



# Krüllung árnyékolók a MOL Campuson

Magyarország első toronyházának speciális árnyékolószerkezetei

**Projekt:**

MOL Campus - Buda Part Projekt

**Helyszín:**

Budapest, Lágymányosi-öböl északi part

**Beruházó:**

MOL Ingatlankezelő Kft.

**Tervező:**

Foster + Partners,  
magyarországi partnere Dr. Finta József,  
(FintaStudio)

**Belsőépítész:**

KINZO  
magyarországi partnere  
minusplus Architecture and Design

**Kivitelező:**

Market Építő Zrt.

**Kivitelezés éve:**

2018 - 2022

**Fotó:**

Palkó György

**Alkalmazott árnyékoló típusok:**

SSH04; SSH04A; SSH05; SSH05A pozíciók esetében

KRÜLLUNG HORISO TX-4000 IGE-big

Belső téri textil roló burkolattal / burkolat nélkül, sodronyos / sínes megvezetéssel / megvezetés nélkül kézi / motoros mozgatással nagy méretben

SSH03 pozíció esetében

KRÜLLUNG HORISO TX-4000 IGE-SL

Belső téri sodronyos megvezetésű, motoros mozgatású két szint magas árnyékoló roló

SSH01; SSH02; SSH02A pozíciók esetében

KRÜLLUNG HORISO TX-4000 GZ-koax132

Belső téri ellenhúzott textil árnyékolószerkezet sodronyos megvezetéssel nagy méretű üvegfelületek árnyékolására

SSH06 pozíció esetében

KRÜLLUNG HORISO TX-4000 GZ-koax-ZW

Belső téri feszített-húzott sodronyos megvezetésű textil roló íves homlokzathoz

SSH07 pozíció esetében

Krüllung Horiso TX-4000 SSG-CS

Motoros mozgatású napvitorla, háromszög vagy négyszög formában, egy irányba történő anyagkihúzással

SSH09 pozíció esetében

Krüllung Horiso TX-4000 SSG-ALB

Óriás méretű közbenső tartóoszlopos napernyő



# Krüllung árnyékolók a MOL Campuson

Magyarország első toronyházának speciális árnyékolószerkezetei

## Előttörténet

2022 szeptemberében a budai látkép végérvényesen egy ikonikus felhőkarcolóval gazdagodott. Az egyébként sem unalmas, tagolt budai látkép, a Gellért-hegyen nyújtózó Szabadság-szobor, a budai várpalota kupolája, a Mátyás-templom kecses tornya, a háttérben a János-hegy ékeként kiemelkedő Erzsébet-kilátó a modern kor bélyegével, a MOL Campus toronnyal, Budapest első felhőkarcolójával egészült ki. Az épület terve már a kezdetekkor megosztotta a szakmai közvéleményt, kioltotta, újraélesztette a már régóta húzódó „toronyház-vitát”. Ami egészen biztos, hogy a budai panorámát 143 méteres magasságával megváltoztatta a MOL torony. Nem minden európai nagyvárosban ismeretlen a magasház építés fogalma, azonban Budapesten először találkozott az építőipar azzal az úgynevezett „úrtechnológiával”, melyet a MOL torony szerkezeti és technológia felépítése megkívánt. Ezzel a toronyházzal Budapest is csatlakozott a magasházzal rendelkező európai nagyvárosok sorához. A 143 méteres épületmagasság újdonságnak, s építőipari kihívásnak számít hazánkban.





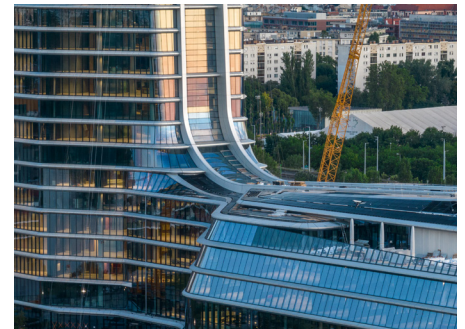
## Az épület

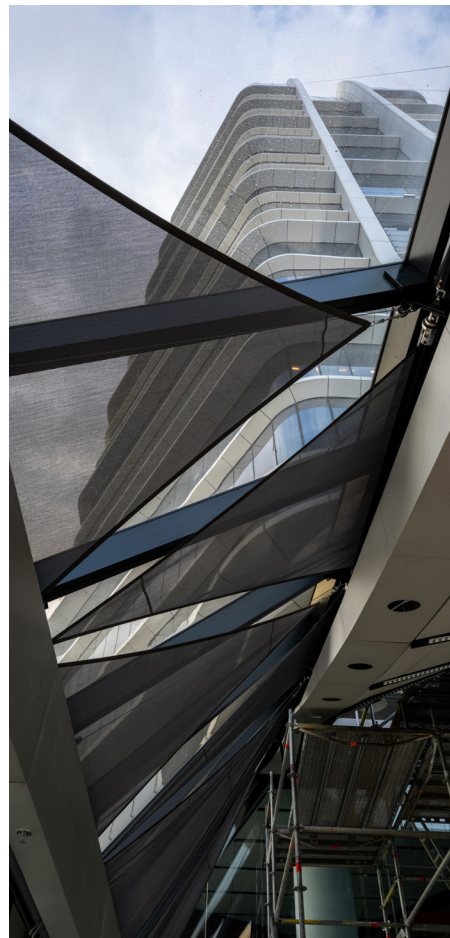
A Mol Csoport mindenképpen különleges formájú épületet szeretett volna létrehozni, mely elvárásokat a világhírű tervező, a Foster+Partners Építész Iroda a kiváló hazai partnerrel, a Finta Stúdióval igyekezett kielégíteni. Az építési terv végül számos zsűri és számtalan hatóság egyetértése után építési engedélyt kapott. Az épület különleges formailága végül a torony és a hozzá szervesen-ívesen kapcsolódó pódium tagból jött létre. A toronyban háromszintenként magas galériával, télikerttel, lebegő lépcsővel összenyitott terek alakulnak, mely térszervezés a különböző szinteken elhelyezkedő szervezeti egységek belső kommunikációját erősíti. Az egyetemi mintát követő „campus” elnevezés is erre utal, mely az épület inspiráló közösségi tereire igyekszik fektetni a hangsúlyt.

## A kihívás

A tervező szakágakat az épület mérete és formai sajátosságai is kihívás elé állították. A torony és hozzá kapcsolódó „lepcső” épületrész építészeti, tartószerkezet-tervezés szempontjából, valamint gépészetileg, ugyancsak az árnyékolószerkezetek tervezése szempontjából kihívásokat, egyedi megoldásokat tartogatott.

A kivitelezést megelőző döntéselőkészítő tanulmányok sokasága során több árnyékolástechnikai megoldás került összehasonlításra hő- és fénytechnikai szempontoknak megfelelően, úgy, mint káprázásmentesítés, fényszabályozás, napvédelem, sötétítés, valamint az árnyékolandó felületek alakja, síkja és mérete szerint. Megbízói, tervezői és kivitelezői közös döntés alapján, a belső téri textil árnyékolókra esett a választás. Ez a szerkezet sokoldalú felhasználásának köszönhetően egységes és esztétikus megoldást nyújt óriási méretű, változatos formájú, különböző síkban tört és térbeli felületek árnyékolására egyaránt.





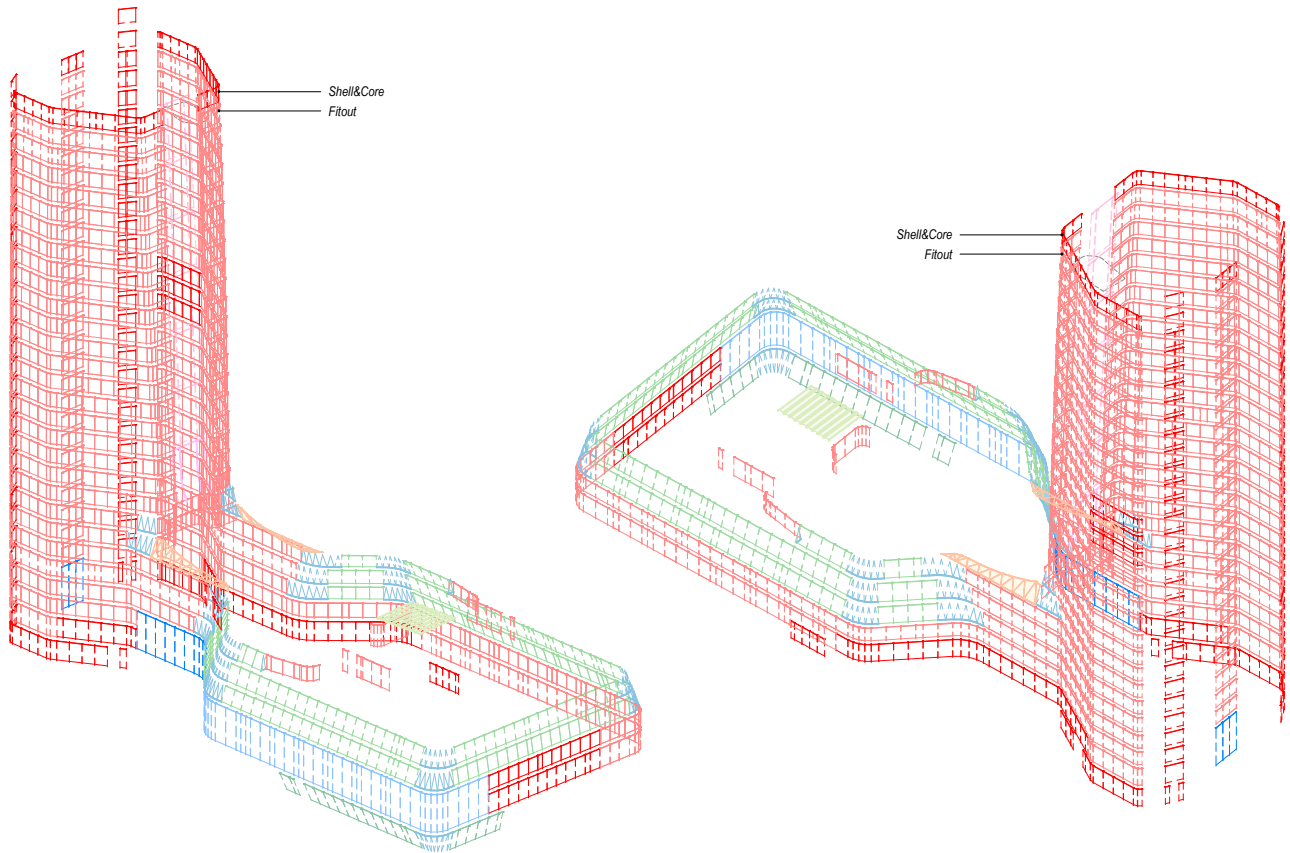
## Az árnyékolt épületfunkciók

A MOL Campus épülete esetében a toronyban és a pódiumban helyet kapó épületfunkciókhoz illeszkedő árnyékolás, azaz a teljes belső tér árnyékolástechnikai megtervezése és kivitelezése volt a feladat. A rolók, valamint a textil árnyékolók különböző módon feszített változatai tökéletesen alkalmasak a multifunkcionális feladatsor ellátására. Az árnyékolás megoldása, - az irodaterekben, közösségi terekben, étkezőben, ebédlőben, multifunkcionális térben, tetősíkban, tetőterazon - minden épületfunkció esetében szükséges volt.

## Hogyan integrálódnak az árnyékolók az épület tömegéhez?

A Magyarországon egyedülállóan számító építőipari kihívásokon, a szélpajzson vagy a homlokzaton lévő hajlított üveg burkolati elemeken túl, az árnyékolószerkezetek esetében is speciális megoldásokra volt szükség. Az épület áramvonalas tömegének térbeli és alaki lekötése a textil szerkezetekkel tökéletesen megvalósult. A tengelyre feltekeredő textil árnyékolószerkezetek megvezetés nélküli, valamint több különböző módon megvezetett, feszített – húzott változatai az álmennyezet síkjába rejtetten lettek kialakítva.

A vízszintes síkú, valamint az íves, több helyen befelé dőlő, a hiperbolikus paraboloid üvegfelületek árnyékolását feszített – húzott sodronyos árnyékolókkal oldottuk meg. Az alul szélesebb üvegfelületek formáját lekötető rolós szerkezetek a hagyományos főnről-lefelé tekeredő változattal ellentétben, a padló síkjába süllyesztve, alulról fölfelé kitekeredve árnyékolják a belső tereket. A három szintenként egybenyitott, ún. 'campusok' üvegfelületeinek árnyékolói 11 métert meghaladó méretei is egyedi, sodronnyal megvezetett, óriás rolós szerkezetekkel árnyékoltak. A torony, valamint a pódium teraszainak árnyékolásáról óriás méretű, motoros mozgatószű napernyők gondoskodnak.



## Az árnyékolók átnézeti 3D rajza

### Üvegtető árnyékolók (9 db)

Belső téri, vezetősínes megvezetésű üvegtető árnyékoló rolók a pódiumtagban található multifunkcionális terem vízszintes üvegteteje alá beépítve – csaknem 10 m hosszúsággal

### Skygarden árnyékolók (18 db)

Homlokzati szegélyszávba integrált, sodronyos megvezetésű árnyékoló roló, mely az épület torony részében 3 szintet átfogó irodák átriumának belső ferde – csaknem 11,5 m magas üvegfelületét árnyékolja

### Skygarden (Homorú síkú) árnyékoló (3 db)

Homlokzati szegélyszávba integrált, sodronyos megvezetésű árnyékoló roló, mely az épület torony részében 3 szintet átfogó (8-10 emelet) átriumának belső törtvonalban ferde (homorú) üvegfelületét árnyékolja – 11,5 m-es magasságot egyben megoldva

### Két szint magas árnyékolók (63 db)

2 szintes üvegfal mögé beépített belső téri rolók (étterem, torony, díszlépcső) – 8,5 – 9 m-es magassággal

### Általános árnyékoló (1478 db)

Homlokzati szegélyszávba integrált belső téri árnyékoló roló (irodák általános helyeken és max. 87°-os dőlésszögű homlokzatnál)

### Általános árnyékoló - átriumban (56 db)

Átrium felé néző szegélyszávba integrált belső téri árnyékoló roló

### Befelé dőlő síkú árnyékoló (175 db)

Homlokzati szegélyszávba integrált, sodronyos megvezetésű árnyékoló roló (80° és 70° dőlésszögű homlokzatoknál)

### Kifelé dőlő síkú árnyékoló (5 db)

Homlokzati szegélyszávba integrált, sínes megvezetésű árnyékoló roló (80° és 70° dőlésszögű homlokzatoknál)

### Árnyékoló íves homlokzathoz (125 db)

Homlokzati szegélyszávba integrált, feszített-húzott sodronyos megvezetésű árnyékoló roló íves homlokzatokhoz (80° és 70° dőlésszögű homlokzatoknál) részben hiperbolikus paraboloid felülettel

### Árnyékoló nyaktagnál (35 db):

Feszített-húzott sodronyos megvezetésű árnyékoló roló nyaktagnál a teljesen egyedi térbeli alakot lekövetve

### Napernyők (10 db)

Négyzet alakú óriás napernyők a földszinti udvarokon, a pódium tetőteraszán, valamint a torony panoráma teraszán, motoros mozgatással, integrált világítással

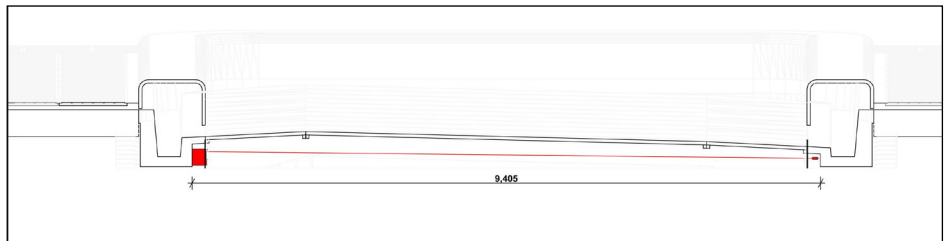
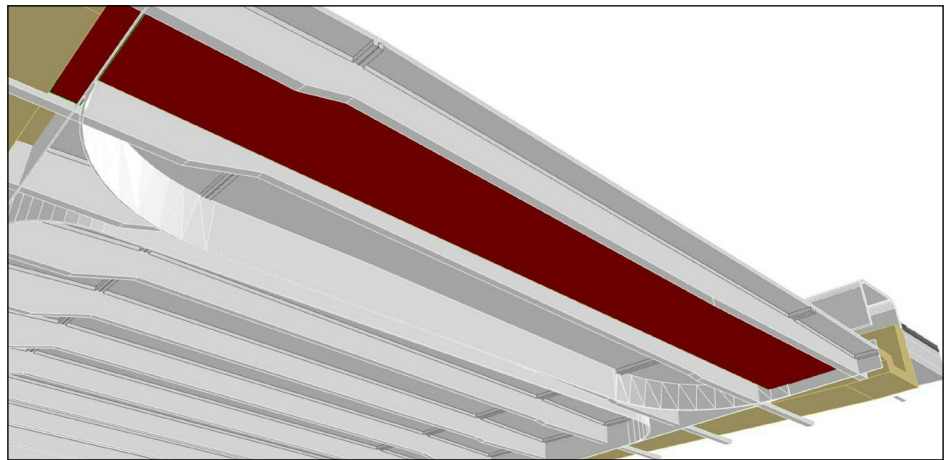


## SSH01 MULTIFUNKCIONÁLIS TEREM ÜVEGTETŐ ÁRNYÉKOLÓ

Üvegtető belső oldali, oldalfalba integrált sodronyos megvezetésű árnyékoló roló Krüllung Horiso TX-4000 GZ-koax132 típusú textil árnyékoló

### Hely:

A Pódium 5. emeletén a Multifunkcionális helyiség vízszintes üvegteteje alá beépítve



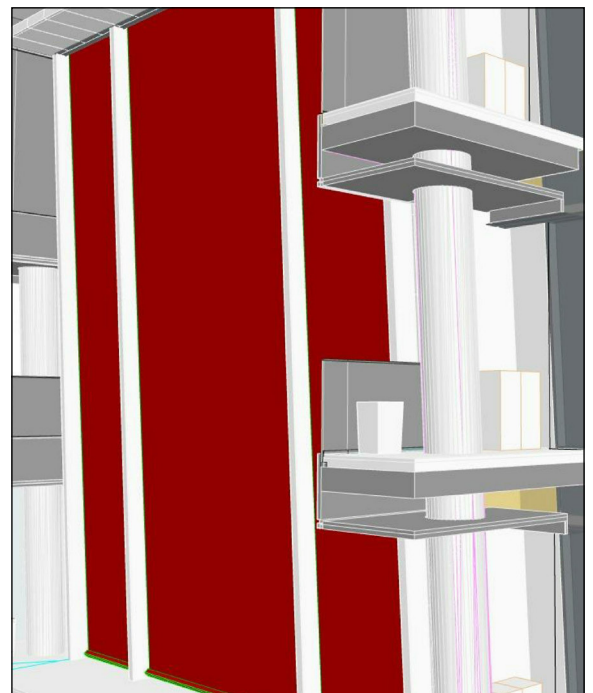


## SSH02 SKYGARDEN ÁRNYÉKOLÓ

Skygarden - homlokzati szegélyszávba integrált, sodronyos megvezetésű, motoros mozgatású Krüllung Horiso TX-4000 GZ-koax132 típusú árnyékoló roló

### Hely:

Az épület torony részében a 3-szintes irodák üvegfala mögé beépítve – általános helyzet



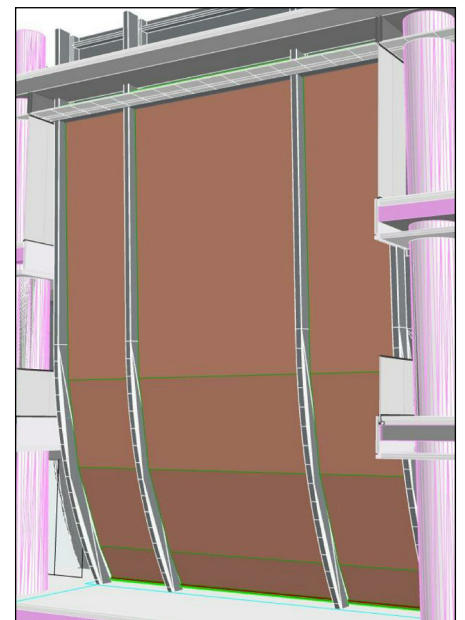
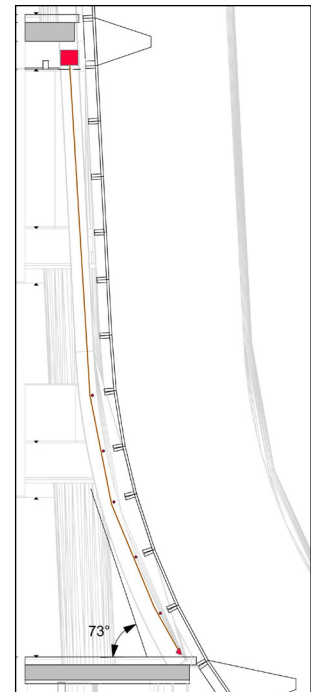


## SSH02A SKYGARDEN (HOMORÚ SÍKÚ) ÁRNYÉKOLÓ

Skygarden - homlokzati szegélyszámba integrált, sodronyos megvezetésű homorú síkú árnyékoló roló.

### Hely:

Az épület torony részében a három szintes irodák üvegfala mögé beépítve – 8-10. emeleten

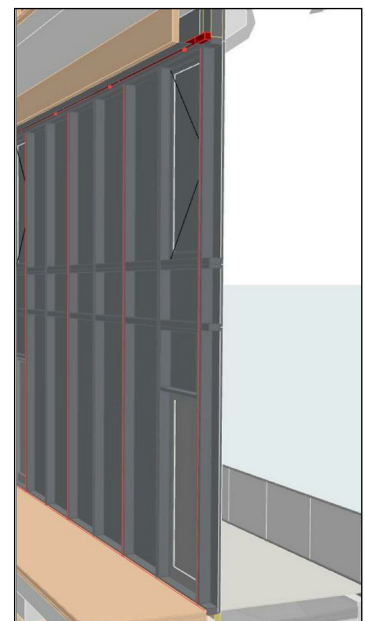
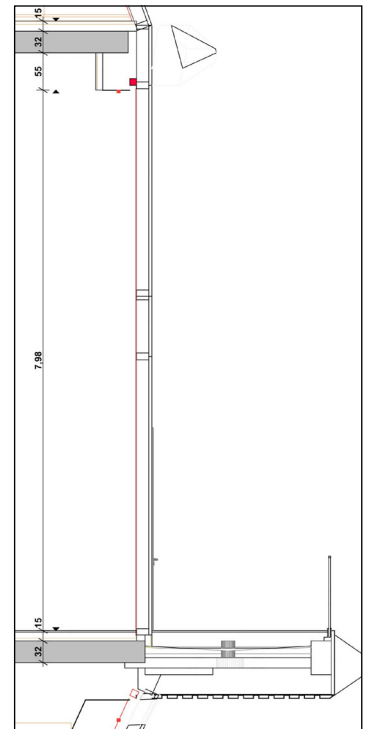




**SSH03 KÉT SZINT MAGAS ÁRNYÉKOLÓ**  
Homlokzati szegélyszámba integrált, sodronyos megvezetésű, motoros mozgatású két szint magas Krüllung Horiso TX-4000 IGE SL típusú textil árnyékoló

**Hely:**

2-szintes üvegfal mögé beépítve  
(étterem, torony díszlépcső)



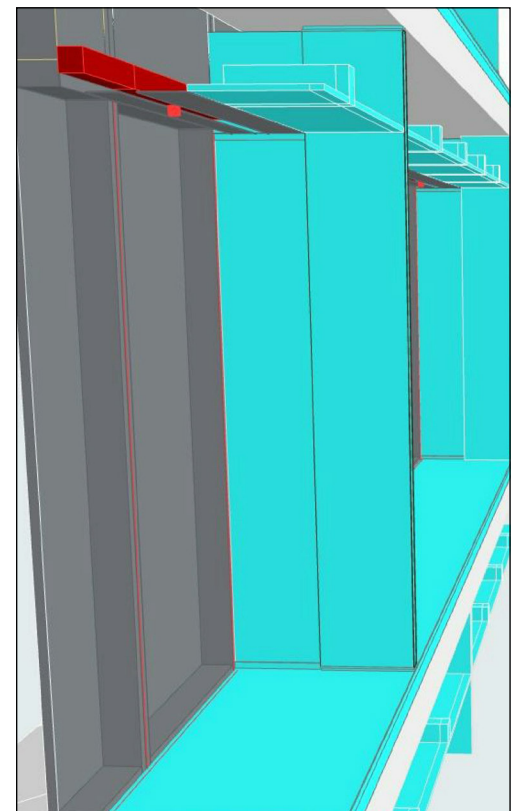
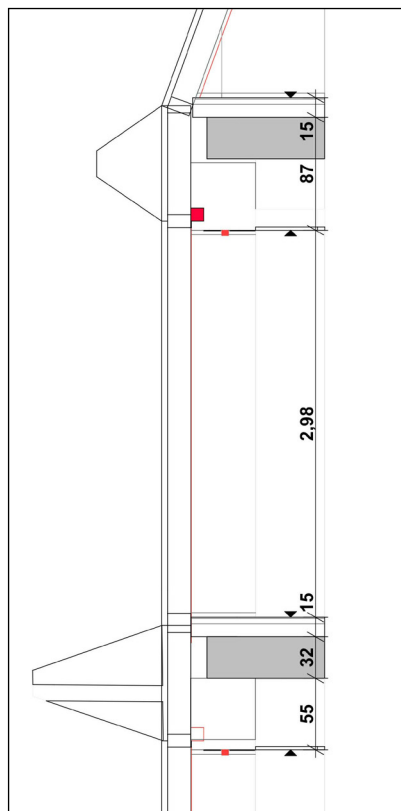


## SSH04 ÁLTALÁNOS ÁRNYÉKOLO

Homlokzati szegélyszávba integrált Krüllung Horiso TX-4000 IGE-big típusú textil árnyékoló roló

### Hely:

Irodák – általános helyeken és maximum 87 fokos dőlésszögű homlokzatoknál



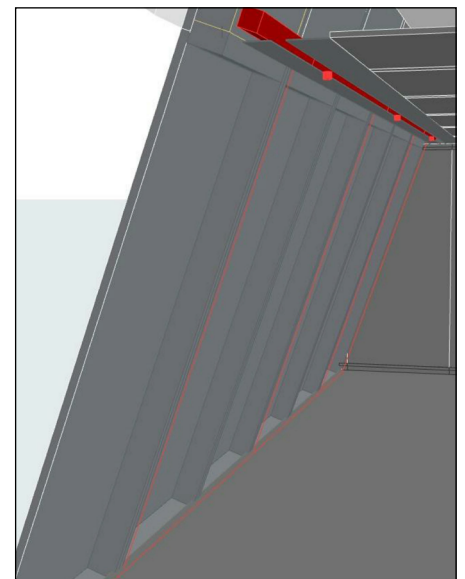
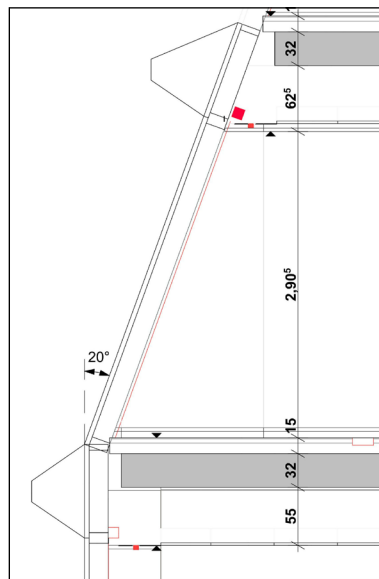


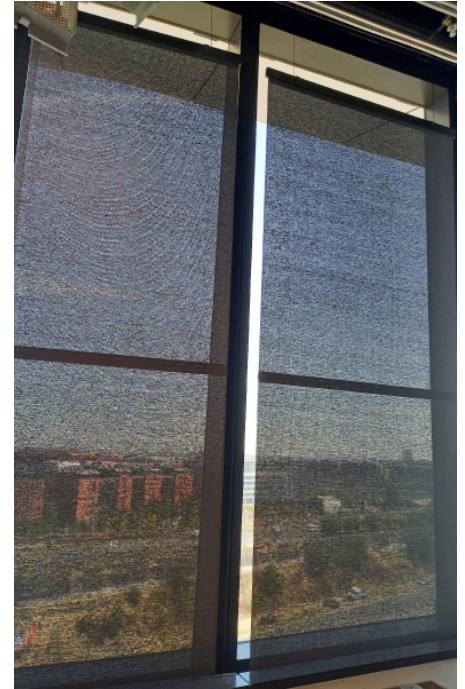
## SSH05 BEFELÉ DŐLT SÍKÚ ÁRNYÉKOLÓ

homlokzati szegélyszávba integrált, sodronyos megvezetésű Krüllung Horiso TX-4000 IGE-big típusú árnyékoló roló, befelé dőlt síkú textil árnyékoló

### Hely:

Irodák – 80 és 70 fokos dőlésszögű homlokzatoknál



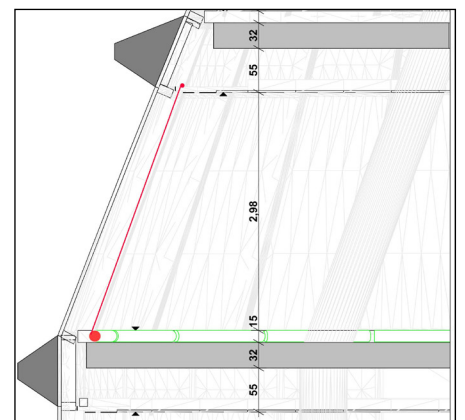
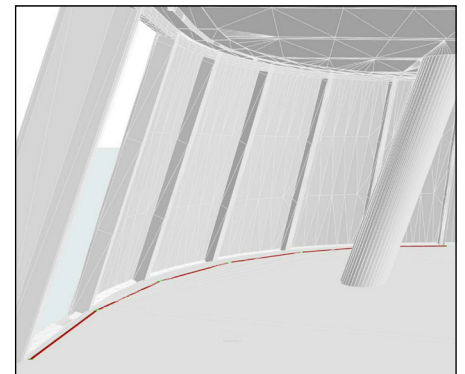


## SSH06 ÁRNYÉKOLÓ ÍVES HOMLOKZATHOZ

homlokzati szegélyszávba integrált, feszített-húzott sodronyos megvezetésű Krüllung Horiso TX-4000 GZ-koax-ZW típusú árnyékoló roló, íves homlokzathoz

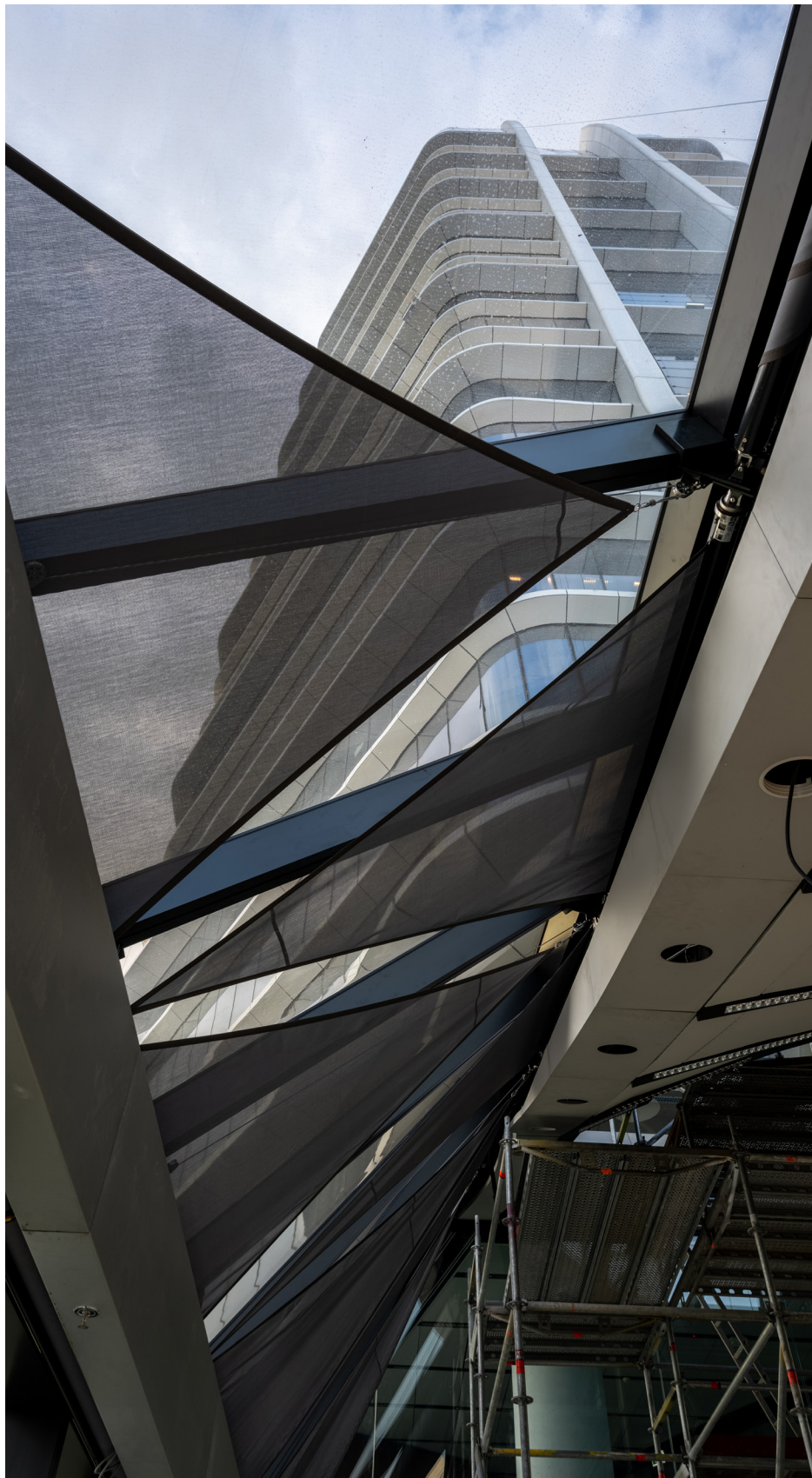
### Hely:

Irodák – 80 és 70 fokos dőlésszögű homlokzatoknál



# Krüllung árnyékolók a MOL Campuson

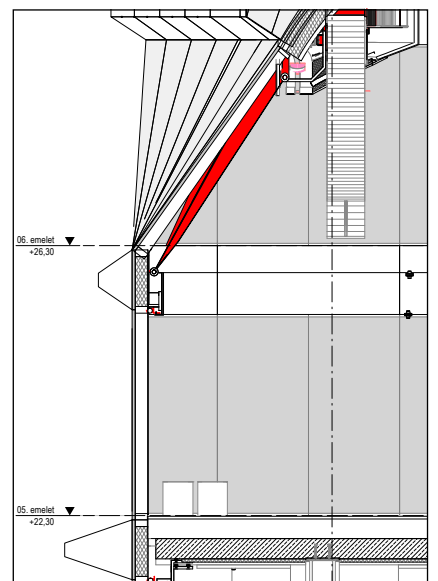
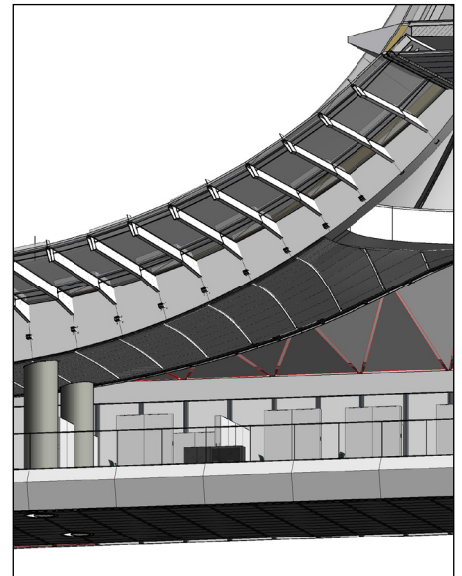
Magyarország első toronyházának speciális árnyékolószerkezetei



**SSH07 ÁRNYÉKOLÓ NYAKTAGNÁL**  
Krüllung Horiso TX-4000 SSG-CS típusú  
napvitorla

**Hely:**

A torony és a pódium 5. emeleti üvegfal  
átfordulásánál a ferde üvegtető alá beépítve



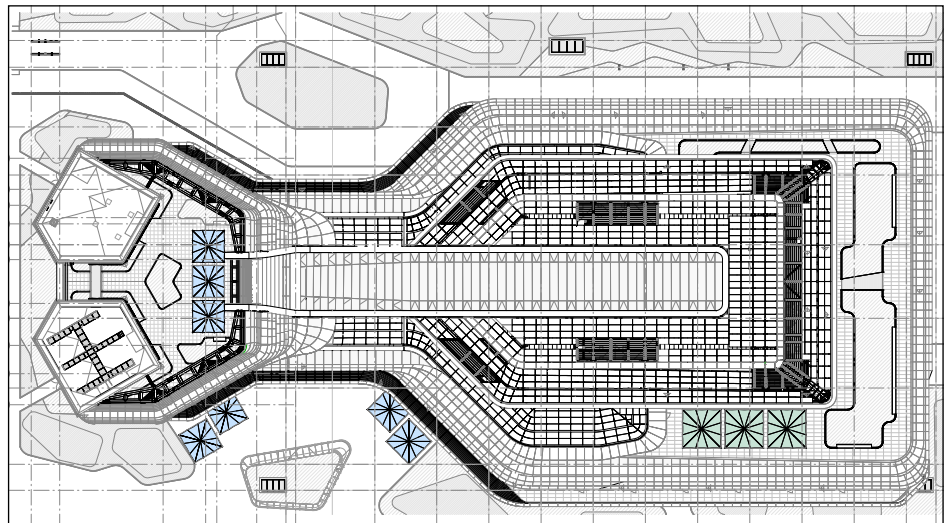


## SSH09 NAPERNYŐK

KRÜLLUNG HORISO TX-7000 SSRM alb  
Négyzet alakú, 5000 x 5000 mm-es és  
6000 x 6000 mm-es mérettel, középlábas  
kialakítással.

### Hely:

A földszinti udvarokon, a pódium tetőteraszán, valamint a torony panoráma teraszán.





## A projekt célja - FENNTARTHATÓSÁG

A MOL csoport 2030+ stratégiáját támogatva, az új MOL Campus a fenntarthatóság jegyében épült. Az építkezés kitüntetett célja volt, hogy az épület elnyerje a LEED platinum és a BREEAM excellent minősítéseket is.

### LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

A minősítő rendszer az Egyesült Államokból indult útjára. A LEED rendszer új és meglévő épületek minősítésére is használható. A környezetbarát épületeket értékelő rendszer a piac által működtetett, közös egyezségen alapuló önkéntes megoldás, amely a már meglévő és működő technológiákra támaszkodik. Az egyes projektek az alábbi minősítést érhetik el: „Certified”, „Silver”, „Gold”, „Platinum”. Öt környezeti kategóriát vettek figyelembe az értékelési rendszer kidolgozásánál (környezeti szempontból előnyös elhelyezkedés, vízfelhasználás hatékonysága, energia és légkör, anyagok és anyagi eszközök, belső környezet minősége).

### BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Az Egyesült Királyságban kifejlesztett környezettudatos épületminősítő rendszer támogatja a csökkentett energiafogyasztású épületeket, valamint a különféle vízfelhasználás-csökkentési megoldásokat. A BREEAM az épületeket a következő osztályokba sorolja: megfelelt (pass), jó (good), nagyon jó (very good), kitűnő (excellent) és kiemelkedő (outstanding). A minősítés két lépésben történik, először előbírálattal jelleggel a tervek (design stage), majd a tervek alapján elkészült épületet bírálják el a szakértők.

## Hogyan járultak hozzá az árnyékolók a fenntarthatósághoz?

A belső téri árnyékolószerkezetek egy új homlokzati réteget képezve az épületautomatizálási rendszerbe integráltnak képesek csökkenteni az épület nyári hőfelvételét, valamint téli hőleadását, ezzel hozzájárulnak egy energiatudatos épület kialakításához. A homlokzatonként eltérő automatizmussal programozott szerkezetek és a speciális anyag jelentősen javítják az épület energiafelhasználását. A napvédelmi tulajdonságokon kívül a kiválasztott feszített mikroszálalású poliszter anyag különösen nagy szilárdságú és alaktartó, ami a feszített árnyékolóinknál és a hiperbolikus paraboloid alakú árnyékolóinknál volt nagyon fontos szempont.



## Megoldás - Egyedi - öszvér szerkezetek és a rolók mindentudása

A projekt számos olyan építőipari kihívást tartogatott, mely Magyarországon elsőként valósulhatott meg. Egészen az alapozástól, a speciális hidraulikus kúszózsaluval fölépült szintekig, a Magyarországon egyedülállóan számító szélpajzson vagy a hajlított üveg burkolati elemeken túl a homlokzaton, az árnyékolószerkezetek esetében is speciális megoldásokra volt szükség. Az íves, több helyen befelé dőlő, homorú üvegfelületek árnyékolása komplex, egyedi, öszvér megoldásokat kívánt. A trapéz formájú üvegfelületek formáját lekövető szerkezetek a hagyományos lefelé tekeredő rolóvaltozattal ellentétben, alulról fölfelé tekeredve árnyé-

kolják a belső tereket. A három szintenként egybenyitott 'campusok' üvegfelületeinek árnyékolói 11 métert megközelítő méretei is egyedi, óriás szerkezeteket igényeltek.

## Megfelelő irodakomfort kialakítása

Nagyterés irodaépületek esetében különösen fontos a felhasználó munkájához biztosítani a káprázásmentességet. A vizuális szempontok miatt többszöri mintázattal alapján kiválasztott anyag mikroperforációval ellátott, hogy a külső térrel való vizuális kapcsolat megtartása mellett a káprázásmentesség is biztosított maradjon valamennyi tájolás esetén, sőt a mikroperforációk peremei sötétítettek, ezáltal a belső térből való kilátás még kedvezőbb. Jó fény- és hővédő, vala-

mint komfortérzetet növelő tulajdonságain túl, a mikroperforált anyag a felületét borító, speciális külső bevonatnak és előfeszítettségének köszönhetően, a felhasználás során sem deformálódik. A hagyományos anyagminőségekhez képest 4x ellenállóbb anyag könnyen tisztítható, ún. öntisztuló tulajdonsággal rendelkezik, szép megjelenést biztosít hosszú időn keresztül.



## A siker kulcsa - Egyedül nem megy...

A Magyarországon egyedülálló kihívás miatt az egész építkezést egy különlegesen pozitív és minden helyzetben a megoldást kereső együttműködés hangulata övezte. Ennek oka, hogy ez az épület nem egy bérirodaházként épült, hanem a MOL Csoport saját magának építette. Így az építető képviselőivel - Ratatics Péterrel, Bakonyi Zoltánnal, Dián Brigittával (MOL Nyrt.) – érdemi párbeszéd alakult ki, melynek keretében a máskor egyedüli kitételként érvényesülő gazdasági szempontok mellett, szakmai, esztétikai és műszaki tényezők is érvényesülni tudtak.

Ezt tovább fejlesztve a gyártmánytervezés 10 hónapos folyamatában rendkívül jó és szoros együttműködés alakult ki a tervezőkkel - Fekete Antallal, Kulcsár Zoltánnal, Tóth Zoltánnal és Lőczy Gergővel (Finta Stúdió) – és Péczely Attila műszaki ellenőrrel (CÉH Zrt.). Ez aztán a kivitelezési fázisba fordulva – Wolf András, Schneider Péter, Baumann Gergely, Horváth Antal, Ádám Roland, Gáspár Csanád, Prohászka Kristóf, Babos Ádám, Móri Tamás és még sokan mások (Market Építő Zrt.) – csapatának pozitív hozzáállásával és támogatásával juthatott el a megvalósításig.