



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



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Terméktervező Intézet

DIPLOMAMUNKA FELADATLAP

Hallgató neve: Jenővári Ádám

Diplomamunka száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T003689/FI12904/R

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: Ipari terméktervező mérnök (Msc)

Specializáció: Termék- és arculattervezés

A dolgozat címe: Tároló és szállító tok tárogtató hangszer számára

A dolgozat címe angolul: Storage and Carriage Case for the Instrument "Tárogtató"

A feladat részletezése:

1. Szakirodalmi áttekintés: a fúvós hangszerek ismertetése, azon belül a tárogtató rövid története és részletes bemutatása (anyaga, mérete, használata, stb.). Ütemterv.
2. A tárogtató szállítási és tárolási lehetőségei, precedens kutatás. Formai kísérletek a doboz külső és belső terének optimális megoldásához. Követelményjegyzék.
3. A fentiek összegzésén alapuló egyéni koncepció megfogalmazása. Méretvariációk, anyagválasztás. Négy terv kidolgozása.
4. A kiválasztott modell kivitelezése, dokumentálása, költségterve és prezentációja (műszaki- és látványrajzok, valamint 70 x 100 cm plakát).

Intézményi konzulens neve: Kisfaludy Márta Erzsébet

A kiadott téma elévülési határideje: 2025. 07. 01.

Beadási határidő: 2023. 05. 15.

A diplomamunka: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2023. 04. 24.



[Signature]
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

[Signature]
belső konzulens

[Signature]
külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Terméktervező Intézet

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 20.....

.....

hallgató aláírása

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

Tároló és szállító tok tárogató hangszer számára

Bevezetés

Talán meglepő lehet, hogy diplomamunkám témájaként egy ritkán hallható, szinte ismeretlen hangszer tokjának elkészítését választottam. Természetesen dolgozatomban bevezetésében részletesen bemutatom magának a hangszernak a formáját, eredetét, mai megjelenési formáit, de nem hagyhatom ki a hangszer hagyományos, hazafias, magyar vonatkozásait sem, hiszen ezek azok a számomra olyan kedves és fontos tulajdonságok, amelyek érdemessé és értelmessé teszik a tárogatóval való munkát.

A tárogató hangszer hungarikum, tehát a magyar értékpiramis csúcsán elhelyezkedő, kiemelkedő fontosságú, világszínvonalú és egyedülálló magyar vívmány, melyet a világon szinte bárhol felismernek és magyarként azonosítanak.

Én személy szerint a tárogató hangszerrel általános iskolás koromban kerültem közvetlen kapcsolatba, amikor is az iskolai elfoglaltságaim mellett különórákra, többek között klarinét órára is jártam a helyi művészeti iskolába, illetve klarinét tudásommal frissen felvértelve a helyi fúvószenekarban játszottam. Ez a zenekar a mai napig fontos része az életemnek, felnőttként is állandó tagja maradtam.

A zenekar repertoárja igen változatos, a hagyományos fúvószenétől a szimfonikus zenekari átiratokig mindenféle darabot játszunk, természetesen a magyar indulókat, népies tánczenéket és versenyműveket is időnként műsorra tűzve.

Egy ilyen népies, a kurucz idők hangulatát idéző versenymű, Pongrácz Géza: Kurucz csizmák nyomán című műve (Tárogatóra és fúvószenekarra) volt az, amikor a tárogatót először láttam és hallottam. A tárogató szólót Makó Péter játszotta.

Teljesen elvarázsolt a tárogató jellegzetes, borús, érzelmes hangzása és a hangszer különleges, egyedi formavilága. Találkozásunkat követően édesanyámat megkértem, hogy menjünk el a nyáron megrendezett tárogató fesztiválra, amelynek abban az évben a cseszneki vár adott otthont. Ezen a rendezvényen neves tárogató művészek szólaltatják meg hangszereiket, előadásokat és koncerteket hallgathatunk, solo vagy együttes formájában egyaránt. Itt találkoztam Kiss Gy. László tárogató művésszel, akinek a javaslatára az újkori tárogatók egyetlen, valóban mester szintű készítőjéhez, Tóth Józsefhez fordultam, hogy hangszert tudjunk vásárolni.

Saját tárogatómat így Tóth József hangszerkészítő mester készítette, afrikai rózsafából, ezüstözött neusilber (alpaka) billentyűzettel, hagyományos német stílusú fogásrendszerrel, a régi Stowasser hangszerek mintájára.

Azóta eltelt tizennyolc év, és büszkén állíthatom, hogy a tárogatómat Európa több országában, Franciaországtól Görögorszáig számtalan alkalommal bemutathattam, többek között a fent említett Pongrácz Géza darabot is többször eljátszottam a Budafoki Fúvósegyet zenekarával.

Többéves, elsőkézből szerzett tapasztalattal rendelkezem a tárogató tárolásával, szállításával kapcsolatos helyzetekkel, problémákkal, melyek fő okának a tárogató elavult, mai szemmel nézve kezdetleges és hiányos funkcionalitású tokját látom.

Diplomamunkámban bemutatom a tárogató hangszert, a zenekarban, tehát más fúvós hangszerek között betöltött helyét és szerepét, használatát, repertoárját. Bemutatom a különböző létező megoldásokat a tok kivitelezésére, tárogatóra és más, rokon felépítésű hangszerek esetében, melyek inspirációként szolgálhatnak. Saját tárogató tokom megtervezésének lépéseit, a követelményeket, melyeknek meg kell felelnie, és a megvalósítás lépéseit részletes rajzok és fényképek segítségével prezentálom. A végül kiválasztásra kerülő koncepció tényleges megvalósítását, ha az aktuális egyetemi egészségügyi és egyéb szabályzások ezt lehetővé teszik, remélhetőleg személyesen is megmutathatom a vizsgabizottságnak.

1. A tárogató helye a magyar fúvószenében

1.1. A fúvós hangszerekről általában

A fúvós hangszerek úgynevezett aerofon hangszerek, amelyeket légáramlatok (levegő, illetve fúvás) mozgása szólaltat meg, szemben például a chordofon hangszerekkel, melyeken húrokat kell megpendíteni, vagy az idiofon hangszerekkel, melyekre ütni kell a megszólaltatás érdekében. [1] [2]

Ha egy aerofon hangszeren folyamatos hangot szeretnénk játszani, úgy az áramló levegő mozgását és nyomását folyamatosan tartanunk szükséges. Ez többféleképpen is megoldható, legtöbb esetben közvetlenül a zenész légzőrendszere szolgáltatja a légmozgást, ezek tulajdonképpen a fúvós hangszerek, de lehet közvetetten is, mikor a játékos légzésével egy közbülső tartályt lát el levegővel, és a tartályt kézzel összenyomva állítja elő a szükséges légmozgást. Ezek az úgynevezett dudák.

A dudák előnye, hogy a rajtuk játszott dallamot nem feltétlenül szakítja meg a lélegzetvétel, gyakorlatilag megszakítás nélkül szinte bármeddig szólhat általuk a zene. Történelmi tánczenében, katonazenében volt ennek elsősorban jelentősége, ugyanis ezekben a műfajokban a hang monotonitása, árnyalatlansága előnyt jelentett.

Kézi vagy gépi erővel is létrehozhatunk légáramlást, ebben az esetben fújtató van szerelve a hangszerre, melyet mozgatni kell a játékosnak zenélés közben. Ilyen hangszer például az akkordeon vagy a harmonika is. Ezeknek a hangszereknek az érzékeny levegőadagolási megoldása érzelmes zenei kifejezést, dinamikát tesz lehetővé.

A fúvós hangszerek tehát közvetlen megszólaltatású aerofon hangszerek, melyekre közösen jellemző lesz az egyszerű felépítésükből adódó hordozhatóság, a kifejező, jól irányítható hangképzés, viszont általában egyszerre csak egy hang szólaltatható meg rajtuk, így a történelem során nagyon hamar zenekari felállásokba rendeződve használták őket.

A fúvós hangszerek felépítése gyakorlatilag egy cső, amelyben található a külső közegtől elválasztva egy levegőoszlop. A levegőoszlopot valamilyen módon megrezegtetve állóhullámok alakulnak ki benne, melyek a levegőoszlop hosszától és alakjától függően más-más hullámtani tulajdonságokkal fognak rendelkezni. A kialakuló állóhullám hatására a külső levegő is megremeg, mely rezgés hanghullám formájában terjed tovább.

Állóhullámok a fúvós hangszerekben úgy alakulnak ki, hogy a síppal rezgésbe hozott levegőoszlopban a rezgéseket a cső oldalfalai visszaverik, terelik. A csőben terjedő hullámok közül bizonyos frekvenciájúak az interferencia jelenség hatására felerősödnek, melyek hullámhossza megfelel, illeszkedik a légoszlop hosszához, tehát a hangszer hosszához.

Ez az illeszkedés egyrészt meghatározza a hangszer úgynevezett alaphangját, mely a rajta megszólaltatható legmélyebb hang, illetve az azonos csőhosszban megjelenő többi hangot

is, melyek az úgynevezett felharmonikusok. A felharmonikusok, röviden felhangok, összetétele és aránya határozza meg a hangszer hangszínét, tehát például ezek alapján tudjuk megkülönböztetni egy furulya és egy trombita hangját egymástól.

A fúvós hangszerek izgalmas sajátossága, hogy a felhangokat a befújás minőségének és erősségének változtatásával stabil, az alaphanghoz hasonló erősségű zenei hangként is ki tudja emelni a játékos, így egy csőhosszhoz, tehát egy fogáshoz több hang - az alaphang és felhangjai - is megszólaltathatók. Ezt hívják a fúvós zenében „átfújásnak”. Ez valamelyest nehezíti a játéktechnikát, viszont drasztikusan megnöveli a hangszerek játszható hangterjedelmét.

A hangszer testét alkotó cső felépítése lehet mindkét végén nyitott, egyik, vagy mindkét végén zárt kialakítású, illetve a formája lehet párhuzamos falú (cilindrikus) vagy táguló (kónikus), illetve ezek kombinációi. A cső ilyen módon előálló alapszerkezete határozza meg a kialakuló felhangok mennyiségét és minőségét, tehát a hangszint és az átfújással előállítható felhangokat is.

Cső esetében a fő szabály, hogy zárt végnél mindig az állóhullám csomópontja alakul ki, nyitott végnél pedig mindig duzzadóhely.

Ez alapján a mindkét végén zárt cső a legegyszerűbb.

Az alaphang egy félhullámhossza fél a cső L hosszára, a felhangoknál pedig $k=2; 3; 4\ldots$ félhullámhossz.

$$L = \lambda/2 \cdot k$$

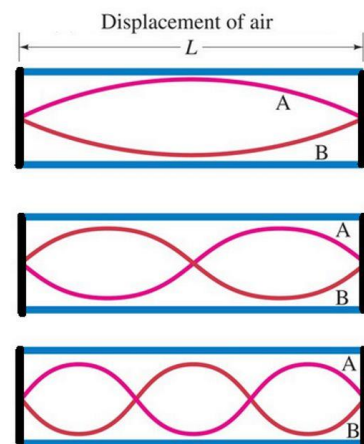
Ebből a kialakuló hullámhosszra rendezve:

$$\lambda = 2L/k$$

A megszólaló frekvenciák a $c = \lambda \cdot f$ összefüggéssel:

$$f = c/2L \cdot k$$

Ahol c a hangsebesség. A zárt csőben kialakuló állóhullámokat ábrázolja az 1.1. ábra [1].



1.1. ábra: Állóhullám kialakulása mindkét végén zárt csőben

Egyik végén zárt, másik végén nyitott cső esetében a síp szélén az áramló levegő periodikus örvényleválásokat okoz, ami nyomásingadozással jár, tehát hanghullámok keletkeznek. A zárt végnél mindig csomópont van, a nyitott végnél pedig mindig duzzadóhely, ez alapján az ilyen csőben kialakuló állóhullámok a 1.2. ábrán láthatóak.

Ezen megfigyelhető, hogy a cső L hosszúságára az alaphang egyetlen negyedhullámhossza fér, a második esetben három negyedhullámhossz, a harmadik esetben öt negyedhullámhossz. Vagyis a negyedhullámhossz páratlan számú többszörösei adják ki a cső hosszát.

$$L = \lambda/4 \cdot (2k+1)$$

$$\lambda = L \cdot 4 / (2k+1)$$

$$f = c / \lambda = c \cdot (2k+1) / 4L$$

A felhangok most nem tartalmazzák az alaphang minden egész számú többszörösét, csak a páratlan számúakat. A fúvós hangszerek közül egyedül a klarinét rendelkezik ilyen felhangszerkezettel.

Ebbe az elrendezésbe nemcsak hivatalos hangszerek tartoznak, hanem például az is, amikor belefújunk egy sörösuveg szájába. Ha az üvegbe vizet töltünk, a rezgésbe kerülő levegőoszlop L hossza csökken, tehát magasabb lesz az alaphang frekvenciája, hangmagassága.

Mindkét végén nyitott cső esetében mindkét végnél duzzadóhely alakul ki. A lehetséges esetek a 1.3. ábrán figyelhetők meg.

Észrevehetjük, hogy most a cső L hosszára a félhullámhossznak pont egy-, két-, háromszorosa fér rá. Másképp fogalmazva, a negyedhullámhossz, vagy annak páros számú többszörösei.

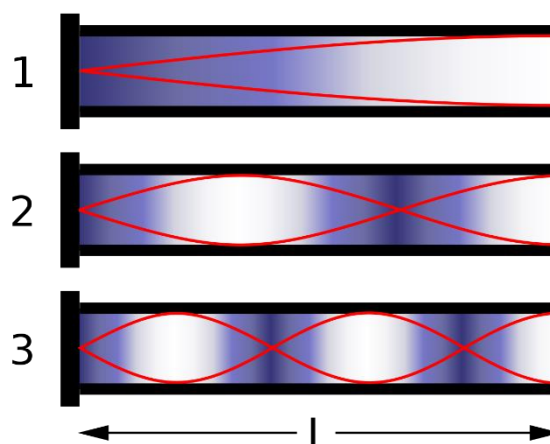
$$L = \lambda/2 \cdot k$$

$$\lambda = 2L / k$$

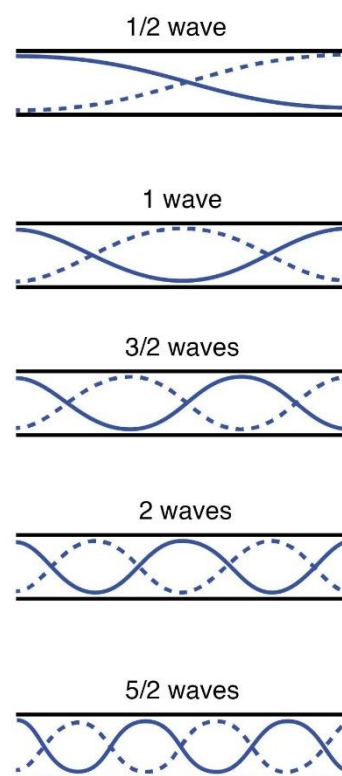
$$f = c / \lambda = c \cdot k / 2L$$

Az eredmény, hogy a korábban is megfigyelt $c/4L$ kifejezésnek immáron nem páratlan, hanem páros számú többszörösei adják a lehetséges frekvenciákat.

Ennek a "mindkét végén nyitott cső" elrendezésnek érdekes hétköznapi alkalmazása az "ütőcső" nevű hangszer, angol nevén Boomwhackers, illetve az eolhárfa is [1].



1.2. ábra: Állóhullámok egyik végén zárt csőben



1.3. ábra: Állóhullámok a nyitott csőben

A fúvós hangszereknél a csőben lévő levegőoszlop mértékeinek viszonyai: a cső hossza és átmérője, illetve a kettő hányadosa - a menzúra - határozzák meg a megszólaló alaphang frekvenciáját. Amennyiben a csőhossz nem változik, csak ez a hang, vagy ennek felhangjai szólaltathatók meg a hangszeren. Az ilyen hangszereket natúr hangszereknek nevezik. A dallamjáték a natúr hangszereken nagyon komoly átfúvási technikát igényel, szinte lehetetlen. A hangszerek kialakításánál ezért az egyik legfőbb szempont a csőhossz változtathatósága, a különböző hangmagasságok megszólaltathatósága érdekében. Kétféle megoldás létezik, egyes hangszereken furatok (lyukak) lefedése-kinyitása teszi lehetővé a rezgő légoszlop hosszának változtatását (ezek a fafúvósok), más hangszerek esetében pedig különböző csőszakaszok gyors ki- vagy betoldása látja el ezt a feladatot (rézfúvósok).

1.2. A fúvós hangszerek megszólaltatása

A megszólaltatás módja szerint három csoportra oszthatók a fúvós hangszerek. Ezek az ajaksípos, nyelvsípos és kehelysípos hangszerek [3].

1.2.1. Ajaksípos fúvós hangszerek

A kifűjt levegő egy perembe ütközik, a levegő sugarából periodikusan légörvények szakadnak le, melyek rezgéseket, ún. peremhangokat generálnak. Az európai műzenében használt ajaksípos hangszereknek két fő típusa van, a furulya és a fuvola. Különböző népi hagyományos zenekultúrákban a két típus mellett szerepel még a pánsíp és az agyagfuvola is. E mellett az orgonaépítésben is alkalmaznak ajaksíp segítségével megszólaló csöveket.

1.2.2. Nyelvsípos fúvós hangszerek

Megszólaltatásukhoz rugalmas nádlemez játszik közre a rezgés kialakításában. A rugalmas nád a fúvókán egy rés fölé van erősítve. A résbe beáramló levegő Venturi-elv szerinti szívóhatására a lemez meghajlik, és elzárja a levegő útját. Ennek következtében megszűnik a szívóhatás, és a lemez újra eredeti formáját veszi fel, és a folyamat ismétlődik. Az egyszerű vagy szimpla nádas hangszerek (klarinét, tárogató, szaxofon) esetében egy csőrszerű fúvóka nyílására erősített nád, míg a kettős vagy dupla nádas hangszereknél (oboa, fagott) két, egymással szembe fordított nád hozza rezgésbe a légoszlopot [3].

1.2.3. Kehelyfúvók

A kehelyfúvókával ellátott hangszereket rézfúvós hangszereknek is nevezik, mai változataik rézötvözetből készülnek. Lényeges különbségük a fafúvós hangszerektől nem anyagukban, hanem megszólaltatásuk módjában van, ugyanis ezeknek a hangszereknek a hangforrása a zenész átpréselt levegő által rezgésbe hozott ajkai. A hangkeltés egy tolócsér- vagy csészeformájú fúvóka segítségével történik. A keletkező hangmagasságokat tolócsővel (például harsona) vagy szelepekkel (például trombita) lehet módosítani.

1.3. Fúvós zenekarok és kialakulásuk

A fúvószenekarok olyan zenekarok, melyekben fúvós hangszerek, illetve az őket kiegészítő ütős ritmushangszerek szólnak meg. A fúvószenekarok különlegessége, hogy a középkor óta a főúri pompa fényességét erősítő hangzása az udvari ceremóniákon, vallásos szertartásokon, vadászaton, illetve hadseregek moráljának emelésében segítette az uralkodó üzenetét, kívánságát tolmácsolni a nép felé.

Egy vonós négyes nem fanfározhatta az uralkodó bevonulását, de egy zongora riadóval sem lehetne hadseregeket mozgatni.

A fúvós hangszerek tehát praktikus részét is képezték az uralkodó elit életének, egyrészt fényes, bátorságot sugárzó, messze szóló hangzásuk, másrészt viszonylag egyszerű hordozhatóságuk és aránylag egyszerű karbantartásuk végett.

A hadmozgások, toborzások, kiképzések mind-mind fúvós hangszeres kíséret mellett zajlottak, a kezdetekben jelzőhangszerek, jelződallamok segítségével, később ezekből kialakuló dallamhangszerek és komplett katonazenekarok által támogatva.

Az európai, és különösképpen a kelet-európai fúvószene bölcsője nem más, mint a katonazene. A szolgálatuk teljesítéséről hazatérő katonazenészek magukkal hozták hangszereiket és a megtanult indulók dallamait, melyeknek zenei szerkesztési módja, hangzás és dallamvilága a népi dallamokkal keveredve népekre jellemző stílusváltozatok kialakulásához vezetett.

A fúvószenekarok összetétele változó, országoként eltérő, sokszor a rendelkezésre álló szabad tér, a közönség igényei és az alkalom adta lehetőségek szerint változik. Repertoárjuk klasszikusan katonai indulókból, sláger egyvelegekből, népdalokból, népies elemekből állnak.

Létszámuk az egészen kevéstől, mint a 10-13 főből álló kispártik, az egészen nagyig terjedhetnek, egy koncert-fúvós zenekar nem ritkán 60-70 főből is állhat.

Bizonyos népcsoportok, például a cseh, német, osztrák népek különösen kedvelik a körülbelül 13 főből álló kispártikat, ezeknek gyakran a sramlizene (Schrammelmusik) adja műsoruk gerincét.

A hangszerek és a zenekarok a 18. század végére kialakult formája lehetővé tette, hogy az indulókon és az egyszerű népies darabokon kívül immár szimfonikus és operazene részeket is játszhattak átíratok formájában. Ezzel megszületett az igényesebb koncertfúvószene. Tökéletesedtek a hangszerek, fejlődtek a fúvókák, készültek billentyűs kürtök, a fafúvósokra egyre több billentyű került. A katonakarmesterek egyre bővebb repertoárt voltak képesek előcsalogatni a zenekarokból.

Profi és amatőr fúvószenekarok alakultak, a katonaságból visszatérő és eredeti szakmájukban ismét munkát vállaló zenészekből, így alakultak bányász-zenekarok, tűzoltó-, rendőr-, pénzügyőrzezenekarok. Gyakran a nagyobb gyárak, cégek dolgozói közül több szakmából, de egy munkahelyen alakultak a cégek zenekarai, itthon a MÁV, a BKV, a Csepel művek stb. rendelkezett ilyen zenekarral.

Az amatőr fúvószenekarok, városi zenekarok a búcsúkon, falunapokon, esküvőkön és ünnepnapokon a mai napig szerves részei a közéletnek. Annak érdekében, hogy az amatőr

zenekarok zenészei is élvezetes, szórakoztató műsort legyenek képesek adni, a művek gyakran leegyszerűsített formában kerülnek előadásra.

1.4. Fúvós hangszerek a modern fúvószenekarban

A fúvószenekar hangszereinek bemutatására a korábban már bemutatott felosztást, a fa- és rézfúvós hangszereket fogom használni [4] [3].

1.4.1. Rézfúvós hangszerek

A rézfúvós hangszerek lényegében hosszú, vékony csövek. A csoport hangszereinek anyaga valamilyen rézötvözet, sárgaréz, vörösréz, bronz vagy alpakka, ezért erről kapta nevét.

Ebbe a csoportba tartozik a vadászkürt, trombita, harsona, tuba és rokonhangszereik. A rézfúvós hangszercsaládhoz tartozó egyéb hangszerek a kornett, szárnykürt, altkürt, baritonkürt, Wagner-tuba, helikon, Sousaphone stb.

A vadászkürt

A kürt egy főként kör alakban meghajlított, szűk keresztmetszetű, enyhén kónikus furatú cső, egyik végén a szájrész vagy fúvóka, másik végén hirtelen nyíló tölcser található. A modern kürt három szeleppel rendelkezik, melyekkel a cső hossza játék közben változtatható.

Hagyományosan két hangolásban, F és Bb alaphanggal készültek. Ezeket a hangszereket a 20. század elején a duplakürtbe egyesítették, melyen a két hangolás között egy negyedik géppel lehetséges váltani.

Egy ilyen hangszer összesen hat és fél méternyi csövet tartalmaz.

A vadászkürt érdekessége, hogy a játékos a hang módosításainak egy részét a korpuszba helyezett kézfejének pozicionálásával végzi el, így a kürtjátékosok a hangszeren található billentyűket nem jobb, hanem bal kézzel kezelik.

A vadászkürt is készülhet különböző méreteken, legismertebb „nagy-testvére” a Wagner-tuba.



1.4. ábra: Duplakürt

A trombita

A trombita a nyugati zenében használt rézfúvós hangszerek közül a legmagasabb hangfekvésű, a kürt, a harsona és a tuba fölött helyezkedik el.

A trombita egy többszörösen hajlított, változó keresztmetszetű cső, melynek egyik végén található a fúvóka, a másik vége a tölcsér. A cső hosszának nagy része hengeres, menzúrája szűk, ezért hangja érces és fényes.

Működtetését a mai hangszereken jellemzően három piszton vagy forgóventil segítségével végezhetjük. Különböző hangolásban készülnek, különböző méretekben, a pici pikkoló trombitától a harsona hangfekvéséig lenyúló basszustrombitáig. Leggyakrabban a B hangolású hangszereket használják.

A B trombita teljes csőhossza körülbelül 140 cm.



1.5. ábra: Trombita hangszercsalád

A kornett

A kornett nevének jelentése kis kürt, ugyanis eredete a Franciaországban használt postakürtök szelepekkel való felépítésére vezethető vissza. Történelmileg az első, szelepekkel rendelkező rézfúvós hangszer.

Eredetileg a postakürtök görbe formájában készült, később a trombitákhoz hasonlóan egyenesre építették, így a trombitával könnyen összetéveszthető kinézetű és hangú hangszer jött létre.

A trombitához hasonlóan szelepekkel ellátott cső. Menzúrája bővebb, gyakorlatilag egész hosszában kúpos formájú, így hangja lágyabb, meleg, kevésbé fényes. Leggyakrabban B hangolású.



1.6. ábra: Kornett

A szárnykürt

A szárnykürt egy bő menzurájú, kúpos furatú katonai jelzőkürt, mai változata három szeleppel rendelkezik. Ránézésre a trombitához nagyon hasonló, de hangja lágyabb, kürtszerűbb. A szárnykürt a fúvószenekarok dallamjátszó hangszere, a dzsessz-zenében is kedvelt hangszer.

A szárnykürt a katonaságnál a gyalogság jelzőhangszere volt, a lovasságé pedig a trombita. Alaphangja a C vagy B trombita fölött egy oktávval volt. Az 1820-as években kerültek a szelepek a hangszerre, így a kornetthez hasonló, annál bővebb menzurájú hangszer képződött. Megjelentek mélyebb változatai is, az F vagy Eb altkürt, a Bb tenorkürt, melyet basszusszárnykürtnek is neveznek.



1.7. ábra: Szárnykürt

A tenorkürt és az altkürt

A tenorkürt egy változó keresztmetszet és többszörösen hajlított csőből áll. Testének arányai a szárnykürthöz hasonlóak, de mérete annál nagyobb. A szárnykürthöz hasonlóan a jelzőkürtök családjába tartozik, szemben a baritonkürttel, eufóniummal, amelyek a tubák közé sorolhatók. Három billentyűvel rendelkezik.

Az altkürt Eb hangolású, kisebb méretű a tenornál.

A tuba és a bariton

A zenekar legmélyebb fekvésű rézfúvós hangszere, három vagy négy ventilszeleppel. Nevének jelentése cső. Mai formáját 1835 óta hallhatjuk.

Bő menzúrájú, kúp fúvókás, részben hengeres, részben kónikus testű, többszörösen hajlított basszus hangszer. A leggyakrabban használt F-tuba csőhossza 360 cm.

A tuba hangszercsalád tagjai a baritonkürt, eufónium és a basszustuba. A tuba vállon hordozható formájának neve helikon. A helikont a 19. században J. P. Sousa amerikai karmester továbbfejlesztette. Hangszerét négy ventillel látta el, megnövelte a méretét mind hosszban mind átmérőben, tölcserét előre fordította. A hangszer feltalálójának nevét viseli, ez a Sousaphone, vagy magyarul Szuzafon, vagy még magyarosabban a császárbasszus.



1.8. ábra: Tenorkürt



1.9. ábra: Tubák, helikon és Sousaphone

A harsona

A harsona, vagy másik nevén pozan, hangfekvése a trombita és a tuba között van. Jellegzetes formai eleme az U alakú mozgatható csőszakasz, az úgynevezett cúg, vagy tolócső, csuszka. A hangszer hangmagasságát a cúg kihúzásával vagy betolásával lehet változtatni.

Leggyakrabban a B-tenor harsona hallható, a zenekarokban ezen kívül lehet még Esz- vagy F-alt és F-basszusharsona is. A tenor harsona gyakran a hüvelykujjal működtethető kvartventillel áthangolható F-basszusra. A ritkán használt kontrabasszus harsona a tenornál is egy oktávval mélyebb.

A harsona önálló zenei feladatokat legelőször a 18. század operazenéjében kapott. Beethoven ötödik szimfóniájának utolsó tételében olyan döbbenetes hatással szólaltak meg, hogy ettől kezdve biztosított volt a helyük a hangversenytermekben is. A

20. század során kevésbé fennkölt, hétköznapiabb szerepekben is kipróbálták, sőt, felfedezték a benne rejlő izgalmas lehetőséget is, a tolócső folyamatos mozgatásával képzett fel- és lekonyuló hangokat, úgynevezett glissandókat lehet fújni. A szórakoztató zene és a dzsessz pedig megmutatta, hogy ez a hangszer a virtuóz, improvizatív zenében is helyt áll.



1.10. ábra: Harsona hangszercsalád

1.4.2. Fafűvós hangszerek

A fafűvós hangszereket nem az építési anyaguk köti egymással össze, hiszen nem kizárólag fából, hanem más anyagokból is készülhetnek, mint például réz, vagy ezüst ötvözetek, például a fuvola és a szaxofon, vagy műanyagból, mint egyes belépő szintű klarinétok és oboák. A fafűvós hangszereket a hangkeltésre használt rész, a síp, illetve a hangmagasság változtatásának módja különbözteti meg a rézfűvósoktól.

A fafűvós hangszereken a hangmagasságot úgynevezett hangnyílások elfedésével, illetve felnyitásával változtatja a rajta játszó muzsikos. Ez történhet az ujjbegyével vagy billentyű segítségével.

A fafűvós hangszereket a síp kialakításától függően további csoportokra bonthatjuk.

A fuvolafélék

A fuvola és rokon hangszereinek kialakítása akusztikai szempontból mindkét végén nyitott hengeres cső, sípjuk, az úgynevezett ajaksíp. Ezek a sípok egyszerű esetben nem mások, mint a hangszer rezonátorát képező cső egyik végének pereme. Ilyen hangszer például a pánsíp, vagy a hangszer teste vége felé kialakított ovális nyílás, mint amilyen a fuvolán van. A peremre a zenész ajkaival precízen irányított levegősugarat irányít, és a

peremen leváló légörvények keltik a rezgéseket a hangszerben. A peremre fújás különleges esete a csőrös fuvola, közismertebb nevén furulya, melyen az irányított levegőáramlást nem a zenész ajkai alakítják ki, hanem egy erre a célra kialakított légcsatorna a hangszer sípjának elején. Ezeket a hangszereket könnyű megszólaltani, de a hangzás módosítására nincs olyan közvetlen ráhatása a zenésznek, mint a peremre fújásnál, így a magasabb szintű játék elsajátítása komoly kihívás.

A furulya

A furulya, csőrös fuvola, vagy klasszikus zenében a blockflöte néven ismert hangszer a legtöbb fafűvős zenész kezdő hangszere. A különböző hangmagasságokat hangnyílások lefogásával és átfűvés technikával lehet előállítani, teste gyakran műanyagból készül. A



1.11. ábra: Furulya sípkialakítása

reneszánsz és a barokk zeneszerzők közkedvelt hangszere volt, később egyszerű hangszíne és gyenge hangereje végett háttérbe szorult. Manapság elsősorban történelmi, korhű előadásokon hallhatjuk, illetve az egyszerű modellek kedvező ára miatt a zeneiskolai alapoktatásban van fontos szerepe.

A ma használt furulyák teste általában három egymásba illeszthető részből áll, ezek a sípot tartalmazó fej, a hanglyukakat magán hordozó test és a kisujj által lefogható legmélyebb hangok nyílásait hordozó láb. Hagyományosan körte, paliszander vagy bukszusfából készítik, a tömeggyártott hangszerek teste műanyag.



1.12. ábra: Flageoletek

Furata alapvetően hengeres, a fejtől a lábig enyhén szűkülő kónikus. Kialakítása egyszerű, nyolc hangjuk található a testen, melyeket egyesével felnyitva diatonikus skála játszható. A kromatikus hangokat féllukfogással vagy villa fogásokkal lehet előállítani. Hangterjedelme korlátozott, körülbelül két oktáv, így a blockflöte család F és C hangolású, különböző méretű tagokkal rendelkezik, melyek lehetővé teszik a magasabb, illetve mélyebb fekvésű szólamok játszását is.



1.13. ábra: Furulya család

Két különböző fogásrend szerint készítik a hangszert, az úgynevezett barokk fogás, illetve német fogás szerint. A kromatikus játék ezeken egymástól lényegesen különböző ujjrendekkel kivitelezhető.

A kromatikus játék kényelmét, tisztaságát segítettő, még a XIX. században is népszerű volt a furulya billentyűkkel ellátott változata, a flageolet. Szokatlan kialakítása nem talált meleg fogadtatásra, használata kikopott az európai zenéből.

A fuvola

A fuvola csöve játék közben a zenész szájára, arcára merőlegesen, oldalsó helyzetben áll, ezért harántfuvolának is szokták nevezni. A különböző hangmagasságok elérésére szolgáló hangnyílásokat billentyűzet segítségével lehet lefogni vagy felnyitni. A billentyűzet kialakítása igen gyors hangváltásokat, gyors játékmódot tesz lehetővé, ezáltal a legmozgékonyabb hangú fúvós hangszer.

A fuvola egy cilindrikus csőből áll, egyik vége dugóval van lezárva. A dugóval zárt vége közelében található a befúvónyílás, így a harántfuvola teste mindkét végén nyitott csőnek tekinthető, felhangszerkezete is ennek megfelelően oktáv átfúvásos. A fuvola készülhet a többi fafúvós hangszerhez hasonlóan, paliszander- vagy grenadillafából, de leggyakrabban fémből, nikkelezett sárgaréz-ből, alpakából, az igazán drága hangszerek ezüstből vagy aranyból is.

A hangszer három részből szerelhető össze, a fej, a test és a láb. A fejrész anyaga, belső kialakítása és a befúvónyílás formája határozza meg alapvetően a hangszer hangszínét. A hangolás a fejrész ki- vagy betolásával történik. A testen található a hangnyílások, melyek fedését billentyűzet mechanika biztosítja. A lábrész készülhet kevésbé mély C, vagy kicsivel mélyebb H hangig tartó mechanikával.

A fuvola hangterjedelme körülbelül három oktáv, családja a furulyához hasonlóan népes.



1.14. ábra: Fuvola hangszercsalád

Oboafélék

Az oboafélék kettős nádnyelves hangszerek. Sípjuk két rugalmas nádnyelvből áll, egymással szembe fordítva. A nyelvcsíkok működési elvén keltik a rezgéseket. A nád érintkezik a hangszerjátékos ajkaival, ezzel lehetősége van a játékosnak a hangok formálására. Ide tartozik a mai hangszerek közül az oboa és a fagott.

Az oboa

Az oboa neve a francia hautbois szóból ered, melynek jelentése erős hangú fa. kettős nádnyelves sípjal megszólaltatott hangszer, melynek teste kónikus, tehát kúpos furatú. Általában grenadillafából készül, a hangnyílások lefogását és a kromatikus játékot billentyűzet segíti.

Az oboa három részre szedhető, ezek neve felső rész, középső rész és tölcser. Bár nádsípja végett akusztikailag egyik végén zárt cső, kúp alakú furatának köszönhetően mégis oktávátfúvósos a felhangszerkezete. Ennek köszönhetően hangszíne jellegzetesen átható és lágy. Az emberi énekhanghoz legközelebb a nádsípos hangszerek hangja áll, így az oboát az énekhez hasonlóan zenei stílusok sokaságában alkalmazzák sikerrel.



1.16. ábra: Oboa

A hangolás a nád pozicionálásával történik, ám ez igen korlátozottan lehetséges, így a szimfonikus zenekarok és fúvószenekarok általában az oboistához hangolják saját hangszerüket.



Mély változatai, az angolkürt és az oboe D'amore ritkán hallhatóak.

1.15. ábra: Oboa nád

A fagott



1.17. ábra: Fagott nád

A fagott szintén kettős nádnyelves sípjal megszólaltatott fúvós hangszer, az oboa család basszus tagjának tekinthető. Hosszú, kúpos furatú csőve jellegzetes U alakban vissza van hajtva. A fagott jávor- vagy paliszanderfából készül. A körülbelül 2,5 méter hosszú, kúp alakú furatos cső részei a kettős nád, a hajlított S alakú befúvócső vagy pipa, a lefelé induló tenorcső, a visszaforduló csizma és a felfelé törő basszuscső, melynek végére illeszkedik a tölcser.

Hangját generációk ismerhették az MTV „Esti mese” című műsorának főcímdalából, melynek fagott szólójával a TV Maci dörögését igyekezett megidézni a zeneszerző.



1.18. ábra: Fagottok

Klarinétfélék

A klarinétfélék egynyelvű nádsípos hangszerek. Csőrszerű fúvókájuk rácsapó nyelvként működő nádnyelvvvel van ellátva, melyeken átfújva keletkeznek a hangszer rezgései. A klarinét, a szaxofon és a tárogató tartoznak ebbe a csoportba.

A klarinét

A klarinét szimplanádás fafúvós hangszer. Rengeteg zenei stílusban megállja a helyét, legyen az szimfonikus vagy fúvós zenekar, dzsessz, klezmer, népzene vagy cigányzene. Hangterjedelme a fúvós hangszerek között a legnagyobb, négy oktáv.

A középkortól chalumeau nevű elődje volt használatban, melynek korlátozott hangterjedelme és primitív dallamképességei nem tették alkalmassá a zenekari játékra. Johann Christoph Denner (1655-1707) német hangszerkészítő újításai tették a klarinétot valódi zenekari hangszerré. A nehézséget a hangszer nem oktávvaltó, hanem kvintelő átfúvási módjának jelenléte adta, mely egyenes következménye a hangszertest egyik végén zárt, ámde hengeres formájú furatának. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a hangszer átfúvása előtt nem a többi fafúvósnál megszokott nyolc hangot, hanem tizenkettőt kell tudni játszani, ám tizenkét hanghoz ugyanannyi hangnyílás szükséges, annyi ujjal pedig a zenészeknek nincsen. A megoldást természetesen a billentyűs hangnyílások kialakítása jelentette, mellyel egy ujjal több nyílás is zárható, nyitható lett. A billentyűs átfúvólyuk segítségével megszólaltatható lett egy magasabb hangfekvés is, melynek fényes és tiszta hangzása vetekedett a XVIII. századi magastrombita hangjával. A klarinét nevét erről a hasonlatosságról kapta, ugyanis ezt a trombitát „tisztácskának”, Clarino-nak hívták, így lett az új hangszer neve Clarinetto, azaz „kicsi tisztácska”.

A zeneszerzők későn kezdték alkalmazni, nagy promótőre volt Mozart és a bécsi klasszikusok. A klarinét feltalálása óta sok változáson ment keresztül, jelenleg két fő típusát használják, a hagyományokkal nem szakító német rendszerűt és a XIX. század közepén született francia reformját, a Böhm rendszerűt, mely mára a világon szinte egyeduralkodó, német rendszerű klarinétot csak Németországban, Ausztriában és a népzeneben játszanak.

A fúvószenekarban a klarinét olyan, mint a szimfonikus zenekarban a hegedű, több szólam több zenész egyszerre játszik. A klarinét család sok tagból áll, jellemzően a sivító Esz-klarinét, a B és A klarinétok, illetve a basszus-klarinét hallható fúvószenekarban.

A klarinét testének anyaga hagyományosan grenadillafa, de készülhet még paliszanderből, afrikai fekete fából, műanyagból vagy fémből is.

Megjelenésében hasonlít az oboára, de az oboa kúpszerű furatától eltérően belső ürege henger formájú, alsó vége pedig kiszélesedő tölcserben végződik.



1.19. ábra: Klarinét család

A klarinét részei a fúvóka, amire a nádat kell rászorítani, a nád, hordó, mellyel a hangolás végezhető, felső rész, alsó rész és tölcsér.

A szaxofon

A szaxofon szintén egyszerű nádsípval működő hangszer. Csöve általában rézötvtözetből készül, furata öblös, bő kúp. A többi fafúvóshoz képest hatalmas hangnyílásait csak billentyűzet segítségével lehet lefogni. Hangterjedelme körülbelül két és fél oktáv. Sok méretben készül, leggyakoribb a szoprán-, alt-, tenor és baritonszaxofon. Dzsesszen, szórakoztató zenében, fúvószenekarokban használják. Adolphe Sax (1814–1894) belga hangszerkészítő találmánya, a hangszer mai napig őrzi feltalálója nevét.

Fúvókájának kialakítása alapján a klarinét rokona, de csövének kúp alakja az oboához teszi hasonlónvá. Ez az oka annak, hogy átfúváskor a klarinétól eltérően nem kvintel, hanem az oboához hasonlóan oktávval fúj át.

Az altnál nagyobb méretű változatok teste többször hajlított, jellegzetes, elegáns formájú. Ez a fúvóka pozíciója, illetve a hangszer befoglaló méreteinek kezelhető szinten tartása végett fontos.

Fogástechnikája a Böhm-rendszer, tehát például a fuvalához nagyon hasonló. Hangolni a fúvóka kismértékű ki-be tologatásával lehet.



1.20. ábra: Szaxofon család

A tárogató

A tárogató a klarinéthoz és a szaxofonhoz hasonlóan egynyelves nádsípos hangszer. Teste különböző fából készül, leggyakrabban kelet-európai őshonos fákat, gyümölcsfákat alkalmaznak, a prémium kategóriás hangszerek esetében pedig Cocobolo rózsafa vagy Grenadillafa az alapanyag. A hangszer négy darabból szerelhető össze, ezek a nádat is tartalmazó fúvóka, a felsőrész, alsórész és tölcsér.



1.21. ábra: Tárogató

Furata kúpos, hirtelen táguló, gyakorlatilag a B szoprán szaxofon furatával megegyező dimenziókkal rendelkezik.

Játéktechnikáját tekintve leginkább a német rendszerű klarinétokhoz hasonlít, ám kúpos furata végett oktávátfújasos. Billentyűzete a többi fafúvóshoz képest primitív, kevés billentyűből áll. A hangszer különleges ismertetőjegye a tölcséren található rezonátornyílások megléte. Ez a 3-10 darab nyílás nem a zenei hangok formálását, hanem a hangszín megfelelően erős testességét hivatott kialakítani.

Mára szinte kizárólag a B szoprán hangolású változata létezik, fénykorában, a XIX. – XX. század fordulóján még a szaxofonhoz hasonló bő hangszercsaládot alkotott.

A tárogató zenekari használata nem tudott olyan mélyen meggyökerezni, mert a második világháborút követően Magyarországon megszakadt a német hangszerkészítés iparágával a kapcsolat, illetve a nemzeti önérték jelképeinek gyártása sem volt támogatott, így a tárogató gyakorlatilag eltűnt Magyarországról. Romániában ugyan népies kézművesek őrizték a hagyományát, de a román hangszerek készítése minősége már önmagában ellehetetlenítette a hangszer zenekari alkalmazását [5].

Megjelenésekor még az európai zeneszerzők próbálkoztak a tárogató bevonásával, Wagner Trisztán és Izolda című operájában komoly szerepet adott a hangszernek, Molnár Antal Kuruc muzsika című szvitjében négy tárogató is megszólal, Arman Kaufman egy teljes Concerto-t szentel a hangszernek [6].

A második világháború után, a hangszereket készítő műhelyek bezárásával a hangszer meghonosításán dolgozó német és osztrák zeneszerzők hangszerek nélkül maradtak, így kénytelenek voltak elengedni a hangszereleéseikből.

Az 1990-es években néhány mester ismét hozzáfogott a tárogató gyártásához, így újra hallhatóvá vált a hangszer.

A tárogató mai használatában a nemzeti hovatartozás szimbólumaként jelenik meg, falusi, amatőr népzeneészek között népszerű, de cigány klarinétosok is gyakran előveszik, hogy zenekaruk kíséretével előadják „kuruc” műsorukat.

A tárogatón hazánkban leginkább a XIX.-XX. század fordulójának népies dalait játsszák, ezek közül is a lassú, kötetlen ritmusú, szomorkás hangvételű dallamokat. Népszerűek a kuruc romantikával telített nóták. Ilyen például a Krasznahorka büszke vára (Gróf Andrássy Gyuláné szerzeménye, 1910.), vagy a Nagy Bercsényi Miklós sírdogál magába (Dankó Pista), illetve a Nagymajtényi síkon letörött a zászló (Bathó János). A repertoár valódi kuruc dalokat is tartalmaz, mint a Te vagy a legény, Tyukodi pajtás vagy a Csínom Palkó.

A Kádár - rendszerben Burka Sándor volt az egyetlen magyar tárogatós, akinek engedélyezett volt lemezfelvételek készítése. Burka játéka a későbbiekben nagy hatással volt a magyar tárogatózene fejlődésére. A tárogató nemcsak Magyarországon, magyar zenészek köreiben lett népszerű, de a Bánság területén, Erdélyben, a Vajdaságban is elterjedt, magába fogadta a román és szerb népzene is. Romániában és Szerbiában a mai napig hallható a tárogató multságokon, lagziban, falusi ünnepségeken.



1.22. ábra: Gregus Pál az általa készített tárogatókkal

1.5. A tárogató története

1.5.1. A tárogató eredete

A tárogató Ázsiából török és arab közvetítéssel jutott Európába. Zurna, Schalmey, Magyarországon töröksíp, illetve tárogatósíp néven vált ismertté. A 17–18. századi tárogatósíp a kettős nádnyelves, oboaféle hangszerek egy típusát képviselte, a perzsa, arab, illetve török világban zurna néven használt hangszer egy változata volt. Jellemzői a felső részen hengeres test, a hirtelen kiszélesedő, lyuggatott tölcsér, az ajaktámasz, a hangszer furatába illeszthető favilla, a nyugati oboaféléktől eltérő, rövid és széles nád [7].

Hangja erőteljes, átható, így a mulatozás mellett ünnepi felvonulásokon, lakodalmi és temetési menetekben is fújták. A töröksíp egyik legfontosabb funkciója a hadizene volt.

A hangszer az erdélyi fejedelmi és főúri udvarok ünnepi felvonulásainak gyakran hallható kísérője volt. A Rákóczi szabadságharc idején a kuruc világ jelképévé emelkedett. A hangszert a szabadságharc bukása után ceremóniákhoz, nemzeti érzelmek közvetítéséhez használták. Különböző források, elbeszélések szerint 1740-ben Erdőd várában az új esztendőt köszöntötte dob, síp és töröksíp, Nagyváradon a nemesek tárogató síposok és trombiták harsogásai közt gyűltek össze. Pozsonyban, II. Lipót koronázásán szintén tárogató szólt. Gvadányi József verses beszámolójában többször találkozunk a török muzsikát játszó, tárogató sípot fújó magyar katonákkal.

A töröksíp név eltűnik, és a tárogató megmarad. Fusz János 1809-ben úgy írta le a tárogatót, mint „A magyaroknak legrégibb hangszerük a háborúsíp, egy nyikorgó, erősen átható, kétségkívül fülsértő messzire hallatszókona a schalmeynek, mely az oboára hasonlít, de valamivel rövidebb”.

1839 február 23-án, a Nemzeti Színházban Gaál József, Svatopluk című drámájához írt zenéjében Thern Károly zenekari kísérettel szólaltatta meg a tárogatót. 1842-ben Károlyi György Békés megyei főispán székfoglalóján Hajdú László tárogatón kísért. Czuczor Gergely 1843-ban még pásztor hangszerként emlegeti, majd az 1850-es években kezdődött a hangszerek tudatos összegyűjtése. Fáy Iván indítványozta a tárogató kutatását, újra megismerését. Virág Lajos még ebben az évben lemásoltatott egy kunszentmiklósi hangszert és odaadta a Nemzeti Múzeumnak. 1864-ben a Beliczay tárogató is a múzeumhoz került, sok más tárogatóval együtt.



1.23. ábra: Töröksíp-tárogató

1.5.2. Az újkori tárogató születése

Az 1859-es év volt a tárogató újjászületésének éve. Gróf Fáy István, a hangszer régi barátja felhívást intézett az ország cigányzenészei felé.

A Vasárnapi Ujság október 16-i számában „Felszólítás Magyarország cigánybandáihoz” címmel arra kéri a zenészeket, hogy tanuljanak meg tárogatón játszani, kezdjék el használni az addigra gyakorlatilag elfeledett tárogatót [8].

„Az első közületek, ki a fúvást e hangszeren tökélyre viszi, bizonyosan nagyobb szeretetet fog e hazában nyerni, mint minden hegedülésével. Tanuljátok meg, és lépjeteek majd fel, és mutassátok be a magyarnak régi kedves hangszerét és egyik drága, de elfelejtett örökségét.”¹

Balassagyarmaton Jeszenszky Danó, később Hajdú László a tárogató játék visszafejtését és tárogató iskola megírását szorgalmazták. A felszólítások hallatán Szűk Mátyás, a Nemzeti Színház akkori oboistája lemásoltatta a Beliczay tárogatót, és mivel a nád formája a feledés homályába veszett, az angolkürt nádját szerelte rá.

1859. december 8-án a nemzeti múzeum dísztermében mutatta be új-régi hangszerét. A koncert kritikusai méltatták a tárogató bús-panaszos hangját, és kiemelték a kor zenei világába való illeszkedésének komoly hiányosságait. Bár abban sokan egyet értettek, hogy hangja nagyon jól közelíti az emberi ének hangját, a magasabb hangok nyersessége, a kromatikus hangok nem megoldott játékmódja miatt dallamképességei is korlátozottak voltak. Ennek ellenére Mosonyi Mihály, neves zeneszerző az oboa és a fagott közötti zenekari rés kitöltésére javasolta. Szűk elfogadta alkotásának hiányosságait, és igyekezett a problémákat orvosolni. 1861-ben billentyűzettel és saját duplanádas fúvókájával látta el hangszerét, és a fogásrendszert a klarinéthoz hasonlóvá alakította. A hangszert még oboisták számára is nehéz volt megszólaltatni, a kromatikus hangok pedig továbbra sem voltak egységesen megszólaltathatóak. Ezen felül sokat tiltakoztak az ősi magyar lélek hangjaként visszatérő tárogató „mesterséges idomítása” ellen, mások további javítási lehetőségeket vetettek fel. Ennek a hangszernek végül nem született használható, a kor igényeit kielégítő változata, a duplanádas tárogató feledésbe merült.

¹ [10] I. Gróf Fáy, „Felszólítás Magyarország cigánybandáihoz,” Vasárnapi Ujság, 16 10 1859.

A Nemzeti Zenedében tárogató szak indult, Káldy Gyula megírta az első iskolát a hangszerre.

A tárogató Magyarországon XX. század első felében virágzott, később a Rákosi-korszakban tiltott hangszer volt a hozzá fűződő nemkívánatos nacionalista érzelmek miatt.

A második világháborút követően Magyarországot a cseh származású Schunda és a német származású Stowasser gyárosoknak is el kellett hagynia. Működése alatt a Stowasser hangszergyár gyártotta a legtöbb tárogatót. 1940-ig folyt a gyártás, hangszerei ma is a legjobb minőségű tárogatóknak számítanak, és aktívan használják őket.

Így történt, hogy egy tábori síp eltávolodott eredeti közegétől, először ceremóniai hangszerré, majd egy nemzeti romantikus ereklivé vált. A hangszer többszázéves történetét folytatják ma azok a magyar és román hangszerkészítők, akik nem csak a régi Stowasser típusokat vették ismét gyártásba, hanem fejlesztéseket, újításokat is végeznek, hogy a tárogató a XXI. század elvárásaihoz illeszkedve ismét megtalálhassa helyét a zenekarokban, a zenében. [9]

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 ezüsteel 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. Pontosan 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 tárogató 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 hangszereikből 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. Másmilyen 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 oldalokról 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 tárogtató tok fogantyúja és csatjai

Természetesen másmilyen tárogtató tok is létezik. A 2.8. ábrán az egyik budapesti hangszerműhely által forgalmazott tárogtató 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: Tárogtató Gig-bag

Egyetlen valóban hangszertokra emlékeztető termék van a piacon, az egyedi készítésű hangszertokok gyártásával foglalkozó Kerekes Andrea készít tárogtatóhoz 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 tárogetót, 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, elállíthat. 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 helyezzük 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 tárogató 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. Tervezés

3.1. Elrendezés variációk

A tervezést azzal kezdem, hogy a hangszert elemeire bontva, az elemeket az asztalon elrendezve formai, elrendezésbeli variációkat készítek. A variációk megtalálásában a hagyományos tokok és a rokon hangszerek tokjainak elrendezését veszem alapul, majd ezek kipróbálását követően megvizsgálom, hogy van-e olyan elrendezés, amely kifejezetten a tárogató sajátossága lehet, precedens nélkül.

3.1.1. Klasszikus elrendezés



3.1. ábra: Tárogató elemei klasszikus elrendezésben

A klasszikus elrendezésben a tárogató alsó szegmense és a tölcsér összeszerelt állapotban marad. Hagyományosan a fúvóka és a felső szegmens is összeszerelve lenne, de személyes tapasztalatom alapján ez nem megfelelő, ugyanis a tárolás közben összetömörödő parafa csapolás a fúvóka és a felső rész között laza csatlakozást eredményez. Laza csatlakozás esetén a hangszer nem fog légmentesen zárni, illetve nem lehetséges a hangszer hangolása. Ennek elkerülése végett a fúvóka csakis külön kerülhet tárolásra. Hasonló probléma a tölcsér esetében nem lép fel, mivel a tölcsért és az alsó részt nem kell egymásról rendszeresen eltávolítani, illetve a pozícióját sem szükséges módosítani. Ezzel együtt biztonságosabb lenne külön tárolni, extrém esetben a meglazuló csapolás esetén a tölcsér játék közben leeshet a hangszerről.



3.2. ábra: Klasszikus elrendezés külön választott fúvókával

A klasszikus elrendezéshez egy téglalap alakú tok készíthető, melynek befoglaló méretei körülbelül 48 cm hosszúság és 20 cm szélesség. A tok magasságát a tölcser szélessége szabja meg, amely 8 cm, így a tok magassága 10-12 cm körül alakulna.

A klasszikus elrendezés lehetőséget ad a kiegészítők tárolására is, mely a tok hosszában, a fúvóka melletti területen képzelhető el.

Ez a körülbelül 10 cm hosszú, 5 cm széles tároló megfelelő méretű a nádak, törlőkendők, parafazsír tárolására.



3.3. ábra: Tároló lehetséges elhelyezése

3.1.2. Egyenes elrendezés



3.4. ábra: Egyenes elrendezés összeszerelt hangszerrel

A tárogató geometriájához leginkább hasonló fúvós hangszer a szoprán szaxofon, melynek teste nem bontható több részre, így kénytelen egyenes elrendezésben elhelyezkedni a tokban. Természetesen a tárogató is elképzelhető egyenes tokban. Ebben az esetben a hangszer teljes hosszának el kell férnie a tok hossz méretében, amely hozzávetőleg 70 centiméter. Reálisan nézve a tok külső mérete 75 cm körülre adódik. Szintén személyes tapasztalatom, hogy az egyenes tok hosszú és keskeny kialakítása miatt kevés lehetőséget ad a kiegészítők elhelyezésére. A kiegészítők egyetlen megfelelő méretű elhelyezése a hangszer felső vagy alsó végénél lehetséges.



3.5. ábra: Egyenes elrendezés tároló résszel

Ez több okból sem felel meg a funkciós követelményeknek, egyrészt a tok mérete a kézi szállítást már nehezítő 90 cm körüli mérettartományba kerül, másrészt a hangszer parafáinak zsugorodása ebben az elrendezésben minden csatlakozásnál megjelenik. Nem utolsósorban a tok egyensúlya is megbomlik, amely szintén ellehetetleníti az ergonomikus használatot. Ha nem középen van a tok súlypontja, az vagy a tok szállítás közbeni elfordulását, és annak folyamatos ellentartását eredményezi, vagy a fogantyú súlypontba helyezését teszi szükségessé. Ebben az esetben a hosszú tok egyik irányba nagyobb méretben fog kilógni, ami kényelmetlen, természetes használatnak nem megfelelő kezelést jelentene.

3.1.3. Klarinét jellegű elrendezés



3.6. ábra: Klarinét jellegű elrendezés

A következő formakísérletet a tárogatóhoz technikai felépítésében leginkább hasonló hangszer, a klarinét tokjának elrendezését vettem alapul. A hangszer elemei egymástól külön választva, egy aktatáska jellegű, arányos téglalap formába rendezve helyezhetők el. A tok várható befoglaló méretei 35 cm hosszúság és 25 cm szélesség körül adódnának. Ez a méret mindenki számára jól ismert, alig nagyobb, mint egy hagyományos nyomtatópapír, így nem látok kezelésszerű, szállítási nehézséget.

A kiegészítők számára mindenképpen létre kell hozni egy tároló rekeszt, amelynek első ránézésre nincsen megfelelő hely, viszont a fúvóka elfordításával megnyerhető erre a célra egy kis terület.



3.7. ábra: Klarinét jellegű elrendezés tárolóval

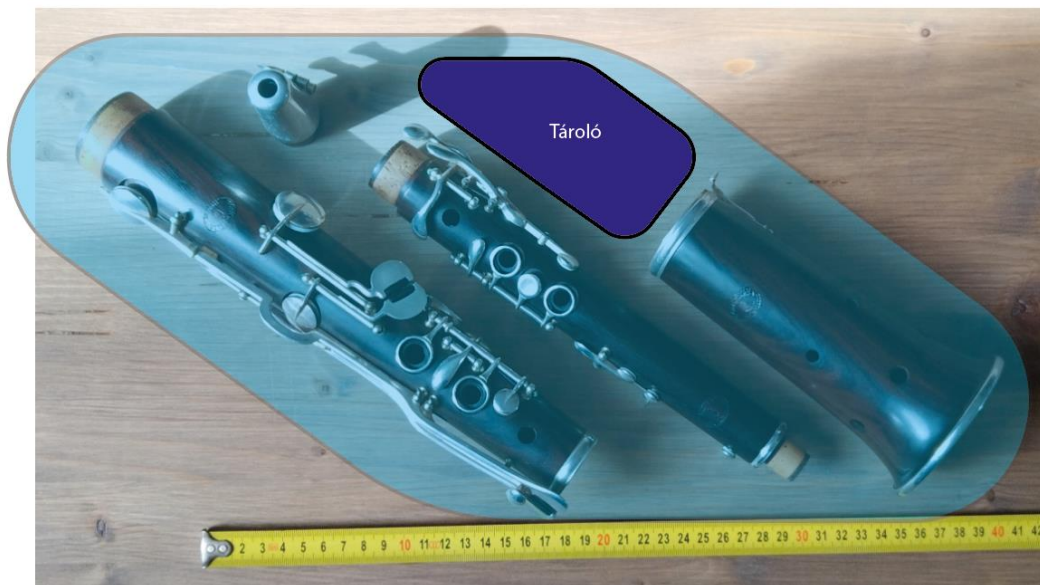
A fúvóka magassága szintén 8 cm, így a tok várható magasságát nem változtatja.

3.1.4. Rombusz formájú elrendezés



3.8. ábra: Rombusz elrendezés

Ebben a formában a hangszer elemei, a klarinét jellegű elrendezéshez hasonlóan, egymástól elválasztva helyezkednek el, a tárolórész a tölcser feletti területen lenne elképzelhető.



3.9. ábra: Rombusz elrendezés tárolóval

A tok teljes hossza 60 cm körül adódik, szélessége 25 cm, a fogantyú elhelyezkedése a rombusz tompa sarkánál lehetne.

3.1.5. Az elrendezés változatok összehasonlítása

A funkciófában a szállíthatósági és ergonómiai elvárásokat úgy fogalmaztam meg, hogy minél alacsonyabb súly és minél kisebb méretek legyenek jellemzőek a termékre. Az alábbi táblázatban összehasonlítom a négy elrendezés változatot ezen szempontok alapján. Pontozom továbbá a tárolási biztonságot is, melyet a tárolás közbeni összeszerelt állapot befolyásol.

3.1. táblázat: Az elrendezések összehasonlítása

		Egyenes	Klasszikus	Klarinét jellegű	Rombusz
méretek	hossz	90	48	35	60
	szélesség	10	20	25	25
	terület	900	960	875	975
rangsorolás	száll. méret	4	2	1	3
	súly	1	1	1	1
	biztonság	4	3	1	1
	egyensúly	3	2	1	1
	gyárthatóság	1	1	1	4
Összes pontszám		13	9	5	10

A táblázat alapján a klarinét jellegű tok készítése tűnik a legkézenfekvőbbnek, hiszen egy könnyen gyártható forma, melyben a legnagyobb biztonsággal szállítható a hangszer, kis súly és befoglaló méretek mellett. Második helyezett a klasszikus elrendezés, harmadik a rombusz.

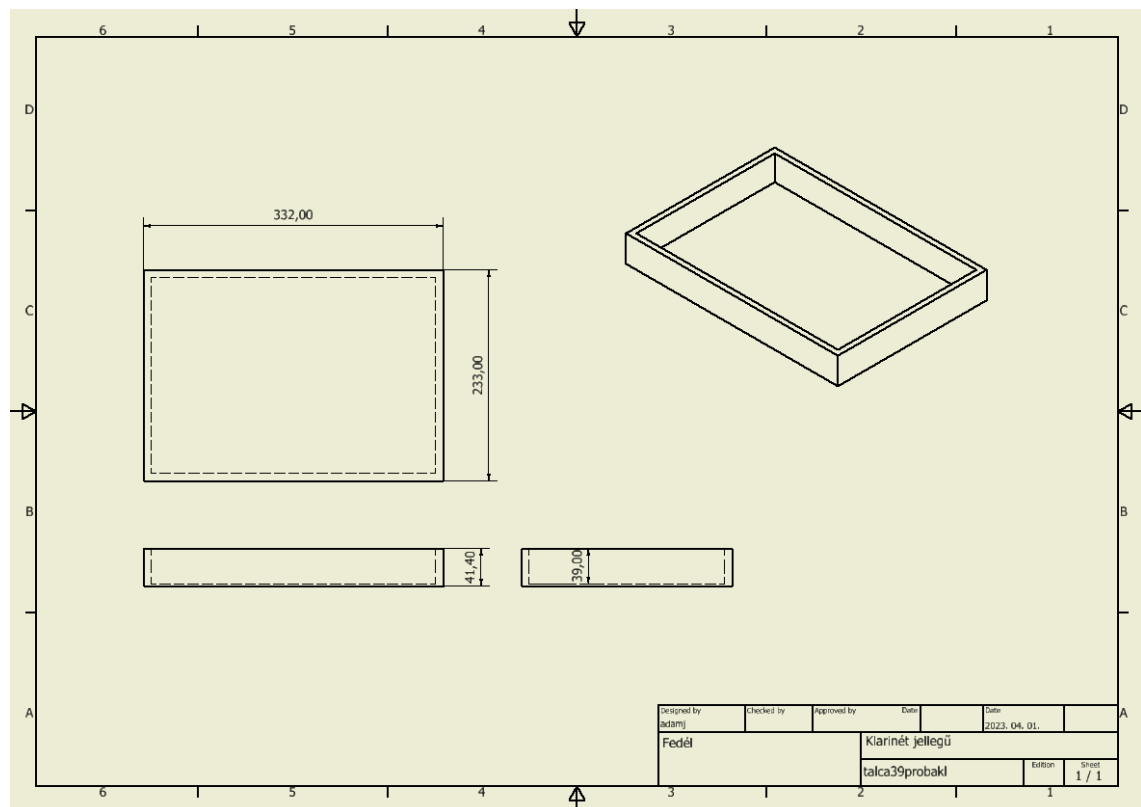
3.2. A kiválasztott tok külső részei

3.2.1. A doboz

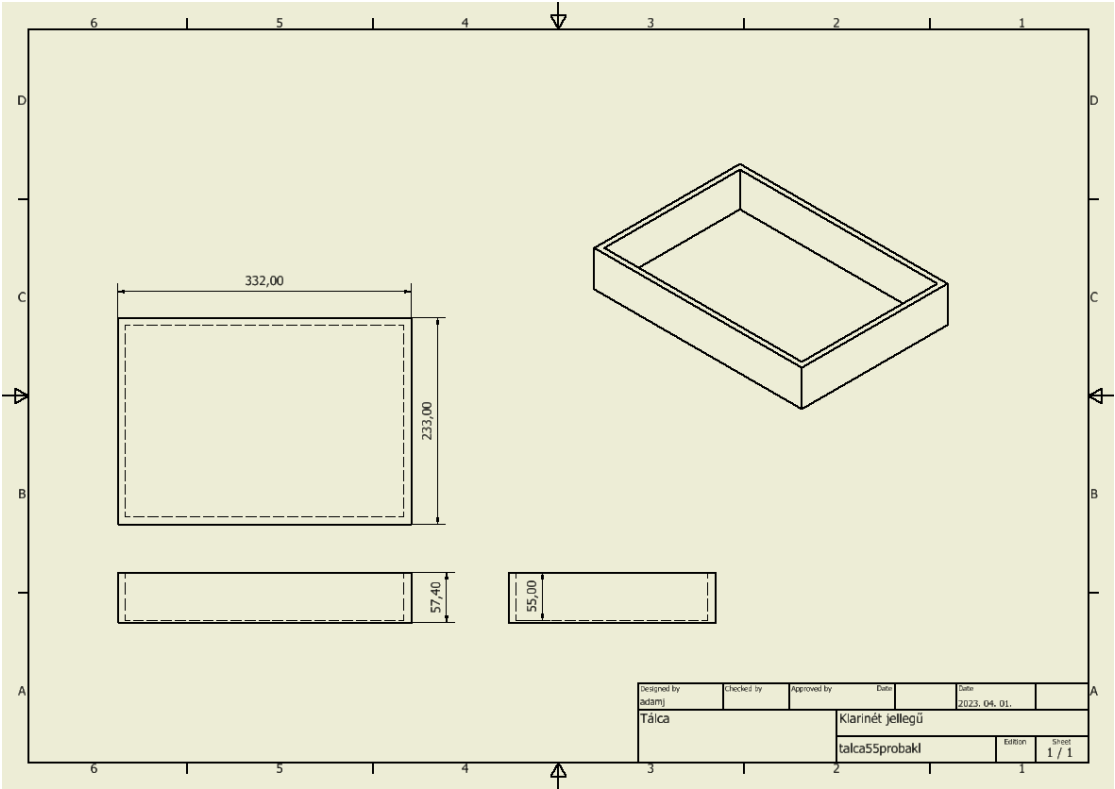
A tok egyik legfontosabb alkatrésze a doboz, mely rétegelt lemezből készül. Ez biztosítja a tok merevségét, fizikai hatásokkal való ellenálló képességét. A doboz áll egy alsó részből, melyet a későbbiekben tálcának fogok hívni, és egy felső részből, melyre pedig fedél néven fogok hivatkozni.

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.

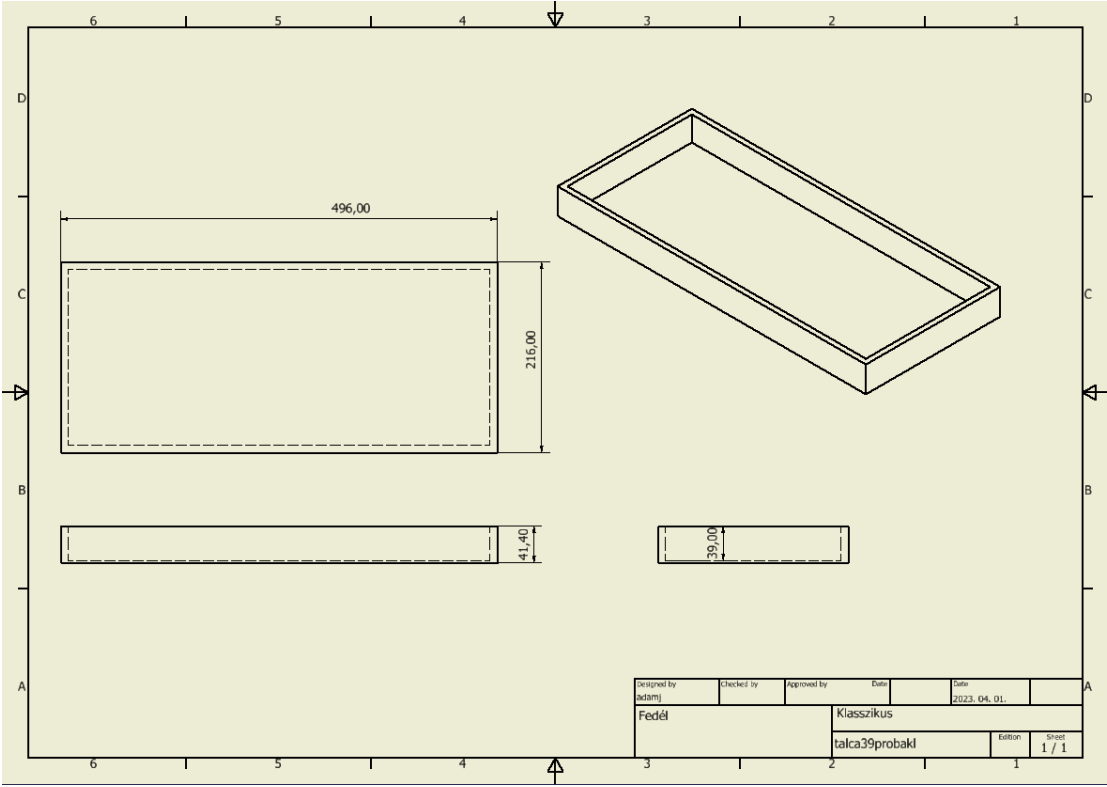
A fedél belső magassága 39 mm, a tálcáé 55 mm. Így biztosítható, hogy a tok nyitott és üres állapotban se billenjen fel.



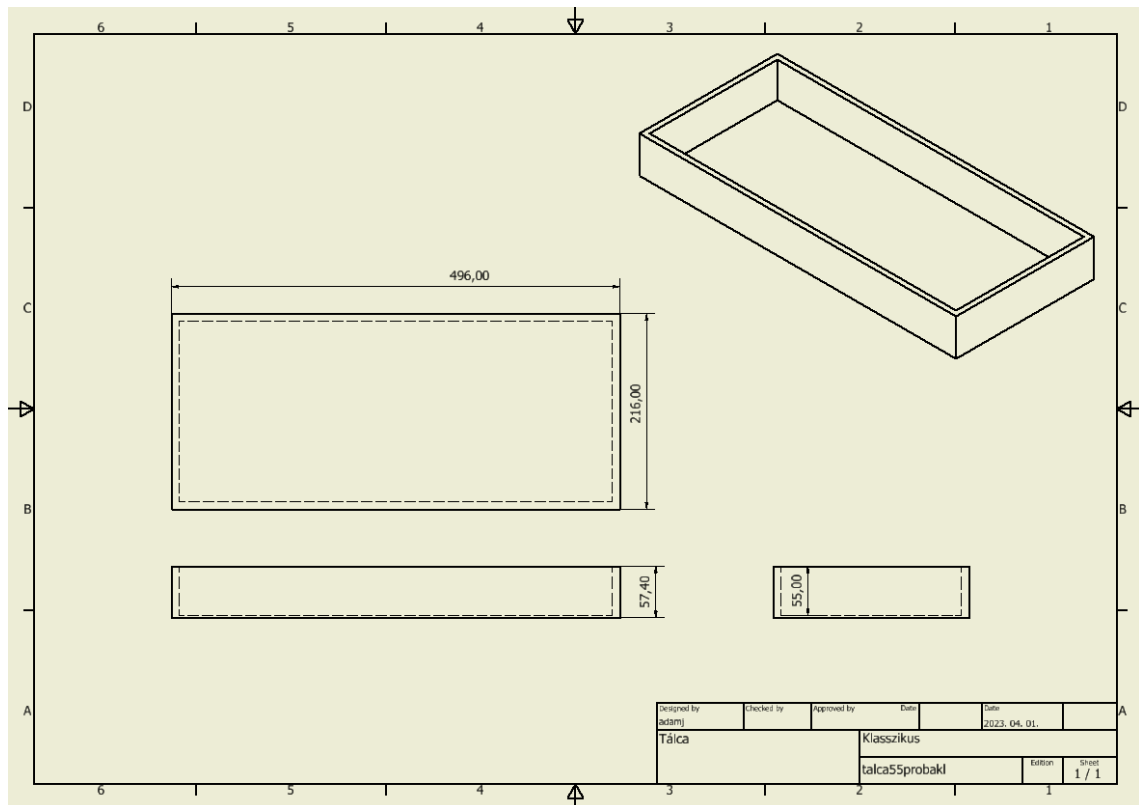
3.10. ábra: fedél klarinét jellegű tokhoz



3.11. ábra: Tálca klarinét jellegű tokhoz



3.12. ábra: Fedél klasszikus tokhoz



3.13. ábra: Tálca hagyományos tokhoz

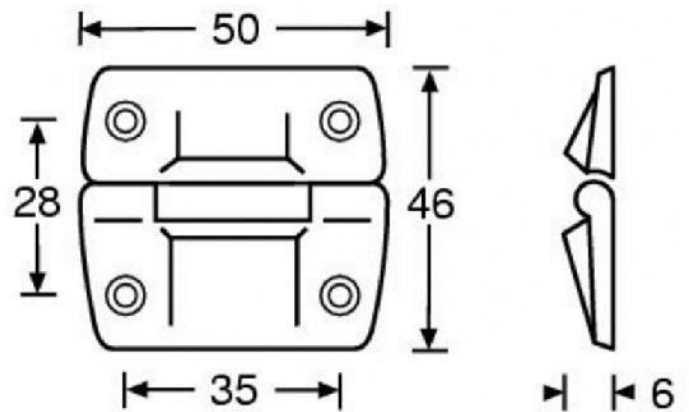
A doboz külső része bőr vagy műbőr borítással lesz ellátva, mely biztosítja a sérülésektől való megóvását, illetve vízállóságot ad a doboznak.

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)

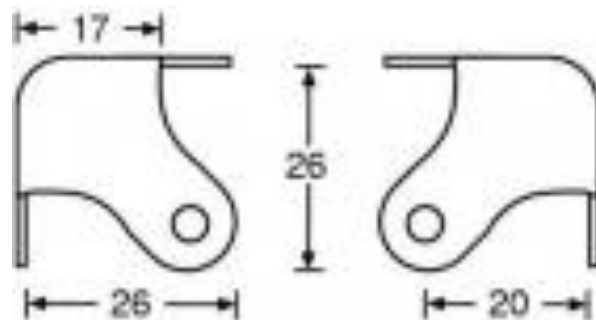
Adam Hall AH-2508 krómozott zsanér



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.

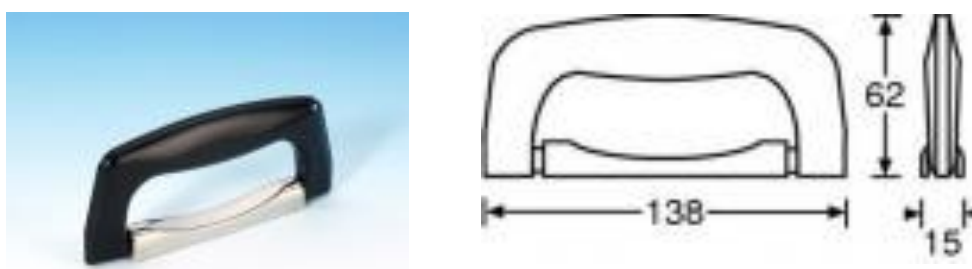
Adam Hall AH-1604 békazár nikkelezett



3.16. ábra: AH-1604 békazár

Az AH-1604 behúzó zár könnyen kezelhető, stabil zárást biztosít. Kívülről csavarok segítségével rögzíthető, méretei kényelmesen illeszkednek a fedél és a tálca méretéhez. A tok elkészítéséhez két darab behúzó zárra 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 sztirol 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 tágalású 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

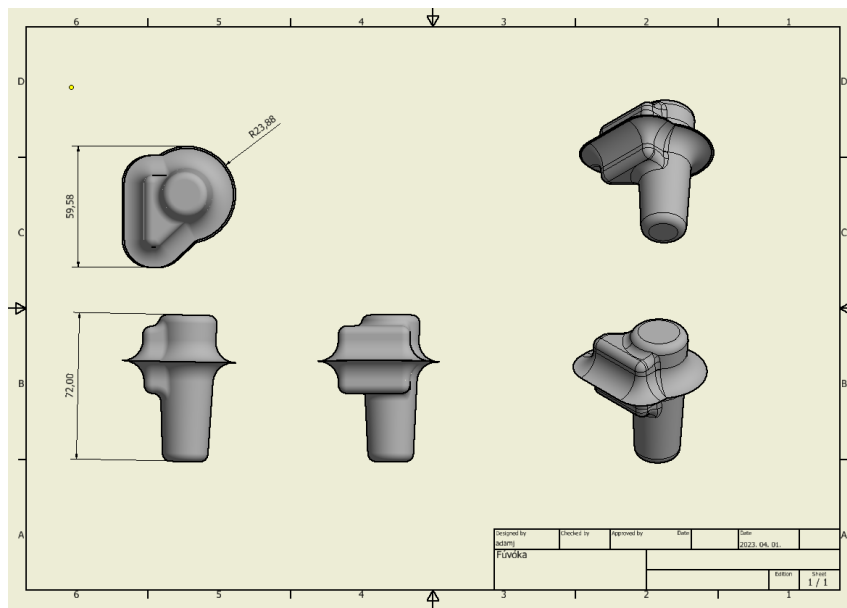
		Hungarocell	Poliuretán	Vákuum
Alapanyag	Ár	5	2	5
	Súly	5	3	5
	Rugalmasság	3	5	1
	Tartósság	1	5	5
Technológia	Szerszám ára	5	4	4
	Művelet költsége	4	2	4
	Elérhetőség	4	5	2
	Sebesség	4	4	5
	Veszélyesség	4	3	5
Összes pontszám		21	18	20

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

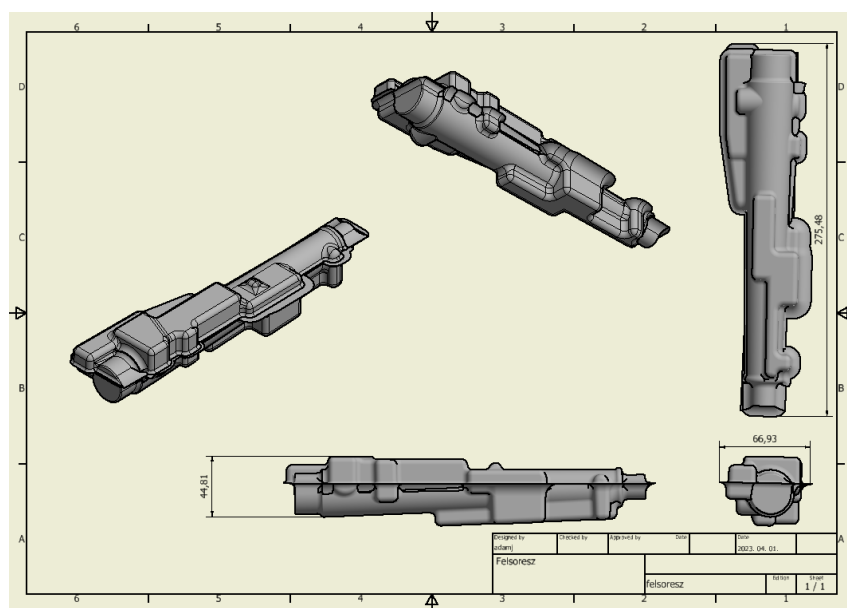
A hangszer részeinek bemodellezésével nem foglalkozom, hanem a tok mélyedéseit tervezem meg olyan módon, hogy ahol érintkeznie kell az alkatrészszel, ott közeli, ahol szabadon kell hagynia az alkatrészt, ott távoli méretű formát tervezek. Ezzel a módszerrel az alkatrészek körül kialakuló üreg formáját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

3.4.1. Fúvóka



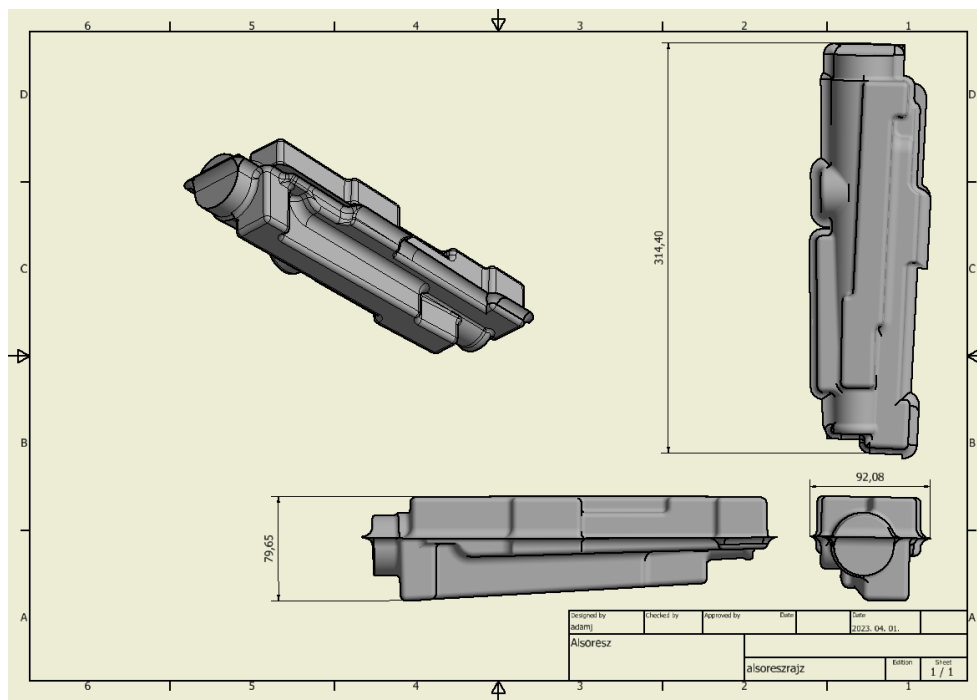
3.23. ábra: Fúvóka üreg formaterve

3.4.2. Felső rész



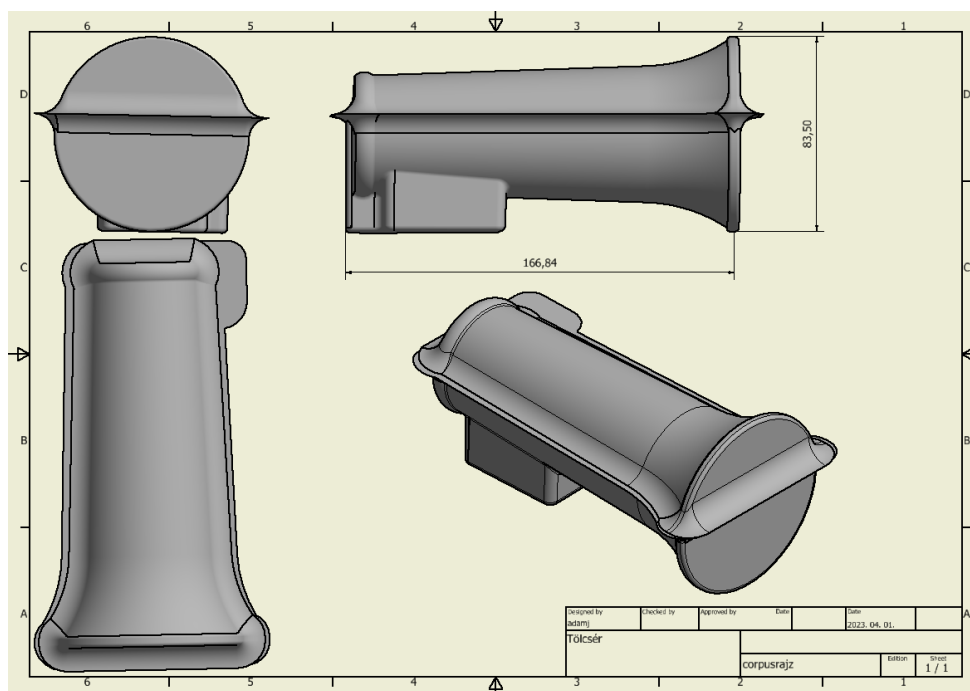
3.24. ábra: Felső rész üregének formaterve

3.4.3. Alsó rész



3.25. ábra: Alsó rész üregének formaterve

3.4.4. Tölcsér



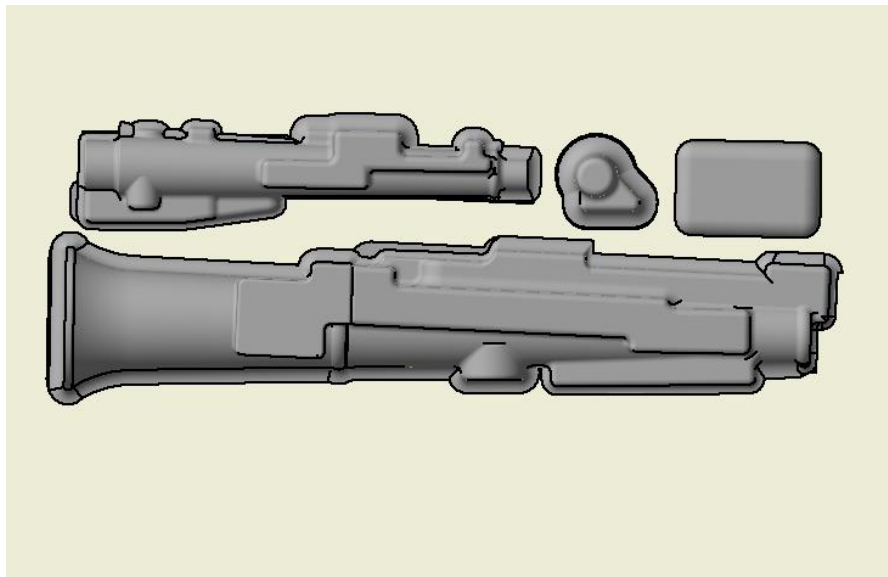
3.26. ábra: Tölcsér üregének formaterve

3.5. Az elrendezések összeállítása

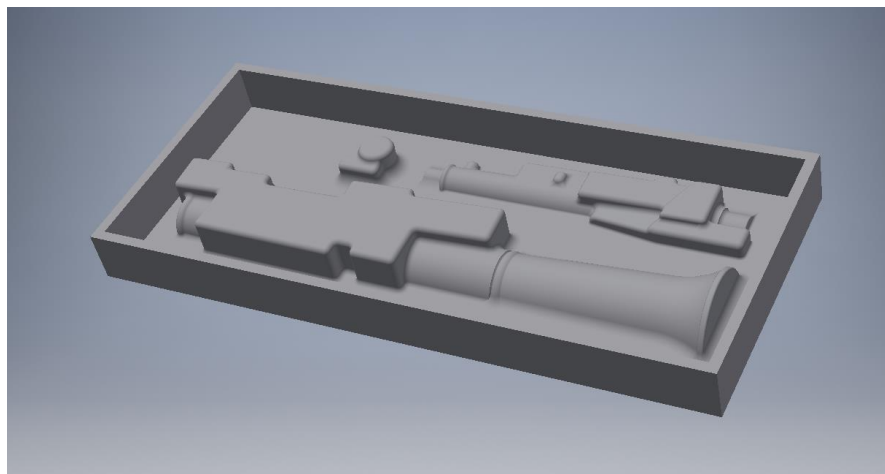
Most, hogy rendelkezem a tok belső üregeinek formájával, össze tudom állítani a korábban tárgyalt elrendezéseket. Az alkatrészek alsó és felső dobozrészre bontását elvégeztem, a széleiket leíveltem a könnyű be- és kivétel érdekében. A továbbiakban összeállítom az öntőformát, illetve a vákuumszerszámot.

3.5.1. Klasszikus elrendezés

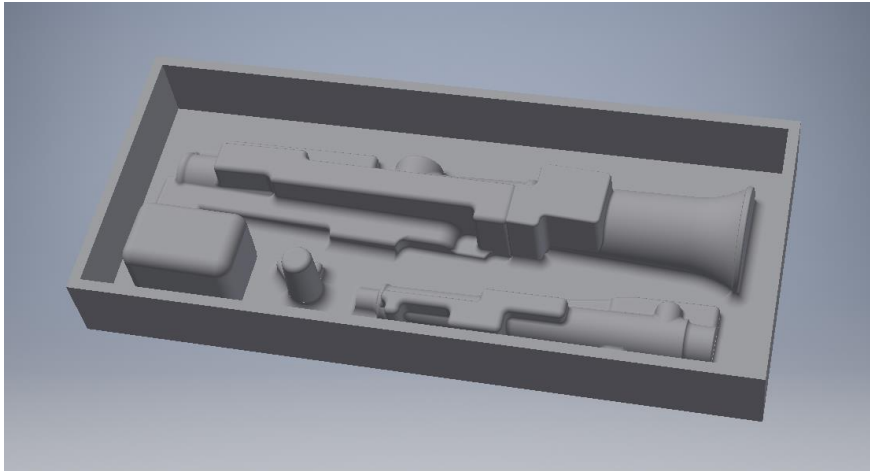
Szerszám készítése klasszikus elrendezéshez



3.27. ábra: A megtervezett üregek klasszikus elrendezésben

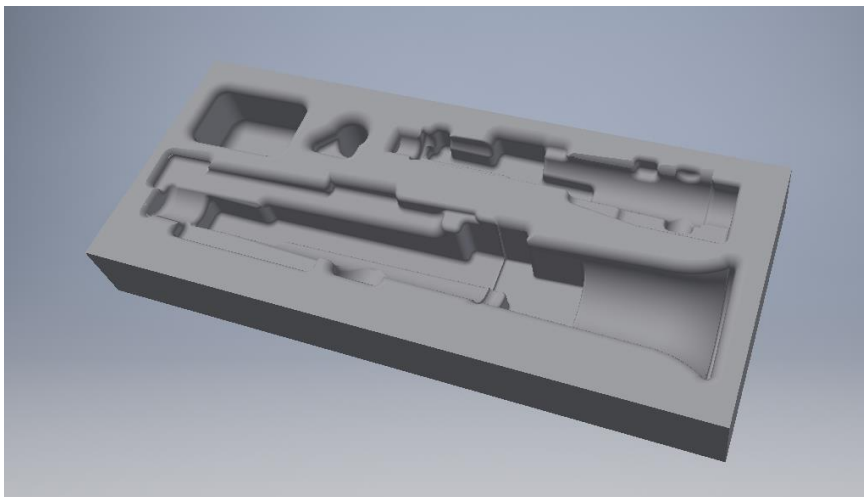


3.28. ábra: Szerszám a klasszikus tok fedelének béléséhez

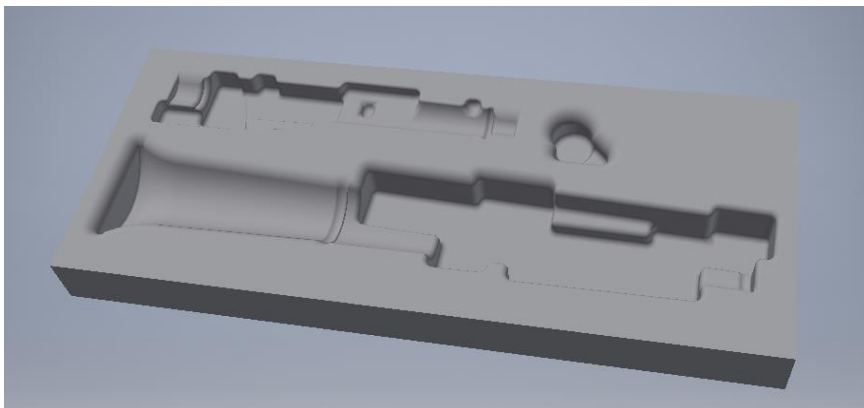


3.29. ábra: Szerszám a klasszikus tok tálcájához

A belső rész kialakítása az öntőforma segítségével



3.30. ábra: Klasszikus tok tálcájának bélése

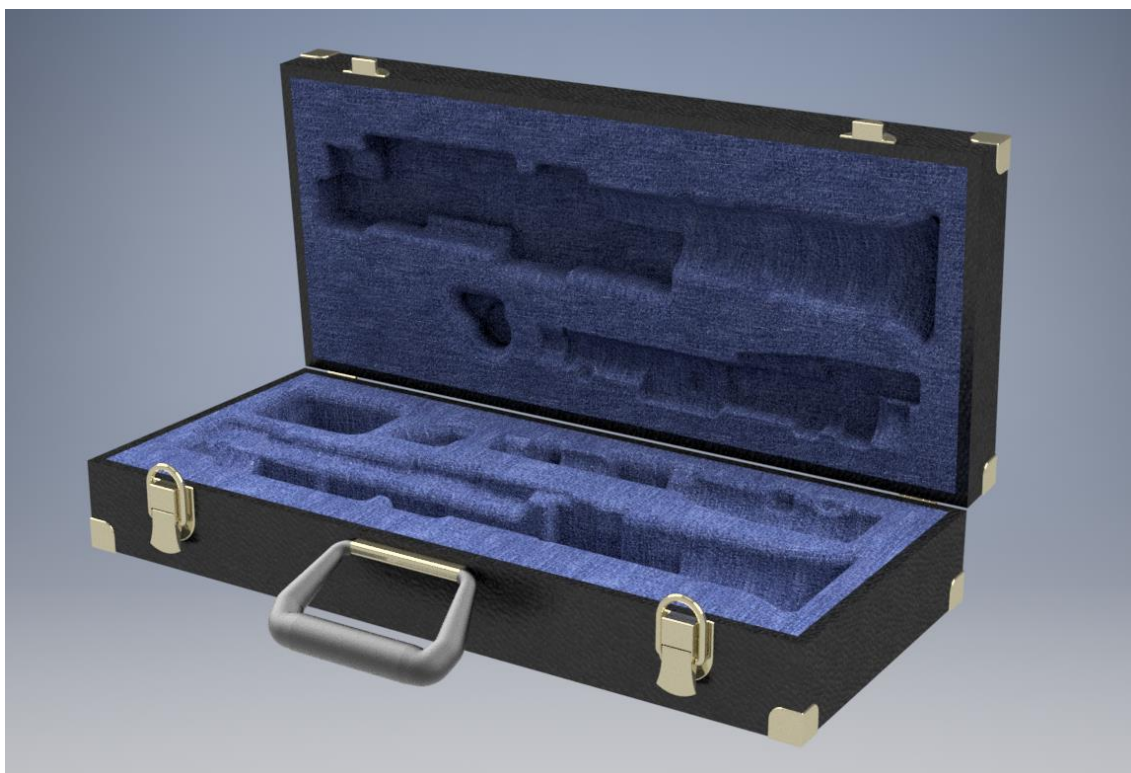


3.31. ábra: Klasszikus tok fedőjének bélése

A klasszikus elrendezésben készült tok bemutatása



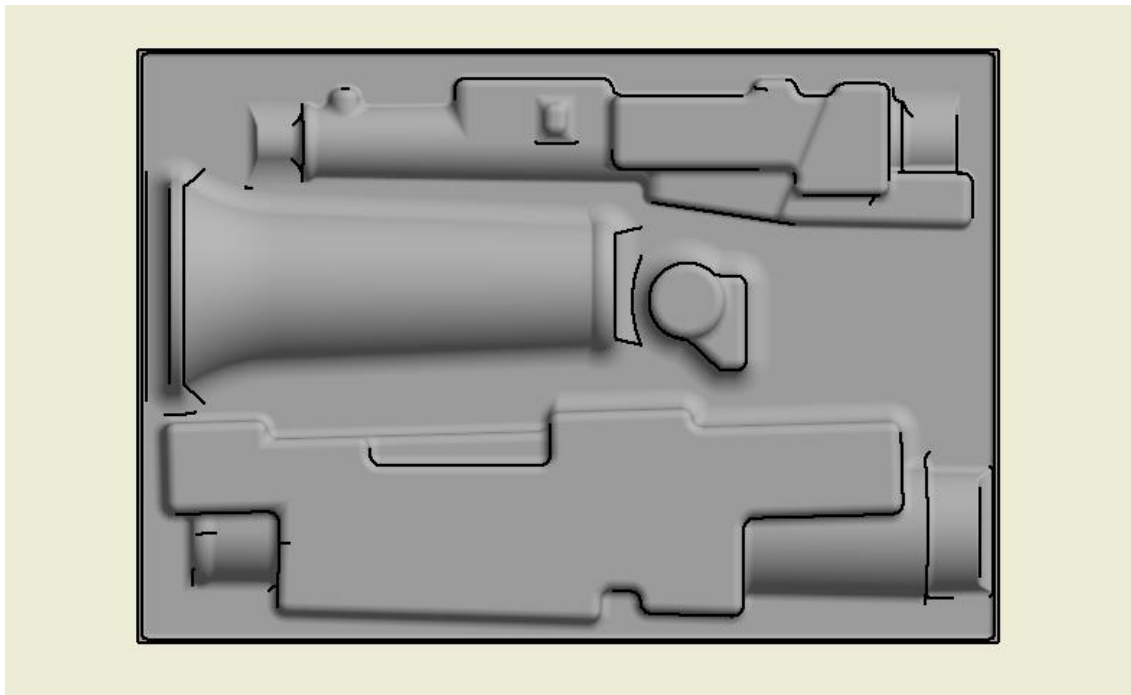
3.32. ábra: Klasszikus tok modellje zárt állapotban



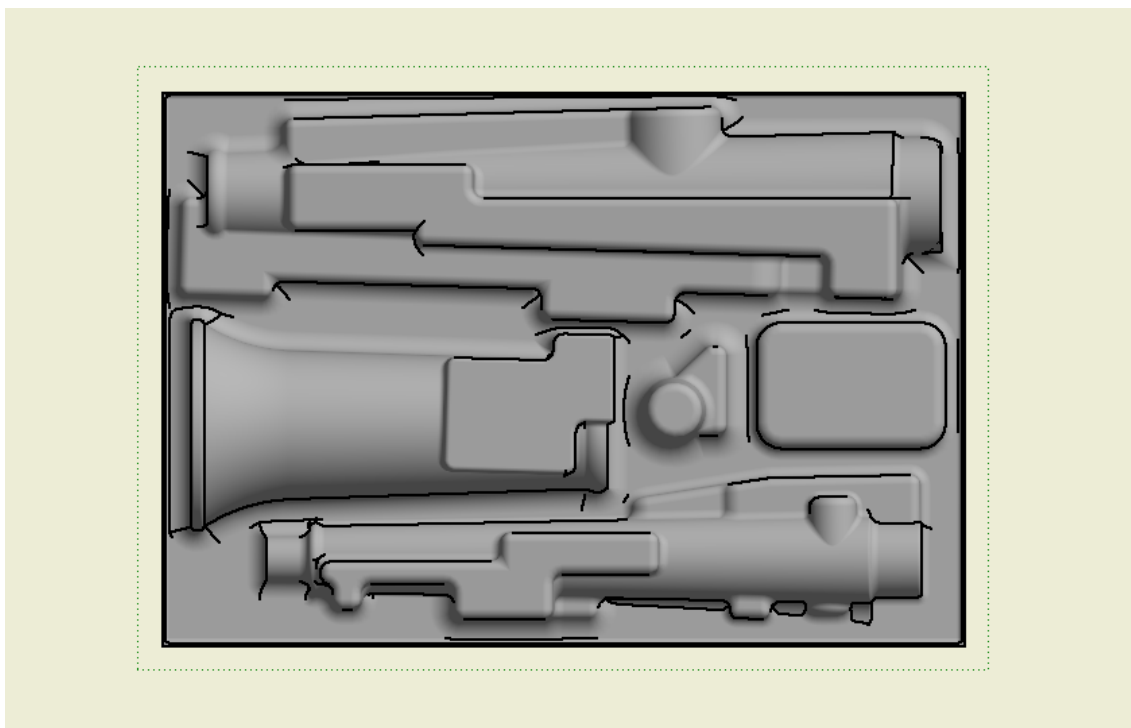
3.33. ábra: Klasszikus tok modellje nyitott állapotban

3.5.2. Klarinét jellegű elrendezés

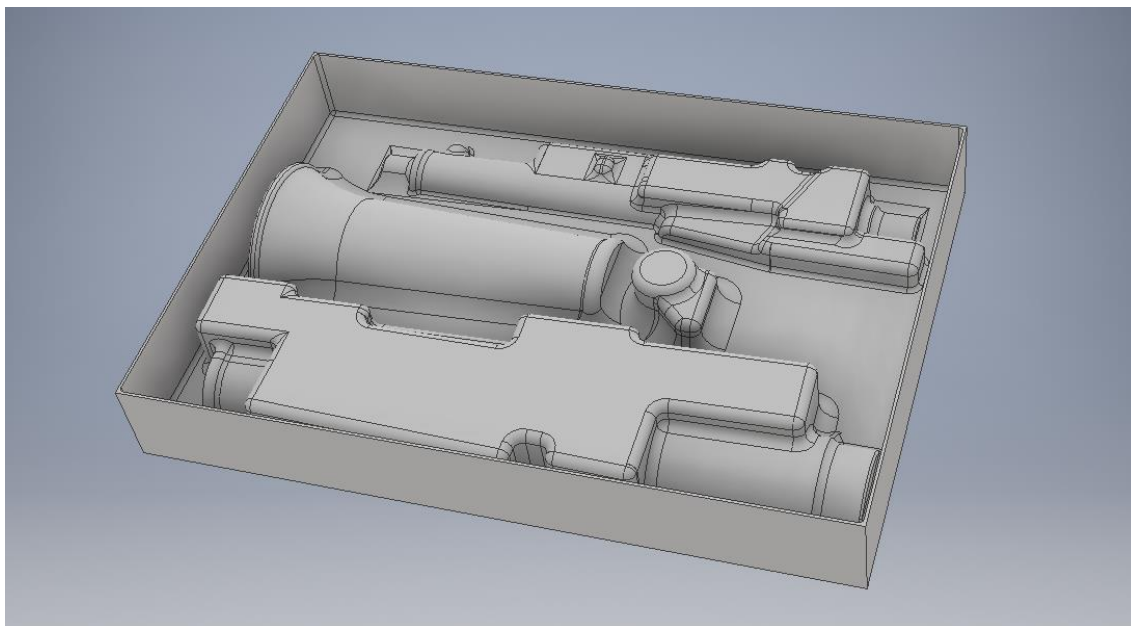
Szerszám készítése klarinét jellegű elrendezéshez



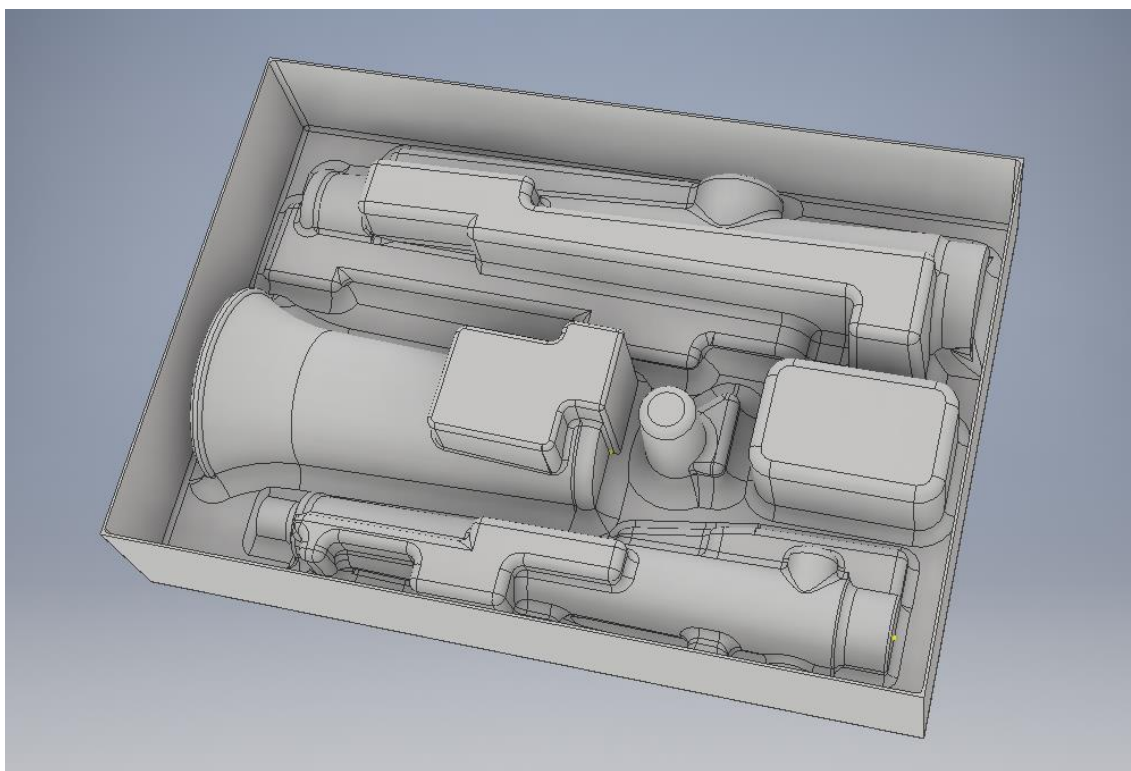
3.34. ábra: Fedél szerszám klarinét jellegű tokhoz



3.35. ábra: Tálca szerszám klarinét jellegű tokhoz

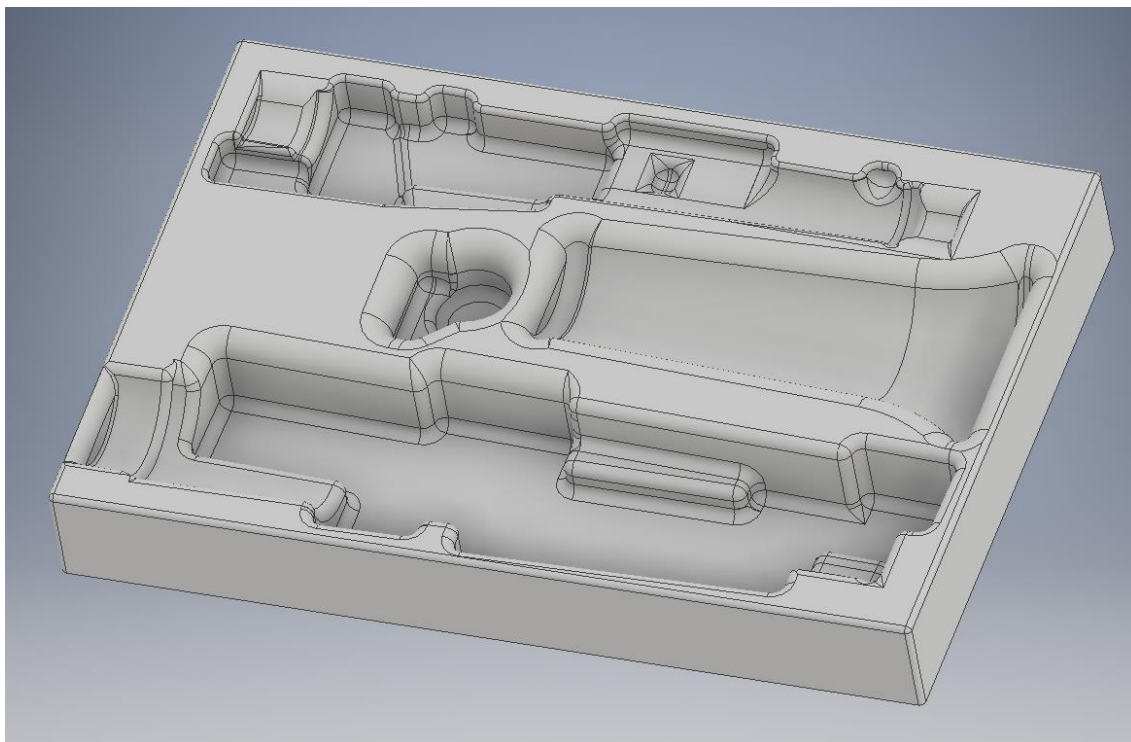


3.36. ábra: Szerszám fedélhez

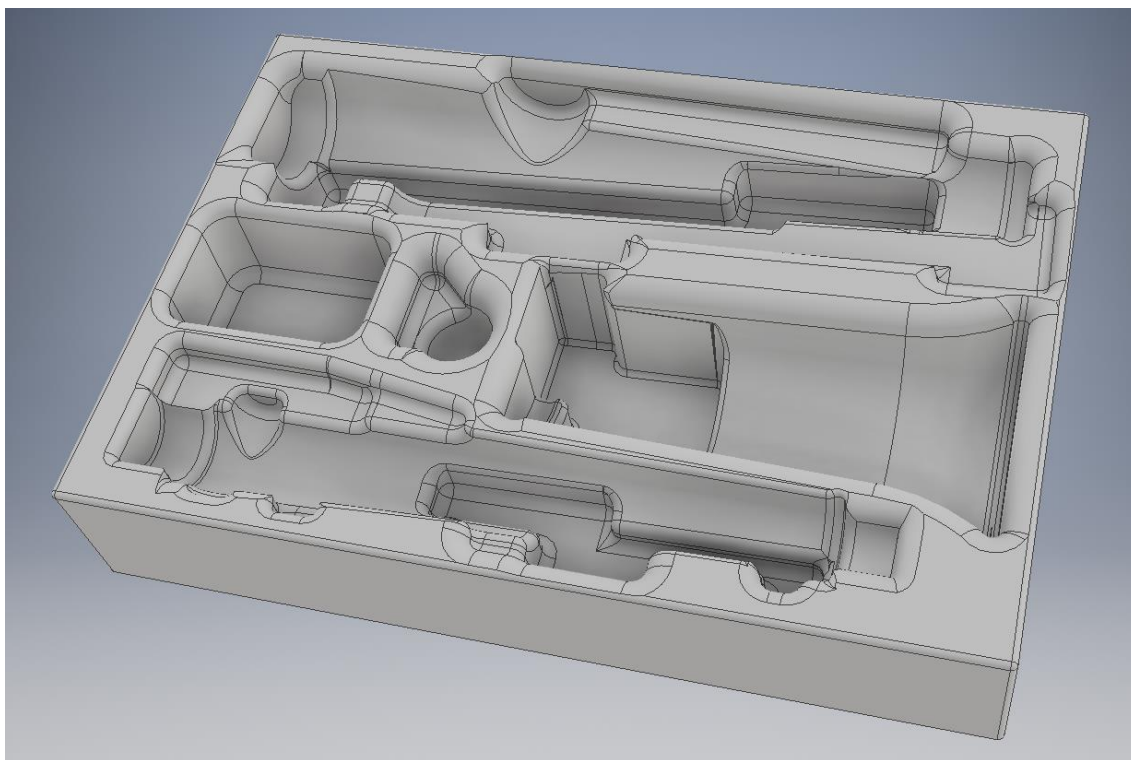


3.37. ábra: Szerszám tálcához

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

3.6. A belső bélés borítása

A belső bélés borítása hagyományosan valamilyen bolyhos, puha anyag, amely biztosítja, hogy a tok vagy a tokban lévő bármilyen tárgy ne sérthesse fel a hangszer testét, mechanikáját. Ilyen anyagok főként a velúrok, bársonyok és plüssök, melyek különböző minőségben és színekben széles választékban elérhetőek. Alapanyaguk lehet természetes pamut vagy szintetikus fonal, sőt, elasztikus is.

3.6.1. Velúrtextil

A velúr eredetileg a bőr húsoldali részének kikészítését jelenti, ma már velúrhatású textilek is kaphatók. Ezek a velúros felületű szövetek nem elasztikusak, lágy esésű, közepes vastagságú, gyűrődésre nem hajlamos szövetek [18].



3.42. ábra: Velúrhatású textil

3.6.2. Bársony

A bársony a velúrtól és a plüssstől főként szálhosszában különbözik, ami bársonynál a legrövidebb, 2-3 mm. Lágy tapintású, de a három közül a legkeményebb. A bársony évszázadok óta a luxus jelképe, puha, selymes tapintású anyag. Gyönyörűen fénylik, a színe pedig attól függően egy kicsit változik, hogy hogyan esik rá a fény. A nemes, bolyhos felületű pamutbársony legelterjedtebb változatai egyszínűek, és rengeteg felhasználási területtel rendelkeznek. Kellemes a tapintása, meleg érzetet kelt. Finomabb változata a selyembársony.

Készül poliészter szálakból is, amit gyakran műbársonynak is hívnak. Kárpit anyagokhoz inkább ezeket használják, mivel kopásállóbb a pamutbársonynál. Elasztán tartalmától függően lehet elasztikus, rugalmas vagy merev [19].



3.43. ábra: Elasztikus műbársony

3.6.3. Plüss

A plüss olyan szövet, amelynek tapintása hasonló a bundához vagy a pihéhez. Egyik oldalán selymes és fényes szőrszálak találhatók, hosszabbak és kevésbé feszesek, mint a bársonyon. Alkalmazzák bútorok kárpitozására, ruhaiparban, de főképp a játékgyártásból ismerhetjük, ahol is a plüss név a puha szőrös játékalát szinonimájává vált [18].



3.44. ábra: Bébiplüss

3.6.4. Flokkbársony

A flokkolás egy nem szövet alapú kárpitozási megoldás, melynek során a bevonni kívánt felületre egy ragasztó réteg kerül, erre pedig elektromos töltéssel vezetnek rá előre kiválasztott színű, vastagságú és hosszúságú szálaeszkákat. Az eljárás után a fel nem

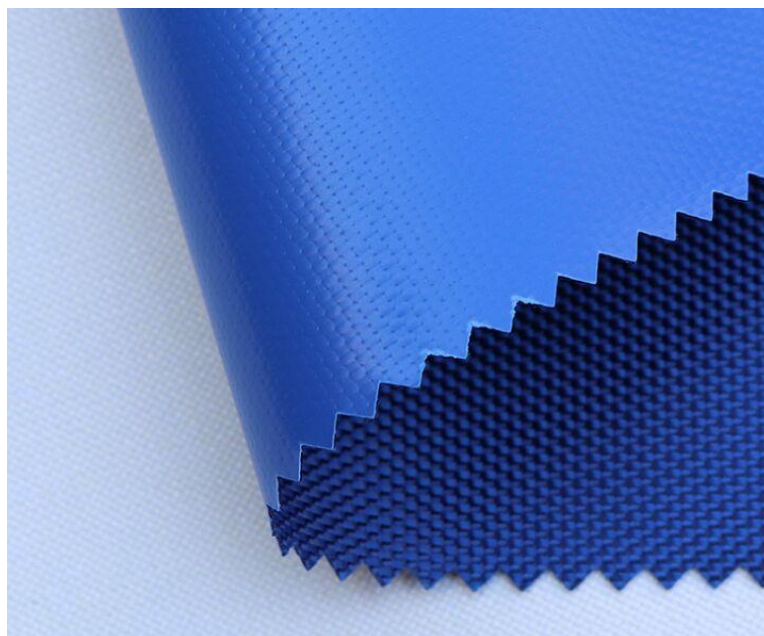
ragadt szálakat egyszerűen le lehet porszívózni a felületről. Bizonyos termékek szövettel való kárpitozása az alaptermékek anyaga, struktúrája vagy bonyolult formája miatt kivitelezhetetlen. A flokk technológia ilyen esetekre kínál megoldást, remek formakövető képessége segítségével. Jó hang és hőszigetelő, rezgéscsillapító hatású. Bársonyhoz hasonló felületet eredményez. Kopásállósága jó, de szakítószilárdsága csekély, nem nyújtható szakadás nélkül [20].

3.7. A külső doboz borítása

A doboz külsejét a hagyományörző hangszer stílusának megfelelően hagyományos megjelenésű anyaggal szeretném kasírozni. A piacon jelen lévő tokok közül a modern tokok jellemzően műanyag felületekkel rendelkeznek. Ez lehet maga a doboz nyersen, vagy a doboz burkolata. félkemény tokokra jellemző például a gyöngyvászon borítás. Ezeknek a tokoknak a zárása rendszerint húzózárral történik. A klasszikus megjelenésű tokok jellemzően bőrszerű bevonatolással készülnek. Bár nem példa nélküli a valódi bőr alkalmazása, a legtöbb esetben PVC műbőröket alkalmaznak, igen vékony vastagságban.

3.7.1. Gyöngyvászon

Maga a gyöngyvászon egyfajta műanyag szövet, sűrű szövésű és mind mechanikailag mind kémiaiailag igen ellenálló. Az anyagot jól jellemzi használatának módja, hiszen erős sporttáskákat, napvitorlákat, kültéri bútorok kárpitozását is kivitelezhetjük vele. Az anyag belső felén egy vízzáró réteg található, a külső felülete szövetes jellegű, bőrrel érintkezve sem kellemetlen tapintású. Elérhető vékonyabb kivitelben, illetve designer mintákkal, izgalmas színekkel készített változatok is. Az anyag vízlepergető tulajdonságú, könnyen tisztítható. [21]



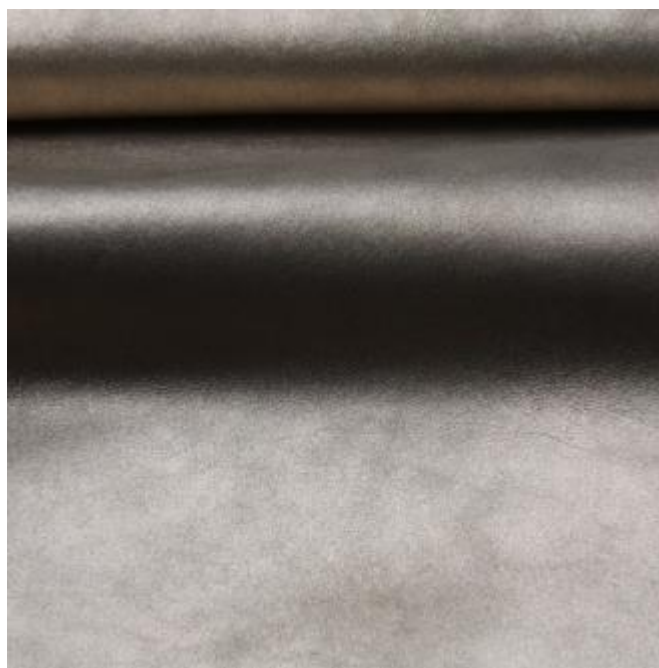
3.45. ábra: Gyöngyvászon

3.7.2. Valódi bőr

Természetesen felmerülhet a valódi bőr használata is. Bőrbevonatok készítésére többféle állatfajból nyert bőroket is használnak, leggyakrabban a marha vagy juh bőrokkal találkozhatunk. Általánosan elmondható, hogy a bőroök vízállóak, tűzállóak, rugalmasak és megfelelő karbantartás mellett nagyon ellenállóak is.

A marhabőr tartós és rugalmas, vastagabb, mint a juh. Gyakran találhatóak rajtuk hibák, melyek oka lehet helytelen nyúzás vagy billogozás, bögölycsípések helyei vagy az együtt tartott állatok szarvaikkal ejtett sebek hege. A marhabőroket ezért a rajtuk lévő hibák alapján minőségi osztályokba sorolják, természetesen az áruk is ezt fogja tükrözni. A marhabőr táblában vásárolható, egy tábla egy állatról származik. Mérete körülbelül 3 m². [22]

A juh bőroök készülnek egészen vékony, 0,7-1 mm vastagságban is. Elérhetőek előre színezett, fényezett kivitelekben. Mivel a juhok bundája vastag, így kevésbé van kitéve a bőr a rovarok támadásainak, hibái jellemzően kisebb mértékben fordulnak elő, mint a marha esetében. A Juh nappa bőr esetében egy tábla körülbelül 0,5 m². [22]



3.46. ábra: Szürke juh nappabőr

3.7.3. Műbőr

A köznapi szóhasználatban műbőrnek sokfajta anyagot használnak. Általánosságban elmondható, hogy szintetikus bőrokról, bőrutánszatokról van szó. Az első műbőr, a bőrvászon, az 1800-as években született. Az impregnált viaszosvászontól a strukturált felületkialakításában különbözött. PVC alapú műbőrt az 1930-as években kezdtek el gyártani Németországban. A különböző lágyító és adalékanyagoknak köszönhetően

egyre jobban kezdett hasonlítani a valódi bőr kinézetéhez. Ehhez nagyban hozzájárult a poliészter feltalálása, melyet az 1940-es évek óta alkalmaznak a műbőr hordozórétegeként. Az 50-es évektől poliészter hordozón habosított PVC műbőröket alkalmaztak. Az 1940-ben feltalált új műanyag, a poliuretán magasabb minőségű műbőr készítését tette lehetővé. Ezeket az anyagokat már bútorkárpitként is használták.

A PVC műbőr felülete vízzáró, hő hatására meglágyul, olvas, így felülete hegeszthető, viszont rideg, műanyag tapintású anyag. Kereskedelmi forgalomban nehezen beszerezhető.

A PU műbőr a valódi bőrhöz hasonló tapintású, kopásálló, puha anyag. A PVC bőrnél sérülékenyebb és drágább. Érdekes tulajdonsága, hogy egyszerre vízzáró és légáteresztő. Ezt a tulajdonságot szokták lélegzőnek hívni. Lehetséges a felületet hidrolízis állóvá is tenni, viszont ez nagyban megdrágítja a gyártást. Az ilyen módon nem kezelt anyag 3-4 éven belül lepereg a hordozórétről. Ilyenek jellemzően a textilbőr néven kapható típusok.

A két típus keverése is előfordul, ilyenkor mindkét anyag jó tulajdonságai ötvözhetőek. A legtöbb ma használt műbőr ilyen. [23]



3.47. ábra: textilbőr

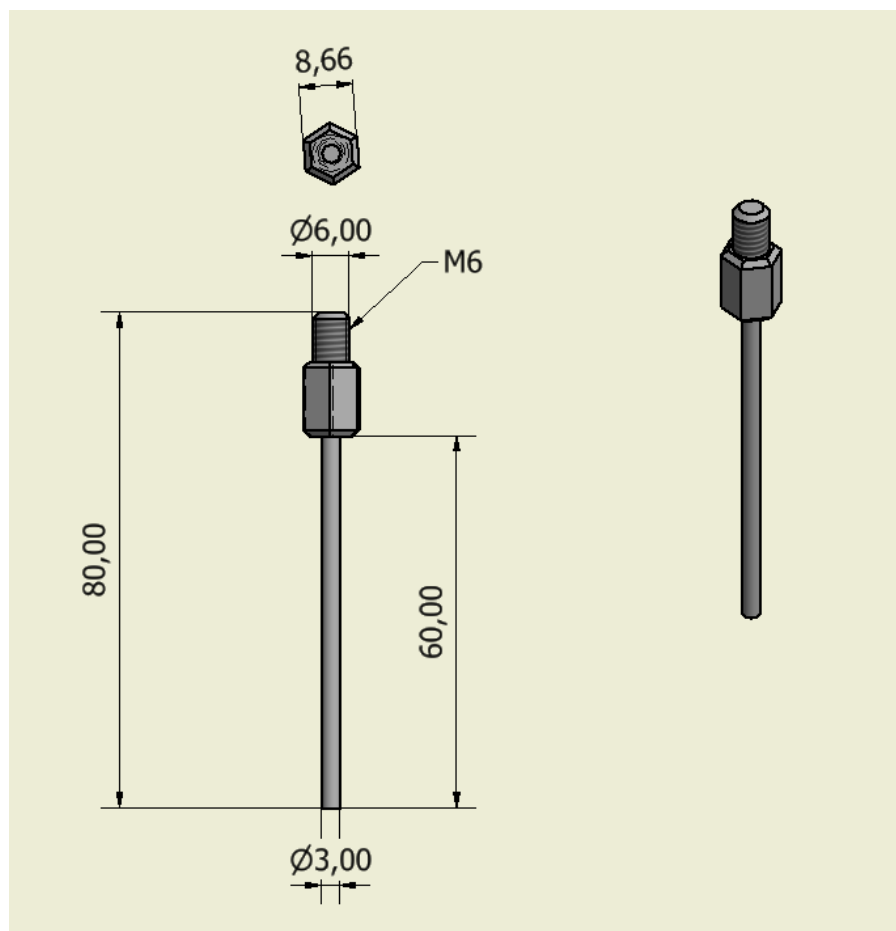
4. Kivitelezés és gyártáselőkészítés

A tárogtató 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 meghíúsult 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 kiviteli 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. Végso összeallitas

Nem maradt mas hãtra, mint az elkészült dobozt egyesíteni a flokkolt belsõvel. 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 hangszerral 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.

Summary

I wrote my thesis on the design and construction of the case of the tárogató, a woodwind instrument with ancient Hungarian roots. After presenting my own motivation and experiences with the instrument, I presented the instrument itself, its place in the family of wind instruments, its use, repertoire, and structure. During the precedent research, I examined the structure, materials, defects, and good qualities of historical and present-day cases. During the competition analysis, since there is only one contractor who manufactures case for this instrument, I examined not only the case made for the tarogato currently on the market, but also the cases of instruments related to the tárogató, such as the clarinet. Based on the results and the requirements arising from my own experience, I compiled the product's function tree and list of requirements. Knowing the revealed functions and requirements, I started designing. I prepared four layout variations, which I practically compared and evaluated based on the criteria of the requirements. I designed the two most suitable layouts, the traditional and the clarinet, in detail, and presented their shapes in render images. After that, I took the elements of the case one by one, selected the commercially available elements by manufacturer and type. I was able to purchase the metal parts of the case, i.e., the handle, the latches, the hinges, the corner protectors, and the fasteners necessary for their installation from the commercial market. The wooden box covered with textile leather forming the outside of the case and the velvet-covered, complex-shaped lining forming the inside of the case required individual production. Afterwards I described the relevant production technologies of the lining and the velvet coating, based on which I selected vacuum forming and flocking for production. To produce the outer box, I chose a plywood wooden box and textile leather coating. After selecting the techniques, I documented the execution, the problems and solutions that arose, summarized the costs, and assessed the possibilities for further development. Overall, I am satisfied with the final product, so much so that I use it to store and transport my instrument. I would also like to release the product commercially, because I believe that I have managed to produce a currently missing, practical, and useful product.

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 zenészerszámai - 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/habosodo-rendszerek/>.

- [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/vizallo-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>.

Ábrajegyzék

1.1. ábra: Állóhullám kialakulása mindkét végén zárt csőben	11
1.2. ábra: Állóhullámok egyik végén zárt csőben	12
1.3. ábra: Állóhullámok a nyitott csőben	12
1.4. ábra: Duplakürt	15
1.5. ábra: Trombita hangszercsalád	16
1.6. ábra: Kornett	17
1.7. ábra: Szárnykürt	17
1.8. ábra: Tenorkürt	18
1.9. ábra: Tubák, helikon és Sousaphone.....	18
1.10. ábra: Harsona hangszercsalád	19
1.11. ábra: Furulya sípkialakítása	20
1.13. ábra: Flageoletek.....	20
1.12. ábra: Furulya család	20
1.14. ábra: Fuvola hangszercsalád	21
1.15. ábra: Oboa nád	22
1.16. ábra: Oboa.....	22
1.17. ábra: Fagott nád	22
1.18. ábra: Fagottok	22
1.19. ábra: Klarinét család	23
1.20. ábra: Szaxofon család	24
1.21. ábra: Tárogató	25
1.22. ábra: Gregus Pál az általa készített tárogatókkal	26
1.23. ábra: Töröksíp-tárogató.....	27
1.24. ábra: Rajz Schunda szabadalmából.....	29
1.25. ábra: Stowasser plakát a tárogató családról	29
1.26. ábra: Klarinét nád, melyet a tárogató is használ	31
1.27. ábra: Tárogató fúvóka.....	31
1.28. ábra: Zsinór szorító használata	32
1.29. ábra: Tárogató fúvóka fém szorítóval	32
1.30. ábra: Tárogató összeszerelve	33
1.31. ábra: Tárogató szétszerelve.....	33
2.1. ábra: Stowasser tárogató tokján bemutatva	35
2.2. ábra: Stowasser tárogató tokban	36
2.3. ábra: Schunda tárogató tokjában.....	37
2.4. ábra: Tárogató tok parafadugóval	37
2.5. ábra: Tárogató tok pántokkal	37
2.6. ábra: Tóth tárogató tokja 2004-ből	38
2.7. ábra: Tóth tárogató tok fogantyúja és csatjai	39
2.8. ábra: Tárogató Gig-bag.....	39

2.9. ábra: Félkemény tok.....	40
2.10. ábra: Félkemény tok belseje	40
2.11. ábra: Aktatáska keménytök.....	41
2.12. ábra: Pochette keménytök.....	42
2.13. ábra: Félkemény klarinét tok	42
2.14. ábra: Lomax humidipro tok	43
3.1. ábra: Tárogató elemei klasszikus elrendezésben	49
3.2. ábra: Klasszikus elrendezés külön választott fúvókával.....	50
3.3. ábra: Tároló lehetséges elhelyezése	50
3.4. ábra: Egyenes elrendezés összeszerelt hangszerrel	51
3.5. ábra: Egyenes elrendezés tároló résszel.....	51
3.6. ábra: Klarinét jellegű elrendezés.....	52
3.7. ábra: Klarinét jellegű elrendezés tárolóval	53
3.8. ábra: Rombusz elrendezés	54
3.9. ábra: Rombusz elrendezés tárolóval	54
3.10. ábra: fedél klarinét jellegű tokhoz	56
3.11. ábra: Tálca klarinét jellegű tokhoz.....	57
3.12. ábra: Fedél klasszikus tokhoz	57
3.13. ábra: Tálca hagyományos tokhoz	58
3.14. ábra: AH-2508 zsanér	59
3.15. ábra: AH-4007 sarokvédő	59
3.16. ábra: AH-1604 békazár	60
3.17. ábra: AH-3437 fogantyú	60
3.18. ábra: 3D nyomtató Hőforgácsoló CNC-vé alakítva.....	61
3.19. ábra: FLEX Foam-it! PU hab komponensei	62
3.20. ábra: Különböző táglasú és merevségű változatok	63
3.21. ábra: Dupla klarinét tok vákuumformázott technikával	63
3.22. ábra: Vákuumformázott műanyag lemez.....	64
3.23. ábra: Fúvóka üreg formaterve.....	66
3.24. ábra: Felső rész üregének formaterve	66
3.25. ábra: Alsó rész üregének formaterve	67
3.26. ábra: Tölcsér üregének formaterve	67
3.27. ábra: A megtervezett üregek klasszikus elrendezésben	68
3.28. ábra: Szerszám a klasszikus tok fedelének béléséhez.....	68
3.29. ábra: Szerszám a klasszikus tok tálcájához.....	69
3.30. ábra: Klasszikus tok tálcájának bélése.....	69
3.31. ábra: Klasszikus tok fedőjének bélése	69
3.32. ábra: Klasszikus tok modellje zárt állapotban	70
3.33. ábra: Klasszikus tok modellje nyitott állapotban	70
3.34. ábra: Fedél szerszám klarinét jellegű tokhoz.....	71
3.35. ábra: Tálca szerszám klarinét jellegű tokhoz	71

3.36. ábra: Szerszám fedélhez.....	72
3.37. ábra: Szerszám tálcához.....	72
3.38. ábra: Belső rész klarinét jellegű fedélhez	73
3.39. ábra: Belső rész klarinét jellegű tálcához	73
3.40. ábra: Klarinét jellegű tok zárt állapotban.....	74
3.41. ábra: Klarinét jellegű tok nyitott állapotban	74
3.42. ábra: Velúrhatású textil	75
3.43. ábra: Elasztikus műbársony	76
3.44. ábra: Bébiplüss.....	76
3.45. ábra: Gyöngyvászon	77
3.46. ábra: Szürke juh nappabőr	78
3.47. ábra: textiltőr.....	79
4.1. ábra: Szerszám hőformázáshoz.....	80
4.2. ábra: Triplatok öntőformája	81
4.3. ábra: Elkészült PU hab forma tripla tokhoz.....	82
4.4. ábra: Selejt PU hab forma.....	82
4.5. ábra: Pozitív vákuumformázó szerszám	83
4.6. ábra: A meghíúsult vákuumhúzás eredménye	84
4.7. ábra: Átlátszó PET-G munkadarab	84
4.8. ábra: Fekete PS munkadarab.....	84
4.9. ábra: Kézi flokkoló készlet	85
4.10. ábra: Egy korábban elkészült flokkbársony borítás	86
4.11. ábra: Feketére flokkolt munkadarab	87
4.12. ábra: Flokkolt munkadarab fénybe tartva	88
4.13. ábra: Fadoboz.....	89
4.14. ábra: Túlzott anyagvastagság a varrott saroknál.....	90
4.15. ábra: Sarok kialakítás illesztett éllel.....	91
4.16. ábra: Fém alkatrészek felszerelése.....	92
4.17. ábra: Az elkészült tok benne a tárogaival	93

Táblázatjegyzék

2.1. Táblázat: Követelményjegyzék.....	46
3.1. táblázat: Az elrendezések összehasonlítása	55
3.2. táblázat: Technológiák összehasonlítása	65
6.1. táblázat: Költségterv	95