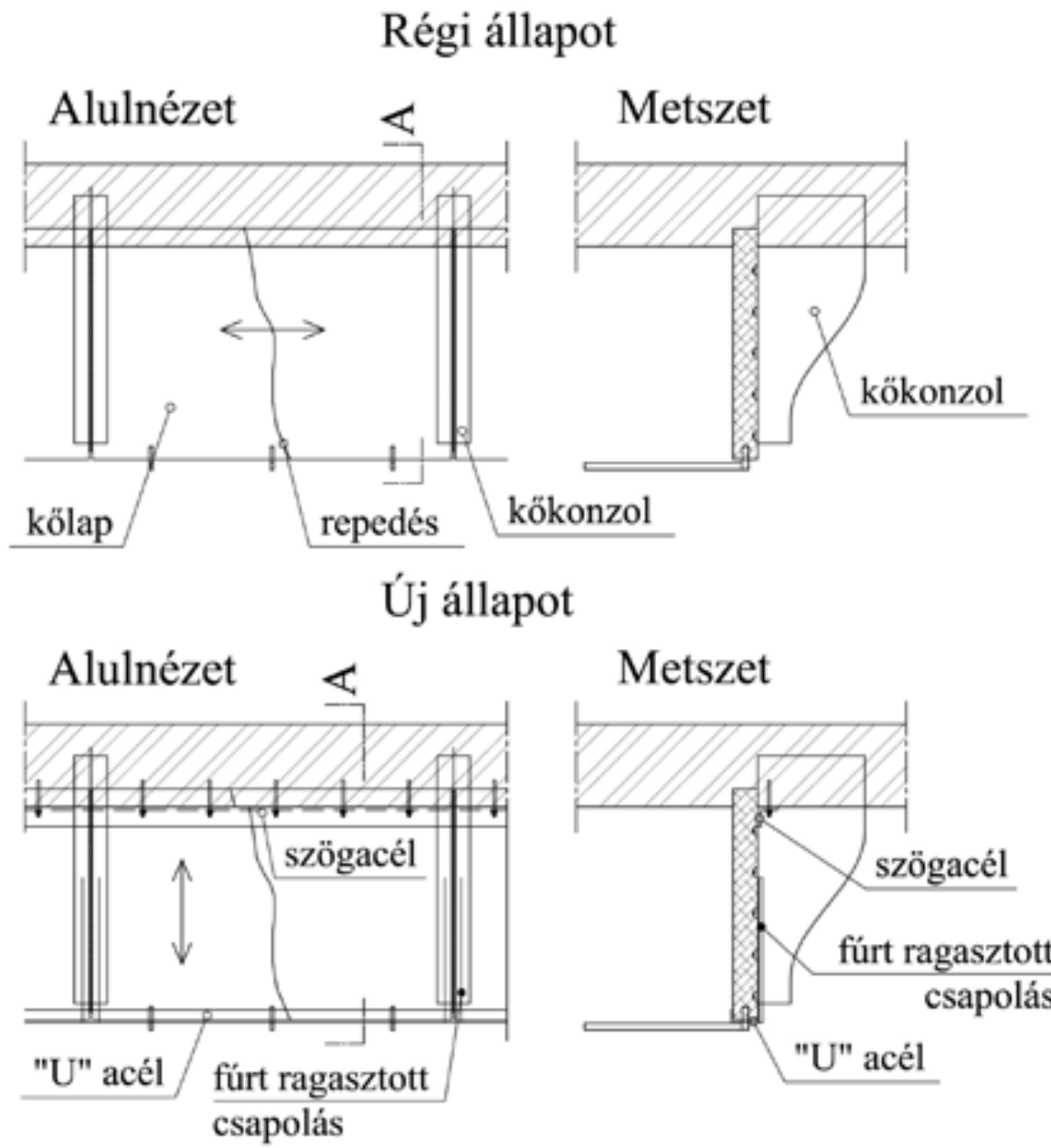


**I120 + 12 cm vb. lemez**

- A burkolati rendszer javítása a vízzáró burkolat vagy szigetelés kialakításával, különös tekintettel a lemezvégi csomópontra
- A lemez alsó felületének vakolása, vagy burkolattal történő takarása azután történhet, ha a vízorr-képzés, és a burkolati rendszer javítása szakszerűen elkészült + folyamatos ellenőrzés, hogy megszűnt a lemez nedvesedése

## A javításra vonatkozó javaslatok:

- a lemez alsó felületén a kilátszó betonvasak és acélgerendák környezetének történő fedése, javítása
  - a kereskedelemben kapható valamely minősített beton-javító anyaggal
  - a szükséges mértékben rabc-háló, illetve üvegszál-erősítésű szövet alkalmazásával. (pld. ReCon)
- A vízorr megfelelő kialakítása, javítása
  - a lemez vége U profilú acél szelvény, ehhez alulról egy kisebb szelvényű végigmenő acél L profil, folytonos hegesztéssel rögzítve



➤ kölemezek: rideg anyag, mállás

➤ dinamikus terhelés hatására eltörhet

➤ kölemez végén U tartó

➤ megfogja az eltörött lemez peremét + főtartó konzolra támaszkodik


➤ Megfordítja a teherviselés irányát

**Függőfolyosó eltört kölemezének megerősítése [2]**





[2]

- a lemez belső pereme bordákkal merevített L-alakú acélszerkezettel van megtámasztva, amit falba ragasztott csapokkal rögzítünk
  - a külső perem U-tartóját acél saruval rögzítjük a konzolhoz
- 
- az eltört lemez nem hosszirányban, hanem keresztirányban teherviselő

Általában miért  
nem szakadnak le  
az eltörés után a  
kölemezek?

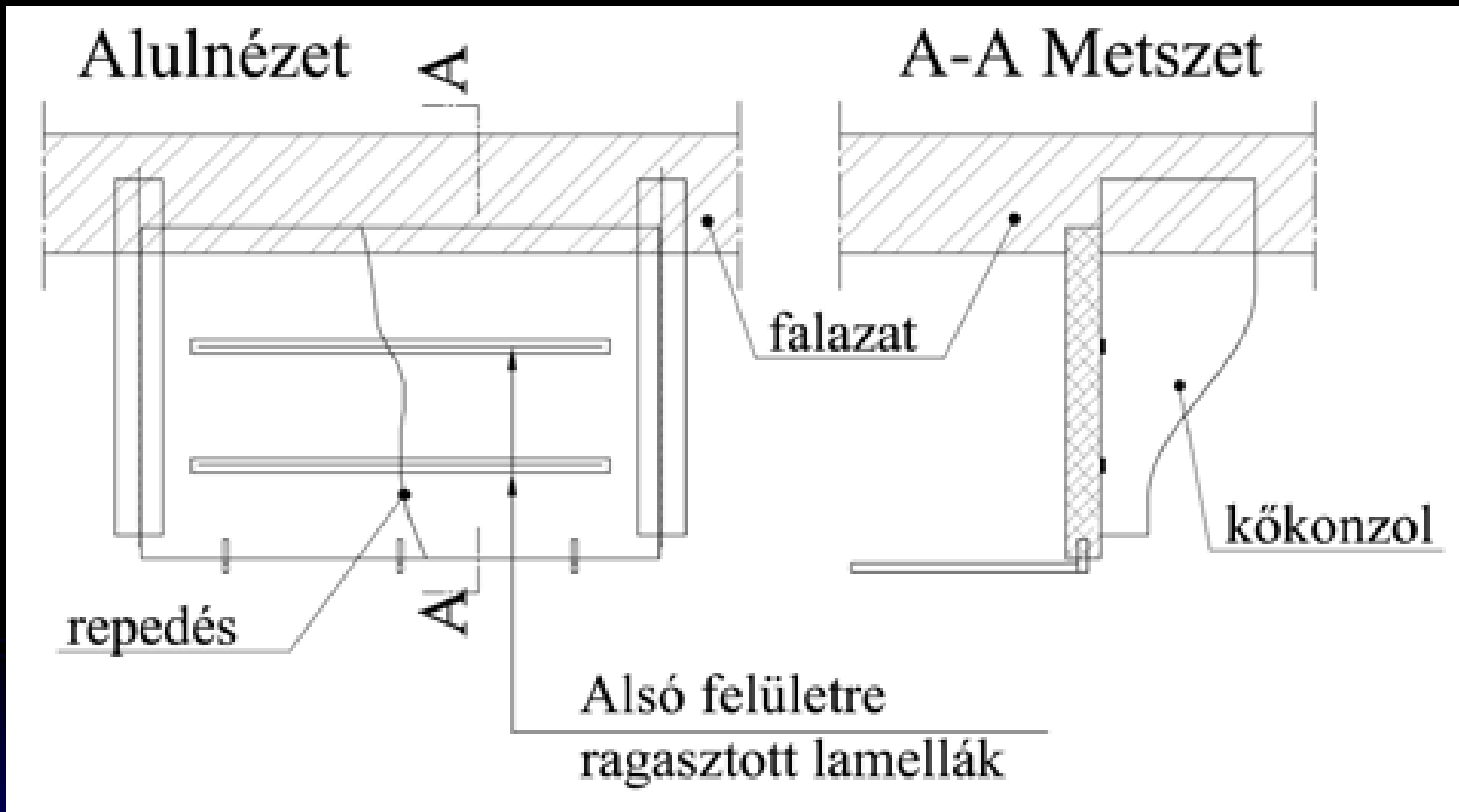
Kölemezek  
hosszirányú  
befeszülése  
(boltozati hatás)

A kölemezek  
peremét  
beengedték a  
falba (8-10 cm-t)

A kölemez külső  
oldalán kapcsolat  
a korláttal

- megváltozik az eredeti teherviselési mód
- ezek hatását nem szabad figyelembe venni
- azonnali beavatkozás szükséges





- a hajlításból származó húzó igénybevételeket képes felvenni a szénzálal lamella

**Függőfolyosó eltört kölemeznéek szénzálal lamellával történő megerősítése [2]**



Törött lemezek lamellás erősítése [2]



Lamellák habarccsal bevonva [2]

# Szerkezet megerősítés szénszálas lamellával:

- vasbeton szerkezetek
- feszített vasbeton szerkezetek
- acél szerkezetek
- fa szerkezetek

	Sika® CarboDur S	Sika® CarboDur M	Sika® CarboDur H
E-rugalmassági modulus (középérték)	170.000 N/mm <sup>2</sup>	210.000 N/mm <sup>2</sup>	300.000 N/mm <sup>2</sup>
E-rugalmassági modulus (legkisebb érték)	160.000 N/mm <sup>2</sup>	200.000 N/mm <sup>2</sup>	290.000 N/mm <sup>2</sup>
Húzószilárdság (középérték)	3.100 N/mm <sup>2</sup>	3.200 N/mm <sup>2</sup>	1.500 N/mm <sup>2</sup>
Húzószilárdság (legkisebb érték)	2.800 N/mm <sup>2</sup>	2.900 N/mm <sup>2</sup>	1.350 N/mm <sup>2</sup>
Szakadási nyúlás (legkisebb érték)	1,70%	1,35%	0,40%
Max. nyúlás (lásd engedélyek)	0,8%	0,65%	0,3%

## Sika Caerbodur mechanikai és fizikai tulajdonságai:

(forrás: Termék adatlap, Sika CarboDur Lamella)

# Sika CarboDur szénszálás lamella méretei:

<b>Sika CarboDur S</b>		Rugalmassági modulus (E) 170 000 N/mm <sup>2</sup>		
Típus	Szélesség mm	Vastagság mm	Keresztmetszet mm <sup>2</sup>	
Sika CarboDur S-512	50	1,2	60	
Sika CarboDur S-612	60	1,2	72	
Sika CarboDur S-812	80	1,2	96	
Sika CarboDur S-1012	100	1,2	120	
Sika CarboDur S-1212 <sup>*)</sup>	120	1,2	144	
Sika CarboDur S-1512 <sup>*)</sup>	150	1,2	180	
Sika CarboDur S-614	60	1,4	84	
Sika CarboDur S-914 <sup>*)</sup>	90	1,4	126	
Sika CarboDur S-1014 <sup>*)</sup>	100	1,4	140	
Sika CarboDur S-1214	120	1,4	168	
<b>Sika CarboDur M</b>		Rugalmassági modulus (E) 210 000 N/mm <sup>2</sup>		
Típus	Szélesség mm	Vastagság mm	Keresztmetszet mm <sup>2</sup>	
Sika CarboDur M-514 <sup>*)</sup>	50	1,4	70	
Sika CarboDur M-614	60	1,4	84	
Sika CarboDur M-914 <sup>*)</sup>	90	1,4	126	
Sika CarboDur M-1014 <sup>*)</sup>	100	1,4	140	
Sika CarboDur M-1214 <sup>*)</sup>	120	1,4	168	
<b>Sika CarboDur H</b>		Rugalmassági modulus (E) 300 000 N/mm <sup>2</sup>		
Típus	Szélesség mm	Vastagság mm	Keresztmetszet mm <sup>2</sup>	
Sika CarboDur H-514 <sup>*)</sup>	50	1,4	70	

(forrás: Termék adatlap, Sika CarboDur Lamella)

# Szénszálás lamella felhasználási területei [3]:

## Terhek növekedésénél:

- **hasznos terhek megnövekedésénél (födémek és gerendák)**
- **megnövekedett forgalomnál hidakon**
- **nehezebb gépek beépítésekor ipari épületekben**
- **rezgőmozgást végző szerkezeteknél**
- **használati mód változásakor**
- **tartószerkezetek előregedésekor**





# Szénszálás lamella felhasználási területei [3]:

## Tartószerkezetek károsodásakor:

- acéltartók korróziója esetén
- betonacél korróziója esetén
- járművek nekiütközésekor
- tűzkárosodáskor

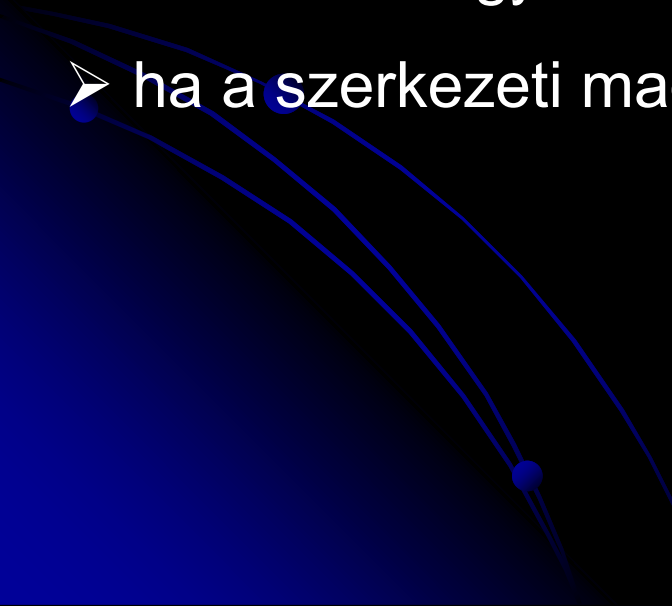
## Működőképesség javításakor:

- alakváltozások csökkentésére
- vasalás feszültségcsökkentésére
- repedésméretetek csökkentésére



# Szénszálas lamella felhasználási területei [3]:

## Szerkezeti rendszer megváltozásánál:

- falak, oszlopok eltávolításakor
  - nyílások kialakításakor födémlemezekben
  - födémkivágáskor vasaláskiváltására
  - tervezési vagy kivitelezési hibák esetén
  - ha a szerkezeti magasság nem elegendő
- 

## Szénszálas lamella előnyei [3]:

- csekély saját tömeg
- tetszőleges szállítási hossz, nem szükséges toldás
- csekély szerkezeti vastagság
- nem korrodál
- lehetséges egyszerű lamellakeresztezés
- igen magas szilárdság
- támaszokra vagy dúcolásra nincs szükség



# A szakszerű kivitelezés menete:

A lamella tisztítása Colma®  
Reinigerrel



Sikadur®-30 ragasztó keverése



Sikadur®-30 felhordása a lamellára



A lamella felragasztása a betonra és felerősítése gumihengerrel



A betonfelület előkészítése  
tapadó-húzó szilárdság min.: 1,5 N/mm<sup>2</sup>



Ha szükséges a beton pótlása, ill.  
javítása Sikadur®-41-gyel



A Sikadur®-30 felhordása a fogadó  
betonfelületre mint kiegyenlítő réteg



Sikadur®-30 ragasztó  
minőségvizsgálata



A lamella felragasztása a betonra és felerősítése gumihengerrel

A felesleges többlet Sikadur<sup>®</sup>-30 ragasztó eltávolítása

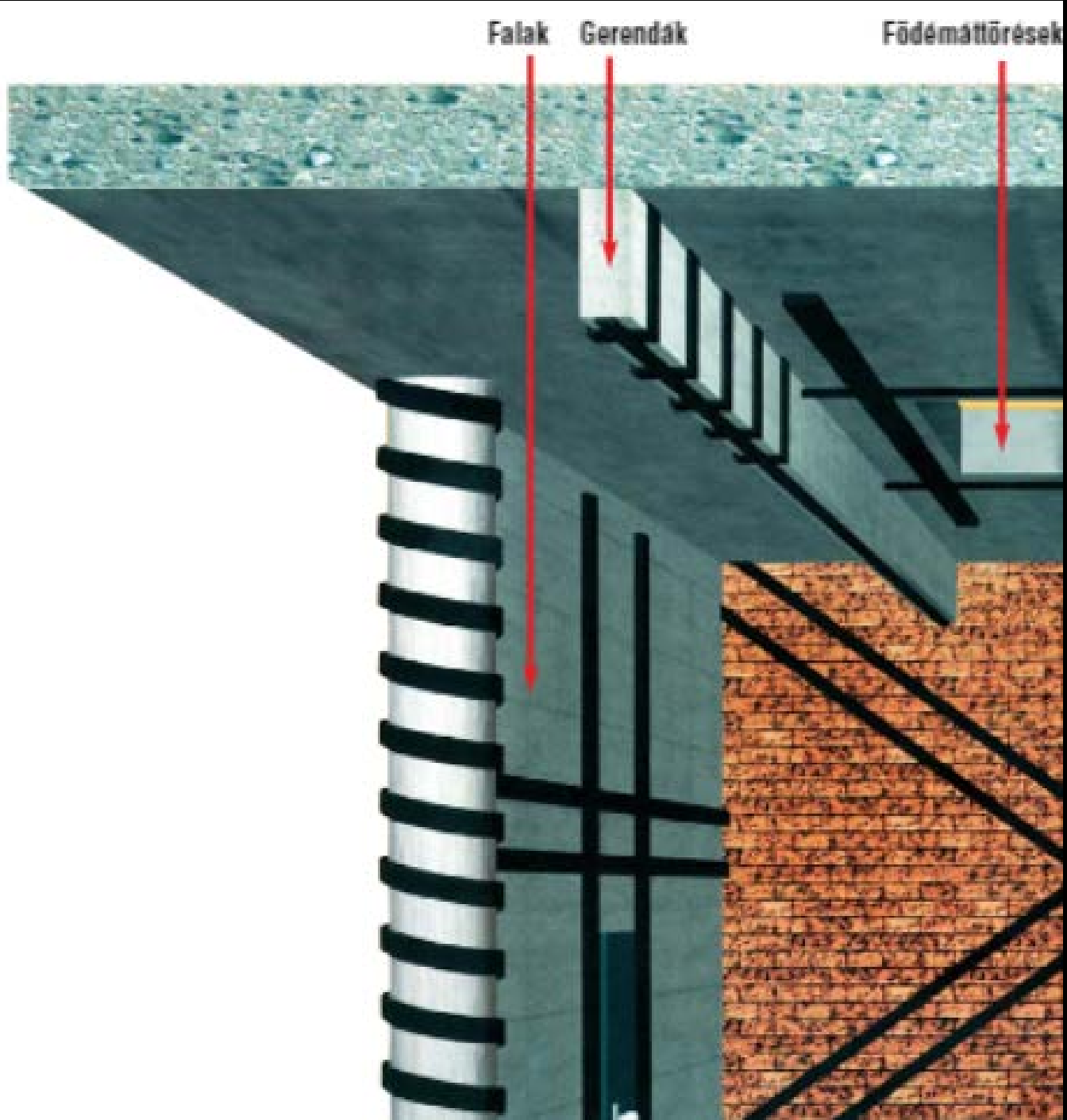
A felerősített lamella tisztítása

A Sikadur<sup>®</sup>-30 kötése, kikeményedése

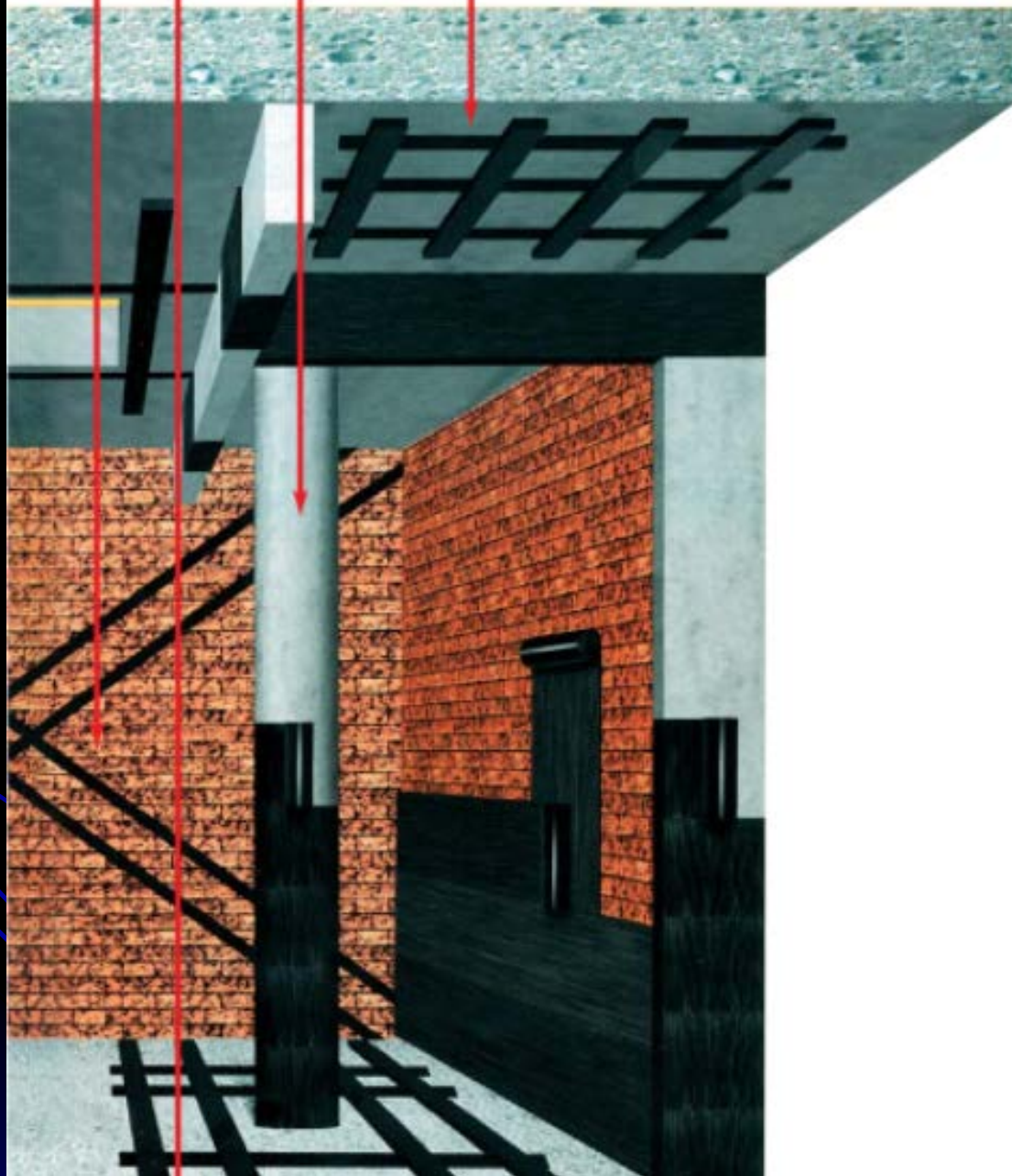
Üreges részek ellenőrzése

Ha szükséges habarcskiegyenlítés  
és/vagy átfestés





Tégla-  
falazatok Padlók Oszlopok Födémek





**Megerősítés acél lemezekkel**



## Vasbeton lemezek



Sika® CarboDur® S

## Feszített vasbetongerendák



Sika® CarboDur® M

## Oszlopok



SikaWrap®



## Kőpillérek



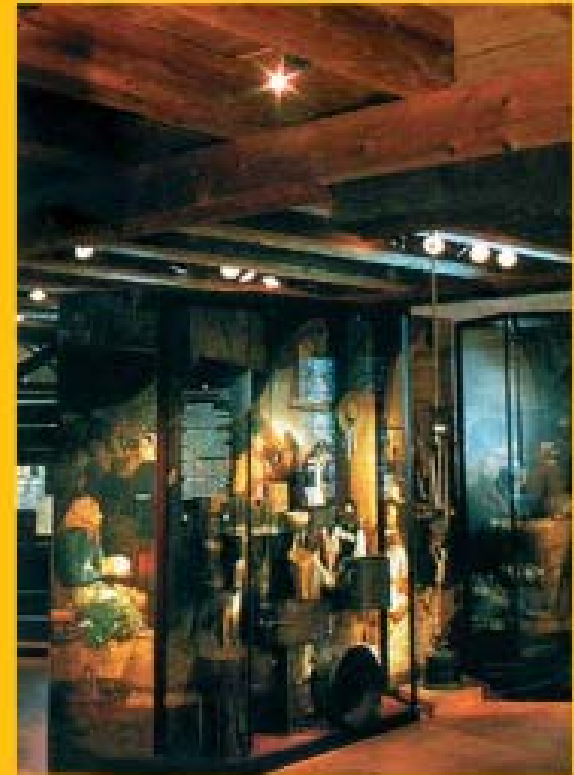
Sika® CarboDur® H

## Téglafalazatok



Sika® CarboDur® S

## Fagerendák



Sika® CarboDur® H

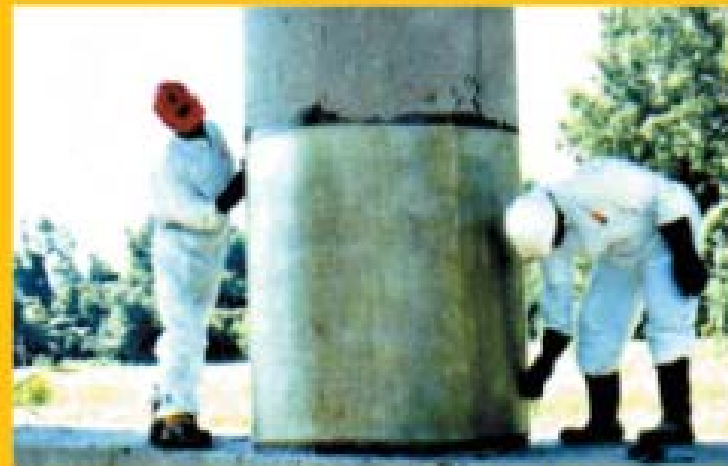




**SikaDur®-330 felhordása**



**A megerősített szerkezet**



**SikaWrap® üvegszál szövet alkalmazása**



**Megerősítés előtt**



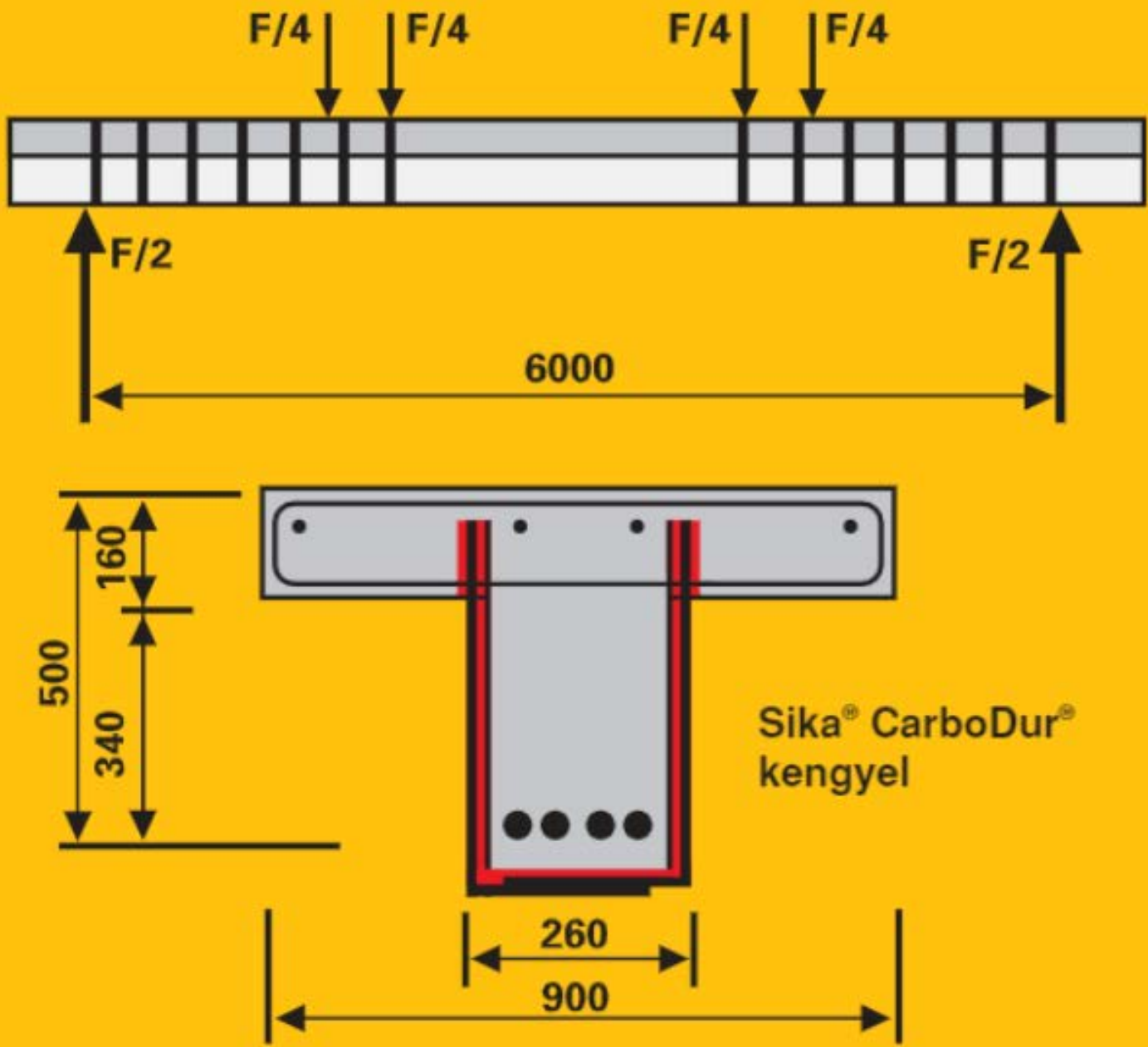
**A szövet ágyazása**



**A szövet keresztezése  
és bevonatának elkészítése**



**A megerősített  
szerkezet**



Nyírási megerősítés [3]

## Sika®CarboShear L® szénaszálas kengyel



Az alapfelület előkészítése:

- Szemcseszórás,  
Csiszolás,  
Stokkolás
- Tisztítás



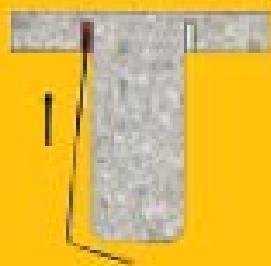
Az elkészült megerősítés



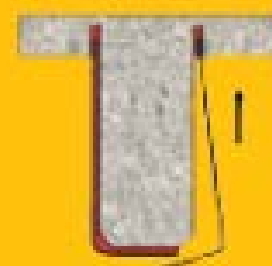
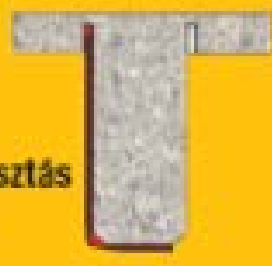
A lehorganyzó öregek  
elkészítése a födémben.  
Az öreg kitöltése Sikadur-30  
ragasztóanyaggal



Ragasztó felhordása  
a kengyelre,  
a kengyel  
pozicionálása



Ragasztás



Ragasztás



## SikaWrap® szénszálás szövet



Az alapfelület előkészítése, tisztítása, portalanítása



Sikadur®-330 ágyazó és ragasztóanyag felhordása az alapfelületre



Az elkészült SikaWrap® szénszálás szövetmegerősítés



SikaWrap® szövet beágyazása a ragasztórétegbe. Pozicionálás, laminálás henger segítségével

# Kamionjavító műhely átalakítása



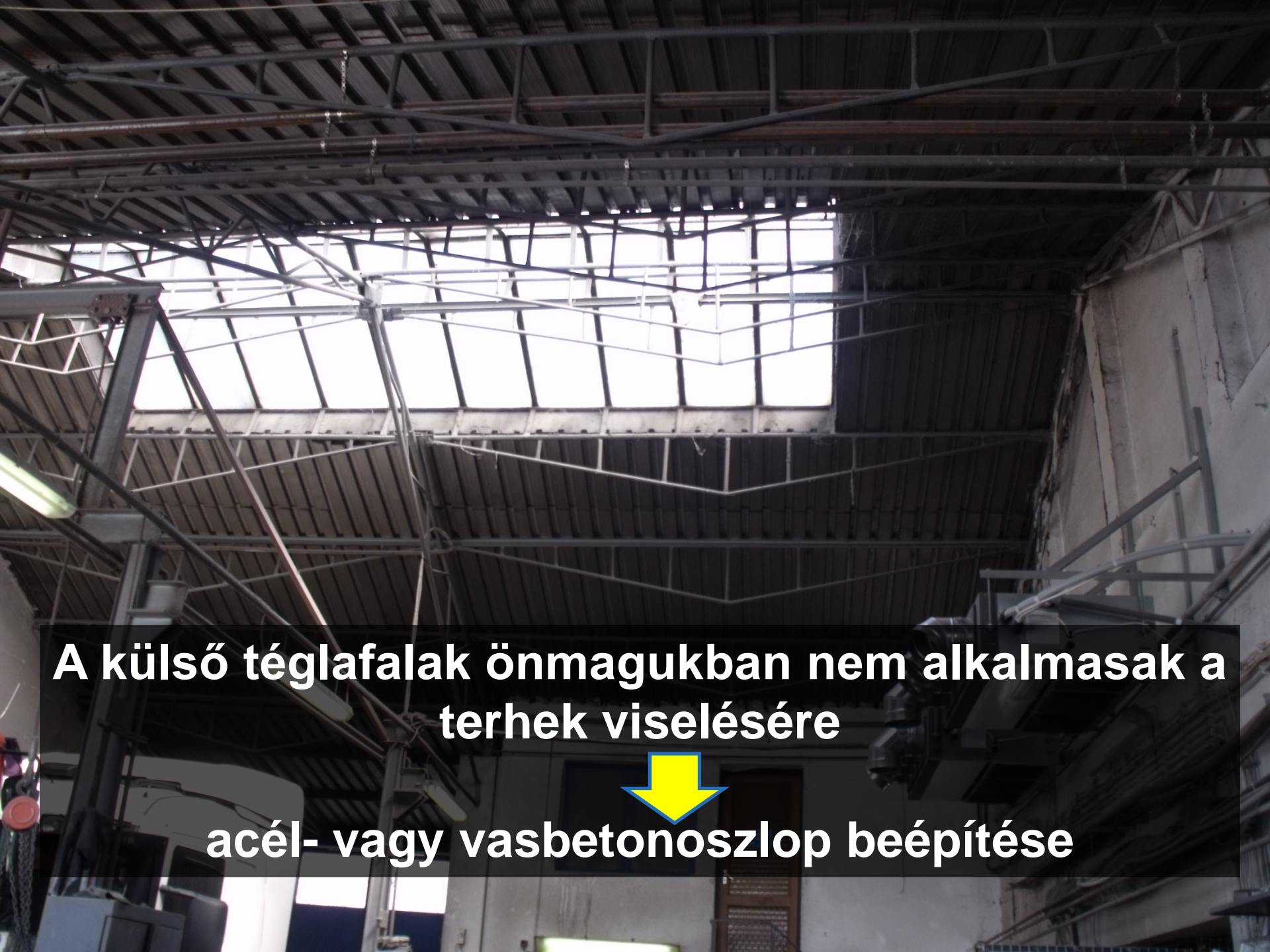
- középső hajó és mindkét oldalon oldalhajó
- középső hajó: vb. oszlopok és acél oszloptoldók
- rácsos főtartók és rácsos szelemenrendszer
- a később épített oldalhajók téglafalakkal, téglapillérekkel készültek



Téglafal magassága:  
3,80 m helyett 6,0 m

➤ A falazat stabilitását megfelelő magasságban  
koszorúrendszerrel, vagy acél merevítőtartókkal  
kell biztosítani.





**A külső téglafalak önmagukban nem alkalmasak a terhek viselésére**

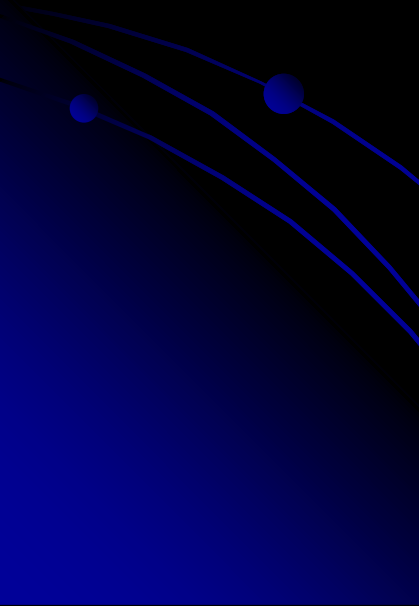


**acél- vagy vasbetonoszlop beépítése**

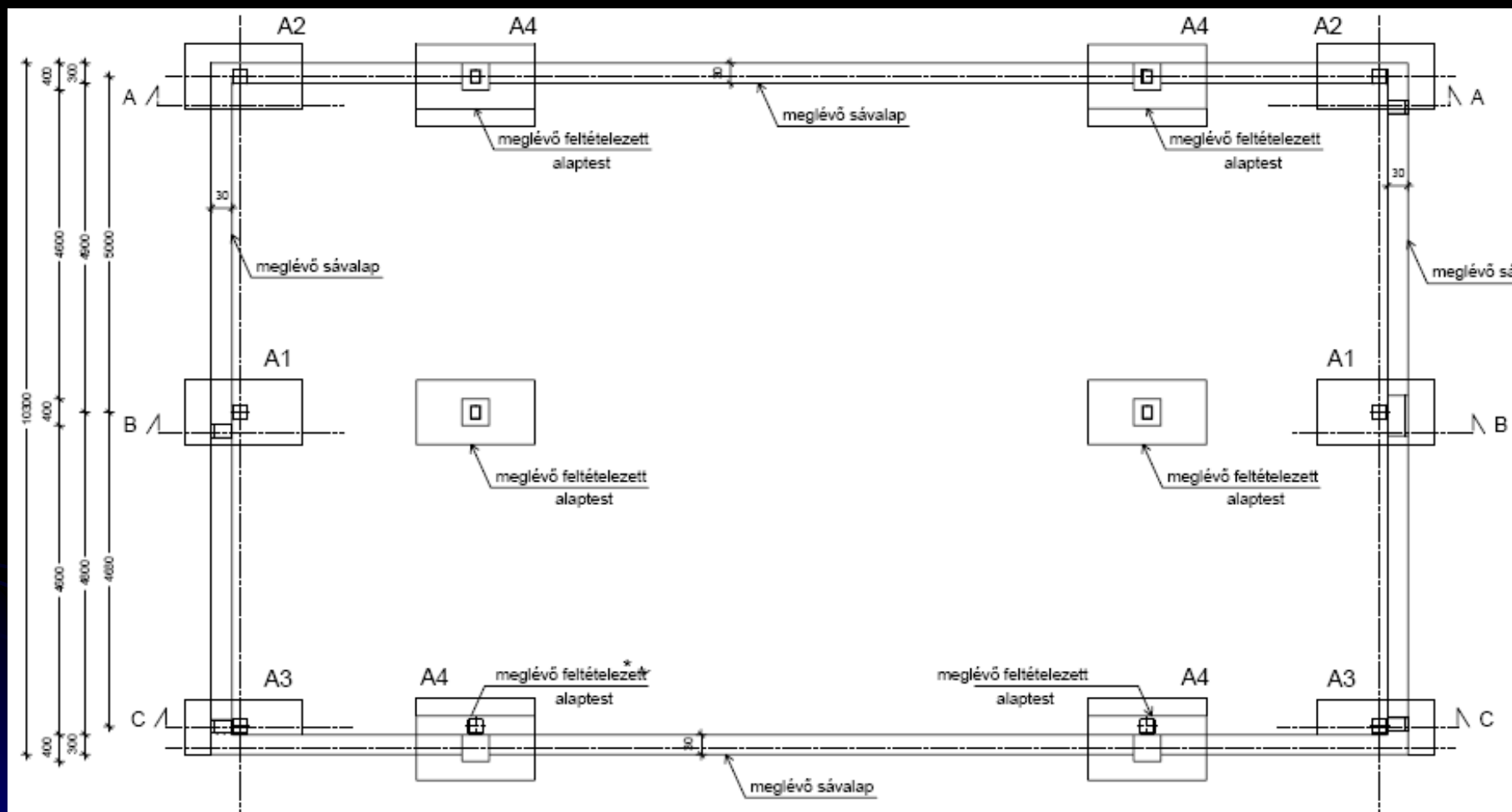








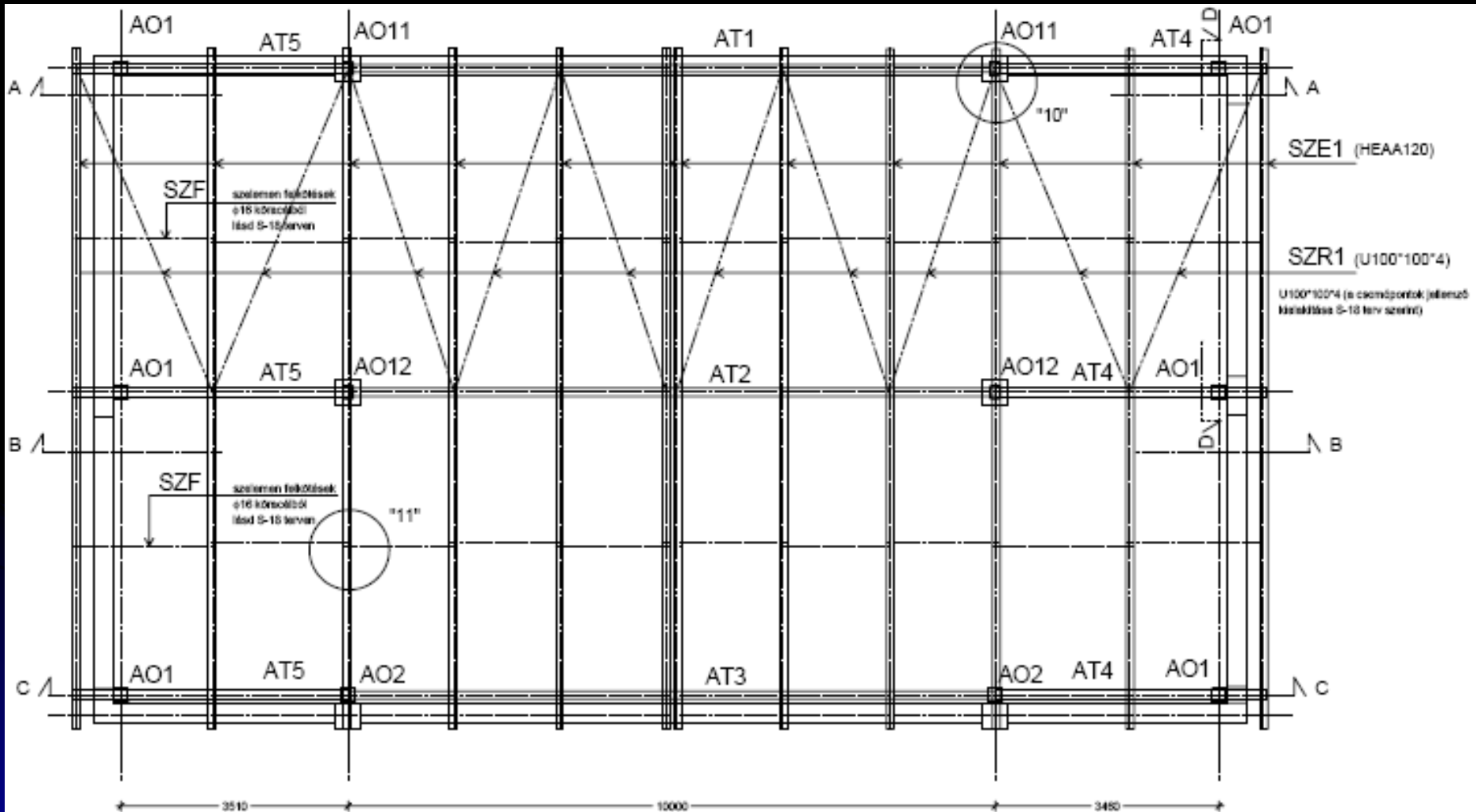
## ➤ pontalapok és sávalapok

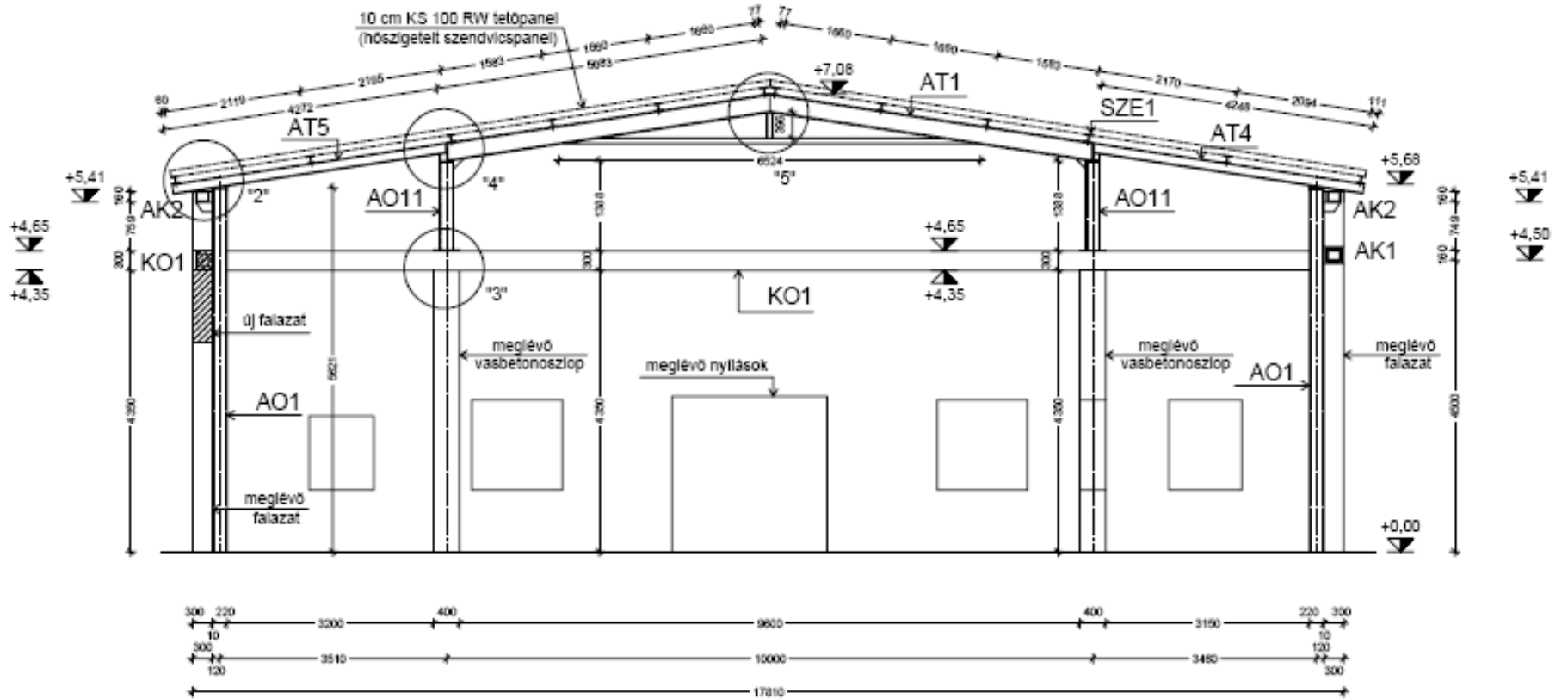


➤ alapfeltárás volt szükséges

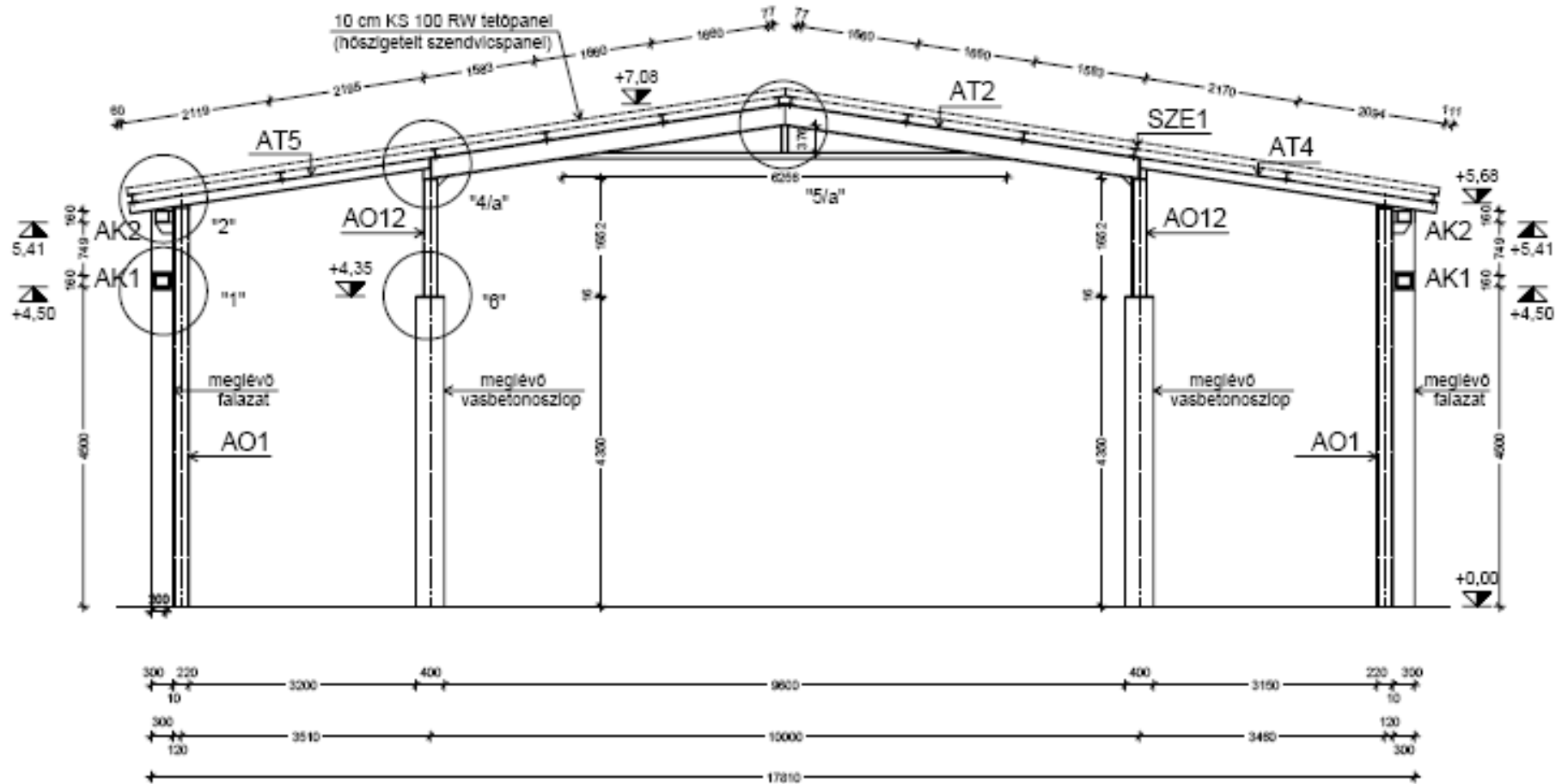
➤ a szélső új acéloszlopok alá új pontalap készül



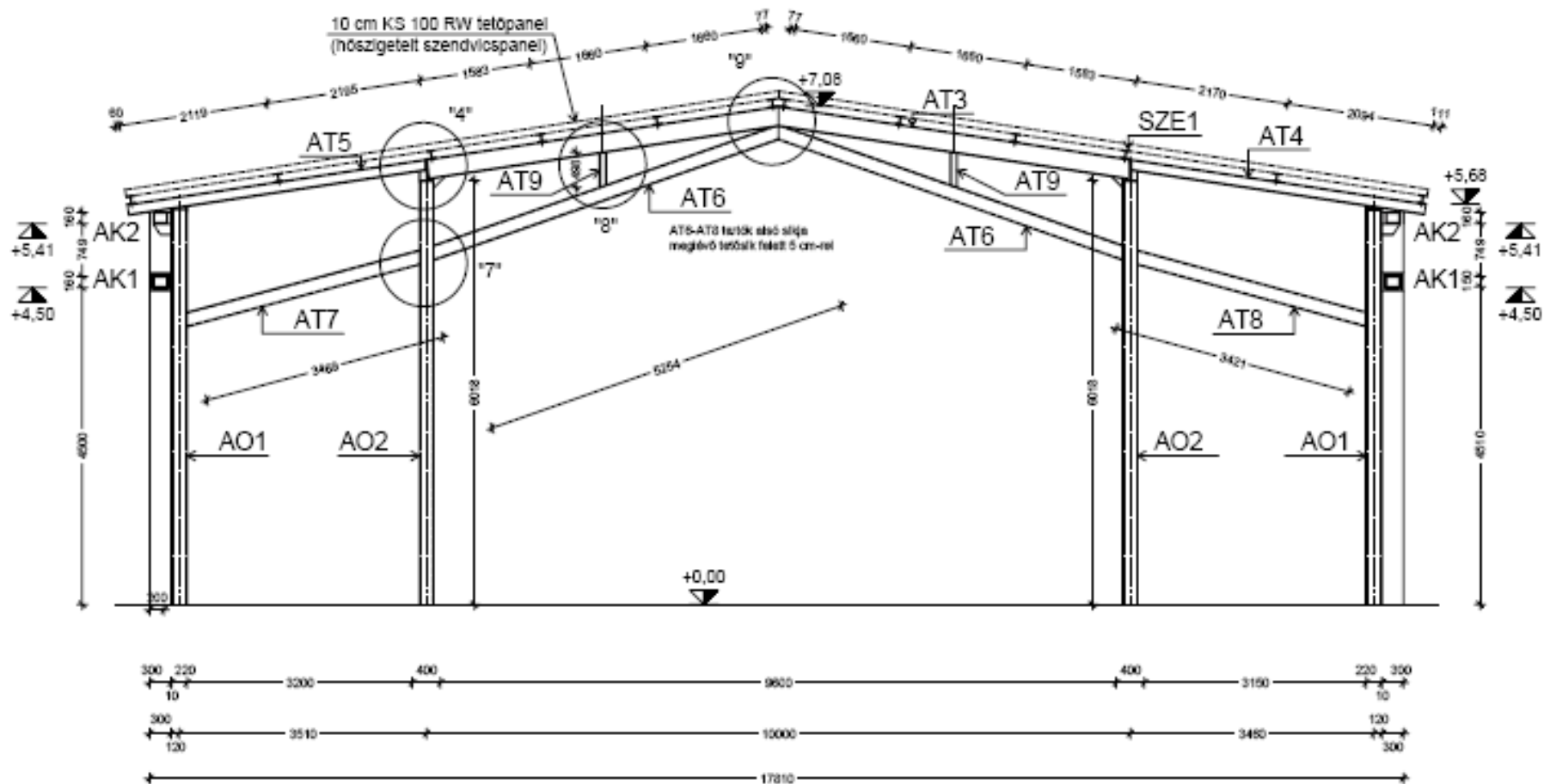




➤ A-A metszet (szélső keretállás)

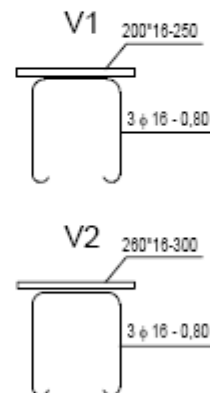
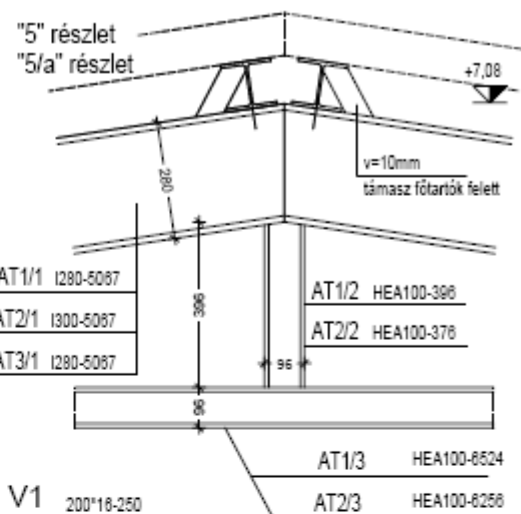
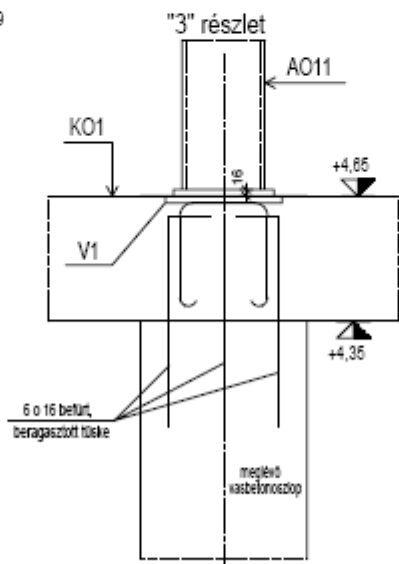
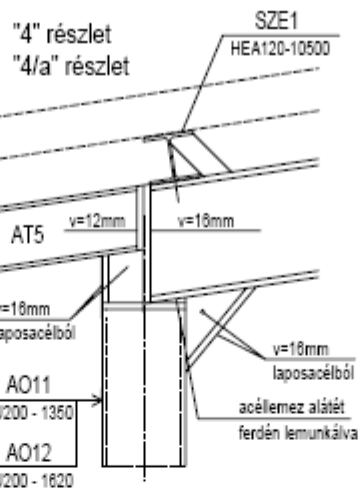
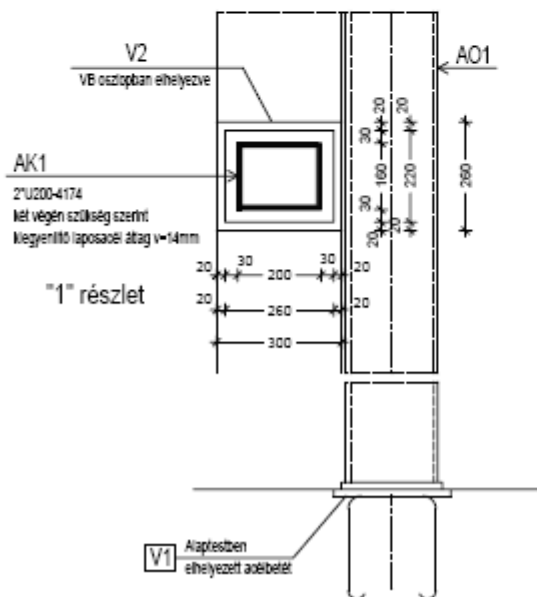
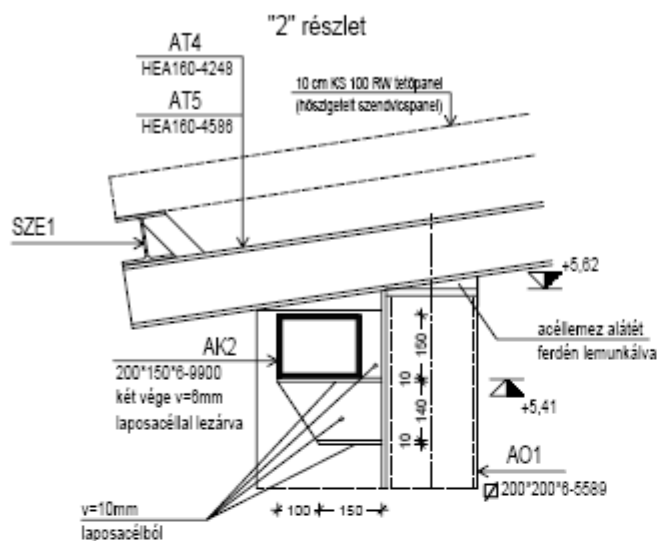


➤ B-B metszet (közbenső keretállás)



➤ C-C metszet (belső keretállás)





#### Megjegyzések :

Az acélszerkezetek gyártása előtt  
a méretek a helyszínen pontosítandók !

Anyagminőségek :

Beton: C20/25

Betonacél: B500

Acél: S235

Az acél elemeket egymáshoz mindenütt az  
EUROCODE szerinti max sarok illetve V varratl kell hegeszteni!





**Megnő az  
épületrész  
magassága!**



**HÓZÚG!!!**

# Tornacsarnok felújítás



➤ 1994

➤ vb. pontalap és vb. talpgerendarendszer

➤ befogott monolit vb. oszlopok + vb. koszorúkkal merevített téglafalazat

➤ acélszerk.-ű rácsos főtartós tetőszerkezet (18 m fesztáv, 3 m-ként)

➤ vonórúd

➤ fa szelemenrendszer



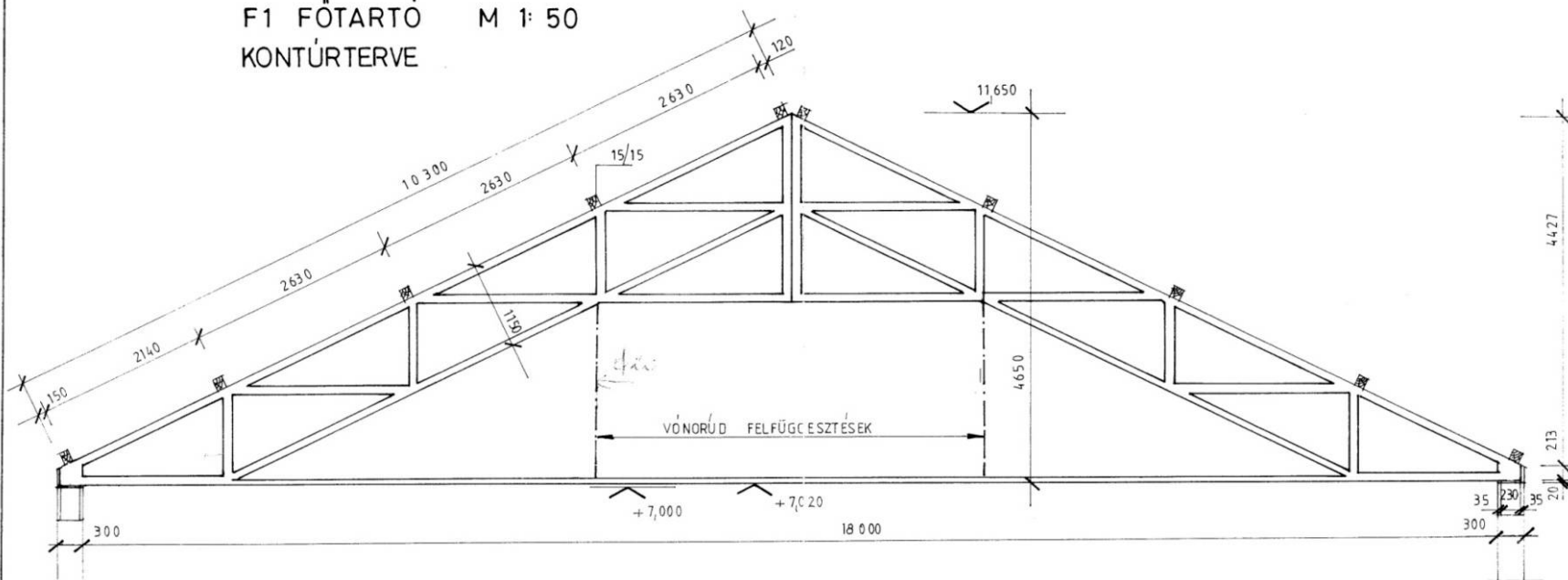


## Átalakítás előtti állapot





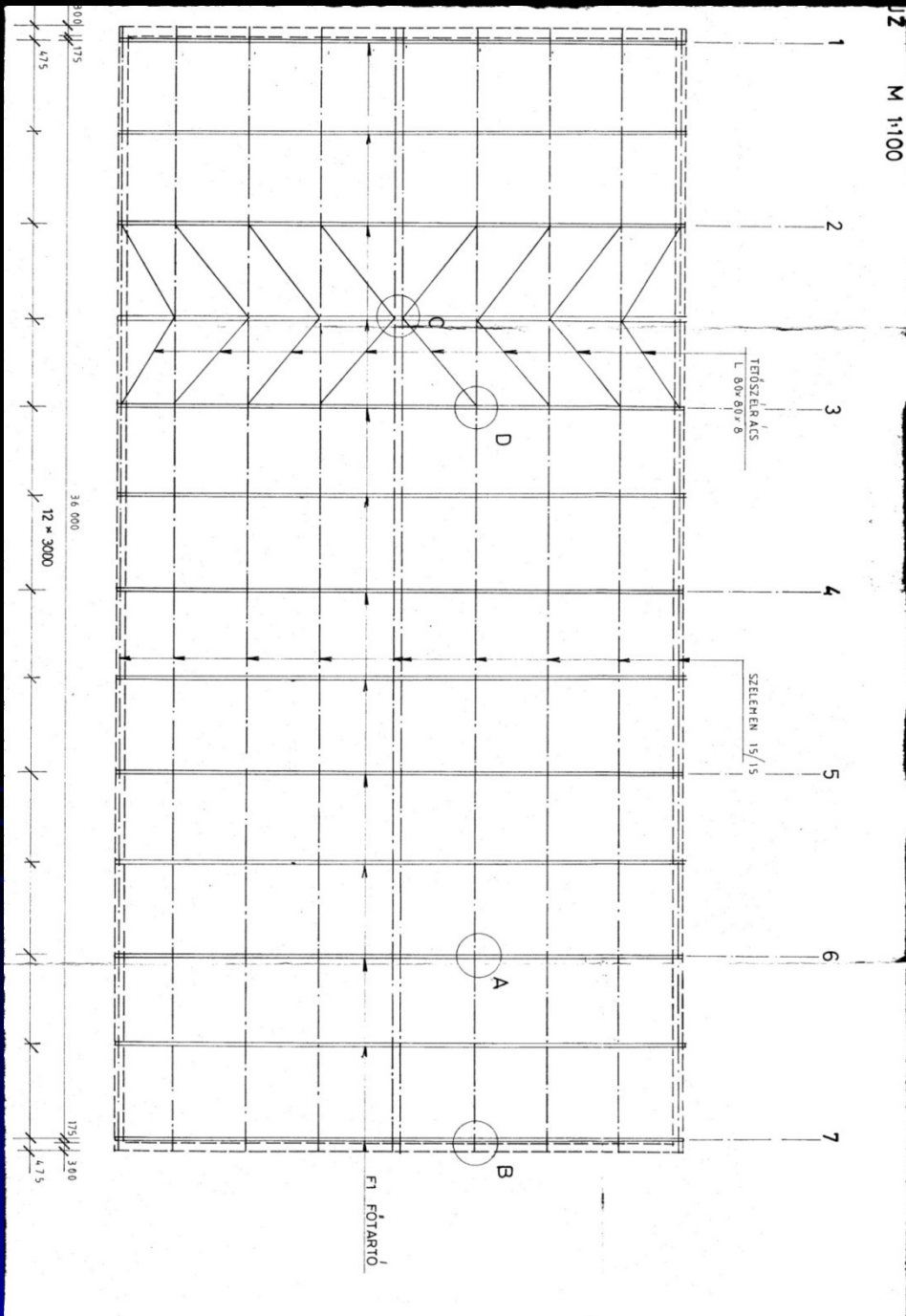
F1 FŐTARTÓ  
KONTÚRTERVE M 1: 50



REV	OP. FALTS. M. SZÁMÍTÁS...	1994. III.
TERVEZŐ: [Signature]	KIVITELI SUPPORT INFO KFT	AL. MÉRKÉZÉS: 9404
	GÖNYÜ ÁLTALÁNOS ISKOLA TORNATERMÉNEK TERVE	LEF. SZ.: 1-10
	F11 FŐTARTÓ KONTÚRTERVE	
Szerkesztette: CZEPEK GY. KASZÁS T.	Békéscsaba KOVÁCS	BABONKASZÁS BÓNAR S-6

Főtartó geometriája az átalakítás előtt

# Tetőszerkezet összeállítási terve



## Az átalakítás oka:

A korszerűsítés kiemelt célja megfelelően hőszigetelt épület kialakítása.

A korszerűsítés keretében a következő, a szerkezetekre többletterheléseket okozó átépítések történnek:

- A tornacsarnok tetőhéjalása cserére kerül.

(20 cm Rockwool Dachrock hőszigeteléssel)

- A rácsostartók alsó síkján álmennyezet készül.

- A csarnokban mobil térelválasztó készül

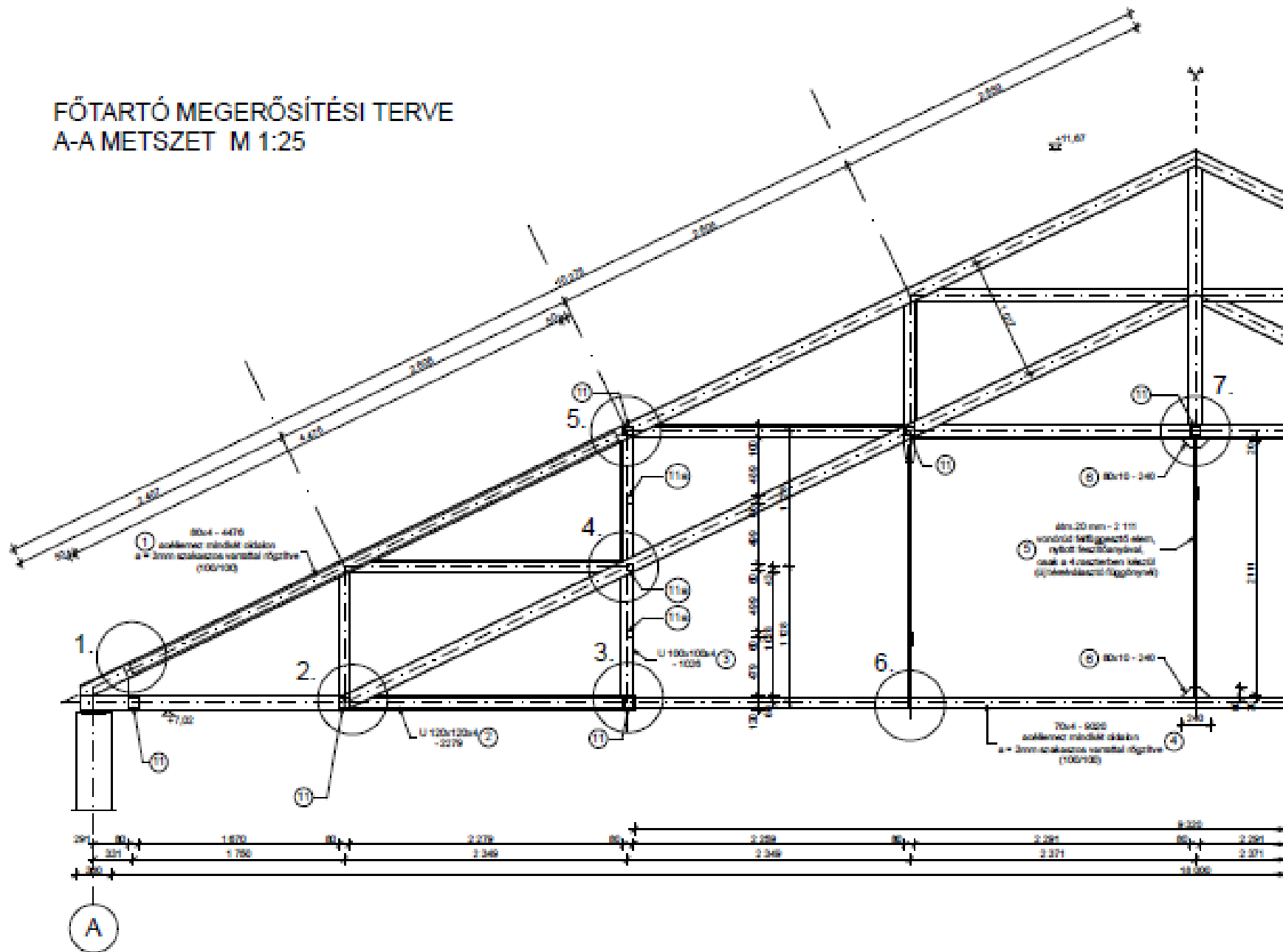
(amit a meglévő rácsostartóra felfüggesztenek)

# Rácsos tartók átalakítása, megerősítése

1. Az álmennyezet geometriai kialakítását követve a meglévő rácsostartókat öv és rácsrudakkal kiegészítettük.
  - Az alsó övrúd kiegészítése a meglévő vonórúdra alulról ráhelyezett U szelvénnel történik. A szelvény végére laposacél lezáróelem kerül, a zártszelvényű vonórúd helyét kivágva, arra 2 fél szelvényből összehegesztve.
  - Az új függőleges rácsrúd U szelvényből készül.
2. a rácsostartó felső övének támaszközeli szakasza megerősítésre kerül (a zártszelvény mindkét oldalára laposacél ráhegesztésével)
3. a vonórúd megerősítésre kerül (a zártszelvényű vonórúd mindkét oldalára laposacél ráhegesztésével)

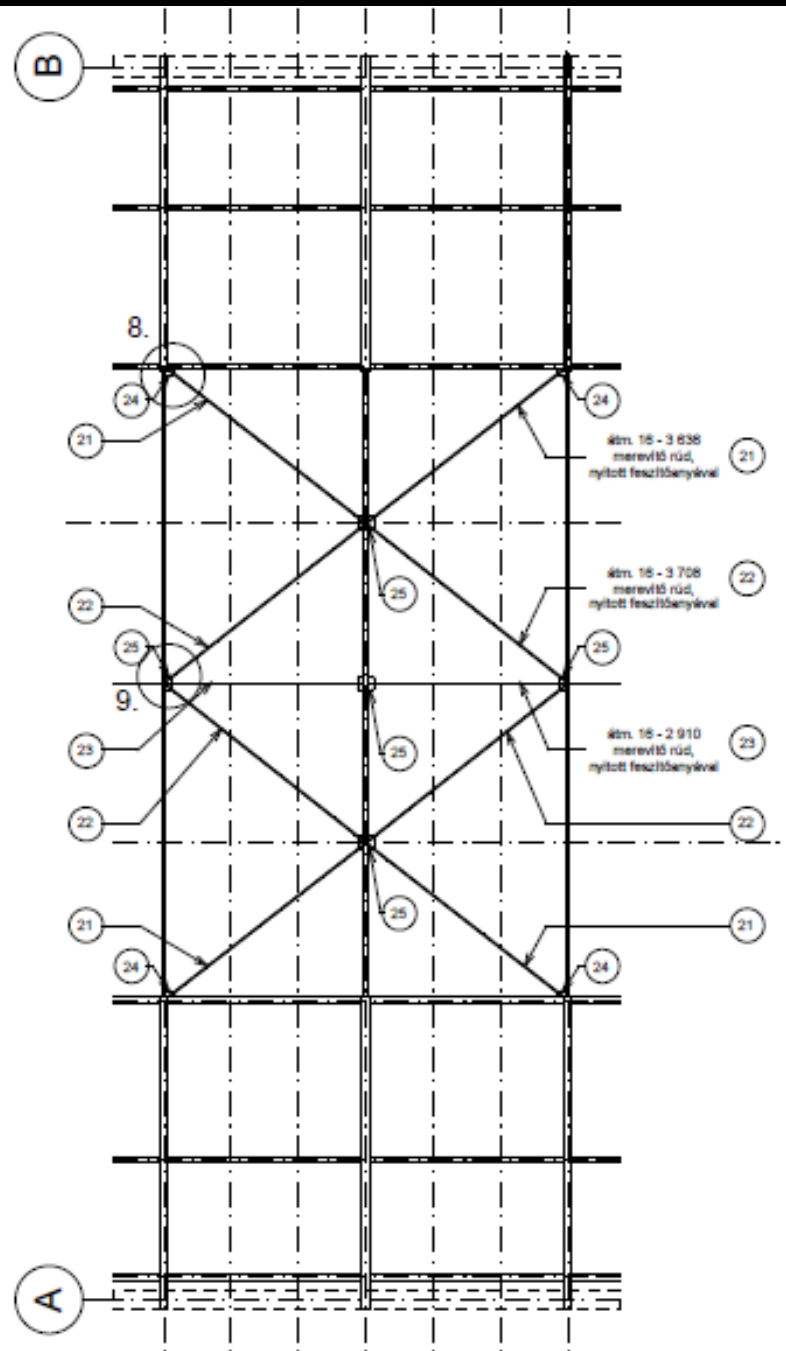


# FŐTARTÓ MEGERŐSÍTÉSI TERVE A-A METSZET M 1:25



# Mobil térelválasztó feletti rácsostartó

- A rácsostartó megerősítése az általános helyzetű rácsostartókkal megegyező módon történik.
- Ezekén felül a vonórúdat középen a rácsostartó felette lévő csomópontjához is fel kell kötni.
- A középső rácsostartó stabilitásának növelése érdekében a középső rácsostartó a mellette lévő rácsostartókkal a vonórúd síkjában, póttárlós merevítő rendszerrel lett összemerevítve.

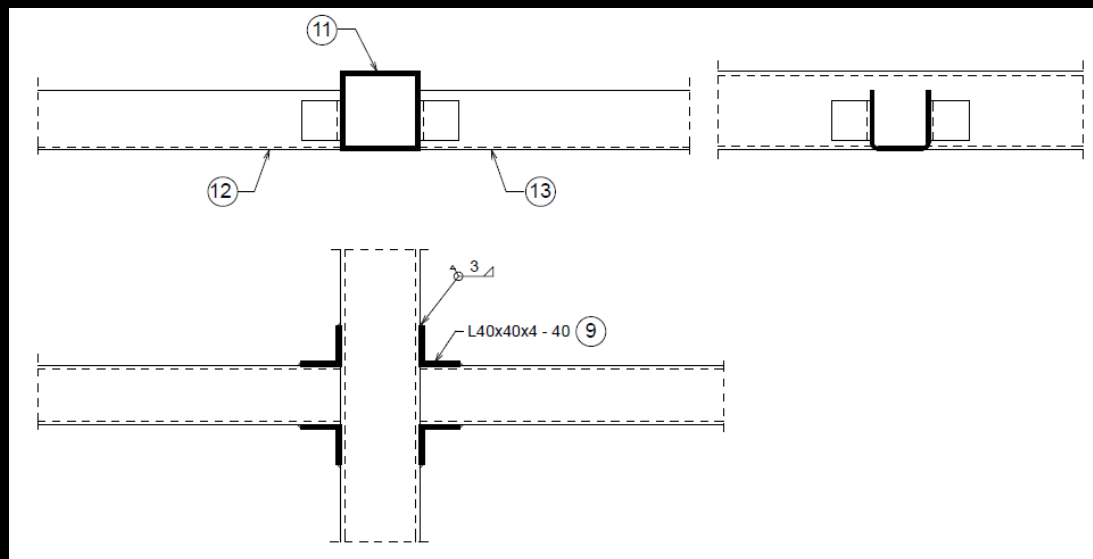


# Álmennyezeti tartók

➤ Az álmennyezet felfüggesztése – megtámasztása jellemzően az 1,00\*0,60 m raszterben történik, a tartórendszer kialakítása ennek megfelelően készül.

➤ A rácsostartók csomópontjaira támaszkodnak a zártszelvényű hosszirányú tartók, a rácsostartókhoz jellemzően szögacél kapcsolóelemekkel rögzítve.

➤ A hosszirányú tartókra keresztirányú U szelvényű tartók kerülnek, kapcsolatuk a hosszirányú tartókkal szögacél kapcsolóelemekkel történik.





➤ A kivitelezés megkezdése előtt a zártszelvények falvastagságát ellenőrizni kell, hogy a falvastagság a feltételezetteknek, illetve az eredeti terveknek megfelelően készült-e.



**Fa szelemenrendszer:** Kivitelezés során a szelemenek állapotát meg kell vizsgálni, gomba, vagy rovarkár esetén az érintett elemek cseréje szükséges.



## Repedés a tornaterem udvari homlokzat hosszfalánál

- **OKA:** az esővíz levezető csatorna károsodása
- további repedések elkerülése érdekében a csapadékvizet megfelelően el kell vezetni
- a repedéseknél acél „átvarrásokkal” kell megerősíteni a falakat
- a repedés környezetében a vakolatot rabszálós erősítéssel kell készíteni