



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyag- és Gyártástudományi Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Juhász István Áron

Szaktervezési száma: SZD22052513064687

Törzskönyvi száma: T008529/FI12904/B

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: gépészmérnöki

Specializáció: gépészmérnöki - CAD-CAM-CNC

A dolgozat címe: Mérési folyamat 5S alapú fejlesztése

A dolgozat címe angolul: Development of the measuring process with 5S

A feladat részletezése:

1. Foglalja össze az 5S megvalósításának elméleti hátterét valamint a kockázatelemzésben alkalmazott módszereket!

2. Mutassa be a felületi érdességmérés folyamatát és végezzen hibaelemzést a tapintótörések okainak felderítésére!

3. Készítsen egy mérési protokollt az 5S szempontrendszer alapján!

4. Elemesse és értékelje az eredményeket!

Intézményi konzulens neve: Dr. Farkas Gabriella

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 05. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2022. 10. 21.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom.

belső konzulens

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

MÉRÉSI FOLYAMAT 5S ALAPÚ FEJLESZTÉSE

OE-BGK
2022.

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Juhász István Áron
T008529/FI12904/B



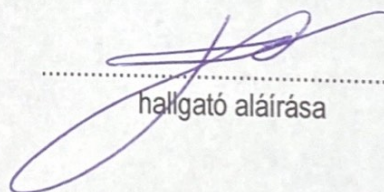
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kar neve

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, 2022. 12. 15.


.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	4
1.1	Célkitűzések.....	5
2.	Minőségügyi módszerek a problémaelemzésre	6
2.1	Gyökérok elemzés módszerei	6
2.2	Halszálka diagram, ok-okozati elemzés.....	8
2.3	Az 5S módszer	10
3.	A felületi érdességmérés folyamatának elemzése	13
3.1	Az 5S módszer alkalmazása	14
3.1.1	A labor hozzáférhetősége.....	14
3.1.2	Labor állapotának meghatározása.....	15
3.1.3	A mérőhely közvetlen környezete	15
3.1.4	Szelektálás és szervezés	22
3.2	Mérés menete, gyökérok elemzés	24
3.2.1	A mérés menetének bemutatása folyamatábrán.....	26
3.2.2	A mérés menetének részletes bemutatása	27
3.2.3	Problémás lépések elemzése és azok javítására szolgáló ajánlások	29
3.2.4	Ishikawa diagram felírása és elemzése	32
4.	Mérési protokoll.....	35
4.1	Mérési protokoll formázása	35
4.2	Mérési protokollom.....	36
5.	Következtetések	37
6.	Összefoglalás	39
7.	Summary	41
	Felhasznált irodalom.....	43
8.	Mellékletek	44

1. Bevezetés

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Karon a gépészeti tárgyak oktatását és kutatási projektjeit kiszolgáló laboratóriumok gépekkel és berendezésekkel jól felszereltek. Többek között ide sorolhatók a forgácsoló gépműhely, a pneumobil és a hegesztőtechnológiai műhelyek, valamint a mérés technikai laboratórium. A legtöbb labor a gyakorlati oktatás megvalósítását segíti elő, és van néhány egészen magas szinten felszerelt, ezáltal kutatás-fejlesztési feladatok, projektek eszközháttérét biztosító laboratórium. Összességében minden labortól elvárt, hogy munkabiztonság szempontjából megbízható környezetet biztosítson, valamint a megnövekedett hallgatói létszámot is kellő biztonság mellett fogadni tudja. Ehhez a Kar már évek óta bevezetett úgynevezett 5S szemléletű laborauditok hatékonyan hozzájárultak, de a laborfelelősök hathatós hozzájárulása nélkül nehezen kivitelezhető. Az auditok során felmérésre kerülnek a hiányosságok rendezettség terén, és erről kizárólag az adott Intézet és a szervezeti egység munkatársai tudnak gondoskodni. A különféle laboratóriumok között található a Koordináta mérés technika labor, ahol precíziós mérőműszerek mellett a Mahr felületérdesség mérőgép is megtalálható. Ezt a mérőberendezést főleg kutatási célokra használják, mindemelett TDK dolgozatok, szakdolgozatok és doktori disszertációk kutatómunkáját is segíti. A Mahr MarSurf GD120 felületi érdességmérő berendezést az előbb említettek miatt nemcsak oktatók, hanem hallgatók is használják oktatói felügyelet mellett. Erre azért van szükség, mert a berendezés korlátozott számú tapintótűvel rendelkezik és felépítéséből kifolyólag a legsérülékenyebb pontja a tapintó, legjellegzetesebb meghibásodása pedig a tapintótörés.

Működése egyszerűnek is nevezhető, de meglehetősen bonyolult méréseket is végre lehet vele hajtani a megfelelő kiegészítők használatával. Alapfunkciója szerint a gép egy tapintótűt húz végig a mérni kívánt felületen, a tű elmozdulásaiból megállapítható a mért felület felületérdessége és egyéb ehhez kapcsolódó adat, paraméter. Az eszköz használatához elengedhetetlen a megfelelő hozzáértés és előismeret. Szükséges ugyanis ismerni a mérni kívánt felületet milyen módszerrel érdemes vizsgálni és ehhez a megfelelő tapintótű, opcionális adapter, valamint a mérési beállítások kiválasztása

rendkívül fontos. A hozzá nem értés, esetleges oda nem figyelés a tű töréséhez vezethet mely több problémát is okoz. A tapintótű precíz kivitele miatt rendkívül drága, így, ha egy adott mérőfeladatra használt tű eltörik sok időt és pénzt jelent a pótlása. Ezenkívül a tapintó pótlásának megtörténteig, a mérőgép nem használható, elveszíti funkcióját.

Sajnos ilyen törések az elmúlt időszakban előfordultak, mégpedig a vártnál többször is. Ezzel a problémával szembesített engem Dr. Farkas Gabriella tanárnő és kérte, hogy szakdolgozatomban elemezzem ki a helyzetet és állapítsam meg, milyen okok vezetnek leggyakrabban a tapintó töréséhez és hogyan lehetne azt kiküszöbölni.

1.1 Célkitűzések

Szakdolgozatomban foglalkozom azon minőségügyi módszerekkel, amelyek leginkább alkalmazhatók a problémafeltáráshoz, annak elemzéséhez és az ok-okozati elemzéshez. Mindezek segítségével feladatom a tapintótű töréséhez vezető összes lehetséges ok megállapítása. Ez egy elég sokrétű és összetett feladat. Ehhez a minőségügyben gyakran használt módszert, a gyökérok elemzést kívánom alkalmazni.

Miután a hibákat, hibaokokat feltártam, azokra a megelőzést elősegítő módszereket szeretnék kidolgozni, ezzel az esetleges újabb nemkívánatos eseményeket megakadályozni, megelőzni. Ehhez kapcsolódóan szükségesnek tartom kidolgozni egy a mérés menetét leíró útmutatót, melyben kiemelt szerepet kapnak azok a lépések, ahol fokozott a tapintó törésének valószínűsége.

Mivel nem tartom biztosnak, hogy a tapintó töréséhez vezető út kizárólag a mérés folyamatában, annak kezdetétől következhet be, ezért szükségesnek tartottam a mérőgép közvetlen környezetét is vizsgálni és azt modernizálni. A legkézenfekvőbb módszer, melyet a modern iparban is előszeretettel használnak, az 5S megközelítés. Ennek alapján vizsgálom meg a labor területét és a szükséges változásokról ajánlásokat teszek a szakdolgozatomban.

Törekvéseim akkor mondhatóak sikeresnek, ha az ajánlott intézkedéseimet megfogadva, ezenfelül az általam írt útmutatót alkalmazva a mérőgéphez tartozó tapintótű törések számát közel nullára sikerül csökkenteni.

2. Minőségügyi módszerek a problémaelemzésre

A minőségügy területén számos módszer és technika terjedt el, amelyek jó alapot szolgáltatnak a problémaelemzésre és a problémamegoldásra. Vannak eljárások, amelyek önmagukban és kiegészítő elemzésként is alkalmazhatók (pl. korreláció diagram, mátrix diagram). Sok közülük a kockázatelemzés folyamatában is nagy jelentőséggel bír (pl. halszálla diagram, fadiagram). Mivel ezek a módszerek már régóta ismeretesek (a 7 régi eszköz a JUSE által meghatározott minőségtechnikákat foglalja össze az 1960-as években), ezért az elméleti háttér bemutatására sok irodalomforrás áll rendelkezésre. Szakdolgozatomban hazai és nemzetközi irodalmakat használok fel figyelemmel a témakiírásomban foglaltaknak.

2.1 Gyökérok elemzés módszerei

A gyökérok elemzés (Root Cause Analysis) az iparban gyakran használt hibaok feltáró módszer. Ennek segítségével a legkisebb hibáktól, melyek megoldása nem vesz igénybe sok időt alkalmas az egészen hónapokig húzódó összetett problémák, és azok forrásainak feltárására. A gyökérok elemző módszerek is többfélék lehetnek, az egészen egyszerűtől, a többszörösen összetettig. Mindazonáltal néhány alaplépést mindegyikben megtalálható. Ezen alaplépések a következők:

- a) A probléma ismertetése/megismerése.
- b) Elemzőcsoport (csapat) felállítása a feladat megoldásához.
- c) Hipotézisek megfogalmazása a probléma forrását illetően.
- d) Hipotézisek megcáfolása.
- e) A probléma forrásának megtalálása után annak kiküszöbölésére és megelőzésére adott tanácsok megosztása.

Ezen alaplépéseknél a gyökérok elemzés nagy hangsúly fektet a szakképesített csoporttagok megérzéseire, valamint a különböző okok kutatását elősegítő kísérletekre.

A fent említett alaplépéseket egy példával illusztrálva:

Adott egy elektromos tolómérő, melyet az azt használó munkatárs jelent, hogy elromlott, nem mutatja a mért értéket (a). Az illetékes mérnök (b) megvizsgálja az eszközt (a). Tapasztalati alapján első gondolata, miszerint az elem kimerült (c). Az elem kicserélésével a tolómérő ismét működőképes (d). Ezután a mérnök ismerteti a hiba okát kollégájával majd annak újbóli előfordulását megelőzendő, tanácsokat ad (e). Látható, hogy az alapelvek egy ilyen egyszerű példában is mind jelen vannak.

A gyökérokelemzés legfontosabb lépéseit azonban külön is kiemelném.

(b) „Team (csapat) felállítása a feladat megoldásához”.

Ezen lépésnél fontos szempontokra kell oda figyelni. Miután a problémát megismertük, fontos, hogy a megfelelő kvalitással rendelkező egyénekből legyen összeállítva a csapat. Ezenfelül a csapat létszáma is elengedhetetlen tényező. A probléma összetettségéhez mérten kell a csapat számát meghatározni. Nem szabad egy bonyolult problémánál a szükségesnél kevesebb embert bevonni a munkába, ugyanis ilyen esetekben a sikeres munka végezés megkérdőjelezhető. Fordított esetben egy kevésbé összetett probléma esetén sem szabad egy túl nagy létszámú csapatot felállítani. Ha mégis ez történik, az a költségvetés drasztikus megemelkedését jelentheti és a nagy létszám miatt a csapat tagjai akadozhatják egymás munkáját.

(c) „Hipotézisek felállítása a probléma forrását illetően.”

Miután a team tagja megvizsgálták a problémát, megérzéseik, korábbi tapasztalataik, ismereteik, valamint a meghibásodott eszközt használók beszámolóik alapján hipotéziseket állítanak fel az esetleges hibaokról. Ilyen hipotézis lehet a fentebbi példában említett elem kimerülése.

(d) „Hipotézisek megcáfolása”

A hipotézisek felállítása után a legfontosabb, hogy a csapat tagjai törekedjenek azok megcáfolására. Amennyiben egy hipotézist sikerül megcáfolni, tovább vihető a következő megcáfolására. Amennyiben minden felállított hipotézis megdől, további hipotéziseket kell felállítani a hibaok eredetét illetően mindaddig míg az ki nem derül.

Az említett példát alapul véve a hipotézis a következő volt: az elem kimerült. Amennyiben egy új elem behelyezésével a probléma nem oldódik meg a hipotézist megcáfoltuk és újabb hipotéziseket kell felállítanunk, például: a kijelző romlott el.

Jól látható, hogy a gyökérok elemzés módszere rendkívül tág területen felhasználható, éppen ezért én magam is ezen hibaok elemző módszert fogom alkalmazni feladatom megoldása során.

A problémánk adott, a tapintótű törések gyakoriak. A gyökérok elemzést azonban nem csoportban, hanem egyéni megközelítésből építem fel, azokkal a tapasztalatokkal, amit a laborban gyűjtöttem a mérőberendezést használók körében.

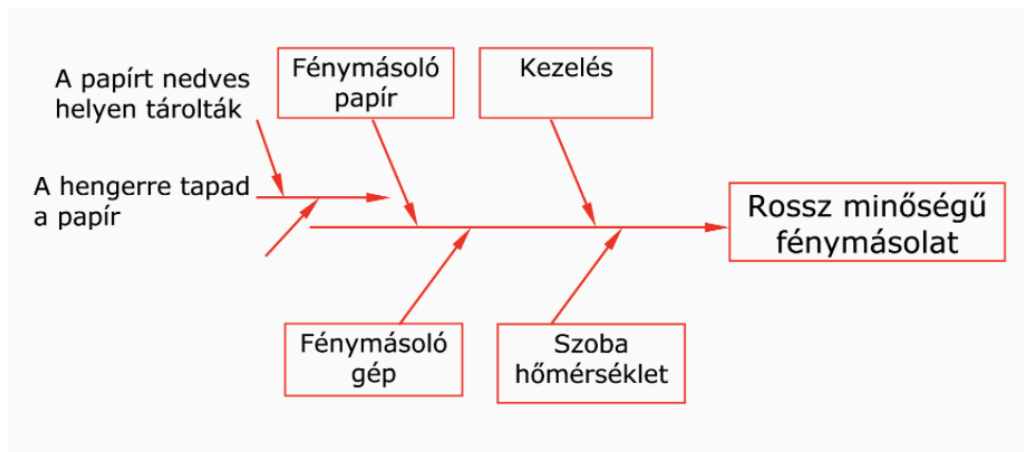
2.2 Halszáлка diagram, ok-okozati elemzés

A módszert Dr. Kaoru Ishikawa találta fel 1942-ben, a japán autó ipar számára. A módszer lényege, az általunk észlelt probléma okainak felderítése és ábrázolása és a valódi gyökérokok megtalálása [5].

A módszer alapvetően egyszerűnek mondható, éppen ezért széles területen alkalmazható. Grafikus megjelenítése miatt könnyen átlátható és értelmezhető.

A halszáлка diagram felrajzolása a következőképpen zajlik. A diagram szerkesztését a problémától (hatástól) visszafele haladva kell megszerkeszteni. Az egyes hatások elemzésénél a „miért” kérdést tesszük fel és igyekszünk eljutni a hatást kiváltó okokhoz. Ehhez kapcsolódóan alkalmazható a szakirodalomban is ismert 5 Miért? (5 Why?) módszer, amellyel a szisztematikusan feltett kérdések (Miért? Milyen szándékkal? stb.) segítenek tovább elemezni az okokat. A rajzfelület jobb oldalára megrajzoljuk a „hal fejét”, azaz a problémát. Ebből kiindulva, balra meghúzzuk a „hal gerincét”. A hatást kiváltó okokat a gerinc alá és felé kell felsorolni, majd összekötni azokat a gerinccel. Ezen fő okok kiegészíthetők egyéb információkkal. A fő okokhoz kapcsolódóan keressük az azokat kiváltó okokat. A fontosabbnak ítélt okok meghatározása az elemzést végző egyénre van bízva. Ezen okokat érdemes bekarikázással jelölni.

Az 1. ábrán feltüntetett Ishikawa-diagram egy nyomda életében előforduló hiba ok-okozati elemzését mutatja. Ebben a példában a probléma az elkészült nyomtatott dokumentum rossz minősége (rossz minőségű fénymásolat).



1. ábra. Példa az Ishikawa diagramra [5]

A halszála diagramon látható, hogy a hal fejét a probléma adja, miszerint „Rossz minőségű fénymásolat” készül. Ebbe mutatva épül fel a hal gerince. Ehhez vannak hozzákötve a főbb problémaforrások mint például „Szoba hőmérséklete” vagy a „Fénymásoló papír”. Utóbbinál pedig kiegészítő információk is találhatóak. Ilyen kiegészítő információ a „Hengerre tapad a papír” is.

Jól látszik, hogy a diagram egyszerűsége és felépítése miatt jól átláthatóak a problémák. Hátránya azonban, hogy az egyes kategóriákban felvett okok közötti kapcsolatrendszer nem mutatható ki, ezért kiegészítő eljárásaként javasolható a kapcsolati diagram alkalmazása, amely ezt a jellegű hátrányt kiküszöbölheti. Továbbá az egyes főkategóriák meghatározása a problémához kapcsolódóan kell, hogy történjen, amelyhez alapvetően javasolt kategóriák 4M-9M. Az M ebben az esetben az angolszász irodalomban megjelölt szavak kezdőbetűjét jelenti, mint pl. Man – ember, Method – módszer, Machine – Gép, Measurement – mérőrendszer stb.

Az Ishikawa által kifejlesztett halszála diagram módszerét általában más, minőségbiztosítási és minőség megőrzési módszerekkel kombinálva szokás alkalmazni, de önállóan is alkalmas egy szűk probléma létrejöttében szerepet játszó okok feltérképezésére. Ez a dolgozatomban sem lesz másképp, ugyanis én a gyökérokelemzés

módszerével kiegészítve fogom megalkotni a halszálla diagramot azzal a céllal, hogy a lehető legpontosabb képet kapjak a problémát kiváltó okokról.

2.3 Az 5S módszer

Az 5S módszert 1991-ben mutatta be Takashi Osada [4], nevét a módszert alkotó 5 japán szó, a seiri, seiton, seiso, seikitsu és shitsuke alapján kapta. Ezek magyar fordításban szelektálást, szervezést, szépítést, szabványosítást, illetve szinten tartást jelentenek.

„Az 5S olyan menedzsment-technika, amely azáltal segíti elő a munkahelyek jobb megszervezését, hogy megszünteti a rendetlenséget és a felfordulást, továbbá növeli a láthatóságot és a biztonságot” [3].

Lényege a rendben rejlik és abban az alapvetésben, hogy az emberek rendezett, tiszta körülmények között örömteljesebben és ami még fontosabb hatékonyabban képesek dolgozni. A módszer első hallásra egyszerűnek tűnhet, a környezet rendben tartásával a munkavégzés hatékonyabbá válik. Sajnos a valóságban ez nem ilyen egyszerű. A megértést elősegítve a módszer hatékony alkalmazásának elsajátításához az 5 lépés részletesebb megismerésével kell kezdeni, melyet a 2. ábra összefoglaló diagramja mutat.

Seiri – Szelektálás. A folyamat első része. Lényege, hogy a munkatér környezetét fel kell mérni, az ott található összes tárgyról listát kell készíteni. Ezután a lista elemzése következik, meg kell határozni a munkatérhez közvetlenül kapcsolódó elemeket. Azon elemek, melyek nem szükségesek a munkafolyamat elvégzéséhez el kell távolítani onnan. Fontos, hogy az eltávolított tárgyaknak biztosítani kell a megfelelő tárolást. A felesleges eszközök kisselektálásával egy átláthatóbb és biztonságosabb környezet hozható létre.

Seiton – Szervezés. Miután a munkafolyamathoz közvetlenül nem szükséges elemek eltávolításra kerültek, a szükséges eszközök rendszerezésére és a munkafolyamat megszervezésére kell koncentrálni. Az eszközöket meg kell jelölni, elhelyezésük kialakításakor ügyelni kell az átláthatóságra és arra, hogy minden eszköznek meglegyen a megfelelő helye, amely a munka során az eszközt, könnyen és gyorsan elérhetővé teszi. Ezenkívül ez a lépés tartalmazza a munkatér kijelölését és az ehhez kapcsolódó, szükséges feliratok és utasítások kihelyezését.

Seiso – Szépítés. A környezet rendbetétele, takarítása a következő lépés. Cél egy tiszta, gondos tér létrehozása. Fontos, hogy a takarítás és tisztántartás szervezetten történjen. Meg kell határozni a takarítás pontos módját és annak ellenőrzését. A rend fenntartása érdekében az ellenőrzéseket rendszeresíteni kell. Az emberi felelősség bevonása ezen ellenőrzésekbe nagyban növeli azok hatékonyságát.



2. ábra. Az 5S módszer lépései [3]

Látható, hogy a módszer lépéseinek elérése nagy mennyiségű munkát igényel, ugyanakkor a befektetett energia meghozza gyümölcsét. A gyakorlat azt mutatja, hogy a módszer bevezetése után a termelékenység növekedése akár 15- 20% -os is lehet [4]. Az 5S módszer kialakítása akkor a legkönnyebb, ha a telephely, laboratórium és egyéb munkaterek létesítésénél alaptól törekszünk a módszer elsajátítására.

Ahogy a gyökérok elemzés módszere, úgy az 5S módszere is rendkívül sokszínű feladatkörben alkalmazható. Ha a módszert mikró szinten, értem ez alatt egyetlen mérőállomás, esetünkben a felületérdesség mérő gép környezetét, sikerül meghonosítani, az nagyban hozzájárulhat a célok eléréséhez. Ezenfelül a módszert, rendezettsége is nagyban alkalmassá teszi a feladatra. Ennek köszönhetően az egymást váltó, mérést végző operátorok, a munkakörnyezetüket mindig ugyanolyan, rendezett, tiszta módon tudják használni, függetlenül attól, hogy őket megelőzően ki használta azt.

3. A felületi érdességmérés folyamatának elemzése

Kiindulás képen meghatároztam a problémát. A mérés során a tapintótű törése meglehetősen gyakori. Tanulmányaim során a Koordinátaméréstechnika laboratóriumban nem jártam, a felületi érdességmérő berendezést nem használtam, ezért fontosnak tartottam, hogy a mérőgépet használó személyek véleményét, tapasztalatait megismerjem. Minden érintettől egyhangúan azt a választ kaptam, miszerint igen nagy hangsúlyt kell fordítani a probléma megoldására, mivel ez egy régóta fennálló probléma. Több személy használja a mérőberendezést útmutató és figyelmeztető instrukciók nélkül. A legnagyobb gondot az jelenti, hogy ezen tapintók kivitelüknél fogva nagyon drágák, így az egyetemnek nem kis idő az eltört darabok pótlása. Mindaddig, amíg a pótlás (csere) nem történik meg, bizonyos mérések nem végezhetőek el. Ezzel a mérőberendezést használó oktatók, hallgatók munkáját tehetjük befejezhetetlenné. Gondoljuk csak bele, milyen nagy problémát jelenthet ez egy doktori disszertáció elkészítéséhez tartozó kutatómunka elvégzésében. Egy TDK dolgozat leadási határideje adott, ha azon belül az egyetem nem tudja pótolni a hibás alkatrészt, az a tanulmány elkészültét akadályozhatja. Ezen példával arra szerettem volna rávilágítani, hogy bármilyen apróságnak is tűnhet egy tapintó eltörése, az valójában igenis nagy problémát tud okozni.

Miután a problémát meghatároztam és annak jelentőségéről is tudomást szereztem, elkezdődhetett annak megoldása. A tapintó töréséhez vezető út felderítése érdekében a minőségbiztosítás módszerei közül, ezen feladat megoldásához legjobban illeszkedőt kellett alkalmaznom. Az általam választott módszer a gyökérok elemzés módszere. A szaktudás feladatomban elvégzéséhez elengedhetetlen, ezért mielőtt ténylegesen hozzáláttam volna az okok kereséséhez, a gyökérok elemzés technikájának alapos újbóli megismerése, felelevenítése előzte meg munkámat. Korábbi ismeretek felelevenítése nagyban megkönnyítheti ezenfelül meggyorsíthatja a hibaokok feltárását.

3.1 Az 5S módszer alkalmazása

A tapintó töréséhez nem elég csak a mérés menetét megvizsgálni és az abban rejlő potenciális hibákat kijavítani. Fontos a mérőhely környezetének vizsgálata, ugyanis a nem megfelelő állapotok a gép közvetlen környezetében is vezethetnek ehhez a problémához.

Az állapotfelmérés egészen a laboratórium kulcsának felvételének helyszínétől a mérőszoba tágabb környezetén át, a mérőhely mikro környezetéig végeztem. Feladatom közé tartozott az is, hogy a gép környezetére nézve, az 5S módszer alapján ajánlásokat dolgozzak ki. Ezen szempontok alapján végeztem az állapotok felmérését és dokumentálást.

A dokumentálás után észrevételeket tettem, melyek nem felelnek meg az 5S szabályrendszerének. Ezen észrevételekhez javaslatokat is csatoltam. Jól elkülönített, kulccsal zárható teremről van szó.

3.1.1 A labor hozzáférhetősége

A kulcs a tanszéki adminisztráció irodájából kérhető ki. A kulcs elvitelét dátummal, névvel és aláírással kell igazolni. A visszaadás menete hasonlóan zajlik.

Észrevételeim:

Az irodai személyzet távozása után a kulcsot, a visszaadást igazoló papír aláírása nélkül is vissza lehet adni, az erre a célra fent tartott „posta ládába” való bedobással.

Probléma: A postaláda könnyen hozzáférhető illetéktelenek számra is.

Javaslatom:

A portások oktatása, hogy a kulcs ki- és leadását tudják biztosítani az arra jogosult személyeknek. A jogosult személyek listáját a laborvezetők adják meg a portásoknak és azt csak ők módosíthatják. Ezáltal a labor kulcsa az egyetem nyitvatartási idején belül, bármikor kikérhető és leadható aláírással igazolva.

3.1.2 Labor állapotának meghatározása

A labor állapota összességében kielégítő (3. ábra). Az általános tisztaság az elvártnak megfelelő. A mérőhelyek jól elkülönítve találhatók egymástól így azokon egyszerre is végezhetőek mérések a másik zavarása nélkül. Fontos megemlíteni, hogy a laborban van külön hely a felsőbb ruházat (pl.: kabátok) tárolására, azonban ez nincs kellőképpen jelölve. Ez olyan problémához vezethet, miszerint a gépet használni kívánó egyén a kabátját, nagyobb ruhadarabjait nem az erre kijelölt helyre fogja akasztani, hanem azt, a gép környezetében lévő székekre rosszabb esetben a szomszédos, éppen nem használt mérőhely asztalára fogja teríteni, ezzel veszélyeztetve a laboratórium berendezéseit.



3. ábra. A Koordinátaméréstechnika labor, ezen belül a felületi érdességmérő

3.1.3 A mérőhely közvetlen környezete

A mérőhely közvetlen környezetének vizsgálatakor nagy hangsúlyt fektettem az 5S módszer első lépésének, a „szelektálásnak” támpontjaira. Dokumentáltam a mérőgép asztalán, fiókjaiban és közvetlenül a mérőhelyhez kapcsolódó helyeken jelenlévő tárgyakat. Miután a dokumentálás megtörtént, a mérőhely használatára illetékes

személyekkel konzultálva megállapítottam azokat a tárgyakat, amelyek szükségesek, illetve nem szükségesek a mérőgép használatához, ezenkívül azt is feltüntettem, hogy a tárgyak számukra megfelelő helyen találhatóak-e.

A könnyebb áttekinthetőség érdekében a felsorolt tárgyakat táblázatba rendeztem. A táblázatok első oszlopában a tárgyak megnevezése látható, a második oszlopban a tárgyak szükségessége, míg a harmadik oszlopban a tárgyak megfelelő helyen lévősege van feltüntetve.

Mérőhely és asztala (4. ábra): Az asztalon csak a méréshez elengedhetetlen tárgyaknak szabad lenniük. Ez alapján az ott található tárgyak listája a következő:



4. ábra. A MahrConcept mérőgép asztalának állapota

1. táblázat: A mérőasztalon található tárgyak

Tárgyak megnevezése	Tárgy szükséges-e?	Megfelelő helyen található?
mérőgép	igen	igen
számítógép monitorral, egérrel billentyűzettel, egérpaddal	igen	igen
mérőgéphez tartozó táblázat	igen	igen
jelmagyarázatok a mérőgéphez	igen	nem
2 db csavar	nem	nem

fém lapka	nem	nem
porvédő zsák	igen	igen
golyóstoll	igen	nem

Javaslat:

A nem ide tartozó tárgyakat el kell távolítani. A méréshez szükséges táblázatokat, laminált állapotban az asztalhoz, vagy a mérőgéppel szemben található falhoz kell rögzíteni úgy, hogy azt ne lehessen elmozdítani onnan.

Fiókok: A fiókok tartalma a vártnál is rosszabb volt. Szemléltetésképpen az 5. ábrán látható, hogy akadt olyan fiók melynek tartalma majdnem teljes egészében csak szemből állt.



5. ábra. A mérőgép elhelyezésére szolgáló asztal fióktartalma

Annak érdekében, hogy a fiókok tartalmáról meg tudjam határozni, mi odaillő és mi nem, újból a mérőberendezést használó személyzethez fordultam. A visszajelzés az 5S második lépésében nagy szerepet kap. Fontos ugyanis a tárgyakat úgy szelektálni, hogy az a dolgozóknak (jelen esetünkben a mérőgépet használó egyéneknek) megfeleljen.

Visszajelzések alapján a fiókoknak a következőket kellene tartalmaznia:

1. Fiók:
 - pótalkatrészek, géphez tartozó csavarok egyéb alkatrészek.
2. Fiók
 - mindennapi használatban lévő tapintótűk;
 - mindennapi használatban lévő opcionális tapintók.
3. Fiók
 - nem mindennapi használatban lévő tapintótű;
 - nem mindennapi használatban lévő opcionális tapintók;
 - alkatrészbefogók;
 - mérőgép kiegészítők (hosszabbítókábel, átalakító... stb.).
4. Fiók
 - felületérdesség kalibráló és ellenőrző eszközök, ide értendő:
 - etalonok;
 - sablonok;
 - alakos sablonok.

Ezen ajánlott elrendezés alapján már meg tudtam határozni a fiókokban található tárgyak szükségességét és azt, hogy azok a megfelelő fiókban találhatóak-e. A tárgyak listája a következőképpen alakult:

Első fiók tartalma a következő volt (2. táblázat):

2. táblázat: Az 1. fiók tartalma

Tárgyak megnevezése	Tárgy szükséges-e?	Megfelelő helyen található?
apró fémtárgyak	nem	nem
tömítő gyűrűk	nem	nem
toll kupakok	nem	nem
fúró szárok	nem	nem
gombostűk	nem	nem
fényképek	nem	nem
fűltisztítók	nem	nem

kulcsok	nem	nem
kréta darabok	nem	nem
olló	nem	nem

Észrevételeim:

- A fiók teljes tartalma süszsögtelen.

Második fiók tartalma a kövötközö volt (3. táblázat):

3. táblázat: A 2. fiók tartalma

Tárgyak megnevezése	Tárgy süszsöges-e?	Megfelelö helyen található?
4db fél felületérdesség sablonok bőr tokban	igen	nem
nagyméretű tapintótű átlászó dobozban	igen	igen
felületérdesség sablonok fadobozban	igen	nem
2db Opcionális mérőfej fa dobozban	igen	igen
1db törött mérőtű átlászó dobozba	nem	nem
5db mérőtű átlászó dobozban	igen	igen
2db nagyméretű csavar	nem	nem
tapintófej fa dobozban	igen	igen
felület kalibráló etalon	igen	nem
egyéb fémdarabok	nem	nem
tapintófej készlet	igen	igen
papírfecnik	nem	nem
<i>csavar alátétek</i>	nem	nem
<i>egérpad</i>	igen	nem

Észrevételeim:

A fiók mélysége miatt, annak tartalma képes oly mértében hátra csúszni, hogy az nehezen megtalálható legyen. A különböző dobozokban tárolt alkatrészek megjelölése nem pontos, hiányos, van, amin jelölés sincs. Nem lehet megmondani mit tartalmaz a doboz anélkül, hogy kinyitnánk az.

Harmadik fiók tartalma a következő volt (4. táblázat):

4.táblázat: 3. fiók tartalma

Tárgyak megnevezése	Tárgy szükséges-e?	Megfelelő helyen található?
2 db opcionális tapintó kiegészítő (tartó doboz nélkül)	igen	igen
6db kis fadobozban tárolt opcionális tapintókészlet	igen	igen
nagyméretű fadobozban: opcionális tapintó készlet	igen	igen
különböző pótkalkatrészek (tartó doboz nélkül)	igen	nem
munkadarab leszorító (tartó doboz nélkül)	igen	igen
fekete dobozos fém felületérdesség minták	igen	nem
mérő asztal pótkalkatrészei (csavarok stb.)	igen	nem
fém kalkatrészek (valószínűsíthetőleg nem ehhez a géphez tartoznak)	nem	nem
szétesett csapágy	nem	nem
mintadarabok	igen	nem
ecset	nem	nem
golyóstollak	nem	nem

Észrevételeim:

A fiók mélysége miatt, annak tartalma képes oly mértékben hátra csúszni, hogy az nehezen megtalálható legyen. A különböző dobozokban tárolt kalkatrészek megjelölése nem pontos, hiányos, van, amin jelölés sincs. Nem lehet megmondani mit tartalmaz a doboz anélkül, hogy kinyitnánk az. Egyes pótkalkatrészek olajosak, ezek nem megfelelően vannak tárolva ezért beszennyezhetik a fiók többi tartalmát. Sok olyan eszköz van, aminek semmilyen tárolója nincs, az eszköz könnyen megsérülhet.

Negyedik fiók tartalma a következő volt (5. táblázat):

5.táblázat: 4. fiók tartalma

Tárgyak megnevezése	Tárgy szükséges-e?	Megfelelő helyen található?
opcionális tapintó készlethez tartozó üres doboz	nem	nem
felületérdesség sablonok fadobozban	igen	igen
lépcsős fémsablonok papírdobozban	igen	igen
egy pár munkavédelmi kesztyű	nem	nem
tapintófej hosszabbító kábele	igen	nem
egy tekercs leukoplaszt	nem	nem
számítógép alkatrészek	nem	nem
felületérdesség táblázat	igen	nem
törött mérőszerszámok	nem	nem
zacskó csapágygolyó	nem	nem
tollak, kiemelők	nem	nem
csiszoló papír	nem	nem
villanykörte	nem	nem
fúrószárok	nem	nem
csiszolókö	nem	nem
fa pálcák	nem	nem
szemét	nem	nem

Észrevételeim:

A fiók mélysége miatt, annak tartalma képes oly mértékben hátra csúszni, hogy az nehezen megtalálható legyen. A különböző dobozokban tárolt alkatrészek megjelölése nem pontos, hiányos, van, amin jelölés sincs. Nem lehet megmondani mit tartalmaz a doboz anélkül, hogy kinyitnánk az. A fiók most nagyvonalakban szemetesként üzemel.

3.1.4 Szelektálás és szervezés

Látható, hogy a helyzet elég súlyos. Rengeteg olyan elem van a rendszerben, mely nem szükséges annak működéséhez. Mivel a fiókok tele vannak szeméttel és a méréshez szükségtelen tárgyakkal, ezért a méréshez valóban használt eszközök megkeresése rendkívül időigényes és nehézkes, sőt néhol lehetetlen. Ezt tetézi az a tény is, hogy sok zárt dobozban tárolt eszköz nincs, vagy nem megfelelően van felcímkézve. Emiatt csak akkor tudható biztosan mi található a dobozban, ha azt kinyitjuk. Ez rendkívül időigényes folyamat tud lenni és ami fontosabb a nem megfelelő jelölések miatt előfordulhat, hogy nem a mérés elvégzéséhez szükséges tapintótűt kerül alkalmazásra, ezzel kockáztatjuk a hibás helyzeteket. Fontos megemlíteni azokat az alkatrészeket, melyek a géphez tartozó pótalkatrészek. Kis utánajárást követően megtudtam, hogy a Mahr cég által gyártott gépek önkezü karbantartása TILOS. Felmerül tehát a kérdés, miért is van szükségünk tárolni ezeket a pótalkatrészeket, ha azokat mi nem szerelhetjük be. Ugyanakkor logikusan gondolkozva és a mindennapi életben előforduló szituációkat nézve rá kell jönnünk, hogy akadnak olyan'' karbantartási'' feladatok melyeket mi magunk úgyis meg fogunk oldani, gondolok itt a mérőasztal csúszásának meg akadályozását elősegítő csavarok kicserélésére. Ez olyan feladat, mely a legkisebb mértékben sem veszélyezteti a gépet azonban, pótalkatrészre van hozzá szükség. Fontos lenne tehát, hogy a pótalkatrészeket kiválogassuk és azokat megfelelő fiókban tároljuk. Akadnak ámbár olyan eszközök is melyek sérülékenyek még sincs megoldva dobozban való tárolásuk.

Az 5S módszer alapján fontos, hogy megszervezzük a tárgyak elhelyezését és minden felmerült problémát javítsunk úgy, hogy azok számon kérhetőek legyenek.

Ezalapján a következő ajánlásokat szeretném tenni a munkatéren található tárgyak szelektálásával kapcsolatban:

- Listát kell készíteni a mérőhelyhez tartozó tárgyokról. Csak azokat a tárgyakat tartalmazza, melyek szükségesek a mérések elvégzéséhez. Ezzel könnyen kiszűrhetőek a jövőben az oda nem illő tárgyak és elkerülhető az újbóli rendszertelenség kialakulása. Ajánlott ezt a listát fiókok tartalma szerint lebontani és a különböző tárgyakat sorszámmal ellátni.

- Nem a mérőhelyhez tartozó elemek eltávolítása. Fontos, hogy törekedjünk a rendre. Egy fiók tele szeméttel rontja a munkamorált ezzel lassítva a munkát. A nem szükségtelen elemek eltávolításával a szükségesek könnyebben és gyorsabban hozzáférhetővé válnak.
- Fiókok rendszerezése a korábban leírt ajánlás alapján. Ez azért fontos, mert az ajánlások úgy lettek meghatározva, hogy a mérés elvégzéséhez leggyakrabban használt tárgyak legyenek a legelérhetőbbek. Ezen felül, a fiókok rendje egy szisztémát követ így azt betartani, betartatni egyszerűbb.
- Lista készítése azokról a karbantartási és javítási feladatokról, melyek a Mahr szakemberei nélkül is elvégezhetőek (pl.: mérőpad csavarjának cseréje). Az ezen feladatok elvégzéséhez szükséges pótalkatrészek kiválogatása és rendszerezése. Ámbár a készüléken karbantartást végezni tilos, akadnak olyan szerelések, melyeket fentebb is említettem példaképpen, amik nem feltétlenül tartoznak a karbantartási műveletek közé mégis pótalkarész szükséges az elvégzésükhöz. Ezen alkatrészek egyhelyre való gyűjtése és rendszerezése fontos lépés.
- Tároló dobozok megfelelő felcímkézése. Sok tartozékot beleértve a különböző mérőtűket dobozban kell tárolni, hogy megóvjuk őket a külső hatásoktól. Ezen dobozok felcímkézése a megfelelő adatokkal elengedhetetlen. Ha az eszközök nem megfelelően esetleg egyáltalán nincsennek megjelölve az nagyban lassíthatja a munkát és nem megfelelő eszköz kiválasztásához vezethet. Fontos, hogy a tároló dobozokon a megfelelő jelzések és információk szerepeljenek ezzel gyorsítva a használni kívánt eszköz megtalálását. A feltüntetni érdemes információk ajánlásom szerint a következők:
 - eszköz/eszközök megnevezése;
 - eszköz/eszközök cikkszáma (ha van);
 - milyen feladatokra alkalmas az eszköz/eszközök;
 - megjegyzés szükség esetén;
 - eszköz sorszáma (lehetőleg jól elkülönített módon);

Ezenfelül erősen ajánlott a jelenleg védődoboz nélkül tárolt opcionális kiegészítők dobozba való elhelyezése, ezzel is védve azok állapotát és elősegítve ezzel a rendezett tárolást.

A tárolás szempontjából fontos kiemelni a 2. számú fiókot, ahol ugyanis a leggyakrabban használt eszközök kapnak helyet. Mivel ennek a fióknak a tartalma kerül leggyakrabban felhasználásra érdemes a fiókba betét szivacsot elhelyezni, abba a tárgyaknak helyet kivágni. Továbbá, érdemes a kivágásokat a beletartozó eszköz sorszámaival ellátni, így a használat után az eszközök mindig a számukra kijelölt helyre fognak visszakerülni.

Amennyiben, az egyetemnek sikerül az általam felsorolt ajánlásokat, melyeket az 5S rendszert alapul véve dolgoztam ki, elsajátítania, nagyban növelheti a mérések hatékonyságát és elkerülhetőbbek lesznek a környezeti hatásokból adódó hibák. Az ajánlások alkalmazása viszonylag gyorsan kivitelezhető, mindemelett nem kíván hatalmas beruházásokat, így a költségeket is alacsonyan tartva.

3.2 Mérés menete, gyökérok elemzés

Ahhoz, hogy a gyökérok elemzést el tudjuk végezni, fontos ismernünk a mérőgépen történő mérés pontos menetét. Ez elengedhetetlen, ugyanis a lépések megismerésével képesek vagyunk külső szemlélőként az esetlegesen előforduló hibákat, hiányosságokat észrevenni és kiemelni azokat.

Első lépésként teljes mértékben külső szemlélőként néztem végig a mérés menetének bemutatását. Ennek lényege, hogy olyan kérdések is felmerültek bennem, amik a mérésben járatos személyeknek esetlegesen nem. Például, a tapintótű behelyezésekor milyen szorosan kell megszorítani annak rögzítő csavarját? Az efféle visszakérdezések nagyban segítik a mérés menetének megértését és olyan dolgokat is felfed, amik talán más, méréseket végző személyeknek is kétségesek. Ilyen kétséges pontok kulcsfontosságúak lehetnek a tapintó töréséhez vezető út kialakulásában. Fentebbi példával élve, ha egy személy, aki rendszeresen végez méréseket a gépen, mégis mindig saját belátása szerint szorítja meg a tapintótűt rögzítő csavart anélkül, hogy tudná, hogy az úgy nem helyes, folyamatosan a tű törését kockáztatja, hiába rutinos egyénről beszélünk. Köztudott, hogy a rutin sokszor figyelmetlenné teszi az embert. A legkisebb változás, tegyük fel egy opcionális kiegészítő felhelyezése a gépre, is képes lehet végzetes következményekkel járni, ha koordinátor rutinból végzi a műveleteket,

hiába a rutinját a kiegészítő nélküli mérések során szerezte. Ezért fontos tehát a külső szemlélet, hogy rutintalan szemmel anélkül, hogy tudnám melyik lépést mi követ, megfigyeljem a mérést és lejegyzeteljem annak menetét amilyen alaposan csak tudom. Ezek után a következő lépésben, jegyzeteim alapján én magam is megpróbálom elvégezni a mérést. Szintén nagyon fontos lépés ez a mérés megismeréséhez vezető úton és a hibaokok feltárásában. Ebben a lépésben ugyanis a jegyzeteimben hiába volt leírva a lépések pontos sorrendje, pontos leírása és olyan egyéb megjegyzések, amik egy-egy lépésnél (pl.: milyen szorosan kell rögzíteni a mérőtűt) kiemelt figyelmet kell, hogy kapjanak, még így is nehézkes volt teljes egyedül elvégeznem a mérést és ennek pont így is kellett történnie. Miért is? Ugyanis, így szintén újabb kérdések jutottak eszembe. A minőségbiztosításban az egyik legfontosabb, ha nem a legfontosabb dolog, hogy kérdezzünk. A megfelelő mennyiségű és minőségű kérdések feltevése vezet ugyan is el minket a hibaokok feltárásához. Minél többet kérdezzünk, annál jobban megértjük magát a szituációt és a szituáció megértésével a probléma gyökerét is képesek leszünk jobban megközelíteni.

Mérés közben tehát a kérdéses pontoknál oktatómhoz fordultam. Olyan dolgokra is rákérdeztem, melyekre ő nem is gondolt, hogy kérdéses lehet. Az ilyen szituációk, melyekre lentebb a mérés meneténél bővebben kitérek vezethetnek leginkább a probléma, azaz a tapintótű törésének gyökeréhez. Ezen szituációk ugyanis lehet apróságnak tűnnek minthogy, hogyan mozgassuk megfelelő módon a mérőasztalt, mégis, ha annak a mozgását nem a megfelelő irányból végezzük, testünk mozgásával veszélyeztetjük a sérülékeny műszert. Ilyen apróságok lehetnek azok, melyek, ha csak egy mérést végző személynek nem lettek elmondva és neki ezek nem egyértelműek, vezethetnek oda, hogy a rossz kivitelezés miatt a tűnk eltörik. Nem szabad tehát arra számítani a legjelentéktelenebb dolognál se, hogy az majd egyértelmű lesz a mérést végző számára.

Miután a mérés menetét a lehető legátfogóbb módon megismertem, jöhetett annak elemzése. A mérés menetét jól elkülöníthető lépésekre bontottam. Olyan lépésekre melyek kihagyhatatlanok, legyen szó olyan egyértelmű dolgokról is akár, mint a mérőgéphez tartozó számítógép bekapcsolása. Ezek után a lépéseken végig haladva hozzájuk, kötöttem azokat a kérdéseket, amik bennem az előzetes megfigyelés alatt felmerültek. A lépések szisztematikus elemzése fontos volt ahhoz, hogy minden

lépésnél egyedileg meghatározom az esetleges hibákat melyek a mérőtű töréséhez vezethetnek. Akadtak olyan előfordulható eshetőségek, melyek több ponton is visszaköszöttek. Miután minden lépésen végig haladtam és az azokhoz tartozó esetlegesen felmerülő problémákat feltártam, a halszálka diagram elkészítése jöhetett. A gyökérok elemzés és az Ishikawa diagram módszerének ötvöztetésével sikerült megállapítanom a fő hibaforrást. Erről a későbbiekben részletesebben is beszámolok.

A problémák feltárása után azok megoldására irányult a figyelmem. A problémák ismeretével feladatom még nem fejeződött be. Ahhoz, hogy kiküszöböljük a jövőbeli töréseket fontos, hogy hibáinkat ne csak ismerjük, de orvosoljuk is. Ki kellett tehát dolgoznom megoldásokat az adott hibákra. Olyan ajánlásokat melyek bevezetésével a hiányosságaink pótolhatóak lesznek.

3.2.1 A mérés menetének bemutatása folyamatábrán

A mérés menetének bemutatására a legegyszerűbb módszer, ha azt folyamatábrán ábrázoljuk. A folyamat lépéseit egyszerűsített formában adjuk meg a lépéseknél, hogy az könnyen követhető maradjon. Folyamatábrát az. 1. sz. Melléklet tartalmazza.

A folyamatábra előnye, hogy jól elkülöníthetővé teszi a különböző lépéseket és nyilvánvalóvá teszi a lépések sorrendjét, ezenfelül a különböző lépések előfeltételeit és a döntéshozatali helyzeteket is jól szemlélteti. Struktúrája könnyen átlátható és lépései egyszerű utasításokat tartalmaznak.

Hátrányai azonban éppen egyszerűségében rejtőznek. Mivel a folyamatábrán nem tudunk egy-egy lépéshez összetett mondatokat rendelni, így sok lépésnél nem tudunk esetleges fontos információkat közölni. Éppen ezért a folyamatábrát akkor érdemes használni, ha a mérés menetének lépéseit már alaposan ismerjük és a folyamatábrát csak a lépések felelevenítésére használjuk. Éppen ezért a mi feladatunk elvégzéséhez sem elég a folyamatábra felírása ámbár a jobb szemléltetés érdekében elengedhetetlen.

3.2.2 A mérés menetének részletes bemutatása

A felületi érdességmérő berendezés használatának menetét 23+1 lépésben tudtam meghatározni. Ezen pontok felírásánál ügyeltem arra, hogy a lépéshez tartozó összes szükséges utasítást tartalmazzák, így jóval több információt hordoz ezen bemutatás, mint a folyamatábra.

A folyamat menete a következő:

0. Mérés megkezdése előtt meg kell győződnünk arról, hogy a mérő helyet az előző mérést követően, megfelelő állapotban hagyták.

Amennyiben a mérőhely állapota megfelelő:

1. Mérendő alkatrész megvizsgálása, majd a mérés elvégzéséhez szükséges tapintótű, esetleges adapter kiválasztása.

2. Mérőgép bekapcsolása előtt a használni kívánt mérőtűt, esetleges adaptert felszereljük a gépre.

- Fontos: a tapintótű rögzítésekor, annak csavarját oly mértékben húzzuk meg, hogy a tűt kézzel már ne tudjuk a helyéről kihúzni mégis, megmaradjon a vertikális irányú szabad mozgása.

3. Számítógép indítása.

4. Megfelelő program futtatása a mérési eljárásnak megfelelően. (2D vagy 3D mérés).

5. Bejelentkezés a programba.

6. A program indításkor kéri a gép kioldását. Ezt a gép jobb oldalán található zöld gombbal tudjuk megtenni.

7. A program ezután referencia pontra járást fog végrehajtani. Ennek megkezdése előtt, győződjünk meg arról, hogy a mérőtű horizontális mozgása akadálytalan.

8. Alkatrész tartó asztal elcsúsztatása a tapintótű alól.

9. Alkatrész felhelyezése az asztalra.

10. Asztal visszatolása a tapintótű alá.

11. A tűt a mérendő felület fölé navigáljuk.

12. A tűt mérőberendezés mozgató szerkezetével a mérendő felületre engedjük úgy, hogy az még ne érjen a felülethez, de 3-5 mm-nél ne legyen nagyobb a távolsága tőle.

13. Nyomjuk meg a tapintás vétel gombot a programban, ekkor a gép automatikusan a felületre helyezi a tűt.

14. Állítsuk be a mérés paramétereinek beállítása a programban.

15. Győződjünk meg arról, hogy a tű előfutásához elegendő hely áll rendelkezésre majd, indíthatjuk a mérést.

Amennyiben a mérőtű előfutásához nincs elegendő hely, két megoldást alkalmazhatunk:

- a tű áthelyezése;
- előfutás kikapcsolása (nem ajánlott);
- A mérés ideje alatt ne érjünk az asztalhoz.

16. Miután a gép elvégezte a mérést, elkészíthető a mérési jegyzőkönyv.

Abban az esetben, ha nem kívánunk további méréseket folytatni:

17. Emeljük ki a mérőtű kiemelése biztonságos magasságba.

18. Alkatrésztartó asztal kihúzása a tű alól olyan mértékben, hogy az alkatrész biztonságosan eltávolítható legyen

19. Alkatrész eltávolítása.

20. A mérőtű horizontális visszahúzása pozitív irányba (az alkatrésztartó asztallal ellentétesen).

21. Program bezárása. Ekkor a mérőgép automatikusan kikapcsol.

22. A mérőtű és az esetleges adapter kivétele, azok megfelelő helyre történő visszatétele.

23. A mérőhely megfelelő módon történő biztosítása.

Miután a mérési folyamat összes lépését megismertem, megkezdhető azok elemzése, a gyökérokok kutatása. Mint fentebb már említettem kérdéseim segítségével megállapítottam azokat a kulcsfontosságú lépéseket melyeknél előfordulhatnak esetleges problémák melyek a mérőtű töréséhez vezethetnek.

A következőkben szeretném ezen lépéseket egyesével kiemelni, és az azokhoz tartozó lehetséges hibákat részletezni, ezenfelül a hibák elkerülése végett, azok megoldására is javaslatokat teszek.

3.2.3 Problémás lépések elemzése és azok javítására szolgáló ajánlások

1. Lépés: Mérendő alkatrész megvizsgálása, majd a mérés elvégzéséhez szükséges mérőtű esetleges adapter kiválasztása.

Ennél a lépésnél a tű töréséhez vezethet, ha nem a megfelelő mérőtűt vagy adaptert választottunk.

Ezen probléma megelőzhető amennyiben, a mérést előzetesen alaposan megtervezzük, ezáltal pontosan tudni fogjuk milyen mérőtűre és/vagy adapterre lesz szükségünk.

2. Lépés: Mérőgép bekapcsolása előtt a használni kívánt mérőtűt, esetleges adaptert felszereljük a gépre.

- Fontos: a tapintótű rögzítésekor, annak csavarját oly mértékben húzzuk meg, hogy a tűt kézzel már ne tudjuk a helyéről kihúzni mégis, megmaradjon a vertikális irányú szabad mozgása.

A tű törését okozhatja, a mérőtű és/vagy adapter nem megfelelő felhelyezése.

Probléma kiküszöbölhető, ha a mérőtű felhelyezését előzetesen oktató jelenlétében gyakoroljuk.

4. Lépés: Megfelelő program futtatása a mérési eljárásnak megfelelően. (2D vagy 3D mérés)

Ezen lépésnél előfordulhat, hogy nem a méréshez használatos programot futtatjuk.

Ahogy az 1. lépésnél, itt is megakadályozható a probléma a mérés alapos megtervezésével

7. Lépés: A program ezután referencia pontra járást fog végrehajtani. Ennek megkezdése előtt, győződjünk meg arról, hogy a mérőtű horizontális mozgása akadálytalan.

Végzetes hibát okozhat, ha nem győződtünk meg arról, hogy a tű útja biztosított. A tű ütközhet és eltörhet.

Ezen ütközés megakadályozható, ha a mérőtűt megfelelő magasságba emeljük, bőven a tartóasztal fölé.

8. Lépés: Alkatrész tartó asztal elcsúsztatása a tapintótű alól. (3. ábra)

A tartó elcsúsztatásakor a nem megfelelő technika miatt beleakadhatunk a tűbe és eltörhetjük.

A tartóasztal mozgatásakor mindig a mérőgéptől távolabb eső oldalon álljunk, úgy végezzük annak mozgatását. A tartóasztalt annak legaljánál megfogva lehet mozgatni. Amennyiben az asztal szorul, esetleg kenés ajánlott.

9. Lépés: Alkatrész felhelyezése az asztalra.

Amennyiben az asztal nem lett eléggé kihúzva a tű alól, a munkadarab felhelyezése közben eltörhetjük a tűt.

A mérőtű megóvása érdekében ajánlott, hogy az alkatrésztartó asztalt a oly mértékbe húzzuk hátra, hogy az asztal és a tű között legalább 10cm távolság legyen, így az alkatrész felhelyezése nem fogja veszélyeztetni a tűt.

10. Lépés: Asztal visszatolása a tapintótű alá.

A tartó elcsúsztatásakor a nem megfelelő technika miatt beleakadhatunk a tűbe és eltörhetjük.

A tartóasztal mozgatásakor mindig a mérőgéptől távolabb eső oldalon álljunk, úgy végezzük annak mozgatását. A tartóasztalt annak legaljánál megfogva lehet mozgatni. Amennyiben az asztal szorul, esetleg kenés ajánlott.

11. Lépés: A tűt a mérendő felület fölé navigáljuk.

Előfordulhat, hogy a mérőtűt nekivezetjük a munkadarabnak.

Kellő körültekintéssel végezzük a tű mozgatását. Amennyiben nem rendelkezünk kellő tapasztalattal a gép mozgásgyorsaságát illetőleg, érdemes a gép mozgási sebességét a legalacsonyabbra állítani. Ahol ez nem lehetséges ott érdemes sok apró, megszakított mozgásból felépíteni a mozgást.

12. Lépés: A tűt kézzel a mérendő felületre engedjük úgy, hogy az még ne érjen a felülethez, de 3-5 mm-nél ne legyen nagyobb a távolsága tőle.

Ezen lépésnél is fennáll a veszélye, hogy a mérőtűt nekivezetjük a munkadarabnak.

A 11. lépésnél javasolt megelőzés érvényes ennél a lépésnél is.

15. Lépés: Győződjünk meg arról, hogy a tűnek van helye az előfutáshoz majd, indíthatjuk a mérést.

Problémát okozhat, ha nincs elegendő hely a tű előfutásához.

A program tájékoztat a tű előfutásnak nagyságáról. Győződjünk meg róla, hogy az adott távolság legalább kétszerese adott vagy kapcsoljuk ki manuálisan a programban az előfutást (nem ajánlott)

18. Lépés: Alkatrésztartó asztal kihúzása a tű alól olyan mértékben, hogy az alkatrész biztonságosan eltávolítható legyen.

A tartó elcsúsztatásakor a nem megfelelő technika miatt beleakadhatunk a tűbe és eltörhetjük azt.

Az előzőekben javasolt technika elsajátítása alkalmazható ezen lépésnél is a probléma elkerüléséhez.

19. Lépés: Alkatrész eltávolítása.

Amennyiben az asztal nem lett eléggé kihúzva a mérőtű alól, a munkadarab eltávolítása közben eltörhetjük a tűt.

A 10cm-es minimum távolság itt is ajánlott a munkadarab és a mérőtű között. Ezene távolság betartásával lecsökkenthető a tű törésének kockázata.

22. Lépés: A mérőtű és az esetleges adapter kivétele, azok megfelelő helyre történő visszatétele.

Amennyiben a tű és/vagy az adapter kivétele nem a kellő körültekintéssel zajlik, akkor a folyamat könnyen azok sérüléséhez vezethet.

A tű kivétele alapos odafigyeléssel kapkodás nélkül történjen. Ajánlom ezen folyamat begyakorlását oktató jelenlétében.

Ezek alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy a mérőtű törése, a mérés menete során

13 különböző lépésnél fordulhat elő, 10 különböző lehetséges hibaokot következtében.

Ezen hibaokok egyszerűsítve a következők:

- Nem a megfelelő mérőtűt vagy adaptert választottunk.
- Mérőtű és/vagy adapter nem megfelelő felhelyezése.
- Nem a méréshez használatos programot futtatjuk.
- Nem győződtünk meg arról, hogy a tű útja biztosított. A tű ütközhet.
- A tartó elcsúsztatásakor a nem megfelelő technika miatt beleakadhatunk a tűbe és eltörhetjük.
- Az asztal nem lett eléggé kihúzva a tű alól. A munkadarab ki-és betétele közben eltörhetjük a tűt
- A mérőtűt nekivezetjük a munkadarabnak.
- Nincs elegendő hely a tű előfutásához.
- A tű/adapter kivételénél esetleges nem odafigyelésből történő hiba folytán.

A felsorolt okok sok esetben egyszerűnek tűnhetnek, mégis egytől egyig a tű töréséhez vezethetnek.

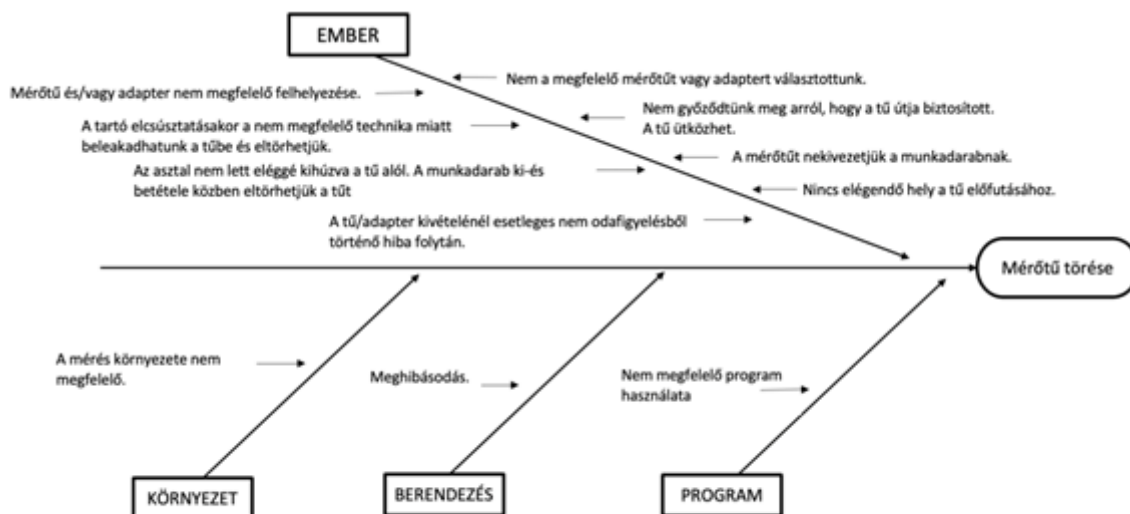
Most, hogy megtaláltuk a tű töréséhez vezető utakat, elkezdhetjük megkeresni a kiváltó okot, azaz a gyökérokat. Ehhez a gyökérokelemzést az Ishikawa által kifejlesztett halszálla diagrammal fogom ötvözni. A két módszer pedig, együttesen fog elvezetni a problémánk gyökeréhez.

3.2.4 Ishikawa diagram felírása és elemzése

Diagram felrajzolása során az eddigi tapasztalataimat vettem alapul. Azon megfigyeléseimet, melyek mind abba az irányba mutatnak, hogy miért törhet el a mérőtű. A diagram felépítését a hal „fejével”, vagyis a problémával kezdtem, ez esetünkben a „Tapintótű törése” (6. ábra).

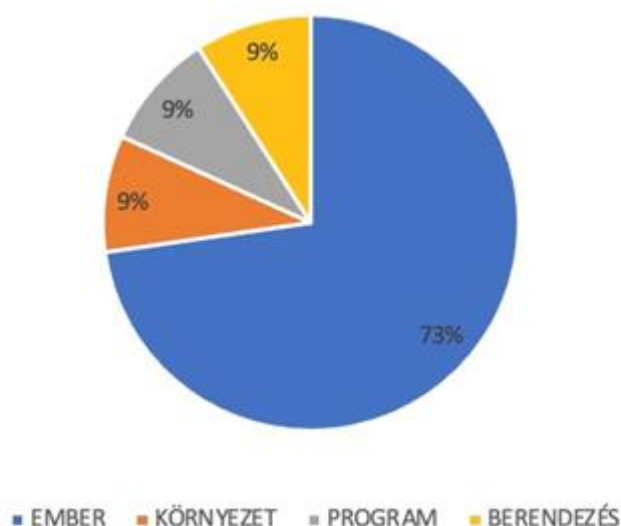
Ezután megrajzoltam a diagram gerincéül szolgáló vonalat. Gerincbe mutatnak a fő probléma források, melyeket esetünkben négy csoportra tudtam felosztani. Ezen csoportok a következők lettek: ember, környezet, berendezés, program. Ezeket a fő probléma forrásokat az alapján állapítottam meg, hogy eddigi munkám során a felemerülő hibafolyamatok honnan eredeztethetőek.

Miután a fő probléma forrásokat felrajzoltam, az általuk kiváltható folyamatokat és esetleges hibákat hozzájuk rendeltem.



6. ábra. A tapintó törésének halszájka diagramja

Az Ishikawa diagram egyszerűségéből fakadóan, felrajzolás után jól látható, melyik az a tényező melyhez a legtöbb hiba párosul. Annak érdekében, hogy kicsit pontosabb képet kapjak, a fő hibaforrásokat összevetettem, hogy azok százalékos nagyságrendjét megkapjam. Az eredményt a következő grafikon jól demonstrálja (7. ábra):



7. ábra. A hibaforrások százalékos eloszlása

Jól látható, hogy az emberi mulasztás a lehetséges töréshez vezető okok fő kiváltó oka. Sajnos, mint az élet minden területén, itt is az ember a gyenge láncszem. Apró

figyelmetlenségek, a nem odafigyelés, a kapkodás mind-mind olyan emberi tényező melyekkel számolni kell. De mit tehetünk a hibák kiküszöbölése érdekében?

4. Mérési protokoll

4.1 Mérési protokoll formázása

Fontos, hogy mérési protokollunk írásakor tisztában legyünk annak céljával. Miért is készül a leírás? Mit szeretnénk elérni vele? Ezen válasz tudatában kell belevágnunk a folyamat ismertetésében. Esetünkben, protokollunk célja, hogy a felület érdességmérő gépen történő mérés menetét mutassuk be, annak érdekében, hogy a mérés során előforduló mérőtű töréshez vezető hibákat kiküszöböljük. Ezért protokollunkban amellet, hogy bemutatjuk a mérőgépen történő mérés menetének lépéseit, ki kell emelnünk azon kritikus pontokat, ahol fokozottan figyelem szükségeltetik, és ezen pontoknál információt és tanácsot kell átadnunk, hogy a hibák elkerülhetőek legyenek.

Mérési protokollunk írásakor fontos, hogy odafigyeljünk annak szerkesztettségére. Egy átlátható, jól követhető oktatásianyag sokkal könnyebben érthető és átadható, mint a zavaros szerkezettel rendelkező. Folyamatunk leírásánál elengedhetetlen, hogy lépéseink leírása jól követhető legyen, éppen ezért nem érdemes a szükségesnél több szakkifejezést és hosszas leírásokat alkalmazni. Lényegre törően, egyértelműen ajánlott fogalmazni. Ezen felül az összekapcsolódó lépéseket ajánlott összevonni, ezzel is az átláthatóságra törekedve.

Érdemes képeket használni, ahol a folyamat körbeírása nem elegendő. Képek használata akkor is fontos amikor a mérőgépünk egy adott részét szeretnénk megmutatni, például, ha meg kell nyomni a folyamat során egy gombot a gépen, vagy meg kell húzni egy csavart, érdemes ezen gombot, illetve csavart képen is illusztrálni, ezzel biztosítva, annak megtalálását. Érdemes a képek körülírását úgy formázni, hogy az egyértelműen összeköthető legyen az illusztrációval.

Lépéseknél előforduló fontosabb információk kiemelése is kritikus pont mérési protokollunk felépítésekor. Ezen információk fontosságukból adódóan ki kell, hogy tűnjenek a többi tartalom közül. Ennek elérésére én a következő módszert láttam a legegyszerűbbnek, melyet én magam is alkalmazok. A fontosnak vélt információkat azáltal emelem ki, hogy eléjük a „**FONTOS!**” feliratot helyezem. A vastagított

nagybetűk jól észrevehetővé teszik a feliratot ezenfelül az információ lényegre törő. Ha továbbra is azt érezzük, hogy ezen kiemelés nem elegendő alkalmazhatunk betűszín cserét, például: „**FONTOS!**” valamint külön ábrával is megjelölhetjük a bekezdést.

Jó protokoll tehát, célravezető, pontosan tudja mit szeretne közölni, tudatosan szerkesztett, ezáltal jól átlátható. Szükséges mennyiségű képi anyagot tartalmaz, melyekhez könnyen társítható leírás tartozik. Továbbá, fontos információkat közöl úgy, hogy azokat ki is emeli a szöveg többi tartalma közül.

4.2 Mérési protokollom

A mérések megfigyelése során szerzett tapasztalataimat, a gyűjtött információkat és az elemzéseket követő adatokat felhasználva sikerült kidolgoznom egy oktatási anyagot, melynek tanulmányozása után, a mérés során történő felület tapintó tű törésének kockázata csökkenthető. Ezen oktatóanyagot, a 2. számú melléklet tartalmazza.

5. Következtetések

Kezdjük először a könnyen orvosolható problémákkal, mint például a környezet. Ezen forrásból adódó hibák könnyen kiküszöbölhetőek, ha alkalmazzuk a fentebb tett 5S alapú javaslataimat. Ezen javaslatok nem igényelnek nagy beruházásokat mégis, a meghibásodások okainak majdnem 10% kiküszöbölhető alkalmazásukkal.

A programból fakadó hibák szintén könnyen orvosolhatóak azáltal, hogy minden a mérőgépet használó személy saját fiókot kap a programba való belépéshez, így a mérési programot saját maga számára testre tudja szabni. Ahhoz pedig, hogy mindig a megfelelő programot használjuk elengedhetetlen, hogy pontosan megismerjük a 2 - illetve 3D mérőprogram kínálta lehetőségeket.

Berendezésünk adottságaiból adódó hibák kiküszöbölése talán a legegyszerűbb mind közül. Folyamatos rutin karbantartásokkal és az esetleges meghibásodások azonnali jelentésével, szinte teljes mértékben elháríthatjuk a hibákat ezzel is megóvva a mérőberendezésünk és mérőtűnk épségét.

Ezek után kicsit összetettebb feladatot az emberi tényező kiküszöbölése. Sajnos bennünk emberekben bennünk van a hiba. Nem vagyunk tökéletesek, viszont törekedhetünk a tökéletességre. Ennek elérése érdekében folyamatosan képeznünk kell magunkat és új tudásunkkal felvértezve hibáink számát képesek leszünk lecsökkenteni. Ez nincs másképpen esetünkben sem. Ahhoz, hogy az emberi tényező jelenlétét a lehető legkisebb mértékig visszaszorítsuk, a mérőgépen méréseket végző egyéneket fokozottan oktatnunk kell. A gép használatát megelőző oktatóanyag tapasztalataim és tanári visszajelzések alapján nem elegendő a megfelelő tudás megszerzéséhez. Szükség van ezen felül további, bővebb oktatóanyagra, melyeket nem csak biztosítanunk kell a mérőgépet használni kívánt egyéneknek, de azt számon is kell kérnünk rajtuk. Egy olyan segédletet kell kidolgoznunk, melyek az előzetes oktatást alapul véve elmélyítik az egyén tudását. Olyat, melyben maga a gép használata sokkal körültekintőbben részletezve van, koncentrálna a mérés menetének gyakorlatban való alkalmazására és a fentebbi elemzésekből kiderülő hibák kiküszöbölésére fókuszálva.

A mérőgép mérőprogramjához a Mahr cég egy rendkívül körültekintő, részletekbe belemerő oktatóanyagot szolgáltat a géphez. Ezt az oktatóanyagot kell

kiegészíteni magával a fizikai használatot bemutató tananyaggal, mely részleteiben mutatja be a mérés menetét, gondolok itt olyan részletekre is, hogy melyik gombbal kell kioldani a gépet, azt képpel is illusztrálva.

Ahogy fentebb már említettem, maga az oktatás nem elég, ha nincs számonkérés. Rohanó világunkban nem bízhatjuk az ember lelkiismeretére az oktatóanyag betanulását. Ezért ajánlom, hogy az előzetes felkészítés és az oktatási segédanyagok kiadása után az oktató azokat kérje számon. Ennek a legegyszerűbb menetek, ha előre egyeztetett időpontban a tanár jelenlétében a tanonc elvégez egy mérést. Ebből könnyen megállapítható betanuló egyén felkészültsége. Amennyiben nem tanulmányozta át az oktatási segédanyagokat, olyan hibákat fog elkövetni, melyekre az előzetes oktatás nem, de a tananyag azonban kitért.

Végezetül, amennyiben mód van rá, érdemes lenne a mérés menetét tanuló egyéneknek biztosítani elegendő lehetőséget a mérés gyakorlására oktató jelenlétében, ezenfelül kellő konzultációs lehetőséget biztosítani számára amennyiben lehetséges.

6. Összefoglalás

Dolgozatomban azon problémát járom végig miszerint, azt Óbudai Egyetemen található Anyagtechnológiai tanszék laboratóriumában található MarhConcept felület érdességmérő gép tapintóegysége a vártnál többször rongálódik meg.

Dolgozatom első részében célkitűzéseimet fogalmaztam meg, melyek a téma megfelelő körüljárását hivatottak biztosítani. Ezen célok között szerepelt maga a mérőtű töréséhez vezető hibaok, hibaokok megtalálása, ezek kiküszöbölésére tett javaslatétel, valamint egy oktatási segédanyag kidolgozása abból a célból, hogy az előzetes kevésbé átfogó tanulmányokat kiegészítve a lehető legkisebbre csökkentsük a mérés során bekövetkezett problémák számát.

Célom elérése érdekében a megfelelő minőségbiztosítási módszerek kiválasztása elengedhetetlen. Ahhoz, hogy a tű töréséhez vezető folyamatot felgöngyölítsem, a minőségbiztosításban előszeretettel alkalmazott gyökérok elemzés módszerét találtam a legcélravezetőbbnek. Ezen módszert az Ishikawa féle halszálla diagram módszerével egészítettem ki, hogy a gyökérok kiváltó hatásait is képes legyek megállapítani. Feladatomhoz hozzá tartozott a mérőhely környezetének rendbetétele is. Ehhez a feladathoz a járműiparban közkedvelt 5S módszert választottam.

Az alkalmazni kívánt módszerek ismeretében, azok alkalmazása történt. Ahhoz, hogy a gyökérok elemzés módszerét hatásosan tudjam alkalmazni, a mérőberendezés használatában tapasztalt egyének segítségével elengedhetetlen volt. Az ő tapasztalatuk és segítségük alapján sikeresen körbejártam a mérőgépen történő mérés menetét. Többszöri kísérletezés és konzultáció után sikerült megállapítanom a lehetséges gyökérokokat melyek a tű töréséhez vezethetnek. Ezen tapasztalataim alapján megalkottam a méréshez tartozó Ishikawa diagrammot. Ebből meg tudtam állapítani melyek azok a tényezők, amik a töréshez vezető okokat kiváltják. Végeredményben arra a következtetésre jutottam, hogy a fő probléma mely leggyakrabban vezet a mérőtű töréséhez, az az ember maga. Mérést végző egyén, legyen az bármilyen tapasztal, sem tévedhetetlen. Az emberi mulasztásból eredő hibák a leggyakoribb okai a tű törését kiváltó okoknak.

A töréshez vezető hibafolyamatok tudatában következhetett azok kiküszöbölése. Ehhez kapcsolódóan sikeresen kidolgoztam az 5S alapú mérőhely modernizálásra tett javaslataimat. Ezenfelül sikeresen kidolgoztam egy mérési protokollt, melyet az oktatás segédanyagaként lehet alkalmazni. Amennyiben ezen javaslataimat és oktatási anyagomat a tanszék sikeresen be tudja vezetni, a mérőtű törések gyakorisága drasztikusan csökkenthetőek.

Összességében szakdolgozatom sikeresnek mondható. Minden kitűzött célokat teljesítettem és eredményeim a vártak szerint alakultak.

7. Summary

In my thesis I will investigate the problem that the probe unit of the MarhConcept surface roughness measuring machine in the laboratory of the Department of Materials Technology at the University of Óbuda is damaged more than expected.

In the first part of my thesis, I have formulated my objectives, which are intended to ensure a proper discussion of the topic. These objectives included finding the faults and errors that lead to needle breakage, suggesting ways of eliminating them, and developing an educational aid to minimise the number of problems encountered during measurement, in addition to the less comprehensive studies that have been carried out previously.

In order to achieve my objective, the selection of appropriate quality assurance methods is essential. In order to unravel the process leading to the needle breakage, I found the root cause analysis method, which is the preferred method in quality assurance, to be the most useful. I supplemented this method with Ishikawa's fishbone diagram method to be able to identify the root causes. My task also included cleaning up the environment of the measurement site. For this task I chose the 5S method, which is popular in the automotive industry.

The methods to be used were known and applied. To be able to apply the root cause analysis method effectively, the help of individuals experienced in the use of measuring equipment was essential. With their experience and help, I successfully navigated the process of measuring on the measuring machine. After repeated experimentation and consultation, I was able to identify the possible roots that could lead to needle breakage. Based on these experiences, I created the Ishikawa diagram for the measurement. From this I was able to identify the factors that could cause the needle to break. In the end, I came to the conclusion that the main problem that most often leads to needle breakage is the person himself. The person doing the measuring, whatever his experience, is not infallible. Human error is the most common cause of needle breakage.

Awareness of the error processes that lead to breakage could lead to their elimination. In this context, I have successfully developed my proposals for the modernisation of the 5S-based measuring site. In addition, I have successfully developed a measurement

protocol that can be used as an aid to education. If my proposals and teaching material can be successfully implemented by the department, the frequency of meter needle breakages can be drastically reduced.

Overall, my thesis can be considered a success. I have met all my goals and my results have been as expected.

Felhasznált irodalom

[1] Várkonyi Gábor: A gyökérok-elemzést tényekre és adatokra kell alapozni. Minőség és Megbízhatóság. 2017. 2. szám p. 193-199

[2] Zimányi Róbert: Az „Öt Miért” módszer és a gyökérok-elemzés együttes használata. Minőség és Megbízhatóság. 2021. 2. szám p. 191- 195

[3] Várkonyi Gábor: Az 5S fenntartható sikerének három titka. Minőség és Megbízhatóság. 2020. 3. szám p. 311-315

[4] Dr. Czifra György - Az 5S rendszer bevezetése a valós életben - problémák, megoldások, sikerek... Óbudai Egyetem 2016.

[5] Lean Fórum, 2015. november 27.

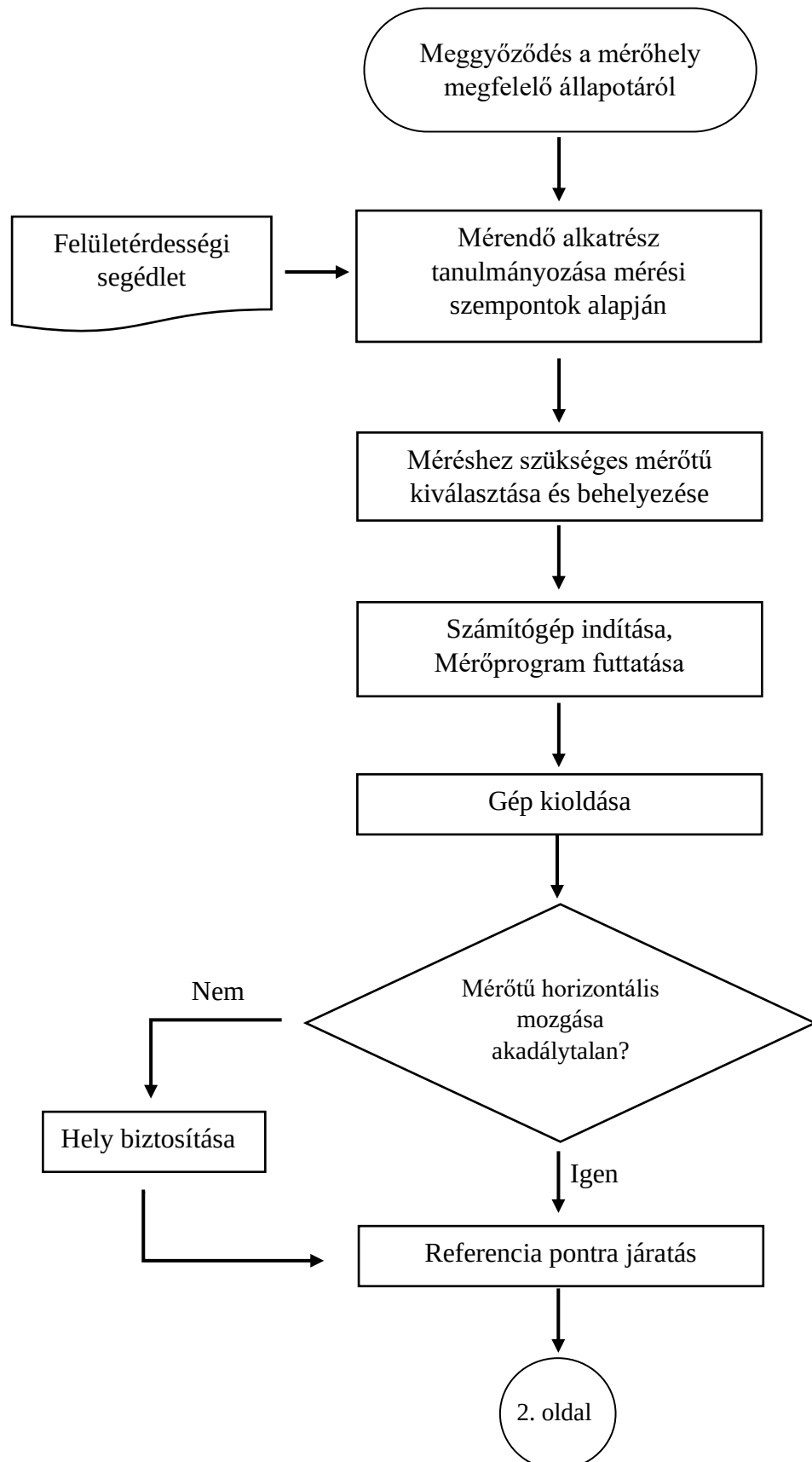
www.leanforum.hu/index.php/szocikkek/169-ishikawa-diagram-ok-okozati-diagram

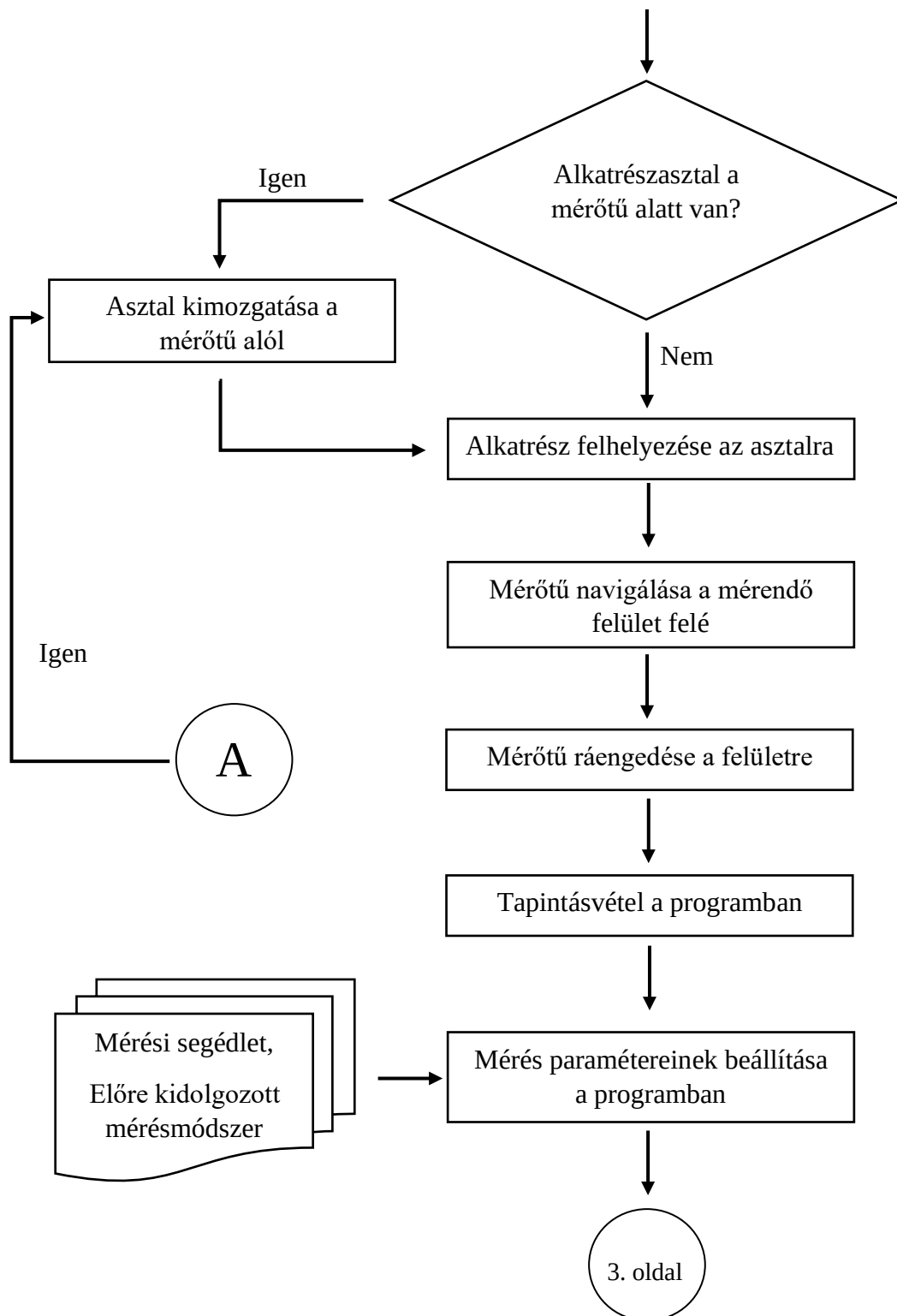
8. Mellékletek

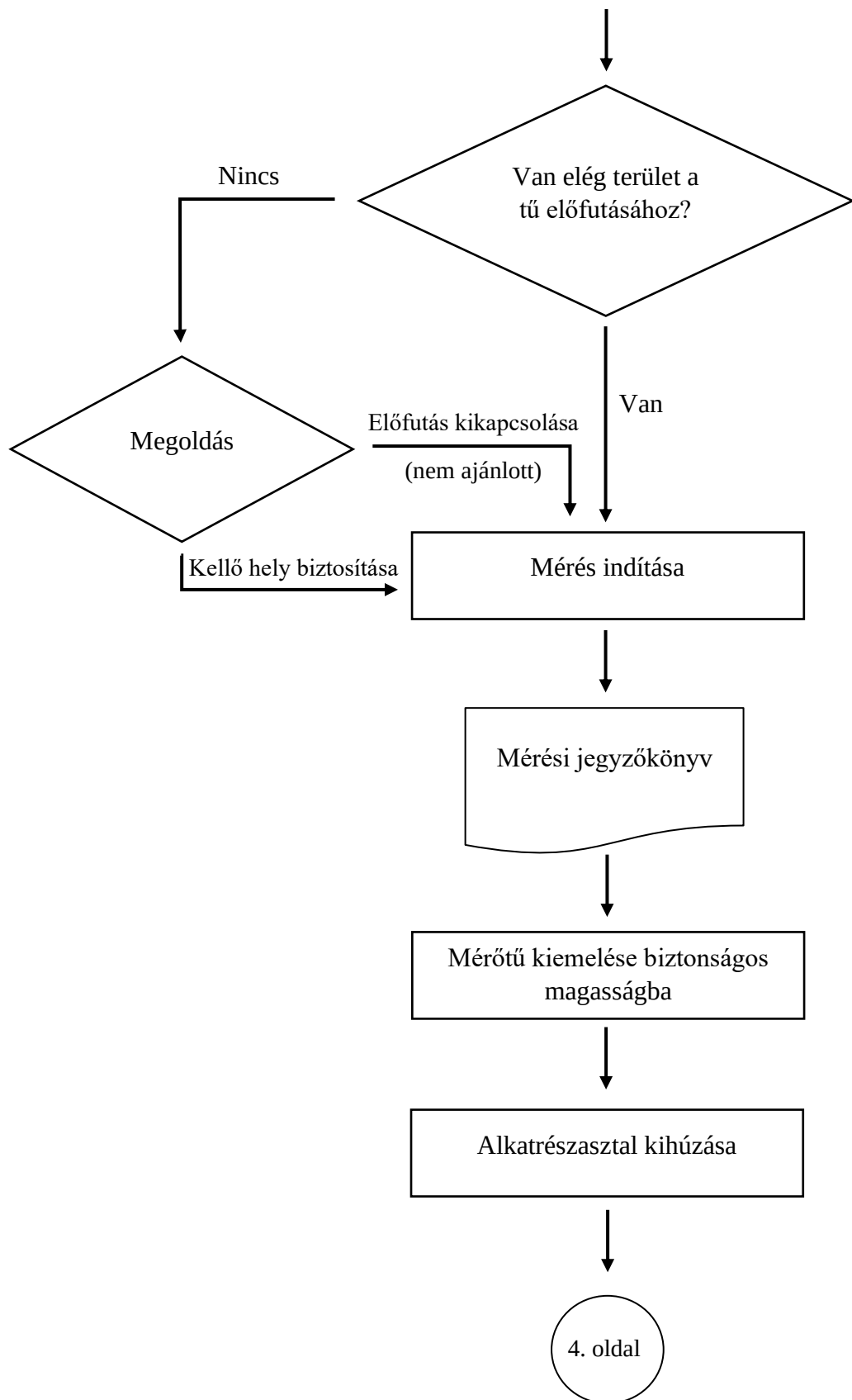
1. sz. melléklet: A MahrConcept mérőberendezés használatának (a mérés) folyamatábrája.

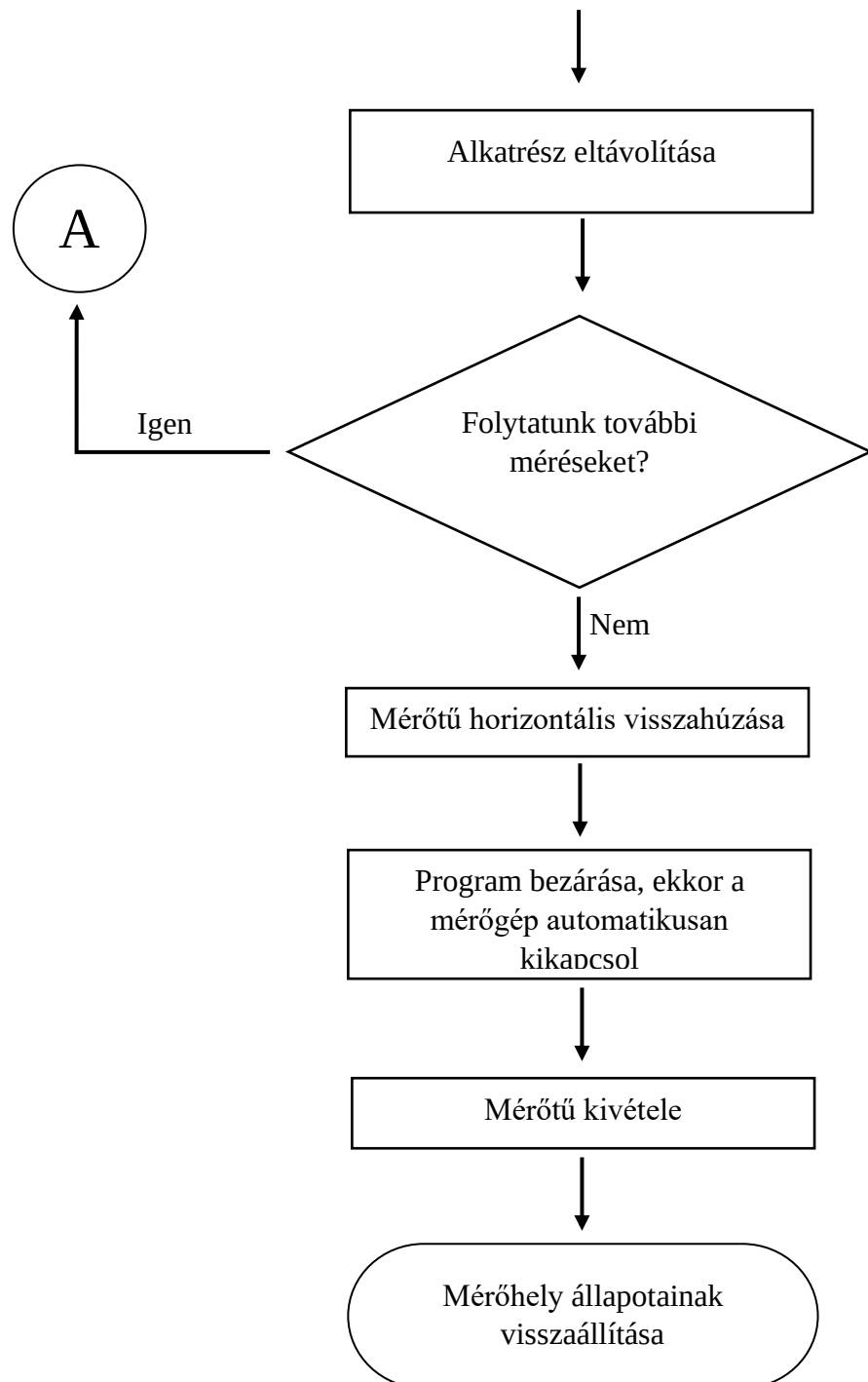
2. sz. melléklet: Oktatási segédlet a MahrConcept mérőberendezés használatához

A MahrConcept mérőberendezés használatának (a mérés) folyamatábrája.









Oktatási segédlet

A MahrConcept mérőberendezés használatához

Juhász István Áron

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
Mérés menetének ismertetése	4
0. lépés: Mérőhely állapota.....	4
1. lépés: Mérőfej kiválasztása	4
2. lépés: Mérőfej befogása	5
3. lépés: Gép indítása.....	7
4. lépés: Program kiválasztása	8
5. lépés: Gép kioldása	8
6. lépés: Referenciapontra járatás.....	10
7. lépés: Alkatrész felhelyezése a mérőasztalra	11
8. lépés: Tapintótű ráhelyezése a mérni kívánt felületre.....	13
9. lépés: Mérési paraméterek beállítása	15
10. lépés: Mérés indítása.....	15
11. lépés: Jegyzőkönyv elkészítése	16
Mérés befejezése.....	18
12. lépés: Mérőfej kiemelése biztonságos magasságba	18
13. lépés: Munkadarab eltávolítása	18
14. lépés: Mérőtű eltávolítása.....	19
15. lépés: Mérőhely kezdeti állapotának visszaállítása	21

Bevezetés

Ezen oktatási segédanyag, az előzetesen megszerzett tudást kívánja tovább alapozni a MahrConcept MarhSurf XR 20 típusú mérőgépen történő mérési folyamat ismertetésével.

Ezt a gyakorlati részt, amennyiben ez lehetséges minden tanfolyam résztvevő hajtja végre.

A képzési kézikönyv nem helyettesíti a képzésen való részvételt és a használati utasítás gondos tanulmányozását.



1. ábra: Felület érdességmérő mérőhely

Mérés menetének ismertetése

0. lépés: Mérőhely állapota

Mérésünk megkezdése előtt győződjünk meg arról, hogy a mérésiterületet a minket megelőző használó megfelelő állapotban hagyta-e.

Abban az esetben nevezhető a mérőhely állapota megfelelőnek, amennyiben annak környezete rendezett, a mérőgép asztalán nem található semmilyen alkatrész, nincs a mérőgépbe adapter és/vagy tapintótű behelyezve. Ezen felül, nincs a mérőgépet tartó asztalon semmilyen a méréshez nem kapcsolódó tárgy.

Amennyiben a mérőhely állapotát megfelelőnek találtuk megkezdhetjük a mérést.

1. lépés: Mérőfej kiválasztása

Méréseinket megelőzően fontos, hogy a mérési feladat kivitelezését alaposan megtervezzük. Ezen tervek alapján a mérőhelyhez tartozó fiókokból (2. ábra) válasszuk ki a mérésünkhöz használni kívánt mérőtűt, valamint az opcionális adaptert amennyiben arra szükség van.



2. ábra: Mérőhelyhez tartozó tároló fiókok

2. lépés: Mérőfej befogása

Megfelelő mérőfejünk kiválasztása után következhet annak felhelyezése.

FONTOS! Ekkor még nincs az alkatrészasztalon a mérni kívánt alkatrészünk.

A mérőtű felhelyezése a következőképpen zajlik:

A mérőtűt két ujjal fogjuk meg a 3. ábrának megfelelően.



3. ábra: Mérőtű kézzel történő megfogása

Helyezzük be a mérőtűt a mérőgépen erre kialakított helyre. (4. és 5. ábra)



5. ábra: Mérőtű helye



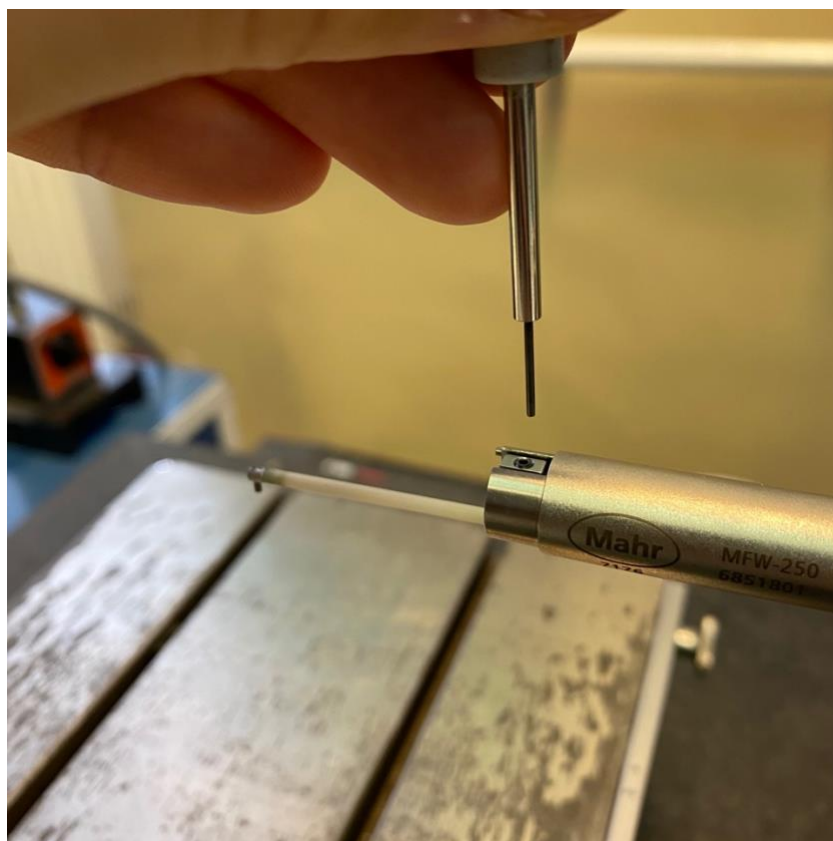
4. ábra: Mérőtű helye

A tű rögzítése, reteszelő csavar megszorításával történik. Ehhez használjuk a fiókban található csavarhúzó (6. ábra).

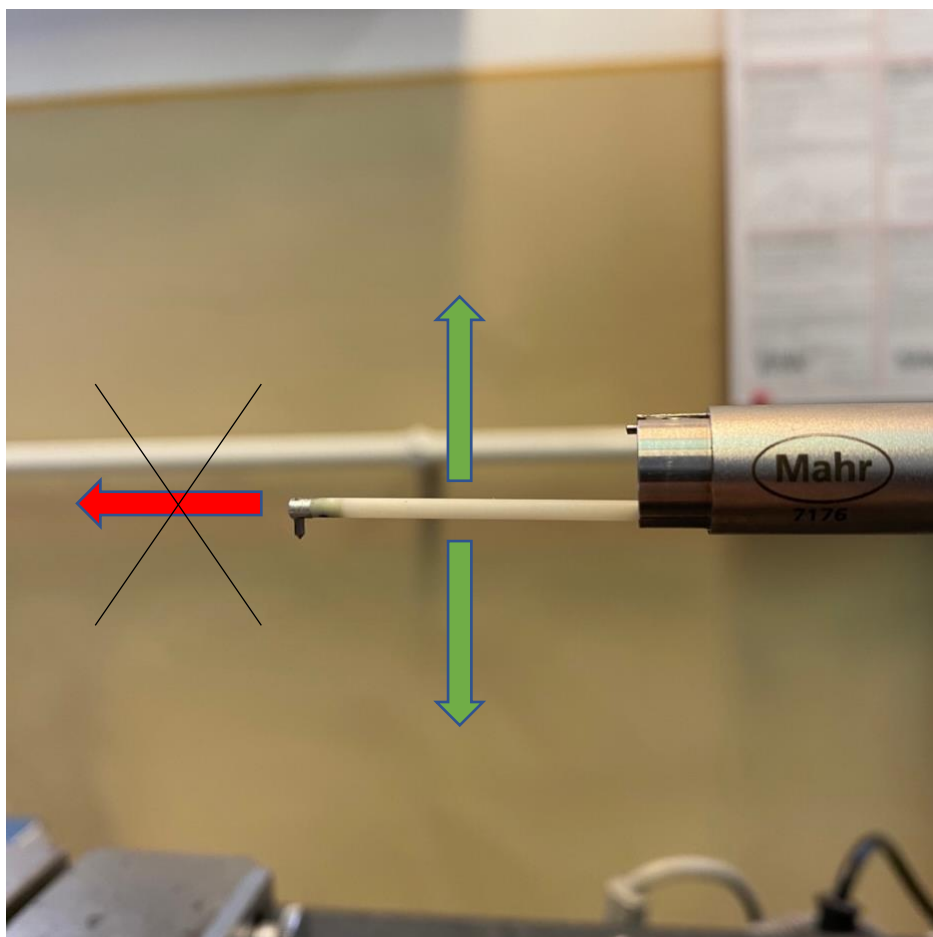


6. ábra: Mérőtű rögzítéséhez használat csavarhúzó

A reteszelő csavart a tű tetején találjuk (7. ábra). Ennek meghúzása olyan mértékben történjen, hogy a tűt kézzel ne tudjuk kihúzni a helyéről, azonban a tű függőlegesen továbbra is tudjon mozogni (8. ábra).



7. ábra: Mérőtűt rögzítő csavar megszorítása



8. ábra: Tű mozgathatósága

3. lépés: Gép indítása

A mérőberendezéshez tartozó számítógépet kapcsoljuk be az arra kijelölt gombbal.

4. lépés: Program kiválasztása

Számítógépünk indítása után annak asztaláról válasszuk ki a mérésünkhöz használni kívánt programot. A program kiválasztása az alapján történí, hogy 2- vagy 3D mérést kívánunk végezni.

Amennyiben 2D mérést szeretnénk végezni a MarSurft XCR 20 nevű programot indítsuk melynek ikonja a következő:



9. ábra: MarSurf XCR 20 program ikonja

Amennyiben 2D mérést szeretnénk végezni A MarSurf XT 20 nevű programot indítsuk melynek ikonja a következő:

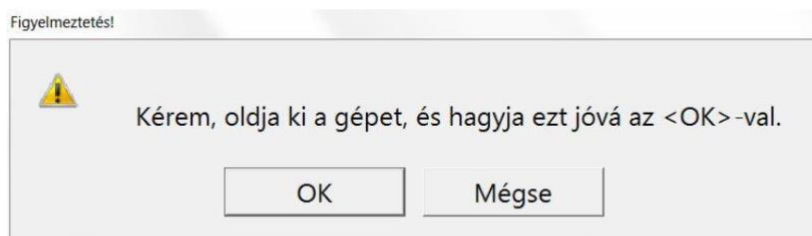


10. ábra: MarSurf XT 20 program ikonja

Miután kiválasztottuk a mérésünkhöz szükséges programot, jelentkezünk be a megfelelő felhasználói fiókba.

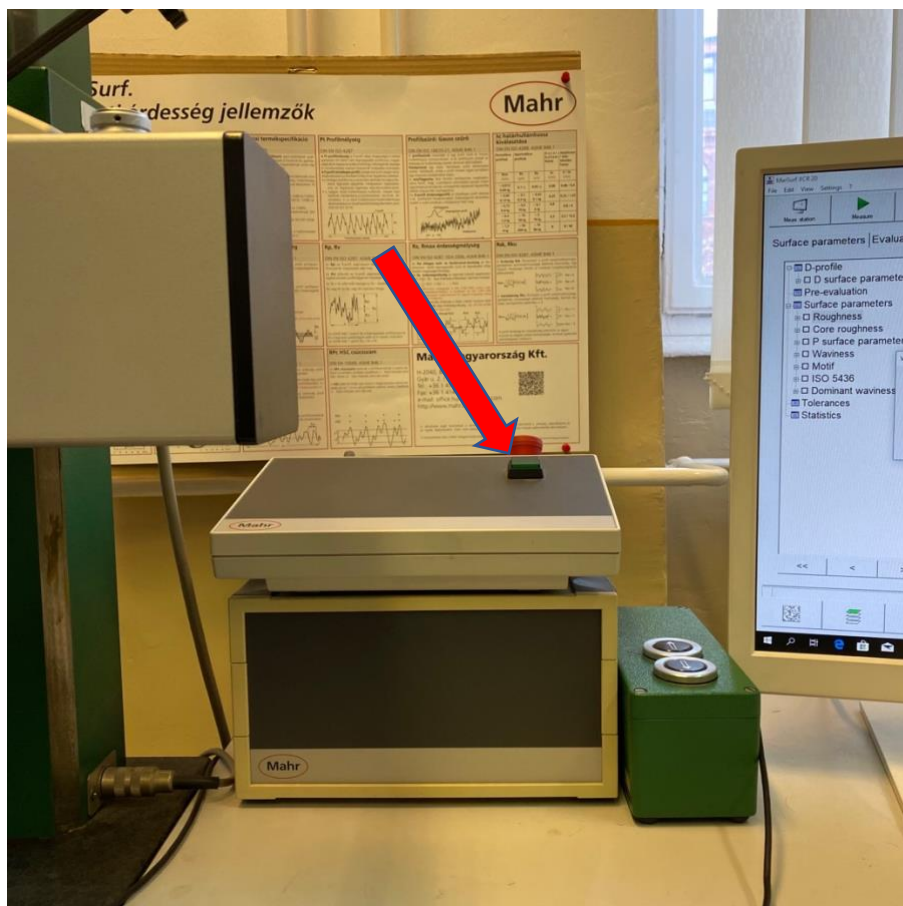
5. lépés: Gép kioldása

Indításkor a program kérni fogja, hogy oldjuk ki a gépet.



11. ábra: Gép kioldása figyelmeztetés

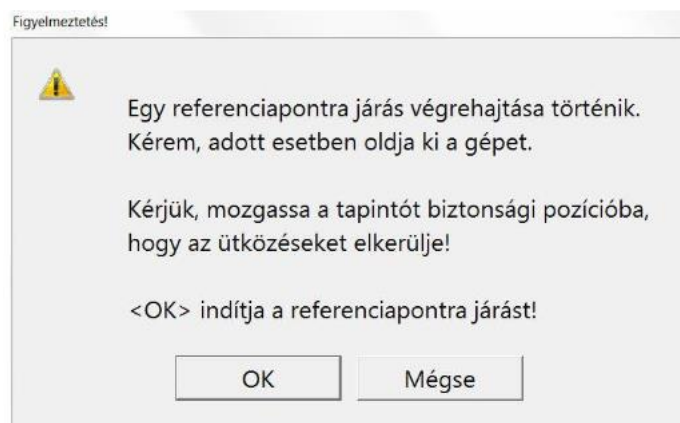
A gép kioldásához nyomjuk meg a mérőgépen a 12. ábrán jelölt **zöld** gombot, amennyiben a kioldás sikeres, a gomb zölden kezd el világítani. Ezután OK gomb megnyomásával hagyjuk jóvá a kioldást a programban



12. ábra: Gép kioldását biztosító gomb

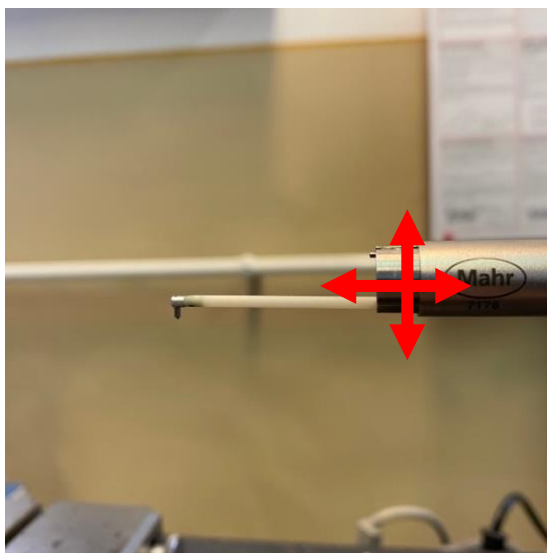
6. lépés: Referenciapontra járatás

Sikeres kioldás után a program a mérőgépet referenciapontra fogja járatni. Erre a következő üzenettel figyelmeztet:



13. ábra: Referenciapontra járatás figyelmeztetés

FONTOS! A referenciapontra járatás során a mérőgép a mérőtűt horizontálisan és vertikálisan is mozgatni fogja (14. ábra). Mielőtt a referenciapontra járatást elindítanánk győződjünk meg róla, hogy a mérőtű közvetlen környezetében semmilyen akadály nem található, aminek nekiütközhetne a mérőtű.



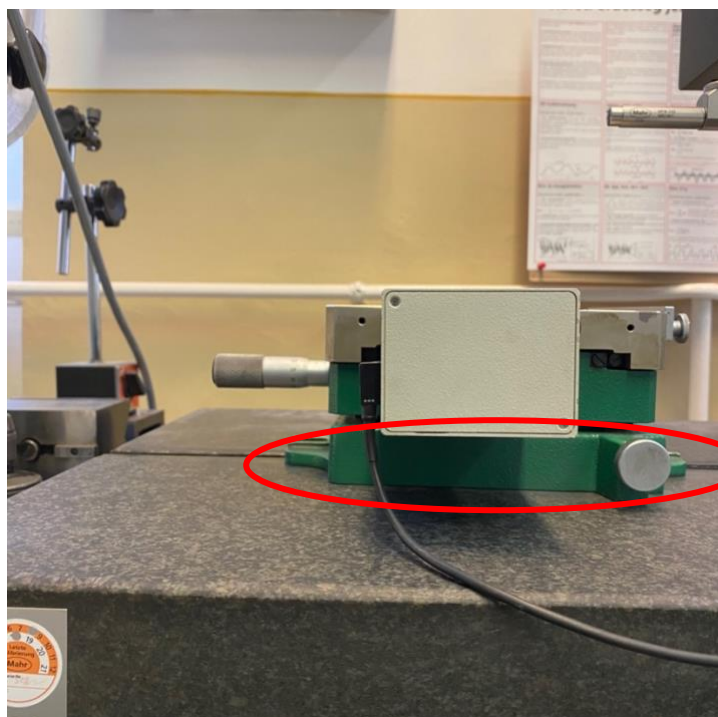
14. ábra: Mérőtű mozgási irányai referenciapontra járatás során

Amennyiben a mérőtű mozgása akadálytalan, az OK gomb megnyomásával indítsuk el a referenciapontra járatást.

7. lépés: Alkatrész felhelyezése a mérőasztalra

Alkatrészünk felhelyezése előtt, győződjünk meg arról, hogy a mérőasztal nem a mérőtű alatt helyezkedik el. Amennyiben mégis a mérőtű alatt helyezkedik el húzzuk ki alóla a következő képen.

Az asztal aljánál megfogva, két kézzel, a mérőgéppel ellentétes oldalon állva, húzzuk ki az asztalt a tű alól.

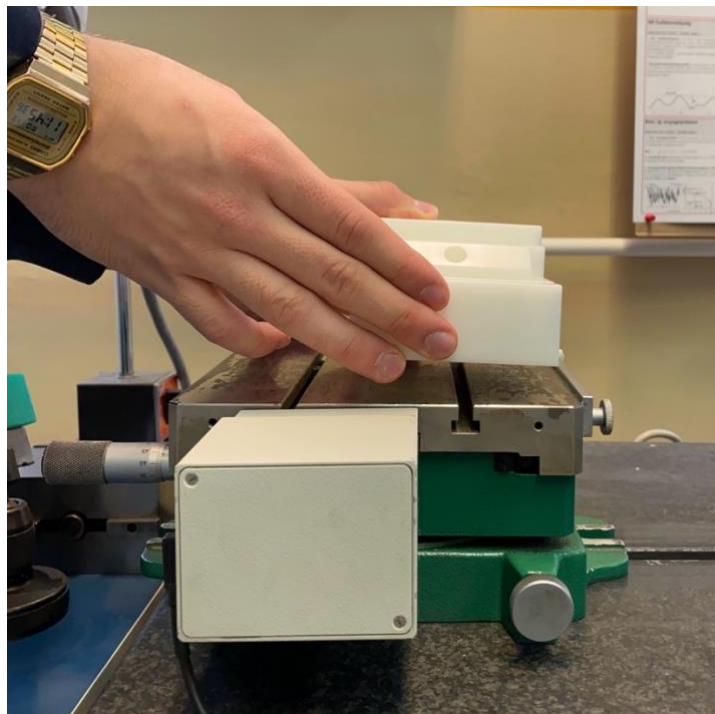


15. ábra: Alkatrészasztal mozgására kijelölt hely



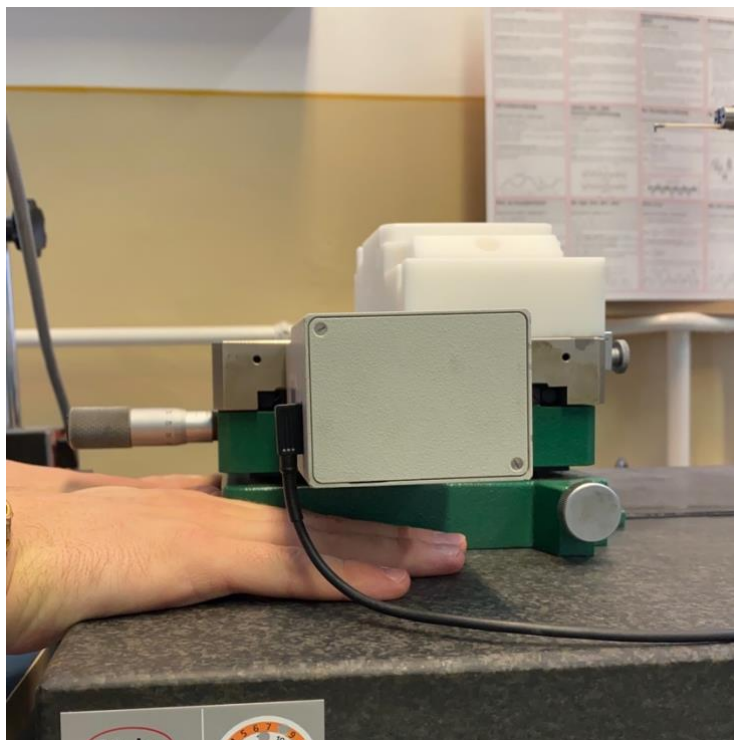
16. ábra: Alkatrészasztal mozgatásának módja

Miután az asztalt biztonságos távolságban van a tűtől, felhelyezhető rá a mérendő alkatrész. Az alkatrész felhelyezése a mérőgéppel ellentétes oldalról történik (--- ábra)



17. ábra: Alkatrész felhelyezésének módja

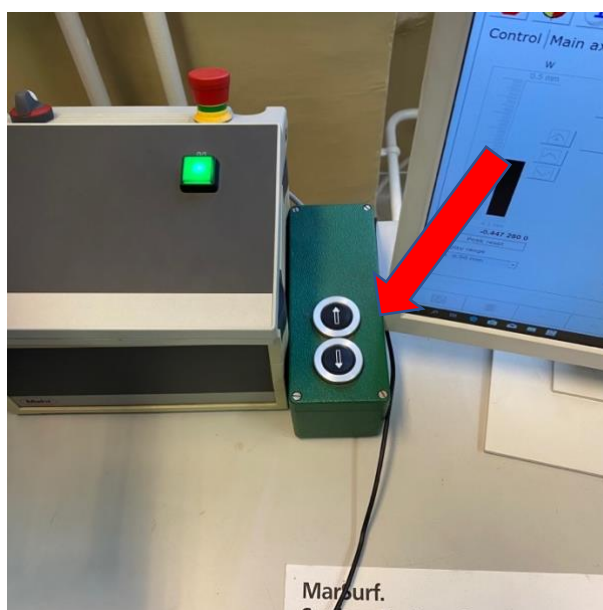
Miután a mérendő alkatrészünket felhelyeztük, toljuk vissza az asztalt a mérőt alá, a fentebb már említett módszer szerint.



18. ábra: Alkatrészasztal visszatolása

8. lépés: Tapintótű ráhelyezése a mérni kívánt felületre

Miután alkatrészünket elhelyeztük a tapintótű alá, úgy, hogy a tű a mérendő felület fölött helyezkedjen el, a gép gyorsjáratú mozgását szabályzó gombokkal (-- ábra) manuálisan közelítsük meg a tűvel a felületet de **NE ÉRINTSÜK HOZZÁ!** A tűt a felülettől 2-5mm távolságba állítsuk meg (---ábra)

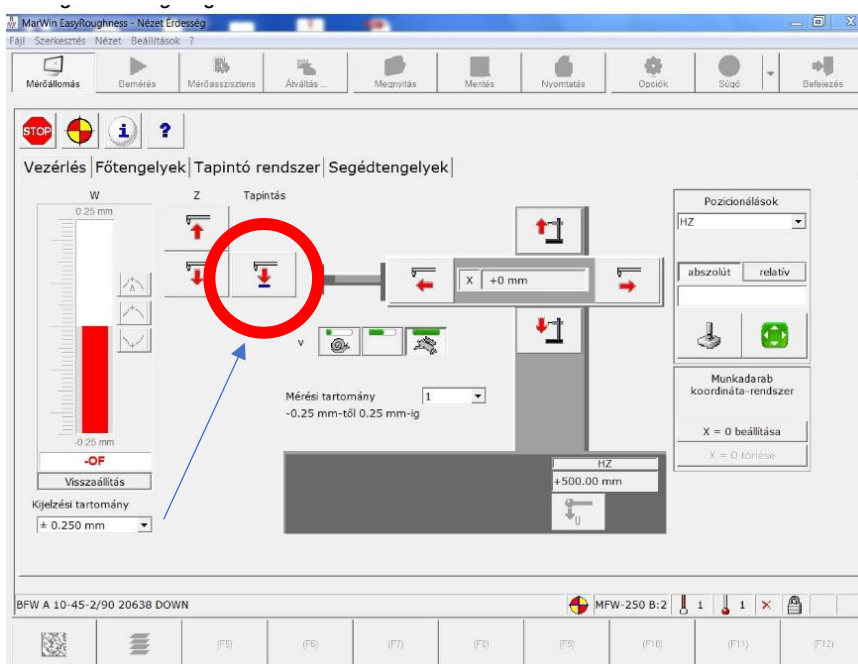


19. ábra: Gyorsjáratú mozgás gombjai



20. ábra: Mérőtű távolsága az alkatrésztől

Ezután nyomjuk meg a programban, a tapintásvétel parancs gombját.



21. ábra: Tapintásvétel parancs

Ezután a program automatikusan hozzáérinti a tűt a felülethez.

9. lépés: Mérési paraméterek beállítása

Mérésünk elvégzéséhez szükséges a mérési paraméterek megadása a program számára. Ezen paramétereket előzetes mérési terveink alapján kell beállítani.

A mérési paraméterek beállításához részletes leírást talál a **Oktatási anyag MarSurf XR 20 (MarSurf Easy Roughness) MarWin** című oktatási segédanyagban mely megtalálható a mérőgéphez tartozó számítógépen is a következő helyen: (a doksi helye)

10.lépés: Mérés indítása

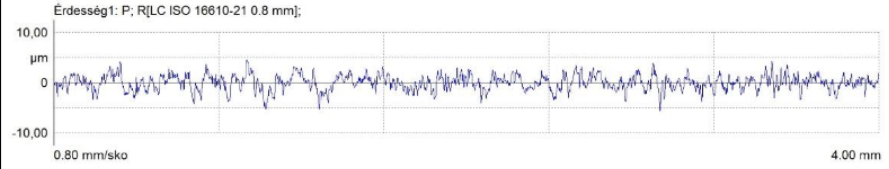
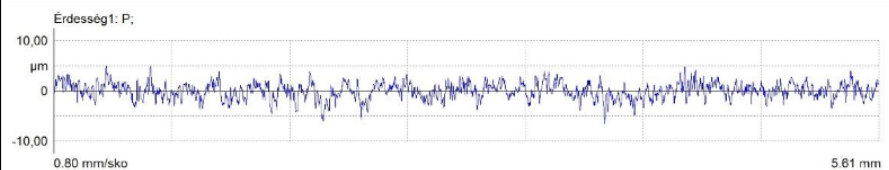
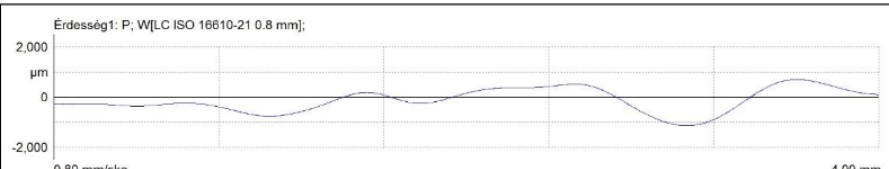
Mérőtűnknek méréskor van elő- és lefutása, ami azt jelenti, hogy a tű nem az aktuális kiindulási helyzetéből, hanem attól valamivel előrébb fogja kezdeni és befejezni a mérést. **GYŰZŐDJÜNK MEG** tehát arról, hogy a tű elő- és lefutásához **ELEGENDŐ HELY** áll rendelkezésre a mérendő felületen.

Indítsuk el a mérést a programban

FONTOS! A mérés időtartama alatt a gépet tartó asztalhoz nem szabad hozzáérni, mivel az befolyásolhatja a mérési eredményeinket

11.lépés: Jegyzőkönyv elkészítése

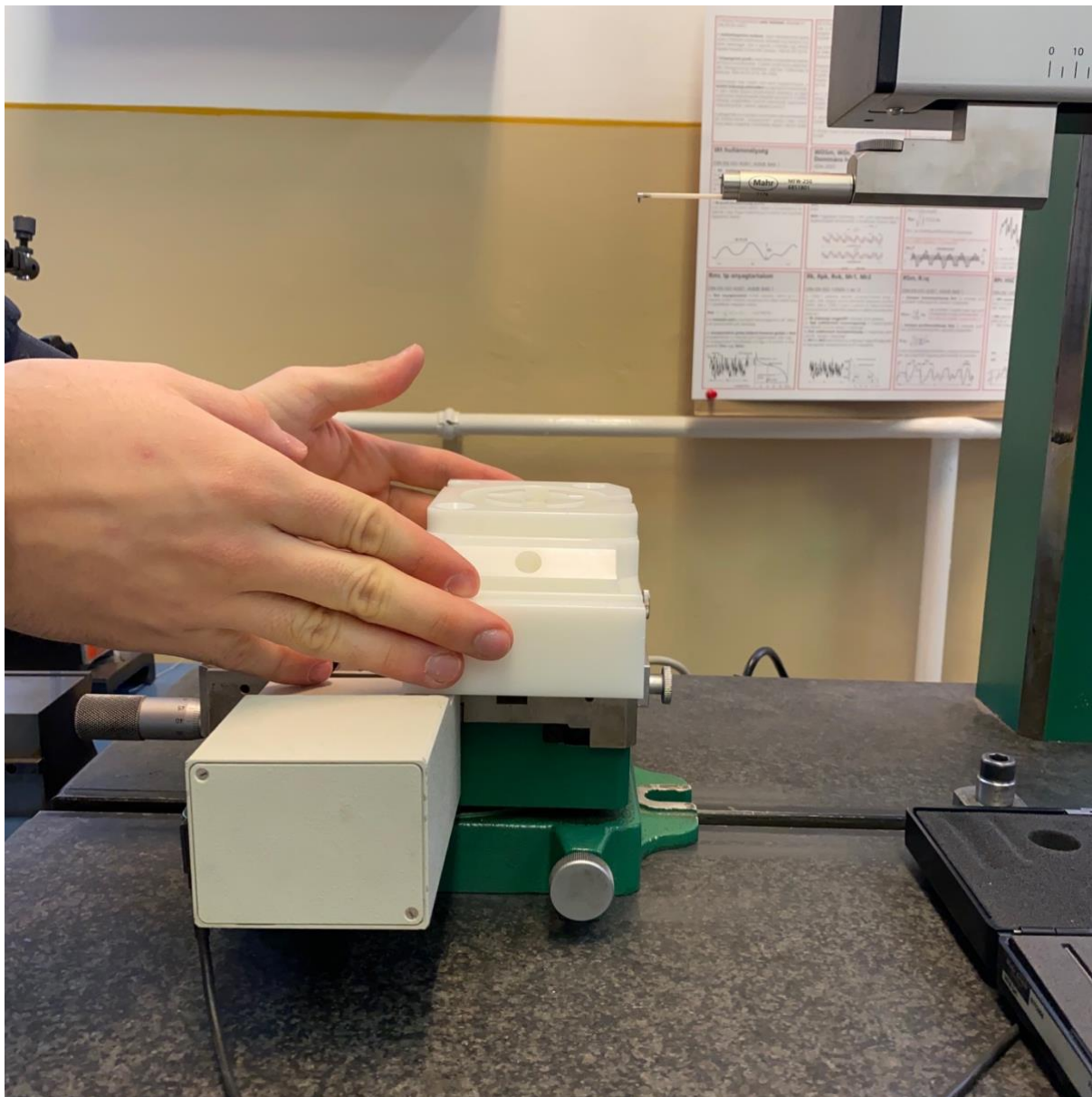
Merés befejeztével a program megjeleníti a kívánt adatokat. Ezen adatokból elkészíthető a mérési jegyzőkönyvünk.

		MarWin 11.00-13	MAHR Magyarország Kft. Gyár utca 2. 2040 Budaörs	2018.10.10. 1 11:46:19 Vizsgáló: ZsombokiB Aláírás:
Darab: Oktató munkadarab		Rajtszám: 123ABC	Műveletlépés:	
Megjegyzés:				
Méréskészülék: Előtoló: Tapintó:		MarTalk DriveUnit.GD 25 BFW A 10-45-2/90 20638		
		Lt: 5.61 mm Ls: 2.50 µm VB: +/-250.0 µm Vt: 0.50 mm/s Pontok: 11211		
Érdesség1: P; R[LC ISO 16610-21 0.8 mm]; 				
Érdesség1: P; 				
Érdesség1: P; W[LC ISO 16610-21 0.8 mm]; 				
Érdességi jellemzők – Érdesség1: P; R[LC ISO 16610-21 0.8 mm]; Rz 8,5404 µm 0,0000  8,0000 P-értékek – Érdesség1: P; Pt 11,5116 µm 0,0000  12,0000 Hullámossági jellemzők – Érdesség1: P; W[LC ISO 16610-21 0.8 mm]; Wt 1,8370 µm 3,0000  5,0000				

22. ábra: Példa mérési jegyzőkönyvre

Ezek után mérésünk megismételhető!

FONTOS! Amennyiben az alkatrészünk más felületét is szeretnénk megvizsgálni, először emeljük ki a mérőtű munkapozíciójából a gyorsjáratú gombok (19. ábra) segítségével biztonságos távolságba (24. ábra). Ezután az alkatrészünket a mérőgéppel ellentétes oldalon állva tudjuk újra pozícionálni.



23. ábra: Alkatrész újrapozicionálása

Mérés befejezése

Miután nem kívánunk további méréseket végrehajtani alkatrészünkön a következő lépéseket kell végrehajtanunk a mérés befejezéséhez.

12.lépés: Mérőfej kiemelése biztonságos magasságba

Mérőtűnk biztonsága érdekében, a gép gyorsjáratú mozgását irányító gombok (19.ábra) segítségével emeljük ki azt munkapozíciójából oly mértékben, hogy az biztonságos magasságban legyen a munkasztal mozgásakor.



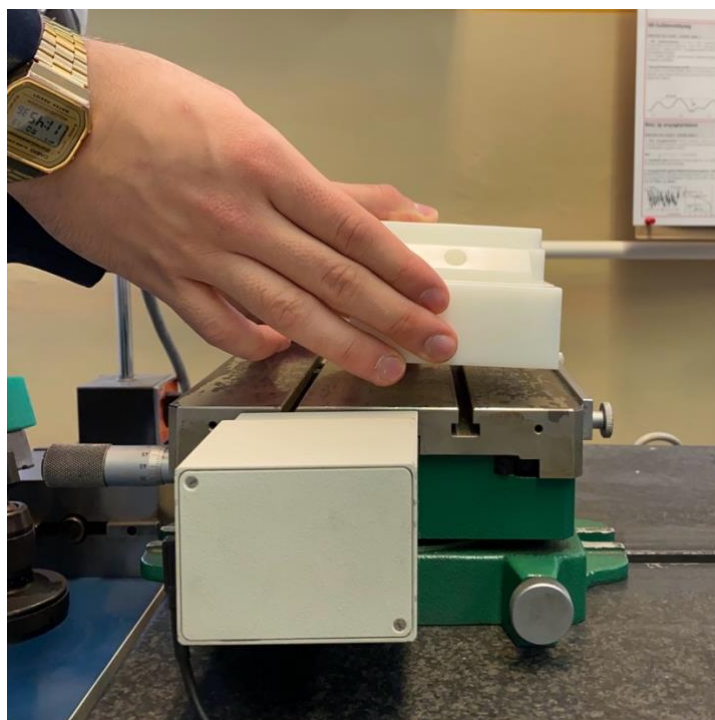
24. ábra: Mérőtű biztonságos magassága

13.lépés: Munkadarab eltávolítása

Miután mérőtűnket biztonságos magasságba kiemeltük, húzzuk ki a munkasztalt alóla.

Az asztal mozgatása a fentebb már említett módon történik (16. ábra).

Ezt követően, a mérőgéppel ellentétes oldalon állva távolítsuk el munkadarabunkat.

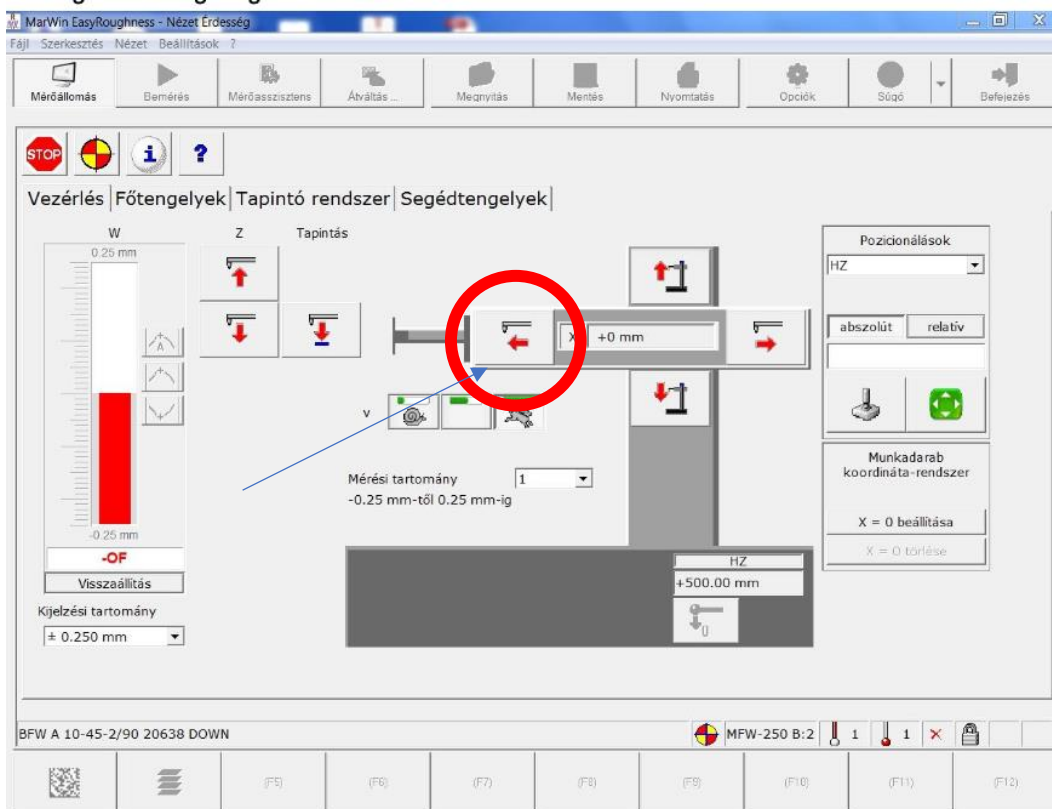


25. ábra: Alkatrész eltávolítása

14.lépés: Mérőtű eltávolítása

Munkadarabunk eltávolítása után következhet a mérőtű eltávolítása.

Amennyiben a mérés során a mérőgép beljebb húzta a tűt, nem fogunk hozzáférni a reteszelő csavarhoz. Annak érdekében, hogy hozzáférjünk a reteszcsavarhoz, mérőprogramunkban a vízszintes mozgást irányító gomb lenyomásával toljuk kijebb a mérőtűt.



26. ábra: MÉRŐTŰ HORIZONTÁLIS MOZGATÁSÁRA SZOLGÁLÓ GOMB

FONTOS! A tű kitolása után még NE kezdjük el annak kivételét!

Miután a mérőtűt kitoltuk, hozzáférünk a reteszelő csavarhoz.

Ezután állítsuk le mérőprogramunkat, (ekkor a mérőberendezés is kikapcsol) majd állítsuk le a számítógépet. **Csak ezek után** fogjunk bele a reteszelő csavar fellazításához.

A csavar fellazításához, használjuk a szorításhoz is használt csavarhúzó. Miután a csavart kilazítottuk, távolítsuk el a mérőtűnket.

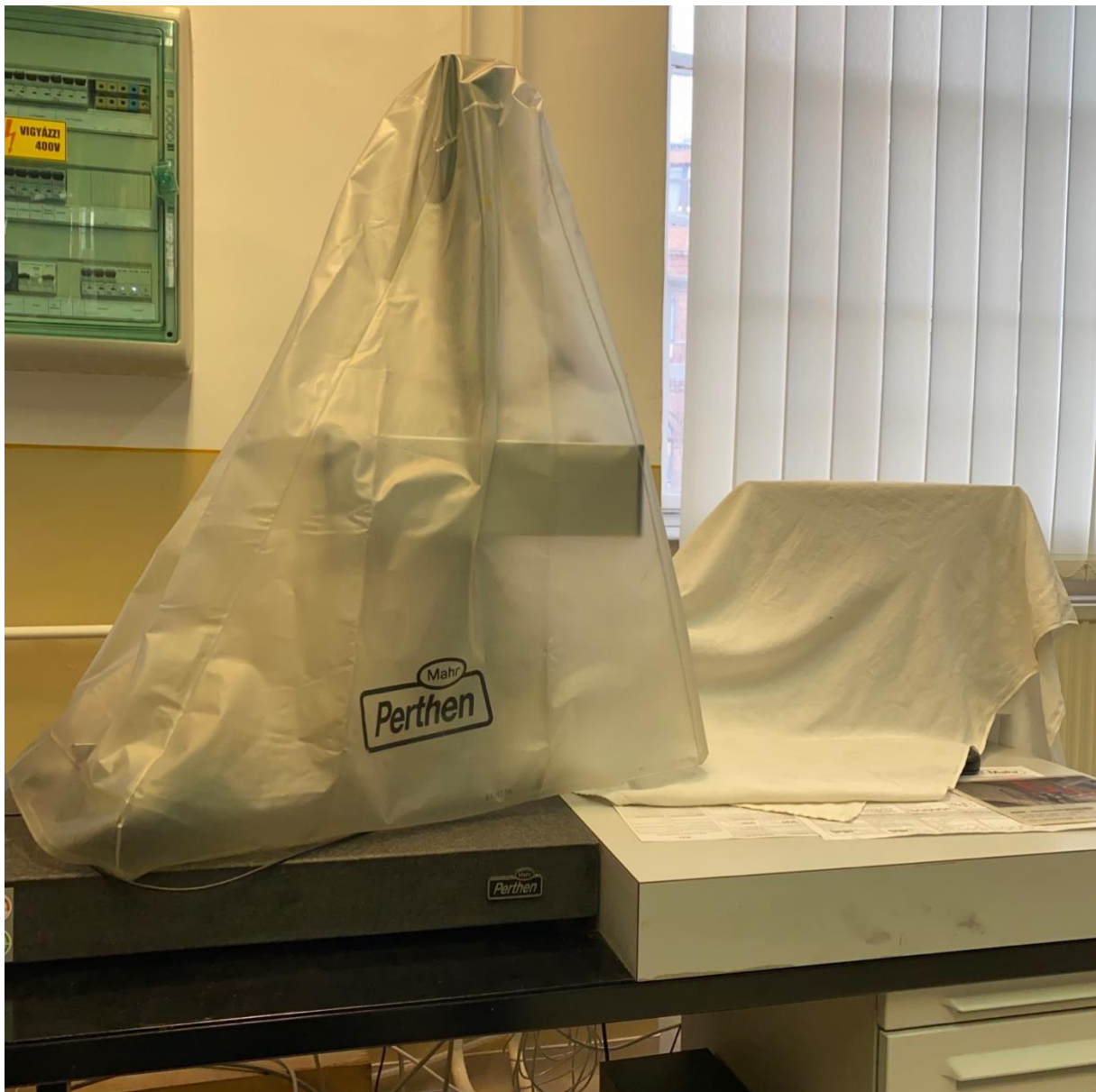
FONTOS! A mérőtűt eltávolítása után egyből, annak tartódobozába helyezzük vissza.

15.lépés: Mérőhely kezdeti állapotának visszaállítása

Mérésünk utolsó lépéseként, állítsuk vissza mérőhelyünk állapotát az előírásoknak megfelelően.

Távolítsunk el minden nem oda tartozó elemet majd a számítógépre, illetve a mérőgépre magára terítsük rá a porvédő zsákokot.

FONTOS! A porvédők felhelyezésekor ügyeljünk rá, hogy a gép összes eleme védve legyen beleértve magát a gépet, a hozzá tartozó monitort, billentyűzetet és egeret is.



27. ábra: Porvédő felhelyezése