



Versenyleírás és szabályzat

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

2019. február 6.
Rev. 1.2

Tartalomjegyzék

1. A verseny célja	2
2. Résztvevők	2
3. Eszközök	2
4. Versenyfeladatok	3
4.1. A játék menete	3
4.2. Az ügyességi pálya elemei	4
4.3. A gyorsasági pálya elemei	6
5. Külső kommunikáció	9
6. Kvalifikációk	10
6.1. Q1 kvalifikáció: Előzetes kvalifikáció	10
6.2. Q2 kvalifikáció: Ügyességi kvalifikáció	10
6.3. Q3 kvalifikáció: Gyorsasági kvalifikáció	10
7. Pontozás	10
7.1. Hozott pontok – Q1 kvalifikáció (20 pont)	10
7.2. Ügyességi pálya (30 pont)	10
7.3. Gyorsasági pálya (40 pont)	10
7.4. Különdíj (10 pont)	11
7.5. Összesítés	11
8. Tantárgyi értékelés	11
8.1. Robotirányítás rendszertechnikája	11
8.2. Önálló laboratórium	11
9. Időpontok, lebonyolítás	12
9.1. A robotok átvételének feltételei	12
9.2. Tesztpályák	12
10. Ajánlott ütemterv	12
10.1. Szemináriumok	13
A. Függelék – Rádiós kommunikáció leírása	14
B. Függelék – Alaplemezrel kapcsolatos tudnivalók	16
C. Függelék – Műszaki rajzok és ábrák	17

1. A verseny célja

A 2018/2019-es tanév őszi félévében immár tizedik alkalommal kerül megrendezésre a RobonAUT verseny a BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar (BME-VIK) Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszékének (a továbbiakban AUT) gondozásában. Célunk, hogy hallgatóinknak órarenden kívüli lehetőséget biztosítsunk arra, hogy az elméletben tanultakat a gyakorlatba átültetve kipróbálják magukat eljövendő szakmájukban, összemérjék tudásukat és elszántságukat, és mindeközben jól szórakozzanak. A RobonAUT versenyen **önállóan működő (autonóm)** robotjárművek és készítőik vesznek részt. A robotok feladata, hogy emberi beavatkozás nélkül, minél rövidebb idő alatt végigjussanak különböző akadálypályákon, a lehető legtöbb részfeladatot teljesítve útikorán.

A RobonAUT tulajdonképpen egy egész szemeszteren végighúzó hallgatói projekt. A félév során a résztvevők folyamatos munkájára van szükség ahhoz, hogy a vizsgaidőszak után megrendezett versenyen sikert érjenek el. Az lesz a győztes, aki a legkifinomultabban működő, gyors és pontos irányítással szereli fel robotját, és így a legtöbb pontot szerzi a mindent eldöntő futamokon. A legjobbak eredményét erkölcsi siker, komoly pénzjutalom és a tanulmányi teljesítménybe való beszámítás is honorálja. A kiemelkedő robotokról TDK dolgozat vagy publikáció is benyújtható.

2. Résztvevők

A robotverseny az AUT által oktatott **Robotirányítás rendszertechnikája** című tantárgyhoz kapcsolódik a legszorosabban, amely a villamosmérnöki MSc képzés Számítógép-alapú rendszerek, valamint a mechatronikus MSc képzés Intelligens beágyazott mechatronikai rendszerek szakirányainak egyik tantárgya. A résztvevők a **tantárgy hallgatói** közül kerülnek ki.

A versenyre csapatok nevezhetnek az őszi félévben induló tantárgy első oktatási hetében. **Csapatonként egy robotot** kell készíteni. A csapatok létszáma **3 fő** (nagyon indokolt esetben, egyedi engedéllyel 2 fő).

3. Eszközök

A versenyt gondozó tanszék eszközöket biztosít, és anyagi támogatást nyújt a résztvevő csapatoknak a robotok megépítéséhez. Ez magában foglalja a legfontosabb részegységek, építőelemek beszerzését, a tanszéki laborok használatának lehetőségét, valamint adott mértékig a felmerülő gyártási és alkatrész-költségeket.

A tanszék által biztosított eszközök:

- **1 db autómodell.** Rádió-távírányítású, 1:10 méretarányú *Maverick Strada XT* autómodell, amely megfelelő átalakítások után a robot mechanikai platformjaként szolgál.
- **1 db processzorkártya.** Az ST Microelectronics által gyártott *Nucleo-64* fejlesztőkártya, amely egy ARM Cortex-M4 processzormaggal rendelkező mikrokontrollert és számos bővíteni lehetőséget tartalmaz. A kártya pontos típusa: *NUCLEO-F446RE*
- **2 db rádiós modul (adó és vevő).** A verseny indításánál játszanak fontos szerepet a rádiós modulok. A vevőmodul segítségével értesül a robot, hogy elindulhat az ügyességi pályán. Az adó modul pedig egy szimulátorként funkcionál, amely segítségével a versenyt megelőzően a csapatok tesztelhetik az indítás folyamatát. További részletek a VI. Fejezetben és a Függelékben.
- **Egyéb modulok, alkatrészek.** A fejlesztéshez mindenképpen szükséges, vagy nagy könnyebbséget jelentő eszközök:
 - 1 db ST *SPBT3.ODP1* Bluetooth modul az egyszerű, vezeték nélküli szerviz-kommunikációhoz (a verseny idejére eltávolítandó vagy deaktiválendő)
 - 1 db ST *STEVAL-MKI160V1* MEMS modul LSM6DS3 inerciális szenzorral (giroszkóp és gyorsulásmérő)
 - 2 db ST *VL53L0X* digitális távolságszenzor 2m-es maximális méréstartománnyal. A szenzorhoz biztosítunk egy kiegészítőpanelt is az egyszerűbb használatért (ST 53L0-SATEL-I1).
 - 1 db ST *VL53L01* digitális távolságszenzor 4m-es maximális méréstartománnyal. A szenzorhoz biztosítunk egy kiegészítőpanelt is az egyszerűbb használatért (ST VL53L1X-SATEL).
 - 1 db alaplemez előre elkészített rögzítő furatokkal és extra lökhárítóval

- **75.000 Ft szabadon felhasználható költségkeret.** A tanszék a fenti egységeken túlmenően a felmerülő alkatrész beszerzési, nyomtatott áramkör gyártási költségeket **számla ellenében** az említett értékhatárig megtéríti.

4. Versenyfeladatok

A verseny során a résztvevő robotjárműveknek **két akadálypályán** kell végighaladniuk, és ennek során különböző feladatokat kell teljesíteniük. Az egyik pályán elsősorban a **gyorsaság**, míg a másikon az **ügyesség** számít. Az akadálypályák alapvetően vízszintes, sík felületen lesznek kialakítva. A gyorsasági pályán enyhe emelkedő, ill. lejtő előfordulhat; ezek tulajdonságairól a csapatokkal előzetesen egyeztetünk. A követendő útvonalat fekete **vezetővonal** jelöli.

A **gyorsasági pálya** alapvetően egy önmagába záródó vezetővonalból álló, tehát kör jellegű pálya, ahol minél jobb köridő elérése a cél. A gyorsasági pálya nyomvonalát a Függelék tartalmazza.

Az **ügyességi pálya** egy labirintusszerű pálya, ahol a feladat az, hogy az autó a vezetővonalon végigmenve feltérképezze a teljes pályát. Miután az autó sikeresen feltérképezte a teljes pályát, át tud menni a gyorsasági pályára. Az ügyességi pálya egy lehetséges nyomvonalát a Függelék tartalmazza.

4.1. A játék menete

A verseny minden csapat esetében az **ügyességi fordulóval** kezdődik, majd azt követi a **gyorsasági forduló**. Az ügyességi forduló és így a verseny indítása is a következő módon történik:

- A futam indítása előtt a versenyző csapatnak **1 perce** van a felkészülésre. Ez alatt kell a robotot a startmezőre helyezni. Ilyenkor már nem lehet a roboton futó szoftvert módosítani, valamint külső kapcsolóit, potenciómétereit, stb. állítgatni.
- Indítás előtt az autót **aktiválni kell**, amelyet az indításra kijelölt csapattag végez el.
- A tényleges indítás a roboton elhelyezendő **rádiós vevőmodul** segítségével történik az autó aktiválását követően. Az autó csak akkor indulhat el, ha a rádiós modul megfelelő üzenete megérkezett. Amennyiben a robot a megfelelő üzenet előtt elindult, úgy az indulásért járó pontokat nem kapja meg. A rádiós kommunikáció leírását, valamint a rádiós modul lábkiosztását a Függelék tartalmazza.
- Egy **alternatív indítógombbal** is el kell látni a robotot külső beavatkozás esetére. Ez az indítás független a rádiós indítástól.

Az ügyességi futam során a bírón kívül a pálya területére senki nem léphet be. Az forduló akkor tekinthető érvényesnek, ha a robot sikeres indítás után elhagyja a startmezőt, és legalább egy – pontot érő – feladatot sikeresen teljesít. Az ügyességi futam a következő esetekben ér véget:

- Amennyiben az autó a teljes pályát feltérképezte, és ezt követően a pályán található sávváltás akadály segítségével áttért a gyorsasági pályára, és megállt a safety car előtt.
- A futam kezdetekor minden robot egy **20 másodperces** időkerettel indul. Amennyiben ez az időkeret elfogy, a futam véget ér. Viszont, amennyiben a pálya egy új szakaszát feltérképezte a robot, **további 10 másodpercet** kap a csapat minden szakasz után. Amennyiben az időkeret elfogyott, és a robot még nem járta be teljes mértékben a pályát, a forduló véget ért, és az autót át kell helyezni a safety car mögé.
- A futam abban az esetben is véget ér, ha a robot eltévedt, és letért a vezetővonalról. Tehát az ügyességi futam esetén **nincs lehetőség** a robot visszahelyezésére.

Gyorsasági forduló esetén az indítás a safety car segítségével történik. Ebben az esetben a safety car elindulása után indulhat el a robot. A futam menete a következő:

- A gyorsasági fordulóban minden robot legfeljebb négy (1+3) kört tehet meg a gyorsasági pályán. Az első kör a safety car-ral kapcsolatos feladatokra (ld. később) van fenntartva, a következő max. 3 kör a gyors száguldásra, ez utóbbi köridőket mérjük.
- A negyedik kört követően a robotnak meg kell állnia. Ha a csapat úgy dönt, hogy kevesebb körrel is megelégszik, akkor korábban is lefújható a futam a csapattag erre vonatkozó egyértelmű jelzésére. Csapatonként a legjobb mért köridő számít bele az eredménybe.

- A **gyorsasági forduló** akkor érvényes, ha a robot sikeres indítás után legalább egy teljes kört megtett, és rendelkezik érvényes köridővel.
- Amennyiben a robot eltéved, és külső beavatkozás válik szükségessé, akkor ezt az egyik csapattagnak egyértelműen jeleznie kell a vezetőbírónak, akinek az engedélye után beléphet a pálya területére. Ekkor a robotot arra a szakaszra kell visszahelyezni, ahonnan az letért, és a csapattag kizárólag a robotoz érhet hozzá. A futam során maximum 5 beavatkozás lehetséges, ennél több beavatkozás érvényteleníti a futamot.
- A robot visszahelyezése során kizárólag egy reset gomb vagy az alternatív indítógomb megnyomása, vagy a robot tápkapcsolóinak ki-be kapcsolása engedélyezett. Bármilyen egyéb interakció a robottal tilos! Amennyiben a visszahelyezés megtörtént, akkor a csapattagnak a legrövidebb úton el kell hagynia a kijelölt pályát.
- Ha a robot menet közben nekimegy a mozdítható pályaalkatrészeknek úgy, hogy azok elmozdulnak, akkor az elmozdulás mértékétől függően a pályabírók kötelező beavatkozást rendelhetnek el. Ekkor a bírók helyreállítják az elmozdított elemet, az egyik csapattagnak pedig vissza kell helyeznie a robotot a vezetővonalra. Ez a beavatkozás is beleszámít a maximum 5 külső beavatkozásba.

4.2. Az ügyességi pálya elemei

Mind a gyorsasági, mind az ügyességi pálya előre definiált elemekből épül fel. Az ügyességi pálya egy labirintusszerű elrendezés, amelynek pontos felépítése előre nem ismert. A cél a pálya feltérképezése minél rövidebb idő alatt, és ezt követően átjutni a gyorsasági pályára. A pályán a következő pályaelemek fordulhatnak elő:

- A pályaelemeket összekötő egyszerű vezetővonal
- Start
- Elágazás és becsatlakozás
- Pályaszakasz kapu
- Sáv váltás

A következőkben bemutatjuk az egyes pályaelemeket és azok legfontosabb tulajdonságait. A pályaelemek pontos méretekkel ellátott rajzai a Függelékben találhatók.

4.2.1. Egyszerű vezetővonal

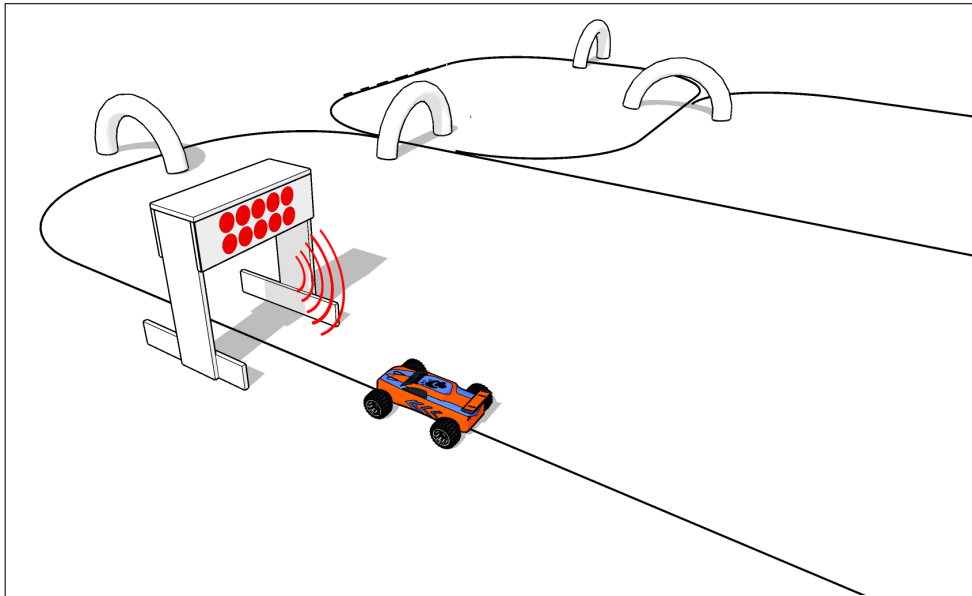
A vezetővonal fekete színű, **19 mm szélességű szigetelőszalagból** készül. Egyenes és íves szakaszokból áll, az íves szakaszok **görbületi sugara nem lehet kisebb 100 cm-nél**.

4.2.2. Start

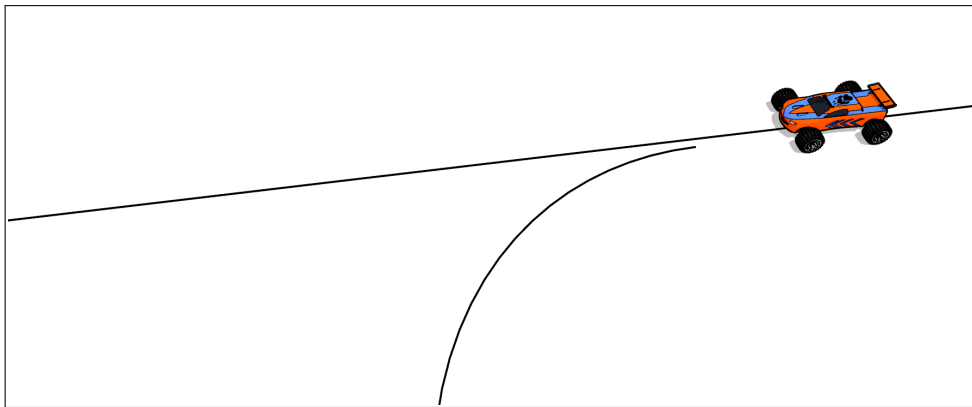
Az indulást jelző rádiós adó a startkapuban található (lásd 1. ábra). Indulás előtt a robotot úgy kell elhelyezni, hogy a vezetővonal fölött helyezkedjen el, a startkaput megelőző szakaszon.

4.2.3. Elágazás és becsatlakozás

Az ügyességi pályán összesen **12 db** pályaszakasz található, és ezen szakaszok mindegyikét **legalább egyszer** be kell járnia a robotnak. A pályaszakaszok egymáshoz a 2. ábrán látható elágazással csatlakoznak. Előfordulhat, hogy bizonyos szakaszokon mindkét irányban haladnia kell a robotnak, így az elágazás a másik irányból becsatlakozásnak tekinthető (lásd 2. és 3. ábra).



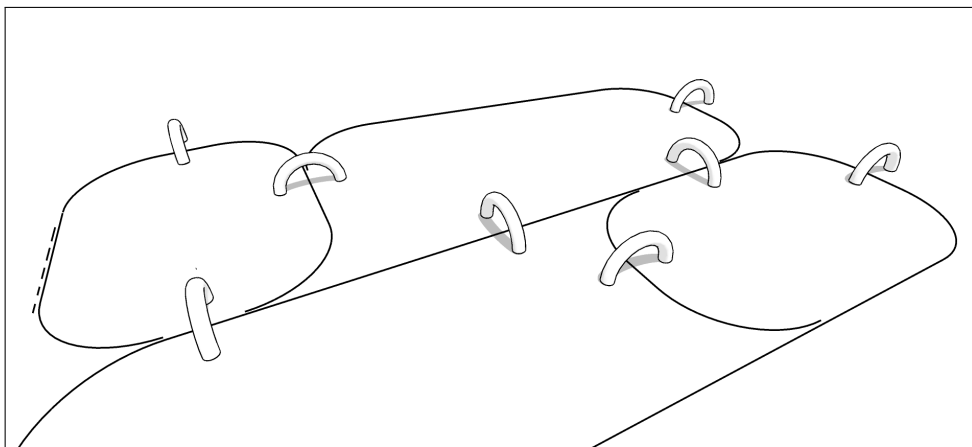
1. ábra. Start



2. ábra. Elágazás és becsatlakozás

4.2.4. Pályaszakasz kapu

A ügyességi pályán található pályaszakaszokat egy kapu is jelöli. Ezen kapuk jelzik a közönség számára, hogy a robot feltérképezett egy adott pályaszakaszt (zölden vagy pirosan világítanak). A robot számára nem lényeges a kapuk elhelyezkedése, illetve érzékelniük sem kell a kapuk jelenlétét.

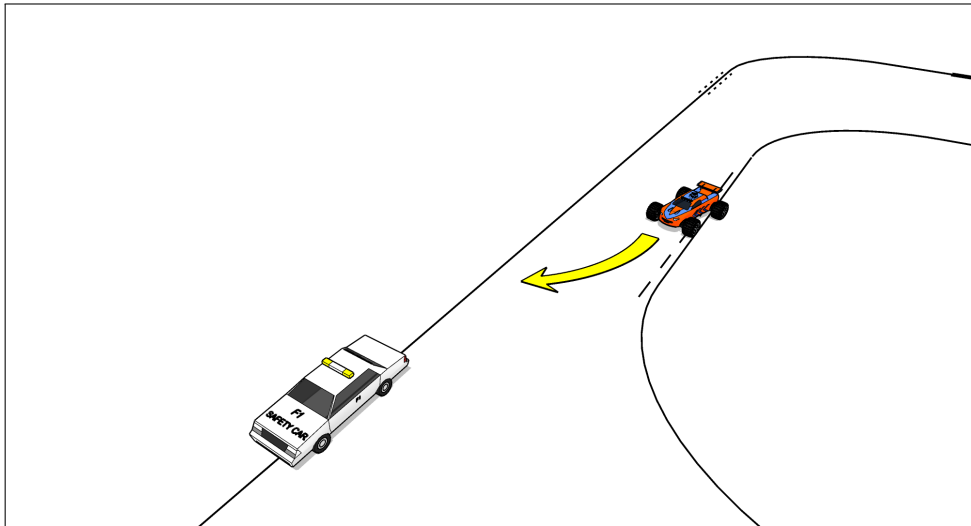


3. ábra. Egy lehetséges pályarészlet elágazásokkal és becsatlakozásokkal, valamint pályaszakasz kapukkal

4.2.5. Sávváltás

Az ügyességi pálya egy bizonyos részén található egy sávváltás jelölés, amely segítségével át lehet térni a gyorsasági pályára, a safety car mögé. A sávváltás helye párhuzamos a gyorsasági pályával, és csak azután lehet áttérni rá, miután az összes pályaszakaszt feltérképezte a robot.

A sávváltás a vezetővonallal párhuzamos, szaggatott jelölés. A sávváltás helyén kívül a sávváltáshoz szükséges haladási irányt is egyértelműen jelöli: abból az irányból kell áttérni a gyorsasági pályára, amelyikből érkező a szaggatott vonaldarabok egyre sűrűbben követik egymást.



4. ábra. Sávváltás

4.3. A gyorsasági pálya elemei

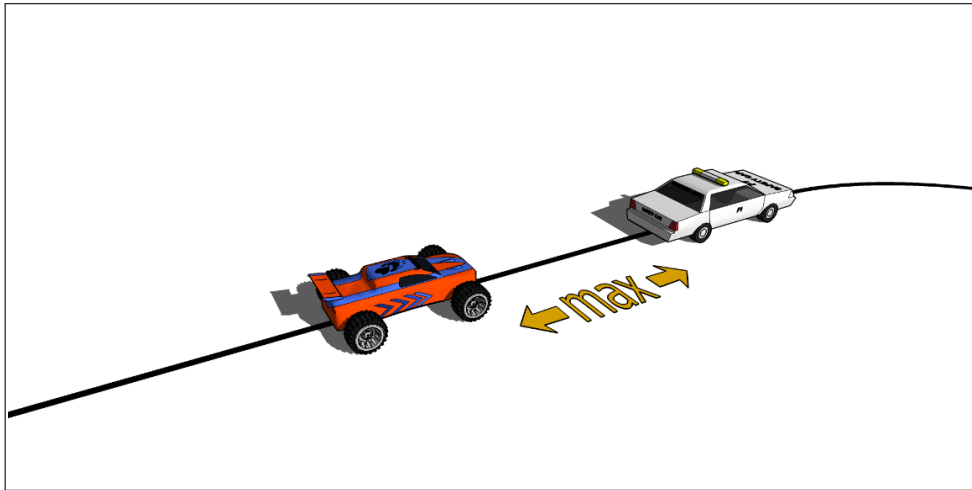
A gyorsasági pályát egyetlen, megszakítás nélküli, önmagába záródó vezetővonal alkotja. A pályán előforduló hosszabb egyenes szakaszok (az ún. gyorsasági szakaszok) elejét és végét külön jelöljük, ezzel is biztosítva a minél nagyobb sebességek elérésének lehetőségét.

4.3.1. Egyszerű vezetővonal

A vezetővonal fekete színű, **19 mm szélességű szigetelőszalagból** készül. Egyenes és íves szakaszokból áll, az íves szakaszok **görbületi sugara nem lehet kisebb 100 cm-nél**. Falak csak speciális pályaelemek részei lehetnek. Az egyszerű vezetővonal közelében oldalirányban 50 cm-nél közelebb nem lehet fal, vezetővonal, vagy más zavaró objektum. A haladási irány szerinti érintőirányban 100 cm-nél közelebb nem lehet sem fal, sem más, a padló síkjából kiemelkedő zavaró objektum (vezetővonal, ellenőrzőpont vonal lehet).

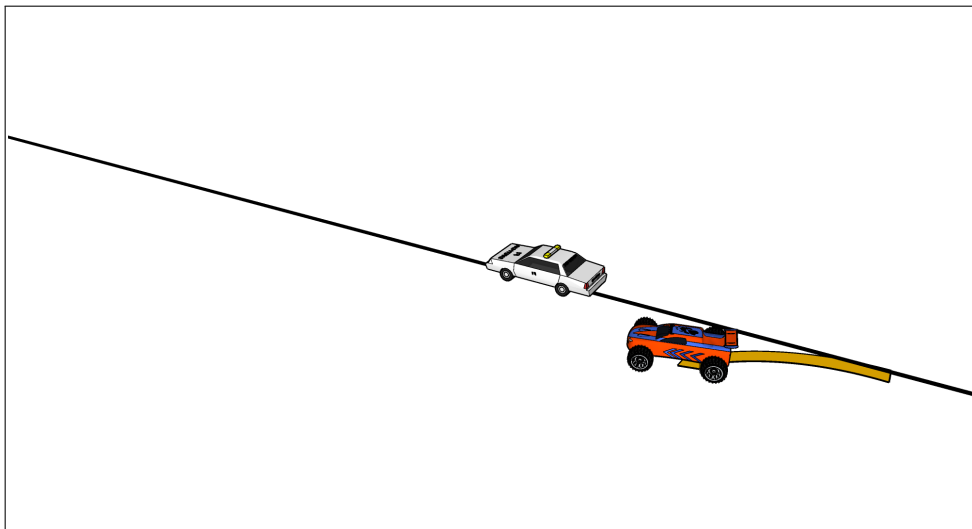
4.3.2. Safety car

A gyorsasági futamoknál az autók indítása egy felvezető biztonsági autó (safety car) segítségével történik, melyet a szervezők biztosítanak. Az ügyességi pályán található sávváltás akadály után a robotnak a safety car mögött meg kell állnia. A futam tényleges kezdetét a safety car elindulása jelzi. Ezután a versenyző robotnak követnie kell a safety car-t anélkül, hogy utolérné, vagy 1 méternél nagyobb mértékben lemaradnia.



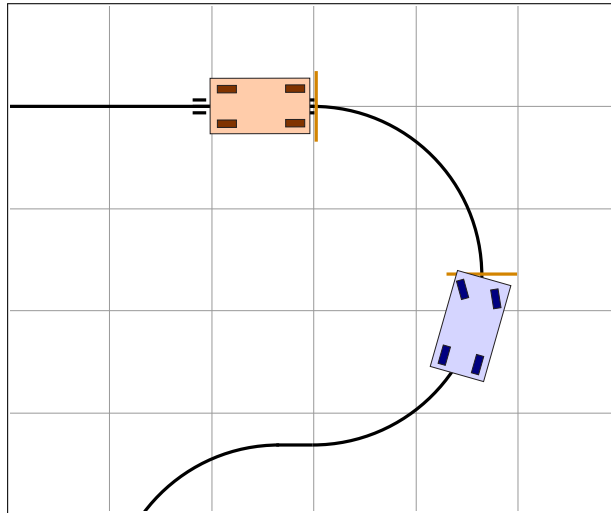
5. ábra. Safety car

A gyorsasági pálya tervezett nyomvonala a függelékben megtalálható. A versenyző robotnak lehetősége van a felső gyorsító szakasznál megelőznie a safety car-t. Az előzés **csak bal oldalról** történhet, és közben az autó nem érhet hozzá a safety car-hoz. Az előzés akkor tekinthető sikeresnek, ha az autó visszatárlt a vezetővonalra a felső gyorsasági szakasz vége előtt. Sikeres előzést követően a robot már bármikor nagyobb sebességre gyorsíthat.

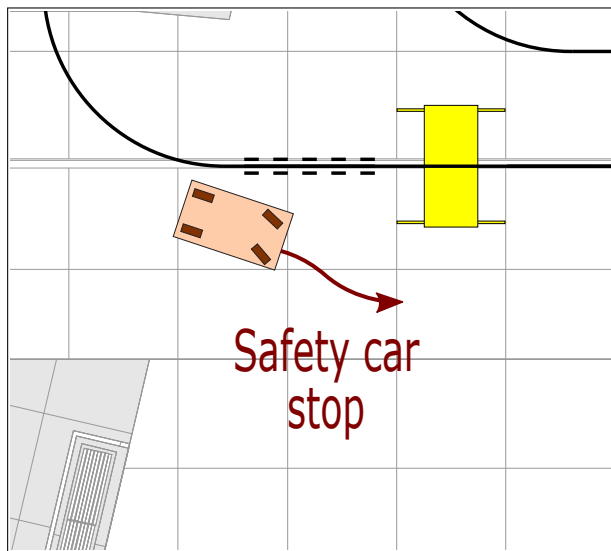


6. ábra. A safety car előzése

A követési távolságot a felső gyorsító szakasz előtt fogjuk mérni (lásd 7. ábrát). Amikor a safety car ráhajt a felső „gyorsasági szakasz kezdete” jelölésre (barna autó az ábrán), akkor a versenyző robot nem lehet hátrébb az ábrán jelöltnél (kék autó). A safety car az időmérő kapu előtti, lenti gyorsító szakasznál fog kiállni a pályáról (lásd 8. ábrát).



7. ábra. A safety car követési távolság mérése

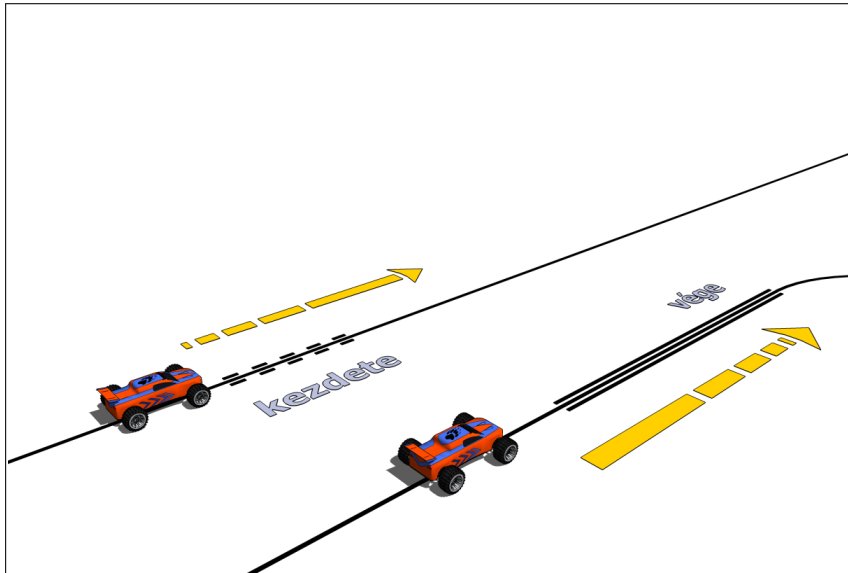


8. ábra. A safety car kiállása

A safety car jól definiált hátsó felépítéssel rendelkezik, amely egy megfelelő nagyságú, jó fényvisszaverő képességű hátlapot jelent, megkönnyítve a szenzoros követést (lásd a függelékben a Safety car hátsó felépítése” c. ábrán). A safety car maximális sebessége gyorsasági szakaszokon **1,5 m/s**, kanyarokban **1,0 m/s** lehet. Menet közben nem áll meg a safety car, de a sebességét változtathatja.

4.3.3. Gyorsasági szakasz

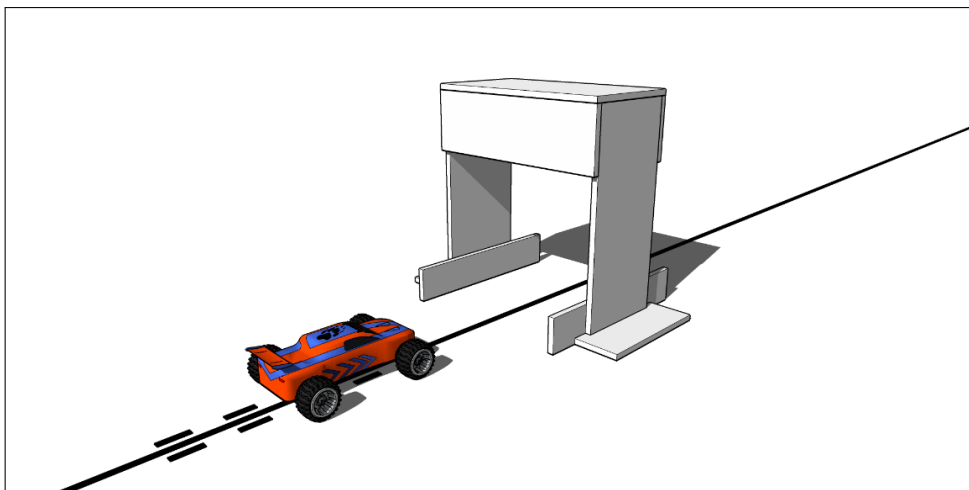
A gyorsasági szakasz hosszú, egyenes vonalszakaszt jelent, amely lehetőséget ad nagyobb haladási sebességek elérésére is. A gyorsasági szakasz elejét a vezetővonal mellett megjelenő két párhuzamos szaggatott vonal jelzi. A szakasz vége előtt a vezetővonallal párhuzamos két folytonos vonal figyelmeztet arra, hogy a biztonságos továbbhaladáshoz célszerű lassítani. A gyorsasági szakasz elhelyezkedhet lejtőn vagy emelkedőn, de a pályasík meredeksége a szakaszon nem változik (nincs meredekségi „törés” a gyorsasági szakaszon).



9. ábra. Gyorsasági szakasz kezdete és vége

4.3.4. Időmérő kapu

A gyorsasági pályán a köridő mérése egy erre kialakított kapunál történik. A robot a kapu után indul a safety car-ral együtt, és a safety car még a kapu előtt el is hagyja a pályát (lásd 8. ábra). A kapu alatti negyedik elhaladás után (vagyis négy kör megtétele után) a robotnak meg kell állnia.



10. ábra. Időmérő kapu

5. Külső kommunikáció

A verseny alapvető célja, hogy a robotok **autonóm működésűek** legyenek, vagyis emberi beavatkozás nélkül hajtsák végre a feladatokat. A robotoknak magukban kell foglalniuk a teljes irányítórendszerüket és tápellátásukat. Játék közben a robot és a külvilág között **semmilyen kommunikáció vagy távvezérlés nem megengedett**, még a robot felől külső eszköz felé történő kommunikáció sem! Ez alól kivételt jelentenek a szabályzatban előírt kommunikációs csatornák:

- A robot tetején a szervezők által **elhelyezett kamera**, amely élőképet sugároz az autó szemszögéből.
- Az **indításhoz** használt **rádiós kommunikáció**

Ezek a kommunikációs rendszerek önálló egységet alkotnak, nem hozzáférhetők a versenyzők számára.

6. Kvalifikációk

A versenyen való sikeres részvétel érdekében a csapatoknak különböző kvalifikációkon kell részt venniük a felkészülés során. Az ezeken elért megfelelő eredmény egyrészt a versenyen való indulás feltétele, másrészt „hozott pontok” formájában magába a versenypontszámba is beszámításra kerül.

6.1. Q1 kvalifikáció: Előzetes kvalifikáció

Az előzetes kvalifikáció alapvetően az autók vonalkövetését hivatott ellenőrizni. A kvalifikáció során az autóknak egy erre külön felépített gyorsasági teszt pályán kell végighaladniuk. Az elért legjobb köridő alapján történik az eredmények meghatározása.

Az itt elért eredmény „hozott pontok” formájában beszámít a verseny pontszámába (ld. Pontozás), valamint a tantárgyi értékelések is ez alapján történnek.

A Q1 kvalifikációs futam időpontja 2018. december 10. hétfő, 14:00 – 16:00

6.2. Q2 kvalifikáció: Ügyességi kvalifikáció

Az ügyességi kvalifikáció során egy versenybíró jelenlétében a robotoknak sikeresen teljesíteniük kell az ügyességi pályaelemeket. A kvalifikációs futam indítása megegyezik a versenyfutaméval (rádiós indítás), és **legalább 8** pályaszakaszt fel kell ismerni a sikeres teljesítéshez.

Ez a kvalifikációs futam **kötelező** feltétele a versenyen való részvételnek.

A Q2 kvalifikációs futam időpontja 2019. február 4. hétfő, 14:00 – 18:00

6.3. Q3 kvalifikáció: Gyorsasági kvalifikáció

A gyorsasági kvalifikáción az autóknak egy erre külön felépített gyorsasági teszt pályán kell végighaladniuk. A robot akkor tekinthető kvalifikáltnak, ha egy megadott szintidőn belül végigért a teszt pályán, és bizonyította, hogy képes a safety car követésére. Az előzési feladat bemutatása is ajánlott, de nem kötelező. A szintidő a gyorsasági teszt pálya ismeretében kerül meghatározásra.

Ez a kvalifikációs futam is **kötelező** feltétele a versenyen való részvételnek.

A Q3 kvalifikációs futam időpontja 2019. február 6. szerda, 14:00 – 18:00

7. Pontozás

A verseny során jutalom- és büntetőpontok is szerezhetők. A különböző fordulók pontozása a következő:

7.1. Hozott pontok – Q1 kvalifikáció (20 pont)

Hozott pont = (50 – legjobb köridő) pont

Legjobb köridő másodpercben értendő. A hozott pont nem lehet kevesebb, mint 0 pont, és nem lehet több mint 20 pont.

7.2. Ügyességi pálya (30 pont)

Az ügyességi pálya esetén a következő feladatok elvégzésével lehet pontot szerezni:

- Start: **2 pont**
- Labirintus szakaszok: **12x2 pont**
- Sáv váltás: **4 pont**

7.3. Gyorsasági pálya (40 pont)

A gyorsasági pályán legfeljebb 4 kört fut minden csapat, amelyekből a legjobb köridőt vesszük figyelembe. A teljesítése során a következő módon lehet pontot szerezni vagy veszíteni:

- Safety car követése: **5 pont**
- Safety car megelőzése: **10 pont**
- Külső beavatkozás: **-2 pont** beavatkozásonként

- Időbónuszok a 10 leggyorsabb csapatnak (a Forma 1 pontozása alapján):

Időeredmény	Pontszám
1. hely	25 pont
2. hely	18 pont
3. hely	15 pont
4. hely	12 pont
5. hely	10 pont
6. hely	8 pont
7. hely	6 pont
8. hely	4 pont
9. hely	2 pont
10. hely	1 pont

Megjegyzés: A versenyen részt vehetnek visszatérő versenyzőkből álló, „senior” csapatok is. A gyorsasági fordulóban elért időeredmény alapján kiosztandó időbónuszoknál a „junior” (először versenyző) és a senior csapatok külön elbírálás alá kerülnek, tehát a seniorok esetleges jobb időeredményükkel nem ronthatják a junior csapatok pontszerzési lehetőségeit. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az összesített időrangsorton túl felállítunk egy junior rangsort is, amely csak a junior csapatok időeredményeit tartalmazza. Ez azt is jelenti, hogy a junior csapatok kétféle gyorsasági pontszámmal rendelkeznek az értékelés során.

7.4. Különdíj (10 pont)

A versenyen résztvevő csapatok között három **különdíjat** is odaítélünk a közönség helyszíni szavazatai alapján. A különdíjakkal a robotok esztétikus, ötletes, látványos megvalósítását díjazzuk. A három legtöbb szavazatot kapott csapat **10, 7 illetve 4 bónuszpontot** kap.

7.5. Összesítés

A versenyben maximálisan $40+30+20+10 = 100$ pont érhető el.

8. Tantárgyi értékelés

8.1. Robotirányítás rendszertechnikája

Mivel a verseny a Robotirányítás rendszertechnikája című tantárgyhoz kapcsolódik, a Q1 kvalifikációt teljesítő csapatok tagjai a kvalifikációs eredményüket **beszámíttathatják a tantárgy vizsgájába** oly módon, hogy **a megszerzett pontokat** hozzáadják a vizsgán elért pontszámhoz. Ez a lehetőség csak a legalább elégségesre teljesített vizsga esetén vehető igénybe. A vizsga pontozása a következő:

Vizsgapontszám	Érdemjegy
0–44 pont	1
45–59 pont	2
60–74 pont	3
75–89 pont	4
90–100 pont	5

Látható, hogy legalább elégséges szintű vizsgapontszámnál 15 plusz pont eggyel jobb jegyet jelent. A tárgy érdemjegye függ a zárthelyin elért eredménytől is, az érdemjegyhez tartozó képlet a következő:

$$0,3 \cdot ZH + 0,7 \cdot \text{Vizsga} + \text{RobonAUT (Q1)}$$

8.2. Önálló laboratórium

A versenyfelkészülés önálló laboratórium formájában is végezhető. Ez esetben a Q1 kvalifikáción elért legjobb köridő és a félév során nyújtott munka alapján történik a jegy/aláírás meghatározása. Az önálló laboratórium teljesítésének feltétele a **60 másodpercnél** jobb köridő.

9. Időpontok, lebonyolítás

A verseny időpontja **2019. február 9.** (szombat), **10 óra.** Helyszíne a **BME Q épületének aulája** (1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 2). A pályát közvetlenül a verseny előtt építjük fel. A robotokat a verseny helyszínén legkésőbb 9:30-ig jóvá kell hagyatni a versenybírókkal. A robotok a pálya mellett, a közönség számára is látható helyen lesznek kiállítva, és a verseny előtti utolsó 30 percben a csapatok már nem változtathatnak rajtuk.

A versenyen való részvételhez minden csapatnak választania kell **egy csapatnevet és egy csapatlogót**, amelyet legkésőbb **október 11-ig** kell közölniük a szervezőkkel. Név nélküli csapat nem versenyezhet! A csapat neve és logója egyértelműen látható kell, hogy legyen a roboton a verseny és a kvalifikációk során!

9.1. A robotok átvételének feltételei

1. A robotokon nagyméretű, egyértelmű jelzést kell elhelyezni, ami azonosítja a versenyző csapatot:
 - A csapat neve
 - A csapat logója
2. A robotokon ki kell alakítani egy olyan rögzítési pontot, amelyhez a szponzorok logóival ellátott zászló hozzáerősíthető (lásd a Függelékben). A zászlót a robotnak a verseny teljes időtartama alatt hordoznia kell.
3. A robotokon biztosítani kell egy olyan rögzítési lehetőséget, amelyhez egy kisméretű kamera hozzáerősíthető, annak tartozékaival együtt. A kamera feladata élőkép közvetítése az autó fedélzetéről. A kamera csak a verseny napján áll majd rendelkezésre, az adott futam előtt kell az autóra szerelni, a futam után pedig eltávolítjuk. A kameratartó konzolt az autóhoz adott alaplemezzel együtt a szervezők biztosítják (lásd a Függelékben), amelyek elhelyezése az ábrázolt módon kötelező!
4. A robotokban található vezeték nélküli kommunikációs eszközöket (Bluetooth, mobiltelefon, stb.) el kell távolítani vagy deaktiválni kell, kivéve az indításhoz használt rádiós modult.
5. Amennyiben a csapat a robot futam közbeni visszahelyezése esetén bármilyen gombot meg kíván nyomni (alternatív indítógomb vagy reset), akkor ezeket a gombokat a robot külső burkolatán kell elhelyeznie. Visszahelyezésre a robot burkolatának eltávolítása nem engedélyezett.

9.2. Tesztpályák

A verseny előtti próbafutamokhoz tesztpályá(ka)t biztosítunk a Q épület folyosóin, amelyek a verseny hivatalos pályaelemeiből épülnek fel.

Hivatalos tesztelési időpontokat később hozzuk nyilvánosságra. A meghirdetett időpontokban a tanzéki laborokban (QB 127, QB 121) felügyeletet biztosítunk, így a megszokott műszerek és forrasztóállomások használhatóak. A tesztpályák használata a fenti időpontokon kívül is megengedett, de ekkor a műszerpark, a forrasztóállomások és a hivatalos pályaelemek használata nem biztosított, ezért felhívjuk a csapatok figyelmét, hogy a szükséges eszközöket (laptop, kézi multiméter, kézi szerszámok, pótalkatrészek, akkutöltő, elosztó stb.) hozzák magukkal, mivel a folyosókon a korlátozott számú 230V-os hálózati aljzaton kívül más nem áll rendelkezésre!

10. Ajánlott ütemterv

Ahhoz, hogy a robotok biztosan időben elkészüljenek a versenyre, a következő ütemterv betartását ajánljuk. A dátumok úgy lettek meghatározva, hogy ezek mentén haladva a verseny teljesíthető legyen. A megadott időpontoktól elmaradni nem érdemes, mert az a versenyen való sikertelen szereplés veszélyét rejt magában. Gyorsabban haladni természetesen lehet (sőt ajánlott), érdemes a verseny előtti utolsó hetekre minél több tartalék időt hagyni az esetlegesen felmerülő hibák kijavítására, a versenystratégiák alapos kitesztelésére.

Mérföldkő	Dátum
Első villogó LED	2018. szeptember 28.
Kiegészítő kártyák gyártásba leadva	2018. október 15.

Mérőföldkő	Dátum
Kiegészítő kártyák beültetve	2018. október 29.
Szenzorok, motorok kezelése alapszinten működik	2018. november 5.
Sebesség- és vonalkövető szabályozások működnek	2018. november 19.
Ügyességi feladatok végrehajthatók	2019. január 28.

10.1. Szemináriumok

A fentiek könnyebb teljesítése érdekében a felkészülés első időszakában öt szemináriumot tartunk, a következő témákban:

Szeminárium	Dátum
Hardvertervezési, méretezési irányelvek, szenzorok	2018. szeptember 14.
Hajtáselektronika tervezéséhez szükséges ismeretek	2018. szeptember 20.
Nyomtatott áramkör tervezés Altium Designerrel	2018. szeptember 20.
STM32F4Discovery bevezető, szoftverfejlesztési alapok	2018. szeptember 28.
A RobonAUT-hoz kapcsolódó szabályozástechnikai kérdések	2018. október 5.

A szemináriumok pontos részleteit (pontos időpont, helyszín) a versenyzőkkel külön egyeztetjük.

A. Függelék – Rádiós kommunikáció leírása

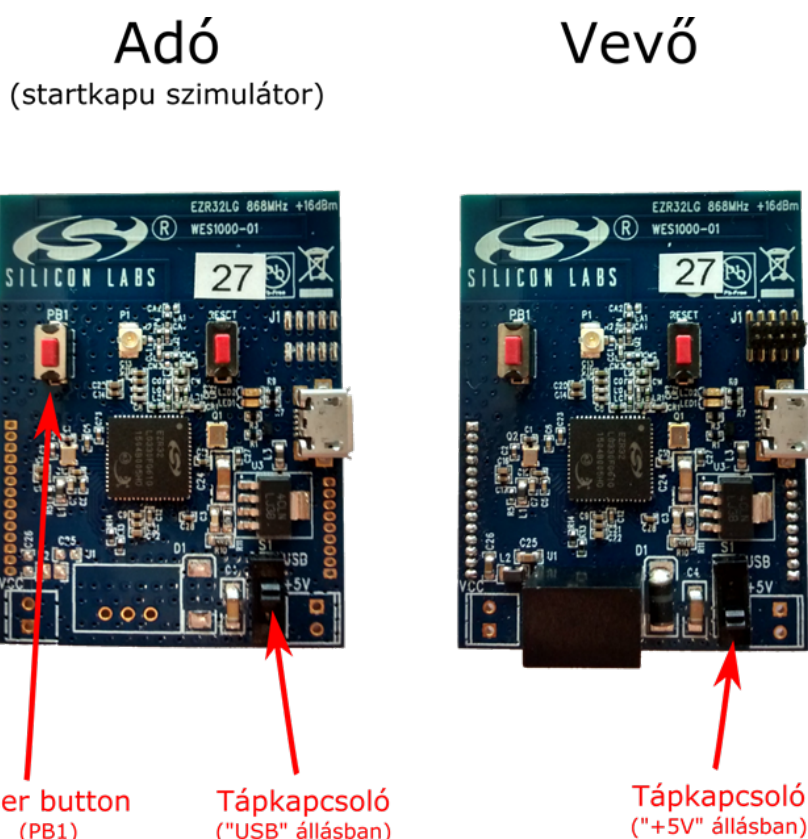
A **rádiós vevőmodullal** UART kapcsolaton keresztül lehet kommunikálni. A kapcsolat egyirányú, minden esetben a rádiós modul küld üzeneteket a robot felé. Az UART kapcsolat fontosabb paraméterei:

- 115200 baud,
- 8 bit adat, nincs paritásbit, 1 stop bit (8N1),
- 3,3V logikai jelszint.

A rádiós modul az UART kapcsolaton keresztül minden esetben ASCII üzeneteket küld. Az ügyességi futam indítása esetén a következő üzenetsorozatot küldi el a modul:

'5', '4', '3', '2', '1', '0' (0x35, 0x34, 0x33, 0x32, 0x31, 0x30)

'5'-től '1'-ig a csomagok 1 másodperces késleltetéssel követik egymást, míg '1' és '0' között 2-4 másodperc telhet el, a konkrét késleltetés hossza véletlenszerű. Az autó csak a '0' üzenet megérkezése után indulhat el.



11. ábra. A rádiós adó- és vevőmodul

A **rádiós adómodul** tulajdonképpen egy startkapu-szimulátor, amely segítségével ellenőrizhető az indulás folyamata. Ehhez az adómodulon egy adott nyomógombot megnyomva rádiófrekvenciás üzenet küldhető a vevőmodulnak, amely ennek hatására a fenti ASCII üzenetsort küldi tovább a robot számára.

Minden csapat vevőmodulja csak a saját startkapu-szimulátorának üzeneteit kapja meg, de a versenyen használt startkapu által küldött üzeneteket minden vevőmodul megkapja. Tehát a szimulátor és a startkapu üzenetei között az UART szinten nincsen különbség.

Az adón a **PB1** felhasználói nyomógomb megnyomásával lehet a start szekvenciát elindítani. Mindkét modulon a csomagok kisugárzásának és vételének tényét egy piros LED (LED2) felvillanása jelzi. Az adó a biztonságos továbbítás érdekében minden csomagot többszörösen ad ki, ez látszik is a LED villogásán (minden felvillanás valójában egy rövid villanás-sorozat). A többszörös adás ténye az UART kommunikációt nem befolyásolja, tehát minden csomag csak egyszer továbbítódik az autó felé.

Az adómodul úgy különböztethető meg a vevőmodultól, hogy nincsen beforrasztva a tűsoros (illetve még néhány egyéb alkatrész). Ezenkívül a modulok firmware-ben térnek el.

Mindkét rádiós modul a következő tápfeszültség forrásokról üzemeltethető:

1. **+5V**: 5V DC tűskesoron keresztül (vevő modul esetén ajánlott alkalmazni), vagy
2. **VCC (BAT)**: 6,5-18V stabilizálatlan akkufeszültség tűskesoron keresztül (vevő modul esetén ajánlott alkalmazni), vagy
3. **5V DC USB** kapcsolaton keresztül (adó modul esetén ajánlott alkalmazni)

Minden modulon található egy **tápválasztó kapcsoló**, „USB” és „+5V” állásokkal. „USB” állásban a modulon található USB csatlakozóról veszi a tápját (3. eset), „+5V” állásban pedig a tűskéiről (1. és 2. eset).

A rádiós modulok áramfelvétele **hozzávetőlegesen 50mA**. A rádiós modulok műszaki rajza a 14. ábrán látható. A modulok lábkiosztása a következő (az alkatrész lábkiosztása megtalálható az Altium szeminárium anyagában is):

Sorszám	Jelnév	Sorszám	Jelnév
1.	USART_TX	23.	GND
2.	USART_RX	22.	NC
3.	GND	21.	NC
4.	GND	20.	NC
5–10.	NC*	19.	NC
11.	VDD (3V3)	18.	NC
12.	GND	17.	NC
13.	GND	16.	+5V
14.	VCC (BAT)	15.	GND

*Ahogyan a modulok hátoldalán látható, az „NC”-vel jelölt lábak némelyike funkcióval bír (SPI, I2C stb.). Ettől függetlenül ezeket a lábakat nem szabad bekötni.

B. Függelék – Alaplemezzel kapcsolatos tudnivalók

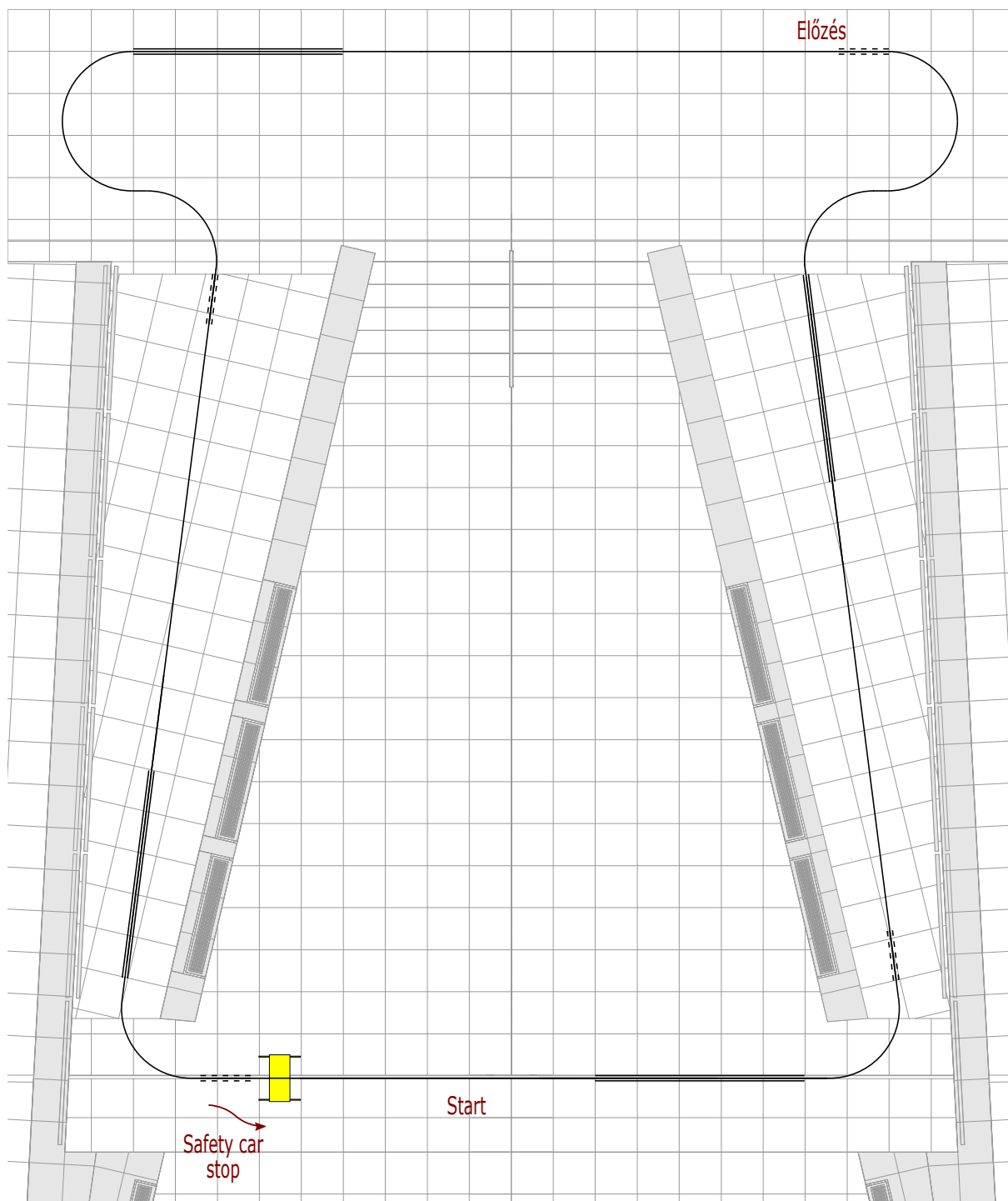
Az alaplemezhez biztosítunk egy szivacs lökhárítót is a szükséges csavarokkal, rögzítőelemekkel, valamint a fedélzeti kamera rögzítésére szolgáló konzolt. Minden elem rögzítéséhez a szükséges csavarokat, anyákat és alátéteket is biztosítjuk.

A kameratartó oszlopok és a felső kameratartó lemez **módosítása** (fúrása, vágása, leragasztása, matricázása, stb.) **nem megengedett**. Az oldalsó kameratartó oszlopok kialakítása tükrözött, így azokat a versenyre **simán oldalukkal kifelé** kell elhelyezni az alaplemezen, hogy azokra a verseny előtt a szervezők szponzormatricákat helyezhessenek el.

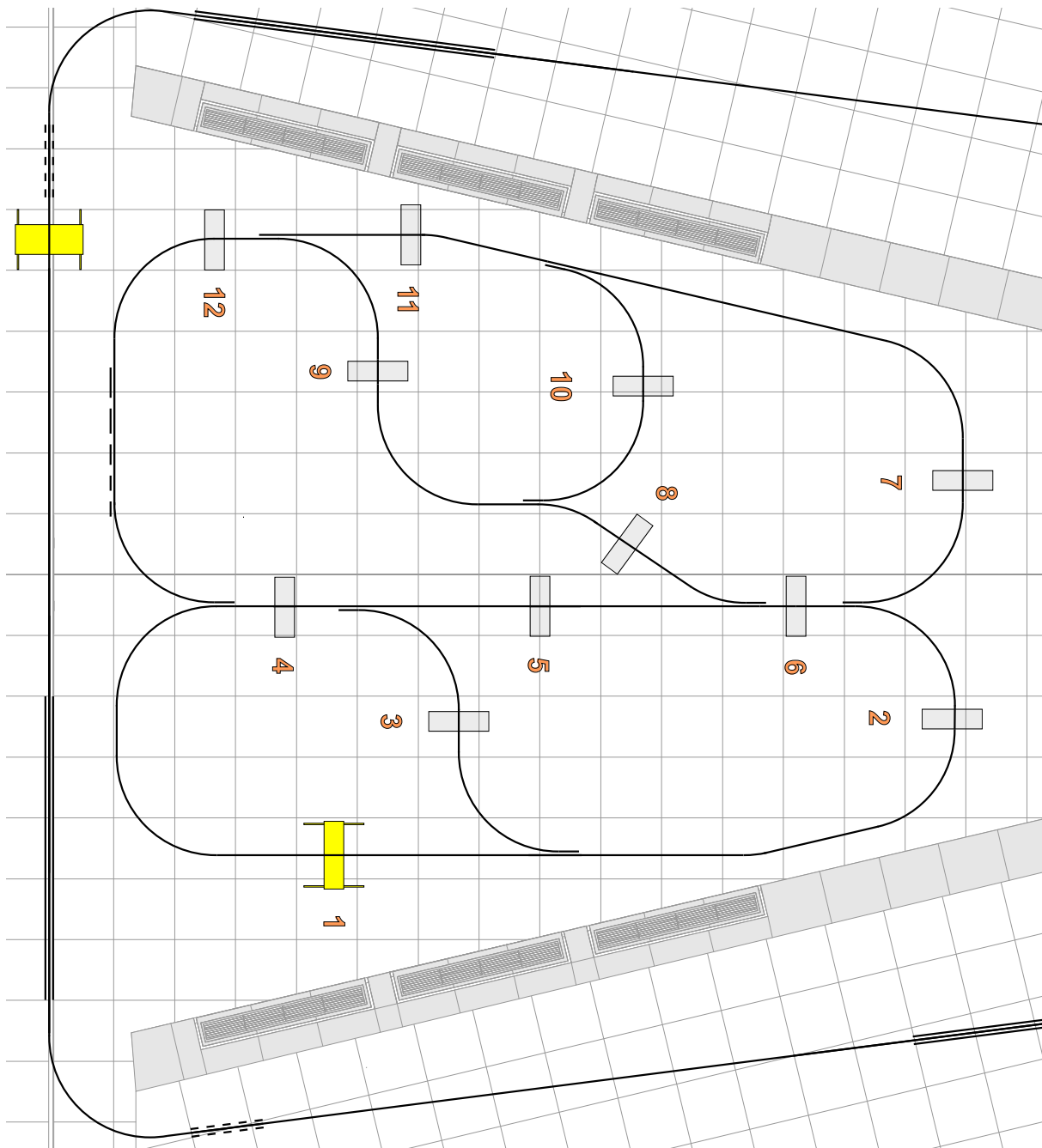
Az alaplemez rögzítése a megfelelő teherbírás miatt kötelező a 24. ábra szerinti csavarhelyeken a megfelelő távtartókkal.

A kameratartó oszlopok és a felső kameratartó lemez kötelező – és ezért értelemszerűen nem módosítható – rögzítéseit a 26. ábra mutatja.

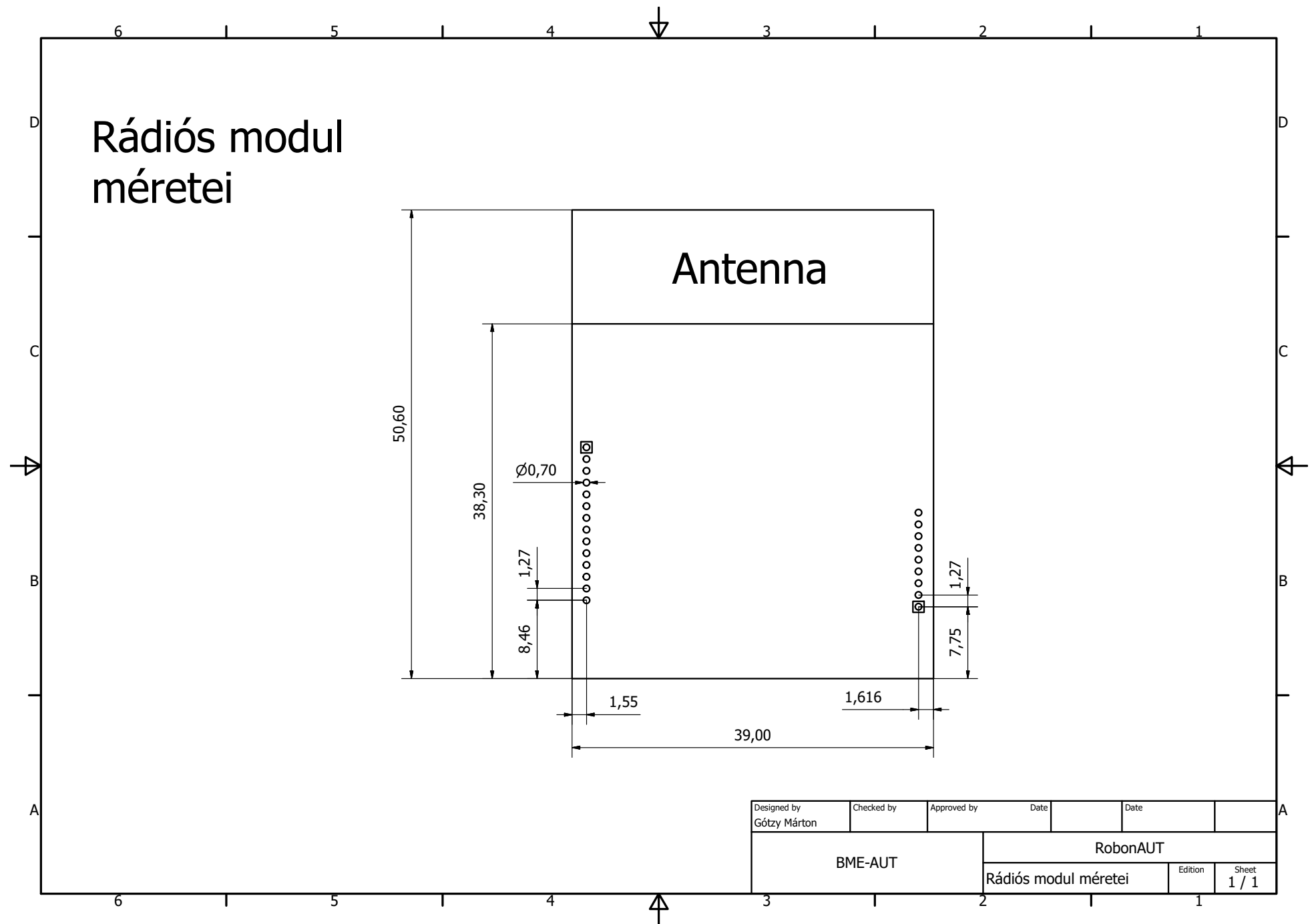
C. Függelék – Műszaki rajzok és ábrák



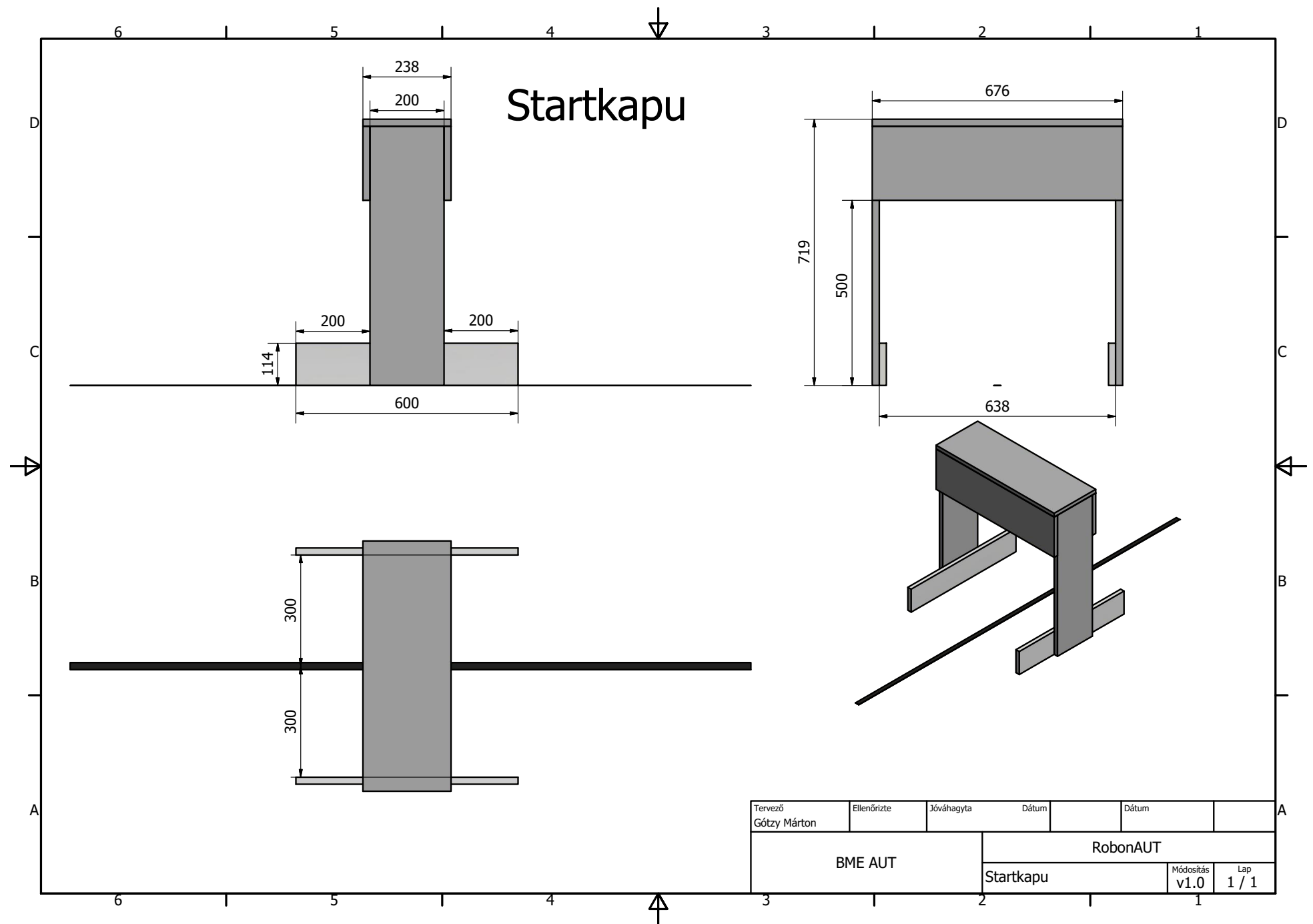
12. ábra. A gyorsasági pálya nyomvonala.



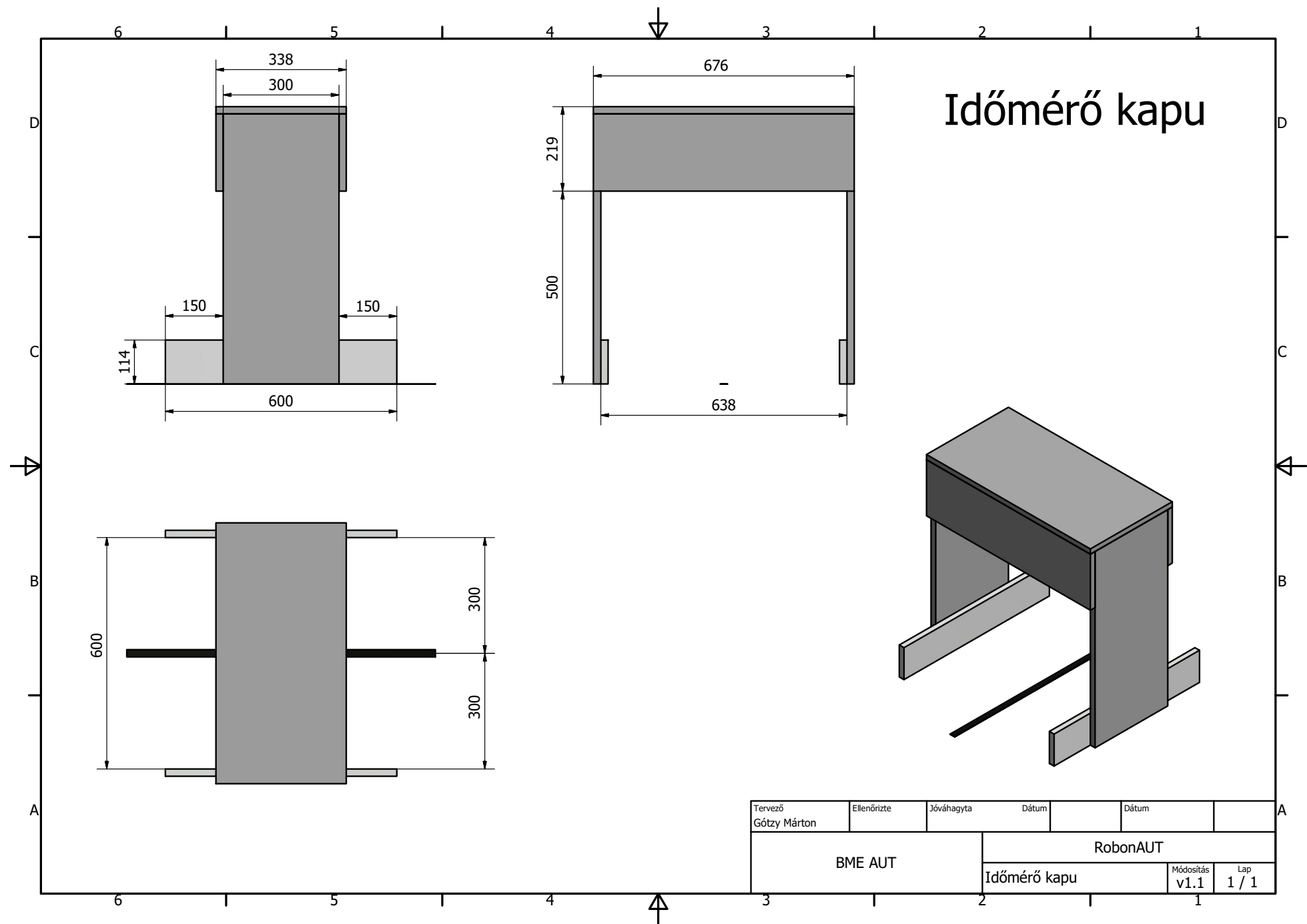
13. ábra. Az ügyességi pálya egy lehetséges nyomvonala.



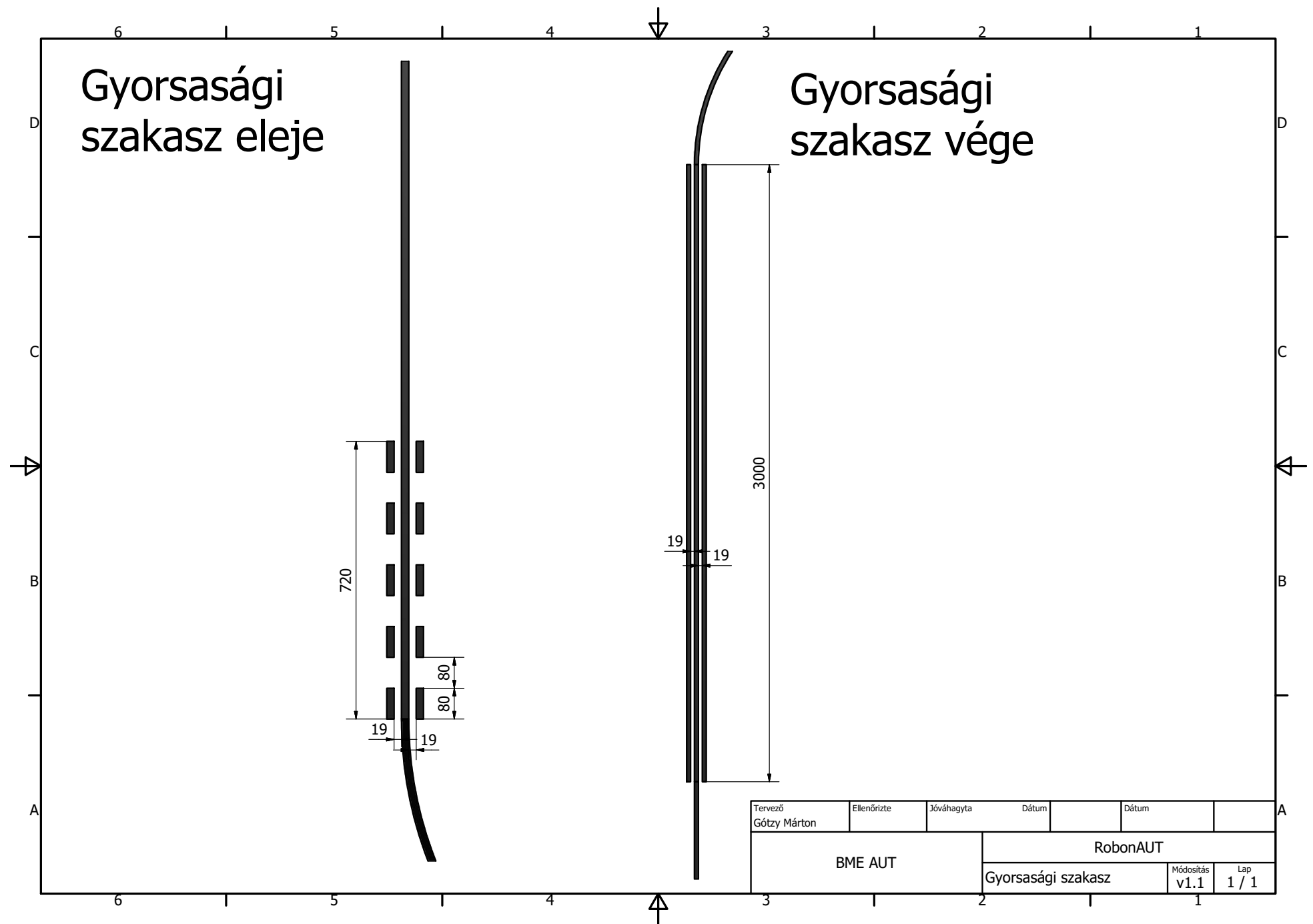
14. ábra. A rádiós modul méretei



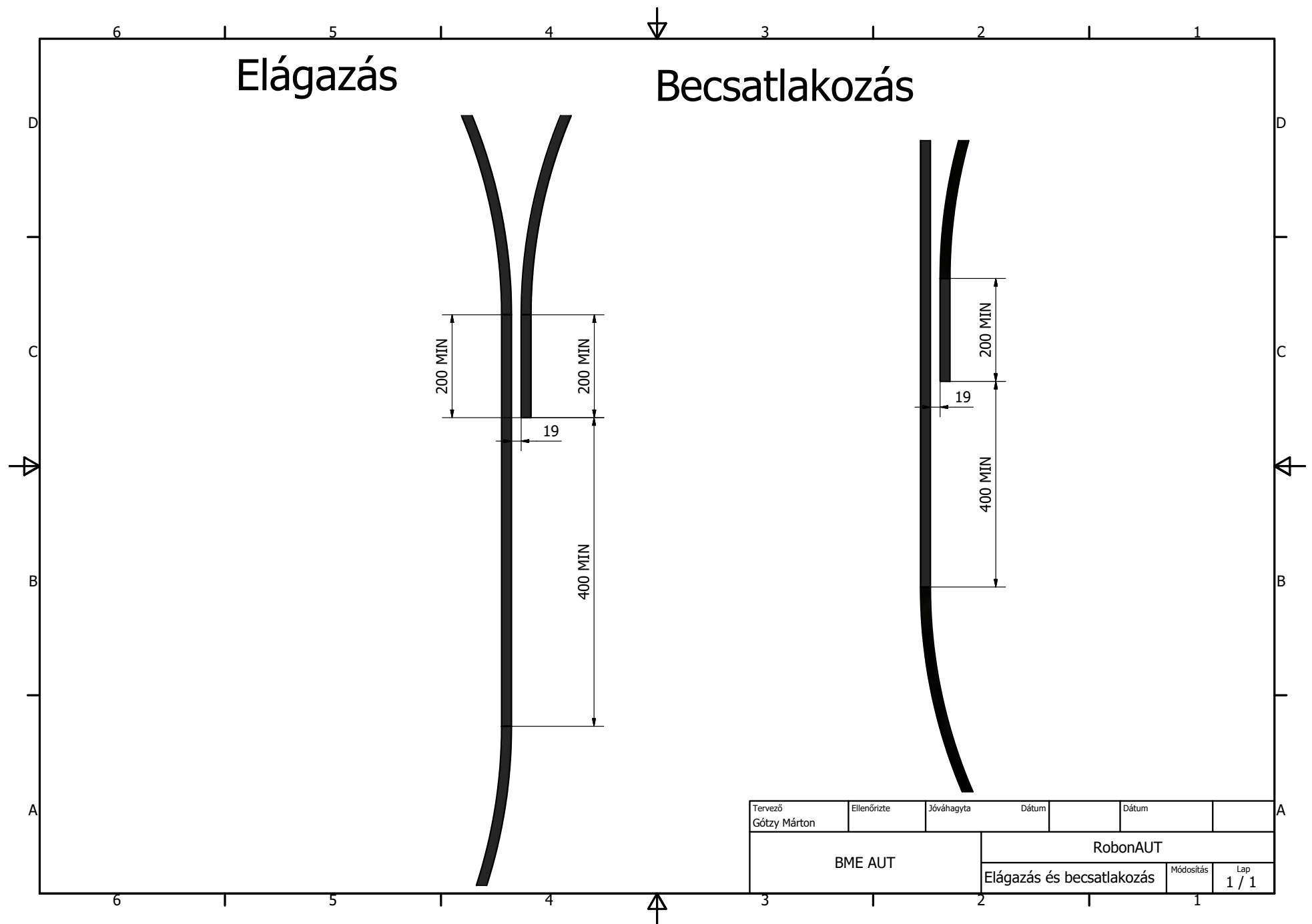
15. ábra. A startkapu rajza



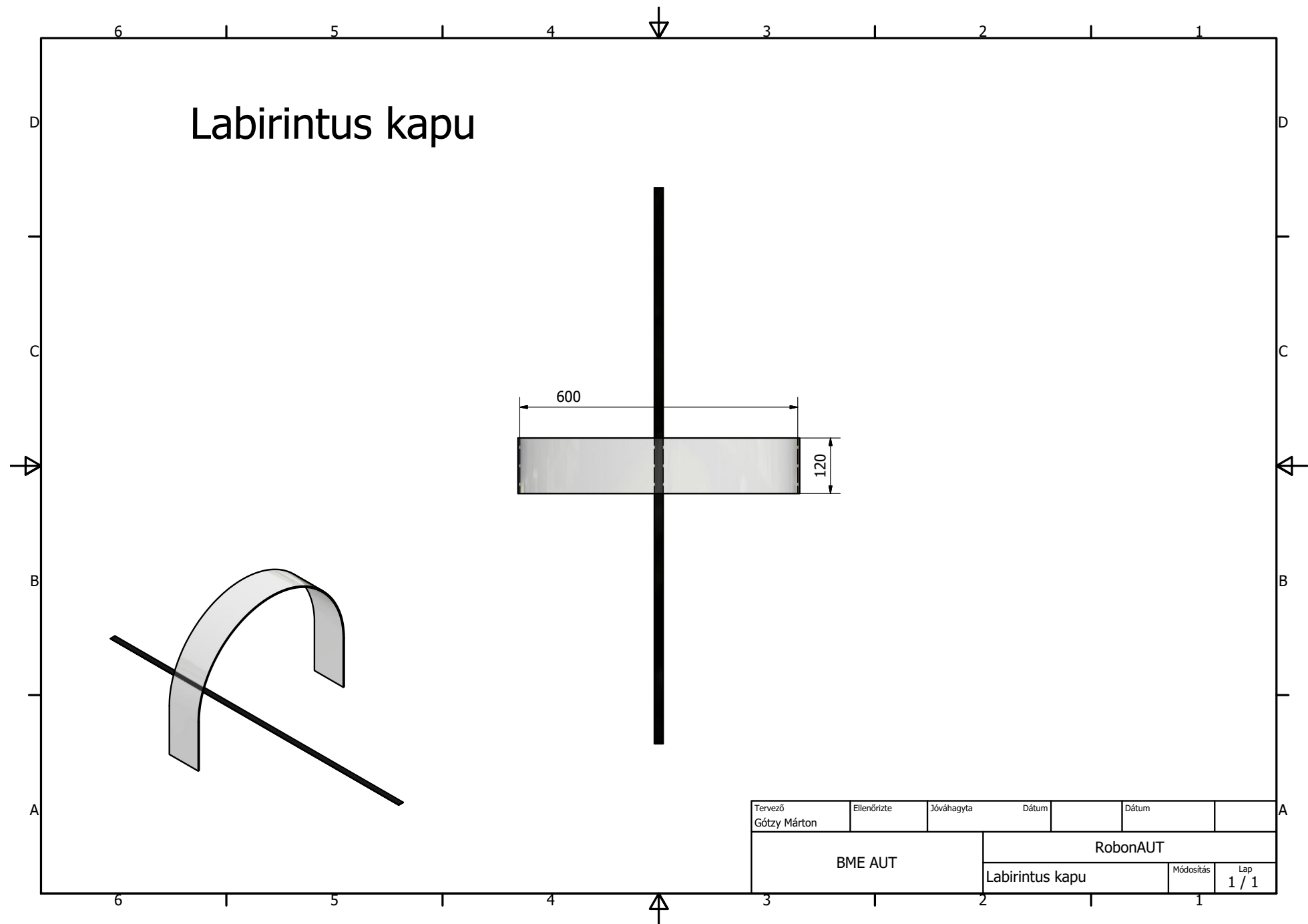
16. ábra. Időmérő kapu



17. ábra. Gyorsasági szakasz



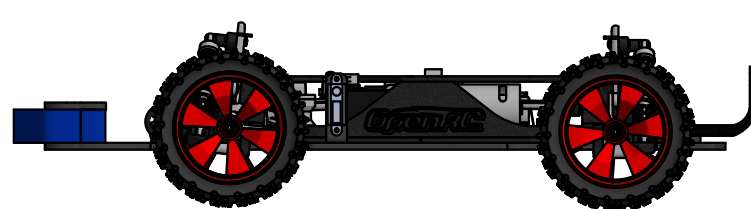
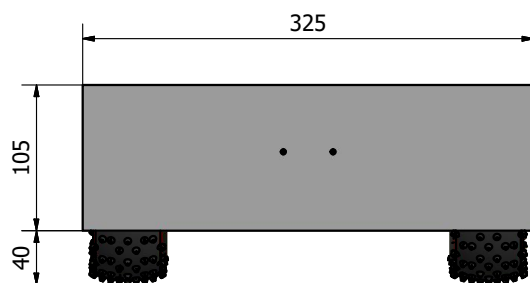
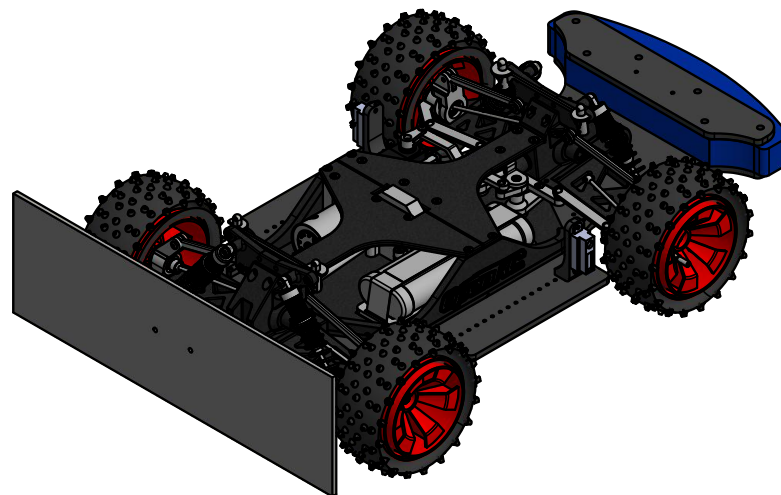
18. ábra. Elágazás, becsatlakozás



19. ábra. Pályaszakasz kapu

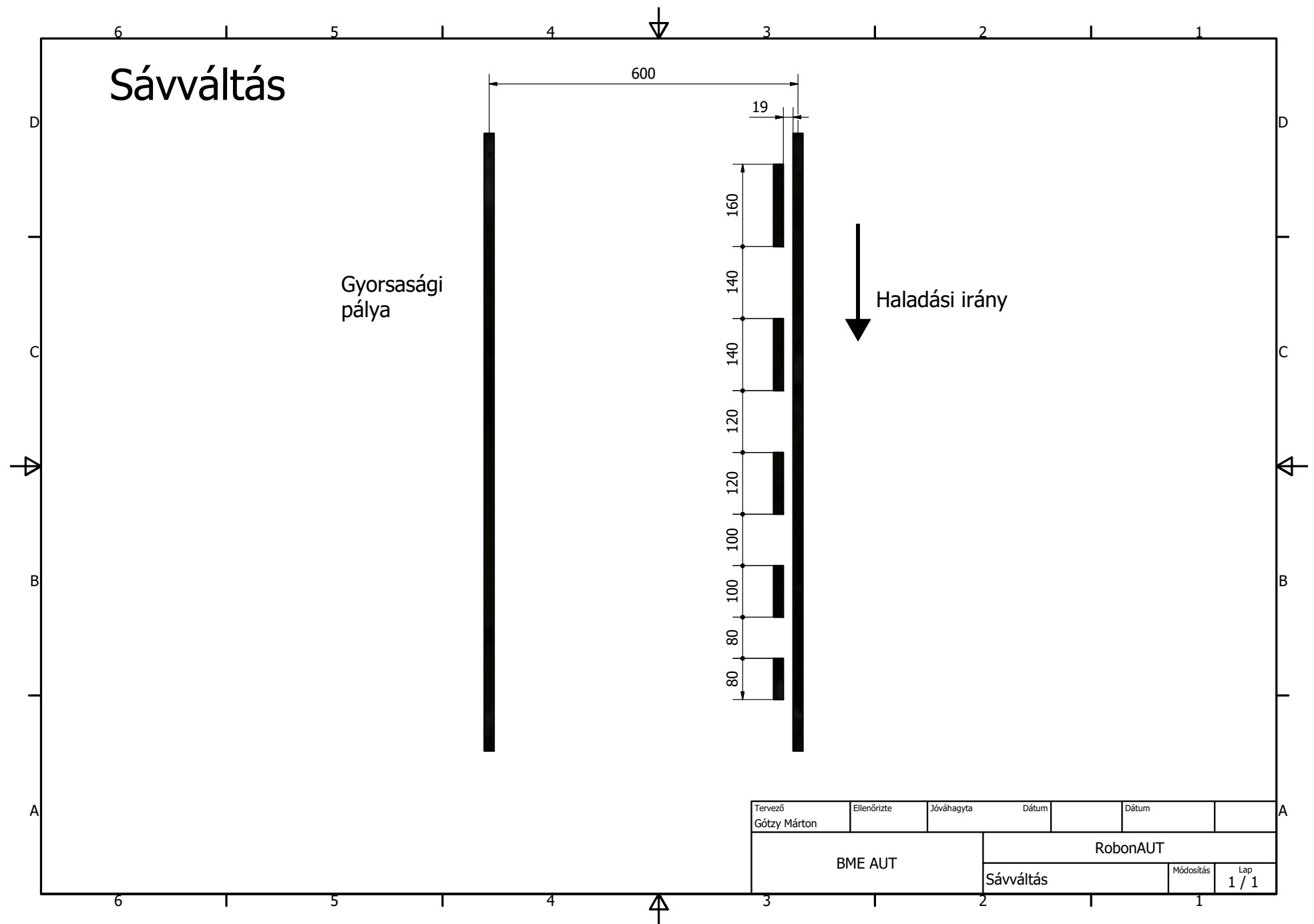
Tervező Gótz Márton	Ellenőrizte	Jóváhagyta	Dátum		Dátum	
BME AUT			RobonAUT			
			Labirintus kapu		Módosítás	Lap 1 / 1

Safety car

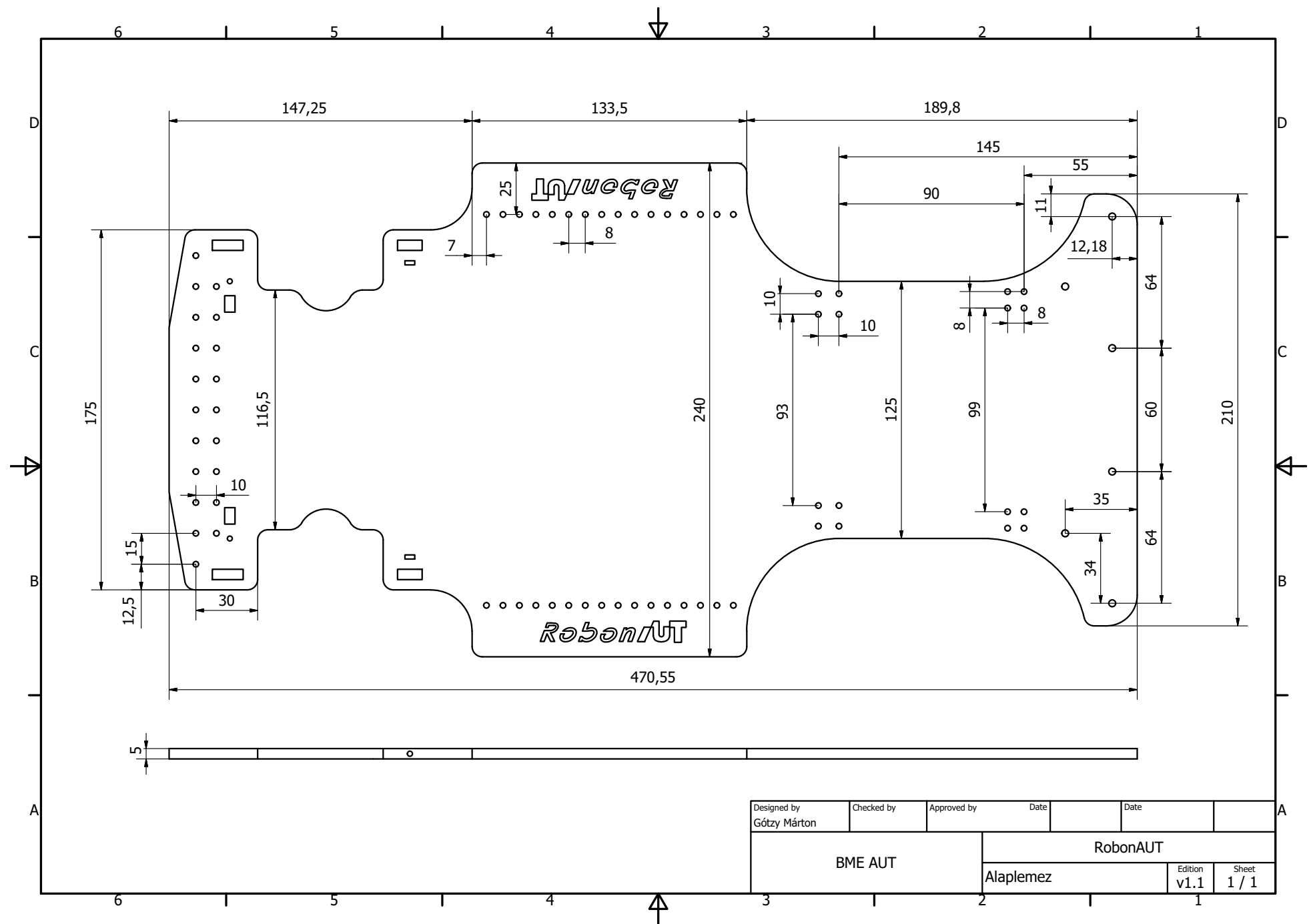


Designed by Góty Márton	Checked by	Approved by	Date	Date	
BME AUT			RobonAUT		
			Safety car	Edition v1.1	Sheet 1 / 1

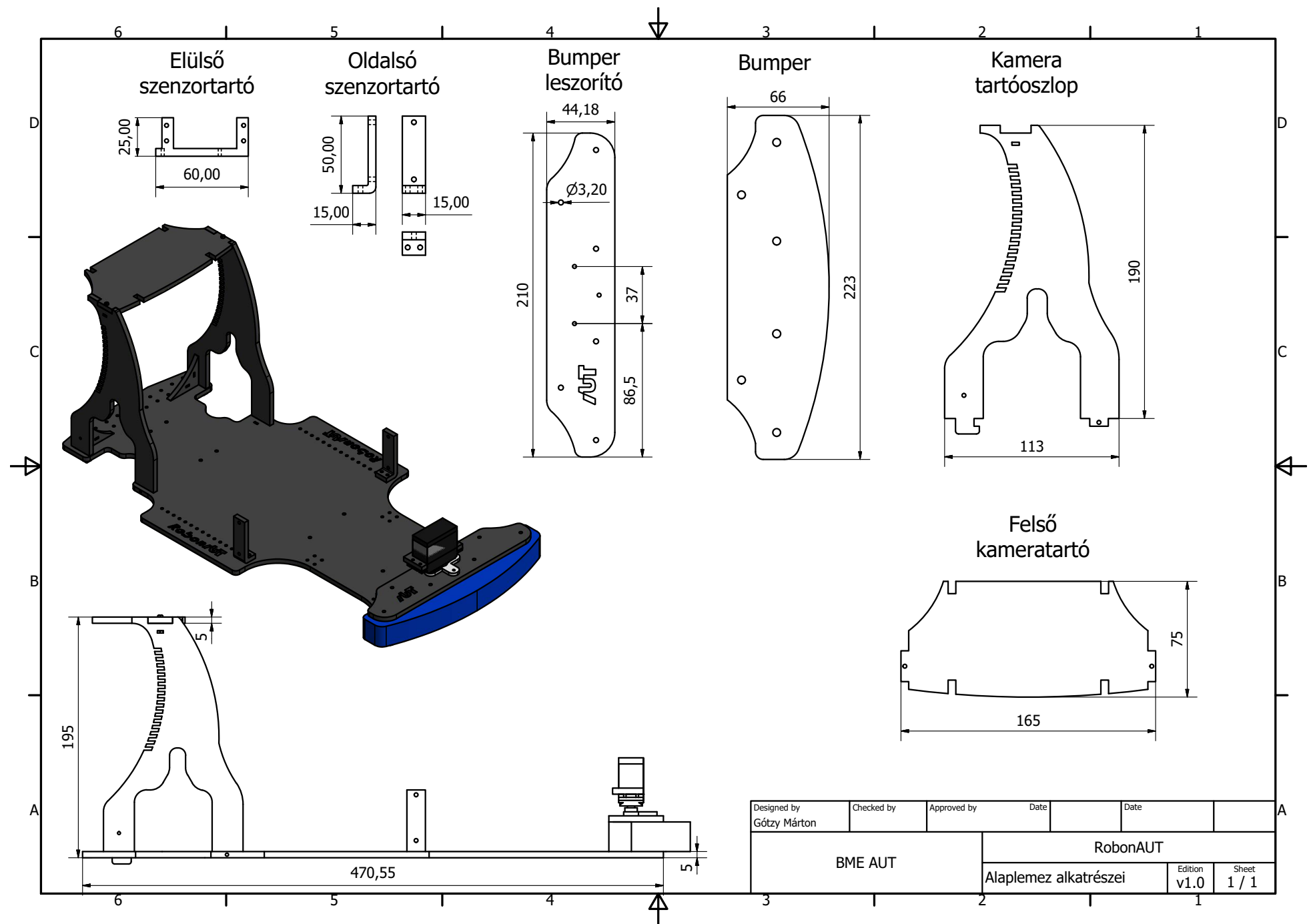
20. ábra. Safety car hátsó felépítése



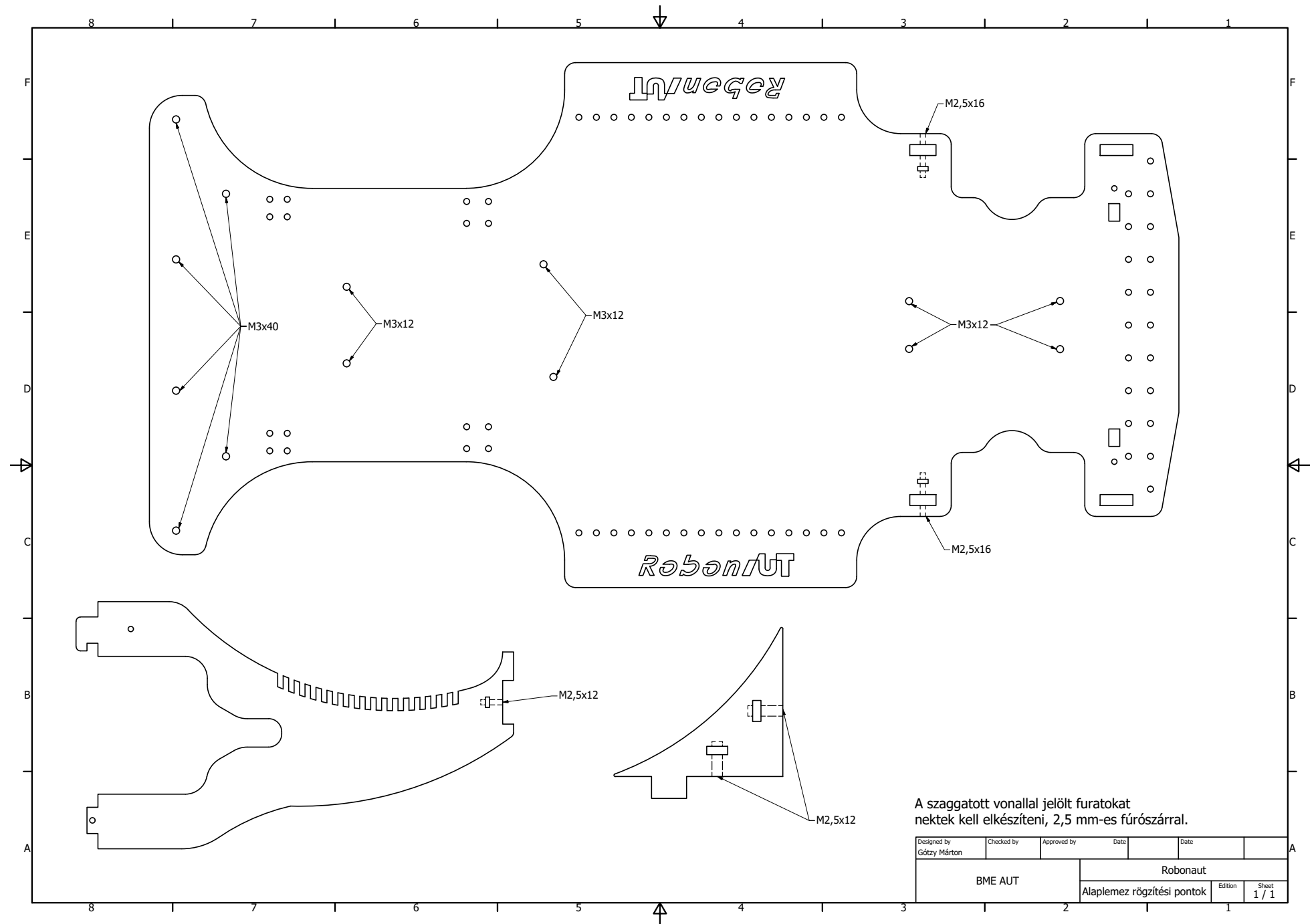
21. ábra. Sávváltás



22. ábra. Alaplemez méretezett rajza

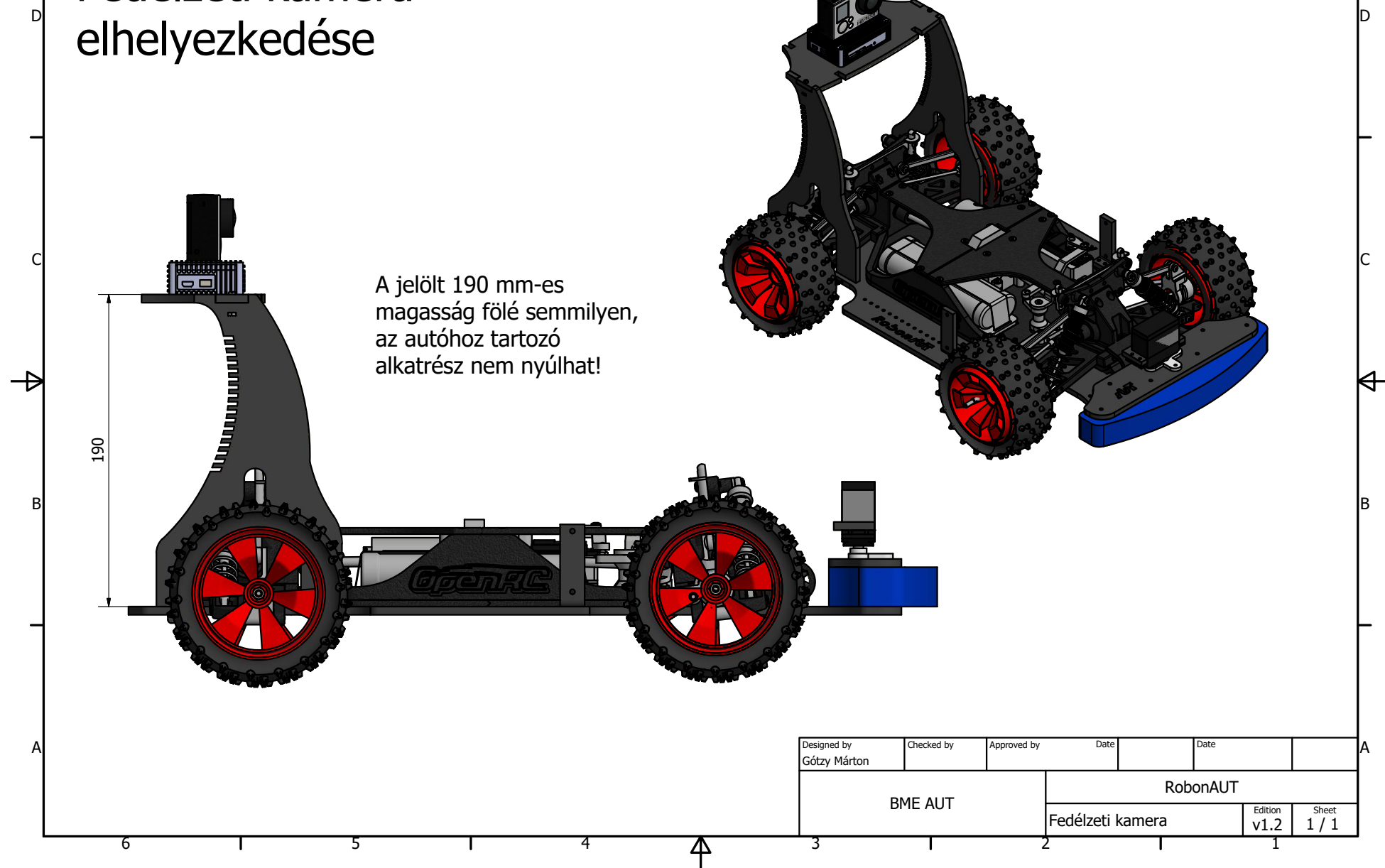


23. ábra. Teljes összeállítás és a konzolok méretezett rajza



24. ábra. Alaplemez rögzítési pontjai

Fedélzeti kamera elhelyezkedése



25. ábra. Alaplemez + kameratartó konzol, az autóval együtt a maximális kasztnimagasság szemléltetéséhez



26. ábra. Kameratartó rögzítési pontjai



27. ábra. A kötelezően elhelyezendő szponzori zászló