

**Csapadékvíz gyűjtés, tárolás, elvezetés
speciális elvárások és ajánlások, másodlagos felhasználási lehetőségek**

**Nagy térfogatú, átmeneti csapadékvíz tárolók
innovatív építéstechnológiája**

**Szilágy Gábor
vezérigazgató – AGM Beton Zrt**

Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia

Baja

Víztudományi Kar – Nemzeti Közsolgálati Egyetem

2025 november 27.

Általános elvárás a beruházásokkal kapcsolatban, hogy a beépített felületekről (út, épület stb.) képződő csapadékvizet először ideiglenes tárolóba vezessék és ütemezetten engedjék a csatornahálózatba, mivel a beépített felületekről

- elszivárogni nem tud,
- közvetlenül nem vezethető a csatornarendszerbe, mert annak kapacitása, kiépítettsége egyszerre nem képes fogadni a nagymennyiségű vizet és végleges befogadó nincs a közelben.

Ennek a feladatnak költséghatékony megoldása érdekében szükséges:

- a befogadó lehetőségeinek felmérése, távolság, kapacitás,
- a talajmechanika ismeretében a szükséges tárolótérfogat és a tárolók paramétereinek meghatározása,
- a tárolók és a csapadékvizek keletkezési helyének összehangolás a csapadékvíz hálózattal,
- a csapadékvizek esetleges osztályozása a keletkezési hely, pl. tető vagy utak, parkolók, és a tervezett hasznosítás szerinti szétválasztása és osztott tárolása,
- a legkedvezőbb tárolási forma meghatározása,

Energia felhasználás és költségminimalizálás

- A kivitelezéshez szükséges földmunka, a talajvízviszonyok és a tovább-emelés energiaszükséglete alacsony (max. 3,0 m) vízoszlopmagasságú tárolókat igényel.
 - A keletkezési helyek, a tárolók ehhez igazodó formája és elhelyezése, valamint a gyűjtőhálózat költséghatékony összekapcsolása a vonalas formájú tárolók kialakítását preferálja, hiszen a tároló a gyűjtőhálózat részeként is funkcionálhat.
 - A csapadékvíz elvezetés kiépítése előzze meg a beruházás fő építményeinek építését, ami gyorsaságot és előregyártott elemekből építkező, szerelő jellegű megvalósítást igényel.
-
- Mindezek alapján előtérbe kerültek a csőtárolók, igény szerint: **Ø2,2 m, Ø2,48m, vagy Ø3,06m belső átmérővel;** 
 - illetve új fejlesztés keretében, **a 7x3 m-es belméretű, előregyártott, formájú, vasbeton elemekből, monolit fenéklemezre építkező, nagy térfogatú, vonalas formájú, a keletkezési helyen létesülő, akár 20.000 m³-es tárolók is.**

Az előadásban bemutatásra kerül egy innovatív építési technológia nagytérfogatú csapadéktárolók építésére, valamint az első megvalósulás tapasztalatainak értékelése.

Késleltető tárolók

Az ipari beruházások során épített

- nagyméretű csarnokokon,
- burkolt utakon,
- kiterjedt felszínű parkolókon

csapadékos időben összegyűlt vízmennyiség nem tud elszivárogni a kiépítettség miatt, a csatornahálózat pedig nem tudja fogadni a robbanás szerűen megjelenő óriási vízmennyiséget.

A probléma megoldása késleltető tároló medencék építése, amelyekből azután a csatornahálózat adottságaihoz igazodó ütemezéssel átszivattyúzzák a csapadékvizet az elvezető hálózatba, illetve a befogadóba.

Csőmedencék

Késleltető tárolóként lehetséges megoldás pl. a nagytérű ROCLA vasbeton csövekből kialakított csőmedence.

Jellemzői:

- a tárolón belüli csekély vízszintmagasság,
- csökkenthető a földmunka,
- lehetőség szerint a talajvízsüllyesztés is.

További előnye a csőmedencék gyors megépítése, szerelése.



A large, dark, rectangular concrete frame element is being lifted by four chains. The element has a complex, multi-faceted shape with several cutouts and protrusions. It is suspended in the air, with a cloudy sky in the background. The chains are attached to the top corners of the frame. The overall scene suggests a construction or industrial setting.

Keretelemekből épített tárolók

Keretelemekből épített tárolók

- Arra az esetre, ha az épületek és a burkolt felületek mérete miatt nagy tároló térfogatú késleltető tartályokra van szükség, egy új, költséghatékony megoldást fejlesztettünk ki.
- Az előregyártott sík elemekkel nagy térfogatú késleltető tartályok építhetők gyorsan, kevés előmunka ráfordítással.
- A műtárgyak felúszásra méretezettek, az anyagfelhasználás az előregyártás miatt gazdaságos, helykihasználásuk a rendelkezésre álló térhez alkalmazkodik, a talajvízsüllyesztés időtartama a szerelés hatékonysága miatt rövidebb.
- A tárolókra jellemző a csapadékcsatornák szintjéhez igazodó elhelyezés. Ez térszín közeli, 1-1,5 m-es takarást és viszonylag alacsony vízoszlopmagasságot jelent. Mindez hozzájárul a talajvíz süllyesztési és földmunka költségek racionalizálásához.

CATL akkumulátorgyár csapadékvíz elvezetés

Az AGM Beton Zrt által kifejlesztett technológia monolit fenéklemezből, az abban elhelyezett kétoldalú horonyból, és előregyártott, 7x3,05 m-e  profilú vasbeton elemből áll.

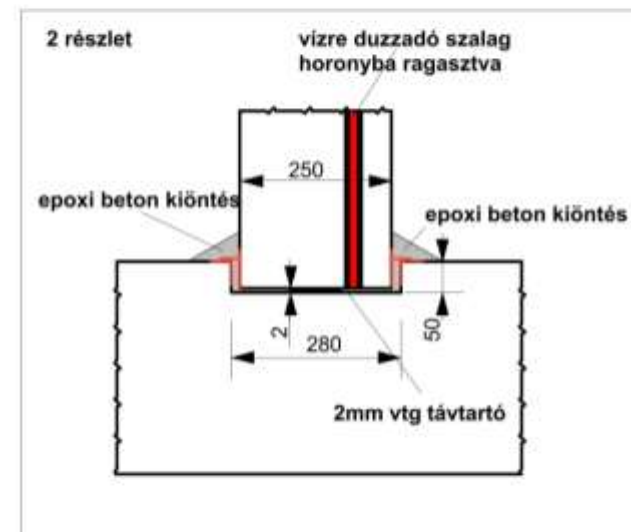
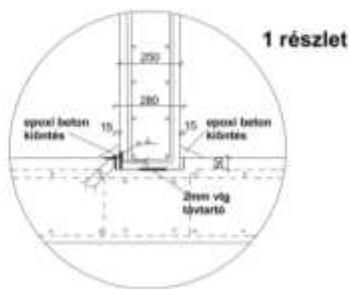
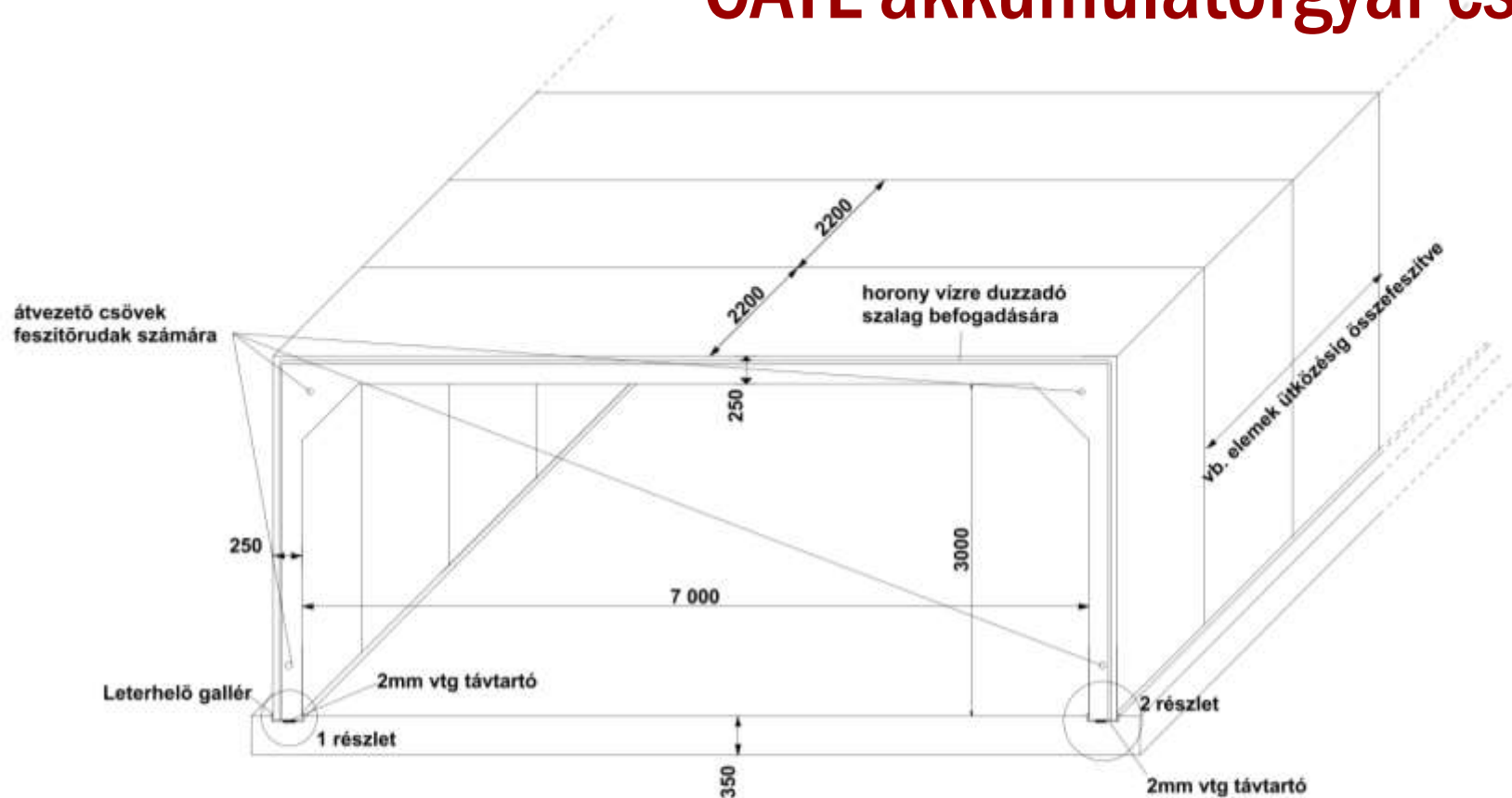
(Szerelő jellegű építés!)

A műtárgyak a Debrecenben épülő CATL akkumulátorgyár beruházás keretében valósultak meg 5 300 m³ és 1600 m³ tároló kapacitással.

A Megbízó elvárása volt:

- a rendkívül gyors gyártás és kivitelezés,
- értelemszerűen a tökéletes vízzárás,
- a műtárgy állékonysága és szilárdságtani megfelelése.

CATL akkumulátorgyár csapadékvíz elvezetés



A rendszert az 1. ábra mutatja be.

Gyártmány megnevezése:

**7000x3000 mm
keretelem**

Terv típusa:

Vázlatterv

Terv szám:

001

Gyártó:

**AGM
BETON**

AGM Beton Zrt
cím: 2200 Monor, külterület,
Hrsz.: 0100/8
tel: +36-29-610-660
e-mail: info@agmbeton.hu

Általános jellemzők, beépített anyagminőségek

- A metszetben 20,75 m² hasznos felületű előregyártott elem 3 db, Ø3,0 m-es csőmedencét helyettesít.
- A csőmedencés megoldással összevetve a fajlagos vasbeton felhasználás 50%-os, további 35%-os csökkenés mutatkozik a földmunka esetében is.
- A gyors kivitelezés jelentősen csökkenti a víztelenítés időtartamát és az előmunka igényt.
- Párhuzamosan végezhető munkák:
- Előregyártás - víztelenítés, földmunka
- Előregyártás - monolit alaplemez - helyszíni szerelés
- monolit fenéklemez esetében a betonminőség: C40/50 XA3 XV3(H),
- az előregyártott vasbeton elemek esetében: C45/55 XA3 XV3(H).
- A monolit fenéklemez túlnyúlik az előregyártott vasbeton elem külső falán, ezáltal a lehető leghatékonyabb pozícióban ad lehetőséget a műtárgy felúszás elleni védelmére.

Vízzárás – fenéklemez és elem kapcsolata

A vízzáróság szempontjából két csomóponti részt mutatunk be, amelyekkel a vízzárás tökéletesen biztosítható.

A monolit fenéklemez és az előregyártott vb. elem közti kapcsolatot nagyteljesítményű ragasztással és szakaszos hegesztéssel oldottuk meg.

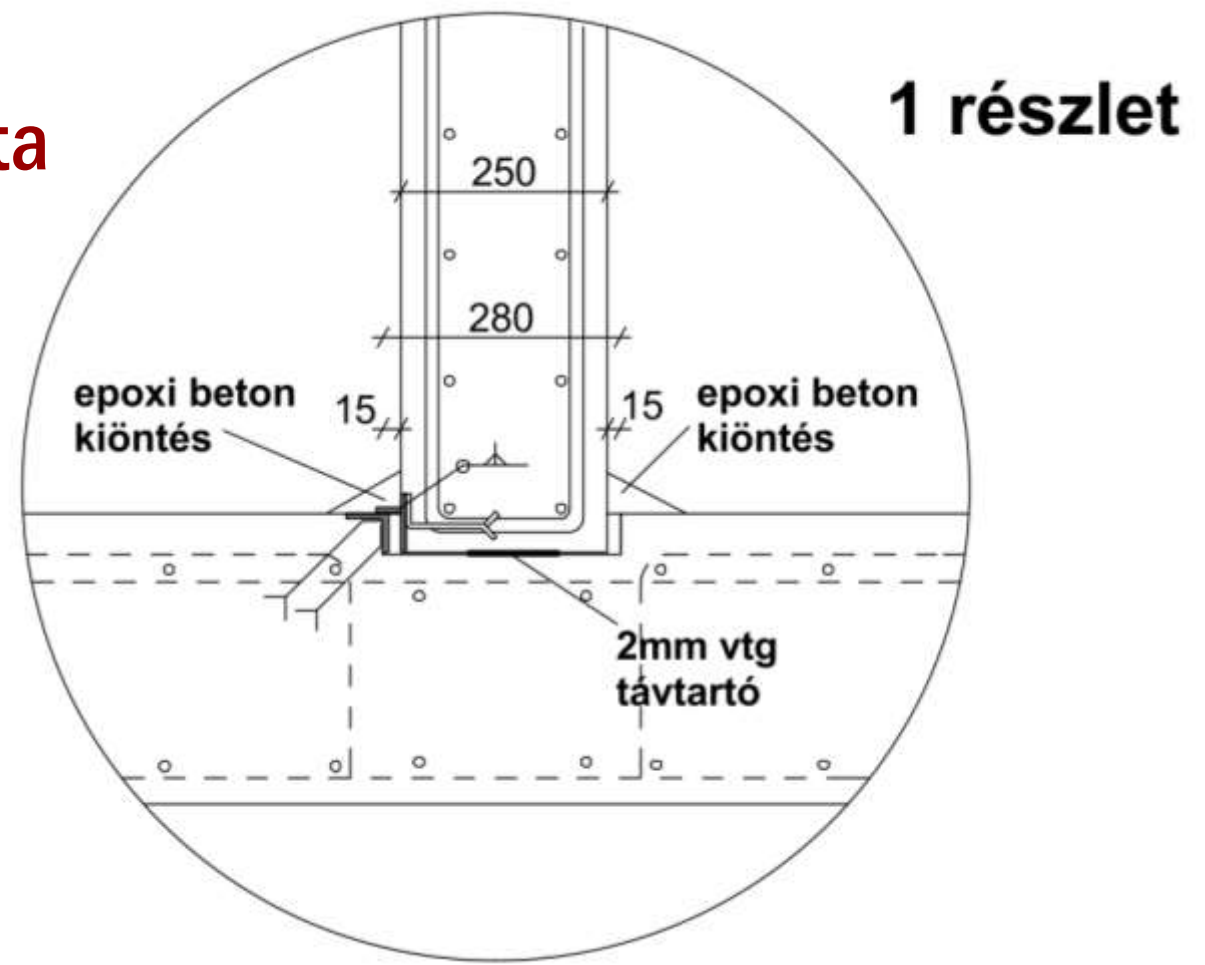
A monolit alaplemezben kialakított hornyok mindkét külső oldalába szögvas kerül beépítésre, lehorgonyzásra.

A szerelés során a hornyokba (geodéziai szintellenőrzés után) 2 db laposacél távtartó és SIKADUR 31, képlékeny konzisztenciájú ragasztó,

végül az előregyártott vasbeton elem kerül.

Annak érdekében, hogy az - egyben a vízzárást is biztosító - SIKADUR 31 ragasztó az előregyártott elemet teljesen körül vegye, távtartók kerültek beépítésre.

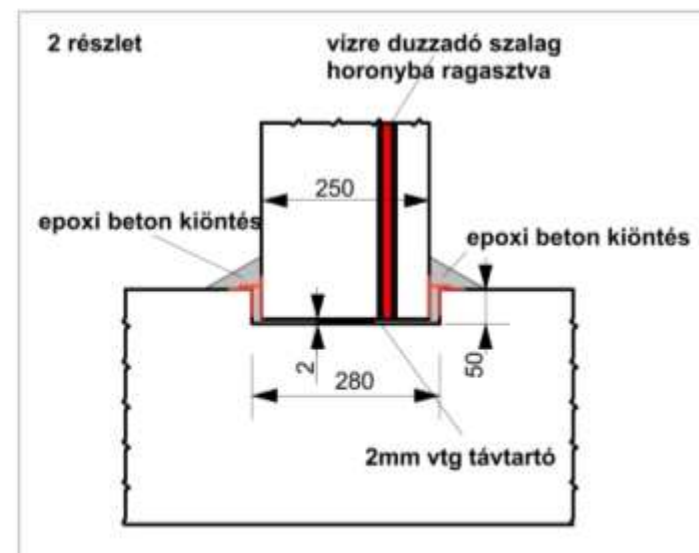
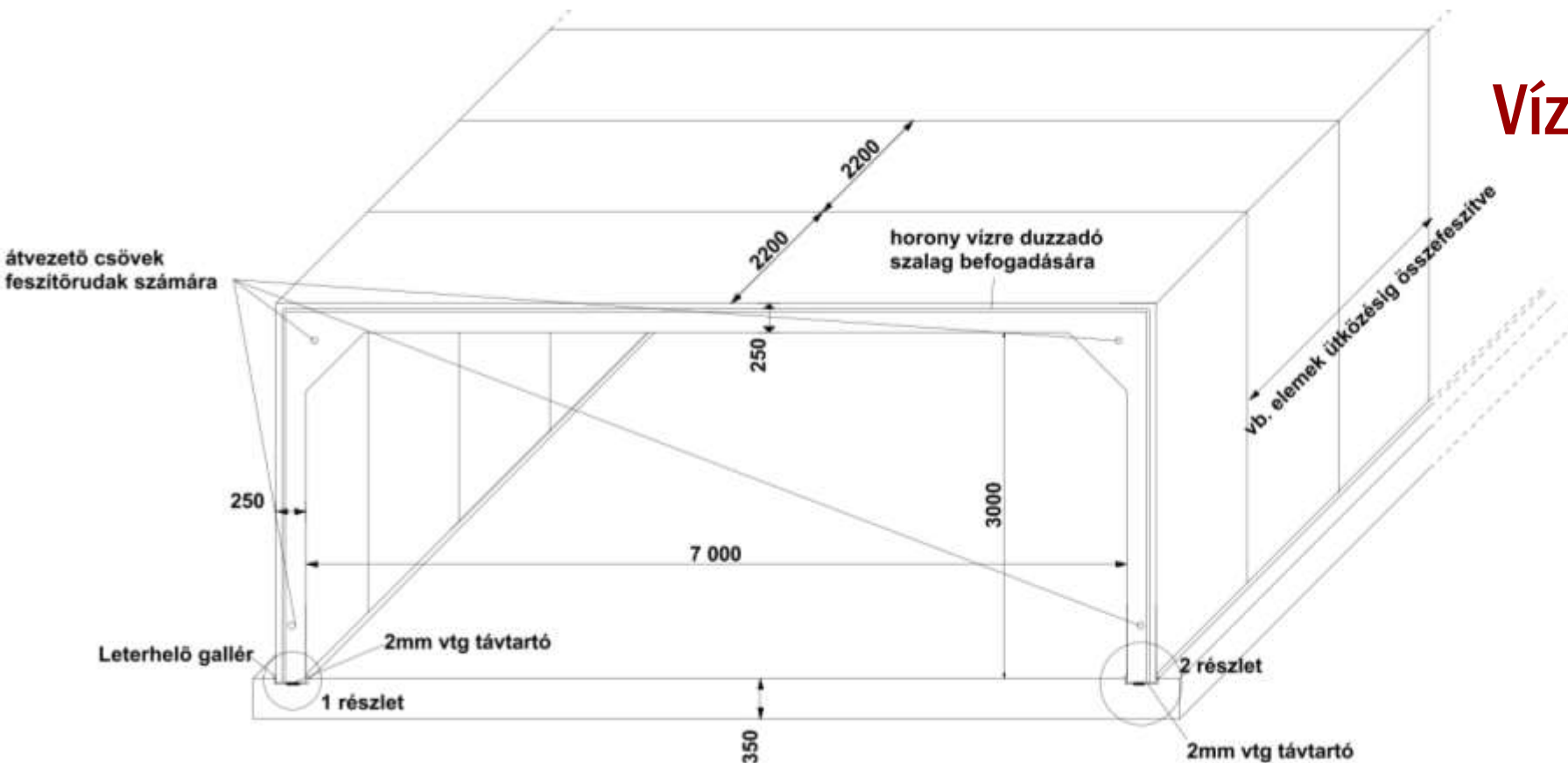
A behelyezett vasbeton elem a ragasztót a horony rendelkezésre álló terébe nyomja, ezzel létrejön az erőtani és vízzáró kapcsolat a monolit fenéklemez és az előregyártott vasbeton elem között.



Az előregyártott vasbeton elem lábának alsó részébe szakaszosan lehorgonyzott tükrövas kerül.

A ragasztó szilárdulási ideje 24 óra. A tükrövasak összehegesztése biztosítja erre az időtartamra a stabil kapcsolatot az alaplemez és az előregyártott elem között.

Vízzárás – elemkapcsolat



A 2-s részletraajz az elemkapcsolatot szemlélteti. A vízre duzzadó szalag és a feszítés pozícióját, vagyis a vasbeton elemek közötti vízzárás technológiáját. Fontos a technológia sorrendisége!

Az előregyártott vasbeton elemek homlokfelületén kialakított horonyba vízre duzzadó szalag kerül behelyezésre.

Az  fil lábaiba és a kiékelésekbe 6/4"-os fekete acélcsövek kerülnek a Dywidag feszítési rendszer menetes feszítőrudjainak befogadására.

Elemek Dywidag rendszerű összefeszítése

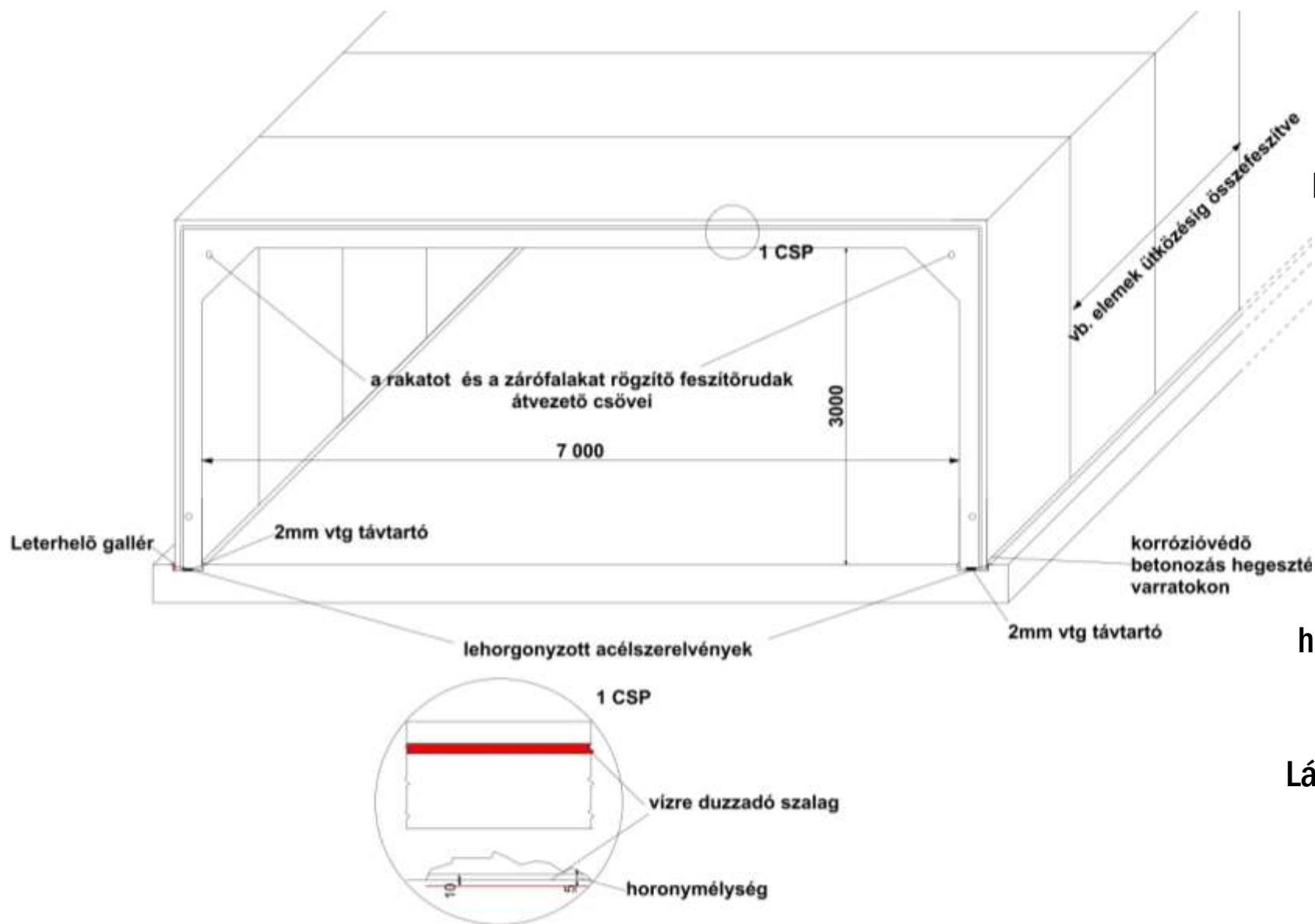
Az elemek kapcsolatát a Dywidag rendszerű összefeszítés és a ragasztásos hegesztés (1-es csomópont) együttesen biztosítják.

A szerelés bemutatása

A második elem beemelése, az elsővel azonos módon behelyezésre kerül. Ezt követően a már rögzített első elemhez - a Dywidag feszítőrudakkal - a két elemet ütközésig egymáshoz feszítjük. Ezzel a vízre duzzadó szalagot - a horonymélység helyes kialakításával - 50%-os deformációra kényszerítjük. Az 50 %-os deformáció önmagában is biztosítja az elemek közötti vízzárást.

A feszítés után következik az elem hegesztéses rögzítése, majd a feszítés oldása és a 3. elem behelyezése.

Látható, hogy a hegesztéses rögzítés biztosítja a szerelés folytonosságát függetlenül a ragasztó szilárdulási idejétől.



Elemek Dywidag rendszerű összefeszítése



A feszítőrudak és az átvezető csövek közötti rés nem zsugorodó cementpéppel kiinjektálásra kerül.

A feszítés véglegesítése súllyesztett fészkekben ugyancsak korrózióvédelmet kap.



Részletek



Részletek



Dilatáció kialakítása

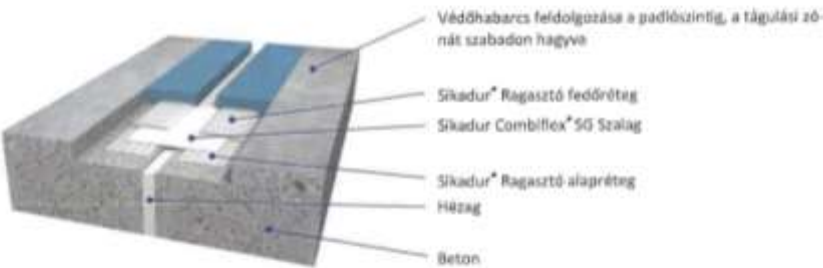
■ Üttest hézagjai



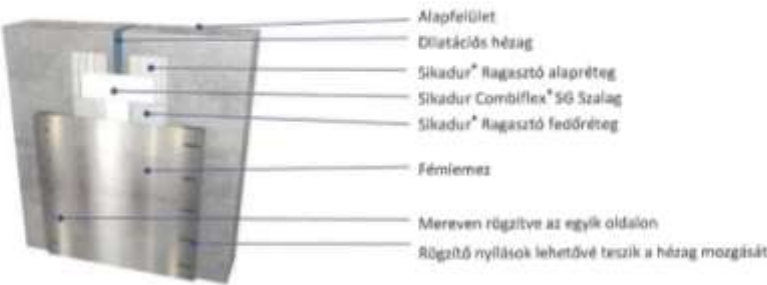
Megjegyzés:

- Jellemző felhasználás hidpályá hézagjai vagy többszintes parkolóházak padlóhézagjai esetén.

■ Rejtett vagy szintbeli beépítés



■ Támaszték negatív nyomásnak kitétt hézagokhoz



Megjegyzés:

- pl. pincék külső falai

RENDSZERINFORMÁCIÓ

ALAKVÁLTOZÁSI ÉS VÍZNYOMÁSNAK ELLENÁLLÓ KÉPESSÉG

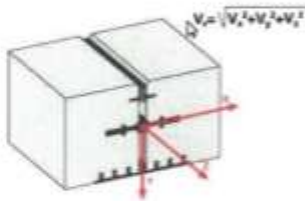
A víznyomási és igénybevételi határértékek az alábbi táblázatban szerepelnek, melyek normál használatra vonatkoznak. Eltérő körülmények mellett eltérő értékek adódhatnak.

TÍPUSOK

DILATÁCIÓS HÉZAGOKHOZ

Típus	Sika® fugaszalag dilatációs hézaghoz	Teljes szélesség a	A mozgási rész b szélessége	A almozgási rész c vastagsága	A tömítő rész s szélessége	Tekercs hossz	Maximális víznyomás	Maximális eredő mozgás v _r
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[m]	Tágulás/Elmozdulás [mm]
Belső	D-19	190	75	3.5	57.5	15	5	10
	D-24	240	85	4.0	77.5	15	10	10
	D-32	320	110	5.0	105	15	15	10
Külső								

v_r eredő mozgás = $(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)^{1/2}$
N bordák száma a DF szalagnál
f borda magasság a szalag vastagságával együtt



Sika® D-19, D-24 és D-32 fugaszalag

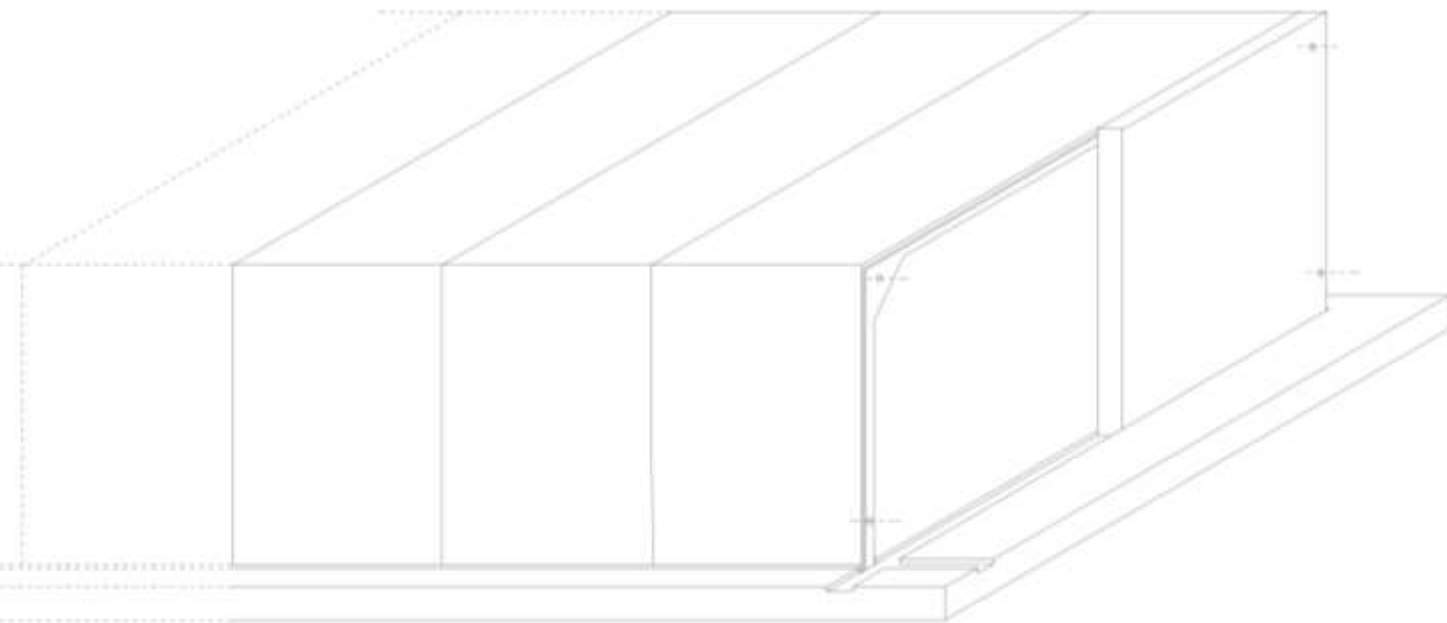
Sika® DF-24 és DF-32 fugaszalag



Egy-egy rakatban cca 40 méterenként dilatációs hézagot kell kialakítani.

Egy-egy szakasz önállóan, véglegesen összefeszítve képez egy egységet a folytatólagos szakasszal.

Véglap és rakat kapcsolata



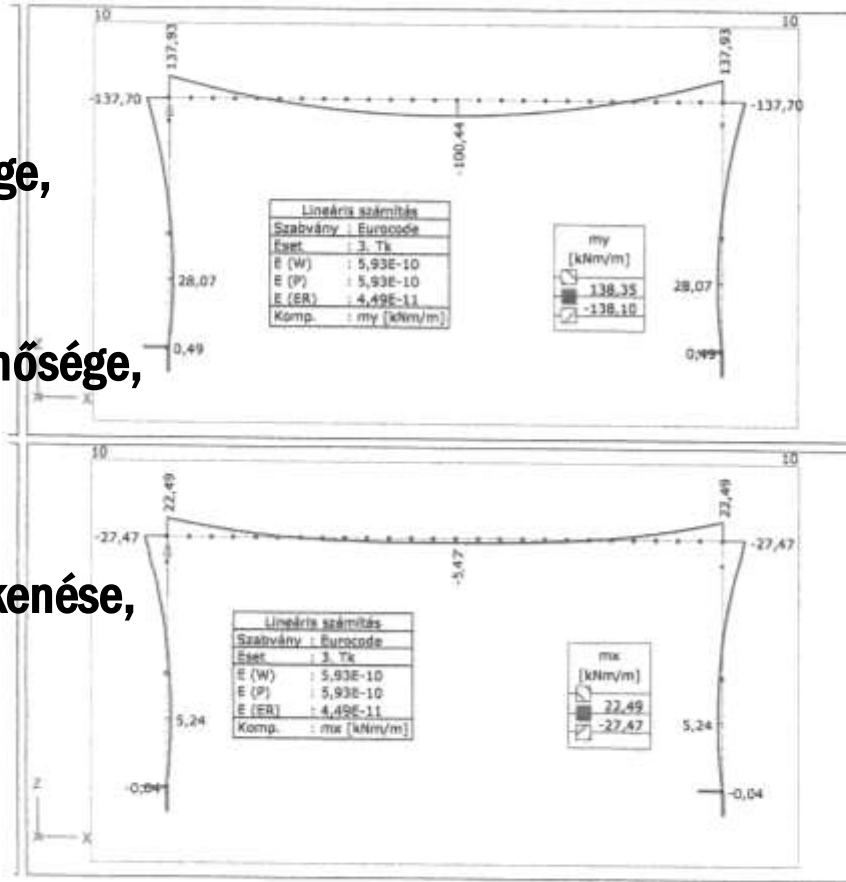
**Véglap és rakat kapcsolata
rögzítés menetes feszítőrudakkal**



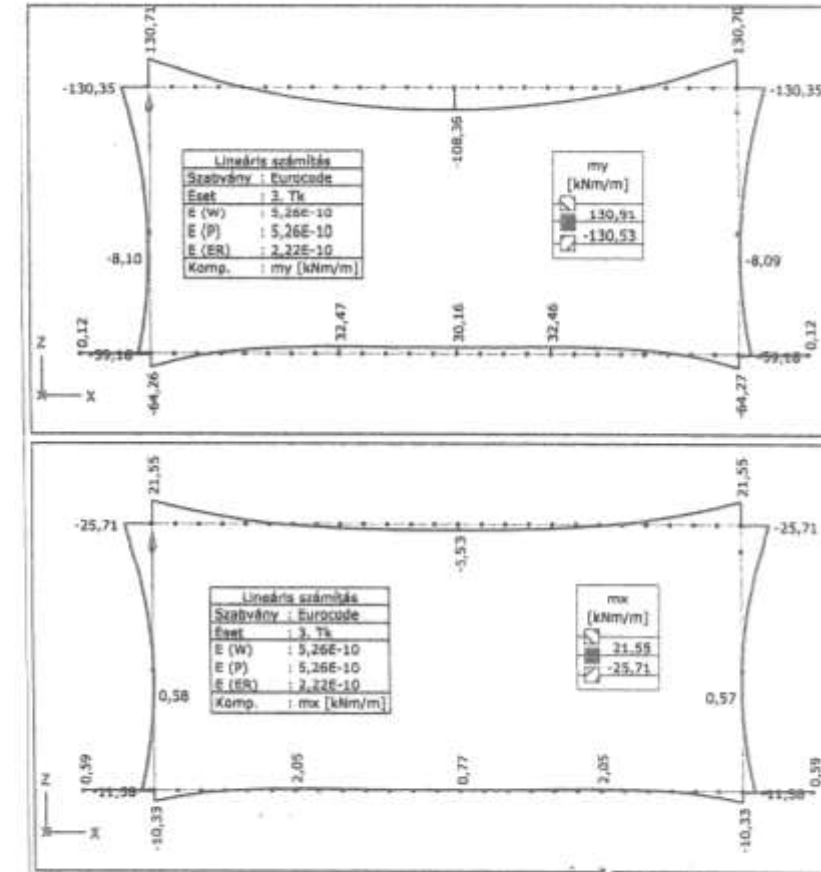
**A rakatokat vasbeton végelem zárja le,
ahol a vízzáró elemkapcsolat a
korábbiakkal azonosan kerül
kialakításra.**

Az új technológia előnyei

- erőtani és vízzárási előnyök,
- felúszás elleni védelem egyszerűsége,
- gyors helyszíni szerelés,
- előregyártott vb. elemek magas minősége, hosszú használati élettartam,
- kedvező helykihasználás, ezzel összefüggésben a földmunka csökkenése,
- kedvező térfogatarányos vasbeton felhasználás,
- a víztelenítés egyszerűsödése, időtartamának csökkenése
- végül a fentiekből következő költséghatékonyság.



2. Oldalfalak alul „csuklós” kapcsolattal



3. Oldalfalak alul „befogott” kapcsolattal

Elvezetés vagy hasznosítás

A puffertárolókat a zivatarok, tartós esők után üríteni kell, hogy a következő csapadékmennyiség is befogadható legyen. Ez felveti az elvezetés vagy a hasznosítás kérdését.

- A hasznosítás legracionálisabb iránya a mezőgazdasági területek, erdők, illetve a városi zöldövezetek növelése és azok öntözése, ami felveti a csapadéktározó tavak szükségességét.
- Városi körülmények között racionális megoldás a tetővizek elkülönített gyűjtése és tározótavakba továbbítása, mivel ezek a vizek további tisztítási lépcsőket (pl. olajleválasztás) nem igényelnek.
- Különleges figyelmet kell fordítani az iparparkok létesítésénél a csapadékvíz másodlagos felhasználására. Ebben az esetben a szürkevizek mezőgazdasági hasznosítása olajfogó közbeiktatásával lehetséges.

Ugyanakkor beláthatjuk, hogy a csapadékvíz hasznosítása szükséges de távolról sem elegendő.

Szükséges a vízvisszatartás minél nagyobb mértékű megvalósítása.

Éghajlatváltozás következményei – vízvisszatartás, vízpótlás

- Az éghajlatváltozás, a föld mérhető felmelegedése, továbbá a beépített területek növekedése egyrészt a csapadék intenzitását és a villámárvizek kialakulásának lehetőségét növelő tényező, másrészt rávilágít arra a tényre is, hogy a szivárgó felületek csökkenése csökkenti a talajvízszintet.
- A felmelegedés okán a légtérbe kerülő növekvő vízmennyiség egyenlőtlenül kerül vissza a földre, egyes területek aszályos területekké válnak, amelyeket – legalábbis átmenetileg – öntözéssel lehet termőterületként megtartani.
- Magyarországon a Dunától keletre eső területek aszályosak, és az év második felében jelentkező csapadékhiány felveti a mezőgazdasági termékszerkezet változtatásának szükségességét, illetve kiköveteli a vízvisszatartás növelése mellett a vízpótlás lehetőségnek megteremtését.

Mik a lehetőségeink?

- Számíthatunk a Duna 10.0000 m³/sec-os nagyvízi és 1.000 m³/sec-os kisvízi vízhozamára.
- A Tisza és mellékfolyói Szlovákiából, Romániából, és Ukrajnából érkeznek hozzánk, mezőgazdasági területeken keresztül. Részben hasznosításuk, részben az éghajlatváltozás miatt nem látszik biztosítottnak, hogy kritikus időszakokban megfelelő vízhozammal érkeznek Magyarországra.
- A Tiszán megépített erőművek (Tiszaalkony, Kisköre) és az elkezdett árvízi tározók építése ugyan dicsérendő és hasznos, de nem elégséges.
- Sajnos a Nagymarosi vízlépcső építésének leállítása után, a dunai vízierőművek vagy duzzasztógátak építése már-már szitokszóvá vált.

Úgy gondolom, itt van az ideje annak, hogy ezen túllépjünk!

Mit nyerhetünk és mit veszíthetünk azzal, ha a Dunát hasznosítjuk?

- A Duna hajózásra, áru fuvarozásra csak magas vagy közepes vízállásnál használható.
- A Duna medre mélyül, a talajvízszint mindkét parton alacsony. A Duna-Tisza közén -12 m-es szintek is előfordulnak, a sivatagosodás folytatódik, a növénytermesztés egyre nagyobb területeken ellehetetlenül.
- A Dunát jelenleg a Paksi atomerőmű hűtővizeként is hasznosítjuk. A hűtővizet alacsony vízállásnál szivattyúzni kell, illetve nyári, alacsony vízállásnál az erőmű működését korlátozni kell, hogy a környezetvédelmi bírságot elkerüljék. Ez jelentős veszteség az energiatermelésben.
- Paks II. üzembehelyezésével vagy költséges hűtőtornyok kellenek, vagy ...

Egy Paks alatti duzzasztómű és vízierőmű jelentősen javítaná a Duna-Tisza közének revitalizációját, és a mezőgazdaságból élők lehetőségeit.

A duzzasztómű megépítésének kérdését célszerű együtt kezelni az atomerőmű bővítésével.

Mennél tovább halogatjuk az erőmű, erőművek építését, annál nagyobb problémákkal kerülünk szembe, és annál nagyobb veszteségeket kell elviselnünk.

Javaslom Dr. Mosonyi Emil professzor Magyarország vízgazdálkodásával foglalkozó munkájának megismerését és elkezdni a benne foglaltak megvalósítását.

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

