



ÓBUDAI EGYETEM

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Terméktervező Intézet

DIPLOMADOLGOZAT

Tároló és szállító tok tárogató hangszer számára

**OE RKK
2023.**

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

**Jenővári Ádám
T003689/FI12904/R**

Tartalom

Bevezetés	8
1. A tárogató helye a magyar fúvószenében	10
1.1. A fúvós hangszerekről általában	10
1.2. A fúvós hangszerek megszólaltatása.....	13
1.2.1. Ajaksípos fúvós hangszerek.....	13
1.2.2. Nyelvsípos fúvós hangszerek.....	13
1.2.3. Kehelyfúvók.....	13
1.3. Fúvós zenekarok és kialakulásuk	14
1.4. Fúvós hangszerek a modern fúvószenekarban	15
1.4.1. Rézfúvós hangszerek	15
1.4.2. Fafúvós hangszerek.....	19
1.5. A tárogató története.....	27
1.5.1. A tárogató eredete	27
1.5.2. Az újkori tárogató születése.....	28
1.6. A tárogató alkatrészei.....	31
1.6.1. A nád.....	31
1.6.2. A fúvóka	31
1.6.3. A szorító és a kupak.....	32
1.6.4. A hangszer teste	33
1.6.5. A tok	34
2. Precedenskutatás.....	35
2.1. Létező tok megoldások tárogatóhoz és rokon hangszerekhez	35
2.1.1. Eredeti tárogató tokok.....	35
2.1.2. Új tárogató tokok	38
2.1.3. Klarinét tok megoldások.....	41
2.2. Funkciók és követelmények.....	44
2.2.1. Funkciófa	44
2.2.2. Követelményjegyzék	46
3. Tervezés	49
3.1. Elrendezés variációk	49

3.1.1.	Klasszikus elrendezés	49
3.1.2.	Egyenes elrendezés	51
3.1.3.	Klarinét jellegű elrendezés.....	52
3.1.4.	Rombusz formájú elrendezés.....	54
3.1.5.	Az elrendezés változatok összehasonlítása.....	55
3.2.	A kiválasztott tok külső részei	56
3.2.1.	A doboz.....	56
3.2.2.	Fém alkatrészek	58
3.3.	A tok belső formázott bélése.....	61
3.3.1.	Felhasználható technológiák.....	61
3.4.	A bélés formájának tervezése.....	66
3.4.1.	Fúvóka	66
3.4.2.	Felső rész	66
3.4.3.	Alsó rész	67
3.4.4.	Tölcsér	67
3.5.	Az elrendezések összeállítása	68
3.5.1.	Klasszikus elrendezés	68
3.5.2.	Klarinét jellegű elrendezés.....	71
3.6.	A belső bélés borítása.....	75
3.6.1.	Velúrtextil	75
3.6.2.	Bársony	75
3.6.3.	Plüss	76
3.6.4.	Flokkbársony	76
3.7.	A külső doboz borítása	77
3.7.1.	Gyöngyvászon	77
3.7.2.	Valódi bőr	78
3.7.3.	Műbőr.....	78
4.	Kivitelezés és gyártáselőkészítés	80
4.1.	A belső forma elkészítésének technikai kivitelezhetősége	80
4.1.1.	Hungarocell hőforgácsolás	80
4.1.2.	Poliuretán hab formaöntés	81

4.1.3.	Vákuumformázás	83
4.1.4.	Bársony borítás	85
4.2.	A külső doboz elkészítésének technikai kivitelezhetősége	89
4.2.1.	A fadoboz elkészítése	89
4.2.2.	A műbőr borítás kivitelezése	90
4.2.3.	A fém alkatrészek kivitelezése	92
4.3.	Végső összeállítás	93
5.	Továbbfejlesztési lehetőségek	94
6.	Költségek	95
	Összefoglalás	96
	Summary	97
	Irodalomjegyzék	98
	Ábrajegyzék	100
	Táblázatjegyzék	103

1.6. A tárogató alkatrészei

1.6.1. A nád

Mint ahogy azt korábban írtam, a XIX. század végén kifejlesztett új hangszer az akkoriban használatos német stílusú klarinét fúvókáját örökölte, így a nád kialakítása is a német klarinét nádjával volt megegyező. Manapság Magyarországon nem jellemző a német vágású nád használata, így a ma készülő fúvókákat már úgy alakítják ki, hogy a francia stílusú klarinét vagy szoprán szaxofon nádját lehessen rajta használni.



1.26. ábra: Klarinét nád, melyet a tárogató is használ

1.6.2. A fúvóka

A fúvóka a hangszer azon része, melyre a játékos a nádat felerősíti. Ehhez a szorító nevű alkatrészt használja. A fúvókát veszi a játékos a szájába játék közben, a náddal, szorítóval összeszerelve képezi a hangszer sípját.



1.27. ábra: Tárogató fúvóka

A fúvóka kezdetekben a hangszer testével megegyező fából készült, a XX. század második felében a klarinét és szaxofon fúvókák már inkább az ebonit nevű keménygumiból készültek. Tárogató fúvókát, ehhez hasonlóan, ebonitból lehet készíteni. Az ebonitot 1852-ben a híres Charles Goodyear, az autó gumiabroncs úttörője találta fel, és a görög ébenfa jelentésű ebenosz szóról nevezte el. Azért választotta termékének ezt a nevet, mert az ebonit keménységét shellakk hozzáadásával olyan fokig növelte, hogy azt a hagyományos gumival ellentétben már faipari forgácsoló eljárásokkal is meg lehetett munkálni [10].

Az ebonit fényesre polírozható, méretpontosan megmunkálható, stabil a hő és nedvesség változásakor is, amely tulajdonságait a hangszeripar azonnal felismerte és befogadta. A fafúvós hangszerek átka a fa sérülése, ugyanis a fák a változó nedvességtartalom és hőmérséklet hatására hajlamosak repedni, ami a hangszer testben javíthatatlan sérülés.

A fúvókák bizonyos pontokon nagyon vékony, 1 mm-nél is vékonyabb falúak, így a fából készült fúvókák nagyon könnyen megrepedtek.

Az ebonit fúvóka egyetlen hátránya a kéntartalma. Az idő múlásával a fény hatására a vulkanizált gumi kéntartalma csökken, a kénhid kötések felbomlanak. Ez a kén a hangszer ezüst alkatrészeit, például a billentyűk bevonatát megtámadja, az ezüsstel fekete színű ezüst-szulfidot képez. Ez egyrészt esztétikai probléma, hiszen a hangszer csillogó fényes helyett fekete foltos lesz, másrészt növeli a mechanika kopásának fokát.

Az ebonit fúvókát ezen okból kifolyólag célszerű a hangszertől külön tárolni, ha huzamosabb ideig nem használjuk a hangszert.

Ma tárogató fúvókát, a tárogatóhoz hasonlóan, csak hangszerkészítő mestertől tudunk vásárolni, gyári fúvóka nincsen.

1.6.3. A szorító és a kupak

A nádat a fúvókára valahogyan rá kell rögzíteni. Erre a feladatra való a szorító. A tárogató, hagyományos német stílusú hangszer lévén, eredetileg német szorítóval készült. A német szorító lényege, hogy a játékos ügyes technikával egy zsinór segítségével köti a nádat a megfelelő helyzetben a fúvókára. Ehhez komoly tapasztalat szükséges, a kötés nem oldódhat ki játék közben, de a játék végeztével könnyen kioldható kell, hogy legyen. A kötés nem lehet sem túl szoros, sem túl laza. Pontosán egyhelyben kell tudnia tartani a nádat, viszont hagynia kell szabadon rezegni.

A német stílusú zsinór szorító használata körülményes és nehézkes, illetve a fúvókát is annak megfelelően, kívülről recésre kell kialakítani, hogy ne csúszhasson el játék közben.

A zsinóros megoldás helyett nyugaton fémből készült, csavarral rögzíthető szorítót kezdtek el használni. A szorító ezáltal sokkal pontosabban és stabilabban rögzíti a nádat, viszont lefojthatja a szabad rezgést, így a jó minőségű fém szorítókat magas áron kínálják, a zenészek pedig megbecsülik. A képen saját fúvókámat mutatom, rajta jól látszik az ezüst fekete elszíneződése.

A szorítóhoz és a fúvókához formájában egyaránt illeszkedő kiegészítő alkatrész a kupak. A kupak egy fém sapka, melyet a fúvókára helyezve megvédhetjük a fúvókát és a nádat az esetleges sérülésektől, amíg a hangszert nem használjuk. A kupakot csak akkor használjuk, ha a játékot még folytatni kívánjuk, például előadás szünetében. A játék végeztével a szétszerelt állapotban a nádat levesszük a hangszerről, azt védeni nem szükséges.



1.28. ábra: Zsinór szorító használata



1.29. ábra: Tárogató fúvóka fém szorítóval

1.6.4. A hangszer teste

A hangszer teste valamilyen Magyarországon honos gyümölcsfából, a jobb minőségűek grenadilla vagy cocobolo rózsafából készülnek. A hangszer teste összesen körülbelül 67 cm hosszú, az egyszerűbb gyártás és tárolás végett három részre szedhető. A hangszer testének szegmenseit csapolás tartja össze, melynek csatlakozásain rugalmas parafa biztosítja a kellően szilárd és légmentes illesztést.



1.30. ábra: Tárogató összeszerelve

A tárogató testének fala a többi fából készült fúvós hangszerhez képest, mint amilyenek a klarinét és az oboa, nagyon vékony. Míg egy klarinét fala akár egy centiméter is lehet, a tárogató bizonyos pontokon nem több, mint három milliméter vastagságú. Ez egyrészt a nagyobb súly elkerülése végett, másrészt a szabadabb rezonancia miatt fontos. Hátulütője viszont, hogy a hangszer teste vékony és sérülékeny, fokozottan ki van téve a hőmérséklet és a páratartalom változásaiból eredő feszültségeknek. A tárogatót használó muzsikuszik minden



1.31. ábra: Tárogató szétszerelve

körülmények között a lehető legjobban védeni hangszerét, gyakran nem is vállalnak szabadtéri fellépéseket, csak ha nagyon szép az időjárás, nincs túl meleg, sem hideg, és a páratartalom is megfelelő. Ezek után nem meglepő, hogy a hangszeret birtokló játékosok akkor is nagy figyelmet kell, hogy szenteljenek hangszerük épségére, amikor éppen nem játszanak rajta. A hangszer abban az időszakban, amíg nem használják, az erre a célra kialakított tokban tárolják.

1.6.5. A tok

Azt hihetnénk, hogy a hangszer tárolására és szállítására alkalmas tok nem valami ritka és nehezen beszerezhető tétel, mégis azt kell lássuk, hogy egy jó minőségű és állapotú tok beszerzése komoly nehézségekbe ütközik.

Romániában és a Balkánon, ahol a klarinét és a tárogató a népzenenek mindennapos szereplői, a zenészek hangszereiket minden nap magukkal hordják. Tavaly nyáron Görögországban nyaraltunk, a szállásadónk családjában volt egy fiatal úr, akivel szóba elegyedve kiderült, hogy klarinétos, majd előkapta a hangszert az egész nap a negyven fokos hőségben álló autója csomagtartójából és hosszú, élvezetes görög és albán népzeneből álló koncertet adott. Előkerült egy lant is valahonnan, azzal kísérték. Ilyen körülmények között azt hinné az ember, hogy nagyon jó tokban hordja a hangszert a zenész, de nem így volt. Ez az úr egy régi aktatáskában hordta a hangszert, melybe az alkatrészeket törölközőbe csavarva helyezte el. Sajnos ott és akkor erről nem tudtam fényképet készíteni, de megkérdeztem az urat, hogy ezt miért csinálja. A válasz egyszerű és lényegre törő volt, a hangszere régi és egyedi gyártású, ilyen formájú tokot nem lehet kapni.

Megkérdeztem tárogatók körében, hogy valaki találkozott-e már ilyennel, és azt a választ kaptam, hogy ez teljesen bevett dolog, Romániában az összes tárogatós így jár fellépésekre. Nyilván nem lehet olyat kijelenteni, hogy az összes, de úgy tűnik, hogy létező problémáról van szó. Nincs megfelelő tok a tárogató tárolására és szállítására.

2. Precedenskutató

Eredetileg minden elkészült tárogatóhoz járt egy tok, minden hangszergyárban. Sajnos a tokok jellemzően kevésbé nemes anyagok használatával készültek, fenyő, kordbársony, szivacs, melyek nem voltak képesek a bennük őrzött hangszer akár százéves életét végig elkísérni. Manapság a hangszerek nem gyárakban, hanem kis műhelyekben készülnek, ahol a technikai feltételek elsősorban a hangszer elkészítésére vannak kialakítva, a tok elkészítése másodlagos, vagy egyáltalán nem megoldott. A továbbiakban megvizsgálom, hogy eredetileg milyen tokban készültek a gyári tárogatók, illetve, hogy ma milyen tokot tudnánk vásárolni a tárogatóhoz. Megvizsgálom azt is, hogy az építésében a tárogatóhoz leginkább hasonló hangszerhez, a klarinéthoz milyen tokok érhetőek el, milyen funkcióik vannak, illetve milyen anyagokból készülnek.

2.1. Létező tok megoldások tárogatóhoz és rokon hangszerekhez

2.1.1. Eredeti tárogató tokok

Mivel a Stowasser gyárból került ki a legnagyobb számú tárogató, így nem meglepő, hogy az ő hangszereiből maradt fenn a legtöbb. Ennek megfelelően az ő tokjaik azok, amelyeknek még vannak bemutatható példányai. A képek megtalálásában a Magyar Tárogató Társaság honlapját és érdekes módon apróhirdetési oldalak találatait tudtam felhasználni, ahol az eladásra kínált régi hangszerekről készült képeken a tokok is láthatóak [11].



2.1. ábra: Stowasser tárogató tokján bemutatva

A 2.2. ábrán látható, hogy az eredeti Stowasser tárogató tok egy egyszerű fadoboz, melyet kívülről bőrrrel kárpitoztak. A belső kialakítása primitív, a hangszer formáját nem, csak a méretét valamelyest követő támasztékok vannak beleszerelve, melyeket bársony borítással láttak el annak érdekében, hogy a nyers fa ne kárt tegyen a hangszer anyagában.



2.2. ábra: Stowasser tárogató tokban

A doboz fedele teljesen forma nélküli, a hangszer stabil elhelyezésében szerepet nem játszik.

A dobozt becsukva két darab forgó kapocs zárja a tokot. Ezek a forgó kapcsok manapság leginkább ékszeres dobozokon fordulnak elő. A tok fedelének közepén található egy fogantyú, mellyel a tok megemelhető. Azt talán az avatott szem is látja, hogy a fedelénél emelt tok nem lenne túl biztonságos a hangszer szállítása szempontjából, hiszen ebben az esetben a teljes hangszer és az alsó rész súlyát a két forgó kapocs tartja. Ezeket a kapcsokat nem a súly megtartására tervezték, így a zenész leginkább a hóna alá fogva tudja szállítani hangszerét. Sajnos ez sem teljesen biztonságos, hiszen a hangszer fedele nem zárja helyére a hangszer elemeit, így a hangszer a helyéről felfelé kimozdulhat, összeüthet.

Megfigyelhetjük továbbá, hogy a hangszer nincs teljesen szétszedve a tokban, a tölcser és az alsórész, illetve a fúvóka és a felsőrész összeszerelt állapotban marad. Másilyen lehetőség ebben a tokban nincs is, hiszen a támasztékok erre a konfigurációra vannak benne kialakítva.

A 2.2. ábrán megfigyelhető még egy kis kék doboz is a tokban, melyben feltehetőleg a zenész a nádjait tartja. Ennek a kialakításnak az is a gyengesége, hogy a hangszer fő elemein kívül nem tartalmaz kialakított helyet a kiegészítők számára. Ilyen lenne a nádak, törlőkendő, tartalék szorító, csavarhúzó, melyekre szükség lehet egy fellépésen. Ezeket a

kiegészítőket a tokba helyezve azok össze-vissza ütődnének, veszélyeztetve a saját és a hangszer épségét.

Hasonló kialakítás figyelhető meg a korabeli Schunda tárogatók tokjában is.

Egyetlen különbség, hogy a tok fedelének belsejébe egy rugalmas párna került, mely a hangszer testét rugalmasan lenyomva hivatott azt a helyén tartani. Ez is jól mutatja a hangszer elemeinek elmozdulása okozta problémák valóságát.

Nem ritkán előfordul, hogy a régi tokok belseje kikopik vagy tönkremegy, így valamiféle javítást eszközöl rajta tulajdonosa. A javítás gyakran esztétikailag kifogásolható, pusztán funkcionális². A 2.4. és 2.5. ábrán látható, hogy a hangszeresek tulajdonosai parafadugók beragasztásával, illetve pántok felszerelésével igyekeztek tokjukat úgy kialakítani, hogy az jobban a helyén tartsa tárogatójukat mozgás során.



2.3. ábra: Schunda tárogató tokjában



2.4. ábra: Tárogató tok parafadugóval



2.5. ábra: Tárogató tok pántokkal

² A fejezetben szereplő képek különböző apróhirdetési oldalakról származnak

2.1.2. Új tárogtató tokok

Mivel a ma készült tárogtatók többsége a Stowasser hangszergyár termékeinek másolatai, így kevésbé meglepő, hogy a hangszerekhez készített tokok szintén a régi Stowasser tokok másolatainak tekinthetők, azoknak minden hiányosságával és idejétmúlt megoldásaival együtt. A 2.6. ábrán azt a tokot mutatom be, amelyet az én tárogtatómhoz kaptam. Az én hangszeremet Tóth József készítette 2004-ben, annak idején még a Rosé hangszerműhelyben. A hangszer átvételekor azokat az utasításokat kaptam, hogy van rajta fogantyú, de nem annál fogva vigyem, nehogy kinyíljon útközben. A hangszer részeire tegyek egy rongyot, hogy kevésbé ütődjön a hangszer a dobozhoz. Ne rakjak a hangszer mellé semmit a dobozba, inkább egy külön táskában vigyem magammal a kellékeket. Figyeljek oda, hogy csak vízszintesen tartsam a tokot, ne boruljon össze benne semmi. Ezek az utasítások nyilvánvalóan nem egy biztonságos, praktikusán használható, jól hordozható tokhoz tartoznak, hanem egy kompromisszumokkal teli, alapfunkcióiban hiányos termékhez, melyet jobb híján, szükségéből készít a hangszerkészítő és használ a zenész.



2.6. ábra: Tóth tárogtató tokja 2004-ből



2.7. ábra: Tóth tároгатó tok fogantyúja és csatjai

Természetesen másmilyen tároгатó tok is létezik. A 2.8. ábrán az egyik budapesti hangszerműhely által forgalmazott tároгатó tokot mutatom be [12]. Ez a tok, vagy inkább jobb lenne zsáknak hívni, egy szaknyelvben gigbag-nek nevezett táska, teljesen formázatlan, a hangszert pusztán csak a pizsoktól védő huzat. Az új hangszereket, melyek értéke akár kétmillió forint is lehet, ilyen tokban hozzák forgalomba.



2.8. ábra: Tároгатó Gig-bag

Egyetlen valóban hangszertokra emlékeztető termék van a piacon, az egyedi készítésű hangszertokok gyártásával foglalkozó Kerekes Andrea készít tároгатóhoz tokokat [13]. Az ő terméke úgynevezett félkemény tok, felépítését tekintve egy durván formára faragott hungarocell alap, amely kívülről gyöngyvászon borítást kapott, belül a hangszer alakjához illeszkedő falap adja a tok merevségét, melyet a hungarocell alappal együtt, lazán illesztett bársony borítás takar. Látható, hogy a szóban forgó tok a korábbiakhoz

haszonlóan két részre szedve tartja a tárogratót, elrendezése is hasonló, viszont mérete kicsivel nagyobb, hiszen a hangszer részei már egy formára alakított mélyedésben, fészekben foglalnak helyet. A tok fedele továbbra sem formázott, de a hangszer igényeihez mérten elhelyezett párnákkal igyekszik a készítő biztonságossá tenni a használatát.



2.9. ábra: Félkemény tok



2.10. ábra: Félkemény tok belseje

A tárogtatóhoz egyedileg készített félkemény tok kézbevételekor megállapítottam, hogy bár elméletileg lehetne jó, mert a tok megtámasztja a hangszert, van külön rekesz a kiegészítőknek, a fogója oldalt van és nem a csat tartja a súlyt, de a kivitelezés minősége nagyon gyenge. A varrások és a méretek szépek, de a hangszer formáját követő fészkek pontatlan és durva, a hungarocell alap formázása felületes, a tok felszínét meghatározó falap kivágásai elnagyoltak és kezdetlegesek. Gyártás közben a hungarocell és a fa elemek kialakítása kézzel történik, a hangszer többszöri belepróbálása mellett. Sajnos a hungarocell megmunkálásának ez a módja még elvileg sem vezethetne méretpontos formák kialakításához. Amikor belepróbáltam a hangszeremet egy ilyen tokba azt vettem észre, hogy a tok nem összecukható, a hungarocell alap nyomja a hangszeremet. Készítője megnyugtató, hogy ne izguljak, a tok majd idomul a hangszerhez. Ebben természetesen igaza van, a hungarocellbe bele fog tudni nyomódni a hangszer formája, de nem tartom elegáns megoldásnak a tok kialakítását a hangszer belepréselődésére bízni. Így gyakorlatilag nem kész termék, amit a zenész a kezébe kap, és nagyértékű hangszere bizonyos időre átminősül présszerszámmá. Ez nyilvánvalóan abszurd. Ezzel az eljárással a legnagyobb probléma az, hogy a billentyűmechanika nyomás hatására elferdülhet, elállítódhat. Biztonságos esetben úgy kellene tárolni a hangszert, hogy a mechanikát tárolás közben egyáltalán ne érje nyomás. Egy olyan toknál, ahol a hangszert bele kell préselni az anyagba, ez nyilván nem megoldott. Ahhoz, hogy meg tudjam állapítani, milyen tokot tartanék ideálisnak, megvizsgálom, hogy a legközelebbi rokon hangszer, a klarinét, milyen tok-kínálattal rendelkezik.

2.1.3. Klarinét tok megoldások

Természetesen a száz évvel ezelőtti klarinétokat a korábban bemutatott dobozhoz hasonló tokokban árulták, viszont a klarinét gyártás nem szűnt meg nyolcvan éve, így a klarinét és a klarinét tok gyártás folyamatosan tudott fejlődni és felnőni a kor támasztotta igényekhez. A klarinét tokok közül a legklasszikusabb az aktatáskához hasonló keménytok. Gyakorlatilag az összes nagyobb nevű gyártó ilyen tokban árulja az új klarinétokat. Jellemzője, hogy a klarinétot teljesen szétszedve kell benne tárolni, az alsó felén olyan kialakítású fészkek vannak, melyekben a hangszer elemeinek a mozgása minimális, mindössze egy-két milliméter. A felső részen egy puha párna



2.11. ábra: Aktatáska keménytok

alkalmazkodik a hangszer formájához és tartja helyén az elemeket. Az alsó rész általában valamilyen kemény műanyag, vagy nagyon szilárd polisztirol hab, melyen műbársony borítás található³.

A következő típus a hangszer formájához kívülről is alkalmazkodó formájú keménytok. Ezeket általában „pochette” tokoknak hívják, viszonylag kis méretük miatt. Ugyan példás helykihasználást lehet elérni ezekkel a tokokkal, viszont a hangszer összeszerelése és szétszerelése nehézkes belőlük, ugyanis vízszintes felületre helyezve is billegnek. Ezen kívül a belső kialakításuk megegyezik az aktatáska jellegű tokokkal.



2.12. ábra: Pochette keménytok

A félkemény tokok általában alul-felül formázottak, így minden irányból egyforma biztonsággal tartják a hangszert. Jellemző rájuk a gyöngyvászon borítás, a főleg hungarocell belső, melyet ipari módszerekkel, hőformázással pontos formára készítenek, a műbársony kárpit és a cipzáras zárás. Gyakran készítik vállra vagy hátra vehető formában. Könnyű súlya és praktikus hordozhatósága miatt a főleg gyerekek által használt tanuló hangszereket általában ilyen tokban árulják.



2.13. ábra: Félkemény klarinét tok

Az eddig bemutatott tokok lényegét tekintve mind egyformák voltak, egy pontos kialakítású, merev fészekbe helyezük el a hangszer elemeit, zárjuk rá a fedelet, ami valahogy szintén illeszkedik a hangszer alakjához, így nem fog tudni mozogni. A hungarocell nagyon jól csillapítja a mechanikus hatásokat, kiváló hőszigetelő, könnyű és tartós. Formát kialakítani azonban nehéz vele, és egyáltalán nem szellőzik, így az ilyen

³ A képek forrásai internetes áruházak termékei

tokban tárolt hangszereket használat után célszerű egy ideig nyitva hagyni, amíg ki nem szárad belőle a felesleges nedvesség.

Az utolsó típus, melyet be szeretnék mutatni, azok a modern, minimalista tokok, melyeket a kifejezetten tok készítővel foglalkozó cégek gyártanak. Ezek a tokok általában keménytokok, melyeknek a belseje nem kárpitozott, és szilikon vagy poliuretán habból készült rugalmas, gumiszerű elemek képezik a belsejét. Ezek általában nem a hangszer egész testét, hanem csak a végén található csapokat tartják. A hangszer elemek nagy része egy közös térben található, melyet akár párakontrolláló eszközökkel is fel lehet építeni. Ezeknek az előnye az egyszerű gyárthatóság, egyszerű formák, kevés felhasznált anyag és kevés megmunkálási lépés. Hátránya a nagy közös tér, melyben egy elmozduló csavar vagy bármilyen eszköz nekiütődhet a hangszernek, illetve a számomra abszolút perdöntő szempont, az esztétika. Színtelen, formátlan, ízléstelen célszerszámok, melyek megjelenése nem méltó egy elegáns koncertteremhez, öltönyhöz, nyakkendőhöz. [14]



2.14. ábra: Lomax humidipro tok

2.2. Funkciók és követelmények

Tervezni szeretnék tehát egy olyan tokot a tárogaató hangszerhez, mely teljesíti azokat az elvárásokat, melyek méltók egy olyan hangszerhez, mely archaizáló, történelmi magyar érzelmeket hordoz, 2014 óta hungarikum, értékes és sérülékeny, illetve alkalmas a XXI. század zenészenek életéhez alkalmazkodva megfelelni a jelen kor kihívásainak, terheléseinek.

2.2.1. Funkciófa

F0 Magába zárja a hangszert

F1 Tároló helyekkel rendelkezik

F11 Megfelelő méretű belső térrel rendelkezik

F111 A belső tér mérete hangszer méretéhez igazodik

F112 A belső tér mérete a kiegészítőkhöz is igazodik

F2 Biztonságos tárolást lehetővé tesz

F21 Környezeti hatásokat kiküszöböl

F211 Napsugárzás-álló borítással rendelkezik

F212 Vízálló borítással rendelkezik

F213 Por nem járja át

F214 A pára kiszellőzik rajta keresztül

F22 Felosztott belső térrel rendelkezik

F221 Megfelelő formájú rekeszekkel rendelkezik

F222 A rekeszek biztosítják, hogy a hangszer és a kiegészítői ne mozogjanak el szállítás/tárolás közben

F23 Tárgyak kiesését megakadályozza

F231 Zárható fedővel rendelkezik

F24 Mechanikai hatásokat kiküszöböl

F241 Belső anyaga puha

F242 Külső héja ellenálló

F243 Fix tartást biztosít

F3 Szállíthatóságot lehetővé tesz

F31 Emelhető, fordítható

F311 Fogantyúval rendelkezik

F312 Csattal, zárral rendelkezik

- F313 Vállpánttal rendelkezik
- F32 Tulajdonságai a kézi szállításhoz igazodnak
 - F321 Súlya könnyű
 - F322 Mérete a lehető legkisebb
- F4 Ergonómiai előírásoknak megfelel
 - F41 Antropometriai méretekhez igazodik
 - F411 Méretei felnőtt méretekhez igazodnak
 - F412 Az átlagosság elve szerint méretezett
 - F42 Könnyű használatot biztosít
 - F421 Könnyen hozzáférhető fogantyúval rendelkezik
 - F422 Könnyen nyitható fedéllel rendelkezik
 - F423 A hangszer elemei könnyen ki és behelyezhetők
 - F43 Biztonságos kialakítással rendelkezik
 - F431 Elakadó részeket kerüli
 - F432 Biztonságos rögzítéssel rendelkezik
- F5 Esztétikai igényeket kielégít
 - F51 Tartósságot sugall
 - F52 Harmóniát sugároz
 - F521 Az egyes részek színei összhangot teremtenek
 - F522 Az egyes részek méretei összhangot teremtenek
 - F523 Az egyes részek formái összhangot teremtenek
 - F53 A célcsoport esztétikai igényeit kielégíti
 - F531 A célcsoportnak megfelelő színeket használ
 - F532 A célcsoportnak megfelelő formai kialakítású

2.2.2. Követelményjegyzék

2.1. Táblázat: Követelményjegyzék

Követelmény típusok	Minősítés/ Súlyozás/ Fontosság	Megjegyzés
A) Termékjellemzők		
I. Teherbírás	V	
szövet teherbírása	alap	Hosszú távú dinamikus igénybevétel
varratok teherbírása	szint/2	Varratok nem terheltek
illesztő eszközök (csat, húzózár, tépőzár) teherbírása	szint/5	statikus és dinamikus terhelésnek is ellenáll
II. Méret	IV	
antropometriai méretek figyelembevétele	alap	felnőtt méretekhez igazodik
mérete ne gátolja a közlekedést	alap	túl nagy kiterjedés és súly kerülése
rendeltetésnek megfelelő méretkialakítás	alap	Tárogató alkatrészeihez és tartozékaihoz igazodik
III. Anyag	IV	
környezetbarát	szint/1	tartós használati cikk
szervezetre nem káros	alap	szervezetre káros festék- vagy rögzítőanyagok nem oldódnak ki használata közben
masszív	alap	nehezen sérül használat közben
kis önsúly	szint/2	könnyű alapanyagok használata
környezeti hatásokkal szembeni ellenállóság	szint/4	pl.: napsugárzás hatására nem fakul
tisztíthatóság	alap	otthon tisztítható
minőségnek megfelelő ár	szint/5	üzleti célú termék
IV. Geometria	IV	
ergonomikus kialakítás	alap	
könnyen legyártható	szint/3	Kézműves és ipari technológiák is lehetségesek
geometriai illeszkedés	szint/5	Tökéletes illeszkedés

szükséges mennyiségű tároló helyet biztosítson	szint/5	kiegészítők
szimmetria	szint/2	kézi egyensúly miatt
ésszerű felosztás	szint/4	belső rekeszek
V. Szín	III	
visszafogott alapszín	szint/5	klasszikus, elegáns felhasználás
divatos színek használata	szint/1	vonzó és modern hatás
B) Fejlesztési irányelvek		
I. Biztonság	V	
az egyes részek sérülésének megakadályozása	alap	a rekeszek támasztó, tartó funkciója
II. Ergonómia	V	
csatok, cipzárok könnyű hozzáférhetősége	szint/5	könnyű nyitás/zárás
kényelmesen használható	alap	nem lóg ki messze, nincs útban
biztonságosan használható	alap	nem vág, nem szúr
III. Esztétika	V	
igényes kialakítás	szint/5	
formai összhang	szint/5	
biztonsági elemek beillesztése a külsőbe	szint/4	pl. kopásvédő sarokelemek
IV. Design	V	
tapasztalatok, információk felhasználása	alap	
megtervezett, átgondolt, optimális méretű forma	szint/5	
igényesség mutatása	szint/5	
funkció és forma összhangja	szint/5	
V. Gazdaságosság	IV	
előállítási költség minimalizálása	szint/4	pl.: műbőr borítás, olcsóbb belső anyag
alapanyag költségek jó megválasztása	alap	több forrás figyelembevétele
megfelelő alapanyagok megválasztása	alap	több technológia megfontolása
előállítási folyamat árának előkalkulációja	szint/5	

hulladékgyártás minimalizálása	szint/1	egyedi gyártás
VI. Minőség	IV	
minőségi végtermék előállítás	alap	
minőségi alapanyagok használata	szint/4	
árnak megfelelő minőség létrehozása	szint/5	
C) A termék életfázisaihoz köthető tervezési követelmények		
I. Tervezés	V	
átgondolt tervezés	alap	funkciók, követelmények
környezettudatos terméktervezés alapelveinek betartása	szint/4	pl.: anyagfelhasználás minimalizálása
célcsoportnak megfelelő tervezés	szint/5	
II. Egyedi gyártás	IV	
gyártás folyamatának előkalkulációja	szint/5	
alkatrészek házon belül történő gyártása	szint/3	költségcsökkentés és ipari titoktartás
pontos gyártás	szint/5	
alacsony energiaigényű gyártási módszer alkalmazása	szint/1	főleg kézi
III. Szerelés	III	
egyszerű összeszerelés	szint/4	minél kevesebb darabból álljon
alkatrészek/darabok pontos illesztése	szint/2	
IV. Felhasználás	IV	
mellékelt leírások pontosak legyenek	alap	tisztíthatóság
mellékelt leírások mindenki számára könnyen értelmezhetőek legyenek	szint/5	

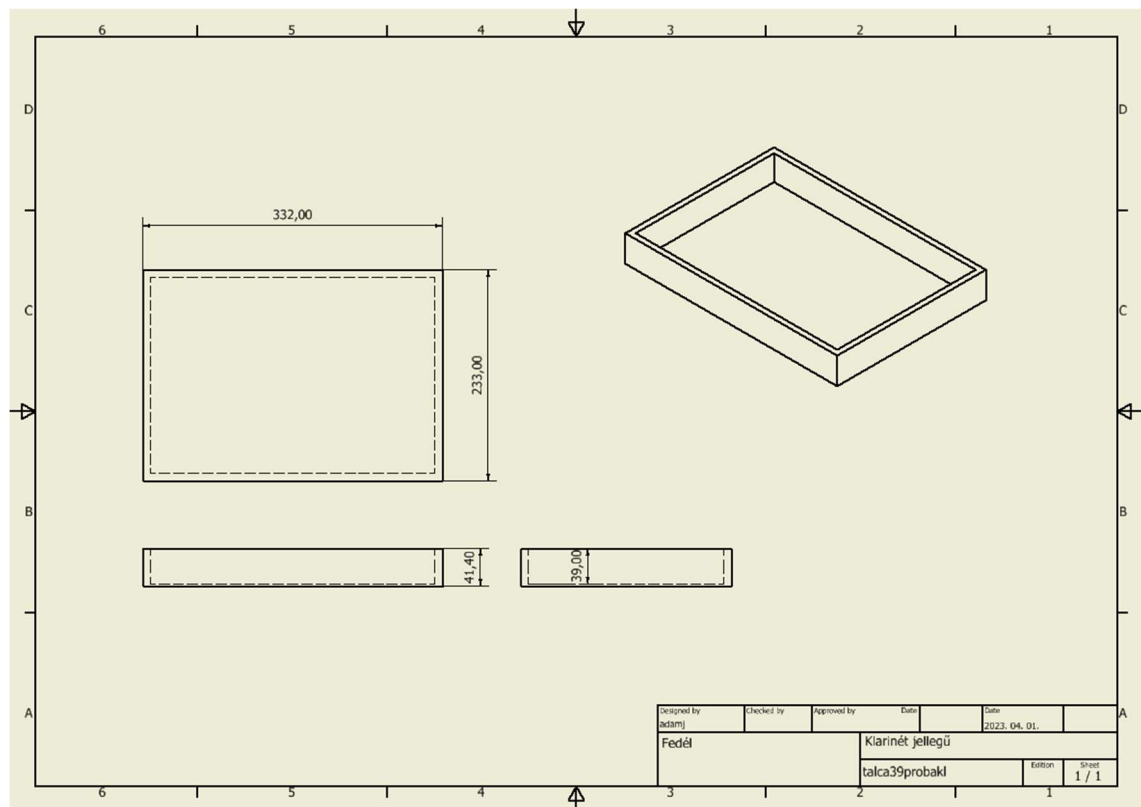
3.2. A kiválasztott tok külső részei

3.2.1. A doboz

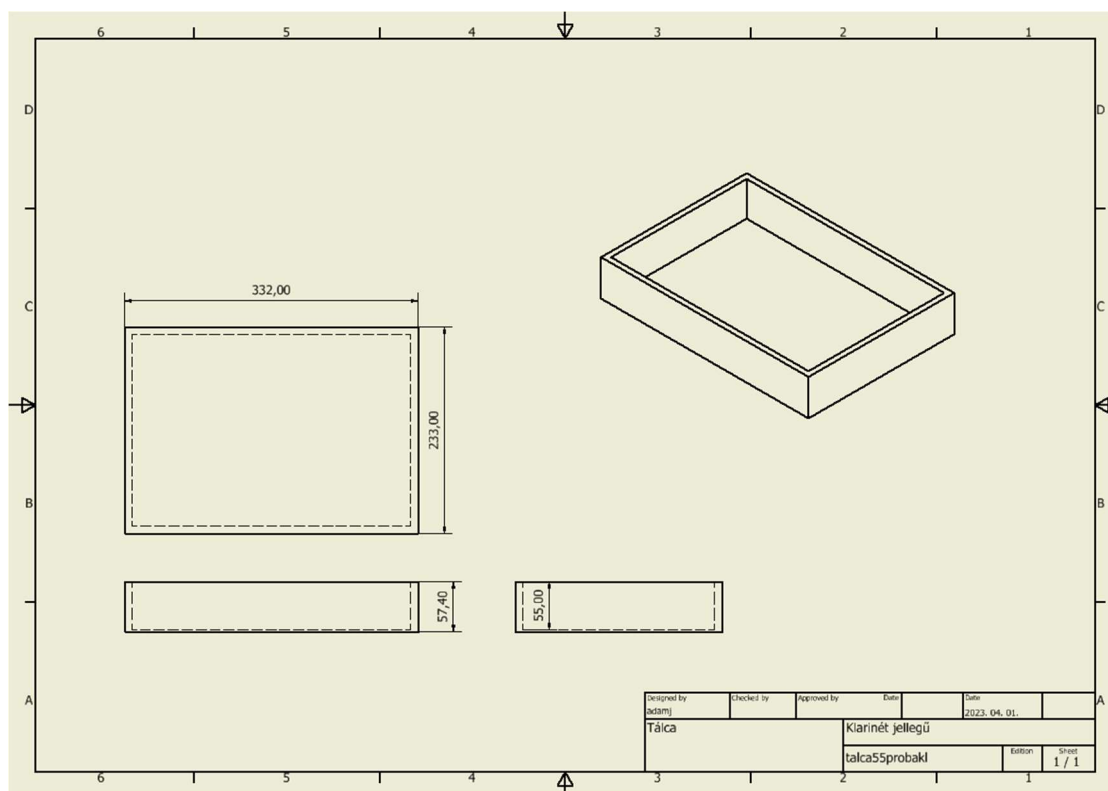
A tok egyik legfontosabb alkatrésze a doboz, mely rétegelt lemezből készül. Ez biztosítja a tok merevségét, fizikai hatásokkal való ellenálló képességét. A doboz áll egy alsó részből, melyet a későbbiekben tálcának fogok hívni, és egy felső részből, melyre pedig fedél néven fogok hivatkozni.

A két rész együttesen fogja magában foglalni a doboz térfogatát. A tok teljes belső magassága 94 mm, mely a tölcsér szélességén túl, alul-felül 6 mm töltőanyag elhelyezését biztosítja.

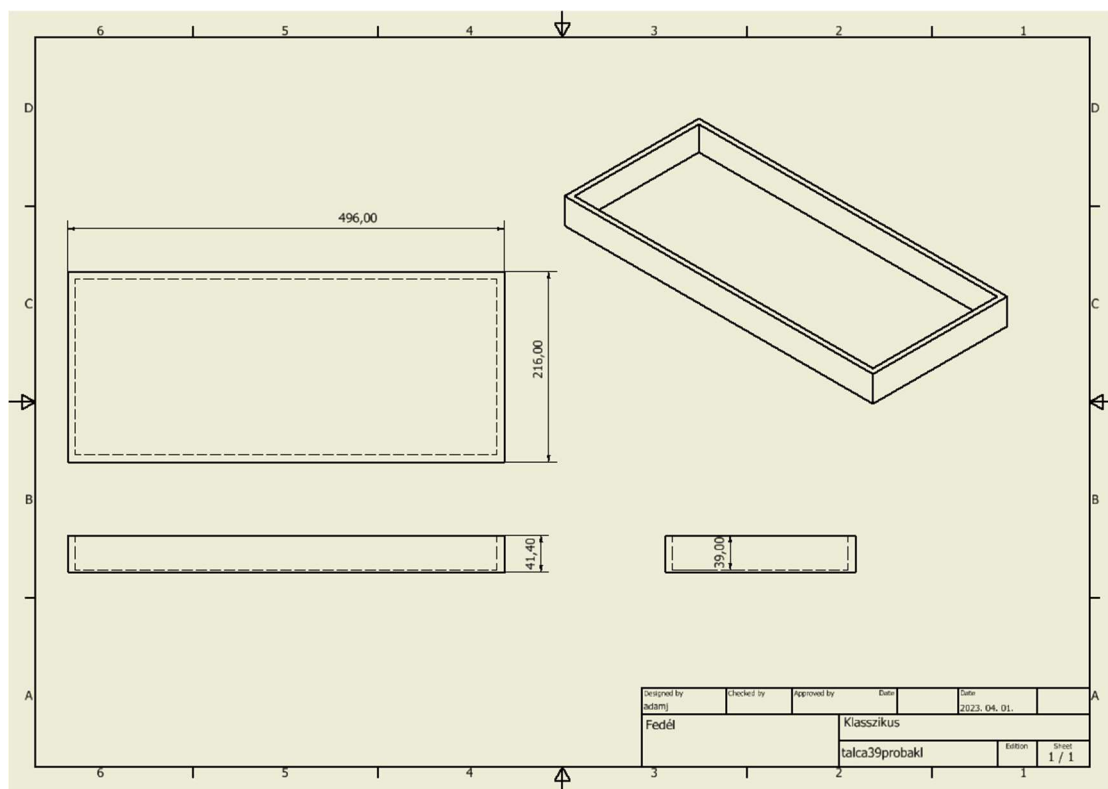
A fedél belső magassága 39 mm, a tálcáé 55 mm. Így biztosítható, hogy a tok nyitott és üres állapotban se billenjen fel.



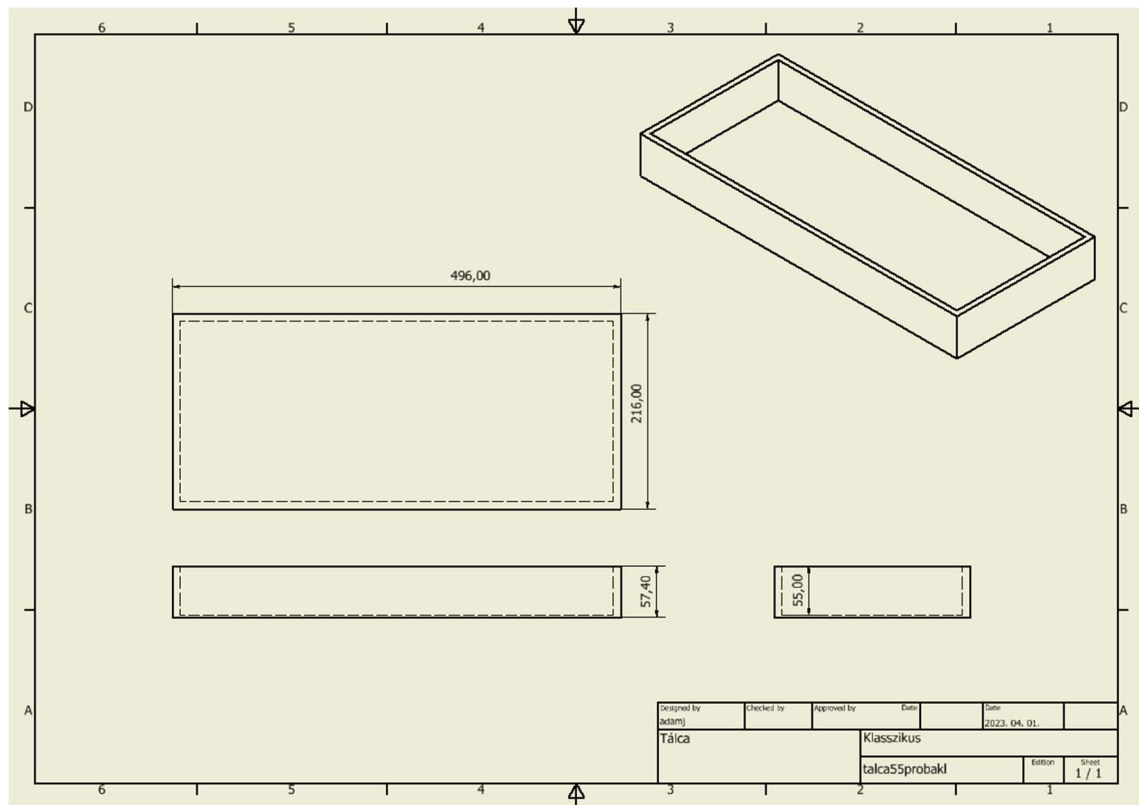
3.10. ábra: fedél klarinét jelleű tokhoz



3.11. ábra: Tálca klarinét jellegű tokhoz



3.12. ábra: Fedél klasszikus tokhoz



3.13. ábra: Tálca hagyományos tokhoz

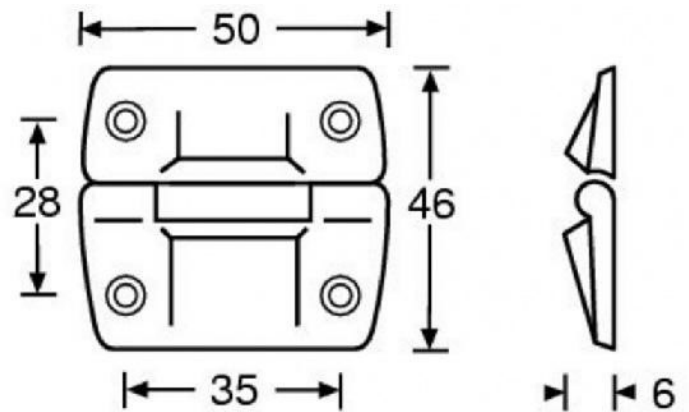
A doboz külső része bőr vagy műbőr borítással lesz ellátva, mely biztosítja a sérülésektől való megóvását, illetve vízállóságot ad a doboznak.

3.2.2. Fém alkatrészek

A doboz összeszereléséhez szükség van zsanérra, sarokvédőre, csatra, fogantyúra. Ezeket az alkatrészeket kereskedelmi úton fogom beszerezni [15].

A komponensek kiválasztását esztétika, funkció, anyagi és gazdasági szempontok alapján végeztem el. A tokba beépülő komponensek az alábbiak lesznek (3.14, 3.15, 3.16, 3.17.ábra)

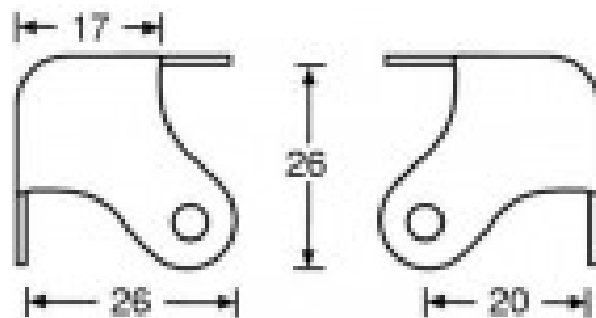
Adam Hall AH-2508 krómozott zsanér



3.14. ábra: AH-2508 zsanér

Az AH-2508 zsanér kívülről csavarokkal rögzíthető, nyitásszöge 95° , így a fedelet nyitott helyzetben közel függőleges pozícióban képes tartani. A tok elkészítéséhez két darab AH-2508 zsanérra van szükség.

Adam Hall AH-4007 sarokvédő nikkelezett



3.15. ábra: AH-4007 sarokvédő

Az AH-4007 sarokvédő sarkonként 3 szeggel rögzíthető, kényelmesen elfér a fedél és a tálca magasságán is, jól illeszkedik a derékszögű sarkok külső felületére, R2 rádiusszal. A tok elkészítéséhez nyolc darab sarokvédőre van szükség.

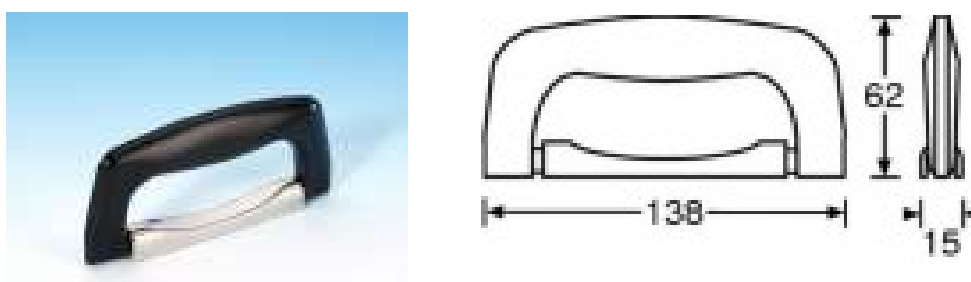
Adam Hall AH-1604 békazár nikkelezett



3.16. ábra: AH-1604 békazár

Az AH-1604 behúzózár könnyen kezelhető, stabil zárást biztosít. Kívülről csavarok segítségével rögzíthető, méretei kényelmesen illeszkednek a fedél és a tálca méretéhez. A tok elkészítéséhez két darab behúzózárra van szükség. A zár elérhető kulccsal zárható változatban is, amelynek sok gyakorlati értelmét nem látom, hiszen a hangszer tokkal együtt könnyebben mozgatható – eltulajdonítható – mint tok nélkül, így a zárhatósága nem segít a védelemben.

Adam Hall AH-3437 műanyag fogantyú



3.17. ábra: AH-3437 fogantyú

Az AH-3437 fogantyú a tok belseje irányából átmenő csavarral rögzíthető, így a csavarok kiszakadása nem lehetséges. A fogantyú felülete műbőr hatású műanyag, ellenálló és könnyen tisztán tartható.

A tok megépítéséhez egy darab fogantyúra van szükség.

3.3. A tok belső formázott bélése

A bélés kialakításának alapgondolata, hogy a hangszer elemeit stabilan és biztonságosan körülölelő, jól tartó mélyedések legyenek kialakítva a tok alsó és felső részében is, amelyeket összezárva az elemek nem tudnak elmozdulni, sérülni, megütődni.

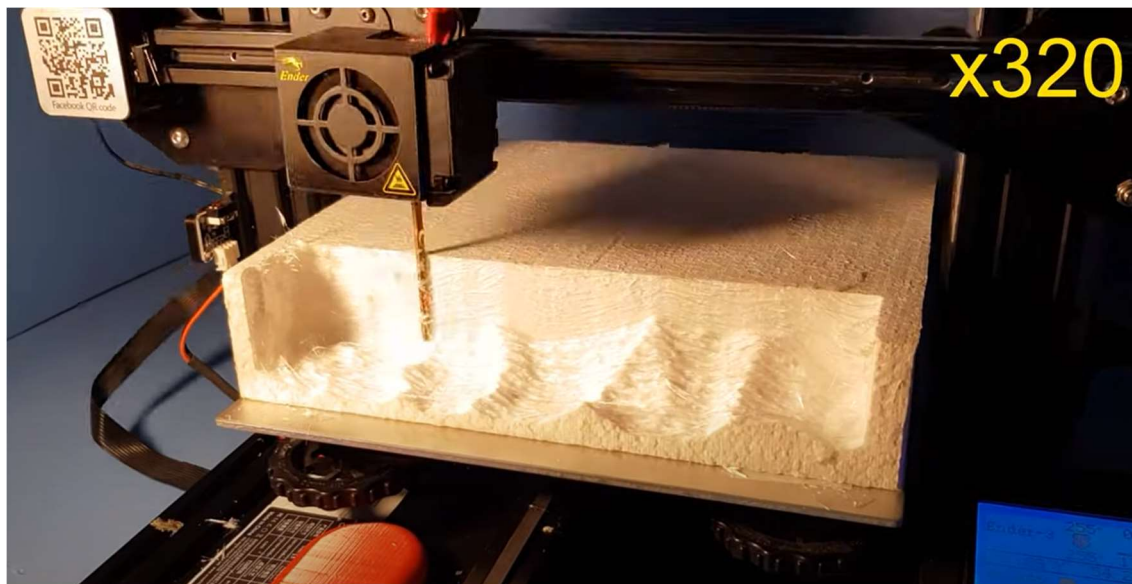
Fontos kérdés, hogy milyen sorrendben tervezzem meg a folyamatot. Előbb tervezem-e meg a formát, ami aztán hatással lesz a gyárthatóságra, anyagválasztásra, vagy előbb válasszam ki a felhasznált anyagokat és gyártástechnológiát, majd a technológia alapján tervezzem meg a mélyedéseket.

Mivel a hangszer testének elemei adottak, így elsősorban a forma az, amitől nem fogok tudni komolyabban eltérni, így először a formák tervezésével foglalkozom. Ezt úgy teszem, hogy azért tisztában vagyok a lehetséges technológiai megoldásokkal, a tervemnek több technológiával is megvalósíthatónak kell lennie.

3.3.1. Felhasználható technológiák

Hungarocell CNC hőforgácsolás

A hungarocell expandált polisztirol műanyag. A polisztirol a legrégebben ismert műgyanták egyike. A sztírol polimerizációja útján gyártják, hőre lágyuló, láncszerű molekulájú műanyag. A habosított, expandált vagy extrudált polisztirol az építőipar leggyakrabban használt hőszigetelő anyaga. Ezen kívül alkalmazzák hűtőtáskák, bukósisakok és védőeszközök anyagaként, továbbá a csomagolástechnikában [16].



3.18. ábra: 3D nyomtató Hőforgácsoló CNC-vé alakítva

Izgalmas félipari technika, amely egy CNC gép - a 3.18. ábrán egy 3D nyomtató – átalakításával nagy pontossággal képes hungarocell anyag formázására. A CNC gép szerszáma helyett egy fűtött rézrúd mozog egy előre kiszámított pályán, amely az útja

mentén elolvasztja a hungarocellt. Mivel a hungarocell nagyon nagy arányban habosított, így az olvadással a térfogata is minimálisra csökken, gyakorlatilag eltűnik a munkadarabról.

A hungarocell anyag olcsó, kiváló hőszigetelő és jól ellenáll a mechanikai rezgéseknek, ütődéseknek. Nem véletlenül használják gyakorlatilag minden termék csomagolásában, hogy szállítás közben ne sérülhessen meg a termék. Szívós anyag, törésre könnyen hajlamos, ezért vékony, kiálló formákat nem lehet belőle kialakítani.

Poliuretán hab formaöntés

A poliuretánok izocianát és poliól egységek poliaddíciójával létrejövő műanyagok. Keménység alapján rugalmas és kemény habokra oszthatók. A rugalmas habokat a ruhaipartól kezdve az autóiparon át a bútoriparig gyakran használják textilek, kárpitok és bélések készítéséhez. A kemény habokat elektronikában, autóiparban, bútoriparban és az építőiparban is használják.

A poliuretán előállításához megfelelő arányban és hőmérsékleten két komponenst kell összekeverni, minek következtében megindul a polimerképződés. A komponensek minőségének, vegyi összetételének változtatásával különböző sűrűségű és keménységű habok, szivacsok jönnek létre [17].



3.19. ábra: FLEX Foam-it! PU hab komponensei



3.20. ábra: Különböző tágulású és merevségű változatok

A poliuretán rugalmas hab öntéséhez egy öntőformát kell készíteni. Az öntőforma a végleges termék geometriai negatívja, melybe az aktivált folyadékot öntve elkészíthető a kívánt forma.

Az öntőformát CNC marással vagy 3D nyomtatással is elkészíthetjük. A formát feltétlenül szükséges formaleválasztó szerrel kezelni az öntés előtt, mert a poliuretán nagyon erősen tapad sokféle felülethez, gyakran ragasztóanyagként használják.

Vákuumformázás

Vákuumformázás során egy kiinduló műanyag lemez melegalakítása történik. A formázandó lemezt először egyenletesen felmelegítik, aztán a meglágyult lemezt megfeszítik és vákuum segítségével a formázószerszámra szorítják, majd lehűtik.

Leggyakrabban PS és ABS anyagokat vákuumoznak ilyen módon.

A vákuumszerszám lehet pozitív vagy negatív is, tervezése hasonlít az öntőforma készítéséhez, így egy tervvel több technológiát is ki lehet próbálni.

A 3.21. és 3.22. ábrákon egy vákuumformázott lemezből készült klarinét duplatok látható.



3.21. ábra: Dupla klarinétok vákuumformázott technikával



3.22. ábra: Vákuumformázott műanyag lemez

Az alábbi táblázatban összehasonlítom a három szóba jöhető technológiát. A szempontokat 1-5-ig pontozom, ahol 1 a nagyon rossz, 5 a nagyon jó.

Az alapanyagra és a technológiára jellemző tulajdonságokat csoportosítva vettem fel, a könnyebb átláthatóság érdekében.

3.2. táblázat: Technológiák összehasonlítása

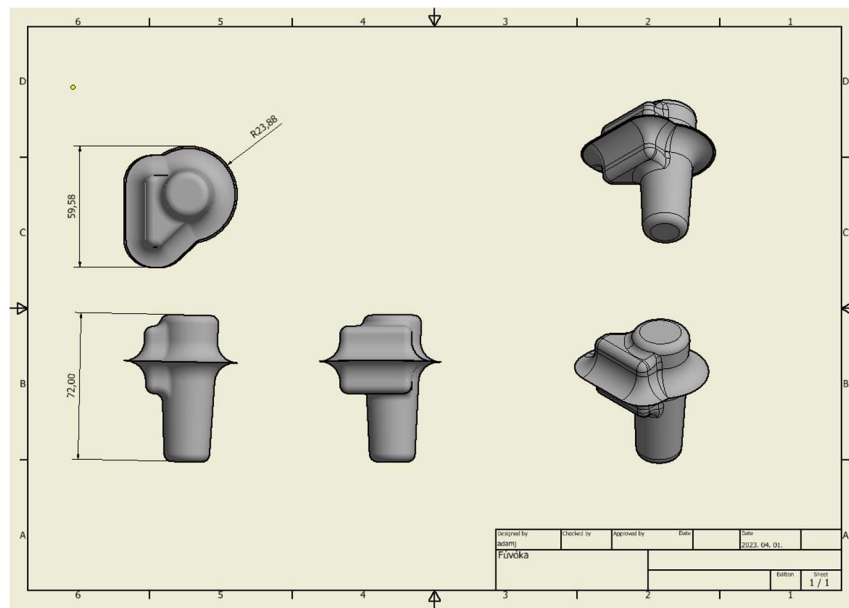
		Hungarocell	Poliuretán	Vákuum
Alapanyag	Ár	5	2	5
	Súly	5	3	5
	Rugalmasság	3	5	1
	Tartósság	1	5	5
Technológia	Szerszám ára	5	4	4
	Művelet költsége	4	2	4
	Elérhetőség	4	5	2
	Sebesség	4	4	5
	Veszélyesség	4	3	5
Összes pontszám		21	18	20

A táblázatban szereplő értékelés alapján egyik technológiát sem zárnám ki, mindegyiknek vannak jó és kedvezőtlenebb tulajdonságai, az összes pontszámok között pedig annyira csekély a különbség, hogy gyakorlatilag elhanyagolható.

3.4. A bélés formájának tervezése

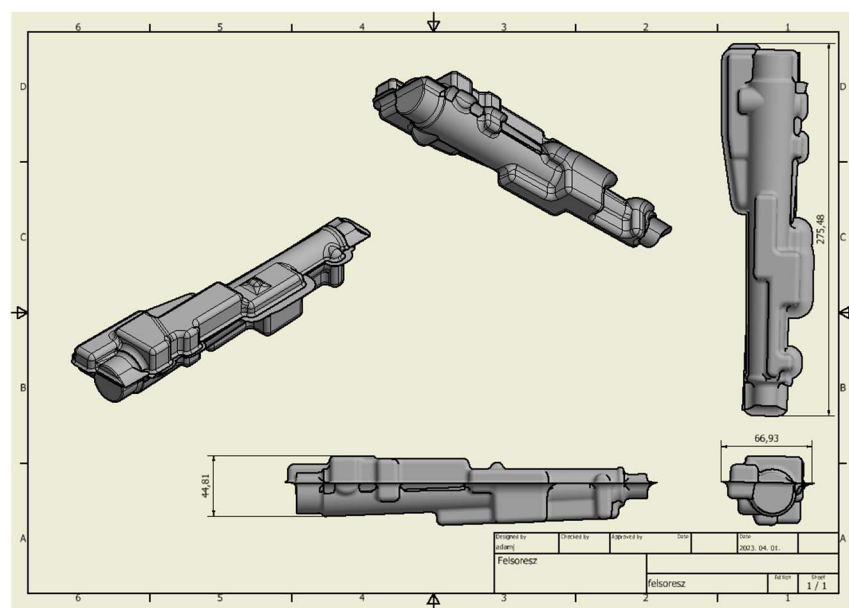
A hangszer részeinek bemodellezésével nem foglalkozom, hanem a tok mélyedéseit tervezem meg olyan módon, hogy ahol érintkeznie kell az alkatrészszel, ott közeli, ahol szabadon kell hagynia az alkatrészt, ott távoli méretű formát tervezek. Ezzel a módszerrel az alkatrészek körül kialakuló üreg formáját negatív alakban kapom meg.

3.4.1. Fúvóka



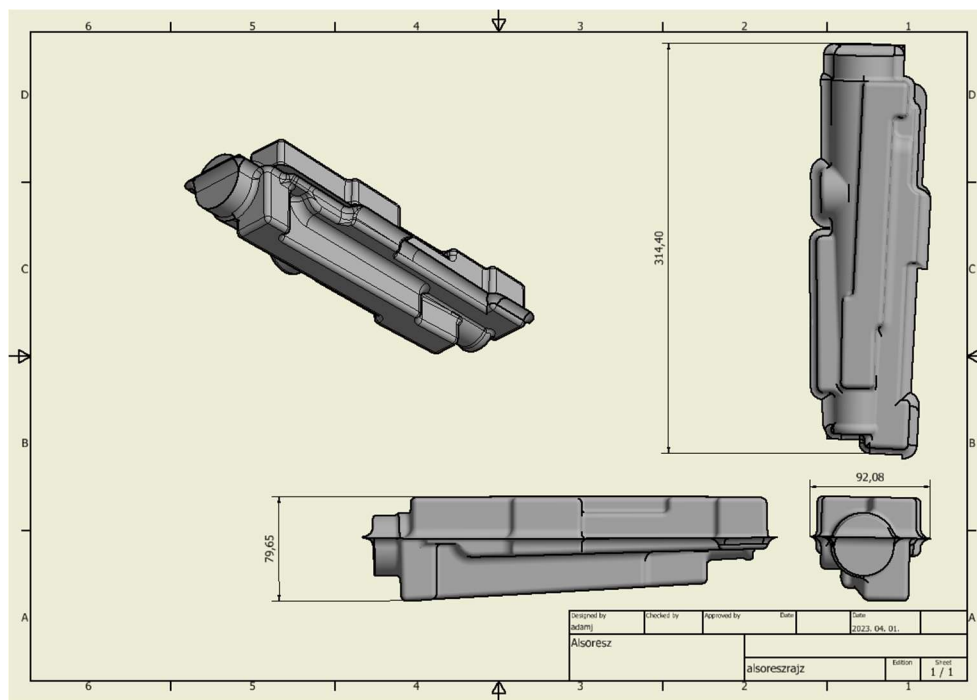
3.23. ábra: Fúvóka üreg formaterve

3.4.2. Felső rész



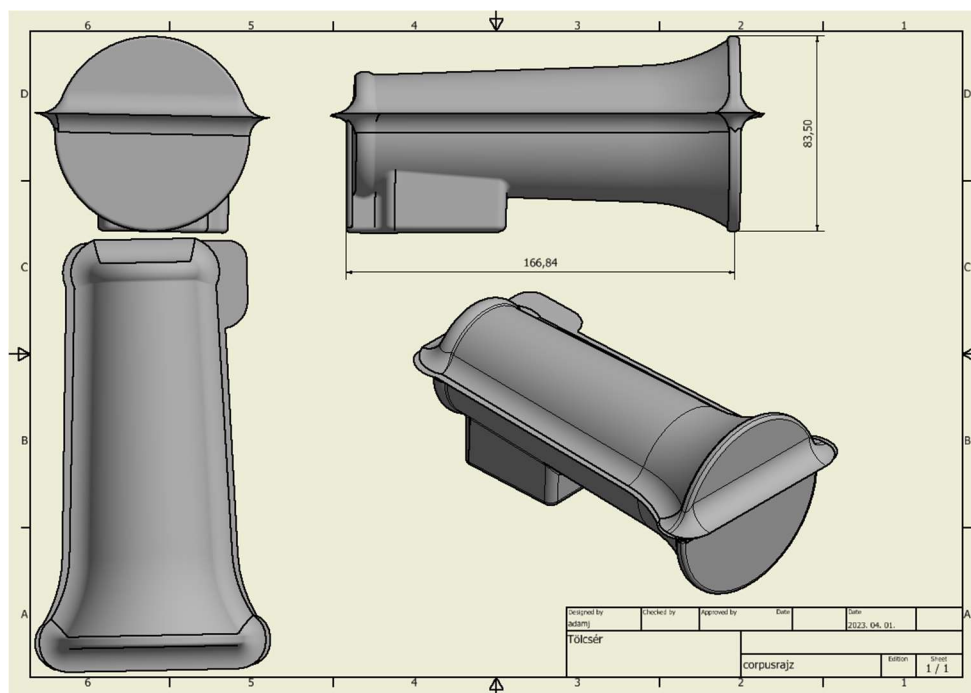
3.24. ábra: Felső rész üregének formaterve

3.4.3. Alsó rész



3.25. ábra: Alsó rész üregének formaterve

3.4.4. Tölcsér



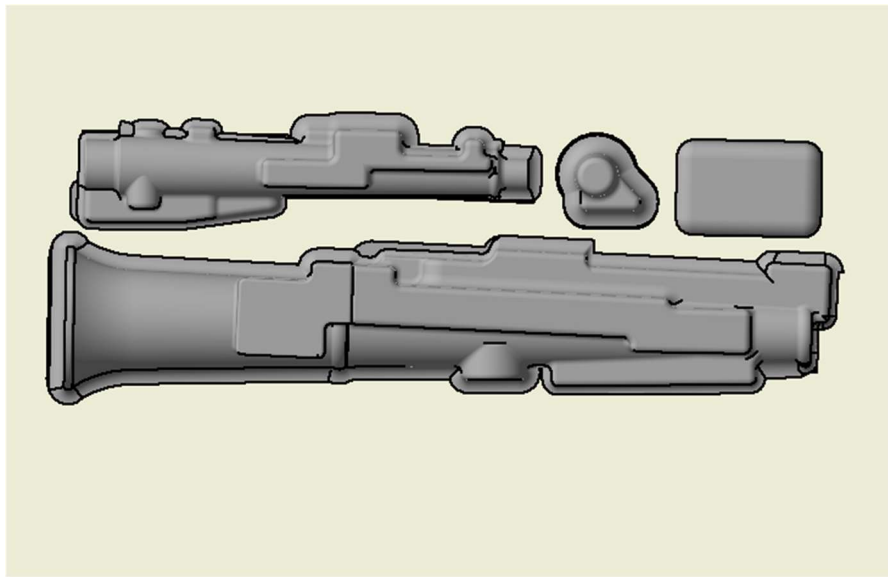
3.26. ábra: Tölcsér üregének formaterve

3.5. Az elrendezések összeállítása

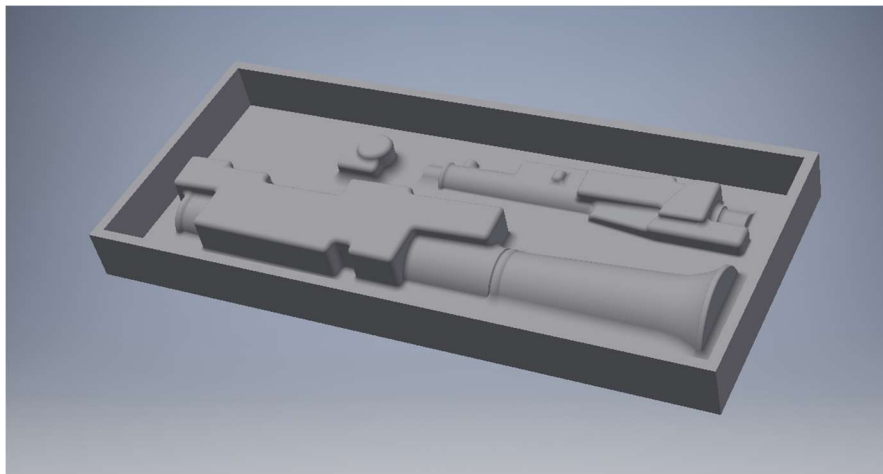
Most, hogy rendelkezem a tok belső üregeinek formájával, össze tudom állítani a korábban tárgyalt elrendezéseket. Az alkatrészek alsó és felső dobozrészre bontását elvégeztem, a széleiket leíveltem a könnyű be- és kivétel érdekében. A továbbiakban összeállítom az öntőformát, illetve a vákuumszerszámot.

3.5.1. Klasszikus elrendezés

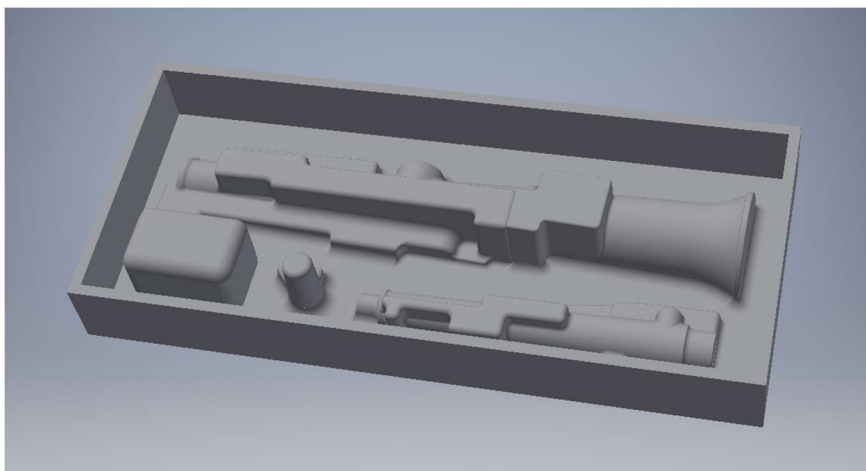
Szerszám készítése klasszikus elrendezéshez



3.27. ábra: A megtervezett üregek klasszikus elrendezésben

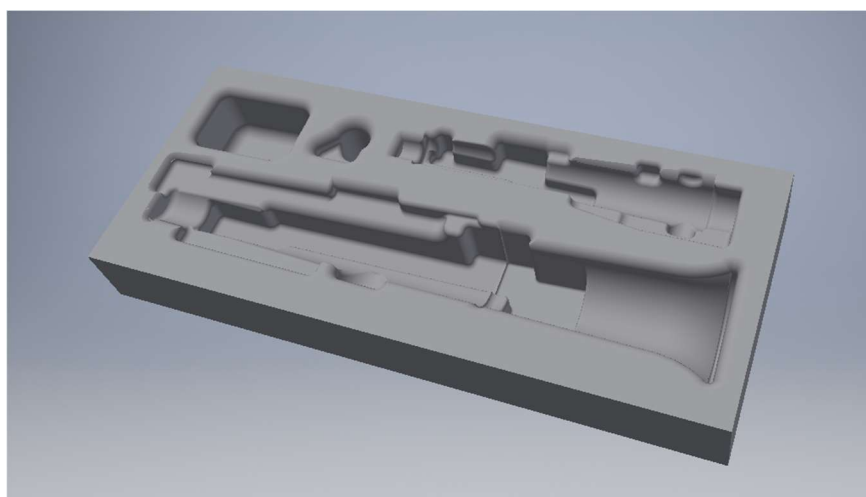


3.28. ábra: Szerszám a klasszikus tok fedelének béléséhez

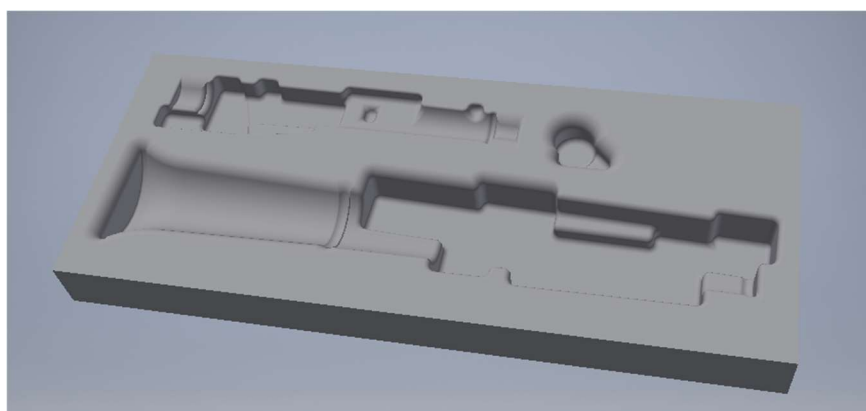


3.29. ábra: Szerszám a klasszikus tok tálcájához

A belső rész kialakítása az öntőforma segítségével



3.30. ábra: Klasszikus tok tálcájának bélése

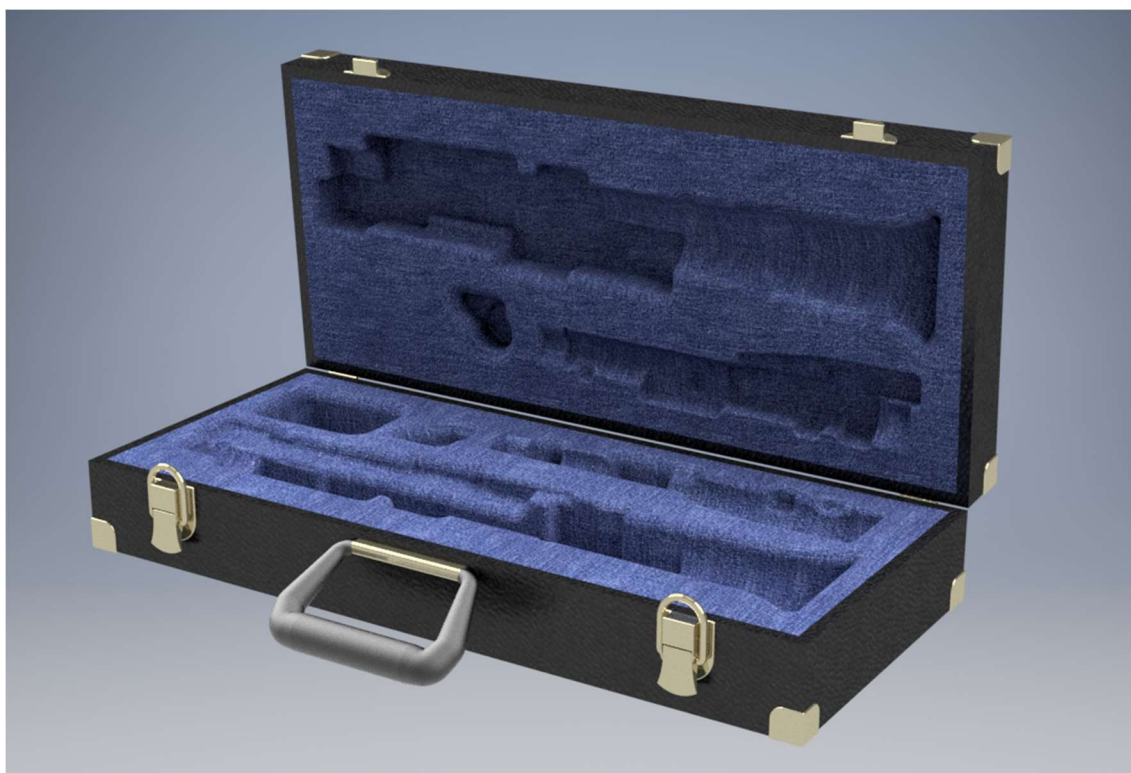


3.31. ábra: Klasszikus tok fedőjének bélése

A klasszikus elrendezésben készült tok bemutatása



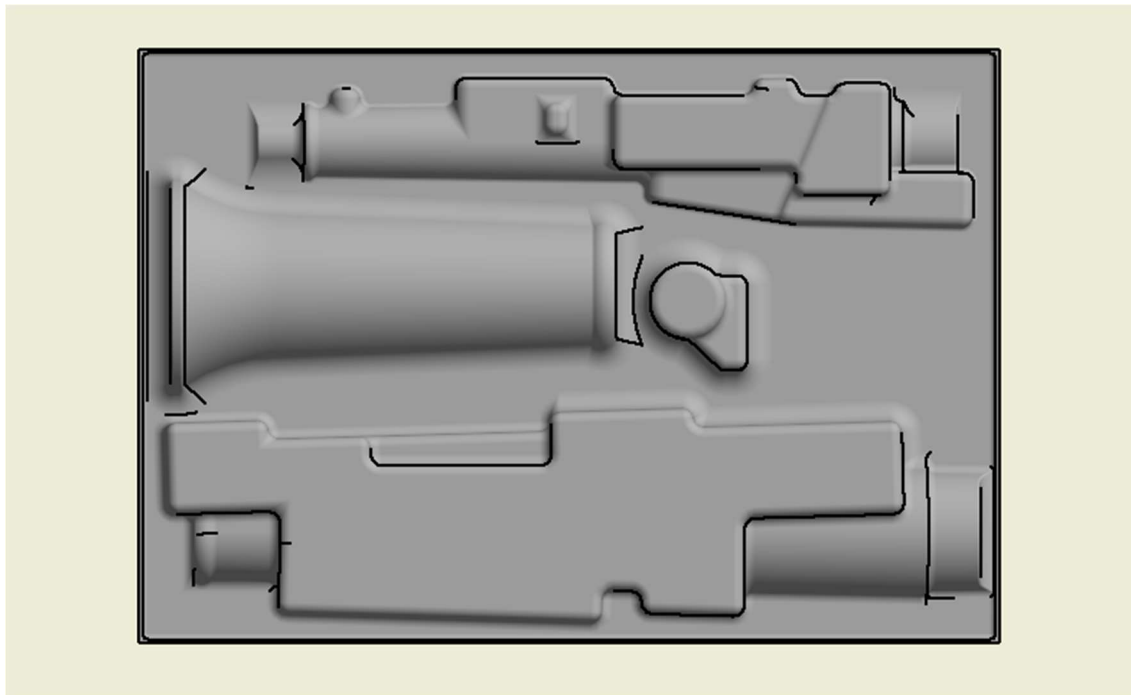
3.32. ábra: Klasszikus tok modellje zárt állapotban



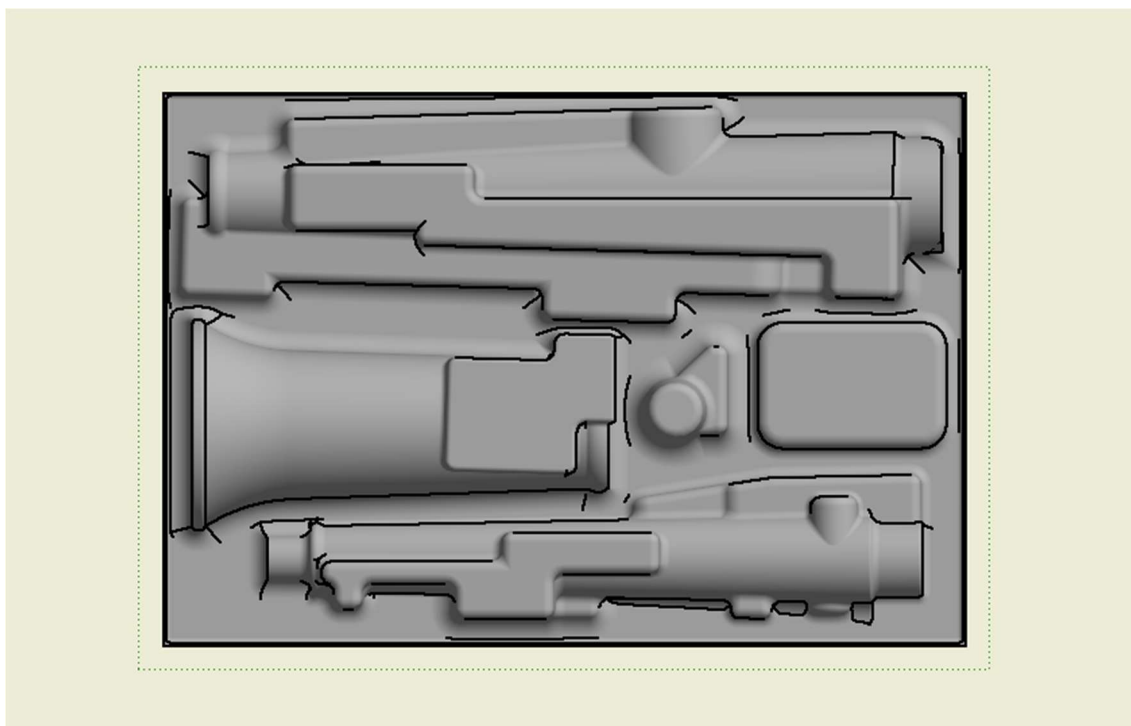
3.33. ábra: Klasszikus tok modellje nyitott állapotban

3.5.2. Klarinét jellegű elrendezés

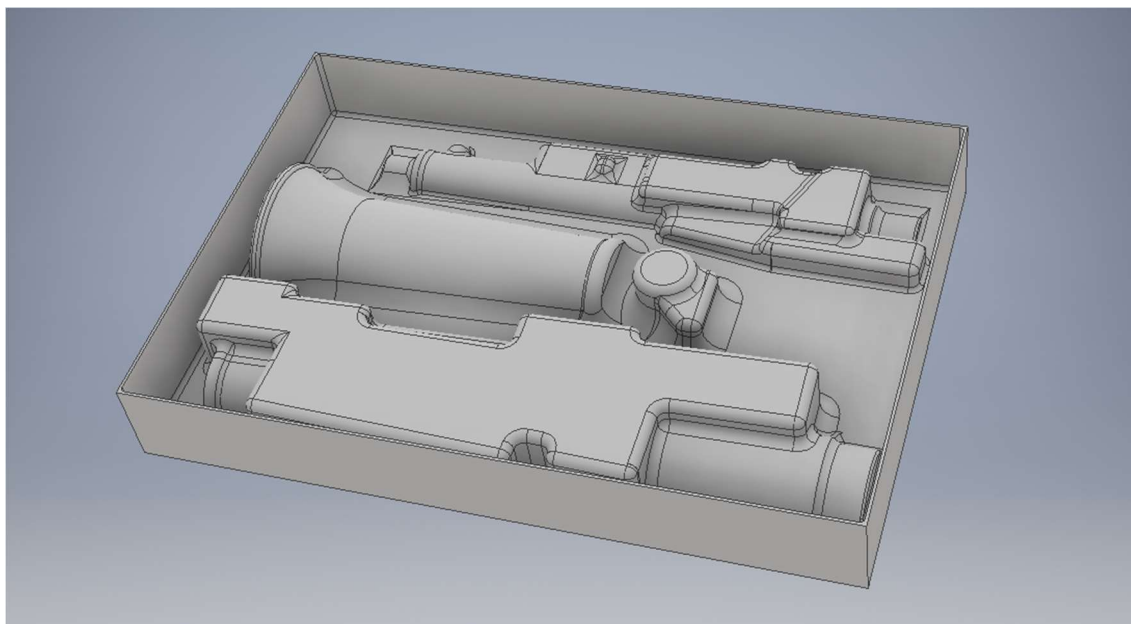
Szerszám készítése klarinét jellegű elrendezéshez



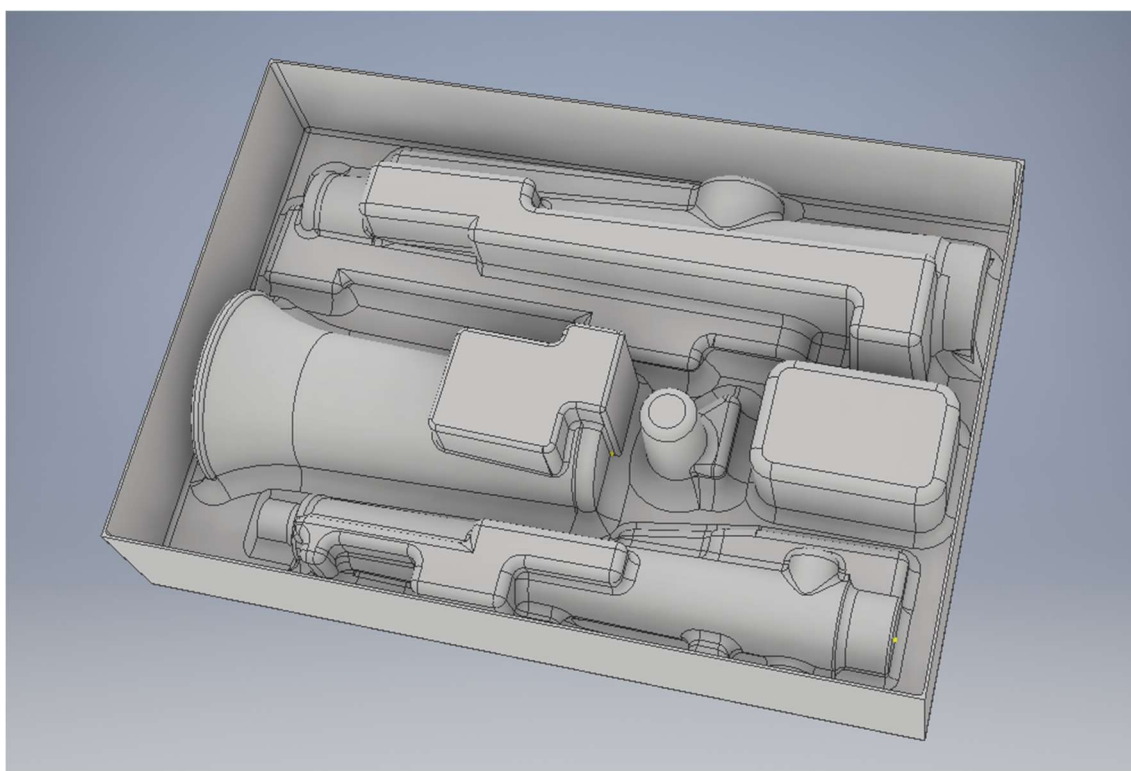
3.34. ábra: Fedél szerszám klarinét jellegű tokhoz



3.35. ábra: Tálca szerszám klarinét jellegű tokhoz

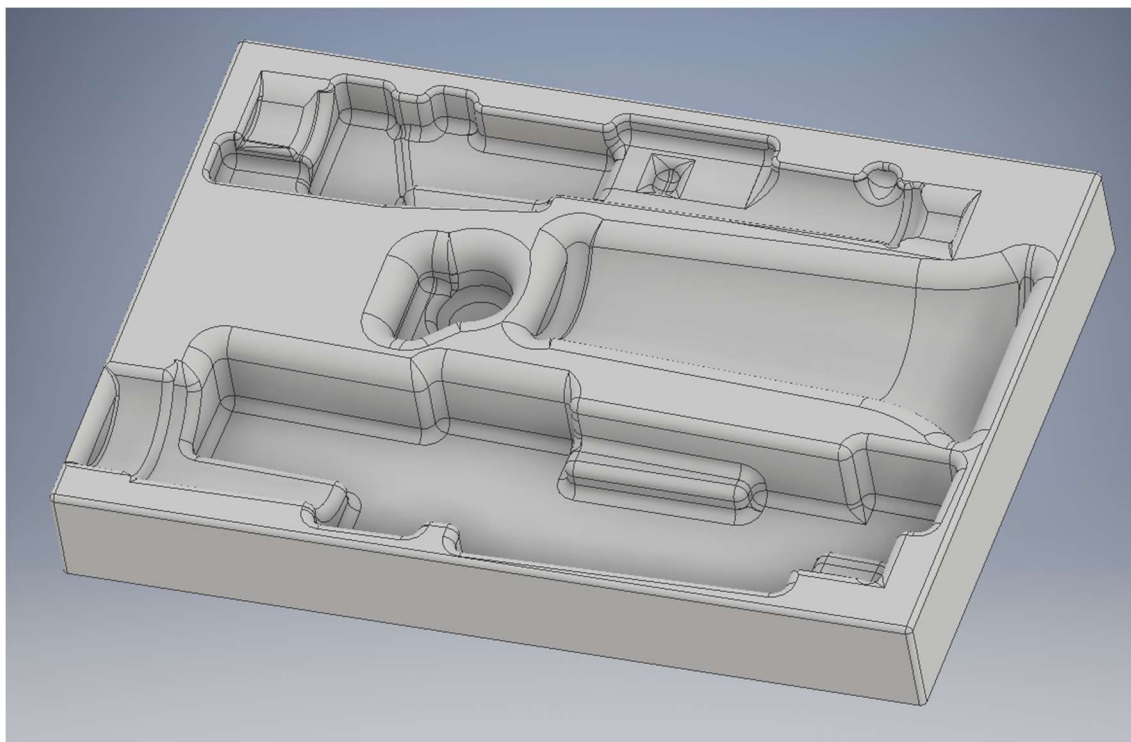


3.36. ábra: Szerszám fedélhez

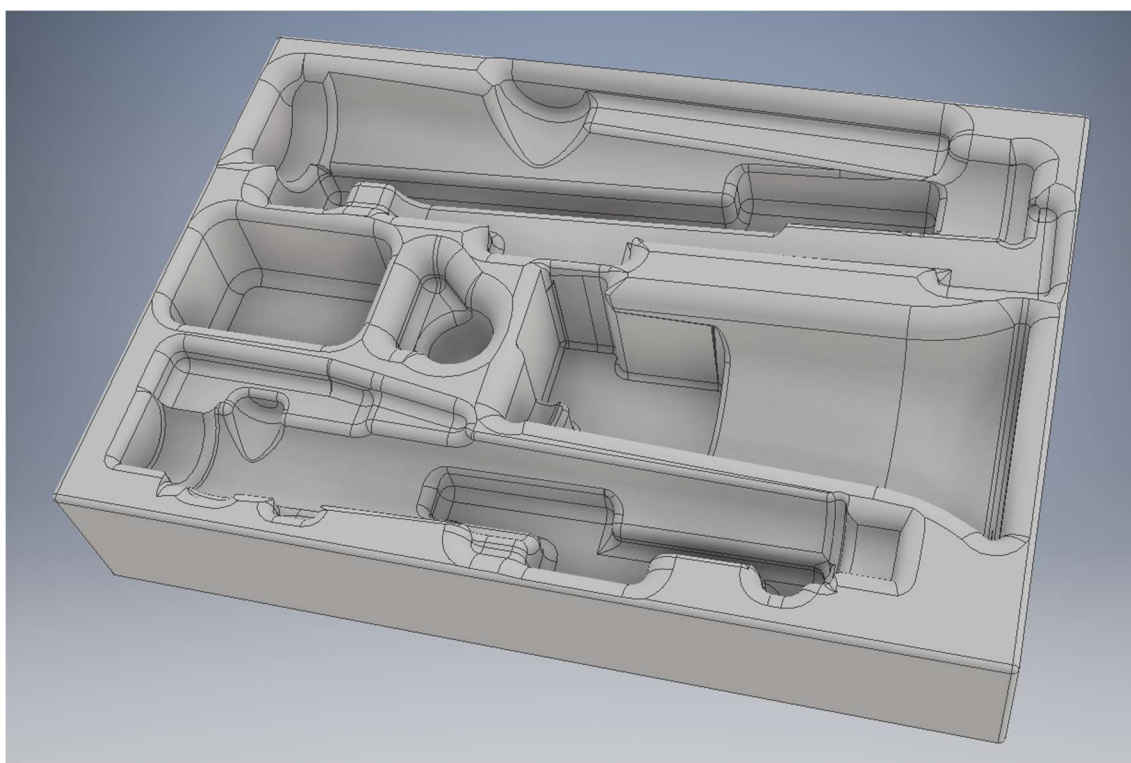


3.37. ábra: Szerszám tálcához

A belsőrészek elkészítése a szerszám segítségével



3.38. ábra: Belső rész klarinét jellegű fedélhez



3.39. ábra: Belső rész klarinét jellegű tálcához

A klarinét jellegű tok bemutatása



3.40. ábra: Klarinét jellegű tok zárt állapotban



3.41. ábra: Klarinét jellegű tok nyitott állapotban

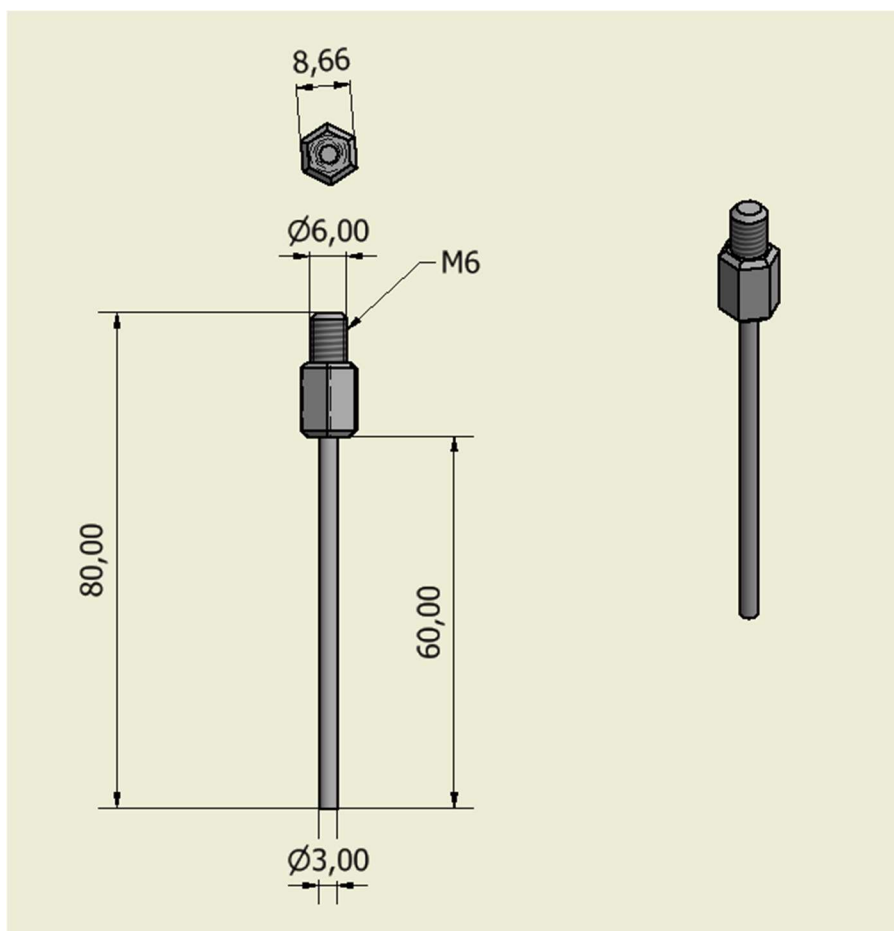
4. Kivitelezés és gyártáselőkészítés

A tárogaó számára készülő tok tervezése során több formát, gyártási technológiát és alapanyagot is számításba vettem, melyeket a tervezés közben igyekeztem legjobb tudásom szerint egymással összevetni, a tok építéséhez a legmegfelelőbbeket kiválasztani. Bizonyos esetekben a megvalósíthatóság vizsgálata a pusztán elvi számításokon felül megkíván némi gyakorlati tapasztaltot is, így azokat a technikákat, amelyek mindennapi használata nem jellemző, korábbi tapasztalataim alapján fogom értékelni.

4.1. A belső forma elkészítésének technikai kivitelezhetősége

4.1.1. Hungarocell hőforgácsolás

A belső forma kialakításának hungarocellból való hőforgácsolásához át kellene építenem a rendelkezésemre álló 3D nyomtatót. Az átépítéshez mindösszesen egy, a műanyagszálas nyomtató extruderébe szerelhető réz szerszámra van szükségem, melyet az alábbi 4.1. ábrán látható méretekkel egyedileg kell elkészíttetni.



4.1. ábra: Szerszám hőformázáshoz

Szerencsére az átépítés technikai feltételei ezzel teljesültek is, a 3D nyomtató további funkcióváltozása pusztán a vezérlő kód előállításában fog különbözni.

A technika sajátossága, hogy az átépítés ilyen kicsi fokán a 3D nyomtató eredeti építőterének méreteit nem tudom megnövelni, így a formázható munkadarab mérete maximálisan 220 x 220 milliméter lehet. A tárogtató tok bármely változata nagyobb méretű ennél, így két lehetőségem adódik, ha ezt a technikát szeretném alkalmazni. Az egyik az, hogy vásárolok egy megfelelő nagyságú, építőtérrel rendelkező nyomtatót, melynek a költsége körülbelül kétszázezer forint, a másik, hogy a tok belső elemeit több, alul és felül 4-4 darabban készítem el és ezeket a darabokat később összeillesztem. Bár lehetséges a több részből való gyártás, nem tartom elegáns és esztétikus megoldásnak, így ezt a technikát nem fogom használni.

4.1.2. Poliuretán hab formaöntés

A poliuretán öntés egyszerűnek hangzik, hiszen egy megfelelően megtervezett öntőforma és egy kereskedelmi forgalomban lévő alapanyag felhasználásával tetszőleges forma előállítható a segítségével. A technológiát korábban már használtam, a következőkben felsorolt eredményekkel.

Első próbálkozásom egyedi hangszertok készítésével egy tripla klarinét tok volt, melybe egy basszusklarinét, B-klarinét és Esz-klarinét egyszerre kapott helyet. Az öntőformát a már megismert 3D nyomtatott elemekből állítottam össze, bútorlap formában, melyet a 4.2. ábrán mutatok be. A poliuretán hab technika fontos eleme, hogy a felhasznált hab tágulását figyelembe véve pontosan kell kimérni a felhasználandó mennyiséget, mert a jó felületi minőség érdekében zárt formába kell önteni az anyagot. Ennél a toknál a gyári dagadási értékekkel számolva kevésnek bizonyult a hab mennyisége, így pótolnom kellett hozzá. Ez körülbelül 40% többlet anyagfelhasználást jelentett. A hab öntés végeredményben jól sikerült, viszont a



4.2. ábra: Triplatok öntőformája

többlet anyag felhasználás miatt az elkészült tok súlya hangszerekkel együtt tizennégy kilogramm lett, ami messze több, mint ami a mindennapi életben kényelmesen használható lenne. Az eredeti számításom 10 kilogrammos súlyról szólt.

Mindazonáltal a hab öntése nem volt hiba nélküli, ugyanis felületi egyenetlenségek, buborékok miatti üregek és felszakadások következtében sok javításra volt szükség. Eredetileg azt gondoltam, hogy nem lesz szükség kárpitozásra, viszont a hab felületi problémái, színeltérései és a felhasznált formaleválasztó vegyszer maradványainak jelenléte, ami a hangszerek védelme érdekében kritikus, úgy döntöttem, hogy korábbi tervemmel ellentétben bevonatolni fogom a habot. Ez a döntésem a mai napig kitart, nem gondolom, hogy pusztán a PU habból gusztusos, elegáns kinézetű tokot lehetne készíteni.

Második tok próbálkozásom egy lényegesen kisebb, egy hangszer befogadására képes tok volt, melyet egy készen vásárolt, eredetileg trombita tárolására szánt tok átalakításával végeztem. A hab-öntés korábbi tapasztalataiból kiindulva egy drasztikusan kisebb sűrűségű hab alapanyag felhasználása mellett döntöttem, amely biztosíthatja a megfelelően alacsony súlyt. Sajnos a használata közben kiderült, hogy a nagy tárgulás miatt még gyakrabban fordulnak elő hibák a végtermékben, felületi és strukturális problémák is magas százalékban jelentkeznek. A szimpla tok hab alapanyag ára, a selejt miatt, a várt tizenhatezer forintról ötvenezer forintra



4.3. ábra: Elkészült PU hab forma tripla tokhoz



4.4. ábra: Selejt PU hab forma

emelkedett. A tapasztalatok alapján a súly miatt csak a kevésbé sűrű hab használható, de számolni kell a megugró költségekkel.

4.1.3. Vákuumformázás

Vákuumformázás esetén egy pozitív vagy egy negatív formára hővel kilágyított műanyag lemezt húzunk, és vákuummal rászorítjuk a szerszámra. A vákuumformázás házilag is megoldható, megfelelően előkészített minta és vákuumhúzó szerszám segítségével.

Negatív forma esetén figyelni kell rá, hogy a forma mélyedései ne legyenek túl keskenyek. Túl keskeny mélyedés esetén a műanyag fólia annyira elvékonyodhat, hogy kiszakad, ezzel ellehetetlenítve a vákuum kialakulását. Ilyen forma esetében pozitív szerszám készítése szükséges. Pozitív szerszám készítésekor a választott kiindulási lemez anyagvastagságát bele kell kalkulálni a tervezésbe. A termékem elkészítéséhez 1,5 mm vastagságú PET-G lemezt választottam, így a szerszám geometriáját is 1,5 mm mérettel kellett korrigálnom a termék modelljéhez képest. Ezen felül minimálisan 3 mm rádiuszt kellett minden élen és vékony formai elemen kialakítanom, illetve a függőleges részeket megdöntöttem 2,5° szögben, hogy a szerszám kónuszos legyen, így eltávolítható lesz a húzott lemezből. A 4.5. ábrán látható az elkészült pozitív szerszámom.



4.5. ábra: Pozitív vákuumformázó szerszám

A vákuumformázást egy erre szakosodott vállalkozóval terveztem elkészíteni, de a kis darabszám és a 3D nyomtatott szerszámom hőállóságának a hiánya miatt sokan nem

vállalták el a feladatot. Az a vállalkozó, aki elvállalta, egészségügyi problémák végett ezideáig nem tudta sorra keríteni a munkát.

Nem riadok meg a szokatlan feladatoktól, így a probléma elhárítására tett kísérletem részeként építettem egy vákuumhúzót, amely egy háztartási porszívó és egy elektromos sütő segítségével otthon is képessé tesz a vákuumformázásra. A szerszám bonyolult formája és mérete miatt az itthoni kivitelezésem kudarcba fulladt.



4.6. ábra: A meghűsült vákuumhúzás eredménye

A vákuumformázást később el tudta végezni a vállalkozó, aki a rendelkezésére álló technológiával szerencsére sikeresen el tudta készíteni a munkadarabokat. A rendelkezésre álló anyagok közül átlátszó PET-G és fekete PS állt rendelkezésre, mindkettőből készült mintadarab, melyek a 4.7 és 4.8 ábrákon láthatók.



4.7. ábra: Átlátszó PET-G munkadarab



4.8. ábra: Fekete PS munkadarab

4.1.4. Bársony borítás

Ugyan a vákuumformázott alkatrészek nélkül csak korlátozott mértékben tudtam folytatni a kivitelezést, legalább abban biztos lehettem, hogy a flokkbársony borítás jó megoldás lesz. A korábban elkészült prototípusom belső formáját poliuretán hab öntéssel állítottam elő, amely ugyan felületi minőségben alul maradt az elvártnál, viszont elég jól sikerült ahhoz, hogy a flokkolás technológiáját ki tudjam rajta próbálni.

A flokkolás is kivitelezhető otthoni körülmények között. Egy, a bevonni kívánt felület anyagi minőségének megfelelő ragasztóanyag és egy úgynevezett flokkhintő cső szükséges hozzá, illetve a flokk. A flokk, angolosan flock, pelyhet jelent, a kívánt bársonyhatás eléréséhez megfelelő színű és hosszúságú poliészter szálakból áll, porszerű, könnyen szórható anyag. A bevonni kívánt felületet egyenletesen vékonyan bekenjük ragasztóval, és a flokkhintő csővel rászórjuk a flokkot, majd hagyjuk megszáradni. A felesleges, oda nem tapadó flokkot le lehet porolni, porszívózni a felületről. A megragadt flokk a bársonyhoz hasonló bolyhos, puha felületet ad. A flokkolás kézi megoldásához szükséges eszközök készletben is kaphatók. Egy ilyen készletet mutatok be a 4.9. ábrán [24].



4.9. ábra: Kézi flokkoló készlet

A kézi flokkolás minősége a kivitelező kezügyességén éppúgy múlik, mint a felhasználni kívánt alapanyagok minőségén. A megbízható, reprodukálható jó minőség elérése érdekében érdemesebb lehet gépi flokkolást választani. Az eljárás ugyanez, de jobb minőségű alapanyagokkal, többféle ragasztóválasztékkal, ipari igénybevételre tervezett gépek segítségével egyenletes, jó minőségű felületek alakíthatók ki, melyre jellemzően a

kivitelező garanciát is vállal. A korábban készült prototípus belső elemeit gépi flokkolással vonattam be. Az eredmény igen meggyőző, a 4.10. ábrán látható.



4.10. ábra: Egy korábban elkészült flokkbársony borítás

Az viszont jól látszik, hogy a flokk technikával a felületi hibák nem fedhetőek el, sőt, inkább kihangsúlyozza az éles vonalakat, szakadásokat, anyagfolytonosságokat. Ez egy nagy különbség a hagyományos textillel való kárpitozáshoz képest. Mindenképpen hibátlan felületű munkadarabbal szükséges a flokkolást elvégezni.

A vákuumformázással időközben elkészült munkadarabok közül a PS anyagot kivágás közben törékenynek találtam, így a tok kivitelezéséhez a PET-G anyagból készült darabot választottam. A flokkolást egy helyi műhelyben végeztettem el. A műhelyben éppen fekete színnel flokkoltak, így a folyamat gyorsítása érdekében én sem kértem más színt. A flokkolás eredménye közel tökéletes lett, bár lefényképezni nem volt egyszerű a sötét tónusból kifolyólag. A flokkolt munkadarabokat mutatják a 4.11 és 4.12 ábrák.



4.11. ábra: Feketére flokkolt munkadarab



4.12. ábra: Flokkolt munkadarab fénybe tartva

4.2. A külső doboz elkészítésének technikai kivitelezhetősége

4.2.1. A fadoboz elkészítése

A korábban elkészített prototípusomat egy szárnykürt tokjából készítettem. Nyilvánvalóan, ha egy már létező termék felhasználásával készítem el a sajátomat, akkor annak a méretétől eltérni nem lehetséges. Az új tervem megvalósításához egyedi méretű, következésképpen egyedi gyártású dobozból indulok ki. Szerencsére dobozgyártással több cég is foglalkozik Magyarországon, így nem okozott gondot az egyedi méretű fadoboz előállítás. A 4.13. ábrán az fadoboz alsó fele, a tálca látható.



4.13. ábra: Fadoboz

4.2.2. A műbőr borítás kivitelezése

A doboz borítását fekete textilbőrrel kiviteleztem. Azért választottam ezt az anyagot, mert olcsón, nagy méretben és egyenletes felületi minőségben elérhető. Ezen felül légáteresztő és könnyen hozzáférhető is. Gondot okozott belőle a sarkok igényes kivitelű borítása. Próbálkoztam előre kiserkesztett és levarrt sarkú bőrhuzat készítésével, melyet aztán kontakt ragasztóval ragasztottam a dobozra, de a sarkoknál, a varrás végett annyira megnövekedett az anyagvastagság, hogy esztétikailag kifejezetten zavaróvá vált, így az esztétikumra és designra vonatkozó követelményeket a termék nem tudta volna teljesíteni. Egy ilyen hibás sarkot mutat a 4.14 ábra.



4.14. ábra: Túlzott anyagvastagság a varrott saroknál

Végül egy varrás nélküli megoldást találtam a legmegfelelőbbnek. A textilbőrt vágás nélkül hajtottam rá a sarkokra, majd a sarkok keskeny oldali felén 45°-os szögben

illesztettem a vágásokat. A kialakult sérülékeny vonalat levegőn száradó bőrtömítő pasztával zártam le. Ezt a megoldást mutatja a 4.15. ábra.



4.15. ábra: Sarok kialakítás illesztett éllel

4.2.3. A fém alkatrészek kivitelezése

A szükséges fém alkatrészeket katalógusból választottam úgy, hogy azok esztétikusan illeszkedjenek a fadoboz méretéhez. A megvásárolt elemeket különböző méretű és fej kialakítású csavarok segítségével rögzítettem. A fém alkatrészekkel ellátott tokot mutatja a 4.16. ábra.



4.16. ábra: Fém alkatrészek felszerelése

4.3. Végző összeállítás

Nem maradt más hátra, mint az elkészült dobozt egyesíteni a flokkolt belsővel. Az egyesítést hotmelt ragasztópisztoly segítségével végeztem, amely vastagon is alkalmazható, ezzel az esetleges egyenetlenségeket, lötyögéseket meg lehet vele szüntetni, illetve hosszú távú, tartós kötést biztosít. Nem tartalmaz oldószert, nem szükséges száradni hagyni, pusztán csak az kell megvárni, amíg kihűl. Az elkészült terméket a 4.17 ábrán mutatom be.



4.17. ábra: Az elkészült tok benne a tárogatóval

5. Továbbfejlesztési lehetőségek

Termékem elkészítéséhez igyekeztem olyan technikákat alkalmazni, amelyek a gyári tokok között is megállnák a helyüket, vagy akár jobban is szerepelhetnek. Kivitelezés közben sok problémával találkoztam, melyeket technológia váltással, vagy kompromisszumokkal kezeltem.

A termék jelen formájában is jól használható, de természetesen mindig lehet még jobb megoldásokat keresni.

A sarokvédők csavaros rögzítése nem a legesztétikusabb megoldás, a jövőben szegeccsel, övcsavarral kivitelezve a rögzítést, szebb végeredményt lehet elérni.

A belső forma flokk bevonatának tartósságáról nem vagyok teljes mértékben meggyőződve. Az idő lesz a megmondója, bár a technikát kormánykerekek, műszerfalak bevonatolására is használják, valóban hosszú távú tapasztalatok a poliészter bársony kárpitozással vannak, így bízom benne, hogy tartós tud lenni. Akár 90-100 éves hangszertokok is vállalható állapotban maradnak fenn, például szaxofonok esetében. Itt azért a szaxofonokat emelem ki, mert a szaxofon mechanikai felépítése nem sokat változott feltalálása óta, így az ilyen korú antik hangszerek is aktív használatban vannak a mai napig. Ez a klarinétról, oboáról nem mondható el.

Az elkészült tok masszív, strapabíró benyomást kelt, de a textilbőr bevonat nem sugallja ugyanezt az elpusztíthatatlan érzést. Hagyományosan a tokok bevonata vékony PVC vagy kaucsuk gumiból készült műbőr. Ilyen anyagokat nem tudtam beszerezni, de ha talállok rá megoldást, akkor ilyen irányba kellene változtatni a technikán.

A tok hordozható, kezelhető, de egy klarinét tokkal összehasonlítva érezhetően nagyobb súlyú. A súly csökkentése is lehetne egy fejlesztési irány.

Az elkészített tárogató tok mintájára más hangszerek tokját is el lehetne készíteni, és kereskedelmi forgalomba hozni. A tok készítés, mint szakma gyakorlatilag kihalófélben van, mint azt korábban is említettem, csak egy ember vállalkozik tárogató tokok készítésére. Nem titkolt célom, hogy ezzel a dolgozatommal és a kikísérletezett prototípussal felhívjam a figyelmet e hagyományos szakma megőrzésére, a hangszerek tiszteletére és megőrzésére az utókor számára.

6. Költségek

Az elkészült tok költségeit foglalja össze az alábbi 3. táblázat.

6.1. táblázat: Költségterv

Alkatrész	Gyártó/Forgalmazó	Bruttó egységár	egység	Szükséges mennyiség	összeg
Fa tálca	Fadoboz.hu	2 050 Ft	db	1	2 050 Ft
Fa tető	Fadoboz.hu	2 050 Ft	db	1	2 050 Ft
Textilbőr	szovetfutar.hu	3 000 Ft	m2	1	3 000 Ft
Kontakt ragasztó	Bauhaus	2 049 Ft	flakon 200 ml	0,5	1 025 Ft
Bőrtömítő paszta	borfestek.hu	8 900 Ft	tégely 50ml	0,01	89 Ft
Fogantyú	elimex.hu	5 391 Ft	db	1	5 391 Ft
Sarokvédő	elimex.hu	412 Ft	db	8	3 296 Ft
Békaár	elimex.hu	2 146 Ft	db	2	4 292 Ft
Zsanér	elimex.hu	500 Ft	db	2	1 000 Ft
Lencsefejű csavar	OBI	812 Ft	csomag 10 db	1	812 Ft
D fejű csavar	OBI	489 Ft	csomag 12 db	2	978 Ft
Süllyesztett csavar	OBI	732 Ft	csomag 12 db	1	732 Ft
Vákuum felsőrész	Szmilmű Kft.	4 500 Ft	db	1	4 500 Ft
Vákuum alsórész	Szmilmű Kft.	4 500 Ft	db	1	4 500 Ft
Flokkolás	flocking.hu	16 000 Ft	szett	1	16 000 Ft
Ragasztó	OBI	4 890 Ft	tubus 500 ml	0,1	489 Ft
				Összesen:	50 204 Ft

A termék előállítás költsége viszonylag magas, de a várható 300 euró körüli eladási ár mellett még mindig gazdaságos. Az is látható, hogy a flokkolás és a fém alkatrészek a legmagasabb költség, ezeknek a leváltásával lehetséges lenne a költségek csökkentése.

Összefoglalás

Dolgozatomat a tárogató nevű, ősi magyar gyökerekkel rendelkező fafűvös hangszer tokjának tervezéséről és kivitelezéséről írtam. Saját motivációm, a hangszerrel kapcsolatos tapasztalataim ismertetését követően bemutattam magát a hangszert, a fűvös hangszerek családjában elfoglalt helyét, használatát, repertoárját, felépítését. A precedenskutató történelmi és mai tárogató tokok szerkezetét, anyagait, hibáit és jó tulajdonságait vizsgáltam meg. Konkurencia elemzés alatt, lévén, hogy tárogató tokot egyetlen egy vállalkozó készít, nem csak a jelenleg piacon lévő tárogatóhoz készített tokot, hanem a tárogató rokon hangszereinek, például a klarinétnak a tokjait is megvizsgáltam. A vizsgálatok eredményei és a saját tapasztalataimból fakadó igények alapján összeállítottam a termék funkcióját és követelményjegyzékét. A feltárt funkciók és követelmények ismeretében hozzáálltam a tervezéshez. Készítettem négy elrendezés variációt, melyeket praktikusán a követelmények szempontjai alapján összehasonlítottam és értékeltem. A legmegfelelőbb két, a hagyományos és a klarinét jellegű elrendezéseket részletesen megterveztem, formáit render képeken bemutattam. Ezek után sorra vettem a készülő tok elemeit, kiválasztottam a kereskedelmi forgalomban kapható elemeket gyártó és típus szerint. A kereskedelmi forgalomból a tok fém alkatrészeit, tehát a fogantyút, a békazárakat, a zsanérokat, sarokvédőket és a rögzítésükhöz szükséges kötőelemeket tudtam beszerezni. Egyedi gyártást igényelt a tok külsejét képező textilbőr bevonatú fadoboz és a tok belsejét képező bársony borítású, komplex formájú bélés. A továbbiakban a bélés és a bársony bevonat szóba jövő gyártástechnológiáival foglalkoztam, mely alapján kiválasztottam a vákuumformázást és a flokkolást a gyártáshoz. A külső doboz gyártásához rétegeltlemez fadobozt és textilbőr bevonást választottam. A technikák kiválasztását követően dokumentáltam a kivitelezést, annak felmerült problémáit és megoldásait, összegeztem a költségeket és felmértem a továbbfejlesztési lehetőségeket. Összességében elégedett vagyok a termékkel, olyannyira, hogy használatba is veszem saját, nagy becsben tartott tárogatóm tárolására és szállítására. A terméket szeretném kereskedelmi forgalomba is bocsátani, mert hiszek benne, hogy egy jelenleg hiányzó, praktikus és hasznos terméket sikerült előállítanom.

Irodalomjegyzék

- [1] „Állóhullámok sípokban, csövekben,” [Online]. Available: <https://www.netfizika.hu/allohullamok-sipokban-csovekben>.
- [2] T. Tarnóczy, Zenei akusztika, Budapest: Zeneműkiadó, 1982.
- [3] G. Darvas, Évezredek hangszerei, Budapest: Zeneműkiadó, 1961.
- [4] L. Hollós, A fúvószene története, Budapest: Népművelési intézet, 1974.
- [5] C. Nagy, „Rákóczi Tárogató Egyesület honlapja,” 30 04 2023. [Online]. Available: www.tarogatocenter.hu.
- [6] B. Sárosi, Hangszerek a magyar néphagyományban, Budapest: Planétás, 1998.
- [7] „A magyarság zeneszerszámai - A tárogató,” [Online]. Available: http://nepzene.network.hu/blog/nepzene_klub_hirei/a-magyarsag-zeneszerszamai-a-tarogato.
- [8] I. Gróf Fáy, „Felszólítás Magyarország cigánybandáihoz,” *Vasárnapi Ujság*, 16 10 1859.
- [9] D. Zana, „A magyar lélek hangszere,” 03 02 2022. [Online]. Available: <https://magyarnemzet.hu/kultura/2022/02/a-tarogato-olyan-orokseg-amit-senki-nem-vehet-el-tolunk>.
- [10] F. R. Patuli, A technika krónikája, Budapest: Officina Nova, 1991.
- [11] A. Farkas, „Kuruc romantika, magyar lélek – 125 éves a tárogató!,” *Mandiner*, 2022.
- [12] „The Original Stowasser J. Tárogató,” [Online]. Available: tarogato.hu.
- [13] K. Andrea, „Hangszertokok.hu,” [Online]. Available: <http://www.hangszertokok.hu>.
- [14] „Lomax classic,” [Online]. Available: <https://lomaxclassic.com/index.php/humidipro-cases-covers/>.
- [15] „Elimex,” [Online]. Available: www.elimex.hu.
- [16] „Hungarocell.hu,” [Online]. Available: <http://www.hungarocell.hu>.
- [17] „novia.hu,” [Online]. Available: <https://shop.novia.hu/termekkategoria/habosodorendszerek/>.

- [18] „malitex webáruház,” [Online]. Available: <https://www.malitex.hu/>.
- [19] „Takoy webáruház,” [Online]. Available: <https://takoy.hu/>.
- [20] „flocking.hu,” [Online]. Available: <https://flocking.hu/>.
- [21] „Hellotextil webáruház,” [Online]. Available: <https://www.hellotextil.hu/vizallos-es-vizlepergeto-anyagok>.
- [22] „Winkler bőr kereskedés,” [Online]. Available: <http://www.winklerbor.hu/marhabor>.
- [23] „NARUM műbőrkereskedelem,” [Online]. Available: <https://www.narum.hu/hu/termek/optio-termekcsalad/168-optio-201.html>.
- [24] „amazon,” [Online]. Available: <https://www.amazon.com/flocking-kit/s?k=flocking+kit>.
- [25] S. Fox, „The Tárogató,” 30 04 2023. [Online]. Available: <http://www.sfoxclarinets.com/Tarogatoart.html>.