

DIPLOMADOLGOZAT

Majoros Dániel
Műszaki Menedzser Mesterszak

Gödöllő
2023



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Menedzser Mesterszak

**A FÉMFORGTECH KFT. VEVŐI REKLAMÁCIÓS FOLYAMATÁNAK
FEJLESZTÉSE**

Belső konzulens:	Dr. Kovács Imre mesteroktató
Külső konzulens:	Mészáros Ádám beszállítói minőségbiztosítási mérnök
Készítette:	Majoros Dániel KGLWQA levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet

**Gödöllő
2023**

MŰSZAKI INTÉZET
MŰSZAKI MENEDZSER MESTERSZAK
Termelés és minőségmenedzsment specializáció

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Majoros Dániel (KGLWQA)

részére

A diplomadolgozat címe:

A Fémforgtech Kft. vevői reklamációs folyamatának fejlesztése

Feladatkiírás:

Mutassa be szakirodalmi források alátámasztásával a minőségügyi problémák gyökérokainak meghatározását! Vizsgálja meg az emberi tényező szerepét a selejtyártásban, különösen a magas munkahelyi környezet hatásait! Értékelje Ishikawa-diagram segítségével a selejtyártás legfontosabb okait! Tegyen javaslatot a feltárt okok megszüntetésére!

Közreműködő tanszék: Műszaki Menedzsment Tanszék

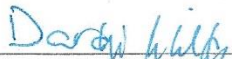
Külső konzulens: Mészáros Ádám, beszállítói minőségbiztosítási mérnök,
Magyar Suzuki Zrt., 2500 Esztergom, Schweidel József utca 52.

Belső konzulens: Dr. Kovács Imre, mesteroktató, MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2023. május 3.

Gödöllő, 2023. január 20.

Jóváhagyom


(tanszékvezető)


(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. április 24.



(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés	6
2	Nemzetközi és hazai szakirodalom feldolgozása	8
2.1	Menedzsment	8
2.2	Minőség	8
2.3	A minőség megtervezése	9
2.4	Vevői igények és vevői elégedettség	10
2.5	Önvizsgálat és önértékelés.....	11
2.6	Reklamáció.....	11
2.7	Minőségmenedzsment módszerek	12
2.7.1	Brainstorming	12
2.7.2	Ok-okozati elemzés, Ishikawa-diagram	14
2.7.3	5W	15
2.7.4	Kaizen	15
2.7.5	5S.....	16
2.8	Mérés.....	17
2.9	A mérés minősége	17
2.10	Mérési hibák.....	18
2.11	Forgácsolás, forgács.....	19
2.12	Esztergálás.....	20
2.13	Hűtő-kenő anyagok	21
2.14	Műanyagokról általánosságban	21
2.15	Környezetvédelem.....	23
2.16	Hőszivattyú.....	23
2.17	Klímatizálás	24
3	Anyag és módszer	26
3.1	A Fémforgtech Kft bemutatása	26
3.2	A vállalkozás szervezeti felépítése és irányítása	27
3.3	Alkalmazott minőségmenedzsment módszerek	28
4	Reklamáció kezelése	30
4.1	A probléma.....	30
4.2	Tüneti kezelés.....	33
4.3	Gyökérok feltárása	33

4.3.1	Brainstorming	33
4.3.2	Ok-okozati elemzés	34
4.4	Poliamid	42
4.4.1	Nedvességfelvétel	44
4.5	5W használata a gyökérok meghatározásához	45
4.5.1	Szellőztetés	46
4.5.2	Hőszivattyú telepítése	47
4.5.3	Klimatizálás	48
4.6	Gyökérok megszüntetésének megkezdése.....	49
4.7	Egyéb javító intézkedések bevezetése	49
5	Következtetések, javaslatok	54
6	Összefoglalás	55
7	SUMMARY	56
8	Nyilatkozatok.....	57
9	Irodalomjegyzék.....	59
10	Mellékletek.....	62

1 BEVEZETÉS

A vállalkozások életében a vevői igények kielégítésén felül a profitmaximalizálás is kulcsfontosságú tényező, melynek hatására még szélesebb körben, akár még nagyobb szegmens részére is garantálhatóvá válik az értékteremtési képesség. Ez a körkörösség, egymásra épülés mindig is szem előtt volt tartva az általam választott vállalkozás politikájában.

Az alábbiakban a hatvani székhelyű Fémforgtech Fémforgácsoló és Alkatrész-gyártó Korlátolt Felelősségű Társaságot (továbbiakban: Fémforgtech Kft.) fogom bemutatni. Választásom azért esett erre a vállalkozásra, mert 2018 ősze óta gyakornokként, 2019 nyara óta pedig a cég telephelyvezetőjeként dolgozom náluk. Ennek következtében elmondható, hogy elég nagy rálátásom van a vállalkozás mindennapos működésére, politikájára.

A vállalkozás életében eljött az a pillanat, amikor felismerte, hogy túlnőtte magát. Ennek hatására – valamint annak következtében, hogy a jelen helyzetben az energiaárak egyre jobban elszabadultak -, egy nagy volumenű energetikai fejlesztésre kötelezte el magát. Ez az akkor még kis méretű, zsúfolt, korszerűtlen telephelyen nem volt kivitelezhető, így magával vonta az új üzemcsarnokba költözés igényét is.

Új gyártócsarnok került megterveztetésre, valamint kivitelezésre. 2021 tavaszán a gondos előkészületeket követően a költözés zavartalanul lezajlott. A gépek - a telepítést és a hálózatba kötést követően – munkába álltak az új üzemrészben.

A nyári hónapok közeledtével viszont egy addig rejtőzködő problémával találtuk szembe magunkat, ami nem volt más, mint a hőmérséklet. Már az első néhány melegebb júniusi napot követően világossá vált számunkra, hogy a csarnok klimatizálása korán sem tökéletes, sőt!

A legforróbb napokon az üzemrészben a hőmérséklet jócskán 35°C fölé kúszott, melynek hatására – amellet a nem elhanyagolható tényező mellett, hogy a forgácsoló kollégák is szenvedtek tőle -, reklamációk kezdtek beérkezni hozzánk megrendelőink részéről. A probléma azokkal az alkatrészekkel volt, melyeket a forróbb napokon gyártottunk. Így adott volt a probléma, melyet meg kellett oldani.

Célkitűzéseim között szerepelnek többek között az alábbiak:

- A vállalkozás-, valamint a feldolgozott esethez szorosan kapcsolódó folyamatok bemutatása.
- Témához kapcsolódó hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése.
- Beérkezett reklamáció, valamint megoldásának lépésről-lépésre történő bemutatása, a tanulmányaim alatt elsajátított minőségmenedzsment módszerek alkalmazásával.
- Következtetések levonása. Bevezetésre kerülő folyamatok sikerességének összefoglalása. Javaslatok megfogalmazása.
- Továbbá célomul tűztem ki azt, hogy bebizonyítsam a LEAN eszköztár meglétének nélkülözhetetlenségét, valamint azt, hogy a rendszeres, javító céllal kezdeményezett hibakereső folyamatoknak maguktól értetődően kell, hogy legyenek, egy sikerességre törekvő vállalkozás életében.

2 NEMZETKÖZI ÉS HAZAI SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁSA

A következőkben először is azokat az alapfogalmakat fogom definiálni, melyek ismerete elengedhetetlen a diplomadolgozat megértéséhez. Majd a továbbiakban egyre inkább az adott problémakörhöz tartozó irodalmat fogom feldolgozni. Három szemszögből közelítettem meg a témát: menedzsment, műszaki és ökológiai gondolatelv szerint, melyeket lentebb taglalok.

Menedzsment aspektus

2.1 Menedzsment

Először is megpróbálom megtalálni azt a definíciót, ami leginkább lefedi a menedzsment fogalmát. Ehhez több hazai, valamint nemzetközi szakirodalmat is idézni fogok.

„A menedzsment egyike azon idegen eredetű kifejezéseinknek, amelynek egyszavas magyar megfelelőjét ez ideig nem sikerült megtalálni.”

Az angol „to manage” jelentése: igazgat, vezet, sikerre visz.

A menedzsment egy sajátos tevékenység-rendszer, melynek elemei többek között a tervezés, szervezés, vezetés, döntés, ellenőrzés, motiválás. [14]

A menedzsment értelmezése a mai magyar szakmai szóhasználatban kettős:

- Egyfelől jelenti egy adott vállalkozás vezetőinek testületét, akik felelősek a cég ügyeinek kézben tartásáért.
- Másfelől speciális tevékenységek halmaza, a menedzserek tevékenységének összessége [14].

Más megközelítésben: *A menedzsment (vagy irányítás) a szervezetek adminisztrációja, legyen szó akár vállalkozásról, nonprofit szervezetről vagy kormányzati szervről. Ez az üzleti erőforrások kezelésének művészete és tudománya* [43].

2.2 Minőség

A minőséget többféleképpen lehet definiálni. Egyesek szerint szubjektív tartalmú fogalom. Lentebb idézek néhány szerzőtől, akik különböző megközelítés szerint definiálták ezt a fogalmat.

A minőség magába foglalja az új – használatban még nem levő - termék felelősségét, valamint annak a használata alatti időbeli változását, amelyet megbízhatóságnak nevezünk. A minőséget a megfelelés és a megbízhatóság együttes követelményrendszere határozza meg [33].

Vannak szakirodalmi források, amelyek a minőség fogalmi értelmezését három területre különítik el. Ezek:

1. Szabvány alapú, döntően gyártói minőség-értelmezés:

Az ISO 8402-es, ma már használaton kívüli szabványa szerint: „A minőség egy termék, eljárás vagy szolgáltatás jellemző tulajdonságainak összessége, mely hatással van a valós vagy elvárható szükségletek kielégítésének képességére”.

E definícióban a minőség kifejezi/méri a termék, eljárás vagy szolgáltatás azon képességét, hogy az bizonyos kívánalmaknak megfeleljen.

Az ISO 9000:2008 szabvány szerint: „A minőség egy termék, rendszer vagy folyamat saját jellemzői együttesének az a képessége, hogy kielégítse a vevők és más érdekelt felek követelményeit”.

2. Piaci, fogyasztói, kereskedelmi minőség-értelmezés:

Philip Crosby: „A minőség a követelményeknek való megfelelés”.

Joseph Juran: „A minőség a használatra való alkalmasság kifejezője”.

Pat Townsend: „A minőség mindaz, amit a vásárlók felismernek, amikor úgy érzik, hogy adott termék/szolgáltatás kielégíti szükségleteiket, s annak tulajdonságai egybeesnek elvárásaikkal”.

3. Többféle fogalom együttes, kombinatív használata:

B. Hoffmann: „Objektív minőség, amely az anyag mérhető (kémiai, fizikai, mechanikai stb.) tulajdonságait veszi figyelembe; szubjektív minőség, amelynél az adott terméket az igények kielégítésére való alkalmasságának fokozatai szerint értékeljük; végül, ha a vásárlóerő hatását is vizsgáljuk, eljutunk az ökonomikus minőséghez” [13].

Én leginkább az alábbi gondolattal tudok azonosulni: a minőség a vevői elvárásoknak való megfelelés.

2.3 A minőség megtervezése

Bármely termék minősége két fő összetevőre bontható. Ezek:

1. A tervezés minősége: itt a tervező határozza meg az elérni kívánt minőséget, a fogyasztó nevében. Itt általában kétféle minőséggel foglalkozunk. Az egyik ún. „rendeltetési minőség”, ami a vevői igények kielégítését célozza, a másik pedig a „műszakilag előírt minőség”, ami a rendeltetési minőség műszaki megoldását adja.
2. A megfelelés minősége annak kifejezése, hogy a gyártó megbízhatóan eleget tesz a tervezői kívánalmaknak [13].

2.4 Vevői igények és vevői elégedettség

A vevő az a személy vagy szervezet, aki, vagy ami a terméket kapja.

Az igények azok, amelyeket a terméknek ki kell elégítenie és ezeket általában szerződésben rögzítenek (pl.: méret, csomagolás, szállítás módja). A vevő megfogalmazza igényeit és elvárja, hogy ezek a követelmények teljesüljenek. A vevők legáltalánosabb követelménye az: jó minőséget kapni alacsony áron [2].

Minden, sikerességre törekvő vállalkozás elemi érdeke a vevői igények teljes mértékű kielégítésére való minél szélesebb körű törekvés.

A vevői elégedettség elérése a versenyelőny megszerzésének egyik fő eszköze, a legtöbb vállalat számára prioritás a stratégia kialakításában [41].

A vevői igények:

- A termék piaci elfogadásának, használhatóságának alapkövetelményei (a megfelelés alsó határa, azon jellemzők halmaza, melyekkel a terméknek mindenképpen rendelkeznie kell).
- A potenciális vevők kinyilvánított igényei (az elvárt, illetve feltételezett jellemzők).
- Az (általában) anonim vevő látens igényeit kielégítő, lelkesítő termékjellemzők, szolgáltatások. [13]

A tervezés egyik feladata, hogy minden egyes „minőség-faktor” esetében meghatározza a még elfogadható tűréshatárokat vagy jellegzetességeket, figyelve azok ellenőrizhetőségére is. A tűréshatárok a mérhető minőségi paraméterekre utalnak. A szervezetnek figyelemmel kell kísérnie a vevők észleléseit arról, hogy szükségleteik és elvárásaik milyen mértékig teljesültek. Meg kell határozni az ilyen információk megszerzésének, figyelemmel kísérésének és átvizsgálásának módszereit.

A fogyasztók egy termék vagy szolgáltatás minőségét többnyire oly módon észlelik, hogy az adott terméket vagy szolgáltatást összehasonlítják azzal az elvárással, amit hozzáfűztek, mielőtt még megvásárolták volna. A terméket vagy szolgáltatást nem ítélik kielégítőnek olyankor, ha az az elvárásoknak alatta marad, kielégítőnek ítélik, ha azoknak megfelel és több, mint kielégítőnek, ha azokon is túltesz [13].

Szerintem a vevői igényeknek akkor lehet a legjobban eleget tenni, ha a vevő és köztünk nyílt, érdemi kommunikáció zajlik, ami folyamatosan fenn van tartva és fejlesztve van.

2.5 Önvizsgálat és önértékelés

A minőségmenedzsment rendszerek értékelésekor négy alapkérdést kell tisztázni minden kiértékelendő folyamatra. Ezek: [13]

1. Meghatározták-e és megfelelően leírták-e az adott folyamatot?
2. Meghatározták-e a felelősségi köröket?
3. Az eljárások bevezetésre kerültek-e, illetve működnek-e?
4. Hatásos-e a folyamat az elvárt eredmények eléréséhez?

Az ezekre a kérdésekre adott válaszok együttesen határozhatják meg a rendszer-értékelés eredményét.

Egy szervezet önértékelése átfogó, módszeres és rendszeres átvizsgálást jelent a szervezet tevékenységéről, eredményeiről, összehasonlítva ezeket a minőségirányítási rendszer követelményeivel vagy egy kiválósági modellel. Az önértékelés módszerének használata általános áttekintést nyújthat a szervezet eredményességéről és a minőségirányítási rendszer érettségének fokáról. Abban is segíthet, hogy a szervezetben felfedjék azokat a területeket, amelyeknél tökéletesítésre van szükség és meghatározzák a prioritásokat [13].

Példának okáért, ha partnerünktől reklamáció érkezik – ami jelen esetben is történt -, akkor az a cég részéről az egészséges hozzáállás, hogy nem keni el a felelősséget, hanem pártatlanul, ha kell önkritikusan a probléma gyökérékáiig ássa le magát.

2.6 Reklamáció

Az ügyfélpanasz vagy reklamáció a kereskedelemben valamilyen probléma feltárására szolgáló megnyilvánulása az ügyfeleknek az illetékesek felé.

Az ügyfélpanasz vagy reklamáció leggyakrabban a gyártó, forgalmazó, szolgáltató, esetenként az illetékes fogyasztóvédelmi szervezetek, felügyeleti szervek felé irányul, tárgya lehet egy adott termékhez vagy szolgáltatáshoz kapcsolódó kifogás vagy követelés, vagy akár az ügyféllel kapcsolatba kerülő személyek szolgálatkészségére, informáltságára, a vállalat elérhetőségére vagy az általa közölt információk elégtelenségére vonatkozó megfigyelés. [42]

A vállalatok általában vásárlóik töredékétől kapnak valamilyen visszajelzést, közte panaszt vagy reklamációt. Mivel a vállalatok sok esetben csak a panaszok, reklamációk alapján tudnak feltárni egyes problémákat (pl. a teljes vásárlási élményről), ezért jó szolgálatot tehetnek a problémák feltárása és azok kezelése terén.

A panasz tárgya lehet ebben az esetben:

- maga a termék vagy szolgáltatás
- a termék marketingje
- a vevőkapcsolati munkatársak
- az elosztási csatorna (pl. a termék elérhetősége, sérülés a szállítás közben) [42].

A reklamáció hasznos számunkra. Oda kell figyelniük, hogy ez ne csak egy elméletben elhangzott mondat, hanem a gyakorlatban is működő gondolat legyen. Nagyon fontos, hogyan "szolgáljuk ki" a reklamáló ügyfelet [5].

Amikor befutott hozzánk a reklamáció, maximális segítőkészséggel viszonyultunk a témához. Ennek magától értetődőnek kell lennie minden vállalkozás életében, mivel közös cél, hogy a vevő meg legyen elégedve velünk, és ne válasszon helyettünk mást.

2.7 Minőségmenedzsment módszerek

Az alábbiakban fogom ismertetni azokat a minőségtechnikákat, melyeket kisebb-nagyobb részletességgel, de alkalmaztam a felmerülő probléma megoldásakor.

2.7.1 Brainstorming

Egyre elterjedtebb adatgyűjtési módszer a csoportos adatgyűjtés, melynek két legelterjedtebb módja a tanácsadásban a brainstorming és a strukturált értekezlet. E módszerek előnyei

többek között a következők. Viszonylag rövid idő alatt sok információ gyűjthető homogén csoportokból. Lehetőség van azonnali visszajelzésre a résztvevők számára. Az interjúalanyok közötti együttműködés nagymértékben fokozható, ugyanakkor az interjúalanyok közötti személyes nehezítés vagy rivalizálás nagymértékben ronthatja a módszer hatékonyságát [27].

Az ötletviharban egy kisebb csoport annyi lehetséges megoldást állít elő az adott problémához, amennyit csak bír. Valaki feljegyzi a megoldásokat a felmerülésük sorrendjében, mindenfajta kommentálás nélkül. A résztvevőket a spontán és képtelen ötletek kinyilvánítására ösztönzik, s nem lehet cenzúrázni senkinek a javaslatát sem (a sajátot sem) [25].

Akkor célszerű alkalmazni, amikor gyors helyzetfeltárássra van szükségünk és a problémát sok oldalról kell megközelítenünk. A megoldás elérése érdekében a problémamegoldás kezdeti fázisában célszerű alkalmazni [24].

Az ötletek felvetésekor nem az ötletek minősége, hanem a mennyisége a fontos. A brainstorming nem az ötletek értékelését, megvitatását szolgálja, ezt a munka egy másik szakaszában kell elvégezni [31].

A brainstorming (ötletroham) egy olyan csoportos módszer, amelynek elsődleges célja a résztvevő személyektől minél több ötlet begyűjtése. Az ötletroham révén gyorsan lehet nagyszámú megoldási lehetőséget gyűjteni.

Más megfogalmazásban a brainstorming: adott probléma megoldásával kapcsolatos korlátlan elképzelések azonnali értékelés nélkül való elmondása [35].

A brainstorming alapvető feladatai:

- Folyamatosan soroljuk az elképzeléseket, amíg a csoport ki nem merül.
- Mindaddig elemezzünk, értékeljük, ameddig a csoport azt nem mondja, hogy elég.
- Az ötleteket elemezzük.
- Válogassuk ki közmegegyezéssel, hogy milyen megoldásokat érdemes kipróbálnunk [8].

A fentiekben többféle magyarázatát is olvashattuk a Brainstorming értelmezésének. Én úgy fogalmaznám meg, mint egy kötetlen beszélgetés a problémáról, mely rövid idő alatt lezárul. Mellőzi a felesleges körök futását, mivel egy konkrét téma kerül a boncasztra, így megtakarítjuk a probléma megfogalmazásához szükséges időt.

2.7.2 Ok-okozati elemzés, Ishikawa-diagram

Az adatgyűjtés után rendelkezésre állnak az általában számszerűsített probléma jellegzetességei. A legjelentősebb gyengeségeket okozatnak tekintjük és megkeressük azokat az okokat, amelyek azt kiváltják [31].

A termelő és szolgáltató rendszerekben nagyszámú módszert alkalmaznak a versenyképesség megtartása vagy növelése érdekében. Ezeket gyakran TPS/lean/TQM/kaizen/folyamatos tökéletesítése/minőségügyi módszereknek, eszközöknek nevezik. Néhány példa a széles körben használt módszerekre: folyamatábra, Ishikawa-diagram (halszálka-diagram, ok-okozati diagram), ellenőrző kártyák, FMEA, szóráskép (diagram), Pareto-elemzés, Gantt-diagram, 5S, elrendezési ábra, spagetti-diagram, A3 jelentés, döntési mátrix, értékáram-térkép. Ezek úgy is tekinthetők, mint egy termelési rendszer jellemző építőkövei [28].

Az ok-okozati elemzés gyakran alkalmazott eszköze a halszálka diagram. Olyan területek meghatározására is alkalmas, amelyek további adatokat igényelnek. Az ok-okozati diagramot széleskörűen használják a fejlesztési programokban [6].

Az ok-okozati diagram ötlete a japán Ishikawától származik és eredetileg a minőségmenedzsmentben alkalmazták a belső vállalati folyamatok modellezésére [37].

A diagram célja, hogy szisztematikusan feltárja egy konkrét probléma lehetséges okait. A probléma alkotja a hal gerincét, amiből halszálkaszerűen ágaznak ki a lehetséges fő okok, és azokból további szálkák mutatják a fő okok részletesebb bontását [7].

Az ok-okozati diagramokban általában alkalmazott főbb kategóriák az emberi, a technikai és az anyag-tényezők, valamint az eljárásból eredő tényezők [38].

Ez a módszer remekül alkalmazható jelen esetünkben. A Brainstorming-ot követően a feltárt okokat el lehet különíteni, viszont az Ishikawa-féle módszerrel jelen esetünkben nem tudtam eljutni a gyökérokig, így ezt egy másik módszerrel volt szükséges kombinálnom, amelyet lentebb mutatok be.

2.7.3 5W

A 5W (5 miért) módszertan a problémamegoldás egyik alkalmazott eszköze. Segítségével alapvető ok-okozati kapcsolatok deríthetőek fel és néhány „miért” kezdetű kérdéssel megtalálható a probléma valódi oka. Az Ohno-módszer (Taiichi Ohno után) a miértekre helyezi a hangsúlyt. Addig ismétli a miérteket, amíg a valódi kiváltó okokat (gyökérokokat) meg nem találja. A módszer nevében rejlő ötös szám azt mutatja, hogy általában az ötödik miértnél már megtaláljuk a gyökérokokat. Sokszor hajlamosak vagyunk a tüneti kezelésre, megállunk az első 1-2 miért után. Ilyenkor azonban nem a problémát oldjuk meg, csak ellenintézkedést hajtunk végre a látszólagos problémára nézve. Ha a módszer használatával megkeressük a probléma gyökerét és megszüntetjük a valódi okát, elejét vesszük a probléma kiújulásának, valamint az azonos gyökér-okból származó egyéb problémák létrejöttének [15] [3].

A reklamáció kezelésekor ezt az 5W módszert is alkalmaztam a hiba feltérképezésekor. Saját példám által tanúsíthatom, hogy minél mélyebbre ástam az okok felkutatásában, annál inkább kibontakozott részleteiben is a probléma komplexitása.

Még röviden szeretnék kitérni néhány egyéb menedzsment módszerre. Meg szerettem volna említenie magát a LEAN-t is, de ez egy annyira komplex rendszer, hogy nem tudtam volna röviden bemutatni. Így csak néhány részegységéről ejtenék néhány szót.

2.7.4 Kaizen

A kaizen japán szó jelentése „változtatás a jó irányába”. Masaaki Imai szerint a Kaizen alapja a minőség, a költség és a kiszolgálási idő hármásának fogyasztóorientált megközelítése.

Három, egymásra épülő lépésben érdemes végezni: [15]

- meglévő eszközökkel a leghatékonyabban dolgozni,
- meglévő eszközöket átalakítva hatékonyabban végezni a munkát,
- meglévő eszközöket – folyamatba építve – felhasználni.

Kaizen 7 fázisát szokás elkülöníteni:

- célmeghatározás: probléma definiálása;
- csapatalkotás: moderátort leszámítva mindenki egyenlő;
- állapot tanulmányozása: információgyűjtés, dokumentálás;

- veszteségek felismerése: dokumentálás, ott dolgozók véleményének kikérése;
 - jövőbeni állapot megtervezése, veszteségminimalizálás: elképzelés majd tervekészítés;
 - kipróbálás: ha nem tökéletes az elképzelés, akkor is cselekedni kell;
 - ismétlés: a próba során felmerült akadályokat akár a tervezésig vissza lehet vezetni.
- [15]

Magunktól is belátható, hogy a legcélszerűbb a már meglévő eszközállomány minél jobb kihasználása, akár azok átalakításának az árán is. Legtöbbször kevés külső erőforrást igényel, valamint számottevően nem kerül sok időbe se egy-egy átállítás.

2.7.5 5S

Az 5S módszer kialakulásáról nincsenek információink, nem köthető személy vagy cég névhez, de egyértelműen a hagyományos japán gondolkodásmódon, kultúrán alapul [1].

Az 5S egy olyan módszer, amelynek segítségével a munkakörnyezet hatékonyá, rendezetté, biztonságossá tehető. Célja a biztonságos, hatékony, tiszta és rendezett munkakörnyezet kialakítása és fenntartása. Fokozatai röviden az alábbiak:

- SEIRI: a munkahelyen levő, az értékteremtéshez szükséges dolgok meghatározása, a szükségtelen dolgok eltávolítása;
- SEITON: a dolgok pontos és célszerű helyének kialakítása, feliratozása, jelölése, áttekinthető elrendezése;
- SEISO: tisztítás és takarítás a munkahely környékén;
- SEIKETSU: a kialakított rend és tisztaság fenntartása, szabványosítása;
- SHITSUKE: a fenti 4 pont beépítése a vállalati kultúrába [15].

Az 5S-t célszerű egy kisebb területen elindítani, ahol könnyebb sikert elérni. Ez később hivatkozási alapul, mintaként szolgálhat más területeken. Az eredményeket láthatóvá kell tenni, a tapasztalatokat pedig fel kell használni a további lépésekhez [28].

A módszer lényege, hogy a folyamatok működése akkor válik átláthatóvá, követhetővé, ha ott rend és fegyelmezett munkavégzés tapasztalható [40].

Ezeket azért tartottam fontosnak belevenni a témámba, mert – mint ahogy azt a bevezetésben is ismertettem – az új telephelyre való költözéskor sokkal nagyobb gyártócsarnok állt már

rendelkezésre és ezt a fajta változást ki kellett használni és a javunkra, fejlődésünkre fordítani.

Műszaki aspektus

2.8 Mérés

A mérés műveletek összessége, amelyek célja egy mennyiség értékének meghatározása. A mérés legáltalánosabb célja információszerzés valamely anyag vagy berendezés meghatározott jellemzőjéről [19].

A mérés az a fizikai tevékenység, amellyel valamely fizikai mennyiség (M) mérőszámát (A) a mértékegységével (m) való összehasonlítás alapján határozzuk meg: $M=A*m$

A mérendő mérettől függően három mérési módot ismerünk:

- Közvetlen mérés: vonalzóval, tolómérővel;
- Összehasonlító mérés: etalonnal (mérőhasáb, mérőóra);
- Közvetett mérés: keresett méret csak két vagy több közvetlen vagy összehasonlító méréssel meghatározott méretből számítható ki (menet-középmérő mérése) [23].

2.9 A mérés minősége

A minőségbiztosítási gyakorlatban az adatok túlnyomó része mérés (vagy ami általában szintén mérésre vezethető vissza: összehasonlítás) során keletkezik. A probléma jelentősége miatt feltétlenül szükséges foglalkozni a mérés és a méréshez felhasznált eszközök (mérőműszerek, mérőberendezések, idomszerek, sablonok) minőségének alapvető kérdéseivel. Mivel a mérés pontossága alapvetően befolyásolja a termék minőségét, a mérési tevékenységet és annak környezetét az egyes országok jogi eszközökkel szabályozzák. A mérőeszközök előírt minőségi tulajdonságait etalonok alapján végzett ellenőrzéssel lehet biztosítani. Az etalonok hitelesített vagy kalibrált eszközök. Ha a mérés joghatással jár (jogi következményei vannak vagy lehetnek az elkövetett hibáknak), a méréseket hitelesített vagy kalibrált eszközökkel kell végezni [31].

Az etalon olyan mérőeszköz, amely:

- a mennyiség mértékegységének reprodukálására és fenntartására szolgál,
- amelyről a mértékegység értéke átszármaztatható a használati etalonokra [19].

2.10 Mérési hibák

A mérési hibákat három csoportba sorolhatjuk:

- Rendszeres hibák: a mért érték azon hibája, amelynek nagysága és előjele a mérés folyamán állandó és meghatározható.
- Véletlen hibák: a mért értéket terhelő azon hiba, amelynek sem a nagysága, sem az előjele előre nem állapítható meg. Mérési sorozat alapján azonban becsléssel megállapítható, hogy a véletlen hiba adott valószínűséggel milyen korláton belül fog maradni.
- Durva hibák: erős környezeti hatás vagy személyi tévedés következtében fellépő hiba, amely a mért értéket nagymértékben megváltoztathatja [19].

A mérési hibák okai az alábbiak lehetnek:

- a műszer hibája,
- a mérési eljárás hibája,
- a mérendő mennyiség hibája,
- személyi hiba,
- környezeti hiba [17].

A befolyásoló hatások a mérési eredményt kedvezőtlenül befolyásolják. Ilyenek lehetnek a környezeti hatások (pl.: a változó hőmérséklet), vagy az eltérő alkalmazásból származó hatások (pl.: ugyanazt a tolómércét különböző személyek eltérő mérőnyomással használják) [23].

A fentiek összefoglalásaként elmondható, hogy a mérés egy gyártó cég életében kulcsfontossággal bír. Nagyon fontos, hogy a méréshez meg legyenek teremtve a megfelelő körülmények. Gondolok itt a mérőeszközök meglétére, a mérést végző személyek ehhez szükséges képzettségi szintjére, valamint egy olyan elkülönített hely (mérőlabor) meglétére, ahol garantált a mérés pontossága. Ha ezek biztosítva vannak, akkor jóval csekélyebb az esély arra, hogy hiba következik be.

Az alábbiakban néhány szót fogok ejteni a forgácsolásról, azon belül is az esztergálásról, valamint röviden ki fogok térni a műanyagokra is.

2.11 Forgácsolás, forgács

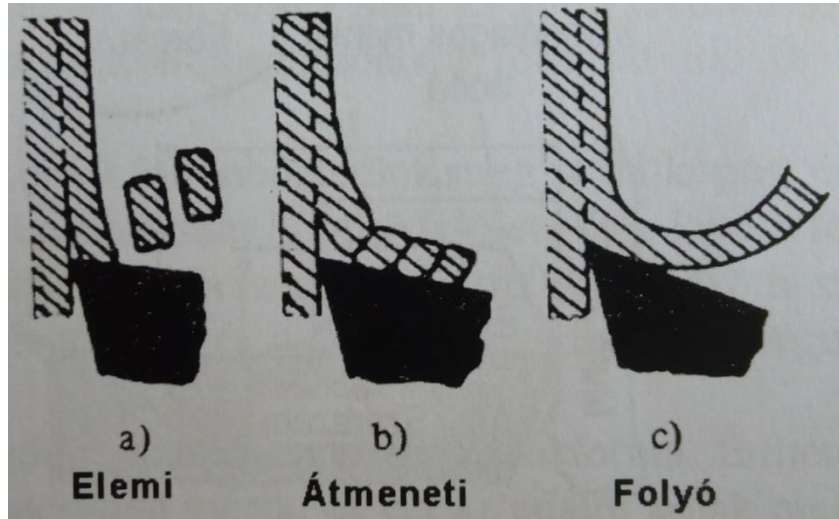
A forgácsoló megmunkálás során a munkadarabról különféle szerszámokkal anyagrészeket, forgácsokat távolítanak el [20].

A kívánt alak és méret elérésére a munkadarabról a főleges anyagmennyiséget forgácsolással távolítjuk el, és az forgács alakjában távozik. Esztergáláskor, fúráskor és maráskor a forgács tömege viszonylag nagy, köszörüléskor viszont kicsi [17].

Az előgyártmányt forgácsolás folyamatában munkadarabnak, szerelésre kész állapotában alkatrésznek nevezzük. Az anyagot közvetlenül alakító, forgácsoló eszköz a szerszám. A megmunkálandó felületet a forgácsolás során a munkadarabról eltávolítjuk, vagyis a megmunkált felület a forgácsolás eredménye. A munkadarabnak az a részfelülete, amelyet a szerszám főéle alakít ki, a forgácsolt felület. Róla a következő fordulat során vagy löket alatt a szerszám további forgácsot távolít el [22].

A képződő forgácsfajták elsősorban a munkadarab anyagától, és annak képlékenységtől függenek. A képződő forgács folytonossága, tagoltsága, alakja és szerkezete szerint igen sokféle lehet. Ennek ellenére három alaptípusba sorolhatók:

- Rideg anyagok forgácsolásakor általában elemi (pattintott) forgács képződik. Jellemzője, hogy az anyag különböző formájú és méretű, különálló részekben válik le a munkadarabról.
- Átmeneti (tagolt, ízelt, lemezes) forgácsalak keletkezik, ha képlékeny anyagot kis, vagy rideg anyagot igen nagy sebességgel forgácsolunk. A lemez alakú forgácsselemek, bár a nyírási síkban teljesen vagy részlegesen elválhatnak egymástól, ezt követően a nagy nyomás és magas hőmérséklet hatására „visszahegednek”, összetapadnak, és egy folytonos, de nem szilárd szalagot képeznek.
- A szívós, képlékeny anyagok (általában acélok) viszonylag nagy sebességen történő forgácsolásakor folyó forgács keletkezik. Ez a forgácsfajta folytonos, szerkezetét tekintve szilárd, de igen hajlékony szalag formájában távozik a forgácsolás zónájából (1. ábra) [22].



1. ábra: a különböző forgácsfajták [22]

Kedvezőbb forgácsalakokat (pl. töredező laza forgácsot) nyerhetünk többek között a szerszám különleges köszörülésével (pl. a forgácstörő horony, forgácsterelő lépcsők), vagy a szerszámra felerősített forgácsterelővel. Ezenkívül a forgács alakját befolyásolják még a különféle forgácsolási körülmények is: a megmunkálás módja (nagyolás, simítás), a szerszámok alakja (csigafúró, maró), a forgácskeresztmetszet (előtolás és fogásmélység), a forgácsolósebesség, a forgács lefutása, a hűtő- és kenőanyagok [39].

2.12 Esztergálás

Az esztergálás egyélű szerszámmal, állandó keresztmetszetű forgács folyamatos leválasztásával végzett forgácsolás. Esztergáláskor a munkadarab végzi a forgácsoló mozgást, a szerszám az előtoló mozgást. A CNC eszterga gépek általánosan elfogadott felépítési formája az úgynevezett ferde ágyelrendezés, amely nagy merevséget, gyors forgács és hűtő-kenő folyadék elvezetést biztosít. Ez védi az érzékeny ágyvezetékeket, illesztéseket és biztosítja a gép hőstabilitását. Ezen kívül a kis helyszükséglet, jó hozzáférés is a jellemzőjük [22].

A legkorábbi esztergagépek emberi erővel működtek. A nyersdarab köré egy zsinór volt kötve, ami egy rugós fészekben egy taposóval volt összekötve [36].

Szakmában szerzett tapasztalataim alapján el tudom mondani, hogy a műanyagok esztergán történő megmunkálása során leggyakrabban folyó forgács keletkezik, az anyag sajátosságainak köszönhetően. Ritkábban előfordulhat átmeneti forgács is (például ridegebb műszaki műanyagok esetében).

2.13 Hűtő-kenő anyagok

A hűtő-kenő anyagok az iparban alkalmazott kenőanyagok speciális csoportját képezik. A termékek megfelelő kiválasztása és az alkalmazása jelentős hatással van a gép- és alkatrészgyártás gazdaságosságára, a legyártott munkadarabok minőségére, a munkahelyi egészségvédelemre. Az elhasznált hűtő-kenő anyagok összetételéből és a megsemmisítés nehézségeiből adódóan a környezetvédelemre is jelentős hatással van. Halmazállapotuk lehet folyékony, félszilárd és szilárd. [26]

Alapkövetelmények a hűtő-kenő folyadékokkal (HKF) szemben a hűtőhatás, kenőhatás, tisztító-, mosóhatás, amelynek mértékét a 2. ábrán láthatjuk [26].

A hűtő-kenő folyadékok legfontosabb tulajdonságai	Hűtő-kenő folyadékok			
	Olaj	Emulzió -tejszerű - tanszparens	Félszintetikus	Szintetikus
KENŐHATÁS	←			
HŰTŐHATÁS	→			
MOSÓHATÁS	→			

2. ábra: a HKF-ok osztályozása [30]

Hűtőfolyadék terén cégünknel igyekeztünk olyan összetételűt választani, ami a megfelelő hűtési és kenési tulajdonságain felül nem kezdi ki a gép burkolatát, rozsdásodást előidézve, továbbá annak páráját belélegezve sem válik károsná az emberi szervezet számára.

2.14 Műanyagokról általánosságban

A műanyag, más néven polimer kifejezés olyan molekulát jelöl, amely valamilyen egyszerűbb egység, a mer vagy monomer ismétlődéséből áll. Szinte lehetetlen a kifejezést tovább definiálni, hogy magában foglalja az összes fajtát, és ebből nem lehet kizárni a fémeket, a kerámiákat és a kisebb molekulák kristályos formáit sem. A legtágabb értelemben ezek is polimerek.

A makromolekula, nagy molekula kifejezést is használják. A komplex szerkezetű nagy molekulák jobban lefedhetők ezzel az elnevezéssel, mint a polimer névvel, mivel az utóbbi egy egyszerű ismétlődő egység jelentését hordozza magában [21].

A műanyagok makromolekuláris, szerves, szintetikus összetett anyagok. A természetben közvetlenül nem fordulnak elő, de előállíthatóak. A műanyag féltermékek egyik legelterjedtebb előállítási módszere az extrudálás. A közönséges extrúzió során nincs kémiai reakció. Fizikai folyamat a por vagy granulátum megömlesztése és adott szerszámnak megfelelő alakadás utáni visszahűtése. Ezzel a módszerrel készül sokféle polimer rúd, cső, tábla, lemez [16].

Az extruder vitathatatlanul a polimerfeldolgozó ipar legfontosabb gépezete. Extrudálni annyit jelent, hogy kinyomni vagy kikényszeríteni. Az anyag extrudálódik, amikor átnyomják egy nyíláson. Például amikor a fogkrémet kinyomják egy tubusból, az extrudálódik [4].

Műanyagok főbb előnyei a fémekhez viszonyítva:

- alacsony sűrűség,
- korrózió- és vegyszerállóság,
- kiváló hő és villamos áram szigetelő képesség,
- korlátlan színezési lehetőség [16].

Műanyagok főbb hátrányai a fémekhez viszonyítva:

- viszonylag kis hőállóság,
- gyúlékonyság,
- a hőmérséklet jelentősen befolyásolja a mechanikai tulajdonságokat [16].

A műanyagok előállításában sokkal nagyobb szabadsággal rendelkezünk. A fémekhez képest ezek „ötvezése” lényegesen egyszerűbb. A legelterjedtebb ilyenfajta módosítások a különböző típusú szálerősítések (üveg, grafit stb). Ez amellett, hogy javítja a műanyag mechanikai tulajdonságait, megfelelő arányban használva az erősítő anyagokat elő lehet idézni azt az állapotot, amelyben a műanyag már nem szigetelőként létezik, hanem képessé válik – bizonyos mértékig ugyan, de – vezetni az áramot. [16]

Ökológiai aspektus

A szakirodalmi feldolgozás utolsó fejezetében az adott téma ökológiai vonatkozását mutatom be. Mint minden mesterséges, külső behatás a természetes környezetbe, hatással van mind a szűkebb életterünkre, mind (tágabb értelemben véve) a bolygónkra. Alapvető célként kell kitűzni azt, hogy csak a lehető legkisebb mértékben terheljük a környezetünket, valamint meg

kell próbálnunk azt elérni, hogy az okozott terhelést valamilyen formában kompenzáljuk. Erre nyújt megoldást többek között a lentebb is bemutatásra kerülő hőszivattyús rendszer.

2.15 Környezetvédelem

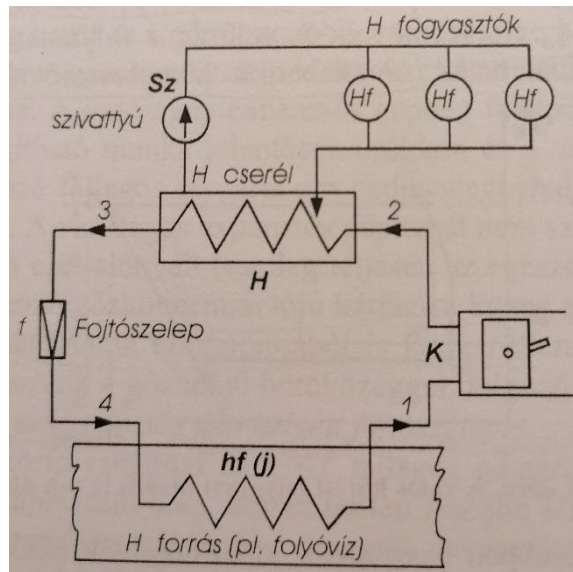
Minden emberi tevékenység hatással van a környezetre. Az energia azonban kiemelten befolyásolja a környezetet, mert használata megsokszorozza az emberi tevékenységet. Az ipar energia használata szempontjából két fő energia forma a meghatározó, a villamosenergia és a hőenergia. A hőenergiát többnyire a felhasználás helyén állítják elő. A környezet védelmének szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény alapelveként az alábbiakat mondja ki: A környezethasználatot úgy kell megszervezni, hogy:

- a legkisebb mértékű környezetterhelést és igénybevételt idézze elő,
- megelőzze a környezetszennyezést,
- kizárja a környezetkárosítást [9].

A megelőzés érdekében a környezethasználat során a leghatékonyabb megoldást kell alkalmazni.

2.16 Hőszivattyú

A hőszivattyú olyan gépi berendezés, mely a magasabb hőfokszinten hőt szolgáltat oly módon, hogy erre a szintre külső energia hozzávezetésével az alsó hőfokszintről hőt szállít a hozzávezetett külső energia hőegyenértékével együtt. Az alsó hőfokszint a hőforrás, mely lehet folyóvíz vagy környezeti levegő. A hőforrásból felvett hőmennyiséget a kompresszor a felső hőfokszintre szállítja, ahol a hő a kompresszorba befektetett energia hőegyenértékével együtt átadódik a hőfogyasztóban keringő közegnek. A működési elvet a 3. ábra szemlélteti [11].



3. ábra: a hőszivattyú működési elve [11]

A hőszivattyú a HMV ellátás egyik takarékos megoldása lehet, mert vagy hulladékhőt, vagy a környezeti energiát képes hasznossá tenni a használati melegvíz ellátásban. A hőszivattyú alacsony hőmérsékletű helyről egy magasabb hőmérsékletű helyre szállítja a hőt. Az alacsony hőmérsékletű hely lehet talaj és talajvíz, valamint a külső levegő [10].

2.17 Klímatizálás

A hőáram a tér egyik részéből a másikba három különböző módon, hővezetés, hősugárzás és hőszállítás útján adódhat át. Hősugárzásnál a keletkezés helyéről a hő sugárzó energia formájában jut a besugárzott felületre, hogy ott részben vagy egészben hővé alakuljon vissza. Azonos hőmérsékleten egy test annál több sugárzó energiát nyel el, minél feketébb a felülete [11].

A klímatizálás során egyes esetekben a környezettől eltérő légköri állapot megteremtésére törekszünk, más esetekben az épületekben keletkező, a légkört terhelő zavaró tényezők megszüntetése a feladat.

Az ember számára a legkedvezőbb légállapot pontos megfogalmazása nehéz, mert nem, életkor, származás stb. szerint különböző az igény. Az ember komfortérzete attól függ, hogy felesleges hőjét és nedvességét milyen körülmények között és hogyan tudja leadni. Ez a környezeti levegő hőmérsékletétől, páratartalmától, a környezetében levő testek felületének hőmérsékletétől, a levegő mozgásától függ és együttes hatásuk határozza meg a közérzetet. Ezt szemlélteti az 1. táblázat. Ülő tevékenységhez kedvezőnek ítélt klímaparaméterek: [10]

- hőmérséklet: 22-25°C
- relatív páratartalom: 30-60%

A nem megfelelő klíma, illetve hőérzet hátrányos kihatással van a munkavégzésre is: kísérleti adatok szerint a munkateljesítmény 5-20%-kal csökkenhet, ugyanakkor a balesetek gyakorisága emelkedhet. A légtechnikai előírások célja az, hogy a tartózkodási helyeken az emberi szervezet igényeinek megfelelő állapotot alakítsunk ki. Tágabb értelemben: ne csupán a klímátényezők miatti károsodások lehetőségét zárjuk ki, hanem biztosítsuk a kellemes hőérzetet [20].

1. táblázat: Hőérzeti mutatók értékei különböző jellegű munkatevékenységekhez [20]

1.	2.	3.	4.	5.
Munkatevékenység	Téli időszak t_{sz} (°C)	Nyári időszak		
		t_{sz} (°C)	Optimális <i>EH</i> vagy <i>KEH</i> (°C)	Legfeljebb <i>EH</i> vagy <i>KEH</i> (°C)
Szellemi munka	20-22	21-24	20	31
Könnyű fizikai munka	18-20	19-21	19	31
Közepes fizikai munka	14-18	17-19	15	29
Nehéz fizikai munka	12-14	15-17	13	27

Ezekből következik az, hogy habár a klímatisztálás környezetterheléssel jár, mégis elengedhetetlen a használata, máskülönben a nyári melegek vagy a téli hidegek egészségkárosító hatásai kritikusak lennének az emberek szervezetére.

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A Fémforgtech Kft bemutatása

A Fémforgtech Kft 2011 november 17-én alakult, teljesen magyar tulajdonban levő családi vállalkozásként, 1 fő tulajdonossal. A cég fő profilja az egyedi alkatrészek, prototípus készülékek gyártása. A vállalkozás kezdetben alvállalkozók közreműködésével végezte tevékenységét. 2013 július 1-től a cég, a kizárólagos tulajdonában levő telephelyén (3000 Hatvan, Esze Tamás utca 4.) megkezdte saját munkavállalók által a fémforgácsolást és alkatrész gyártást. A megrendelések komplexitásából eredő, kapcsolódó egyéb munkákat továbbra is alvállalkozók bevonásával végezteti. Ide tartoznak a különböző lemez munkák (lemezvágás lézervágó géppel, lemez hajlítás élhajlító géppel), bizonyos utómunkálatok (pl. palástköszörülés), valamint néhány hő- és felületkezelési eljárás (nitridálás, eloxálás, horganyzás, nikkelezés stb.).

A 2013-as induláskor 1 fő volt foglalkoztatva, mint gépgyártástechnológiai-technikus, 2015-ig 3 főre emelkedett a létszám. Jelenleg 12 fő van foglalkoztatva (9 fő gépgyártástechnológiai-technikus, 2 fő gépészmérnök, valamint 1 fő általános irodai adminisztrátor). Ezen felül a vállalat hivatalos képzési hely is, így folyamatosan fogad gyakornokokat is.

A cég főbb tevékenységi körei:

- Fémmegmunkálás,
- Csapágy, erőátviteli elem gyártása,
- Csap, szelep gyártása,
- Fémáru, szerelvény, fűtési berendezés nagykereskedelme,
- Fémfelület-kezelés,
- M. n. s. egyéb oktatás,
- Kötőelem, csavar gyártása,
- Saját tulajdonú ingatlan adásvétele,
- Számviteli, könyvvizsgálói, adószakértői tevékenység,
- Szerszámgyártás,
- Üzletviteli, egyéb vezetési tanácsadás,
- Konferencia, kereskedelmi bemutató szervezése.



4. ábra: A vállalkozás logója [32]

A vállalkozás létrehozásának kiváltó oka annak a felismerése volt, hogy a helyi és a környékbeli létesítményeknél nagy igény volt olyan forgácsolással foglalkozó partnerrel való kapcsolat kialakítására, amelynek profiljába vág az egyedi alkatrészek gyártása, valamint kellő rugalmassággal rendelkezik a gyártási folyamatok ütemezésében.

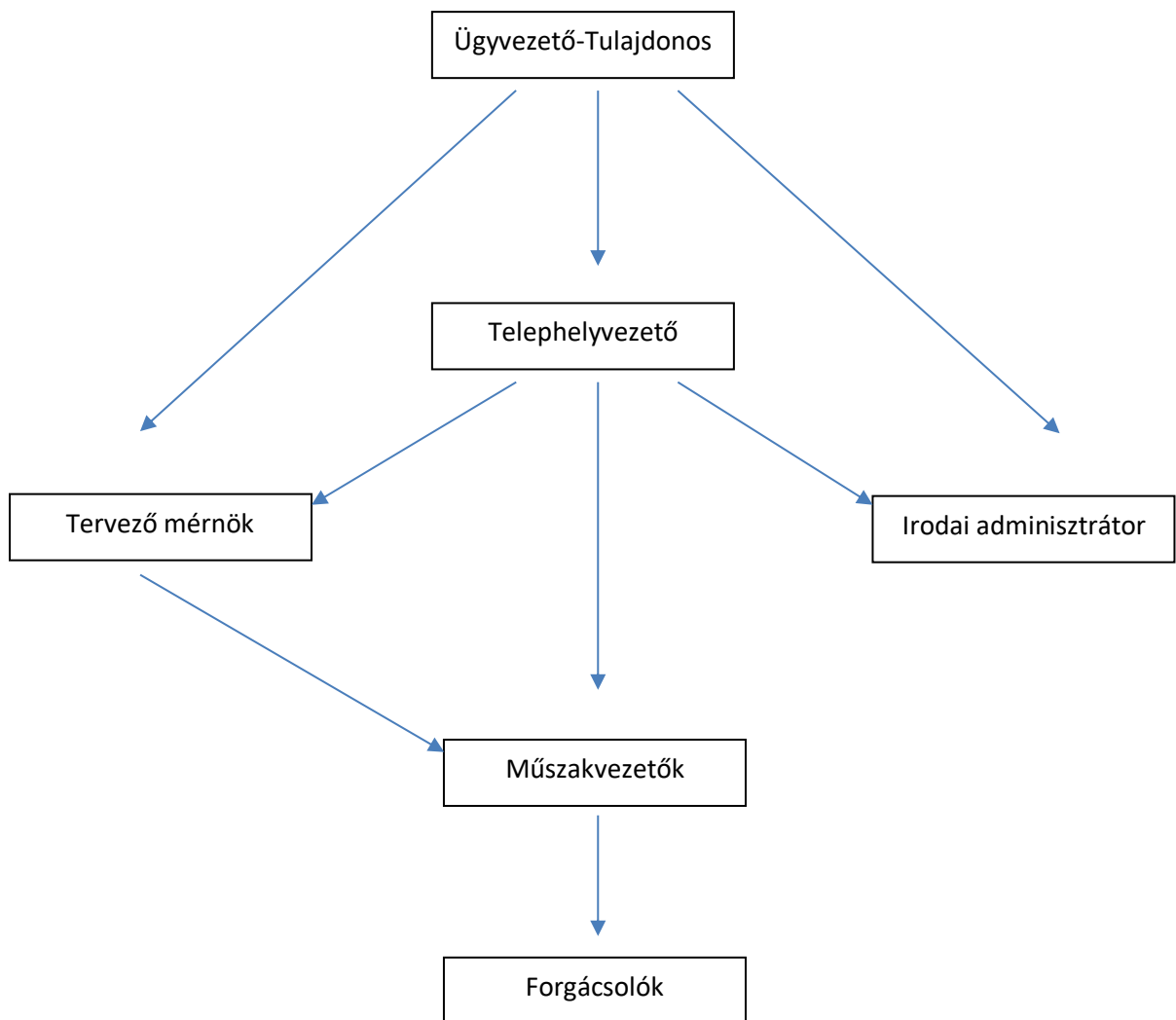
3.2 A vállalkozás szervezeti felépítése és irányítása

A cég vezetésére az alábbiakban ismertetett módon kerül sor a mindennapokban.

- Az **ügyvezető-tulajdonos** a nagyobb volumenű (stratégiai)-, továbbá a jogi ügyekkel foglalkozik. A vállalkozás műszaki részébe nem folyik bele.
- A **telephelyvezető** intézi a napi operatív ügyeket. Ez magában foglalja a partnerekkel (legyen az megrendelői, vagy beszállítói oldal) való napi kapcsolattartást és ügyintézést (ajánlatadás, ajánlatkérés, alapanyag rendelés, megrendelés kezelés, gyártásirányítás stb.), továbbá az alapanyagok és termékek raktározását és logisztikázását.
- A másik **mérnök kolléga** részben a telephelyvezetővel megegyező munkákat végzi, kiegészítve a modellezéssel, valamint a közelmúltban bevezetésre kerülő gyártástervezéssel (CAD+CAM).
- Az elmúlt hónapban bővült a cég egy **irodai adminisztrátor** hölgygel, aki a szállítólevelek kezelésén felül a számlázással foglalkozik, valamint idővel a logisztikai folyamatokban is fog feladatokat átvenni.

- A műhely részleg esetében 2 műszakos munkarend van, ahol mindkettő műszaknak van 1-1 **műszakvezetője**, akiknek a feladata a műszakokban dolgozó forgácsolók közötti párbeszéd és szakmai egyeztetés elősegítése, valamint a minőség-ellenőrzés is.

A fentiekben részletezett szervezeti felépítést jól szemlélteti az 5. ábra, melyben a beosztások, valamint az alá-fölé rendeltségi viszonyok, továbbá a kommunikáció iránya szerepelnek.



5. ábra: A vállalkozás szervezeti felépítése [32]

3.3 Alkalmazott minőségmenedzsment módszerek

A probléma, amit meg kellett oldani, elsőre egyszerűnek tűnt, de mint utólag beláttam, sokkal komplexebb intézkedéseket igényelt.

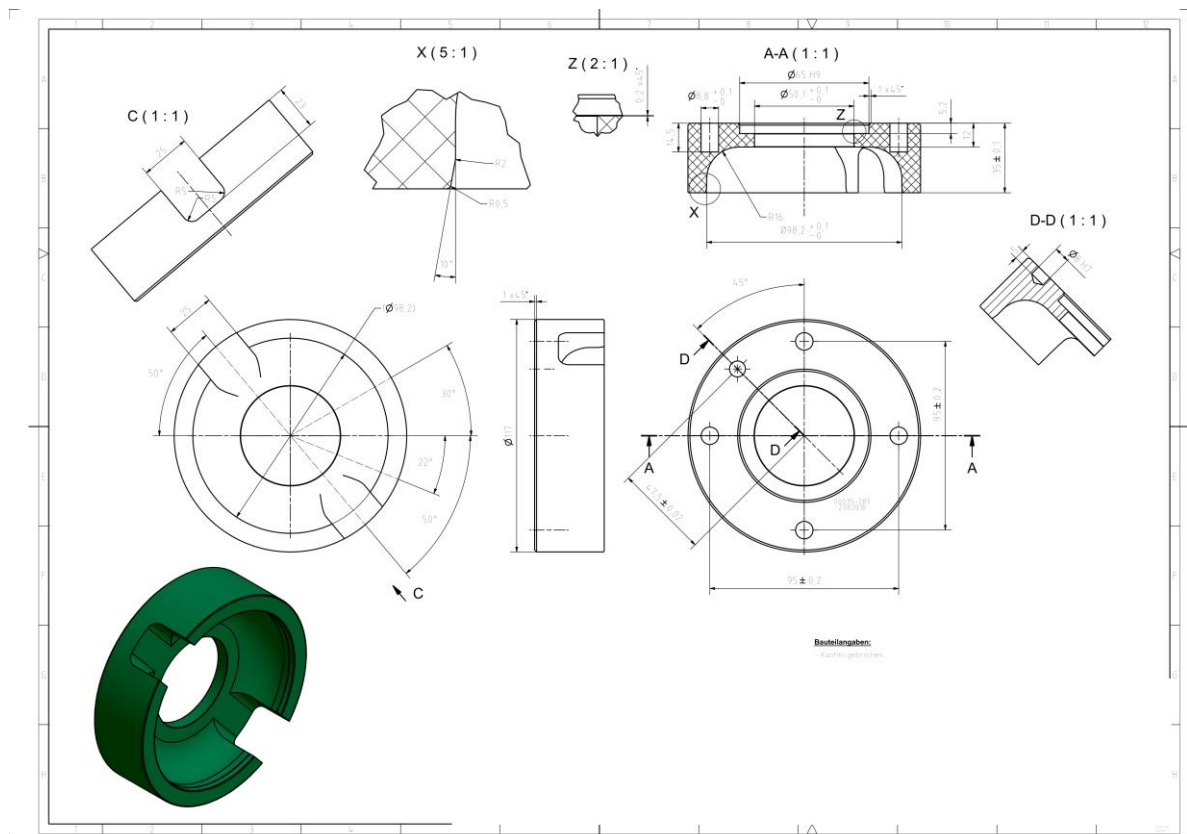
Az elkövetkezendőkben egy vevői reklamáció okának a kutatását, valamint megoldását fogom ismertetni az alábbi, - felsőfokú tanulmányaim alatt elsajátított - minőségmenedzsment módszerek használatával.

- **Brainstorming** alkalmazása: ahogy korábban ismertettem, ez egy ötletgyűjtő módszer, melyben a résztvevők szabadon megfogalmazhatják az adott témáról a gondolataikat. Egy moderátor kontrollálja a folyamatokat. Ez nálunk többek között azért hasznos, mert kis cég lévén minden érintett személyt be lehet vonni egy-egy ilyen ötletviharba.
- **Ishikawa-diagram** alkalmazása: mint ismeretes, ez a fajtája az ok-okozati elemzésnek a lehetséges okokat halszálkához hasonló kivitelben jeleníti meg, ahol a fő okok a probléma irányába mutatnak, azokból pedig további alproblémák ágaznak le. A brainstorming-ra tökéletesen rá lehet építeni ezt a folyamatot vállalkozásunk esetében is, legyen szó akár a műhelyről, akár a műhelyben történő gyártási folyamatokról, méretellenőrzésről keletkezett véleményeket, vagy a probléma okait tekintve.
- **5W** alkalmazása: ez egy másfajta megközelítése a problémának, amelyet a fent említett módszereken felül alkalmaztam, a célból, hogy ezáltal a probléma gyökeréig el tudjak jutni. Mivel a cég telephelyvezetőjeként dolgozom, így a gyártási folyamatokkal is tisztában vagyok. Ebből következik, hogy a kérdéseket kielégítően meg tudtam válaszolni.
- **LEAN** eszköztárából néhány elem alkalmazása: ugyan az ok-okozati elemzés, valamint az 5W módszer alkalmazását követően a legsúlyosabb hibaokról fog majd a legtöbb szó esni, de a másodlagos hibaokra is megoldást akartam nyújtani, ezt pedig az 5S módszerrel lehetett cégünknel elérni.

4 REKLAMÁCIÓ KEZELÉSE

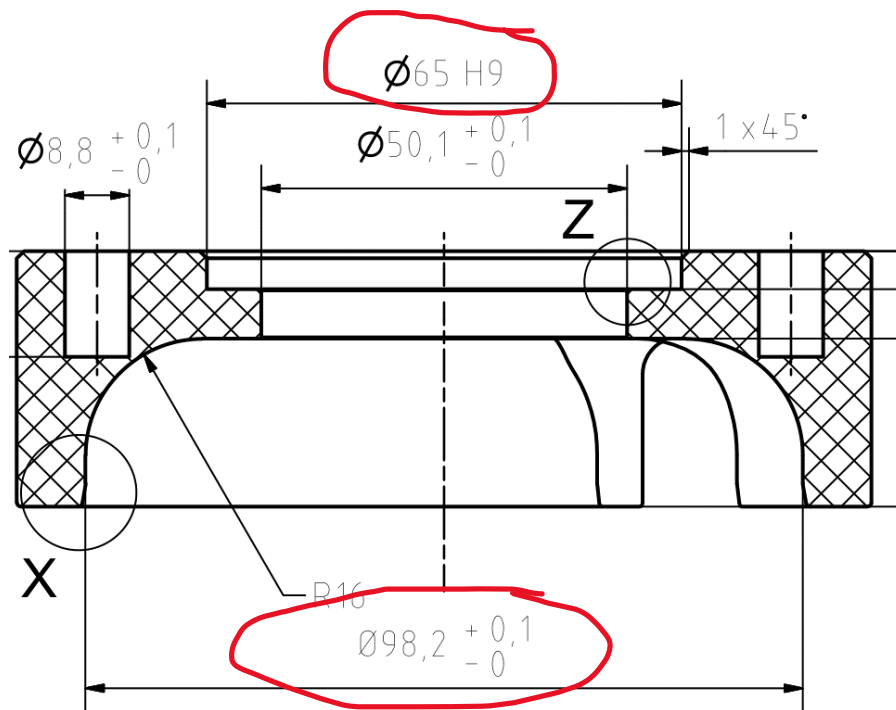
4.1 A probléma

2022.06.20-án egyik partnerünktől beérkezett egy reklamáció. Egy általunk gyártott műanyag fészek több mérete is túrésen kívül esett. Mellékeltem a műszaki rajzot a szóban forgó alkatrészeiről (6. ábra). Összesen 4 db ilyen fészket gyártottunk, poliamid (PA) műanyagból.



6. ábra: a megreklamált alkatrész műszaki rajza [32]

Kettő méret lett megreklamálva, melyek a 7. ábrán kerültek feltüntetésre. Mind a kettő belső átmérő volt, mely esztergán került kialakításra.



7. ábra: a pontatlan méretek jelölése [32]

A reklamáció beérkezését követően haladéktalanul felvettem a kapcsolatot partnerünkkel, hogy mielőbb tisztázzuk és megoldjuk a keletkezett problémát. Másnap reggel ellátogattam hozzájuk, mérőeszközökkel felszerelve. Előzetes kérésemnek eleget téve kikészítették a problémás alkatrészt, valamint a terméket is, aminek bele kellett ülnie az egyik végébe.

Az Ø65H9-es tűrt zseb egy körasztalra hivatott illeszkedni, míg az alkatrész másik oldalán található Ø98,2 mm-es fészekbe egy kormány szervó ház ül bele. Ebből is rendelkezésre állt egy darab tesztelésre. A helyszíni szemle során kiderült, hogy a méretek valóban nincsenek rendben. Mindkettő kérdéses méretet több helyen is átmértem tolómérővel, valamint a nagyobb pontosság érdekében a H9-es tűrésű zsebet mikrométerrel is. A mért eredményeket fényképek formájában örökítettük meg, melyeket lentebb csatoltam (8. 9. 10. ábra).



8. 9. 10. ábra: a hibás méretek dokumentálása [32]

4.2 Tüneti kezelés

A hibás alkatrészeket mielőbb pótolnunk kellett, mivel a gyártósoron nem állt rendelkezésre ezek ideiglenes helyettesítésére pótalkatrész a raktárban. Új problémaként az lépett fel, hogy nem rendelkezünk elegendő alapanyaggal az újragyártáshoz, az alapanyag berendelés pedig több napot vett volna igénybe. Ennek következtében született egy konszenzus, melynek értelmében alternatívaként, polioximetilén (POM) anyagminőségéből is megfelelő volt újragyártanunk a 4 db fészket. Ezt soron kívül végre is hajtottuk és másnap már be is szállítottam a darabokat. Az újonnan legyártott fészkek már megfelelőek voltak, panasz nem érkezett vissza felőlük.

Így a halaszthatatlan problémát elhárítottuk, viszont a döntő rész még hátra volt: a gyökérok feltárása, kivizsgálása, megoldása, valamint annak garantálása, hogy ez ne ismétlődhessen meg többet.

4.3 Gyökérok feltárása

4.3.1 Brainstorming

Ahogy korábban már említettem, ötletvihar követte a tüneti kezelést, melyben a célunk az volt, hogy az összes szóba jöhető okot megfogalmazzuk. A következőképpen zajlott le:

- a moderátor szerepét én töltöttem be;
- a résztvevők táborát képezte a helyettesem, mindkettő műszaknak a műszakvezetője, az az esztergályos, aki a problémás alkatrészt gyártotta, valamint az ő váltótársa;
- ismertettem a problémát és a körülményeket;
- az ötletelés körülbelül 10 percre tartott, mely idő alatt mindenkinek lehetőséget biztosítottam arra, hogy elmondja az ötleteit.

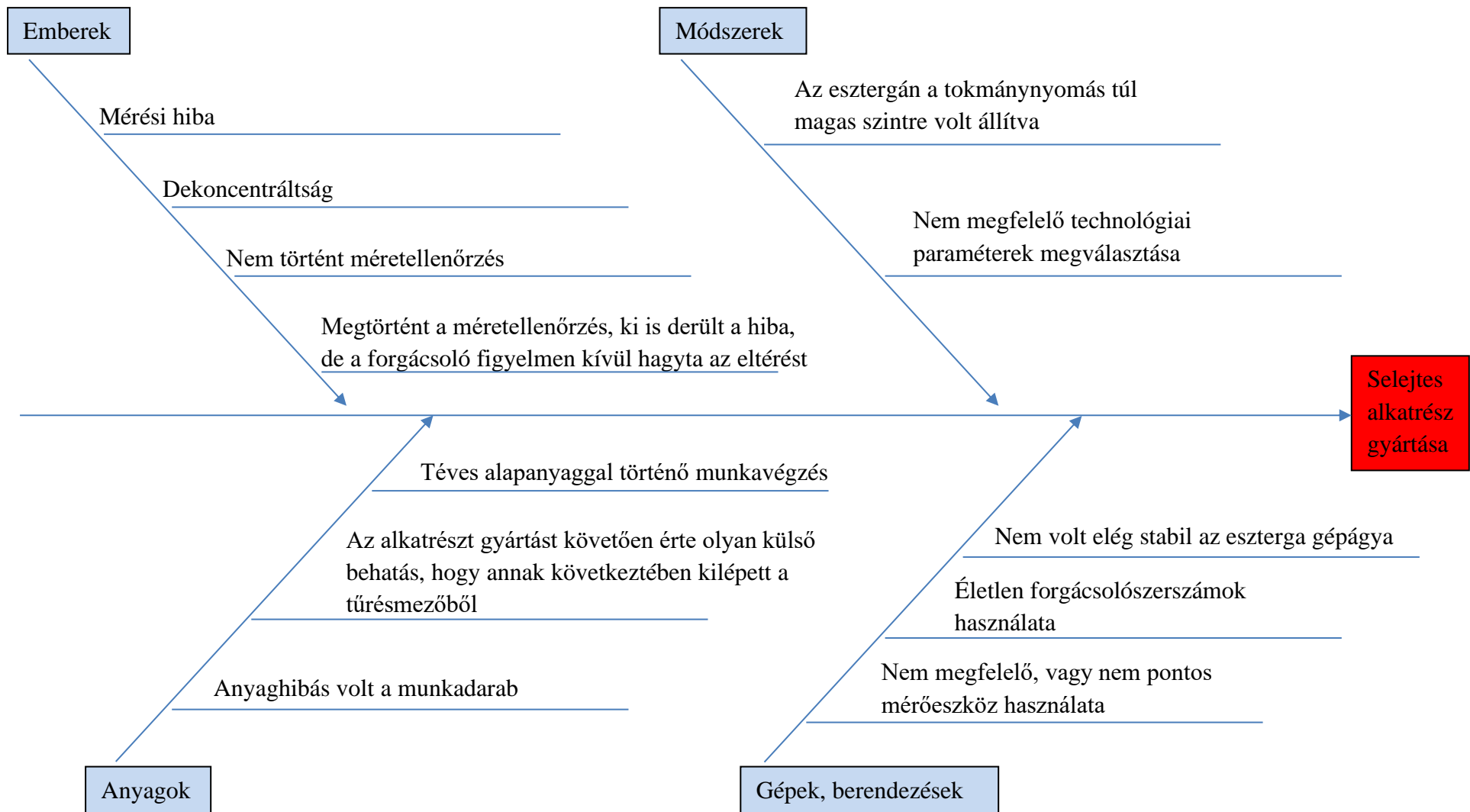
Az alábbi ötletek merültek fel, a teljesség igénye nélkül arra vonatkozóan, hogy mitől következhetett be a probléma:

- mérési hiba,
- téves alapanyaggal történő munkavégzés,
- az esztergán a tokmánynyomás túl magas szintre volt állítva,
- az alkatrészt gyártást követően érte olyan külső behatás, hogy annak következtében kilépett a tőrésmezőből,

- dekoncentráltóság,
- nem megfelelő, vagy nem pontos mérőeszköz használata,
- éleetlen forgácsolószerszámok használata,
- nem megfelelő technológiai paraméterek megválasztása,
- nem történt méretellenőrzés,
- megtörtént a méretellenőrzés, ki is derült a hiba, de a forgácsoló figyelmen kívül hagyta az eltérést,
- nem volt elég stabil az eszterga gépágya,
- anyaghibás volt a munkadarab.

4.3.2 Ok-okozati elemzés

Miután az összes résztvevő elmondta az ötleteit, a brainstorming-ot lezártam és az ötleteket kategorizáltuk, majd egy Ishikawa-diagrammon szemléltettem (*11. ábra*). A halszálka módszer alap koncepciója az, hogy 3-6 kategóriát (fő okot) hozzunk létre, melyből halszálkaszerűen ágaznak le az egyes okok.



11. ábra: Ishikawa-diagram [32]

Mivel az Ishikawa módszernek az egyik fő célja az, hogy meghatározzuk a legvalószínűbb okokat, így megvizsgáltuk az összes okot, amelyet felvettünk a listára és azokat a vélelmezett okokat, amelyeket tényekkel nem tudtunk kellően alátámasztani, kiszűrtük. Ezek az alábbiak, amelyeket felsorolok, és kisebb-nagyobb részletességgel kifejtek:

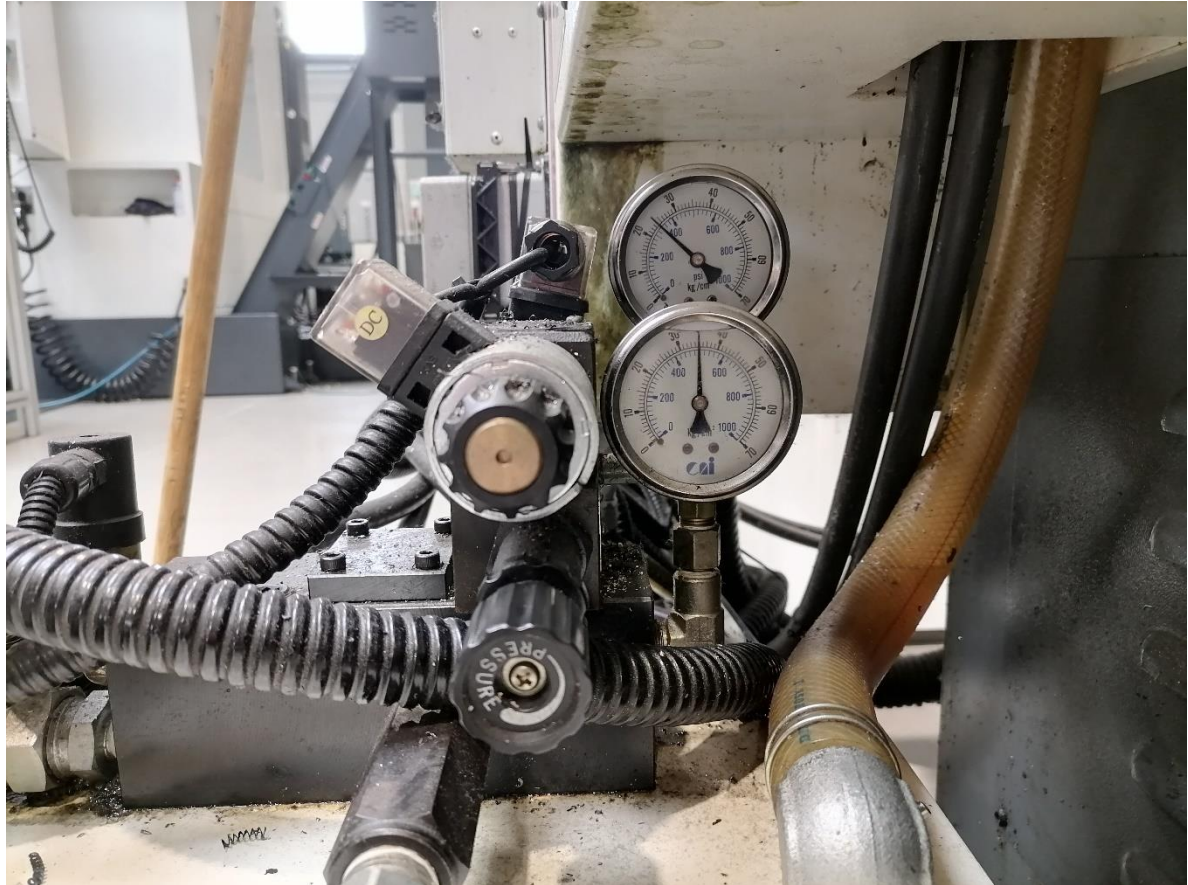
- **Az esztergán a tokmánynyomás túl magas szintre volt állítva**

Egy Optimum OptiTurn L44 CNC esztergagépről van szó, mely a *12. ábrán* látható.



12. ábra: a cég egyik (Optimum OptiTurn L44) CNC esztergája, melyen a hibás méretek készültek [32]

A CNC esztergagépen 0 és 70 bar között lehet beállítani a tokmánypofák szorítási erejét. A mindennapokban a 13-25 bar közötti intervallum a járatos cégünknel. Acél esetében 25 bar, műanyagok esetében 13 bar szokott lenni a nyomás. Ezt a gépkezelő az eszterga oldalában található potméterrel tudja szabályozni, mely a *13. ábrán* látható.



13. ábra: A CNC esztergagép hidraulikus tokmányának a nyomásszabályozója [32]

Először arra gyanakodtam, hogy nem volt visszavéve a szorítóerő az ezelőtt gyártott acél alkatrészek után. Feltevésem szerint ennek hatására érte olyan erő a munkadarabot, hogy a gépben mérve, megszorított állapotban a jó méreteket produkálta, a nyomást levéve a munkadarab kivétele után viszont az alkatrész „eldobta magát”. Miután sikerült szemrevételeznem a selejtes darabokat, megállapítottam, hogy csak elhanyagolható mértékben látszódtak a megfogás jelei. A tokmánypofák az alkatrész palástfelületébe nem martak bele. A gépkezelő is azt támasztotta alá, hogy a megmunkálás megkezdése előtt a helyes nyomásértékre állította a pofákat.

Itt ki kell emelnem, hogy egy gyenge pontot találtunk a rendszerben. A munkadarab csak a gépben került átmérésre, a tokmánypofák szorított állapotában. Nem gondoltunk arra, hogy utólag is átmérjük őket, amely, ha ennél az adott problémánál nem is, de más esetben bizony komoly problémát is jelenthetett volna, hasonló reklamációkat kreálva.

- **Nem megfelelő technológiai paraméterek megválasztása**

Ennek a felvetésnek az esztergályos kollégával, valamint annak váltótársával utánajártunk. Ebben a részben nagyban támaszkodom *Dr. Kalácska Gábor: Műszaki polimerekről gépészmérnököknek* című könyvére ([16]).

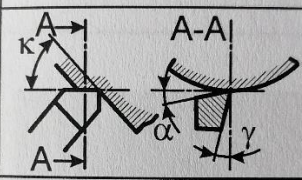
Ugyan már a szakirodalmi áttekintésben nagy vonalakban említést tettem a forgácsolásról, valamint a forgácsolási eljárásokon belül kiemeltem a számunkra releváns esztergálást, ennek ellenére szükségesnek érzem, hogy mindenképpen ejtsek néhány szót a poliamidok forgácsolásáról is, mivel némileg eltér az általánosan bevett gyakorlattól.

A forgácsolási technológia megválasztásánál szem előtt kell tartani, hogy a műanyagok a fémekhez képest jóval nagyobb hőtágulással, ezzel szemben viszont jóval gyengébb hővezetési képességekkel rendelkeznek. Ezek mellett a műanyagok sokkal rugalmasabbak, és a lágyulási (olvadási) hőmérsékletük is jelentősen alacsonyabb a legtöbb esetben. Ezen jellemzők miatt nagyon jelentős maga a szerszámválasztás is. A folyamatos hűtés és lehetőség szerinti minél nagyobb előtolás mellett elengedhetetlen, hogy a szerszámok mindig élesek legyenek. Ezzel lehet leginkább elkerülni a műanyag alkatrészek hősokkját [16].

Röviden kitérnék a műanyagok gyártási tűréseire is. A fémekkel ellentétben a műanyagokat (néhány kivételes anyagtól eltekintve) nem lehet mikronos pontossággal megmunkálni a tulajdonságaik miatt. A poliamidokat, gyakorlati tapasztalataink alapján leginkább IT10 körüli tűrésosztállyal érdemes ellátni.

Mivel a megreklamált méret egy belső átmérő volt, így szeretnék pár szót ejteni a helyes, illetve helytelen furatesztergálásról is, poliamidok esetében. A kulcs a megfelelő forgácsolási paraméterek megválasztása, melyeket a *2. táblázat* tartalmaz, amiben a benne szereplő értékek tapasztalati úton kerültek meghatározásra.

2. táblázat: poliamidokhoz javasolt esztergálási paraméterek [16]

Esztergálás	Jellemzők	Poliamidok
	α	6-10
	γ	0-5
α – hátszög [°] γ – homlokszög [°] v – vágósebesség [m/min] s – előtolás [mm/ford.] κ – főél elhelyezési szög [°]	κ	45-60
	v	250 - 300
	s	0,1 - 0,5

Ha a furatesztergálás helytelen, akkor rossz lesz a forgácseltávolítás és forgács marad:

- a szerszámon;
- a munkadarab és a kés között.

Ezek ismeretében vizsgáltuk meg a felvetést. A CNC esztergagép memóriájában el volt mentve a program és az abban használt technológiai paraméterek. Ezt összevetettük az elmélettel és kizártuk a lehetőséget annak, hogy nem megfelelő technológiai paraméterek kerültek betáplálásra.

- **Nem volt elég stabil az eszterga gépágya**

Ez a feltevés a célból született meg, mivel a robusztusabb anyagok megmunkálásakor, ha nem elég masszív a gép ágya, akkor rezonancia léphet fel, ami hatással lehet a gyártásra. Ezt szintén kizártuk, mivel műanyag alkatrészek gyártásánál nincs ilyen mértékű terhelésnek kitéve a gép.

- **Életlen forgácsolószerszámok használata**

Ennek a valóságtartalmát is rögtön tudtuk ellenőrizni, mivel a hibás alkatrészek legyártása óta nem történt lapkacsere a késekben. Mind a simító, mind a nagyoló lapka hibátlan állapotban volt.

- **Nem megfelelő, vagy nem pontos mérőeszköz használata**

Megvizsgáltam azokat a mérőeszközöket, melyekkel a mérések történtek a gyártás folyamán. Egy tolómérő és egy mikrométer volt érintett. Ezeket hitelesített mérőhasábkészlet segítségével leellenőriztem és nem találtam pontatlanságot. Fizikálisan is megvizsgáltam a mérőeszközöket és nem láttam semmilyen sérülést, kopást, deformálódást rajtuk. Így megállapítottam, hogy a mérőeszközök nem voltak ráhatással a selejt gyártásának okára.

- **Mérési hiba**

Ahogy az előző pontban kifejtettem, a mérőeszközök pontosak voltak. Azt is ki lehetett zárni, hogy leolvasási pontatlanság következett volna be, mivel mi digitális mérőeszközöket használunk. A belső furat mikrométer 3 ponton fekszik fel a felületre, így az sem történhetett meg, hogy a mérőeszköz állt nem megfelelő állapotban.

- **Nem történt méretellenőrzés**

Áttértünk az emberi tényezők kivizsgálására. Azt a feltételezést, hogy nem volt méretellenőrzés, kizárhattuk. Egyedi gyártásban alap elvárás, hogy minden egyes darab esetében (gyakran két művelet között is) legyen mérés. Ez felvételnél, valamint a munkavégzés során is rendszeresen ki van hangsúlyozva, így ez egy berögzött tevékenységgé válik minden egyes kollégánál.

- **Megtörtént a méretellenőrzés, ki is derült a hiba, de a forgácsoló figyelmen kívül hagyta az eltérést**

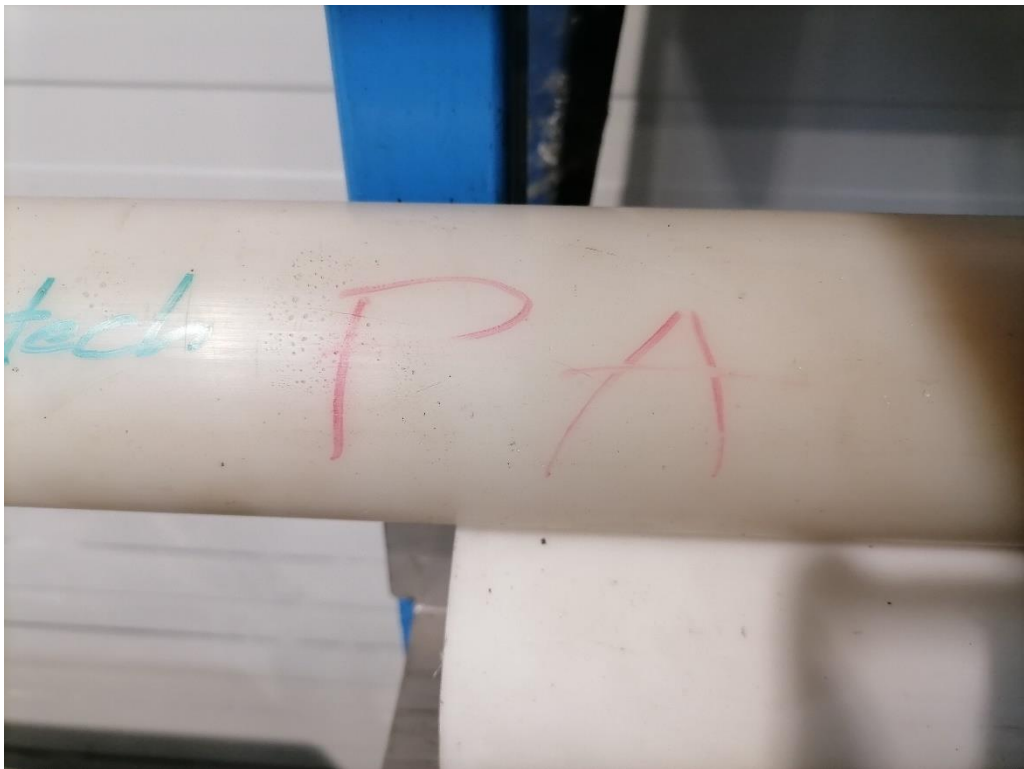
Szintén nagy szerepe van itt annak, hogy cégünk fő profilja az egyedi gyártás. Sorozatgyártó cégeknél régebben előfordult, hogy az alkatrészek minősége sínylette meg azt, hogy kötelező jelleggel „hozni kellett a darabszámot”. Ez a külső kényszer, folyamatos nyomás cégünknel nincsen jelen, így ez az indok okafogyottá vált. A forgácsoló is ezt támasztotta alá, valamint mellékesen megjegyzem, hogy ő az egyik leglelkiismeretesebb munkavállalónk, aki a mérést minden esetben precízen, többször hajtja végre, és eltérés esetén azonnal jelzi azt a

felettesének. Amennyiben szükséges, nem javítható selejtet minden esetben automatikusan újragyártás követ.

- **Téves alapanyaggal történő munkavégzés**

Az utolsó szempontrendszer vizsgálatokor már más volt a felállás. Itt nem volt egyértelmű konszenzus közöttünk, hogy mi is lehet valós és mi is lehet vélt magyarázat.

Ugyan nem egyből, de rövidebb utánajárást követően ki tudtuk zárni azt a véleményt, hogy másfajta anyagból lettek legyártva a fészkek. Az addig bevett gyakorlat az volt, hogy az alapanyagot a beérkezést követően filctollal feljelölték (ahogy a *14. ábrán* is látható) és ömlesztve tették be az alapanyagtárolóba. Ugyan be lehetett azonosítani az anyagokat, de hosszabb időt igényelt és volt benne rizikó azokban az esetekben, amikor már elkezdett elmaszatólni a filctoll. Ezt a problémát is kieszközöltem, melyet majd később fogok ismertetni.



14. ábra: filctollal feljelölt műanyag alapanyag [32]

- **Anyaghibás volt a munkadarab**

Ahogy acélok esetében a zárvány, úgy műanyagoknál is keletkezhetnek az anyag belsejében úgynevezett „lunkerek”. Ez egy belső anyaghiba, mely legfeljebb csak ultrahangos

anyagvizsgálati eljárással deríthető ki. Ennek esetleges meglétét és hatását vizsgáltuk meg egy spontán meeting formájában. Arra a véleményre jutottunk, hogy ha volt is ilyen anyaghiba az alapanyag esetében, az a felületen meg kellett volna, hogy látszódjon. Az arányos méretváltozásra viszont nem ad magyarázatot.

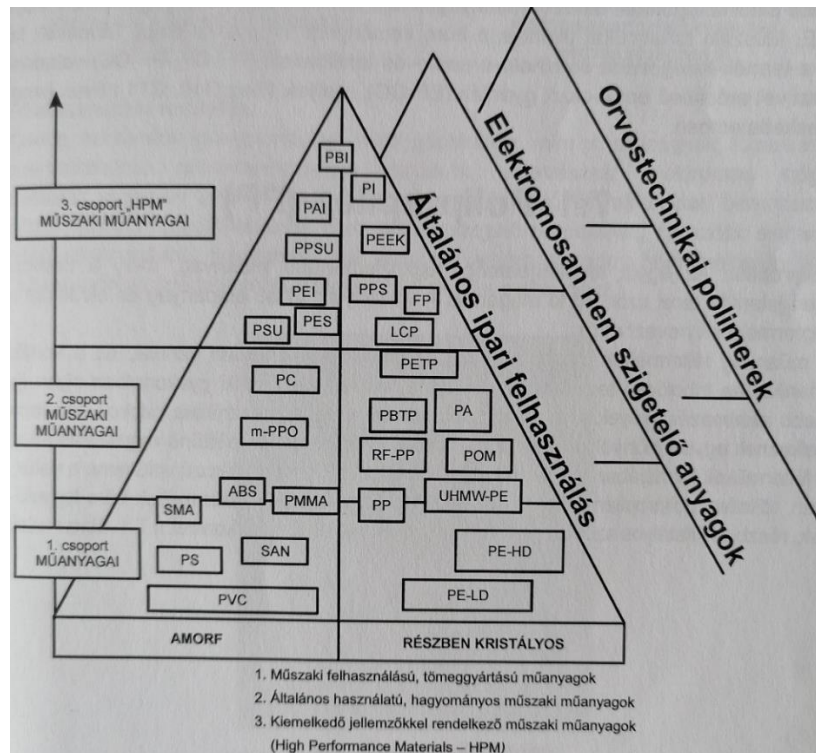
Miután kizártuk a vélelmezett okokat, az alábbi kettő ok maradt meg, amik szóba jöhettek:

- emberi szempontból a **dekonzentráltság**,
- anyag szempontjából pedig az, hogy **az alkatrészt gyártást követően érte olyan külső behatás, hogy annak következtében kilépett a tőrésmezőből.**

A dekoncentráltságot be lehetett tudni a nyári melegnek, viszont a másik indok nagyobb utánajárást igényelt részemről. Utánaolvastam az anyag sajátosságainak, amit röviden az alábbiakban fogok összefoglalni.

4.4 Poliamid

A következő fejezetben ismételten *Dr. Kalácska Gábor: Műszaki polimerekről gépészmérnököknek* című könyvét ([16]) egyfajta sorvezetőnek használtam a benne rejlő sokrétű és gyakorlatorientált megfogalmazás miatt. Valamint ezt vegyítettem saját munkahelyi tapasztalataimmal.



15. ábra: műanyagok csoportosítása az „anyagpiramis” -ban [16]

A műszaki műanyagok olyan polimerek, amelyek széles hőmérséklet tartományban kitűnő mechanikai tulajdonságokkal (pl.: ütés- és kopásállóság) rendelkeznek, jó a kémiai ellenálló képességük, elektromos szigetelők. A PA is ebbe a csoportba tartozik, melyet a 15. ábrán látható anyagpiramis is szemléltet. A poliamidok az egyik legfontosabb és legelterjedtebb műszaki műanyag csoportot alkotják. Amid csoportból és a hozzá kapcsolódó metilén csoport sorozatából állnak. A poliamidok abban különböznek egymástól, hogy hány szénatom van az alapszerkezetben a nitrogénatomok között. Gépészeti szempontból jól használható anyagcsoport. Legfontosabbak a PA 6, PA 66, PA11 és PA12. Ezeken felül elérhetőek szálerősített változatok is. [16]

„A poliamidok általános tulajdonságait az alábbi tényezők határozzák meg: a metilén- és amidcsoport aránya (CH_2/CONH) és helyzete a molekula alapszerkezetében, a kristályosodási fok és a kristálymorfológia (alak). Amikor a CH_2/CONH arány csökken:

- növekszik a ridegség és a keménység,
- csökken a szívósság,
- magasabb az olvadáspont (folyási hőmérséklet),
- növekszik a kopásállóság,
- csökken a hőtágulás,
- növekszik a vízfelvétel,
- kisebb a vegyi ellenálló képesség.”
- Főbb alkalmazási területei: csapágyperselyek, fogaslécok, lánckerekek, bütykök, ütközők, tömítőgyűrűk [16].

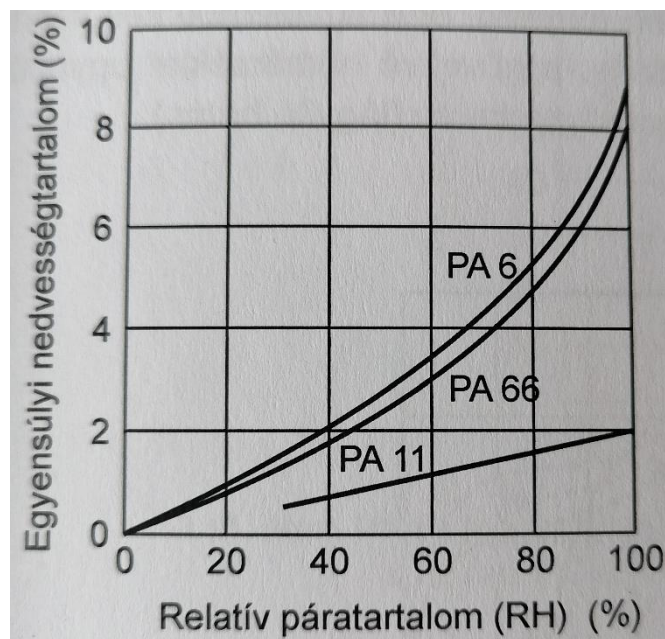
4.4.1 Nedvességfelvétel

3. táblázat: műanyagok nedvességfelvétele [16]

ANYAGOK ⇒ EGYENSÚLYI ÁLLAPOT ⇓	NEDVESSÉG ABSZORPCIÓ (tömeg %)					
	PA 6	PA 66	PA 11	POM	PET	PE-UHMW
- telítődés levegőn, 23°C, 50% RH.	2.6	2.4	0.8	0.2	0.25	≈ 0
- telítődés 23°C-os vízben	9	8	1.9	0.85	0.50	≈ 0

A poliamidok képesek vizet felvenni (ahogy az a 3. táblázatban is olvasható) a környező közeg nedvességtartalmától függően (higroszkóposak). Ez abszorpciós folyamat során valósul meg. A víz- vagy légnedvesség molekulái poláris, azaz töltéssel rendelkező molekulák diffúziós folyamata, mely a poliamid molekulaszervezetben képes megkötődni (abszorbeálódni) [12].

Elmondható, hogy 1 tömeg % nedvesség felvétel 0,3% lineáris méretnövekedést okoz.



16. ábra: PA típusok vízfelvétele a környező közeg relatív páratartalma függvényében, 23°C-on [16]

Ismert a vízfelvételi folyamatról, hogy a felvett víz mennyisége függ a környezeti közeg víztartalmától, ami generálja a folyamatot. Ez normál levegő esetén is mérhető nedvességtartalmat jelent, de szélső esetben 100%-os vízközeg is lehet (pl. vízalatti

üzemmód esetén). Minél nagyobb a környező közeg neveltség-tartalma, annál nagyobb lesz - adott idő után, az elért egyensúlyi állapotban - a poliamid víztartalma (16. ábra). A nedvesség felvétele időben folyamatosan csökkenő, lassuló folyamat, melyet a hőmérséklet is befolyásol. Magasabb hőmérsékleten gyorsabb az abszorpció [44].

A fentiekből következik, hogy normál környezeti körülmények esetén a lineáris méretváltozás kb 0,8%. Nagyon nedves közegben viszont a lineáris méretváltozás közel 3%.

Ennek ismeretében megvizsgáltam a fészek nagyobbik, megreklamált átmérőjét, és aránypár segítségével meghatároztam a duzzadás mértékét: $\frac{98,2}{100} = \frac{99,08}{x}$. Ebből x-re rendezve megkaptam azt, hogy a lineáris méretváltozás közel 1%-os volt, de volt olyan alkatrész, ahol ez majdnem 1,2%-os érték volt. Ezáltal megkaptam a magyarázatát annak, hogy miért nem derült ki gyártást követően közvetlenül a hiba.

4.5 5W használata a gyökérok meghatározásához

Ahhoz, hogy el tudjak jutni a gyökérokig, és meg tudjam szüntetni a hibát kiváltó okot, az 5W módszert használtam. Ennek részletezésére most nem térnék ki, mert az irodalomfeldolgozás ide vonatkozó részében már ismertettem a menetét.

Az 5 miért kérdést a probléma beérkezésétől bontottam vissza az alábbiak szerint:

- ❖ *Miért érkezett reklamáció?*
 - Mert a beszállított alkatrészek nem voltak méretpontosak.
- ❖ *Miért nem voltak méretpontosak a beszállított alkatrészek?*
 - Azért, mert az alkatrészt a gyártást követően külső behatás érte.
- ❖ *Miért tudta külső behatás érni az alkatrészt gyártás után?*
 - Mert nem voltak megfelelőek az üzemi körülmények.
- ❖ *Miért nem voltak megfelelőek az üzemi körülmények?*
 - Azért, mert a csarnok klimatizálása nem volt biztosítva.
- ❖ *Miért nem volt biztosítva a csarnok klimatizálása?*
 - Mert a tervező nem jól alakította ki a csarnok elrendezését, valamint a fűtő/hűtő rendszert.

Ezzel a kérdéssorral tehát sikerült eljutnom a gyökérokig. Tartottunk egy vezetői értekezletet, melyen a két műszakvezetőn, a helyettesemen és rajtam kívül még az ügyvezető-tulajdonos is részt vett. Ismertettem a problémát, és annak negatív hatásait. Kitértem arra, hogy a

nedvességfelvételre képes műanyagok méreteinek változásán felül az emberi tényező sem elhanyagolható. A dekoncentrátság is ebből a nagy melegebből és magas páratartalomból fakad, valamint a rossz közérzetnek köszönhetően csökken a munkakedv és a munkamorál is. Jelen esetben nem az volt a cél, hogy ott helyben megtaláljuk a tökéletes megoldást. Azt beszéltük meg, hogy 3 nap múlva visszatérünk rá, addig mindenki gyűjtse az ötleteket és vesse azokat papírra.

A következő ülésen az alábbi javaslatok érkeztek be, melyeket mind megvizsgáltunk és értékeltünk:

- Gyártócsarnok mesterséges szellőztetése a melegebb napokon, ipari ventilátorok alkalmazásával;
- Gyártócsarnok komplett hűtő, valamint fűtő rendszerének átalakítása, hőszivattyú beépítésével;
- Gyártócsarnok klimatizálása.

4.5.1 Szellőztetés

A gyártócsarnok esetében nem állnak rendelkezésre bukó-nyíló ablakok, csupán ipari kapuk vannak, melyek egyazon oldalon vannak elhelyezve, így nem kivitelezhető a természetes légmozgás.

A mesterséges szellőzés esetén ventilátorral biztosítják a levegő mozgását. A szellőztetett helyiség környezetéhez viszonyított nyomása alapján megkülönböztetünk: [10]

- túlnyomásos,
- kiegyenlített,
- elszívásos szellőzőrendszert.

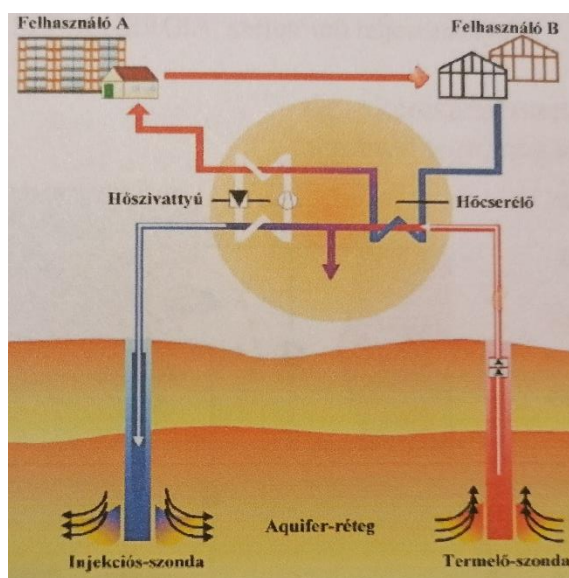
Nálunk kiegyenlített szellőztetés volt, ami esetén a gépek mellől ugyanannyi levegőt szívunk el, mint amennyit befújtunk. Ezt kis teljesítményű ventilátorokkal próbáltuk elérni, de összességében sajnos csak a bent megtelepedett forró levegőt forgattuk át a csarnok különböző pontjai között.

A felvetés az volt, hogy több nagy teljesítményű ipari ventilátort telepítsünk a csarnok hosszanti, garázkapukkal szemközti oldalán elhelyezve és ezáltal biztosítva azt, hogy a meleg levegőt „kinyomjuk”.

Megvizsgáltuk a lehetséges kivitelezési módokat, valamint a várható hatást és arra jutottunk, hogy nem ez a megfelelő megoldás. Ennek megvalósítására túlnyomásos rendszert kellene kialakítanunk, amely az üzemcsarnok esetében sajnos nem kivitelezhető, így a további alternatívák megvalósíthatóságának jártunk utána.

4.5.2 Hőszivattyú telepítése

Mint ahogy arról már korábban is írtam, egy hőszivattyú telepítése sokkal környezetbarátabb, jelentősen kisebb a környezet terhelésének a mértéke, mint például a klimatizálás kialakítása és a klíma üzemeltetése során. Egy egyszerű szemléltető ábrán szeretném bemutatni az elképzelésünket (17. ábra).



17. ábra: hőszivattyús rendszer elvi felépítése [29]

Mindenképpen talajszondás hőszivattyúban gondolkoztunk, mivel Hatvan városának földrajzi sajátosságai leginkább ezt teszik lehetővé. Jelenleg az üzemcsarnokot kaloriferek és radiátorok fűtik. A hőszivattyú és egy 300 literes puffertartály beépítése úgy lett volna bekötve ebbe a már meglévő rendszerbe, hogy a kaloriferek a fűtés mellett képesek legyenek a hűtésre is. A potenciális kivitelező a helyszíni szemle során azt közölte velünk, hogy a nyári melegekben körülbelül 26°C-os vizet lehetne a rendszerben áramoltatni, ami a gyakran fennálló 37°C-hoz képest jelentős előrelépés lett volna.

Kettő hátulütője volt a hőszivattyús projektnek:

- a téli hidegekben a fűtést önmagában a talajszondás hőszivattyú nem tudta volna kivitelezni, így a már meglévő kondenzációs kazánnak kellett volna rásegítenie;

- a hőszivattyús rendszer telepítésére és üzembe helyezésére egy közel 40 millió forintos ajánlat érkezett, mely az alacsony gázfogyasztásunk miatt sosem térült volna meg.

4.5.3 Klimatizálás

Az utolsó felvetést is megvizsgáltuk. A csarnok klimatizálására már kedvezőbb ajánlatot kaptunk. A 18 millió forintos bruttó összköltség az alábbiakat tartalmazta:

- 8 db 7 kW teljesítményű kazettás beltéri egység, mely a csarnok felső részén helyezkedne el, lelógatva a munkatér irányába nézve, a 18. ábrán látható módhoz hasonlóan,
- 8 db ehhez tartozó kültéri egység,
- programozható vezérlőegység,
- ehhez szükséges vezetékvezetés és csövek felszerelése,
- hűtőközeg,
- nyomáspróba és beszbályozás,
- kiszállási-, valamint munkadíj.



18. ábra: GREE GUD71T/A-T kazettás beltéri egység [45]

Ez azért is volt kedvező, mivel cégünk az elmúlt évben egy komolyabb energetikai beruházást hajtott végre, mely során egy napelem rendszer került kiépítésre. Összesen 130 db napelem (JA Solar 385 W) került telepítésre, valamint egy közel 50 kW-os inverter (Huawei Sun 2000-50KTL).

2022-es adatokkal számolva az alábbi következtetéseket tudtam levonni:

- nyári hónapokban átlagos szinten 1600-1700 kWh között ingadozik a tényleges villamosenergia fogyasztás,
- a napelem rendszer a legnapsütésesebb évszakban, tehát szintén nyáron, hozzávetőlegesen 2700 kWh áramtermelésre is képes havi szinten.
- Ezek ismeretében bőven marad tartalék energia, melyet a klíma üzemeltetésére tudunk fordítani.

4.6 Gyökérok megszüntetésének megkezdése

A három javaslat közül a csarnok klimatizálását választottuk. Leginkább az anyagi vonzata miatt döntöttünk emellett az opció mellett, de nem volt elhanyagolható az a szempont sem, hogy a kivitelező a csarnok klimatizálását néhány hetes átfutási idővel ajánlotta ki, míg a hőszivattyú esetében a munkálatok mindennel együtt több hónapot vettek volna igénybe.

A kivitelezési munkálatok 2023 május első felében fognak megkezdődni és várhatóan 2 héten belül be fognak fejeződni. Így az idei nyár beköszöntét megelőzően már rendelkezni fogunk klímaberendezésekkel a gyártócsarnok területén.

A következőket várjuk ettől a nagyobb volumenű beruházástól:

- a melegebb napokon is 26°C körül fogja tudni majd tartani az üzemcsarnok belső hőmérsékletét,
- a napelem parknak hála nem fog jelentős többletköltséggel járni a klímaberendezések üzemeltetése,
- így, hogy szabályozva lesz a belső hőmérséklet, a műhelyben dolgozók esetében:
 - csökkenni fog a dekoncentráltóság;
 - javulni fog a munkavégzés minősége;
 - a munkamorál meg fog erősödni;
 - nem fognak fellépni a reklamáció témájához kapcsolódó hibajelenségek!

4.7 Egyéb javító intézkedések bevezetése

Habár a témám a reklamáció kezelése köré épült, azonban mindenképpen ejtenék néhány szót azokról a felvetésekről, amelyeket ugyan kiszűrtünk az Ishikawa módszer használatakor, de érdeemesnek tartottam foglalkozni velük, mert viszonylag csekély idő-, energia-, és anyagi vonzattal jár a kiküszöbölésük. Kettő témát szeretnék külön kihangsúlyozni, amik az első

brainstorming-on felmerültek: gépi/berendezési oldalról az életlen forgácsolószerszámok, anyagok szempontjából a téves alapanyag választás témaköre. Mindkettő javító intézkedést kívánt. Ezek gyors bemutatása mellett kitérek még néhány egyszerű, de hasznos intézkedésre is.

Az 5S-ben rejlő potenciál felismerése óriási jelentőségű pillanat volt a vállalkozás életében. A vezetőség rádöbbsent, hogy az általános bizonytalanságon felül rengeteg idő veszik kárba azáltal, hogy a műhelyben dolgozó gépgyártástechnológiai technikusok a rendetlenség következtében sokáig keresnek többek között szerszámot, alapanyagot. Továbbá világossá vált, hogy a régi telephelyen esetenként előforduló hanyagság a továbbiakban tarthatatlan, mert ennek következtében többször következett be például gépek meghibásodása, amik megfelelő és rendszeres tisztítással megelőzhetőek lettek volna.

A Kaizen-nek megfelelően a tulajdonos velünk és a műszakvezetőkkel karöltve az alábbiakat határozta meg, és adta utasításba a műhelyben dolgozóknak:

- alapanyag raktárkészletnél anyagok anyagminőség szerinti szétválogatása és címkézése,
- forgácsolószerszámoknál szerszámok típusok szerinti csoportosítása és címkézése,
- kötőelemek szortírozása és címkézése,
- üzemcsarnoknál az ipari műgyantás padló naponta történő legalább egyszeri takarítása,
- szerszámgépek rendszeres tisztítása és karbantartása.

Ezek bevezetésének hatásait az alábbiakban ismertetem:

- Alapanyagkeresésre fordított idő jelentősen csökkent, az anyagminőség szerinti szortírozás végett, melyet a keveredés elkerülése érdekében címkézéssel oldottak meg, külön polcokra pakolva a különböző anyagminőségeket (19. ábra).



19. ábra: rendezés előtti, illetve utáni állapot [32]

Átlagosan 6 percet lehetett megtakarítani a nyersanyag keresésre eltöltött időből.

- A szerszámok eddig gyakran ömlesztve voltak tárolva. Mindamellet, hogy így nagyságrendekkel nagyobb volt a megfelelő szerszám keresésére szánt idő, a szerszámok is sérültek az összeütődések végett. Itt még érdemes megjegyezni azt, hogy gyakran nem is találták meg a kollégák a szükséges szerszámot, holott rendelkezésre állt, csak a kupac legalján pihent és ezen ismeret hiányában új szerszámokat rendeltünk feleslegesen. A megoldás a típusonkénti csoportosítás volt, valamint az élek leverődését elkerülendő, minden szerszám az eredeti tárolójába került vissza (20. ábra).



20. ábra: forgácsolószerszámok típusonkénti csoportosításukat megelőzően, illetve utána [32]

Szerszámkeresésre fordított idő átlagos 12 percről 2 percre csökkent, ami drasztikus mértékű időnyereség, főleg annak ismeretében, hogy a cég egyedi gyártással foglalkozik és szinte minden egyes új alkatrész megmunkálásához újra fel kell szerszámozni a gépet.

- A kötőelemek hasonlóan kaotikus állapotban álltak rendelkezésre. Ennek a részlegnek a rendbetétele igényelte a legtöbb időráfordítást. Egy technikus több, mint 5 órát szánt a szortírozásra és címkézésre, aminek eredménye a 21. ábrán látható. A rá áldozott idő megtérült, ugyanis többször érkezett már reklamáció partnercégektől, hogy nem a megfelelő anyagminőségű (pl.: rozsdamentes helyett horganyzott) csavarral lett szerelve a megrendelt készülékük.

A keresésre szánt idő lerövidült (átlagos 5 percről 1 percre), valamint megszűnt az a fajta bizonytalanság is, ami az anyagminőségre vonatkozott. Ez utóbbi a cég életében egy minőségbeli javítás is volt, mely képes megelőzni a potenciális reklamációk megteremtődését.



21. ábra: kötőelemek szétválogatása és feljelölése [32]

- A csarnok, valamint a gépek takarítása ugyan átlagosan napi szinten fél órát elvesz a termelésből, viszont mindenképpen szükséges volt bevezetni. Ennek köszönhetően

több leendő géphibát még a bekövetkezése előtt ki lehetett szűrni, valamint nem elhanyagolható szempont az sem, hogy a tisztaság következtében a munkahelyi morál is javult. Ezt a délutános műszak végzi el a munkaidő letelte előtti időszakban.

A fenti szabályok be lettek építve a vállalati kultúrába és stabilan működnek!

5 KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A Fémforgtech Kft életében óriási lendülettel zajlottak le a különböző Kaizen folyamatok, valamint az ezekhez szükséges környezet megteremtése. Mindenki érezte a feladatok fontosságát, és ehhez mérten kellő komolysággal, odafigyeléssel és odaszántsággal álltak hozzá a témához. Egy vállalat életében a Lean, mint vállalatirányítási rendszer bevezetése és kiszélesítése egy hosszú, megállás nélküli fejlődést igénylő folyamat.

Ahhoz, hogy a Fémforgtech Kft a piaci versenyképességét meg tudja őrizni, folyamatosan fejlődnie kell. Sosem szabad megrekedni egy szinten, mindig törekedni kell a fejlődésre, különben a versenyhelyzet megváltozhat. Ezt a folyamatos fejlődést támogatja a Lean eszköztára is.

A bevezetésre kerülő intézkedések sikeresek voltak, mert ezáltal a rengeteg megtakarított időn felül a munkavállalók morálja és odaszántsága is javult. Továbbá a készletgazdálkodás is pénztárcabarátabbá vált mind az alapanyagkészletet, mind a szerszámkészletet tekintve.

A munkavállalói morál fenntartását az is nagyban fogja majd segíteni, amikor megvalósul a csarnok klimatizálásának a kivitelezése. Ez a beruházás garantáltan meg fog térülni. Humán megközelítésből nagyban fogja csökkenteni a dekoncentrátságot, mivel meg fog szünni a nyaranta fellépő kb 37°C, emellett a fent említett morál javulását is várjuk. Reál vonatkozásban a jövőbeni reklamációk kialakulásának az esélyét is ezáltal minimalizálni, vagy akár megszüntetni is képesek leszünk, melynek hatására a gyártási folyamatokban is meg fog mutatkozni a nagyobb termelékenység. Ez annak lesz köszönhető, hogy reményeink szerint nem-, vagy csak nagyon elvétve fog beérkezni reklamáció, melynek következtében az azok megoldására szánt időt más alkatrészek gyártására tudjuk fordítani, így a beérkező ajánlatkérésekre rövidebb átfutási időket fogunk majd tudni ajánlani.

A napelemes-rendszert tekintve, a vállalkozás esetében jelenleg még működik a visszatáplálás és előzetes ígérek szerint ez nem is fog változni, de mindenképp érdemes elgondolkodni azon az eshetőségen, hogy a túltermelt villamos energiát akkumulátorokba tároljuk és utólag használjuk fel. Ez szintén több milliós beruházás lenne, tehát nem mindegy milyen körülmények között jutna el a Fémforgtech Kft. az újításig. A pályázatokat, támogatásokat mindenképp érdemes figyelemmel követni, mert jelentősen enyhíthet az esetleges költségeken.

6 ÖSSZEFOGLALÁS

Diplomadolgozatomban a hatvani székhelyű Fémforgtech Fémforgácsoló és Alkatrészgyártó Korlátolt Felelősségű Társaságot (Fémforgtech Kft.) mutattam be. Választásom azért esett erre a vállalkozásra, mert 2018 ősze óta gyakornokként, 2019 nyara óta pedig a cég telephelyvezetőjeként dolgozom náluk. Ennek következtében elmondható, hogy elég nagy rálátásom van a vállalkozás mindennapos működésére, politikájára.

A vállalkozás idővel túlnőtte magát, így 2021-ben egy új, nagyobb üzemcsarnokba költözött. A nyári hónapok közeledtével viszont egy addig rejtőzködő problémával találtuk szembe magunkat, ami nem volt más, mint a hőmérséklet. A legforróbb napokon az üzemrészben a hőmérséklet jócskán 35°C fölé kúszott, melynek hatására reklamációk kezdtek beérkezni hozzánk megrendelőink részéről. A probléma azokkal az alkatrészekkel volt, melyeket a forróbb napokon gyártottunk. Így adott volt a probléma, melyet meg kellett oldani.

A hazai szakirodalom feldolgozásomban nagyban támaszkodtam egyetemi előadói munkáira, melyek a témába vágtak. Nagy segítségemre voltak Dr. Husti István minőség-, valamint termelésmenedzsmentről írt jegyzetei, segédletei.

A probléma – nevezetesen a reklamáció – bemutatását követően a felsőfokú tanulmányaim során elsajátított minőségmenedzsment módszereket alkalmaztam (Brainstorming, Ishikawa diagramm, 5W stb.) a probléma gyökérokának pontos megfogalmazásához. Ezeknek köszönhetően derült fény arra, hogy a munkahelyi körülmények, valamint a felhasznált alapanyag anyagsajátosságai felelősek a reklamációért. Nagyban megkönnyítette munkámat Dr. Kalácska Gábor műszaki polimerekről írt könyve.

Több megoldási javaslat közül a csarnok klimatizálását választottuk, melynek hatására a jövőben több ilyen jellegű probléma nem fog tudni előfordulni.

A reklamáció kiváltó okának feltárása során több másodrendű probléma is felszínre került, melyeket az 5S módszer bevezetésével megszüntettem.

Értekezésem végén bemutattam a javító intézkedések pozitív velejáróit, valamint javaslatokat tettem azon vállalkozások számára, akik hasonló cipőben járnak vagy jártak azzal kapcsolatban, hogy milyen fejlesztések irányába lehet érdemes elmozdulni a közeljövőben. Külön kihangsúlyoztam a LEAN eszköztár meglétének fontosságát, valamint a folyamatos fejlődésre és hibakeresésre való törekvés nélkülözhetetlenségét.

7 SUMMARY

In my thesis, I presented Fémforgtech Kft., based in Hatvan. I chose this company because I have been working for them as an intern since the fall of 2018 and as the company's site manager since the summer of 2019. As a result, it can be said that I have a pretty good insight into the day-to-day operation and politics of the company. The moment came in the life of the company when it realized that it had outgrown itself. As a result, we had to move to a new plant. A new production hall was designed and built. In the spring of 2021, after careful preparations, the move went smoothly. After installation and connection to the network, the machines started working in the new plant. We did not calculate one problem, which was the temperature. On the hottest days, the temperature in the production area climbed well above 35°C, as a result of which we started receiving complaints from our customers. The problem was with the parts we produced on the hotter days. That was the problem that had to be solved.

In my processing of the domestic literature, I relied heavily on the works of my university lecturers, which were relevant to my topic. The notes and aids written by Dr. István Husti on quality and production management were of great help to me. After presenting the problem, namely the complaint, I applied the quality management methods learned during my higher education (Brainstorming, Ishikawa diagram, 5W, etc.) to precisely formulate the root cause of the problem. Thanks to these, it became clear that the workplace conditions and the material properties of the raw material used were responsible for the complaint.

We chose the air conditioning of the hall from among several proposed solutions, as a result of which more problems of this nature will not be able to occur in the future. During the investigation of the root cause of the complaint, several second-order problems surfaced, which I eliminated by introducing the 5S method.

At the end of my lecture, I presented the positive aspects of the improvement measures, as well as made suggestions for those businesses who are or have been in similar shoes regarding which developments it might be worth moving in the near future. I particularly emphasized the existence of the LEAN toolkit, as well as the indispensability of striving for continuous development and troubleshooting.

8 NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Majoros Dániel
A Hallgató Neptun kódja: KGLWQA
A dolgozat címe: A Fémforgtech Kft. vevői reklamációs folyamatának fejlesztése
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Műszaki Menedzsment Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023.04.27.



Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Majoros Dániel (KGLWQA) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: Gödöllő, 2023. április 27.



Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

9 IRODALOMJEGYZÉK

Nemzetközi és hazai szakirodalom

- [1] Ászity Sándor: Járműipari gyártási folyamatok minőségbiztosítása, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2018
- [2] Bálint Julianna: Minőség, tanuljunk, tanúsítsunk, valósítsuk meg és fejlesszük tovább, TERC, Budapest, 2006
- [3] Budai Balázs Benjámin: A közigazgatás újragondolása, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2016
- [4] Chris Rauwendaal: Polymer Extrusion, Hanser Publishers, Munich, Vienna, New York, 1986
- [5] Csordás Zsuzsanna: A reklamációkezelés folyamata lépésről lépésre, NSZFI, 2008
- [6] Demeter Krisztina, Gelei Andrea, Matyusz Zsolt, Nagy Judit: Tevékenységmenedzsment, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2022
- [7] Demeter Krisztina: Termelés, Szolgáltatás, Logisztika, Wolters Kluwer Kft, Budapest, 2016
- [8] Donald H. Weiss: Creative problem solving, AMACOM, 1988
- [9] Dr. Barótfi István: Energiagazdálkodás az iparban, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2008
- [10] Dr. Barótfi István: Épületgépészet, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2016
- [11] Dr. Beke János: Műszaki hőtan, oktatási segédlet, Gödöllő, 2009
- [12] Dr. Géczy Gábor: Környezettechnika, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009
- [13] Dr. Husti István: Bevezetés a minőségmenedzsmentbe, Gödöllő, 2017
- [14] Dr. Husti István: Menedzsment ismeretek, oktatási segédlet, Gödöllő, 2015
- [15] Dr. Husti István: Műszaki termelésmenedzsment, oktatási segédlet, Gödöllő, 2020

- [16] Dr. Kalácska Gábor: Műszaki polimerekről gépészmérnököknek, Quattroplast Kft, Gödöllő, 2017
- [17] Dr. Kismarty Lóránd: Gépipari táblázatok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970
- [18] Dr. Laáb Ágnes: Döntéstámogató számvitel – érthetően, szórakoztatóan, Wolters Kluwer Kft, Budapest, 2017
- [19] Dr. Petróczki Károly: Méréstechnika, TÁMOP 4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003, Gödöllő, 2012
- [20] Dr. Walz Géza: Munkavédelem, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2015
- [21] Ferdinand Rodriguez: Principles of polymer systems, McGraw-Hill Book Company, New York, St.Louis, San Francisco, London, Mexico, Panama, Sydney, Toronto, 1970
- [22] Fledrich Gellért, Kári-Horváth Attila, Kakukk Gyula, Zsidai László: Gépgyártástechnológia, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2016
- [23] Fledrich Gellért, Kári-Horváth Attila, Pataki Tamás István, Zsidai László: Mechanikai technológiák, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2017
- [24] Goda Adrienn – Dr. Medina Viktor: minőségmenedzsment oktatási segédlet, SZIE, Gödöllő, 2014
- [25] Hofmeister-Tóth Ágnes, Mitev Ariel Zoltán, Üzleti Kommunikáció és tárgyalástechnika, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2016
- [26] Jánossy Gyula, Dr. – Kakuk Gyula – Kári-Horváth Attila – Keresztes Róbert – Szakál Zoltán – Zsidai László, Dr.: Forgácsoló eljárások tervezése, negyedik kiadás, Kiadja a Nemzeti Munkaügyi Hivatal Szak- és Felnőttképzési Igazgatósága, Budapest, 2013
- [27] József Poór, Eric J. Sanders, Gergely Németh and Erika Varga: Management Consultancy
- [28] Kovács Zoltán: A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányai, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2017
- [29] MATE diákfájlszerver, Energetika alapjai, előadás anyagok
- [30] MATE diákfájlszerver, Tribológia, előadás anyagok

- [31] Nagy Imre: Minőségbiztosítás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2001
- [32] Saját forrás
- [33] Sembery Péter: Bevezetés a minőségügybe, Gödöllő, 2001
- [34] Sembery Péter: Minőségirányítás, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2005
- [35] Sille István: Illem, etikett, protokoll, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2016
- [36] Skills Institute Press: Lathe, Fox Chapel Publishing, Pennsylvania, 2010
- [37] Veres Zoltán: A szolgáltatásmarketing alapkönyve, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2017
- [38] Vörös József: Termelés- és szolgáltatásmenedzsment, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2018
- [39] Walter Bartsch: Werkzeuge-Maschinen-Arbeiten, Georg Westermann Verlag, Krefeld, 1963
- [40] Zéman Zoltán, Tóth Antal: Stratégiai pénzügyi controlling és menedzsment, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2018

Internetes források

- [41] [\(PDF\) A vevői elégedettség mérésének lehetőségei többdimenziós szemléletben \(researchgate.net\)](#) (Letöltve: 2023.01.19; böngésző: Microsoft Edge)
- [42] [Ügyfélpanasz – Wikipédia \(wikipedia.org\)](#) (Letöltve: 2023.01.22; böngésző: Microsoft Edge)
- [43] [Management - Wikipedia](#) (Letöltve: 2023.04.08; böngésző: Microsoft Edge)
- [44] [Poliamidok és a vízfelvétel \(nedvességfelvétel\) | Quattroplast](#) (Letöltve: 2023.04.10; böngésző: Microsoft Edge)
- [45] [Gree UM Kazettás inverter 7 kW klíma szett | GUD71T | Gree Magyarország - Klímaberendezések | Klíma \(gree-magyarorszag.hu\)](#) (Letöltve: 2023.04.17; böngésző: Microsoft Edge)

10 MELLÉKLETEK

Szó és jelmagyarázat

Kft		Korlátolt Felelősségű Társaság
ISO	International Standards Organization	Nemzetközi Szabványügyi Szervezet
FMEA	Failure mode and effect analysis	Hibamód- és hibahatás elemzés
5W	5 Whys	5 Miért
5S módszer	SEIRI SEITON SEISO SEIKETSU SHITSUKE	Rendezés Takaros/rendezett Tisztítás Tisztaság Fegyelem
HMV		Használati melegvíz
EH		Effektív hőmérséklet
KEH		Korrigált effektív hőmérséklet
t_{sz}		Száraz levegőhőmérséklet
HKF		Hűtő-kenő folyadék
Ø	Diameter	Átmérő
PA		Poliamid
POM		Polioximetilén (poliacetál)