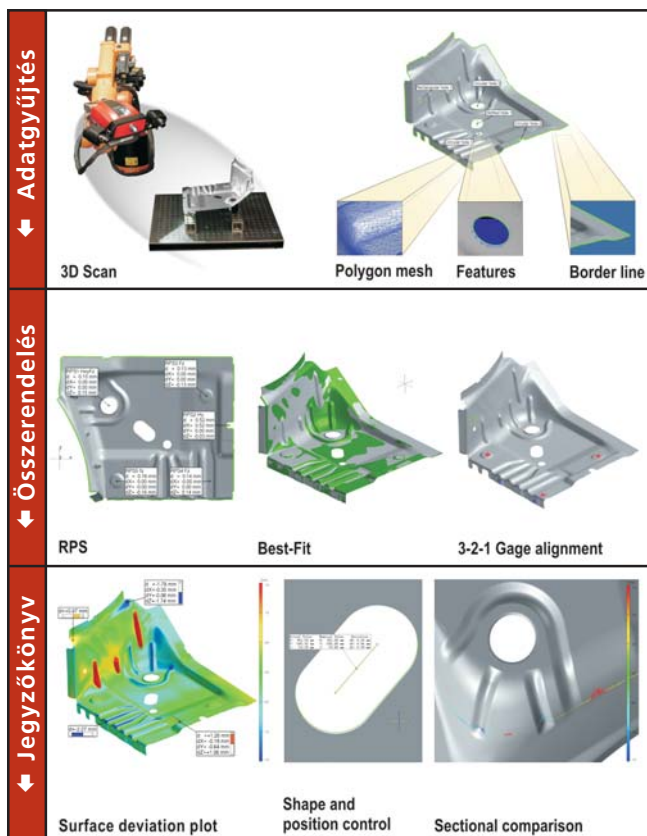


Ipari 3D mérési technológia



Minőségellenőrzés és inspekció
ATOS 3D szkennelvel

Minőségellenőrzés és inspekció ATOS 3D szkennel alkalmazásával

A minőségellenőrzés a mai gyártási folyamatok kulcsává vált. A gyártás során örökös kihívás, hogy megvalósítsuk a tervezett geometriát, kielégítve a formai és illesztési méret követelményeket. Mindezt a megkívánt illesztés és működőképesség biztosítása érdekében. Legtöbb cég gyártmányaik méret, forma és illesztés ellenőrzéséhez tradicionális mérési technikákat használ.

Mindez sikeres lehet prizmaszerű geometriával rendelkező testek esetén, de nagyon drága és időigényes kontúros felületek, nehezen meghatározható, szabadformájú geometriájú és összetett termékek, összeállítások esetében.

A csíkvetítésen alapuló 3D szkennelés bebizonyította, hogy pontos és költséghatékony alternatíva, mely jobban értelmezhető mérési jegyzőkönyvet készítve több méretinformációt szolgáltat a minőségellenőrzéshez és folyamatoptimalizáláshoz.

Bevezetés

Manapság több ipari szektor alkalmazza a 3D szkennelési eljárást, az ellenőrzési és minőségbiztosítási feladatok elvégzésére. Több oka van annak, hogy ezek a vállalatok tradicionális mérési technikájukat 3D szkennelésre cserélik:

- Annak képessége, hogy a geometriai alakzatot teljes felületen rögzíti sűrű ponthalmaz, vagy háló formában, majdnem online, mindeközben a műszer nem ér hozzá a tárgyhoz.
- A CAD adathoz, vagy ellenőrző pontokhoz történő mérési hozzárendelést és beállítást a szkennelt adatok begyűjtése után végezhetjük, és nem a mérés előtt.
- A CAD adathoz, primitívekhez mért forma- vagy pozíció-eltérések direkt a sűrű mérési pontfelhőből számíthatók.
- A tárgy problematikus területei megbízhatóan láthatóvá válnak és nincs szükség mérés előtt ismertekre.
- A mérési jegyzőkönyv készülhet eltérési szintérképes ábrázolásban, vagy "megfelelő / nem

megfelelő" alakban, metszet összehasonlítás-ként, vagy tradicionális CMM jegyzőkönyvként.

- Nem igényel időt a darab térbeli beállítása.
- A szkennelő rendszer hordozható, így odavihető a mérendő tárgyhöz és képes a gyártógépek között működni, továbbá nem igényel valamilyen precíz, vagy drága tartószerkezetet.

A 3D szkennel lényegre törő mérési eredményeket szolgáltat, melyek különösen hasznosak folyamat elemzés szempontjából. A 3D szkennelés hatékonyan használható nullszéria inspekcióra, gyártási próbákhoz és oknyomozó elemzésekre. A címlap képei egy olyan jellegzetes mérési folyamatot ábrázolnak, mely az ipar által elfogadott ATOS 3D szkennelő rendszert használ.

1. lépés - Az alkatrész "ahogy legyártott" geometriájáról pont halmaz, vagy háló formájában történő adatgyűjtés és tárolás. A felületről gyűjtött információkon túl, rögzítésre kerülnek élek, alakzatok (furatok, hornyok, ...) és jellemző vonalak.

2. lépés - A begyűjtött adatokat matematikailag hozzárendeljük egy meghatározott alkatrész koordinátarendszerhez, hogy illeszkedjen a CAD modellhez. Ekkor hasonlóan járunk el, mint a kontakt mérések esetén.

3. lépés - A mért adatok összehasonlítása a CAD modellel, automatikusan generált "ahogy megtervezték - ahogy legyártották" eltérési szintérképes ábrázolásban. Ez a vizuálisan megjelenített eredmény, hatékonyan szolgáltat hasznos információkat az alkatrészről, bemutatva az eltéréseket a tervezett, és a gyártott eredmény között.

Ezután a felhasználónak lehetősége nyílik kipróbálni különböző összerendelési eseteket, választhat "megfelelő/nem megfelelő" ábrázolás módot, gyűjthet a felületről kontroll pontokat és generálhat eltérés címkéket, képezhet keresztmetszeti eltéréssrajzokat méretértékeket megmutató címkékkel, lekérhet alapidomokra (henger, gömb, kúp, ...) vonatkozó méreteket. Mindezen információk összeállíthatók egy mérési jegyzőkönyvbe.

Az ilyen mérési jegyzőkönyvet használhatjuk a minőségbiztosítás keretében "jó/nem jó" értékelésre, vagy gyártásellenőrzés és termelés analízis során. Ezen túlmenően az adatok nagy jelentőségűek a gyártási folyamat optimalizálása és termékfejlesztés szempontjából is.

Az optikai 3D szkennerek

Alkalmazási lehetőségek

A mobil ATOS 3D szkennerek egyedülálló képessége, hogy felhasználó igénye szerint konfigurálható úgy, hogy alkalmazkodjék a különböző mérési igényekhez. Ez oly módon valósul meg, hogy a felhasználó percekben belül változtatni tudja a mérési tartományt annak érdekében, hogy növelje a szkennelt adatok felbontását, vagy a mérés látómezejét. Ezen rugalmasságának köszönhető,

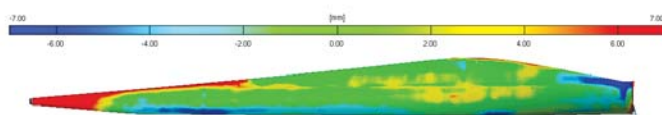
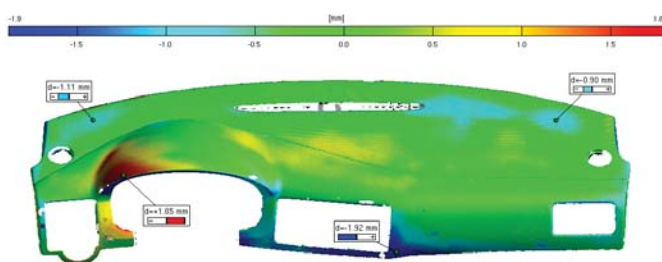
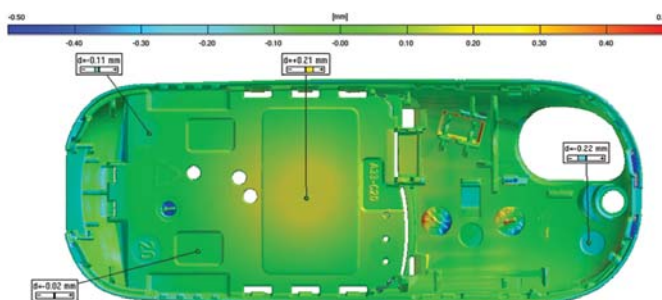
hogy az ATOS rendszer különböző méretű tárgyak bemérésére képes a filigrán öntött alkatrészekről teljes repülőgépekig.

Kisméretű tárgyak

Ha kicsi, vagy részletgazdag tárgyat kell bemérni, az ATOS SO asztali konfigurációt ajánljuk (1. ábra). Ez esetben a tárgyat közvetlenül a szenzorfej alá helyezik. A nagy felbontású mérési adatok, pontos mérések lehetőségét biztosítják akár apró, fröccsöntött gumiharangról, vagy kicsi, részletgazdag szerszámbetétről van szó. Egy nézet irányú alámetszés nem jelent problémát,



1. ábra Kis darabok mérése ATOS SO rendszerrel



2. ábra Közepes és nagy darabok mérése: gépkocsi műszerfal és szélérőmű turbina lapátja

tekintve, hogy a tárgyat különböző dőlt helyzetben szkennelve az adatokat a mérés végén zárt poligon hálává számolja a rendszer.

Nagyméretű tárgyak

Ha nagyobb méretű tárgyakat mérünk, az ATOS érzékelőt kamera állványra, hordozható tripodra, vagy olyan robotra szerelik fel, mely térben rugalmasan pozicionálható. A 2. ábra mutatja az ATOS rendszer skálázhatóságát, ahogy képes néhány centiméterestől több tíz méteres tárgyak bemérésére. Egy tipikus gépjármű műszerfal és egy szélkerék lapát látható a bal oldalon, míg a jobb oldalon az eltérések színárnyalatos térképét láthatjuk, mely az "ahogy legyártva" alapú szkennelt értékeket összehasonlítja a CAD referenciával. Mint minden mérési feladatnál az

Objektum:	Abszolút Pontosság:	Mérési-ponttávolság
Mobiltelefon előlap	+/- 0,01 mm	0,05 mm
Öntvény 500 x 300 x 300 mm ³	+/- 0,03 mm	0,1 mm
Gépjármű sárhányó panel	+/- 0,05 mm	0,2 mm
Lemezprés szerszám 5 x 2 x 1 m ³	+/- 0,1 mm	0,2 mm
Komplett autó	+/- 0,15 mm	0,4 mm
20m-rotor lapát (Szélkerék)	+/- 0,6 mm	0,8 mm

1. táblázat Darab méretek és tipikus mérési pontosságok

optikai szkennelésnél is, a mérés pontossága fontos szempont. Az 1. táblázat tipikus mérendő tárgyak vonatkozásában mutatja a mérési pontosságot és a pontsűrűséget (a mérési pontok távolságát).

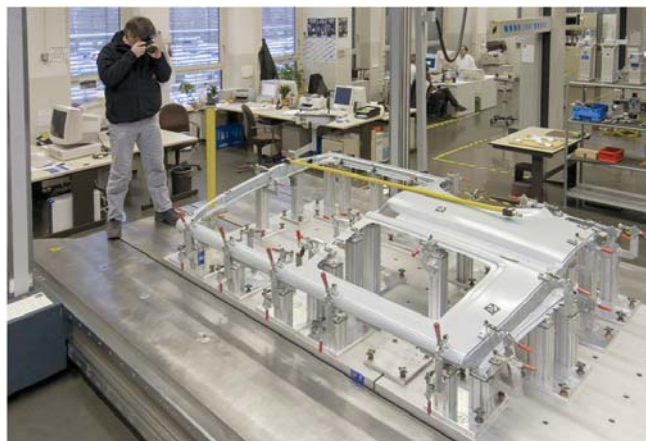
Mérési elv

Az ATOS 3D szkennер (3. ábra) a háromszögelés elvén működik. A szenzor egység különböző csíkmintát vetít a mérendő tárgyra. Ezeket a mintákat két kamera rögzíti. Az optikai képalkotás egyenletei alapján, a számítógép, nagy pontossággal, néhány másodperc alatt, automatikusan kiszámítja valamennyi (4 Megapixelig terjedő) kamera képponthoz tartozó 3D koordinátákat.

Annak érdekében, hogy egy tárgyat teljes felületén digitalizáljunk, szükség van különböző nézetből több, egymástól független mérésre. Az ATOS rendszer egy különleges, referenciapont felismerő technikát alkalmaz ahhoz, hogy a különböző nézetekből származó adatokat automatikusan egyesítse. Miközben beméri a tárgyat, egyidejűleg a rendszer automatikusan azonosítja a referenciapontokat, melyeket a mérés előtt a tárgyon, az azt körülvevő geometrián vagy a felerősítésen kell elhelyezni. Valamennyi mérési eredmény a referenciapontokat felhasználva egy közös, globális koordináta-rendszerben, automatikusan egyesítésre kerül. Kisebb tárgyak esetén ezeket a referenciapontokat az ATOS segítségével közvetlenül szkennelhetjük; nagy tárgyaknál ezt a TRITOP (4. ábra) digitális fotogrammetriai rendszerrel végezhetjük.



3. ábra Az ATOS 3D szkennер alkalmazható mérőszobában és műhely körülmények között is



4. ábra TRITOP digitális fotogrammetria rendszer, egy karosszéria elem mérése mérőszobában

Mérési eredmények

Szkennelés után, a szoftver a tárgy felületét reprezentáló nagyfelbontású poligonhálót számol, kis háromszögeket helyezve a görbületekre és nagy háromszögeket a lapos részekre, anélkül, hogy csökkenne a háló pontossága. Olyan alakzatok, mint furatok, furat kiosztások, hornyok, bevágások és élek a tárgyon, a képekből kontraszt alapján számíthatók és azonosíthatók. Ezt a geometria-információt a poligonhálóra vetítve nyerhetjük az alakzatra vonatkozó pontos koordinátákat és méreteket. Az 5. ábra a három különböző adattípust szemlélteti.

A tárgy térbeli elhelyezése

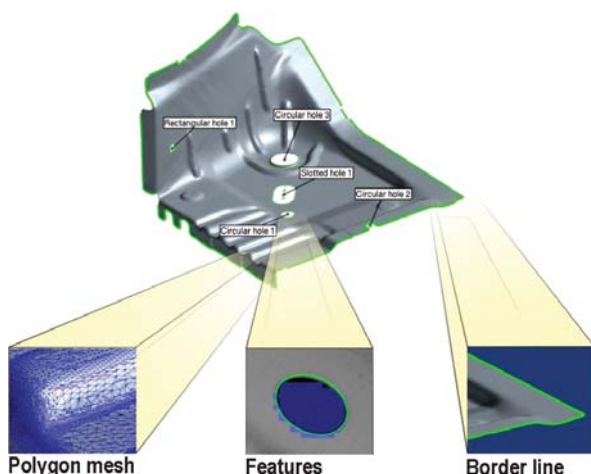
A szkennelés befejezése után az ATOS rendszerrel begyűjtött adatok egy tetszőleges globális koordináta-rendszerben vannak. Annak érdekében, hogy megvalósítsuk az "ahogy legyártották", illetőleg a CAD adatok összehasonlítását, a szkennelt adatokat a CAD adatok koordináta

rendszerébe kell transzformálni. Ez a transzformálás a mechanikus mérőgépekhez hasonló módon történik, azonban teljes mértékben egy "offline" számítógépes lépésben.

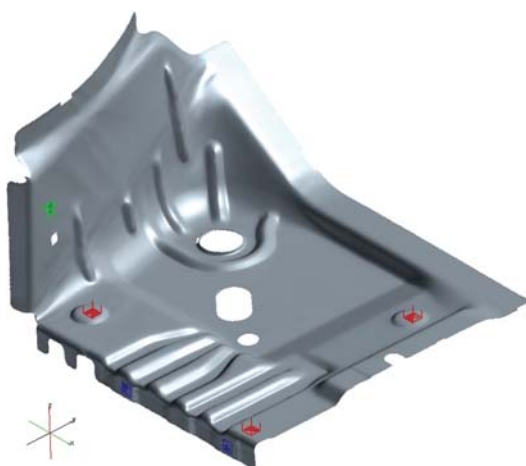
3-2-1 Transzformálás

A 3-2-1 módszer hat koordinátát igényel az elhelyezéshez. Például ZZZ-YY-X összerendelés esetén, a három Z koordináta a Z sík meghatározására szolgál, a két Y koordináta az Y tengely irányát határozza meg, (valamint az X tengelyét is) és az egyetlen X koordináta az origó meghatározására szolgál. Az elhelyezés-összerendelés művelet megbízhatóságának növelése végett további koordináták adhatók meg, melyek például négy koordinátával definiálják a síkot. Ebben az esetben a rendszer négy pontra átlagol.

A 3-2-1 transzformálást többek közt akkor használjuk, ha az alkatrész egy mércesablonba van szerelve. A referenciaátmérőket vagy felületeket beszkenneľjük és az így nyert referenciaadatokat a tárgy adataival együtt a megfelelő cél geometriához transzformáljuk. A 6. ábrán a 3-2-1 eljárással transzformálandó felületet színesen ábrázoltuk. Ez esetben az összerendelés közvetlenül az alkatrész felületén történt, a befogási pontokat matematikai úton szimulálva.



5. ábra Az ATOS digitalizáló mérési adattípusai

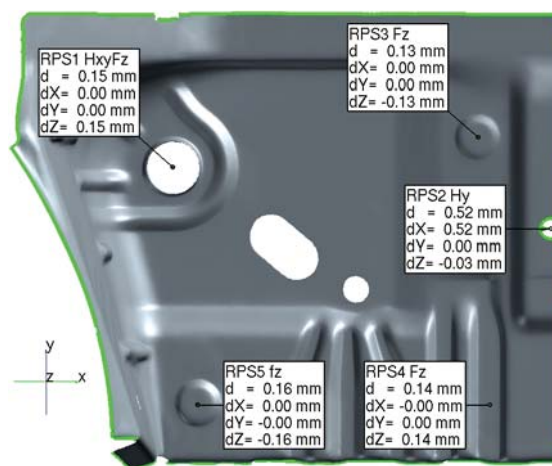


6. ábra 3-2-1 transzformáció (sablon összerendelés)

RPS regisztrálás

Az RPS (Reference Point System) módszerrel történő elhelyezés-összerendelés a meghatározó alakzatokra épül. Ehhez az alkatrész geometriai alakzatait (furatok, hornyok, hengerek, síkok, ...) használjuk fel. Az előre definiált referenciapontok koordinátáit ezen alakzatokhoz rendeljük, és meghatározzuk az irányukat. Ezen információra építve a szoftver elvégzi a megfelelő RPS regisztrálást. A 3-2-1 transzformációs módszerhez hasonlóan legalább hat koordinátára van szükség ahhoz, hogy meghatározzuk a szükséges három tengelyt. Redundáns adatok esetén a rendszer a koordináta értékeket átlagolja.

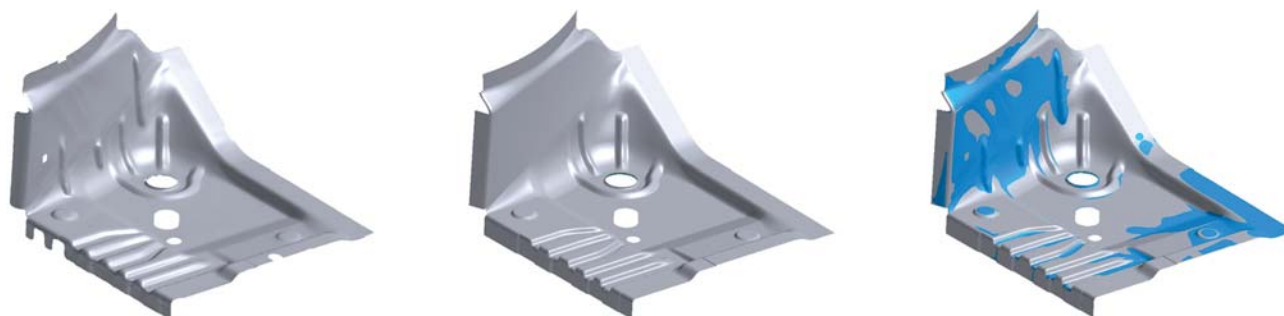
A 7. ábrán az RPS1 referenciapont határozza meg mind a három koordinátát; ezt mester referenciapontnak nevezik. Az RPS2 referenciapont a Z irányú elfordulás gátolva az Y irányt befolyásolja. A fennmaradó RPS3, RPS4 és RPS5 referenciapontok a Z irányú pozícióra vannak hatással. Így ez a négy pont túlhatározza a Z síkot, emiatt az eltéréseket elosztják ezen pontok között. Az autóiipar általában az RPS módszert használja.



7. ábra RPS szerinti regisztrálás

A legjobban illeszkedő regisztrálás

A legjobban illeszkedő regisztrálás esetén, a mért felület egész területét, vagy egy kiválasztott részét, illesztjük a CAD adatokhoz, úgy, hogy mindkét felület átlagos eltérése minimális legyen. Így, a mért és a CAD adatok optimális összerendelését érhetjük el (8. ábra). A legjobban illeszkedő "best-fit" regisztrálás segítségével lehetővé válik a tárgy eltéréseinek azonosítása és annak eldöntése, hogy érvényesek-e a mérési eredmények. A "best-fit" regisztrálás kiszűri a hibás RPS definíciót vagy befogást, ami negatívan hatna az összerendelésre. Az alkatrész geometriájának eltérése közvetlenül befolyásolja a "best-fit" regisztrálás eredményét, ezzel kizárja a megegyező adat összehasonlítást. Ezért a "best-fit" regisztrálást gyakran a probléma analízis egy előzetes lépéseként használjuk. A végleges eredmény érdekében a tárgyhoz specifikált hozzárendelési módszert kell alkalmazni, ami a legtöbb esetben nem a "best-fit" módszert jelenti. A 8. ábra a baloldalon digitalizált adatokat, középen CAD adatokat, míg a jobboldalon mért adatok (kék) és CAD adatok (szürke) felületeit mutatja. Egyből feltűnik a középső képen, hogy a CAD adatból három borda hiányzik, így a jobboldali képen az adatok közti eltérés nyilvánvaló.



8. ábra A digitalizált és a CAD adatok legjobban illeszkedő regisztrálása

Az összerendelés, mint metrológiai probléma

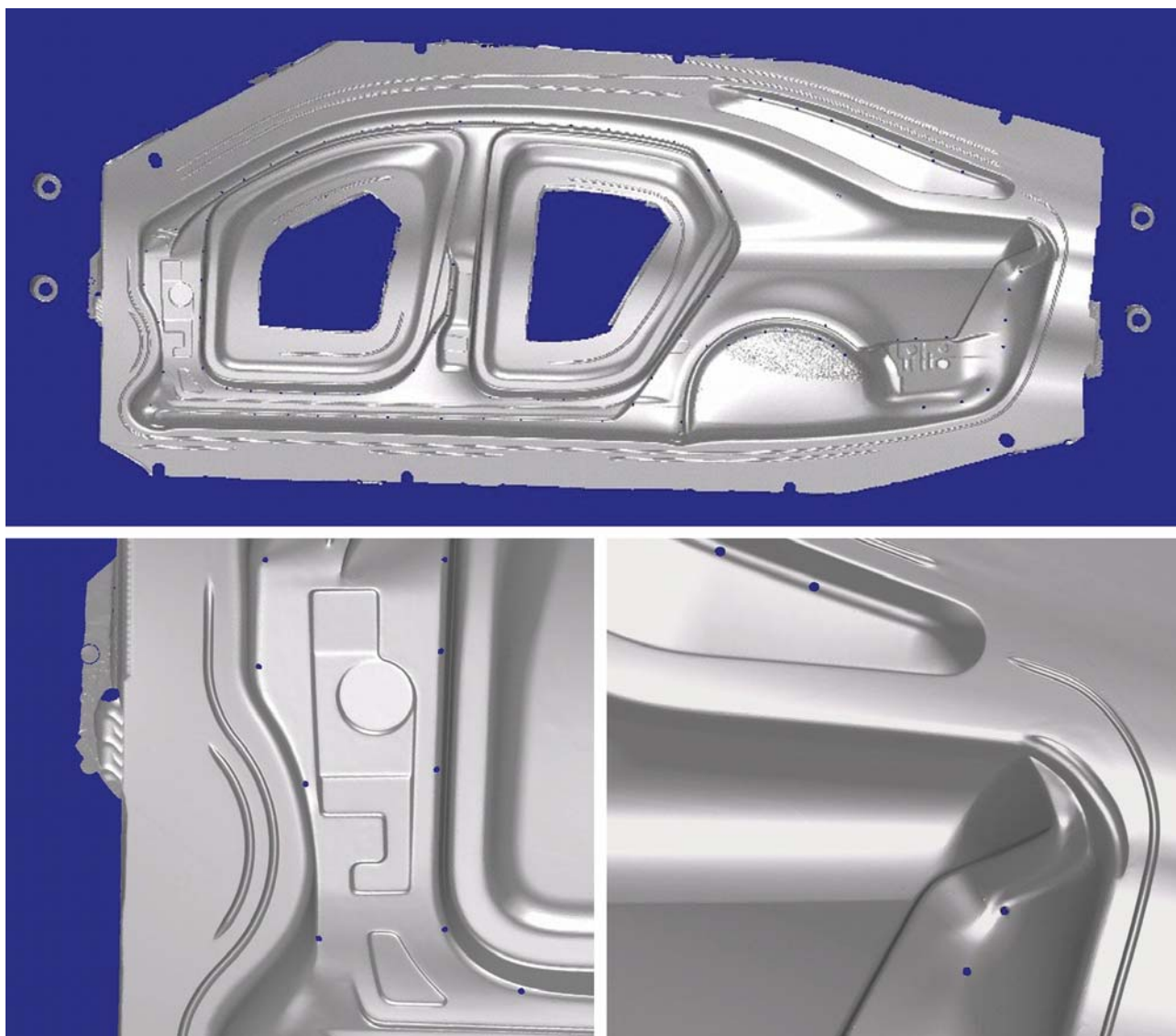
Az összerendelési hibák gyakori forrásai az érintésses 3D mérések tévedéseinek. Az össze rendelés tipikusan a fent említett módszerek valamelyikével történik. A mérési pontokat ezen összerendelés által meghatározott koordináta-rendszerben gyűjtik. Ha hibát követek el az alkatrész összerendelése során, minden mérési pont tartalmazni fogja ezt az összerendelési hibát.

A szkennelt adatok kiértékelése egy biztonságos eljárást kínál: Először "best-fit" regisztrálás készül, ezután az eltérési szintértképét értékeljük ki a nagyobb eltérések ellenőrzéséhez. Majd az adott alkatrész specifikációjának megfelelő összerendelést használva, az eltéréseket összehasonlítjuk a "best-fit" analízissel. Ha nagy eltérés van a "best-fit" és az RPS eredmények között, akkor az RPS

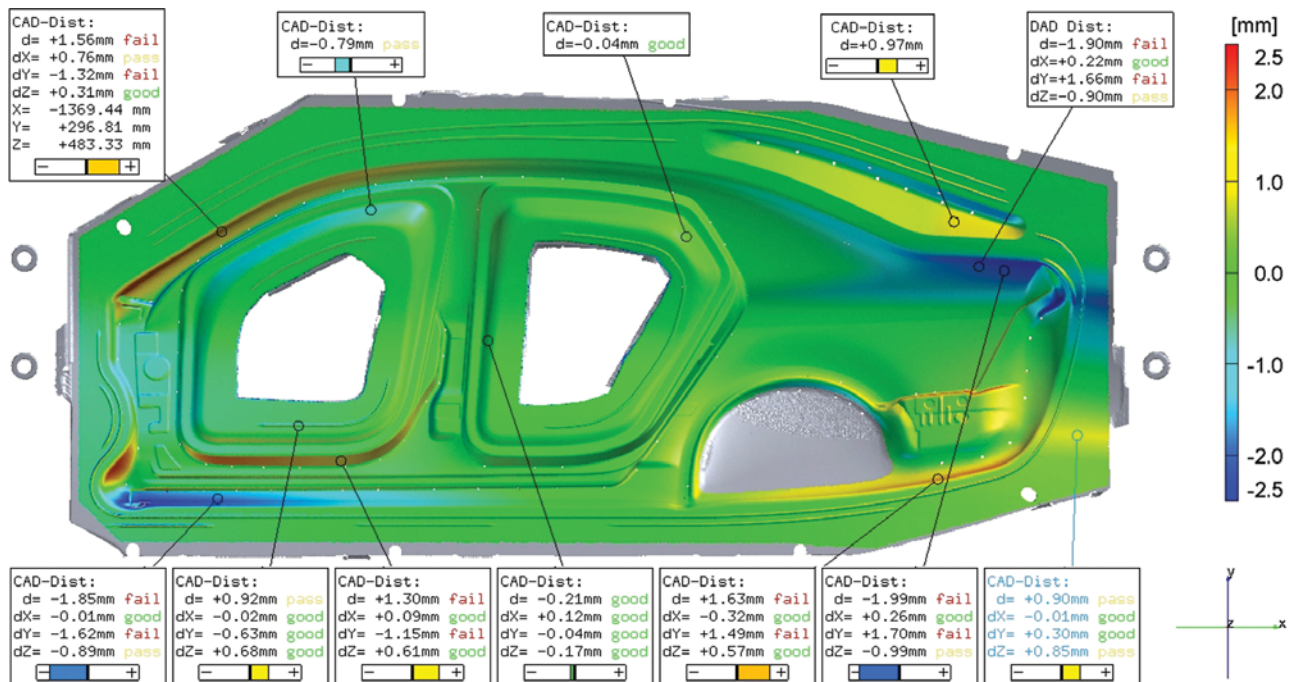
összerendelést kell felülvizsgálni. A 9, 10 és 11 ábrák illusztrálják ezt a folyamatot.

A 9. ábra egy gépkocsi oldalelem szerszámának digitalizált, árnyékolt adatait mutatja. Az alsó két nagyított képen látszik, hogy az ATOS szkennerek által szolgáltatott adatok milyen precízen és részletgazdagon mutatják a legyártott szerszám felületét.

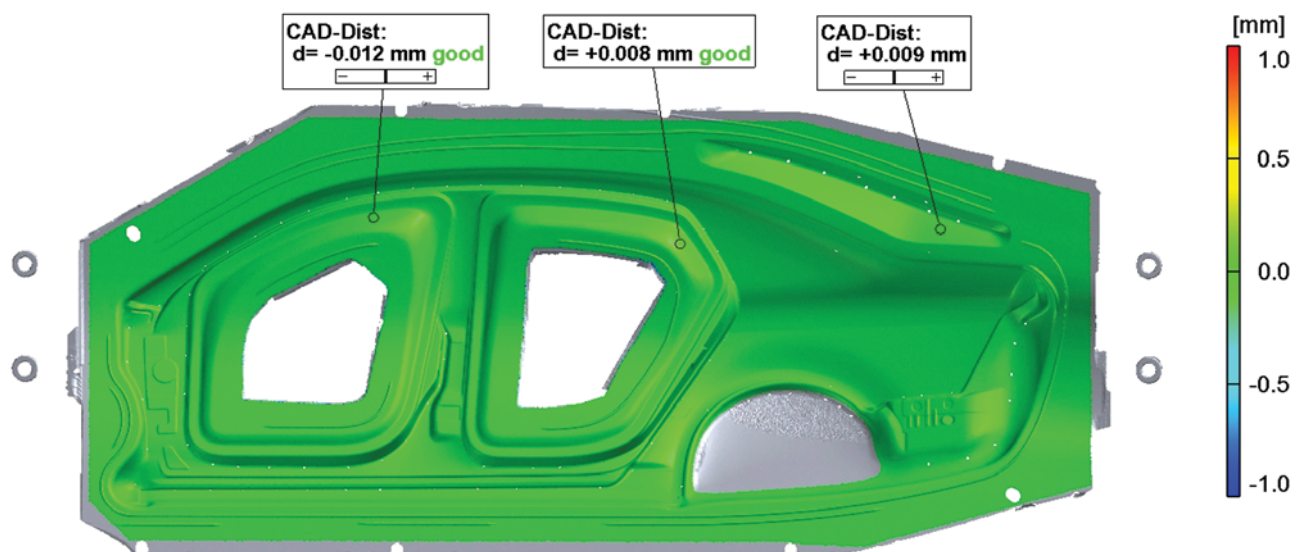
A 10. ábrán egy RPS összerendelés szerinti CAD-Scan adatösszehasonlítást láthatunk. Az eredmény a görbületknél nagy eltérést mutat, ami az eltérési szintértképén és a címkéken látható. A probléma potenciális megoldása lehet a szerszám újrakészítése, csiszolása vagy hegesztéses anyagfelvitel utáni újrakészítése, ami jelentős munkamennyiséget igényel és befolyásolhatja a szerszám minőségét.



9. ábra Gépkocsi oldalelem szerszámának mérési adatai



10. ábra A digitalizált adatok eltérése a névleges adatoktól RPS regisztrálás alapján



11. ábra Eltérés szintérték a legjobban illeszkedő összerendelés módszere szerint, mely kiküszöböli a hibás RPS ellenőrzőpontokat

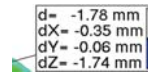
A 11. ábrán egy érdekes eset látható: a digitalizált adatokat a CAD adatokhoz best-fit módszerrel újra összerendelték. Az előző eset szerinti, túrően kívüli területek eltérései így minimálisra csökkentek. Ennek oka, hogy a 10. ábrán bemutatott analízist egy helytelen RPS pont elhúzta. A gyorsan elvégzett best-fit analízis hasznos mérés ellenőrzőnek bizonyult. Nagyon nehéz felderíteni az ilyen hibás összerendelési beállítást, ha a tradicionális, előbb összerendelő, aztán mérő eljárást használjuk.

A mérési eredmények kiértékelése

Az eltérési szintérték és címkék

Miután a mért, szkennelt adatokat transzformáltuk a célkoordináta helyzetbe, valamennyi szkennelt pontadat CAD felülettől mért távolsága automatikusan számítható. Vizualizációs célból minden egyes távolsághoz egy szint rendelhetünk. Ez az eljárás könnyen értelmezhető színes térképet eredményez, mely az "ahogy legyártva" állapotnak a CAD-hez viszonyított méretpontosságát mutatja. Például a térkép vöröses területe olyan részt jelez, mely túlméretes, vagy a CAD modell felülete fölött van. Fordított esetben, a kék részek kisebbek, vagy a CAD felület alatt vannak. Az értékek színskálája a kalkulált eltérésspektrum alapján automatikusan generálódik. Ez a skála finoman szabályozható és a felhasználó által beállítható. A színek jelentése kapcsolódik az alkatrésze számított eltérés értékekhez és segítségül szolgál annak meghatározásában, hogy az alkatrész a tűrésen belül van-e. A színskála és jelentése alkalmazható

diszkrét színekkel, vagy módosítható "jó / nem jó" vizsgálat tűrésértékeihez. Egyedi mérési pontok

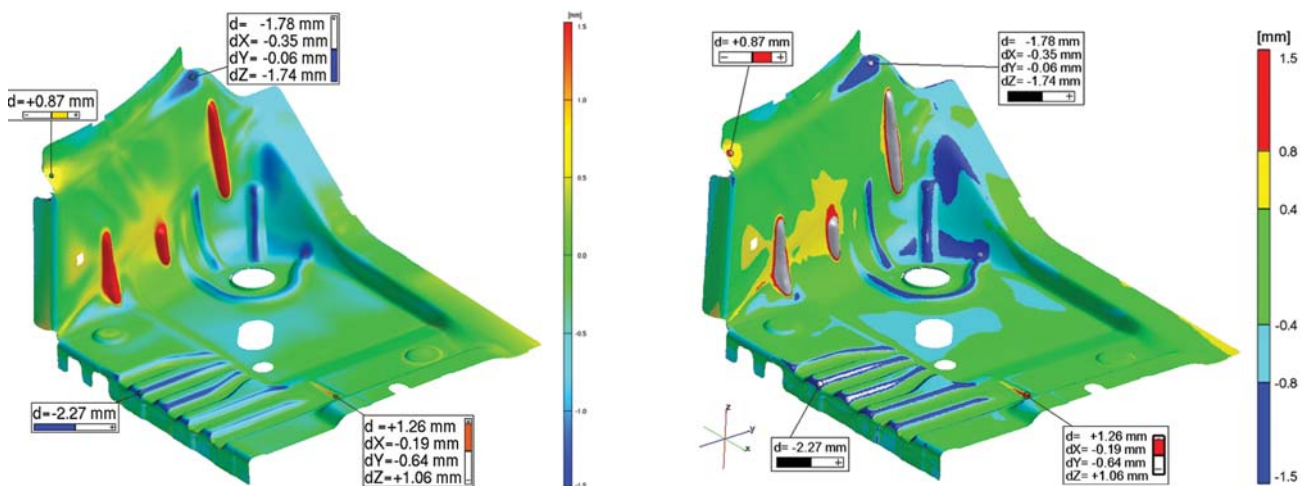


12. ábra Az eltérés méretértékei és színei alapján történő bemutatása

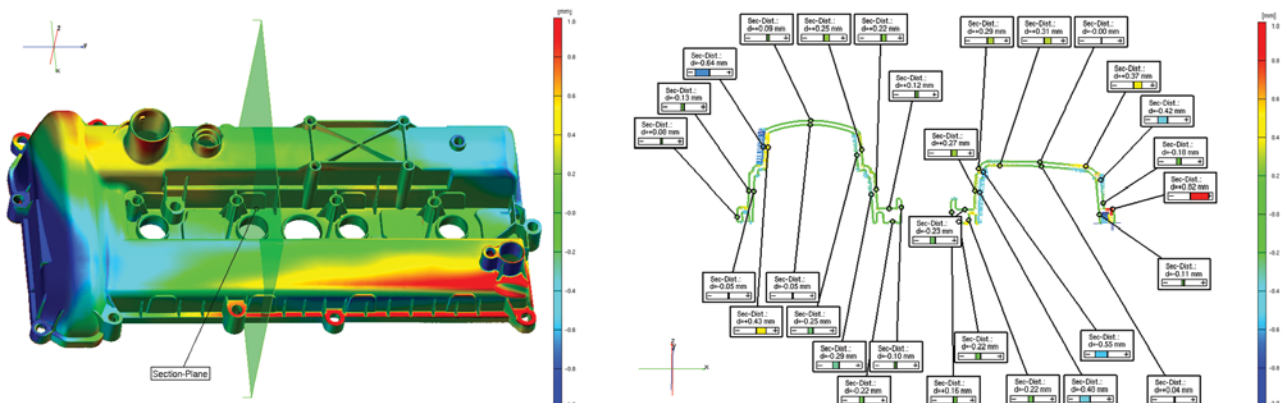
eltérését (12. ábra) numerikus értékkel és a megfelelő eltérés színét ún. címkén mutathatjuk meg. Ezeket a felületi ellenőrző pontokat manuálisan lehet meghatározni, vagy betölthető mérési hely listából. A címkék elrendezése és tartalma egyedi leg beállítható.

Kiértékelés metszetek alapján

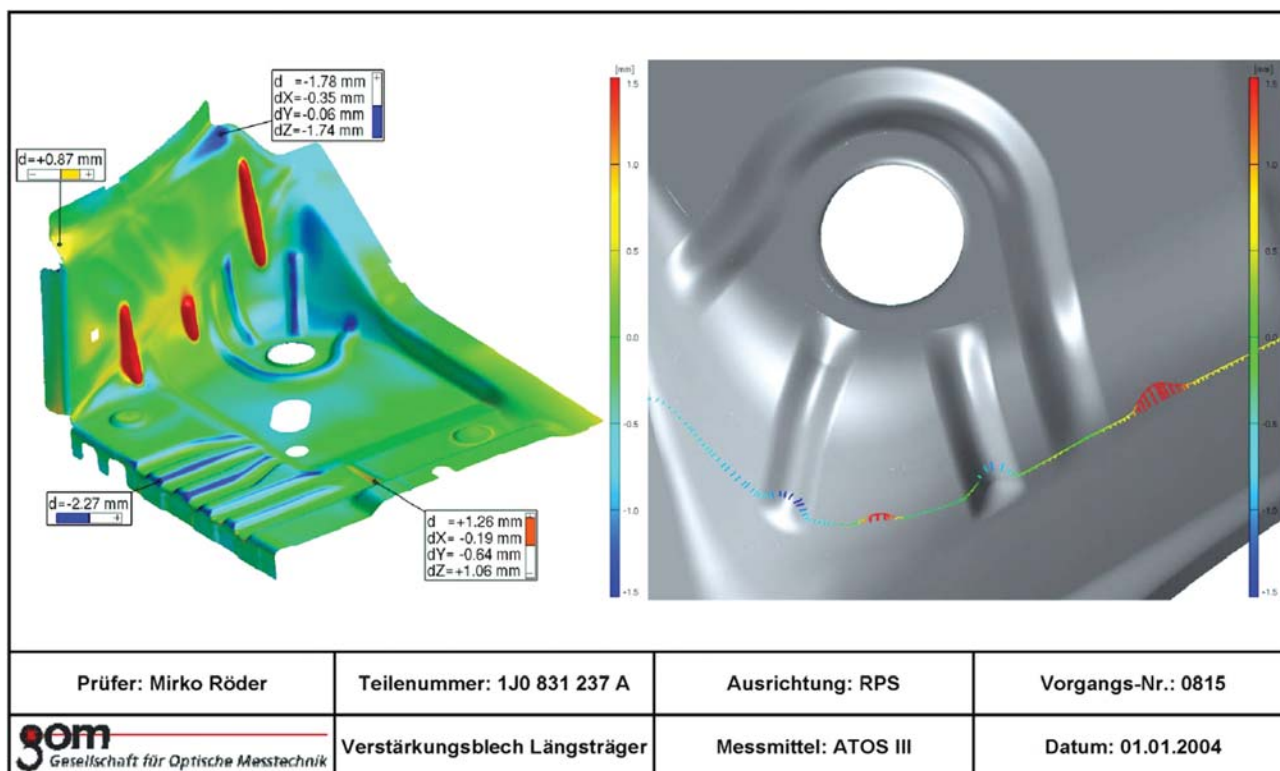
A forma eltérésének vagy a deformáció láthatóvá tételének másik lehetősége a metszetek mentén készített mérések és ábrázolások. Egy pontfelhőből kétdimenziós metszetsíkokat képezhe-



13. ábra Fémlemez formaeltérése a CAD adatokhoz viszonyítva egy ügyféligény szerinti megjelenítésben; baloldalon színárnyalatokkal, jobbra diszkrét színekkel



14. ábra A formaeltérés keresztmetszeti elemzése; színes tűrés eredményekkel és egzakt értékekkel bemutatva



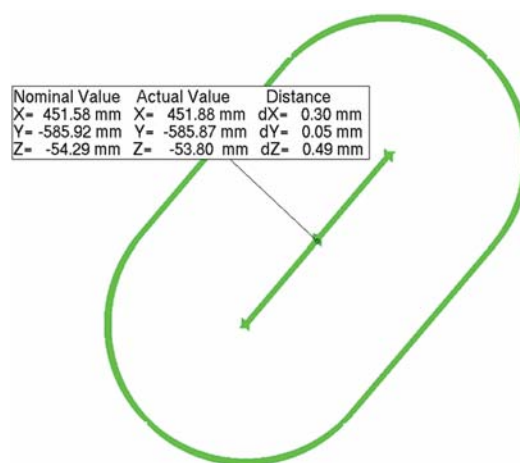
15. ábra Mérési jegyzőkönyv egy része, mely megmutatja és dokumentálja az eltéréseket

tűnk és azt összehasonlíthatjuk a CAD adatokkal. A 14. ábra egy hengerfejfedél digitalizált adatait mutatja, összehasonlítva a megfelelő CAD adatokkal. Az eltérési szintérték alapján a számítógép másodpercekben belül számít egy metszeti ábrázolást. Ezután az eltérés tovább elemezhető. Dokumentálási és későbbi utómegmunkálás céljából mérési jegyzőkönyv készül. Ezek a jegyzőkönyvek tartalmazhatják az összes, fent említett kiértékelések ábráit. Sablonok biztosítják további információk, mint alkatrész szám, a vizsgálatot végző neve, keltezés ... beillesztését.

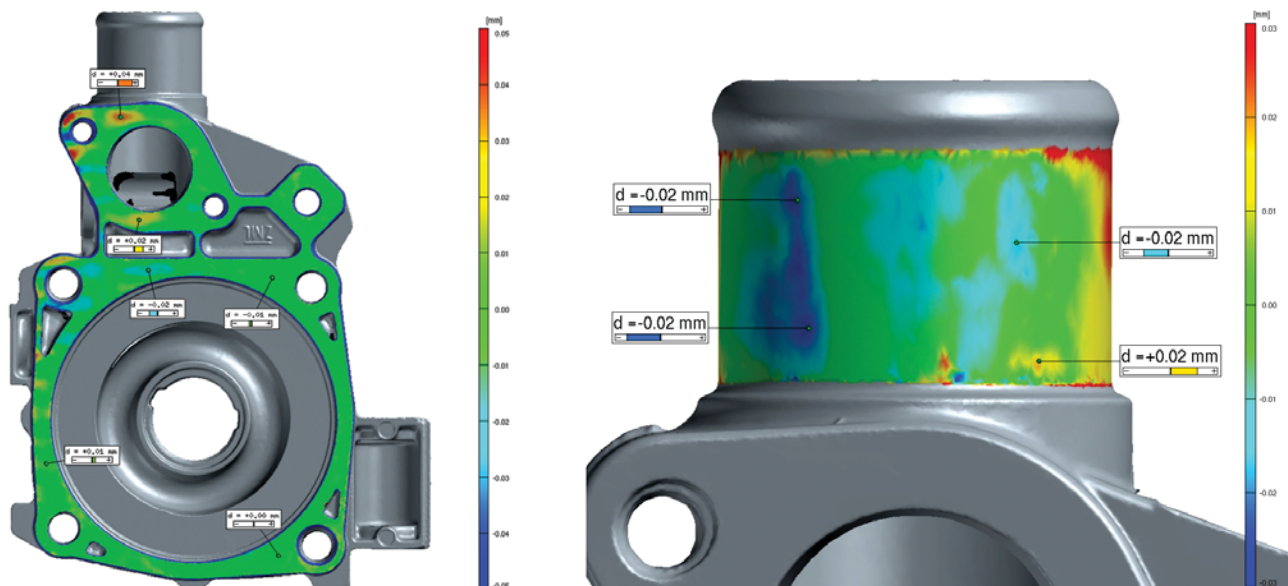
Inspekción CAD vagy rajz alapján: mérés és összehasonlítás alakzatokkal

Ha rajzi méreteket és geometriákat kell a vizsgálat folyamán ellenőrizni, akkor az ATOS szoftver számos mérőeszközeit használjuk. Olyan geometriai alakzatok, mint henger, gömb, kúp, sík és kör ellenőrzésekor a megfelelő elemeket a mérési adatokra illesztjük. A magas felbontásnak és pontsűrűségnek köszönhetően ez az illesztés statisztikai alapon pontos. Az illesztés után, ezen elemek és a hozzájuk tartozó nominális értékek eltérése címkéken megjeleníthető a 3D ablakban. A 16. ábra példaként az ATOS által definiált hornyos kivágás ábrázolását mutatja. A 17. ábra víz-

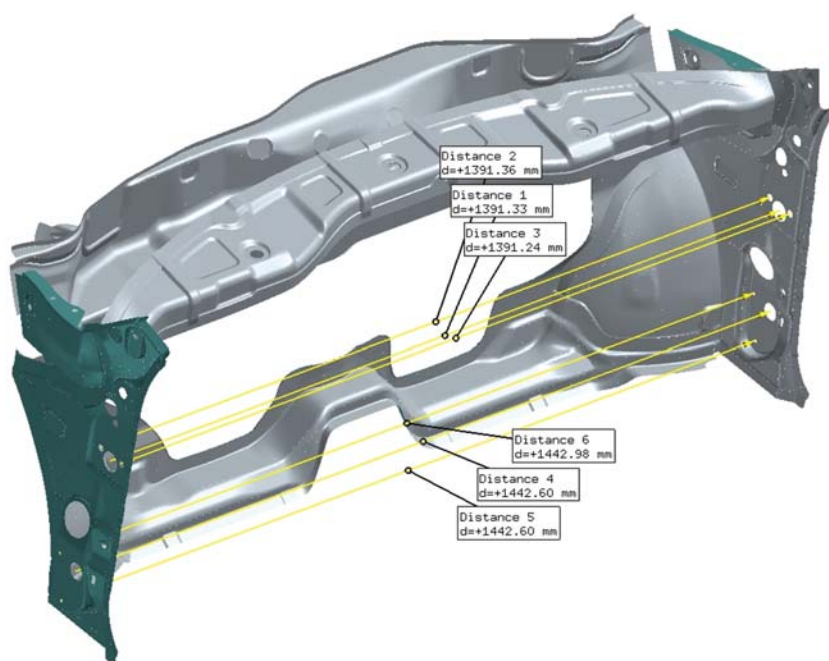
szivattyút ábrázol, és egy csatlakozó felület simaságának ellenőrzését és az egyik eleme hengereségét jeleníti meg. Az elem alakjának ellenőrzése végett, a felületről eltérési szintérték készül, bemutatva az eltérést az illesztett alakzat és a mérési adatok közt. Itt, az eltéréseket címkéken is megmutattuk.



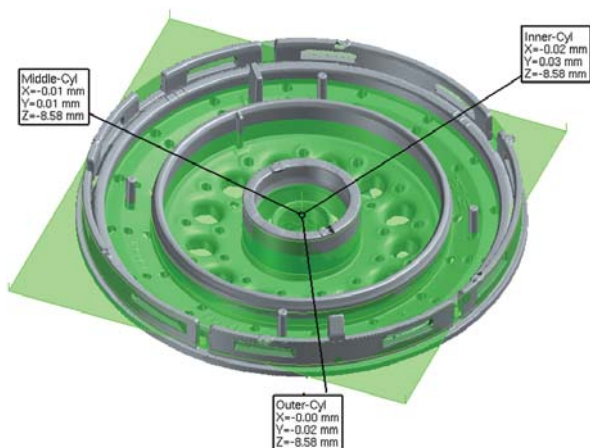
16. ábra Egy hornyolt kivágás mérési eredményének ábrázolása



17. ábra Csatlakozó felület simasági és szerelési idom hengerességi eltéréseinek ábrázolása



18. ábra Gépkocsi első elem meghatározó méretei

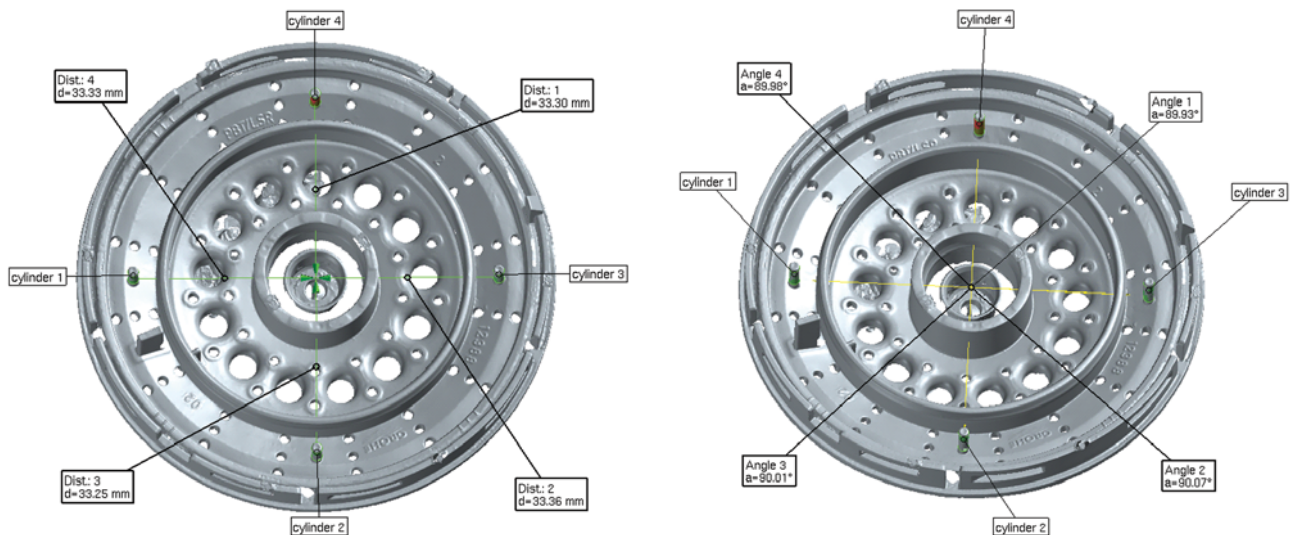


19. ábra Zuhanyzófej különböző átmérői koncentricitásának elemzése

Szögek és távolságok

Az ATOS szoftver a szögeket és távolságokat vagy elemi geometriai alakzatokból, vagy közvetlenül a poligonháló pontjaiból számítja ki. A 18. ábra egy jármű első elemének bemérését mutatja, melyben bizonyos belső méreteket közvetlenül a ponthalmaz alapján határoztak meg.

A 19. ábrán látható zuhanyzófejnél szerelés céljából először a három henger excentricitását határozták meg. Feltűnik, hogy a belső, középső és külső átmérők koordinátái alig különböznek egymástól. A következő lépésben az egy sugáron elhelyezkedő négy csap közti távolságokat és szögeket ellenőrizték.



20. ábra Zuhanyzófej négy csapjának szöghelyzete és távolsága

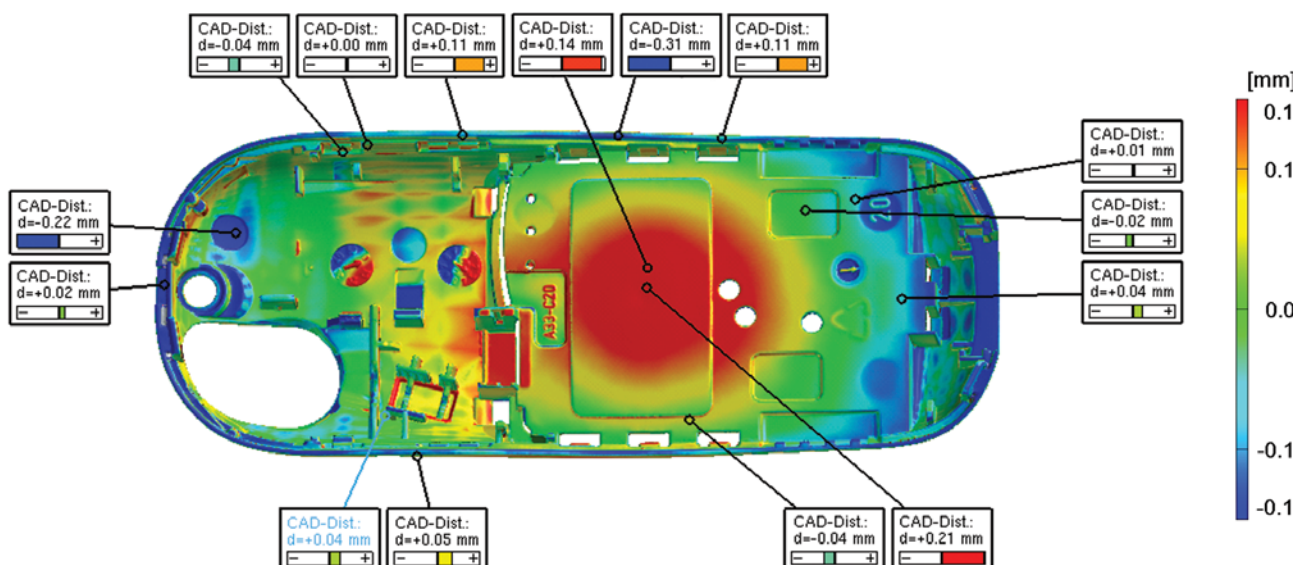
Nullszéria inspekció

Tradicionálisan a nullszéria mérés alkalmával, a CAD adatok alapján ellenőrzési tervet készítenek. Ez a terv meghatározza, mely alkatzatokat kell bemérni és, hogy milyen tűrések tartoznak hozzá. Összetett darabok esetén több száz alkatzatot kell bemérni. Ezen alkatzatok mérése bonyolult és időigényes feladat lehet érintésszerű mérőeszközökkel. Ezen kívül a mérés befejezése és a jegyzőkönyv elkészítése után még mindig nehéz azonosítani a problematikus területeket és meghatározni a kijavításhoz szükséges tennivalókat, mert az alkatrésztől teljes felületinformáció nem áll rendelkezésre.

Mára különböző iparágak számos vállalatánál új mérési eljárást vezettek be anélkül, hogy mérési tervet készítették vagy elvégezték volna. A

nullszéria vizsgálatához teljesfelületű szkennelést és eltérési szintértékeket használnak.

A 21. ábra egy mobiltelefon hátlap "ahogy tervezve - ahogy legyártva" analízist ábrázol a teljes alkatrésztől vonatkozó eltérési szintértékekkel, mely az ATOS sűrű adatnyerő képességének nagy előnye. Az ATOS szoftver segítségével a felhasználó elemezheti a teljes alkatrészt, vagy egy kulcsfontosságú részlet eltéréseit különböző összerendelési beállítások szerint, ezzel kritikus területeket gyorsan és megbízhatóan azonosít, megmutat és jegyzőkönyvben rögzít.

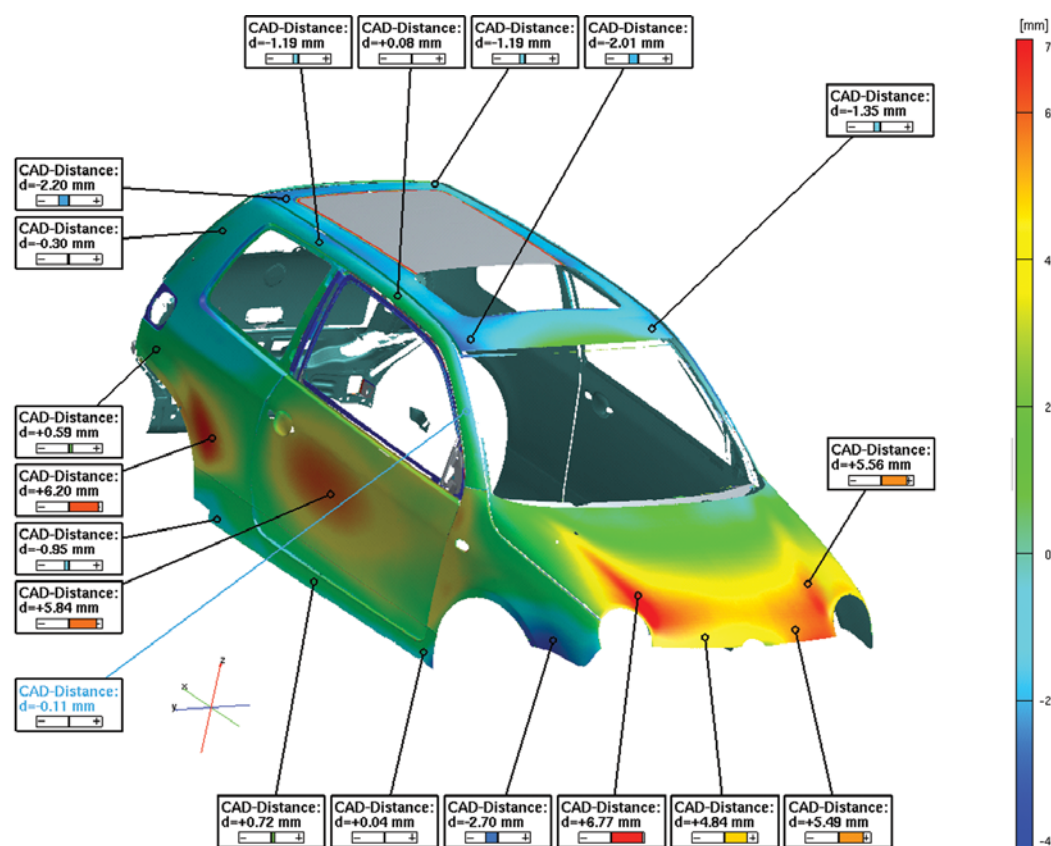


21. ábra Mobiltelefon hátlap nullszéria mérése

Alkalmazási példa - Autókarosszéria mérés

Az ATOS rendszer egyik kiemelt alkalmazási területe lemezalkatrészek, szerelvények, nyers karosszériák ellenőrzése. A felületi bemérésen kívül, a további információk, mint élek, alakzatok (furatok, nyílások, ...) mérési képessége különös jelentőségű. A rendszer rugalmassága, mobilizálhatósága mind fontos jellemzők, amikor nem csak mérőszobában, de a műhelyben, vagy azon kívül kell méréseket végezni, így ezek az ATOS rendszer egyértelmű előnyei közé tartoznak.

A 22. ábra egy gépkocsi karosszéria mérését mutatja. Ilyen méréseket végeznek, amikor kiértékelik alkatrészek simaságát, elemek helyzetét, rések és fontos pontok közti távolságot. Az ilyen mérések rámutatnak, hogy az eltérések minimalizálása végett a hegesztőkészülék beállítása szükséges. A cégek bemérik az alkatrészeket hegesztés előtt és a szerkezetbe beheszesztés után, hogy megállapítsák az egyes elemek, illetőleg az egész egység deformációját.



22. ábra Fémlemez karosszéria méreteltérése a névleges adatoktól

Automatizálás

Ahhoz, hogy számos azonos darab sorozatos vagy szűrőpróbaszerű ellenőrzése során a mérés, kiértékelés és dokumentálás elvégezhető legyen, az alábbi két kiegészítő komponens szükséges:

- az érzékelőt, vagy a tárgyat mozgató szerkezet (forgatóasztal, robot),
- a szoftverben makro rögzítési lehetőség a mérések automatizálásához, STL generáláshoz, adatkiértékeléshez, jegyzőkönyvkészítéshez.

A forgatóasztal kis vagy közepes méretű alkatrészekhez alkalmas. Kis ráfordítással biztosítja

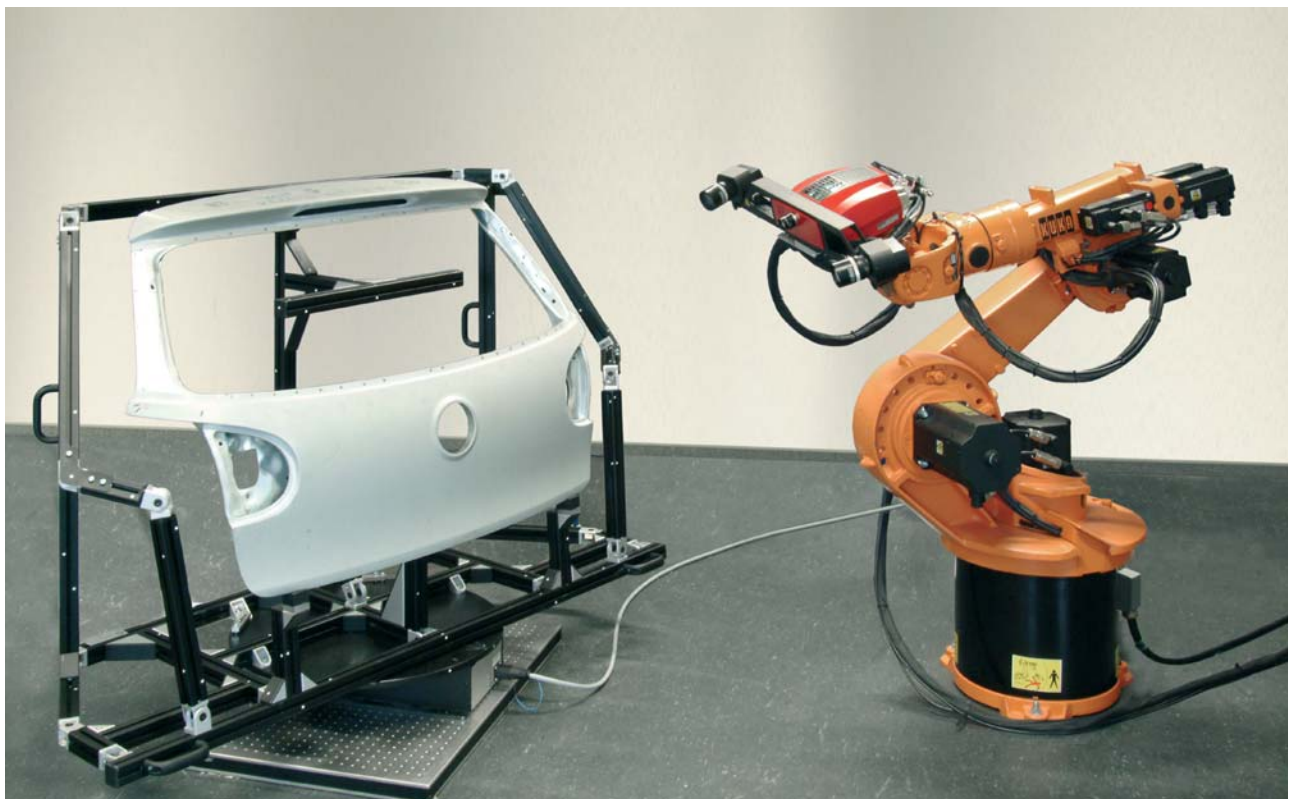
teljesen automatizált mérő és ellenőrző állomás kiépítését. A kezelő személy felhelyezi a tárgyat, elindítja a makrot és felülvizsgálja a befejezett eredményről készült jegyzőkönyvet, hogy eldöntse, az alkatrész megfelelő-e, vagy hibás.

Összetett, vagy nagyobb tárgyak ellenőrzésekor robotkart, ha szükséges, további forgóasztalt lehet alkalmazni. Általában egy ilyen mérőegységnél az érzékelő fej a robotra van szerelve, míg a darabot befogják egy referencia jeleket hordozó, darabhoz kialakított készülékbe. A teljes

szkennelés, adat lekérdezés, kiértékelés és mérési jegyzőkönyvkészítés folyamat ebben a mérőegységben teljesen automatizált lehet. Ez jelentősen csökkenti az inspekció időtartamát, és lehetővé teszi, hogy a műveletet kevésbé képzett személyzet végezze.

A bemérő egység programozása (tanítása) és a robotot vezérlő egység arra szolgál, hogy az érzékelő fej az adott tárgy által megkívánt mérési helyzetbe mozduljon el. Az ATOS szoftver minden mozgásokat rögzíti, hogy a robotot a jövőbeli mérésekhez irányítsa. Ezen kívül, ugyanilyen

módon rögzítésre kerülnek a szkennelés utáni műveletek, mint: adatok összerendelése, metszet készítés, eltérési szintérképek, méretek analízise, és jegyzőkönyvkészítés. Így a mérő makró elindításával a további ugyanilyen tárgyakon az inspekció automatikusan megismételhető.



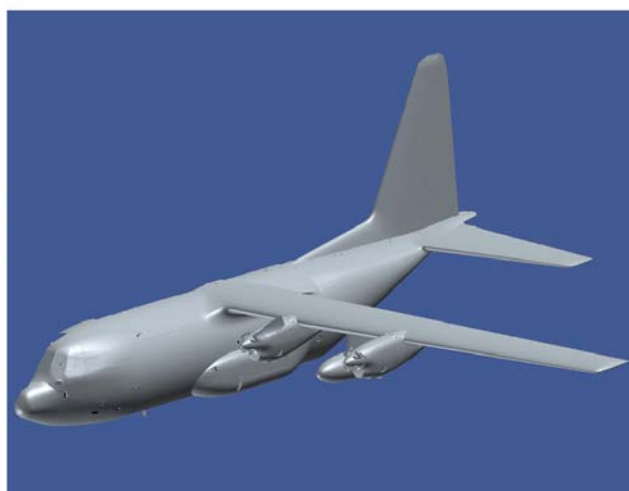
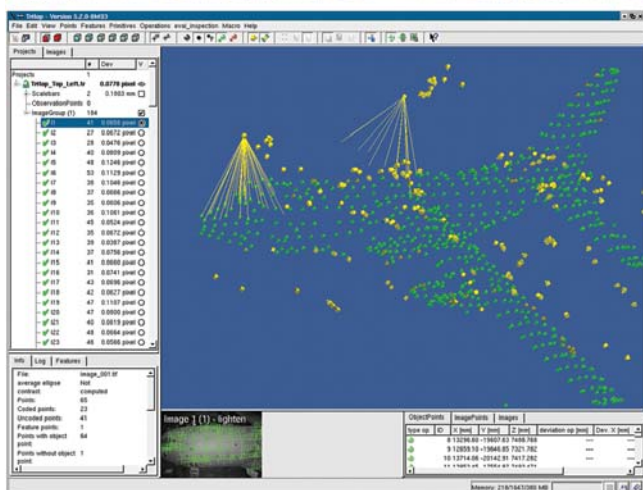
23. ábra Alkatrész rugalmas és automatikus bemérése forgóasztal és robot alkalmazásával

Nagyméretű tárgyak mérése

A mobil ATOS rendszerrel lehetőség van extra nagy tárgyak, mint repülőgépek, hajók, generátorrendszerek ellenőrzésére is. Az ilyen jellegű szkenneléshez a TRITOP digitális fotogrammetriai rendszert is használják, mely az ATOS szkennert kiegészítve előre beméri a referenciapontokat.

A 24. ábra felső képe egy repülőgépet ábrázol, rajta a referenciapontokkal. Képeket készítenek több irányból, hogy rögzítsék az egész repülőgépet. A bal alsó kép mutatja a TRITOP mérő projektben a különböző kamaraállásból készített

referenciapontok automatikusan kiszámított háromdimenziós koordinátáit. Ettől jobbra látható az ATOS által generált háromszögháló, mely leírja a teljes repülőgép alakját és pontos részleteit.



24. ábra C 130 típusú repülőgép digitalizálása

Összefoglalás

Több mint 10 éve az autóipar volt a teljes felületű 3D szkennerek kifejlesztésének mozgatórugója. Ezeket a rendszereket arra használták, hogy fizikai (valóságos) modellekről felületinformációkat gyűjtsenek ahhoz, hogy a "reverse engineering" eljárást alkalmazva CAD modellt generálhassanak. Időközben ezek a digitalizáló rendszerek számos ipari mérési alkalmazáshoz is elfogadottak lettek. Példaként hozhatók az autóiparban és repülőgép iparban a lemezalkatrészek, préselt vagy megmunkált darabok, szerelvények, autóbelső, vagy akár komplett karosszériák mérése és minőségellenőrzése. De ugyanígy az eszköz más területeken is hamar visszahozza árát, például az öntött, fröccsöntött alkatrészek, vagy szerszámok gyártása során, a precíziós öntéstől a

prototípusgyártásig.

Okok, hogy miért alkalmazzunk ATOS nagypontosságú digitalizáló rendszert a minőségbiztosítás és felügyelet területén:

- Jó adatminőség és magas adatsűrűség
- Jó grafikus illusztráció és könnyen értelmezhető eredmények
- Nagy mérési sebesség
- Rugalmasság különféle alkalmazásokhoz
- Mobilizálhatóság

Argentina
ROBTEC ARGENTINA
Tel +54 11 4787 6800
info@robtec.com

Australia
MOSS Pty Ltd
Tel +61 3 9946 1086
scan3d@iprimus.com.au

Austria
Westcam Datentechnik GmbH
Tel +43 5223 5550 90
office@westcam.at

Belarus, Russia, Ukraine
MCP Technology
Tel +375 17 262 5612
mcp technology@mcp.by

Brazil
ROBTEC DO BRASIL
Tel +55 11 3318 5100
info@robtec.com

China
Pro-Technic Machinery Ltd.
Tel +852 2428 2727
atd@protechnic.com.hk

Croatia, Slovenia
Topomatika d.o.o.
Tel +385 91 5046 239
info@topomatika.hr

Czech Republic
MCAE Systems s.r.o.
Tel +420 549 128 811
mcae@mcae.cz

Denmark
Zebicon
Tel +45 7650 9152
info@zebicon.com

Finland
Cascade Computing AB
Tel +358 40 515 3341
info@cascade.fi

Greece
EXPERTCAM
Tel +30 210 2757 410
exp rtcam@otenet.gr

India
APM Technologies
Tel +91 11 4163 1416
apmtech@vsnl.net

Indonesia
PT Henindo
Tel +62 21 489 9675
henvgs@attglobal.net

Iran
Fadak Sanat Gostar (FSG)
Tel +98 21 88 730 735
info@fadaksanat.com

Italy
MICROSYSTEM SRL
Tel +39 051 4145611
info@microsystem.it

Japan
Marubeni Solutions Corp.
Tel +81 3 5778 8571
Sato-Yoshiyuki@marubeni-sys.com

Malaysia
First High Tech Sdn Bhd
Tel +603 7665 2188
info@1st.com.my

Mexico
CIM Co.
Tel +52 55 5565 6633
info@cimco.com.mx

Pakistan
Ultimate CAD Solutions Ltd
Tel +92 51 5467572
shakir@ucs-int.com

Poland
ITA
Tel +48 61 843 6344
info@ita-polska.com.pl

Portugal
S3D
Tel +35 12 4457 3100
suporte@s3d.pt

Romania
SPECTROMAS SRL
Tel +40 21-3105190
info@spectromas.ro

South Africa
RGC Engineering Pty
Tel +27 11 531 0766
info@rgcengineering.co.za

South-Korea
OMA Co.
Tel +82 42 822 9501
support@omagom.co.kr

Spain
Metronic S.A.
Phone +34 943 121400
comercial@metronicnet.com

Sweden
Cascade Computing AB
Tel +46 31 84 0870
info@cascade.se

Taiwan
Road Ahead Technologies
Tel +886 2 2999 6788
marcel@rat.com.tw

Thailand
Mentel Co., Ltd.
Tel +66 2274 0694 98
info@mentel.co.th

Turkey
Cadem A.S.
Tel +90 216 557 64 64
gom@cadem.com.tr

USA
Capture 3D Inc.
Tel +1 714 546 7072
jgout@capture3d.com

USA
Trillion Quality Systems LLC
Tel +1 610 722 5100
info@trillion.com

Venezuela
AT Group Software Inc
Phone +58 212 9432 446
dkinz@atgroup.com.ve

Vietnam
AIE
Tel +84 47 345 435
aie@vnn.vn

Hungary
R-Design Studio Kft.
Tel +36 30 435 42 25
info@r-design.hu



GOM mbH
Mittelweg 7-8
38106 Braunschweig
Deutschland
Tel. +49 531 390 29 0
Fax +49 531 390 29 15
info@gom.com

GOM International AG
Bremgarterstrasse 89B
8967 Widen
Switzerland
Tel +41 5 66 31 04 04
Fax +41 5 66 31 04 07
international@gom.com

GOM France SAS
10 quai de la Borde - Bât A2
91130 Ris Orangis
France
Tel +33 1 60 47 90 50
Fax +33 1 69 06 63 60
info-france@gom.com

GOM UK Ltd
Business Innovation Centre
Coventry, CV3 2TX
United Kingdom
Tel +44 2476 430 230
Fax +44 2476 430 001
info-uk@gom.com

GOM Branch Benelux
Interleuvenlaan 15 E
B 3001 Leuven
Belgium
Tel +32 16 400 888
Fax +32 16 400 288
info-benelux@gom.com

www.gom.com