



Mérnökgeodéziai feladatok a Puskás Ferenc Stadion kivitelezése során

Homonnay Zsombor
FTV Zrt.
Műszaki igazgató

Békéscsaba,
2019 július 5.

Történeti áttekintés a Népstadionról

A II. világháború előtt az Istvánmező a főváros egyik nyomornegyede volt



1947-ben egy osztrák-magyar mérkőzésen leszakadt az Üllői úti pálya egyik tribünje

1948-ban az ÉTI (Állami Építéstudományi és Tervező Intézet) szakemberei megkezdték az új stadion tervezését

1948 július 13-án elkezdődött az új Népstadion kivitelezése (végleges tervek nélkül)



Épül az új Népstadion

A Népstadion ünnepélyes átadására
1953 augusztus 20-án került sor.



2011-ben született döntés a Kormány részéről az új Nemzeti Olimpiai Központ megteremtéséről

A területre vonatkozóan az UVATERV készítette 30 évvel korábban egy közműfelmérést, ezt követően csak ad-hoc jelleggel dokumentálták a változásokat.

2012-ben az FTV Zrt az új Puskás Ferenc Stadion előtervezéséhez kapcsolódóan teljes közműfelmérést végzett a Stadion környezetében:

- 36 ha terület (Istvánmezei út – Szabó József utca – Dózsa György út – Ifjúság útja – Stefánia út által határolt tömb)
- PFS, Kisstadion, Jégcsarnok, SYMA, Millenáris Velodrom stb.
- minden közmű szakágra kiterjedően



Vezetékkutatás CSMZ műszerrel

Archív dokumentációk feldolgozása

Archív, papír alapú tervek

UVATERV közműfelmérés

2012 előtti digitális állományok

Mérés

felszíni közmű műtárgyak felmérése

műszeres közműkutató

Közműszolgáltatók szakági adatszolgáltatásai

Elektromos

Víz

Gáz

Csatorna

Távközlés

Távhő

A teljesen nyitott stadion az évtizedek során elvesztette állékonyságát, a felső karéj életveszélyessé vált. A statikai vizsgálatok után a kormány a stadion teljes lebontása mellett döntött. Az új Puskás Ferenc Stadion építését egy tervpályázat előzte meg, melyen **Skardelli György (KÖZTI Zrt.)** pályaműve lett a befutó.



Kivitelezés

Magyarország legnagyobb középülete

Szoros és rugalmas együttműködés

- Organizációs kihívások
- Feszés ütemterv, kötbérterhes határidők
- Nagyléptékű beruházás – pontszerű terület

Konzorciumi geodézia feladatai

- Megfelelő megbízhatóságú és sűrűségű, konzisztens alapponthálózat biztosítása
- Megfelelő megbízhatóságú mozgás- és deformációmérés végzése
- Folyamatos kapcsolattartás az alvállalkozók geodétáival

Néhány szám

- 130 000 m³ beton, 19 000 t betonacél, 12 000 t gyártott acélszerkezet
- az épület beépített alapterülete 60 703 m²
- az épület bruttó alapterülete 208 010 m²
- 1000 fős napi létszám a létesítményen

Három lelátósor, kilenc szint, a lelátókat hat födémen keresztül lehet megközelíteni

38 pilon, kifelé dőlő monolit vasbeton szerkezetek

8 dilatációs egység

3 szerkezetépítő vállalkozó

ASZTALITENISZ

helyszínen telepítve két betongyár

16 toronydaru, 8-10 autódaru

nagy szerkezeti magasságok miatt az országban eddig nem használt 52 és 58 m-es betonszivattyúk

BIRKÓZÁS

VÍVÁS

Terex CC 6800 daru tető acélszerkezetek beemelése, ~1000t 130 m-es gém

Alapponthálózati mérések



A kivitelezés megkezdésekor a Mérnökgeodézia Kft. (Bodó Tibor) állandósította és határozta meg a kiinduló hálózatot.

7 db alappont a régi stadion épülete körül

- hosszú idejű GNSS mérés
- állandósítás módja: meglévő útburkolatban, próbacölöpben szeg
- sokszögvonalként került kiegyenlítésre
- hálózati középhiba: 2.2 mm
- 2017 júniusára ezek a pontok elpusztultak

27 fólia

- környező épületeken, építményeken állandósítva (23 db a területen belül, 4 db a környező épületeken)
- poláris méréssel kerültek meghatározásra
- ezek a pontok álltak rendelkezésre az új alapponthálózat kiépítéséhez

Az eredeti alpponthálózat csak az alapozási szerkezetek kitűzéséhez és a szerkezetépítés megkezdéséhez volt elegendő.



Alappontmeghatározás

Az alapponthálózat továbbfejlesztéséhez a meglévő 27 db fóliából visszavezetve sokszögpolygonot állandósítottunk.

Erről a sokszöghálózatról került bővítésre az eredeti alaphálózat.

- Minden fólia minimum két műszerállásból került meghatározásra
- A meghatározó irányok által bezárt szög lehetőleg 60°

A kivitelezés előrehaladtával folyamatosan merült fel az igény az új alappontokra:

- Pontpusztulás
- Eltakarás
- Magasabb szintekről kedvezőtlen geometria

Alapponthálózat bővítése:

- 6 ütem
- Összesen közel 250 alappont

Az alapponthálózat a szerkezetépítés során havonta került ellenőrzésre

A legnagyobb kihívás:

- A Stadion belső oldalán lévő hálózat kialakítása
- A pilonok alacsony készültségi fokánál kerültek állandósításra alappontok
- Amikor a szerkezet körbezárult, minimális lehetőség volt a kifelé történő mérésre

Elvárások:

- A „belső” hálózat legyen összhangban a „külső” hálózattal
- A hálózat hozza az elvárt pontosságot

Megvalósítás:

- A 19.35 m-es födémen kialakított hálózat
- 8 adott pont
- Adott pontokra 11 db mérés
- 58 új pont ~20-50 m távméréssel
- Aposteriori középhiba: 8,38; 95% konfidencia próba

Szerkezetek kivitelezés közbeni mozgásmérése

A létesítményen hatalmas felületen jelenik meg vasbeton, ami esztétikai szempontból lényeges. A szerkezetek kivitelezése mind a monolit vasbeton szerkezetek kivitelezőitől, mind az előregyártott vasbeton szerkezetek gyártóitól fokozott figyelmet igényelt és nagy kihívást jelentett.

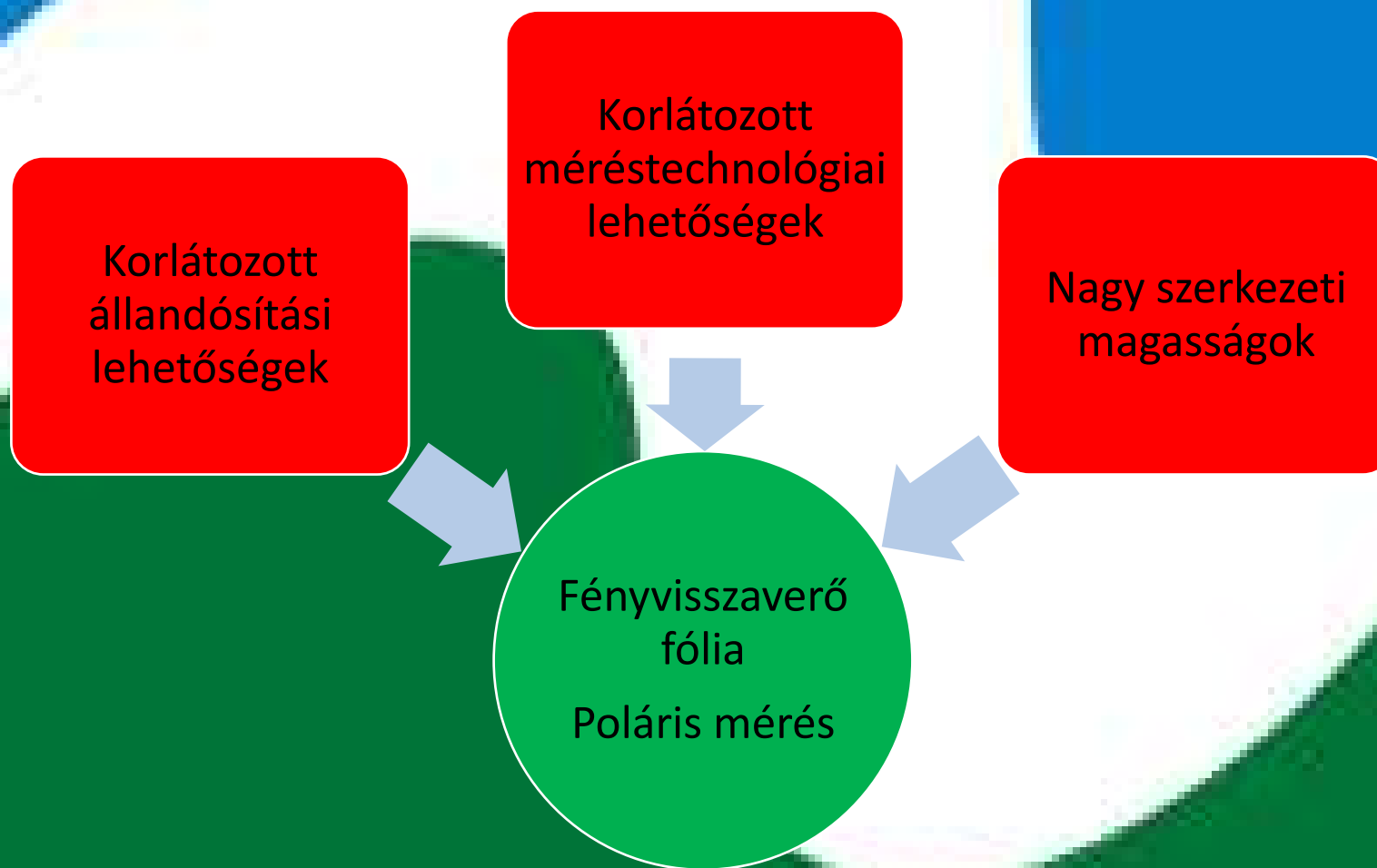


Pontállandósításkor figyelembe kellett venni

a látszóbeton felületek roncsolása
jelentős arányú pontpusztulás, -
sérülés

járószintek magasságában
állandósított pontok takarása

A Konzorciummal és a Mérnökkel folytatott egyeztetések alapján a mozgásvizsgálati pontok fényvisszaverő fóliával kerültek állandósításra.



Pilononként 4 db
mozgásvizsgálati pont

Mérés kéthetes
intervallumban

2017 október – 2019
március között a vizsgált
szerkezetek

- Legkisebb süllyedési érték: 6 mm
- Legnagyobb süllyedési érték: 32 mm
- Átlagos süllyedési érték: 19 mm

A vizsgálat másfél éve alatt a statikus tervezők és a műszaki ellenőr káros mozgásra utaló jelet nem tapasztalt.

2019 március

- A Mérnök engedélyt adott a már elkészült pilonokon mozgásvizsgálati csapok állandósítására
- Pilononként 2-2 db pont került elhelyezésre
- Meghatározás felsőrendű szintezéssel
- Az új pontok „örökölték” az azonos szerkezeti elemek elhelyezett fóliák göngyöltett süllyedését



Mozgásmérés felsőrendű szintezéssel

Pilonok deformációmérése



ellipszis mentén
38 db pilon, önálló
szerkezeti
egységek

tengelytávolság:
22-23 m

Szélesség:
7-8 m

falvastagság:
80-120 cm

öszvér szerkezet:

30.60 m-ig
monolit
vasbeton
szerkezet

nyomott oldal:
5.30 m magas
pillér

húzott oldal:
előregyártott
kard

pilononként két
húzott „kard”
készült

kardonként 8
pázmacsalád

egy pázmacsalád 9
pázmából áll

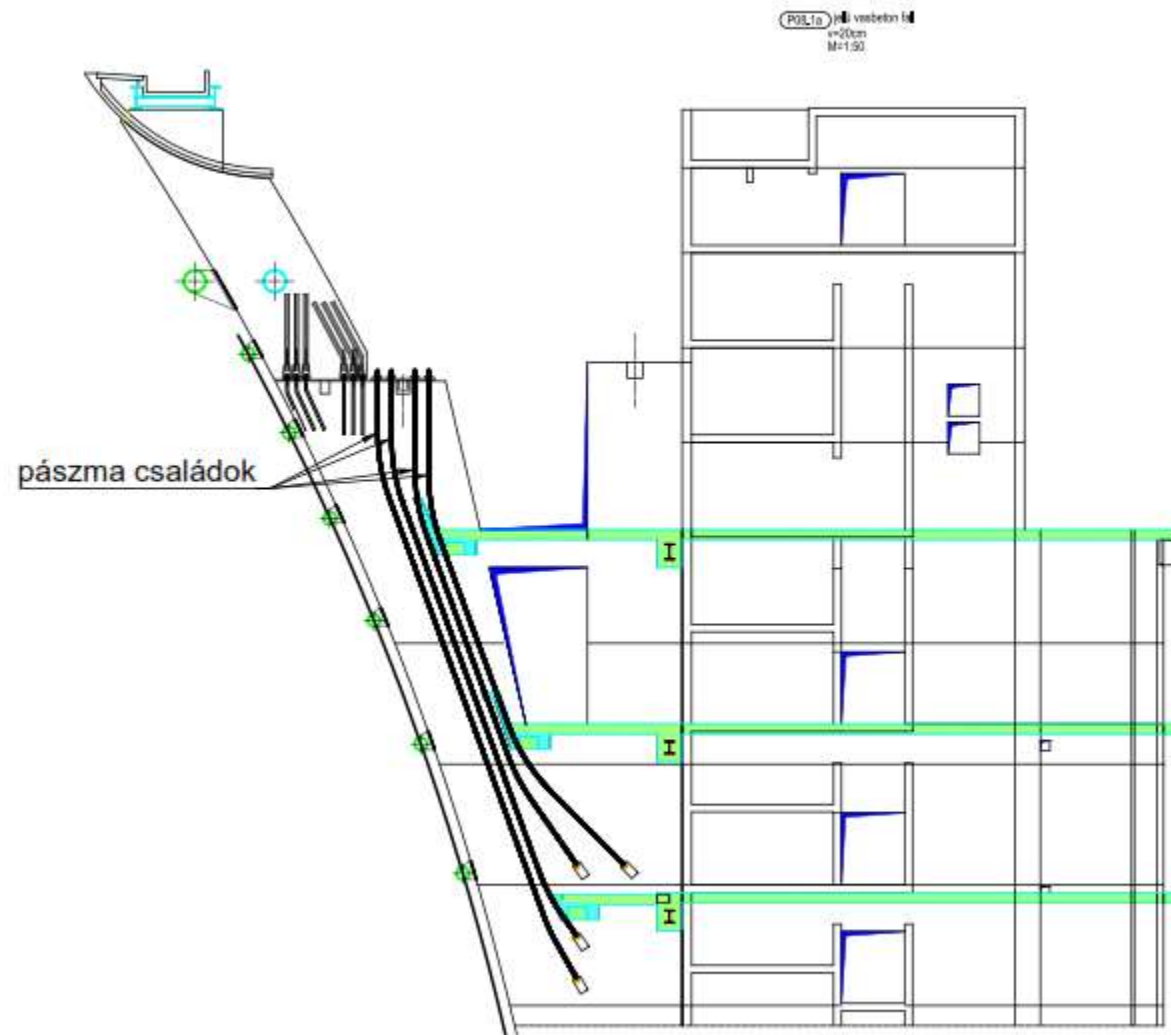
tetőszerkezet
9000 kN húzóerőt
fejt ki

pázmánként 20.5 t
erővel feszítve

A 08. sz. pilon metszetrája a pázmákkal

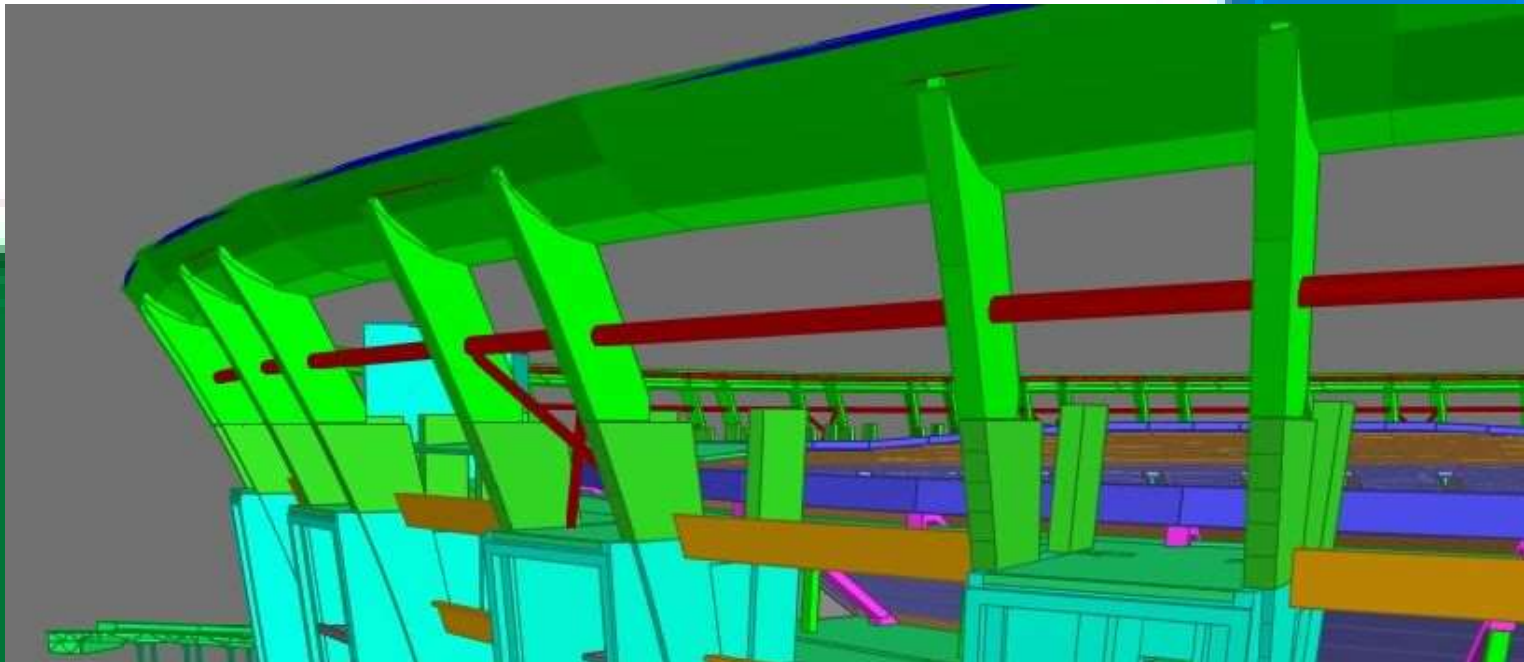


Pázmacsalád
feszítése



A 38 db pilon feszítése különleges, egyedi műszaki megoldásnak számít:

- Belsőkábeles, utófeszített szerkezet.
- A betonozás előtt burkolócsövek kerülnek elhelyezésre a zsaluzatban.
- A betonozás után a feszítópázmák ezekbe a burkolócsövekbe kerülnek befűzésre.
- A megfelelő betonszilárdság elérése után speciális feszítősajtókkal megfeszítésre kerülnek.
- Ezt követően a burkolócsöveket kiinjektálják.



Mérési pontok elhelyezése:

- két, szomszédos dilatációhoz tartozó földemen alappont
- érintett pilonon, ahol a feszítés történt
- 2 db nyomott vasbeton pilléren 2-2 pont
- 2 db feszített „kard” acélszerkezeti tartóján 2-2 pont



A 8. dilatáció 31-32 pilonja az elkészült, helyére emelt acélszerkezettel

Mérendő deformáció

- nyomott pillér és húzott „kard” távolságának változása
- magassági eltérések

Mérés: poláris mérés 2 távcsőállásban

- alapmérés (feszítés előtt)
- külső, belső oldal 25%
- belső oldal 50%
- belső oldal 100%
- külső oldal 50%
- külső oldal 100%

Kiértékelés

- Mind a 38 pilon esetében az előzetesen meghatározott, tervezett értékeken belül maradt a deformáció mértéke
- 0-2 mm közötti eltérések az alapméréstől

Mérést nehezítő körülmények

- 36 m magasban történő munkavégzés
- szerkezetépítés előrehaladása miatt korlátozott az alappontok összeláthatósága

Az FTV Zrt. Csapata büszke arra, hogy részt vehettünk Magyarország legnagyobb középületének megvalósításában.

Köszönöm a figyelmet!