

# Az új Puskás Aréna és textiles kellékei

Kutasi Csaba

2016 februárjában kezdtek lebontani a Népstadiont, a munka előrehaladtával augusztus 24-én már csak a főépület állt. 2019 áprilisában szerkezetkészsé vált az új stadion, ettől kezdve már **Puskás Aréna** néven szerepel. A létesítmény beépített alapterülete 60,7 ezer m<sup>2</sup>, legmagasabb része 50,7 m, a labdarúgó pálya mérete 105 × 68 m, teljes befogadóképességgel több, mint 67 ezer szurkolónak ad helyet (1. ábra).

A stadion nyitó mérkőzését 2019. november 15-én a magyar nemzeti válogatott Uruguay ellen játszotta. A találkót 2:1-re Uruguay csapata nyerte meg, az új stadion első gólját *Edinson Cavani* szerezte, az első hazai találat *Szalai Ádám* nevéhez fűződik.



A Puskás Aréna és a nyitó meccs

1. ábra

## A sportolók felszerelése

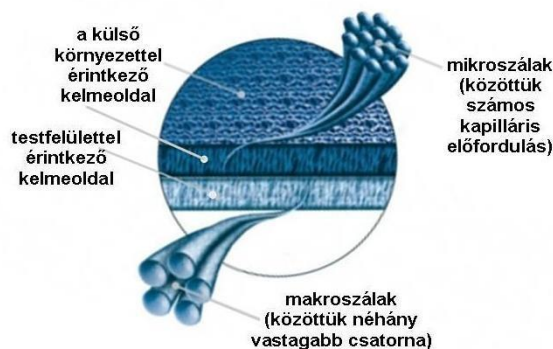
A magyar válogatott új *mezét* az Adidas cég készítette. A felszerelés színei a nemzeti lobogó szerintiek, meggypiros felső, fehér nadrág és zöld sportszár. A rövidujjú, fehér és zöld passzéval szegélyezett, V nyakkivágásos dressz mintázatát a tervező a Duna hullámaiból merítette (2. ábra). A Budapestre utalás tudatos volt, miután fővárosunk a 2020-as Európa-bajnokság egyik rendezője. Ennek során a Puskás Aréna három csoportmérkőzés és egy nyolcad döntő helyszíne lesz.

A labdarúgók ruházatfiziológiai komfortjának biztosítására lényeges a kelme alapanyagának és szerkezetének optimális megválasztása. Fokozni kell a testből távozó verejték gyors távozását, garantálni az optimális légáteresztést és a maximális mozgásszabadságot. A szálanyagfajtákat tekintve a szintetikus szálak közül különösen a mikroszálak, ill. profilszálak – részben újrahasznosított – poliészter és természetesen a nagy rugalmasságot biztosító elasztánfonal jellemző. A felsők szabásához felhasznált textilanyagok főleg kötött kelmék.

Elterjedtek az olyan poliészterkelmek is, amelyek testfelőli rétegét vastagabb makroszálak alkotják, külső oldalán pedig mikroszálak érvényesülnek. Az utóbbi rendkívül finom szálak alkotta sűrű, szálrendszer közötti számos kapilláris segíti elő a nedvesség átszivást a testfelőli rétegből kívülré, ahol folyamatosan elpárolog (3. ábra). Az egyedi ke-

resztmetszetű szintetikus – kis nedvességfelvételű – profilszálak is alkalmasak a hatékony verítékvezetésre. Pl. a speciális poliészterszál felületén hosszirányban elhelyezkedő, bemélyedő csatornák segítik az izzadság szétoszlását és hatékony elvezetését. A négycsatornás profilszálakból készült termékek a fokozott verítékvezetéssel biztosítják a testfelülettel érintkező textilanyag közel légszáraz állapotát (4. ábra).

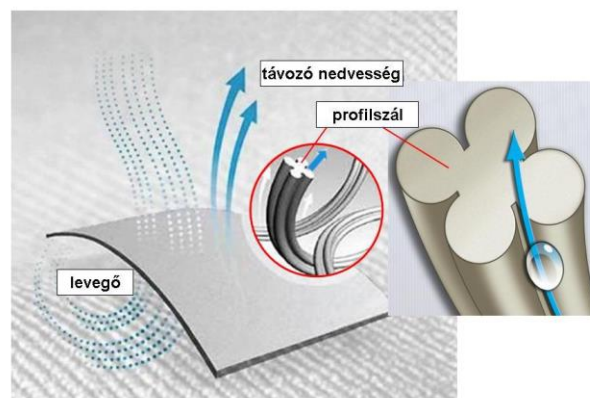
Vannak különleges alapanyagú monofil magfonalas, más szállal körülfont fonalak is, amelyek nedvesség hatására mintegy hűtőhatással reagálnak (a gyors párologtatáshoz szükséges energiafelhasználás miatti hőelvonással).



Kétrétegű poliészterkelme hatékony izzadságelvezetéssel

3. ábra

Előnyösek továbbá az olyan kötött kelmeszerkezetek, amelyekben belső levegőjáratokat alakítanak ki, a test mozgása révén hatékony légcsere valósul meg (a belső páratartalom levegő mintegy „kiszivattyúződik”,



A négycsatornás profilszál izzadságelvezetése

4. ábra



Az új nemzeti dressz 2019/20

2. ábra



Korszerű kapuskesztyű felépítése

5. ábra

tosít, tompítja az ujjakra és a tenyérre ható igénybevételt, segít a blokkolásban, vagy éppen a labda kiütésében.

Egy brit football-labda gyártó (*William Sykes*) szabadalmaztatta 1885-ben az első, bőrből készült, gumiréteg kombinálásával kialakított kapuskesztyűt. Ezért az 1863-as eredeti football játékszabályokban még nincs utalás a védőfunkciót és jobb tapadást ellátó kesztyűre. Az 1900-as évek elején még nem számított gyakran használt kiegészítőnek, igaz gypjúanyagú kesztyűk is megjelentek. Az argentin *Amadeo Carrizo* kapust emlegetik a kesztyűhasználat meghonosítójának, 1940 körül. Az 1960-as éveket követően sokan kezdték használni, többek között *Gordon Banks*, az angol válogatott legendás kapusa is ebben védett. 1970-ben számos gyártó (pl. Stanno, Reusch, Uhlsport, Sondico) a növekvő kereslet értelmében elkezdte a védelmet és biztosabb labdafogást garantáló kapuskesztyűk gyártását és fejlesztését. Az 1980-as években már komoly kutatások folytak a tapadás fokozására, próbálták az asztalitenisz ütők bevonatait is adaptálni, majd a latexhab vált be.

Természetes és szintetikus latex keverékből készült habréteget alakítanak ki a megfelelő hordozóanyagon, ebből készülnek a kesztyű egyes idomai. A tenyérrészekben és a kézfejfelületen más összetételű és vastagságú a habréteg. Egyes idomrészeket strukturált felülettel alakítanak ki. Az ujjközökben előfordul nappal felületek alkalmazása is. Az ujjvédelmet

helyére friss levegőt szív be a rendszer). Nemcsak a dreszekhez, hanem az alsóruházatknál, zokniknál, sportszáraknál is használják ezeket a kelmeszerkezeteket.

Hat évtizede a hálórés fontos kiegészítője a *kapuskesztyű* (5. ábra), amely szárazon és nedvesen is jobb labdafogást biz-

hosszúkas műanyagelemek beépítésével valósítják meg. A tűszerű kiegészítők közül a merevek a hiperextenziós (túlfeszüléssel) sérülésektől óvnak – kerülve az ujjpercek hátra hajlását –, a rugalmas változatok az ujjak támogatásával védnek a sokkjellegű behatásoktól. A rugalmas csuklószorító pánttal stabilan rögzíthető a kéz mozgásszabadságát alapjaiban nem korlátozó és lélegző képességű kapuskesztyű.

A korábbi, magasabb színvonalú *futballcipők* válogatott kengurubőrből készültek. Ezek rostszerkezete lehetővé tette a vékony, könnyű és egyúttal szilárd felsőrészek kialakítását. Ennek ellenére a bőryanagok fokozott nedvszívóképessége hátrányként jelentkezett, még a jobban vízálló hibridbőrök esetén is. Ezen kívül problémát jelentett a bőryanagok idővel bekövetkező nemkívánatos nyúlása. Manapság döntően a szintetikus anyagú futballcipők használata jellemző. Ezek könnyűek, víztaszítók, jól színezhetők és légáteresztő képességűek is. A kompozitszerkezetek vázanyaga készülhet nagy szívósságú aromás poliamidszálakból, vagy egyéb harmadik generációs szálanyagokból. A szerkezet erősítő felsőrészek akár síkkötéssel is előállíthatók (6. ábra).

## Hibrid gyepszőnyeg

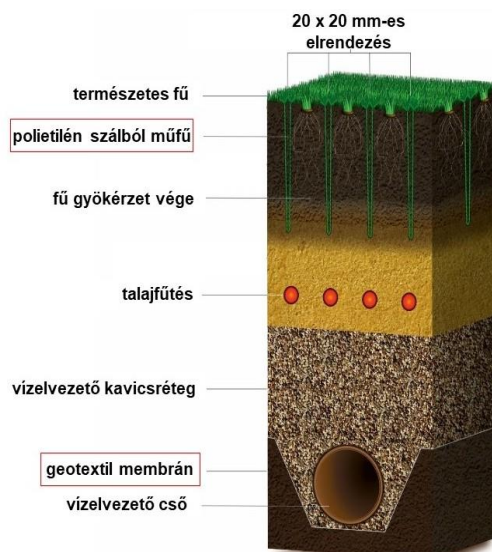
A mesterséges szálakkal megerősített természetes fű ellenállóbb, mint a hagyományos gyepszőnyeg. A Puskás Arénában olyan korszerű hibrid fűrendszert alakítottak ki, mint amilyen többek között a Barcelona, a Juventus és a Manchester United stadionjában van (7. ábra).

A hibrid gyepszőnyeg természetes fű termesztésével, és 20 × 20 mm-es hálópontokban a talajba U alakban mélyen befűzött polietilén anyagú, rugalmas, fóliaszerű profilszálakból épül fel. A vegyes szálrendszer a természetes fűréteg nagyobb stabilitását biztosítja, ugyanakkor a természetes fű gyökérnövekedését is elősegíti. A rugalmas szintetikus szálak tartósak, de horzsolás jellegű sérüléseket nem okoznak. A kéttónusú szálak fokozzák a természetes látvány élményét is.

A speciális fűréteg kialakításához egyedi aljzatréteg és kiegészítők szükségesek. Legalul nemszótt geotextil réteget helyeznek el a vízelvezető cső alatt. E felett vízáteresztő kavicsréteg foglal helyet, majd a más anyagú



6. ábra



A hibrid gyepszőnyeg metszeti felépítése

7. ábra





1936-os berlini olimpia - bőr



1960 Lévay József öt- és hatszögekből varrt labdája



1974 Telstar bőr



2010 Jabulani szintetikus többrétegű



2012 Tango szintetikus, vízálló textilbetétekkel



2014 Brazuca szintetikus, társított szerkezetű



2016 Beau Jeu tökéletesített Brazuca



2018 Telstar



2020 Uniforia

Néhány jellegzetes futball labda

8. ábra

ágyazatban helyezik el a fűtőcsöveket. Ettől felfelé különböző talajrétegek helyezkednek el, ezekben mélyebben rögződnek a polietilén anyagú, rugalmas fóliaszerű profilszálak, majd legfelül a természetes fű él megfelelő gyökérszálalattal.

A műfűszálak betűzését nagy termelékenységgel speciális célgép végzi, amely egy futballpálya esetében 9 tonna szintetikus szálanyagot épít be.

## Labda

A jellegzetes futball-labda kialakulása az 1846-os cambridge-i határozatra vezethető vissza, amikor a sportág elvált a rögbitől és a labdarúgás önálló útra tért. Több évtized eltelte után a Nemzetközi Labdarúgó-szövetség (FIFA) kezdeményezte, hogy a nemzetközi mérkőzéseken az egységes labdát alkalmazzanak. A futball-labda eleinte olyan volt, mint a mai röplabda vagy vízilabda, azaz hosszúrkás bőrszeletekből varrással alakították ki, felfűjt belső alkalmazásával. 1960-ban egy magyar mérnök, Lévay József (1924–2008) fejlesztette ki az ötszögekből és hatszögekből összeállított labdát. A több részből összevarrt labda így kerekesebbé vált. A bőridomok alábélelése is újítást jelentett, ennek hatására az átnedvesedett marhabőr kisebb mértékben deformálódott. Azonban a futball-labda így is folyamatosan fejlesztésre szorult, többek között a geometriai, ill. aerodinamikai pontosság fokozása és a tökéletesebb irányíthatóság érdekében. Hasonlóan előtérbe került a könnyebb labdaátvitel elősegítése, az eső áztatta vizes pályákon folyó játéknál a labda vízfelvételének csökkentése. Az idők folyamán hát-térbe szorult a bőrből történő előállítás, lassan elmaradt



A 2016-os Európa-bajnokság labdája

9. ábra

a szelepes felfújható belső, a varratokat elhagyták, sorra megjelentek a különböző szintetikus anyagú labdák (8. ábra).

A tökéletes futball-labdánál manapság többek között követelmény a kis tömeg, a nagy repülési sebesség, a tökéletes irányíthatóság, az esős időben folyó mérkőzéseken a minimális vízfelvétel. A kevesebb számú és így nagyobb méretű panelekkel történő burkolás is fontos szempont. A szintetikus anyagokból, varratok nélkül kialakított labdák új korszakot nyitottak, de a fejlődés töretlenül folytatódott.

A jó kopásállóságú és rugalmas visszaalakuló képességet biztosító külsővel (szálerősítésű héj, grafikával ellátva), modernizált formájú panelekből épül fel a mai labda. Ez alatt etilén-vinil-acetátból álló lágyhab réteg helyezkedik el. Befelé haladva a szabályos gömbalakot megtartó burkolat található, legbelül pedig a felfűjt, tökéletesen nyomástartó butilgumiból képzett gömbpalást.

A 2014. évi futball-világbajnokságon használt Brazuca-labdához hasonlóan használtak a 2016. évi kontinens-viadalon. Ez a labda a korábbi változat legjobb tulajdonságait megtartotta, de javítottak a tapadásán és a levegőben történő repülés közbeni viselkedésén és láthatóságán. A propeller alakzatú, többrétegű idomok egy levegővel felfűjt latexgömbre kerültek, amelyeket nagy adhézióval rendelkező ragasztóanyag tökéletesen rögzített. Egy ilyen elem legkülső zárórétegét jó tapadást biztosító poliuretánbevonat alkotta, majd vékony – nagyszámú, gázzal töltött mikrogömb tartalmú – zártcellás poliuretán habréteg következett. Ebben a parányi elkülönülő üregek mindegyikét teljesen körülvette a szilárd anyag, így a vízfelvétel kizárt. A habréteg a rúgáskor rugalmasan viselkedik, majd az ellövés után a labda rögtön visszanyeri eredeti alakját. Az ez alatt levő réteg textilanyagú vázerősítővel rendelkező szerkezet, ezt követi egy vastagabb, nyitott cellás poliuretán-habréteg. Ebben a szivacszerű anyagban a mikroüregek egymással kapcsolatban vannak, a cellafalak alkotta térben levő buborékok összenyomhatósága a rugalmasság miatt fontos. Végül egy újabb textilanyagú vázerősítőréteg következik, amely egy vastagabb kelmeszerkezet. Ez az összetett szerkezetű idomok poliuretánba ágyazott alsó zárórétege, amellyel a labda alapgömbje kapcsolatba kerül (9. ábra).

A Puskás Aréna nyitómeccsén azt az Adidas gyártmányú Uniforia labdát használták (10. ábra), amely 2020-as Európa-bajnokság játékszere. Az elnevezést az



Az Adidas® Uniforia labdája, a 2020 évi Európa bajnokság játékszere

10. ábra



A háló és szerkezete

11. ábra

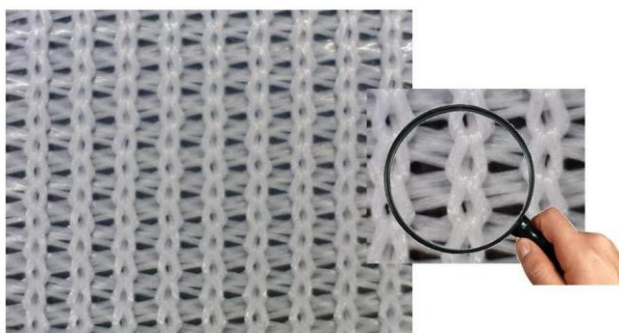
angol *unity* („egység”) és az *euphoria* („lelkesezés”, „izgalom”) szavakból alkották meg. Kívül – a texturált felületen – vastag, fekete vonalak futnak végig, ezek – a tervező szerint – a határok keresztezését és elmosódását jelképezik. Az élénk és világos színek a torna sokszínűségét és a különböző kultúrák találkozását szimbolizálják. Az Uniforia nagy teljesítményű játékszer, mint a legújabb FIFA World Cup modellek, ugyanakkor az egyedi „Hi-White” réteg segítségével jobb láthatóságot biztosít.

## Háló

A kapukon levő hálók rezgése akkor kedves látvány, ha ez az ellenfélnél következik be. A láncrendszerű kötőgépen készült hálók (11. ábra) legnagyobb előnye, hogy csomómentesek. Így nem akadnak össze (nem kuszlódnak), kezelésük könnyebb (mozgatásuk, felszerelésük egyszerűbb), nem sértik a velük érintkező tárgyakat, anyagokat. A láncrendszerű kötött szerkezet szilárd, a nagy nyílásméretű hálónál sem következik be deformáció, a nyílások mérete és alakja változatlan marad. A gyártásához felhasznált fonalak általában poliészter, polietilén, polipropilén anyagúak.

## Zászlók

A kültéri zászlók kelméi főként lánchurkolással (pl. zsinórfektetéses és háromugrósos feltrikó fektetésű kelmeszerkezet kombinációjával) előállított poliészterkelmekből készülnek (12. ábra). Az ilyen szerkezetű kelmék mindkét irányban minimális nyúlásúak, kis területi sűrűségűek (kb. 110 g/m<sup>2</sup>) és a csapadéktól átnedvesedett zászlók gyorsan száradnak. A különböző kémiai mintázások (filmnyomás, digitális textilnyomtatás) kétoldalas kivitelezésére is kedvezőbbek a lánchurkolt zászlóalapanyagok. A nemzeti és reklám zászlókat, a szurkolók buzdító zászlóit is általában fehér és színes lánchurkolt kelmék felhasználásával, valamely kémiai mintázóeljárással állítják elő. Egyre jobban terjednek a lyukacsos szerkezetű „lock-filé” változatú zászlókelmek is. A nagyobb méretű zászlók céljára a szövött poliészter alapanyagok kevésbé használatosak,



Gyakori poliészter lánchurkolt zászlókelme szerkezet

12. ábra



1.



2.

Lánchurkolt (1.) és szövött (2.) zászlók

13. ábra

mert zártabb szerkezettel és nagyobb fajlagos tömeggel rendelkeznek (13. ábra).

A partjelzők kisméretű zászlója, a szögletet (felpályát) jelző zászlók általában szövött alapanyagból készülnek.

## Kompozitok

A textilanyagú vázzal erősített társított anyagok is megtalálhatók a Puskás Arénában. Például a nézőtér ülőalkalmatosságai, a pályán levő zászlórudak mind kompozitok. Ezek, mint szálerősítésű anyagok, alapvetően a műszaki textiliák közé sorolhatók (többfázisú, összetett szerkezetek), két vagy több különböző felépítésű, továbbá makro-, mikro-, vagy nanoméretben elkülönülő, de egymással kölcsönhatásban levő részekből állnak. A befoglaló anyag, a mátrix, az erősítő és egyéb elemek „második fázis” elnevezéssel terjedtek el. Az ún. erősítő vázszerkezet teszi lehetővé, hogy az alapanyagtól eltérő, kedvezőbb tulajdonságok legyenek elérhetők. A kompozitok előnye egyrészt az, hogy a tulajdonságok kombinációjaként újabb képességek hozhatók létre, másrészt ezek a tulajdonságok egy adott tartományon belül folyamatosan változhatnak (olyan fizikai tulajdonsággal is rendelkezhetnek, melyek külön-külön nem érhetők el). A kompozitoknál kedvező még az kis gyártási költség, az anyagok takarékos felhasználása és az újrahasznosíthatóság (14. ábra).



A nézőtéri ülőalkalmatosságok kompozitból készültek

14. ábra

## Összefoglalás

Az új létesítmény elődje a 2002-től Puskás Ferenc Stadionnak nevezett, az 1950-es évek elején épült Népstadion volt. A Puskás Aréna labdarúgópályáján milliméterre pontosan ugyanott van a kezdőkör, mint annakidején a Népstadionban. Az impozáns új létesítmény és működtetése sem jöhetett volna létre a textil- és ruhaipar termékei nélkül. A futballisták meze (dressz, nadrág, sportszár) és kiegészítői (pl. cipő, kapuskesztyű), a kapukon levő háló, a játékszer, a különböző zászlók, de még a hibrid gyepszőnyeg is részben vagy egészben szakágazataink korszerű termékei (15. ábra).

### Felhasznált irodalom:

- [1] [https://hu.wikipedia.org/wiki/Pusk%C3%A1s\\_Ar%C3%A9na](https://hu.wikipedia.org/wiki/Pusk%C3%A1s_Ar%C3%A9na)
- [2] Bemutatták a magyar labdarúgó-válogatott új mezét. Sajtótájékoztató, Budapest, 2019. november 11.
- [3] <http://football-balls.com/ball-details/adidas-uniforia-official-match-ball-of-euro-cup-2020>
- [4] <https://eandt.theiet.org/content/articles/2016/10/hybrid-football-pitches-why-the-grass-is-always-greener/>



**A főbb textiles kellékek összefoglalásaként**

15. ábra

- [5] Kutasi Csaba: Textiliák a futball Európa-bajnokságon, Élet és tudomány, 2016/28.