

# VideoProbe\* 3D

## Príručka merania

---

Návod k pokročilým technológiám 3D merania, technikám a použitiam pre video boroskopy používané pri vizuálnych prehliadkach.

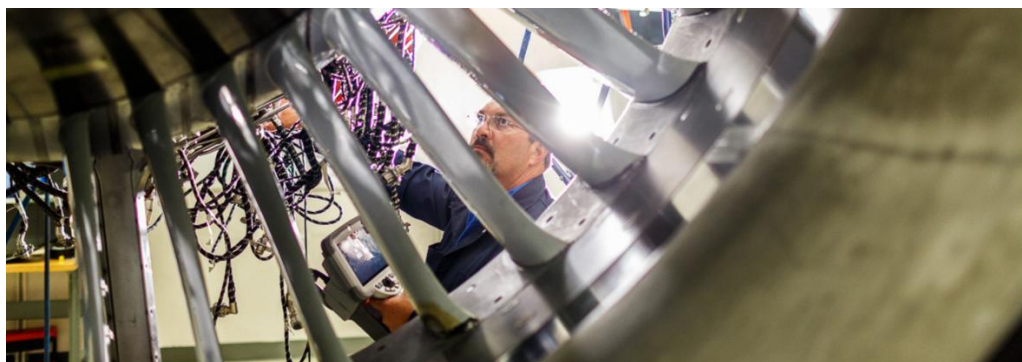


## OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>3</b>	6.1.5	Multi segment.....	20
<b>2</b>	<b>Význam presného merania</b> .....	<b>4</b>	6.1.6	Hĺbka profilu .....	21
<b>3</b>	<b>Sprístupnenie rôznych technológií</b> ..	<b>5</b>	6.1.7	Hĺbkový profil oblasti .....	24
<b>4</b>	<b>Meracie technológie</b> .....	<b>6</b>	6.1.8	Meranie roviny .....	27
4.1	3D fázové meranie .....	6	6.1.8.1	Varovanie EVA pre meranie roviny....	28
4.2	3D stereo meranie .....	6	6.1.8.2	Vodiace linky roviny merania...	30
4.3	Stereo meranie.....	7	6.1.8.3	Príklady merania roviny.....	32
4.4	Zrovnávacie meranie.....	7	<b>7</b>	<b>Údaje presnosti merania</b> .....	<b>36</b>
4.5	Opakované meranie PC.....	7	<b>8</b>	<b>Špecifikácie</b> .....	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>Najlepšie postupy pre 3D meranie: Postupy a tipy</b> .....	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>Slovník termínov</b> .....	<b>44</b>
5.1	Všeobecné pokyny .....	8			
5.2	Zvoľte si správnu technológiu 3D merania .....	9			
<b>6</b>	<b>Zvoľte si správne meranie pre vaše potreby</b> .....	<b>10</b>			
6.1	Typy meraní .....	11			
6.1.1	Dĺžka.....	12			
6.1.2	Bod k línii .....	14			
6.1.3	Hĺbka.....	17			
6.1.4	Plocha .....	19			

### Maximálne využívajte zariadenie Mentor Visual iQ\*!

(Platí pre softvér Mentor Visual iQ verzia 2.5 alebo novšie)



## 1 Úvod

Pokrok v oblasti obrazového 3D merania spôsobuje, že video boroskop je stále potrebnším nástrojom v sade kontrolných zariadení. Zatiaľ čo v minulosti dokázali kontrolóri identifikovať odpočty a robiť snímky; dnešné pokročilé video boroskopy umožňujú zmapovať, zmerať a analyzovať odpočty v 3D a zdieľať snímky aj dáta bezdrôtovým pripojením s odborníkmi, ktorí nie sú na mieste. Vďaka vyššej presnosti a dokonalosti umožňuje táto nová funkcia video prezeranie, ktoré doplní alebo v niektorých prípadoch nahradí iné postupy NDT.

Tento návod má pomôcť kontrolórom a vlastníkom zariadení pochopiť meracie technológie dostupné pri zariadeniach Mentor Visual iQ a spôsob, ako ich možno správne použiť k lepšiemu rozhodovaniu pri postupoch vizuálnych kontrol.

Rad majiteľov video boroskopov nedostatočne využíva pokročilé funkcie svojho kontrolného zariadenia vplyvom nedostatočného školenia. S využitím tejto príručky sa môžete naučiť používať nové postupy a zabezpečiť, aby vaša odbornosť bola výhodou vašej organizácie oproti konkurencii.

## 2 Význam presného merania

Vzdialené vizuálne kontroly sa často využívajú na stanovenie prevádzkyschopnosti daného prostriedku. Toto rozhodnutie často vychádza z meraní odčítania alebo funkcie vnútri prostriedku. Nepresné merania môžu viesť k zbytočným odstávkam, likvidácii a zvyšovaniu nákladov na údržbu aj k ohrozeniu bezpečnosti a spoľahlivosti. Je teda nevyhnutné, aby kontrolóri chápali, ako majú správne používať dostupné meracie funkcie, aby maximalizovali kvalitu rozhodovacieho procesu.

Pri využívaní bežných meracích technológií, ako je stereo, tieňové alebo porovnávacie, má kontrolór malú možnosť hodnotiť kvalitu dát získaných pre výpočet výsledku merania alebo správnosť umiestnenia kurzora pre požadované merania. To môže často viesť k nepresnostiam pri meraní a prípadnému zvyšovaniu ceny nesprávnych rozhodnutí.

Najnovšie 3D meracie technológie umožňujú v reálnom čase používať množinu bodov 3D XYZ na kontrolu kvality dát a presnosti umiestnenia kurzora z rady uhlov a perspektív. To kontrolórom poskytuje bezprecedentnú schopnosť kontrolovať svoju prácu a predchádzať nákladným omylom.

### **Presné meranie VideoProbe vyžaduje:**

- Preškoleného operátora;
- riadne nakalibrované zariadenie s vykonávanou údržbou;
- výber správnej meracej technológie pre dané potreby;
- správne nastavenie meracieho objektívu a nastavenie merania;
- rozbor kvality dát a presnosti umiestnenia kurzora.

### 3 Sprístupnenie rôznych technológií

Keď na presnom meraní závisia kritické prostriedky, môže byť vhodné využiť druhý názor. Vôbec prvýkrát je možné živé video prehliadky sledovať v reálnom čase na PC, tablete alebo smartfóne na opačnom konci miestnosti alebo na druhom konci sveta. Nástroj pre vzdialenú spoluprácu InspectionWorks Connect umožňuje obojsmernú spoluprácu a značenie obrazu s kontrolórmi v teréne v reálnom čase pomocou pripojenia cez Wi-Fi alebo Ethernet.

Ak sa prehliadok zúčastňuje viac ľudí, môžete využiť väčšiu mieru odbornosti, vyššiu pravdepodobnosť detekcie, lepšiu produktivitu prehliadky a nižšie náklady. InspectionWorks Connect sa dodáva za príplatok ku všetkým modelom Mentor Visual iQ.



## 4 Meracie technológie

Pre viac informácií si pozrite kapitolu **7.2 Typy meraní** v **Návode na použitie Mentor Visual IQ**.

### 4.1 3D fázové meranie

Pri využití patentovanej technológie štruktúrovaného svetla umožňuje 3D fázové meranie pri prehliadke vyhľadať, zmerať a analyzovať odčítanie pomocou rovnakej optiky objektívu. Široké zorné pole a veľká hĺbka poľa umožňujú merať s použitím rovnakých objektívov, aké sa používajú na kontrolu, a tým sa eliminuje nevyhnutné opakovanie, výmena objektívu a opätovné vrátenie na odpočet.

3D fázové meranie prináša presné meranie "na mieru", zatiaľ čo šetrí čas a zvyšuje celkovú produktivitu prehliadky. 3D fázové meranie používa štruktúrované svetelné vzorce vysielané z objektívu pre 3D snímání povrchu sledovanej oblasti a dokáže zmerať všetky aspekty povrchových odpočtov.

#### Výhody:

- Zobrazenie a manipulácia s 3D množinou bodov pre podrobné vyhodnotenie tvaru povrchu a správnosti merania;
- zobrazenie snímky meraní na celej obrazovke pre väčšie rozlíšenie;
- pohyb, kontrola a meranie bez výmeny sond alebo optiky objektívu;
- dostupné pre sondy s priemerom 6,1 mm.

### 4.2 3D stereo meranie

3D stereo meranie, ktoré spoločnosť GE predstavila v roku 2015, predstavuje najnovšiu technológiu merania s pomocou video boroskopu. 3D stereo meranie používa rovnaké optické objektívy ako bežné stereo merania, ale využíva pokročilejšie kalibračné a spracovateľské algoritmy pre vznik úplného 3D znázornenia množiny bodov cieľového povrchu, ktoré možno zobrazovať, analyzovať a možno s nimi manipulovať.

#### Výhody:

- Presnejšie, opakovateľné meranie oproti bežnému, zastaranému stereo meraniu alebo tieňovému meraniu;
- prináša lepšie porovnanie než stereo meranie na vodorovných a opakovaných odpočtoch;
- zobrazte si snímku kamery a 3D množinu bodov vedľa seba, čím získate veľmi účinnú analýzu merania;

- účinné meranie na lesklých (alebo vysoko reflexných) povrchoch s detailmi;
- meranie na povrchoch s výskytom drobného pohybu;
- k dispozícii pre sondy s priemerom 4,0, 6,1 a 8,4 mm.

### 4.3 Stereo meranie

Tradičné stereo meranie, ktoré ako 3D Stereo používa patentovaný optický hranol pre zaistenie ľavých a pravých stereo záberov z nepatrne odlišných perspektív. Spojenie povrchových bodov na ľavej a pravej snímke v mieste kurzora umožňuje vypočítať 3D súradnice a výsledky meraní. Táto technológia, ktorá je dostupná už viac ako desať rokov, sa používa pri systémoch s obmedzeným výpočtovým výkonom, ale neprináša 3D množinu bodov, a tým obmedzuje schopnosť obsluhy vyhodnotiť kvalitu merania.

### 4.4 Zrovnávacie meranie

Tradičnejšia technológia 2D merania, ktorá používa fyzický referenčný cieľ umiestnený výrobcom alebo kontrolórom na rovnakú vzdialenosť od objektívu k cieľu ako odpočet.

### 4.5 Opakované meranie PC

Pomocou programov, ako je Inspection Manager, môžete vykonať meranie obrazu po prehliadke a rozbor uloženého obrazu. Dnešné schopnosti opakovaného merania sú tiež dostupné na zariadení s použitím systému Mentor Visual IQ alebo na PC.

## 5 Najlepšie postupy pre 3D meranie: Postupy a tipy

Najlepšie postupy platia pre 3D fázové meranie aj pre 3D stereo meranie. Tento návod s najlepšimi postupmi možno použiť na dosiahnutie najlepších výsledkov pri nastavovaní meraní s pomocou nástroja VideoProbe. Ďalšie pokyny ku konkrétnym typom merania sú uvedené v kapitole **6 Zvoľte si správne meranie pre vaše potreby**.

### 5.1 Všeobecné pokyny

- Zaistite, aby bol kontrolór preškolený a kvalifikovaný pre dané meranie.
- Pomocou interných predpisov alebo nástrojov pre výber na tejto stránke vyberte vhodnú technológiu a typ merania pre vaše potreby.
- Skontrolujte, či máte objektív merania a optiku sondy čisté a že objektív je riadne upevnený. Ak používate stereo objektív, musíte správne identifikovať výrobné číslo objektívu pri prvom spustení merania. Objektívy 3D fázového merania systém rozpoznáva automaticky.
- Skontrolujte, či systém meria presne, s pomocou bloku na kontrolu sledovateľnej NIST od spoločnosti GE, než vykonáte meranie aj po ňom.
- Objektív umiestnite čo najbližšie k oblasti merania (nízka hodnota MTD). Stereo a 3D stereo vyžaduje zaostrenie snímky, pri 3D fázovom meraní sú zvyčajne merania malej hĺbky (<0,010") najpresnejšie, keď sa vykonávajú dostatočne blízko, aby bola snímka nepatrne rozostrená. Meranie z príliš veľkej vzdialenosti je najčastejšou príčinou nepresného merania.
- Venujte pozornosť varovaniam zobrazeným systémom počas merania, ktoré môžu signalizovať nesprávne nastavenie alebo nevhodné MTD pre vykonávané meranie.
- Skontrolujte nastavenie merania a umiestnenie kurzora so zobrazením množiny bodov 3D. Rad problémov sa nedá ľahko rozpoznať pomocou samotnej snímky 2D, sú však očividné v množine bodov 3D.
- Pri vykonávaní meraní malej hĺbky alebo profilu hĺbky použite zobrazenie množiny bodov 3D s mapou hĺbky tak, aby ste overili, či odpočet jasne vyčnieva zo šumu dát. Ak nie, zaobstarajte inú snímku z menšej vzdialenosti alebo z inej orientácie.
- Keď meriate hĺbku odpočtu, ako je priehlbina alebo zárez, použite zobrazenie množiny bodov ku kontrole, či meriate jeho najhlbší bod a že referenčná rovina merania je presne zarovnaná s referenčným povrchom.
- Pri 3D fázovom meraní môžu pri odrazoch alebo tienení vzniknúť oblasti s nižšou kvalitou dát, tie sa zvýraznia žltou. Ak je to možné, nemerajte v týchto oblastiach, najmä nie hĺbku alebo profil hĺbky. Obstaranie inej snímky z odlišnej orientácie môže odstrániť žlté zvýraznené oblasti.



- Oblasti, kde systém nedokázal zistiť 3D súradnice, sú zvýraznené červenou. V týchto červených oblastiach nemerajte.
- Ak chcete dosiahnuť čo najlepšiu kvalitu dát, udržiajte sondu čo najpokojšie počas zaobstarania snímok. To je zásadné najmä pri 3D fázovom meraní kvôli vysokému počtu urobených snímok.
- Pri 3D Stereo upravte jas a orientáciu sledovania snímky, aby ste minimalizovali jas v oblasti záujmu, než zaobstaráte snímku merania.
- Rovné čiary alebo okraje na zobrazovaných predmetoch sa zvyčajne javia zakrivene na 2D snímke kvôli perspektíve a optickej deformácii pri zobrazovaní. Keďže sa všetky merania vykonávajú v 3D, rovné 3D meracie linky sú na 2D snímke zobrazené tak, ako by ich videla kamera, čo je často zakrivene. To pomáha pri zarovnávaní k rovným okrajom a presnejšie označuje miesto merania.

## 5.2 Zvoľte si správnu technológiu 3D merania

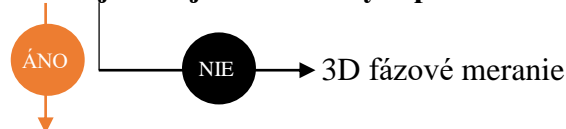
Potrebujete sondu 4 mm alebo 8,4 mm?



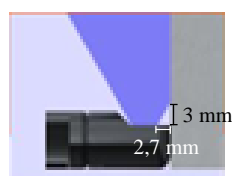
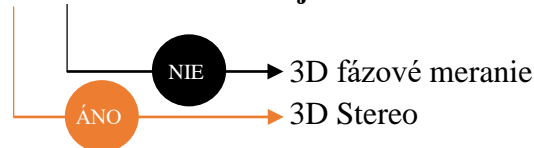
Meriate vysoko reflexné, mastné alebo mokré plochy?



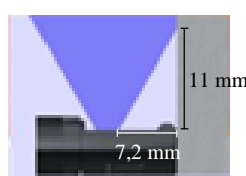
Požadujete objektív s bočným pohľadom?



Musí byť pozorovacia optika veľmi blízko ku koncu objektívu s horným pohľadom, aby bolo vidieť do sledovanej oblasti kvôli mechanickým prekážkam?



3D Stereo bočný pohľad



3D Phase bočný pohľad

## 6 Zvoľte si správne meranie pre vaše potreby



### Dĺžka

- Jednoduché meranie funkcií alebo súčastí
- Dĺžka praskliny
- Veľkosť migrácie častíc vplyvom expanzie alebo erózie/korózie/opotrebovania
- Zostávajúca veľkosť ukazovateľov opotrebenia
- Umiestnenie/oblasť odpočtov na súčiastke



### Bod k línii

- Poškodenie hrany lopatky turbíny
- Šírka medzere
- Šírka zvaru
- Chýbajúce rohy lopatiek



### Hĺbka

- Medzery od špičky lopatky po kryt
- Priehlbiny alebo zárezy od korózie, erózie alebo nárazu FOD
- Vnútorňý priemer trubiek
- Výška zvaru
- Výkyvy lopatiek statoru
- Šírka medzery



### Plocha

- Rohy lopatiek
- Úbytok povrchovej vrstvy
- Povrch vzniku priehlbiny alebo korózie
- Oblasť nárazu FOD



### Multi segment

- Celková dráha praskliny
- Chýbajúce okraje lopatky alebo vstupný uhol odpočtu
- Presnejšie než meranie dĺžky na zakrivených alebo nepravidelných povrchoch



### Hĺbka profilu

- Hĺbka izolovanej korózie alebo prehĺbenia od erózie
- Hĺbka poškodenia vplyvom nárazu FOD
- Výška zvaru alebo hĺbka drážky opotrebenia
- Rýchle hodnotenie obrysu povrchu



### Hĺbkový profil oblasti

- Korózia, erózia, vznik priehlbín
- Poškodenie vplyvom nárazu FOD
- Maximálna výška zvaru
- Maximálna hĺbka drážky od opotrebenia



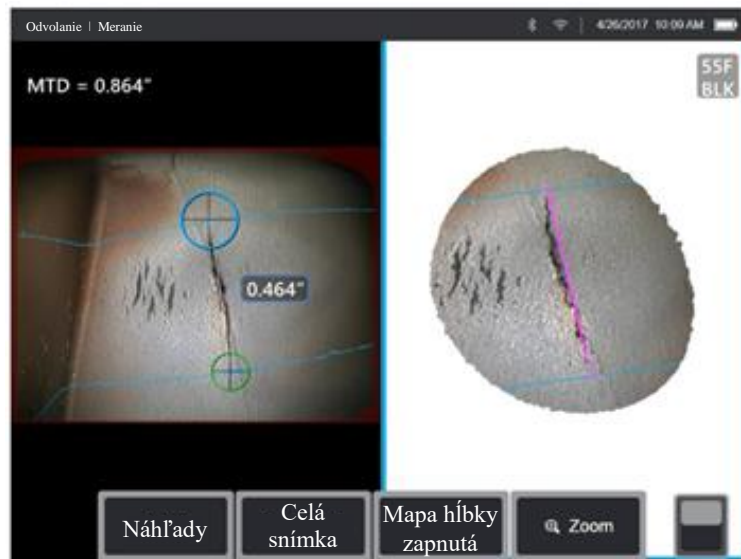
### Meranie roviny

- S oblasťou pre chýbajúce rohy
- S bodom k linke pre poškodenie hrán lopatiek
- S hĺbkou pre špičku lopatky po medzery v kryte
- S dĺžkou alebo bodom k línii pre malé funkcie, ak sa nemôžete dostať bližšie
- S profilom hĺbky oblasti pri meraní v poli prehĺbenia

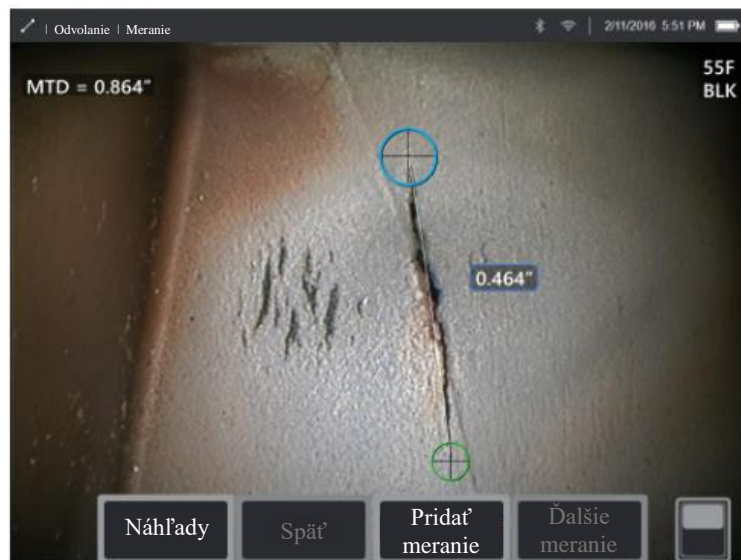
## 6.1 Typy meraní

Táto časť uvádza každý z typov merania video sondou Mentor Visual iQ, odporúčané použite, kde môže byť každý postup najúčinnnejší a prináša nápady a odporúčenie pre presné nastavenie merania.

## 6.1.1 Dĺžka

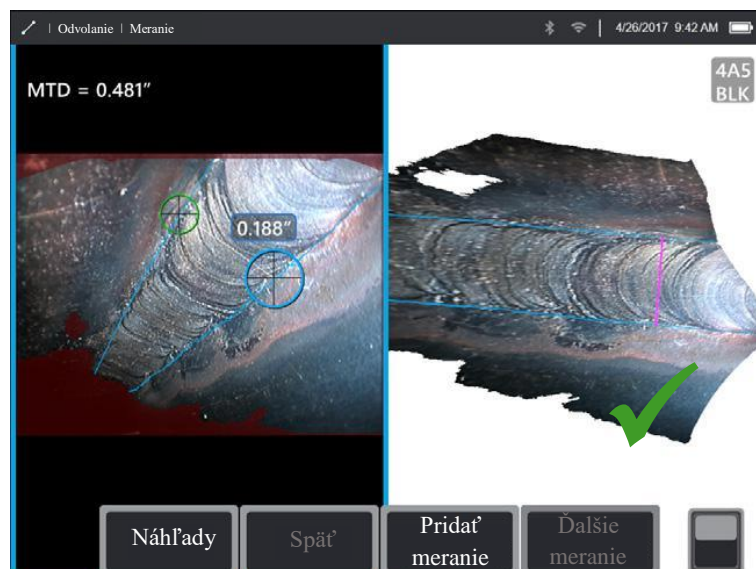
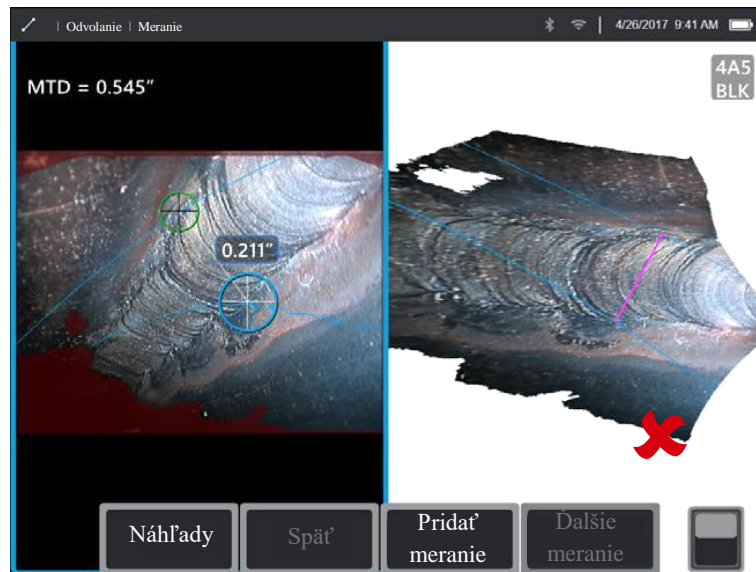


Meranie priamej vzdialenosti medzi dvoma zvolenými bodmi kurzora.



### Príklady použitia:

- Jednoduché meranie funkcií alebo súčastí
- Meranie dĺžky odpočtu (napr. praskliny)
- Meranie veľkosti migrácie častíc vplyvom expanzie alebo erózie/korózie/opotrebovania
- Stanovenie zostávajúcej veľkosti ukazovateľov opotrebovania
- Meranie umiestnenia/plochy odpočtov na súčiastke



### 3D maska povrchu:

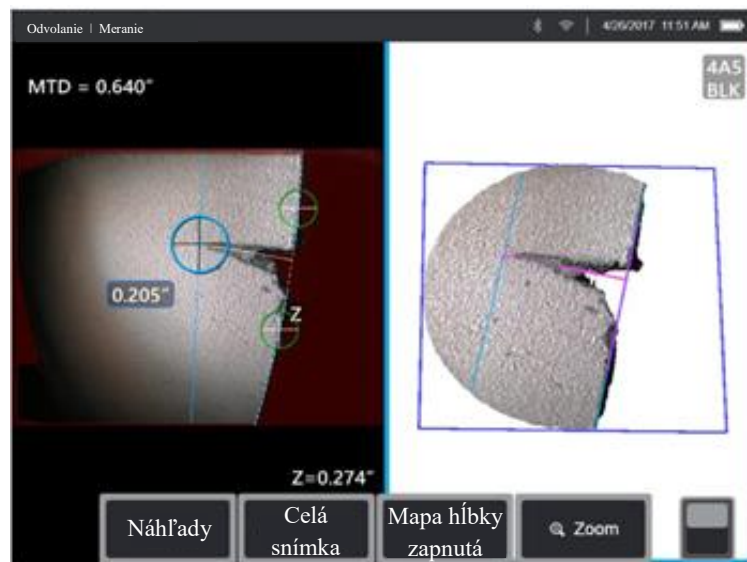
Ak je aktivovaná možnosť Nastavenia, modrá maska zvýrazní povrchové body, kde roviny kolmé na priamu 3D čiaru medzi bodmi kurzora pretínajú zobrazený povrch.

### Najlepšie postupy na zlepšenie presnosti merania:

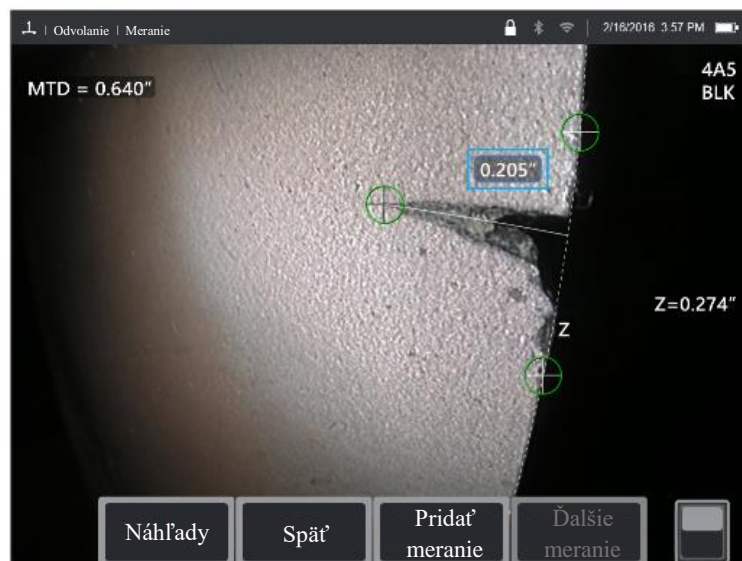
- Dĺžka znamená priame meranie. Nie je vhodné pre meranie vzdialenosti na zakrivenom povrchu.
- Pri meraní vzdialenosti od okraja nastavte pozície kurzora tak, aby sa svetlo modrá 3D maska povrchu objavila pozdĺž okraja skôr ako pod uhlom k okraju. Týmto sa minimalizuje chyba spôsobená diagonálnym meraním. V takýchto prípadoch môže byť lepšou voľbou aj bod k línii.
- Skontrolujte množinu bodov 3D, aby ste zistili správne umiestnenie kurzorov. Uhlopriečne meranie alebo meranie mimo uhol môže viesť k chybe.

- Posuňte objektív bližšie, aby bola cieľová oblasť na obrazovke čo najväčšia, zatiaľ čo udržíte zaostrené oblasti bodu kurzora.
- Sledujte, či sa objavujú oranžové pomocné ukazovatele, aby ste zabezpečili, že vzdialenosť merania je v rozptätí intervalu spoľahlivosti.
- Pri 3D fázovom aj 3D stereo meraní je nevyhnutné začať s ostrou snímkou, aby bolo možné kurzory umiestniť presne na odpočet.
- Použite Meranie roviny, keď červené plochy bránia správne umiestneniu kurzora alebo 3D šum môže ovplyvňovať výsledok. Podrobnosti nájdete v podkapitole **6.1.8 Meranie roviny**.

### 6.1.2 Bod k línii

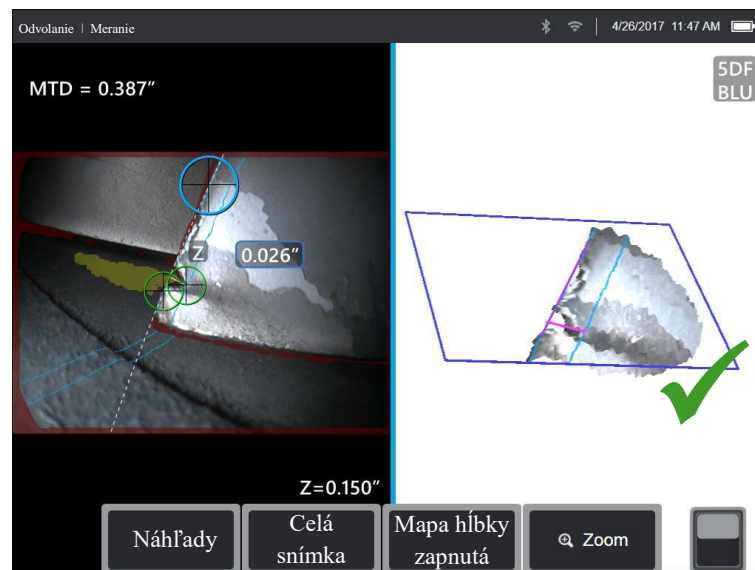
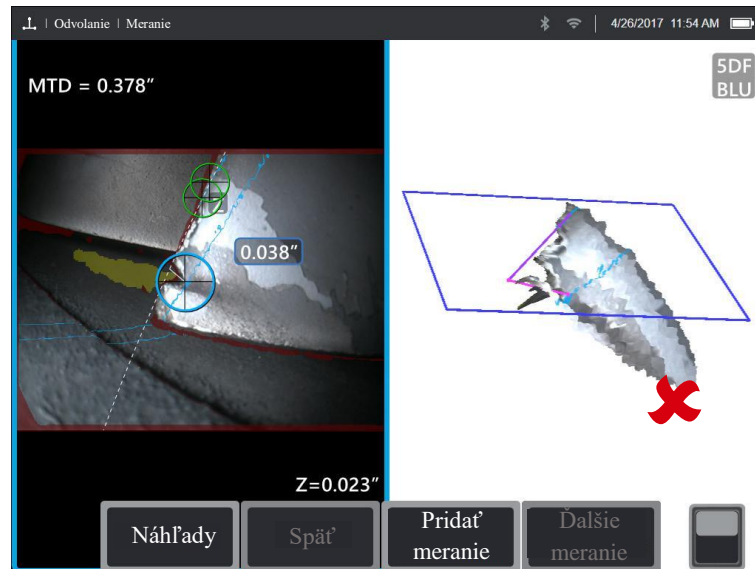


Meria kolmú vzdialenosť medzi linkou (stanovenou dvoma bodmi) a zvoleným bodom.



**Príklady použitia:**

- Poškodenie hrany lopatky turbíny
- Odhad plochy chýbajúceho rohu s pomocou niekoľkých meraní bodu k linke
- Šírka drážky alebo medzery
- Šírka zvaru

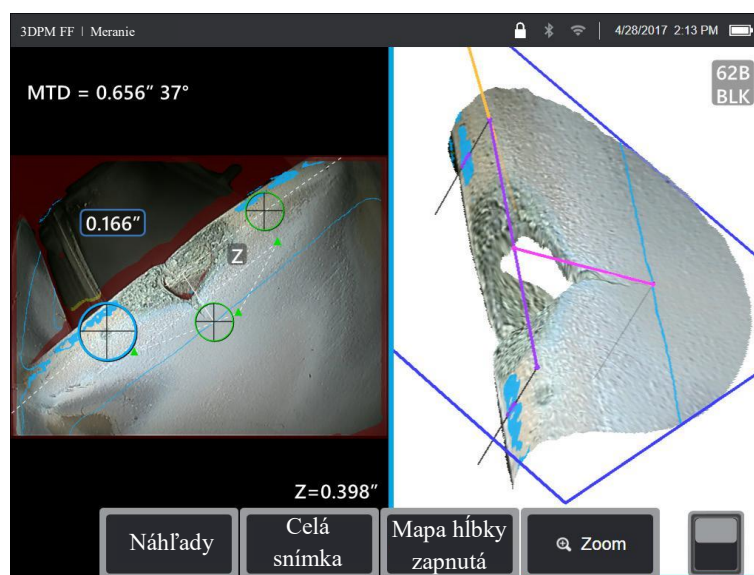
**3D maska povrchu:**

Ak je aktivovaná možnosť Nastavenia, modrá maska zvýrazní povrchové body, kde roviny kolmé na priamu 3D čiaru medzi tretím bodom kurzora a referenčnou čiarou pretínajú zobrazený povrch.



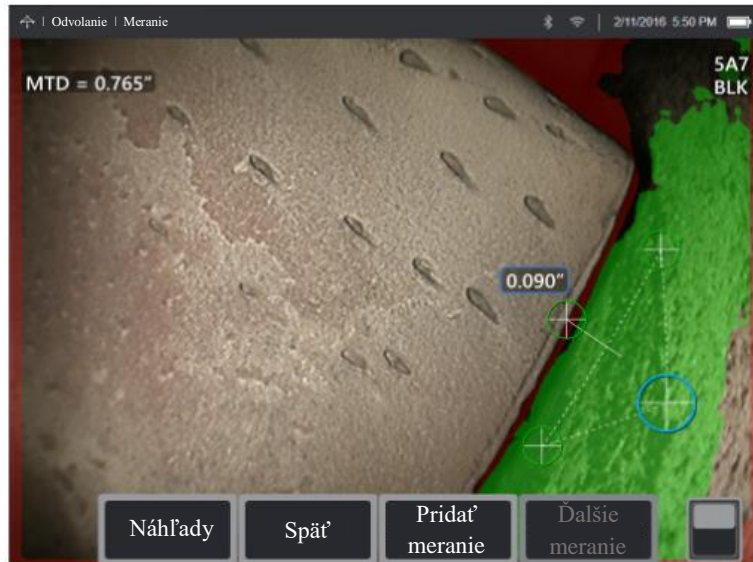
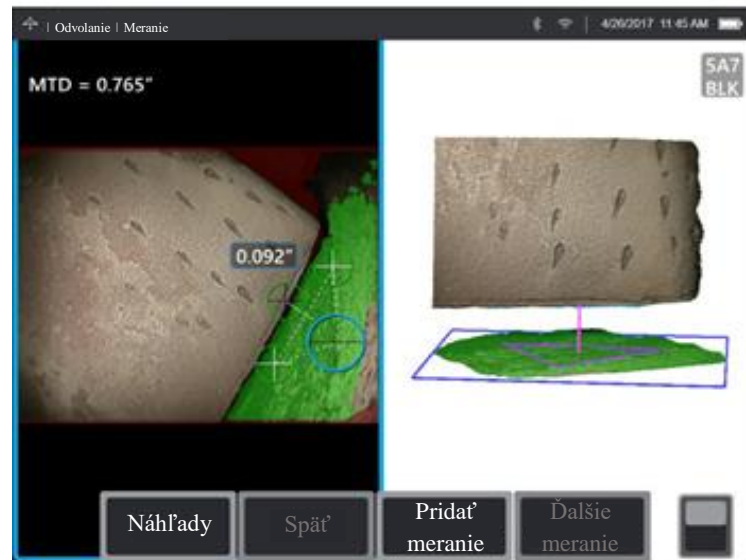
**Najlepšie postupy na zlepšenie presnosti merania:**

- Skontrolujte množinu bodov 3D, aby ste zistili správne umiestnenie kurzorov.
- Pridanie prvých dvoch kurzorov ďaleko od seba pozdĺž referenčného okraja. Ak je to možné, umiestnite ich na opačné strany meranej indikácie. Umiestnenie blízko seba môže spôsobiť chybu pri naklonení referenčnej čiary v 3D priestore.
- Kontrolou množiny bodov overte, či referenčná linka nie je naklonená oproti referenčnému okraju na súčiastke. To je dôležité najmä vtedy, keď sú oba kurzory referenčnej linky na rovnakej strane ako tretí kurzor a ďalej od neho.
- Skontrolujte množinu bodov aj vtedy, aby ste overili, či nameraná vzdialenosť nie je uhlopriečna, čo môže poskytnúť vyššiu výslednú hodnotu, než je skutočnosť.
- Použite Meranie roviny, keď červené plochy bránia správne umiestneniu kurzora alebo ak 3D šum môže ovplyvňovať výsledok. Podrobnosti nájdete v podkapitole **6.1.8 Meranie roviny**.
- Pri meraní vzdialenosti od zaoblenej hrany použite Meranie roviny, aby ste určili kolmú vzdialenosť od okraja. Umiestnite referenčné kurzory tak, aby sa svetlá modrá 3D maska povrchu objavila pozdĺž vonkajšej strany zaobleného okraja.





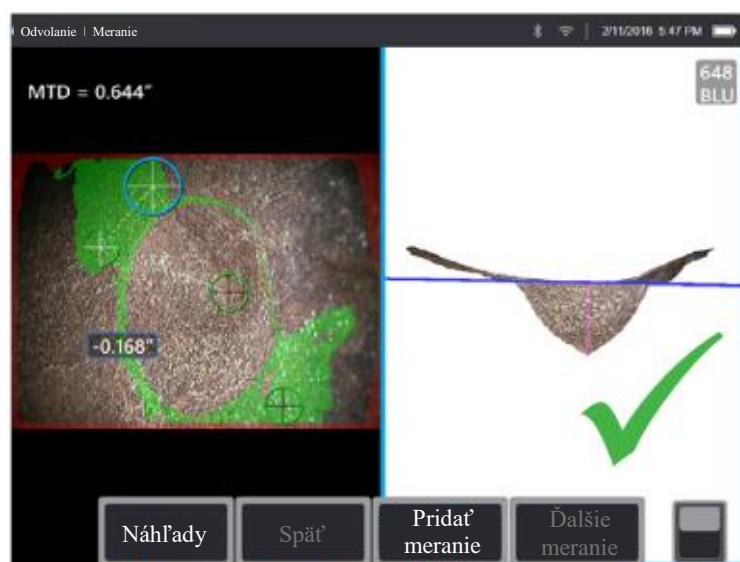
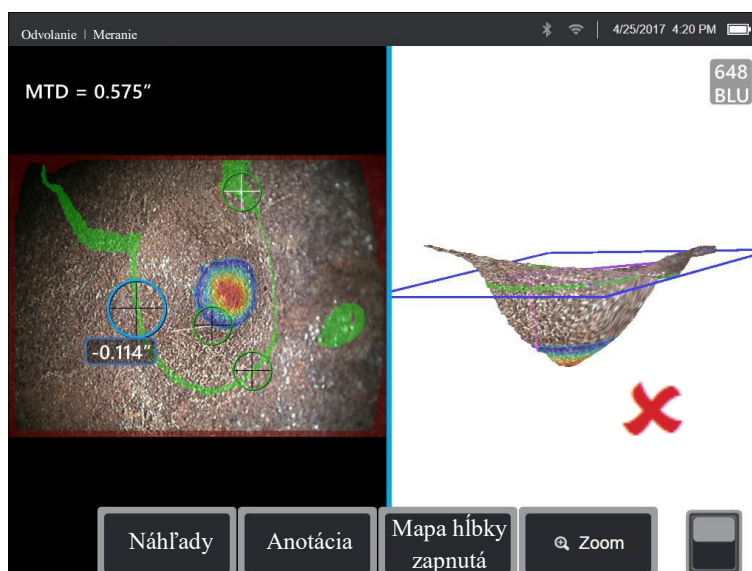
### 6.1.3 Hĺbka



Meria vzdialenosť od referenčnej roviny (definovanej tromi zvolenými bodmi) k štvrtému zvolenému bodu nad alebo pod rovinou.

#### Príklady použitia:

- Medzery od špičky lopatky po kryt
- Priehlbiny alebo zárezy od korózie, erózie alebo nárazu FOD
- Vnútorňý priemer trubiek
- Výška zvaru
- Výkyvy lopatiek statora
- Šírka medzery



### 3D maska povrchu:

Ak sú nastavenia povolené v Nastavenia, povrchové body, ktoré sú veľmi blízko referenčnej roviny, sú zobrazené zelenou. Povrchové body majú rovnakú vzdialenosť od referenčnej roviny ako výsledok merania sú zobrazené modrou farbou. Ak je výsledok negatívny, farebný gradient tiež zvýrazní oblasti hlbšie ako bod merania s červeným označením najhlbších bodov.

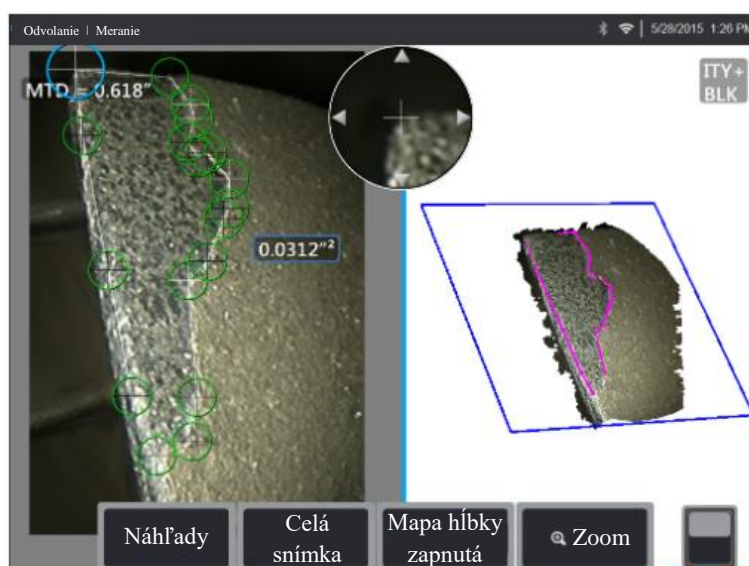
### Najlepšie postupy na zlepšenie presnosti merania:

- Merací objektiv by mal byť čo najbližšie k odpočtu, aby sa zvýšila presnosť merania.
- Pri používaní 3D fázového merania prináša náhľad mimo kolmú os najlepšie výsledky pre meranie hĺbky, najmä pri meraní predmetov s lesklými povrchmi.
- Umiestnite tri kurzore referenčnej roviny, aby ste maximalizovali pokrytie zelených pixelov 3D masky povrchu referenčného povrchu. Pri meraní zahĺbeného bodu použite farebný gradient, aby ste zaistili, že meranie sa vykoná v najhlbšom bode. Pri meraní

výšky alebo hĺbky na plochom povrchu sa snažte maximalizovať množstvo svetlej modrej zobrazenej na tomto povrchu.

- Skontrolujte vzhlľad 3D mraku bodov a skontrolujte, či je referenčná rovina, označená modrým štvorcom, presne zarovnaná s referenčným povrchom.
- Zelená maska povrchu je vidieť, keď je kurzor referenčnej roviny aktívny a označuje body v blízkosti referenčnej roviny. Upravte polohy kurzora pre maximálne množstvo zelenej farby na referenčnej ploche. Množina bodov 3D slúži aj na overenie, či je referenčná rovina, označená modrým štvorčekom, presne nastavená u referenčnej plochy.
- Po umiestnení tretieho kurzora funkcia Depth Assist (asistent hĺbky) často umiestni štvrtý kurzor na najhlbší bod, najvyšší bod alebo na neďaleký okraj lopatky. Skontrolujte polohu automaticky umiestneného kurzora a podľa potreby ju upravte.
- Povoľte režim hĺbkovej mapy v pohľade množiny bodov, aby ste lepšie zobrazili obrysy povrchu a overte, či meriate požadovaný bod - často najvyššie alebo najnižšie na odpočte - a že odpočet jasne vyčnieva zo šumu dát 3D.
- Čiara projektovaná z bodu merania hĺbky by mala končiť v blízkosti alebo vnútri trojuholníka tvoreného kurzormi referenčnej roviny, aby sa minimalizovala nepresnosť z dôvodu naklonenia roviny.
- Ak musíte merať v bode mimo referenčný trojuholník, zvýšte veľkosť referenčného trojuholníka, aby ste to vykompenzovali (toto platí len pre rovné plochy, nie pre zakrivené).
- Použite Meranie roviny, keď meranie vzdialenosti od špičky lopatky po kryt a červené oblasti pozdĺž okraja lopatky bránia správne umiestneniu štvrtého kurzora alebo šum 3D môže ovplyvniť výsledok. Podrobnosti nájdete v podkapitole **6.1.8 Meranie roviny**.

#### 6.1.4 Plocha



Zmeria rovinnú plochu na povrchu tak, že vyznačí odčítanie s niekoľkými bodmi kurzora.

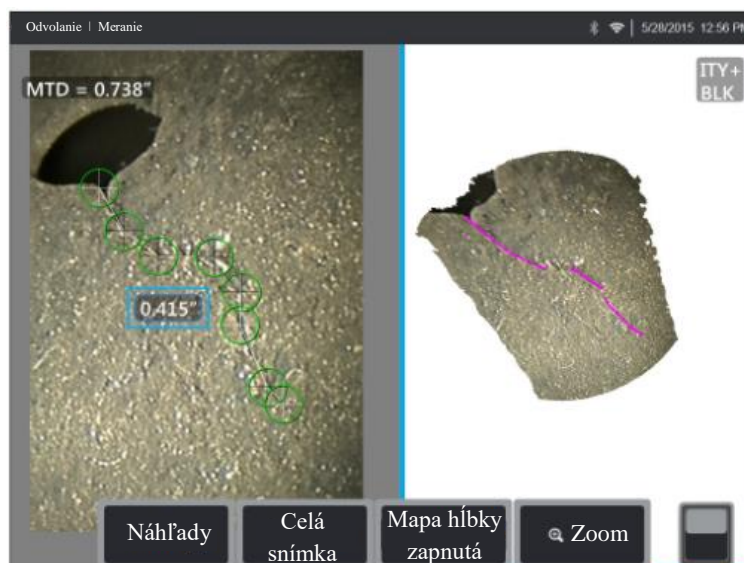
#### Príklady použitia:

- Chýbajúce rohy lopatiek s použitím roviny merania
- Úbytok povrchovej vrstvy
- Povrch vzniku priehlbín alebo korózie
- Poškodenie vplyvom nárazu FOD

#### Najlepšie postupy na zlepšenie presnosti merania:

- Podľa množiny bodov overte správne umiestnenie kurzora.
- Pri meraní zakriveného povrchu znížite chyby zmeraním viac menších oblastí a kombináciou výsledkov.
- Použitím Meranie roviny môžete zmerať plochu a dĺžku chýbajúcich rohov lopatky. Podrobnosti nájdete v podkapitole **6.1.8 Meranie roviny**.

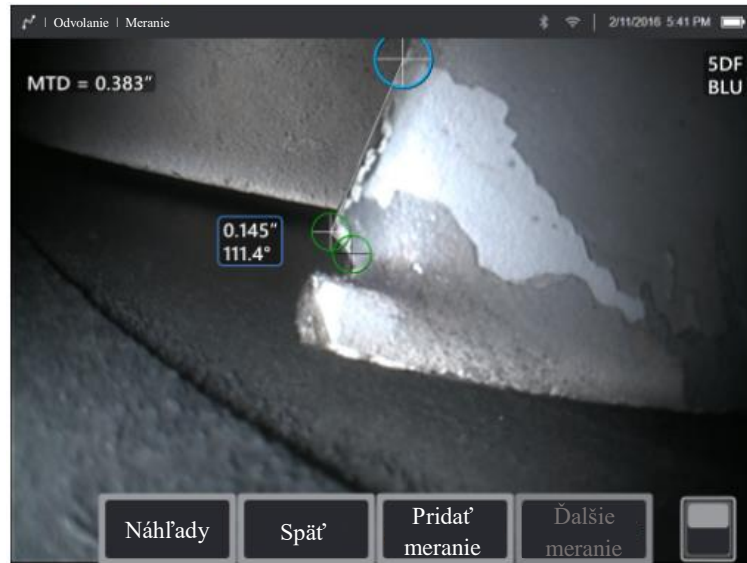
### 6.1.5 Multi segment



Zmeria celkovú dĺžku po zakrivenej alebo zubatej dráhe pomocou radu kurzorov umiestnených pozdĺž dráhy odpočtu. Keď použijete tri kurzory, získate tiež 3D uhol medzi segmentmi linky.

#### Príklady použitia:

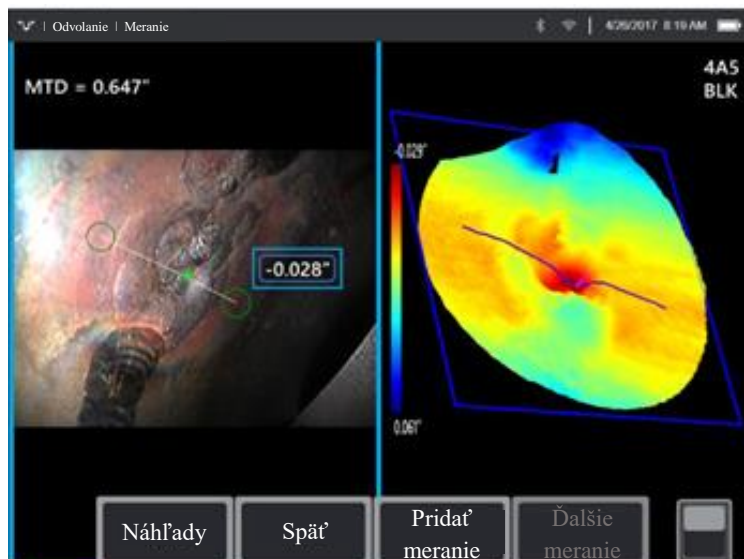
- Celková dráha komplexnej praskliny
- Celková dĺžka po zakrivenom povrchu
- Pomocou troch kurzorov môžete zmerať uhol medzi okrajom lopatky turbíny a odpočtom alebo zmiešanou oblasťou



### Najlepšie postupy na zlepšenie presnosti merania:

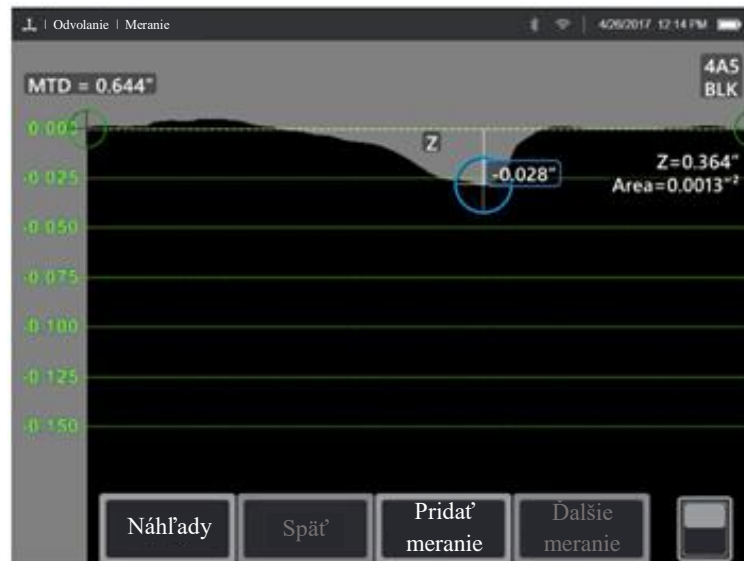
- Podľa množiny bodov overte správne umiestnenie kurzora.
- Rozmiestnite svoje kurzory čo najďalej od seba a súčasne sledujte dráhu odpočtu, aby ste minimalizovali vplyv šumu 3D dát na výslednú hodnotu.
- Ak meriate uhol (k dispozícii len pre tri kurzory a meranie viac segmentov) pozdĺž okraja, môžete zvýšiť presnosť pomocou roviny merania.

### 6.1.6 Hĺbka profilu



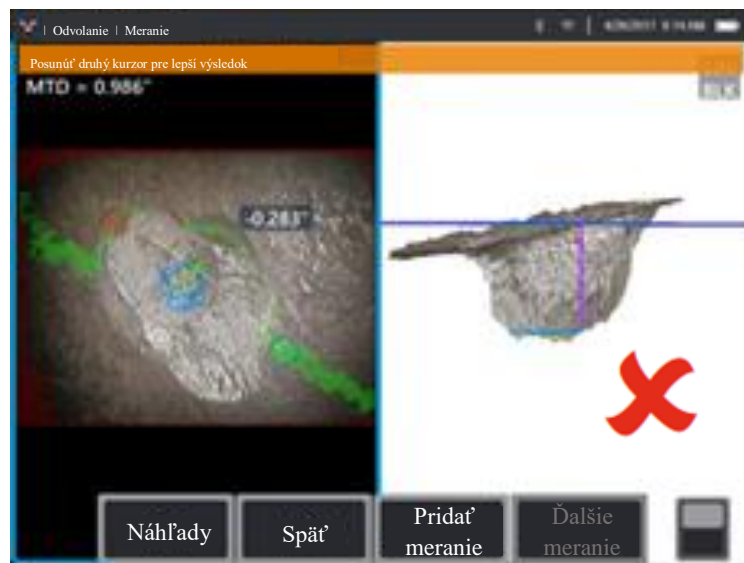
Z akéhokoľvek uhla pozorovania zmapuje kolmú vzdialenosť od referenčnej roviny pozdĺž čiary medzi dvoma zvolenými bodmi a automaticky identifikuje najhlbší alebo najvyšší bod.

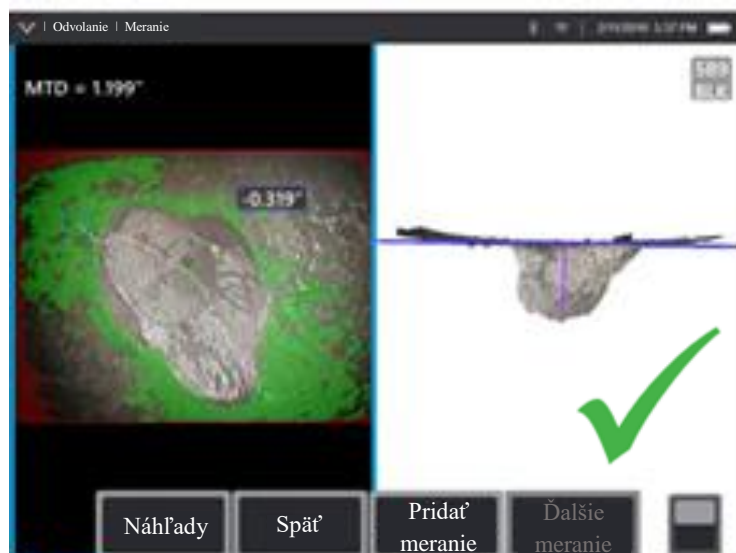




**Príklady použitia:**

- Hĺbka izolovanej korózie alebo priehlbín od erózie
- Hĺbka poškodenia vplyvom nárazu FOD
- Výška zvaru alebo hĺbka drážky opotrebenia
- Rýchle hodnotenie obrysov povrchu





### 3D maska povrchu:

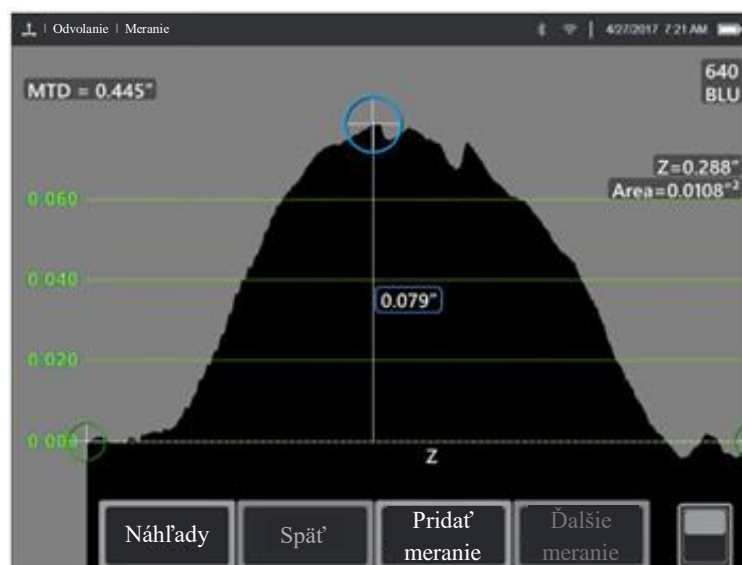
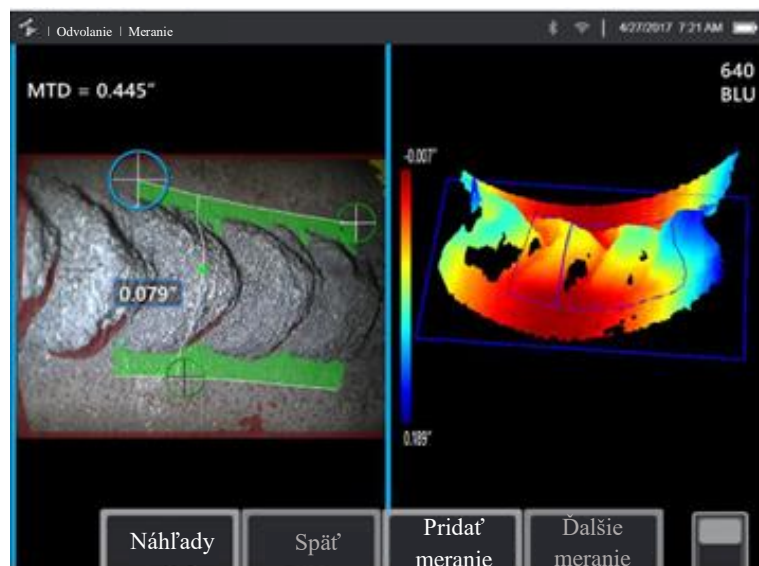
Ak sú nastavenia povolené v Nastavenia, povrchové body, ktoré sú veľmi blízko referenčnej roviny, sú zobrazené zelenou. Povrchové body majú rovnakú vzdialenosť od referenčnej roviny ako výsledok merania sú zobrazené modrou farbou. Ak je výsledok negatívny, farebný gradient tiež zvýrazní oblasti hlbšie ako bod merania s červeným označením najhlbších bodov.

### Najlepšie postupy na zlepšenie presnosti merania:

- Umiestnite objektív merania čo najbližšie k odpočtu, aby ste zvýšili presnosť merania.
- Umiestnite kurzor tak, aby sa maximálne pokryli zelené pixely 3D masky povrchu na referenčnom povrchu. Pri meraní zahĺbeného bodu použite farebný gradient, aby ste zaistili, že sa meranie vykoná v najhlbšom bode. Pri meraní výšky alebo hĺbky na plochom povrchu sa snažte maximalizovať množstvo svetlo-modrej farby zobrazenej na tomto povrchu.
- Povoľte režim hĺbková mapa v pohľade množiny bodov, aby ste lepšie zobrazili obrysy povrchu a overte, či meriate požadovaný bod - často najvyššie alebo najnižšie na odpočte - a že odpočet jasne vyčnieva z šumu dát 3D.
- Zelená maska povrchu je vidieť, keď sa kurzor pohybuje a označuje body v blízkosti referenčnej roviny. Upravte polohy kurzora pre maximálne množstvo zelenej farby na referenčnej ploche. Množina bodov 3D slúži aj na overenie, či je referenčná rovina, označená modrým štvorčekom, presne nastavená u referenčnej plochy.
- Ak kurzor sčervená, znamená to nesprávne umiestnenie.
- Keďže referenčnú hodnotu určuje upnutie ku všetkým dátam povrchu v oboch obvodoch kurzora, skontrolujte, či sú oba kurzory úplne umiestnené na rovnakej rovine záujmu - neprekrývajú žiadny okraj, nie sú na odsadeniach alebo zakrivených plochách, kedy by mohlo dôjsť k chybe merania.

- Ak meriate na zakrivenej ploche, ako je napríklad vnútro malej rúrky, rozmiestnite kurzory od seba v smere rovnobežnom so zakrivením, aby zostali na rovnakej rovine. V zobrazení množiny bodov by sa modrý štvorec referenčnej hodnoty mal zobrazovať ako dotyčnica referenčného povrchu.
- Zobrazenie hĺbky profilu sa môže použiť na vizualizáciu povrchových obrysov pozdĺž profilového rezu.
- Pri použitíach s cieľom zistiť najhlbší alebo najvyšší bod je vhodné použiť skôr profil hĺbky plochy alebo hĺbku než profil hĺbky, pretože tieto režimy automaticky identifikujú najhlbší alebo najvyšší bod v danej oblasti.

### 6.1.7 Hĺbkový profil oblasti

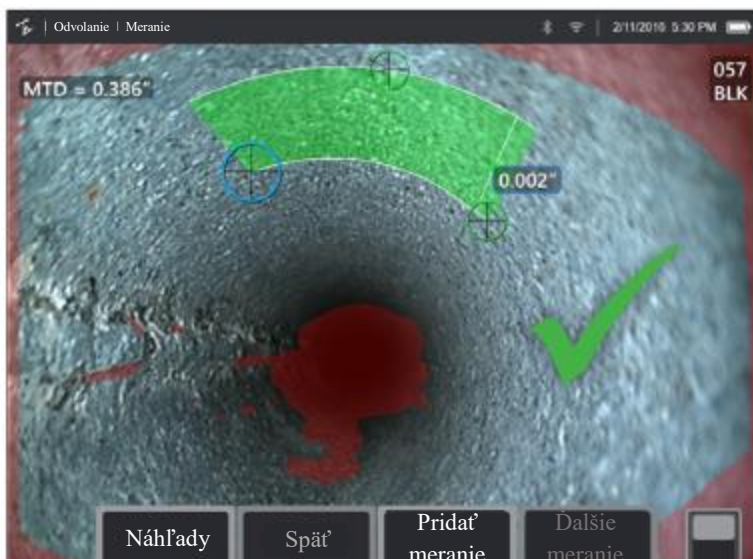
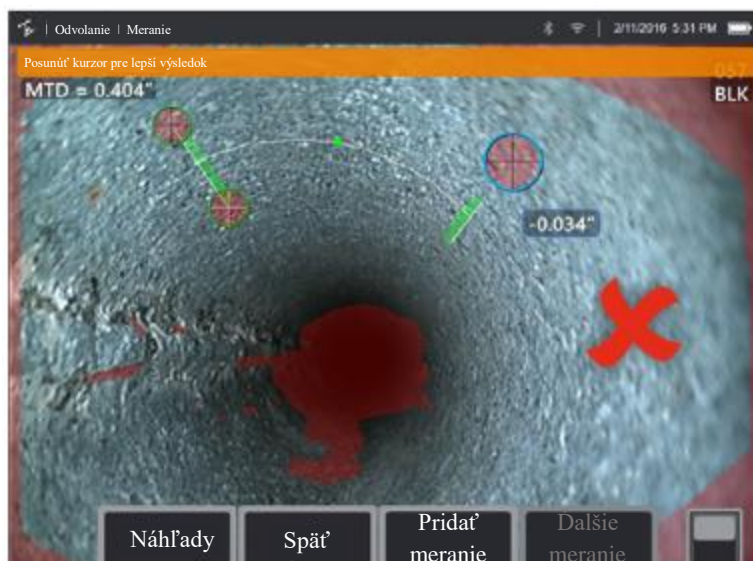




Kontroluje rad dielikov profilu hĺbky v oblasti stanovenej tromi kurzormi a identifikuje ten dielik profilu s najvyšším alebo najnižším bodom.

### Príklady použitia:

- Korózia, erózia, vznik priehlbín
- Poškodenie vplyvom nárazu FOD
- Maximálna výška zvaru vrátane orbitálnych zvarov
- Maximálna hĺbka drážky od opotrebenia



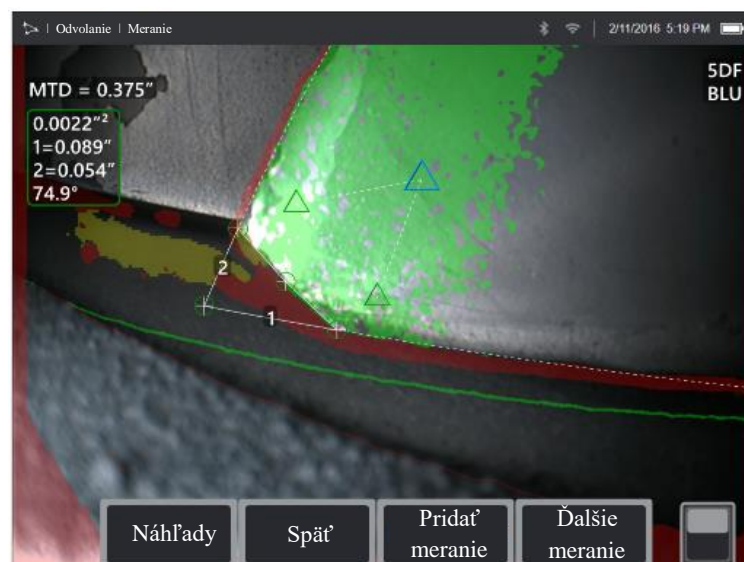
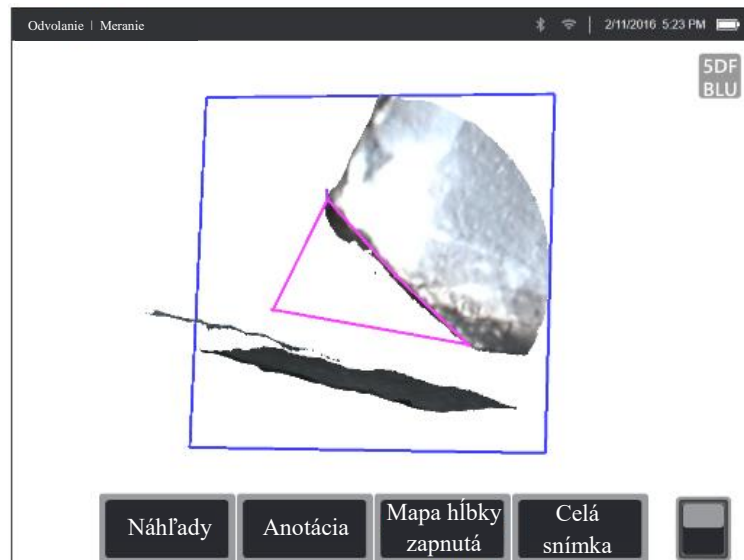
### 3D maska profilu:

Každý rez hĺbky profilu v rade používa referenčnú rovinu určenú z orientácie povrchu na koncové časti rezu. To umožňuje zakrivené povrchy, ako sú steny rúrok. Ak je aktivovaná v Nastavenia, 3D maska povrchu zobrazuje povrchové body v blízkosti jednotlivých referenčných rovín rezu zelenou farbou.

**Najlepšie postupy na zlepšenie presnosti merania:**

- Umiestnite objektív merania čo najbližšie k odpočtu.
- Používajte s pomocou referenčných plôch, ktoré sú ploché alebo sú zakrivené len v jednom smere, ako je rovný prierez rúrky. Nepoužívajte na povrchoch so zložitým zakrivením, ako je rameno trubky alebo základňa lopatky turbíny na prednom alebo zadnom okraji.
- Keď meriate na zakrivenom povrchu, umiestnite kurzory tak, aby boli čiary referenčného profilu zakrivené. Ak nemáte istotu ohľadom správnej orientácie, vykonajte nácvik na skúšobnom kuse rovnakého tvaru. Keď sú kurzory správne umiestnené, mali by ste dostať výsledok blížiaci sa nule a väčšina oblasti by sa mala zobrazovať zeleno. Vid' nasledujúce obrázky.
- Ak je v blízkosti dvoch referenčných línií profilu zobrazená iba malá zelená čiara 3D masky profilu, kurzor je pravdepodobne umiestnený na zakrivenom povrchu nesprávne.
- Zelená povrchová maska je vidieť pri pohybe kurzorov a označuje body, ktoré sú veľmi blízko k referenčným rovinám dielikov hĺbkového profilu. Iba ak máte malú zelenú linku blízko oboch liniek referenčných profilov, môžete umiestniť linky nesprávne na zakrivenej ploche. Vid' nasledujúce obrázky.
- Linky referenčného profilu sledujú zakrivenie plochy a slúžia na stanovenie referenčných rovín pre dieliky profilu. Umiestnite kurzory tak, aby boli linky referenčného profilu celé na referenčnom povrchu.
- Pomocou množiny bodov 3D overte, či referenčná rovina pre výsledný dielik vyznačený modrým štvorcom je presne zarovnaná s referenčnou plochou na mieste výsledného dielika.
- Prvé dva kurzory označujú prvú linku referenčného profilu. Tretí kurzor stanovuje vzdialenosť medzi druhou linkou referenčného profilu a prvou. Systém stanovuje koncové body druhej linky referenčného profilu podľa zakrivenia povrchu pozdĺž prvej. Ak máte problémy s umiestnením druhej linky referenčného profilu tam, kde ju chcete mať, možno nemáte správne nastavené meranie vzhľadom k zakriveniu povrchu.
- Zobrazenie profilu hĺbky sa môže použiť na vizualizáciu povrchových obrysov pozdĺž identifikovaného profilového rezu.

## 6.1.8 Meranie roviny



Meracia pomôcka používaná v spojení s inými typmi meraní umožňuje umiestniť kurzory do červených oblastí, kde nie sú žiadne 3D dáta alebo kde šum v 3D dátach môže znižovať presnosť merania.

### Príklady použitia:

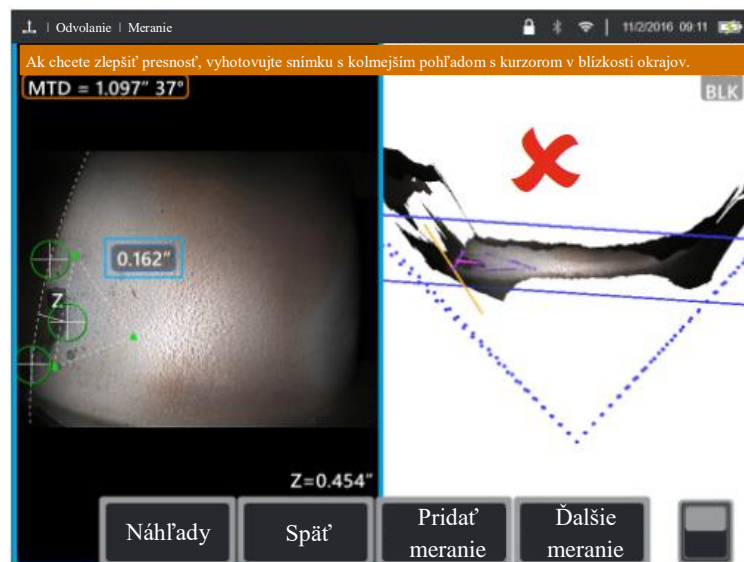
- S oblasťou pre meranie chýbajúcich rohov
- S bodom k linke pre poškodenie hrán lopatiek
- S hĺbkou pre špičku lopatky po medzery v kryte
- S dĺžkou alebo bodom k línii pre malé funkcie, ak sa nemôžete dostať bližšie
- S profilom hĺbky oblasti pri meraní v poli priehlbín na rovnej ploche

- S profilom hĺbky, keď nemôžete umiestniť kurzory úplne na rovnú referenčnú plochu

#### Dôsledok merania roviny na iné typy meraní:

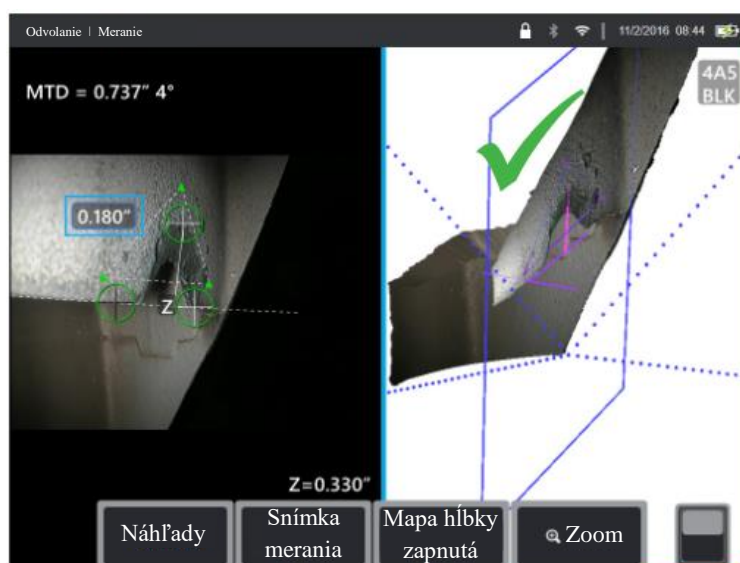
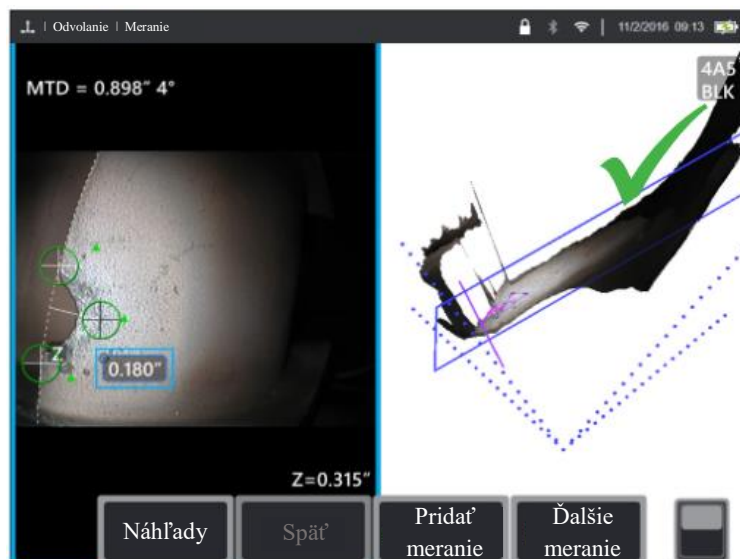
- **Dĺžka, Bod k linke, Viac segmentov a Plocha:** Všetky kurzory sa projektujú na rovinu merania a výsledok sa vypočíta s pomocou projektovaných polôh na rovine.
- **Hĺbka:** Prvé tri kurzory volia jednotlivé body na povrchu ako u bežného merania hĺbky. Iba štvrtý sa projektuje na rovinu merania.
- **Profil hĺbky:** Rovina merania sa použije ako referenčná rovina, takže kurzory profilu hĺbky sa môžu prekrývať okrajmi alebo byť v červených oblastiach. Výsledkom je výška alebo hĺbka z roviny merania. Používajte len s plochými referenčnými povrchmi.
- **Hĺbkový profil oblasti:** Obe referenčné linky sa umiestnia na rovinu merania, čo im umožňuje prechádzať červenými oblasťami alebo povrchovými priehlbunami bez dopadu na profily prevzaté medzi referenčnými linkami. Výsledkom je výška alebo hĺbka z roviny merania. Používajte len s plochými referenčnými povrchmi.
- Na obrázku je možné používať len jednu rovinu merania.
- Ak sa objavuje rovina merania, všetky ostatné merania ju použijú bez ohľadu na poradie, v akom ste ich umiestnili.

#### 6.1.8.1 Varovanie EVA pre meranie roviny



Keď používate rovinu merania s Bodom k linke, Plochou alebo Hĺbkou pre meranie blízko okraja, môže perspektíva zobrazenia ovplyvniť presnosť, najmä ak má okraj značný polomer. Aby užívateľ mohol maximalizovať presnosť, systém zobrazí hodnotu Uhla zobrazenia okraja (EVA) vedľa MTD a linku uhla zobrazenia okraja (linka EVA) v zobrazení množiny bodov. Ideálne EVA  $0^\circ$  nastáva, keď je linka EVA kolmá na rovine merania. Chyba merania sa zvyčajne zvyšuje s rastúcou hodnotou EVA, keď meriate v blízkosti zaobleného okraja. Ak EVA presahuje prah ( $25^\circ$  pre Bod k linke,  $35^\circ$  pre Plochu a Hĺbku) s kurzormi umiestnenými

blízko okraja, systém zobrazí výstražnú správu, bliká oranžový okraj okolo MTD a EVA a zobrazí sa linka EVA na oranžovo. Ak chcete EVA znížiť, skontrolujte množinu bodov Plnej snímky, v ktorej sa na štyroch bodkovaných 3D perspektívnych linkách zobrazujú rohy zorného poľa a zobrazí sa, ak je nutné nastaviť relatívnu polohu objektívu a predmetu, aby bola linka EVA kolmejšie k rovine merania zobrazenej v podobe modrého obdĺžnika. Vykonajte novú snímku s upravenými polohami a zopakujte meranie.



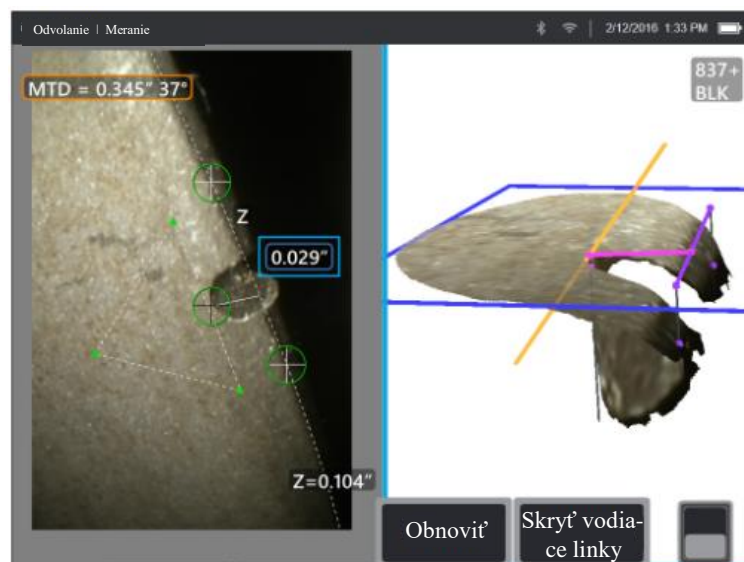
#### Niektoré body ohľadom Uhla zobrazenia okraja (EVA):

- Ide o uhol medzi rovinou merania a rovinou zobrazenia okraja, stanovený pomocou dvoch súradníc 3D na okraji a na pôvode zorného poľa, kde sa zbiehajú štyri bodkované 3D perspektívne linky v množine bodov Plnej snímky. Ak chcete tento koncept lepšie zobrazit', otvorte predný kryt knihy s pevnou väzbou a pridržiť si okraj prebalu blízko oka. Prebal predstavuje rovinu zobrazenia okraja, prvá stránka predstavuje rovinu merania, spojnica medzi nimi predstavuje okraj plochy a uhol medzi nimi predstavuje EVA.



- Posúvaním kurzorov po rovnom okraji nezmeníte EVA, pretože rovina zobrazenia okraja sa nezmení.
- EVA závisí na polohe okraja na snímke. Obrázok pod názvom podkapitoly zobrazuje nesprávnu hodnotu EVA pri meraní v blízkosti ľavej strany obrázku s kolmým zobrazením uprostred. Na prvej snímke na strane 26 je zobrazená oveľa lepšia perspektíva na okraji dielu, čo sa odráža nízkou hodnotou EVA.
- Otočením objektívu pre bočný pohľad v pevnej polohe (napr. port boroskopu) nedôjde k veľkej zmene hodnoty EVA. Zvyčajne je nevyhnutné vykonať pohyb zobrazovaného predmetu alebo posunúť objektív.
- Podľa zobrazenia na druhej snímke na strane 26 nevyžaduje nízka hodnota EVA kolmé zobrazenie dielu. V analógii s knihou môžete knihu nakloniť a posúvať, aj keď zachováte uhol  $90^\circ$  medzi prebalom a prvou stranou.
- Ak okraj, podľa ktorého vykonávate merania, má malý polomer oproti meranému rozmeru, možno dosiahnuť presné výsledky, aj keď sa objaví varovanie na EVA, keď sa okraj blíži k objektívu sondy. Nemerajte s vysokými hodnotami EVA na okrajoch smerom od objektívu.
- V podkapitole **6.1.9.2 Vodiace linky roviny merania** nájdete údaje o meraní na zaoblených okrajoch s vysokými hodnotami EVA.

### 6.1.8.2 Vodiace linky roviny merania

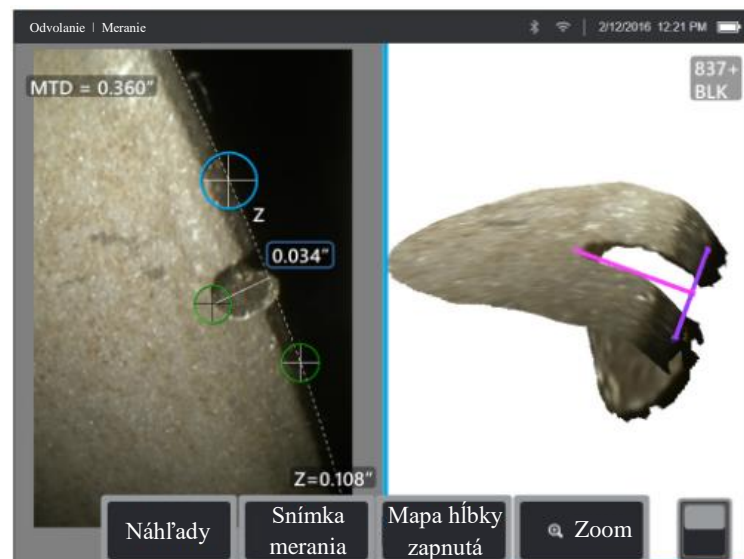


Vodiace linky sa zobrazujú v zobrazení množiny bodov pri použití roviny meraní s funkciou Dĺžka, Bod k linke, Viac segmentov alebo Plocha. Zobrazia sa ako čierne čiary, ktoré sú kolmé k rovine merania, a siahajú od kurzora na rovine merania k bodom na povrchu priamo nad alebo pod polohou kurzorov. Kružnice sú tam, kde vodiace čiary pretínajú povrch.



### Príklady použitia:

- Poškodenie okraja na oblých lopatkách turbín alebo okraje ventilov
- Medzery od plochy lopatky turbíny po kryt
- Odhady polomeru okraja
- Šírka medzery
- Akékoľvek rozmery na rovine medzi bodmi, ktoré nie sú na rovnakej rovine



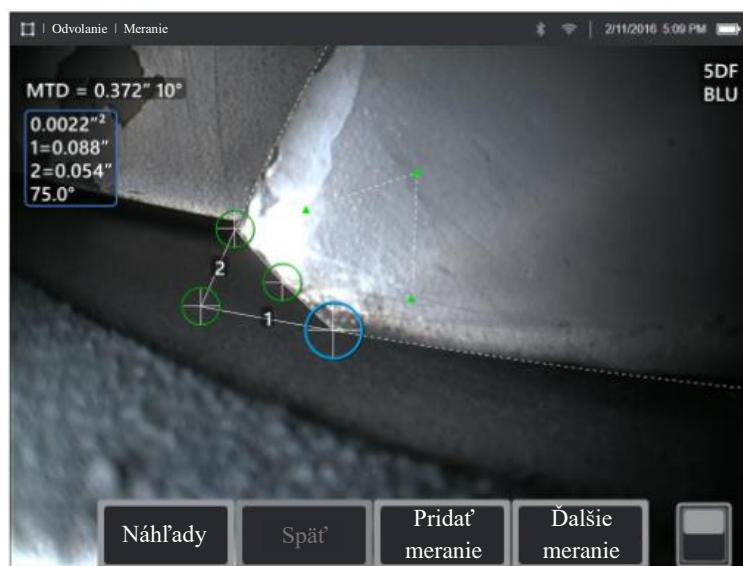
**Bežné meranie po uhlopriečke**

### Najlepšie postupy pre zlepšenie presnosti merania:

- Upravte polohy kurzora na snímke 2D, kým sa na povrchu v požadovaných miestach nezobrazia vodiace čiary a povrchové kružnice.

- Použite, keď meriate na zaoblených okrajoch a ak požadujete merania na rovine podobnej tomu, ktoré získate s pomocou optického komparátora. Bežné merania Bodu k linke na odpočte zaobleného čelného okraja na snímke „Bežné meranie po uhlopriečke“ na strane 28 prebieha po uhlopriečke, a teda poskytuje vyššiu výslednú hodnotu, než by ste získali pomocou optického komparátora. Ten istý odpočet je nameraný na snímke na strane 27 s pomocou roviny merania s vodiacimi čiarami pre odstránenie uhla.
- Nemožno spoľahlivo použiť, ak je EVA viac ako cca  $10^\circ$  a zaoblený okraj je mimo objektív sondy.
- Nemožno použiť, keď sa 3D dáta nerozpínajú až k okraju povrchu.
- Je nutné použiť na navedenie polohy kurzora na zaoblené okraje smerujúce k objektívu sondy, najmä keď hodnota EVA prekračuje cca  $15^\circ$ . Zaoblený okraj nie je na rovine merania, takže ak nie je hodnota EVA nízka, kurzory nemožno správne umiestniť s použitím len 2D obrazu. To platí najmä u vyšších hodnôt EVA, ktoré generujú varovanie, ako je uvedené na oboch snímkach vyššie.

### 6.1.8.3 Príklady merania roviny



#### Rozmery chýbajúcich rohov lopatky turbíny:

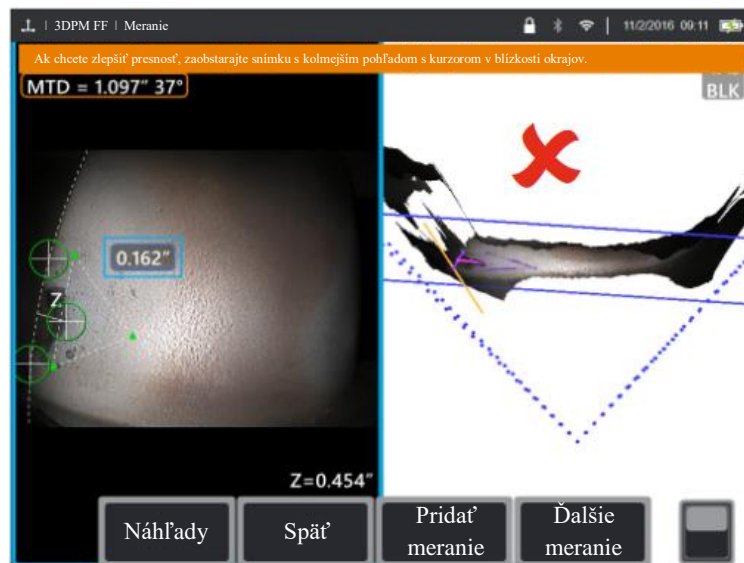
- Použite meranie roviny s plochou.
- Umiestnite objektív sondy podľa odporúčania v podkapitole **6.1.9.1 Varovanie EVA pre meranie roviny**.
- Umiestnite rovinu merania na čelnú stranu lopatky v blízkosti chýbajúceho rohu.
- Umiestnite meranie plochy s jedným kurzorom na každom zostávajúcom rohu, jeden kurzor v priestore, kde býval roh a toľko, koľko potrebujete, aby ste sledovali prasknutý okraj.



- Ak stlačíte "Done (Hotovo)", upravte potom kurzory tak, aby predĺžené čiary boli v rovine s okrajmi lopatky v blízkosti oblasti chýbajúceho rohu.
- Chýbajúca oblasť, rozmery chýbajúceho okraja a uhol rohu sú všetky zaistené, takže nie je nutné vykonávať ďalšie merania.

### Odpočet hrany lopatky turbíny:

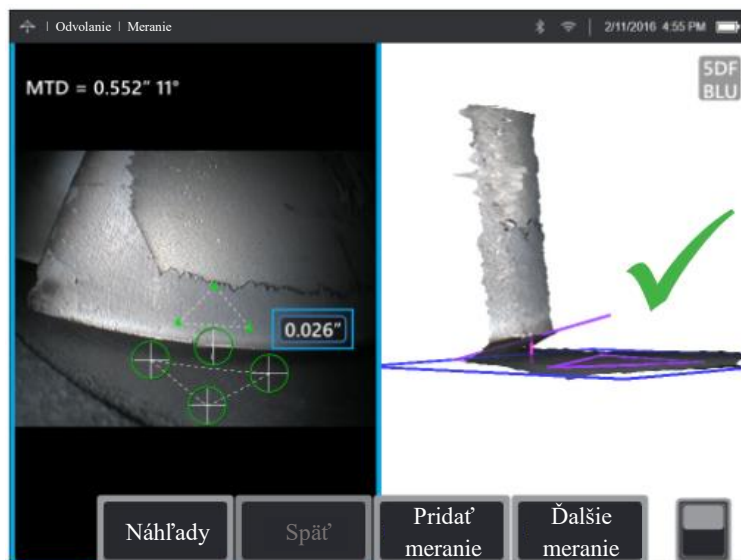
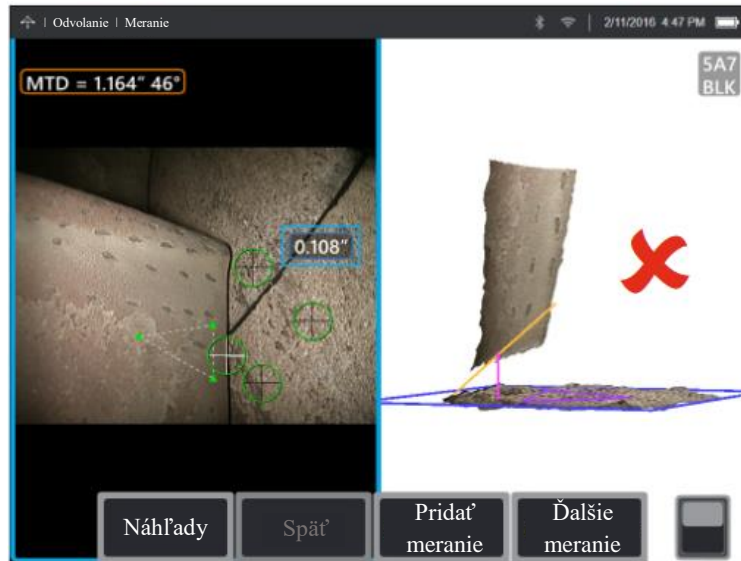
- Použite meranie roviny s Bodom k linke, keď chýbajú 3D dáta pozdĺž okraja lopatky alebo v prípade šumu.
- Umiestnite objektív sondy podľa odporúčania v podkapitole **6.1.9.1 Varovanie EVA pre meranie roviny**.
- Umiestnite rovinu merania na čelnú stranu lopatky v blízkosti odpočtu.
- Pridajte meranie Bodu k linke s oboma prvými dvoma kurzormi na okraji lopatky a tretím na vnútornom okraji odpočtu.
- Uhol zobrazenia okraja (EVA) sa zobrazuje vedľa MTD. Čím nižšia je hodnota EVA, tým vyššia je presnosť, najmä pri meraní na zaoblenom čelnom okraji. Pri kritickom rozhodovaní sa pokúste dosiahnuť hodnoty EVA do 15°.





### Vzdialenosť od špičky lopatky turbíny ku krytu:

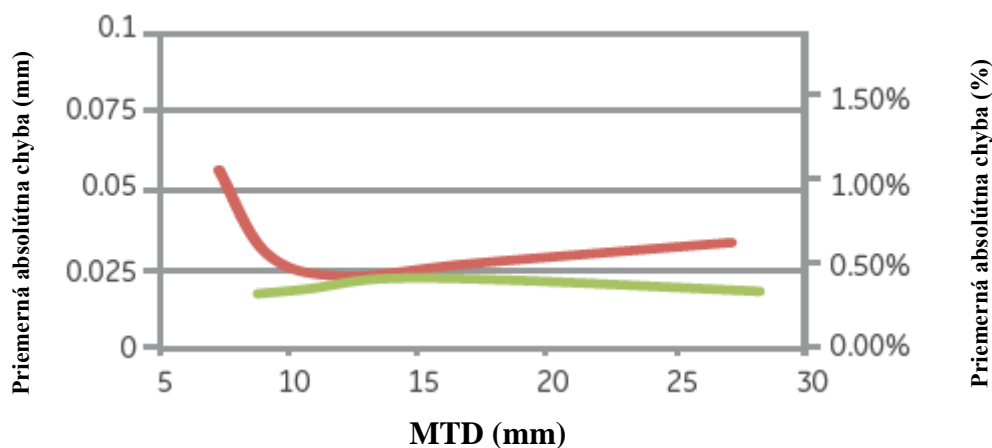
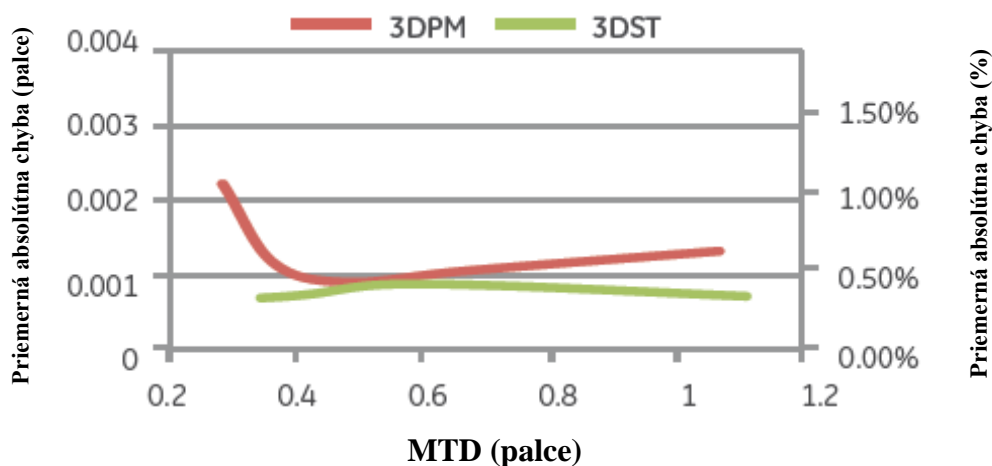
- Použite meranie roviny s hĺbkou, keď 3D dáta na okraji lopatky chýbajú, v prípade šumu alebo ak sú sťahované dolu a dozadu ku krytu, ako je uvedené na druhom obrázku na nasledujúcej strane.
- Objektív sondy umiestnite nízko ku krytu, aby ste videli zadnú stranu pod lopatkou. Prvý obrázok na nasledujúcej strane je zhotovený z príliš veľkej vzdialenosti nad krytom, čo udáva hodnota EVA 46°.
- Umiestnite rovinu merania na čelnú stranu lopatky v blízkosti požadovaného bodu merania.
- Príliš veľká vzdialenosť medzi kurzormi pri okraji lopatky môže zvýšiť chybu z dôvodu zakrivenia lopatky.
- Prvé tri kurzory hĺbky umiestnite na kryt.
- Štvrtý kurzor hĺbky umiestnite na okraj lopatky v zobrazení 2D. Tento kurzor sa vysieľa na rovinu merania, môže sa teda javiť tesne mimo okraj v množine bodov, pretože 3D dáta na okraji chýbajú alebo z dôvodu šumu.



## 7 Údaje presnosti merania

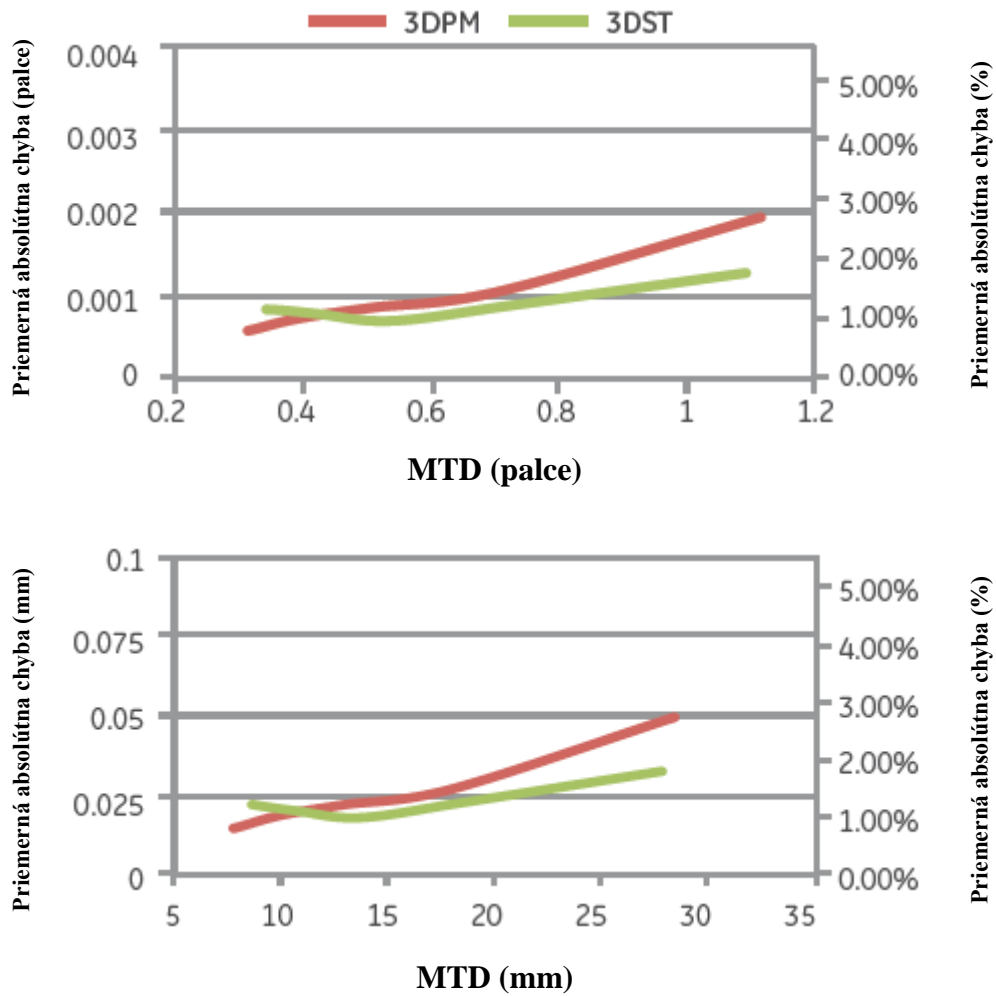
Krivky presnosti merania v nasledujúcej kapitole boli vytvorené pomocou výsledkov testu tretej strany s využitím 3DPM a 3D Stereo (3DST) na zariadení Mentor Visual IQ za riadených podmienok sa skúšobným blokom s matným povrchom. Je nutné ich interpretovať ako schopnosť systému za ideálnych podmienok. Skutočné výsledky sa môžu líšiť podľa použitia, stavu povrchu, stavu vybavenia a skúseností používateľa.

**Chyba dĺžky vs. MTD**  
**Priemer v uhle sledovania 0° až 50°**  
**5,33 mm dlhá funkcia**



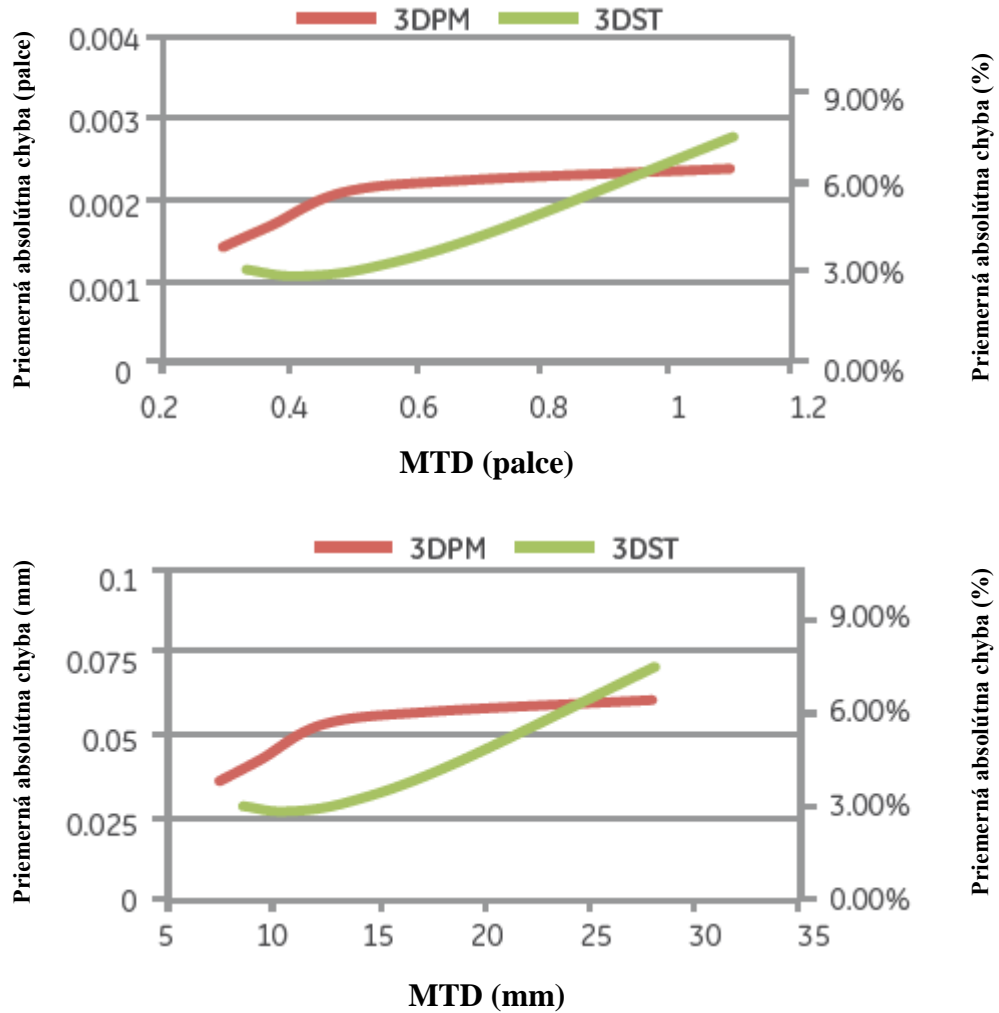
Graf presnosti pre meranie dĺžky praskliny.

**Chyba čiary Pt vs. MTD**  
**Priemer v uhle sledovania 0° až 50°**  
**1,803 mm funkcie Edge Ding**



Graf presnosti pre meranie bodu k čiare funkcie edge ding.

**Chyba čiary Pt vs. MTD**  
**Priemer v uhle sledovania 0° až 50°**  
**0,94 mm funkcie chýbajúceho rohu**

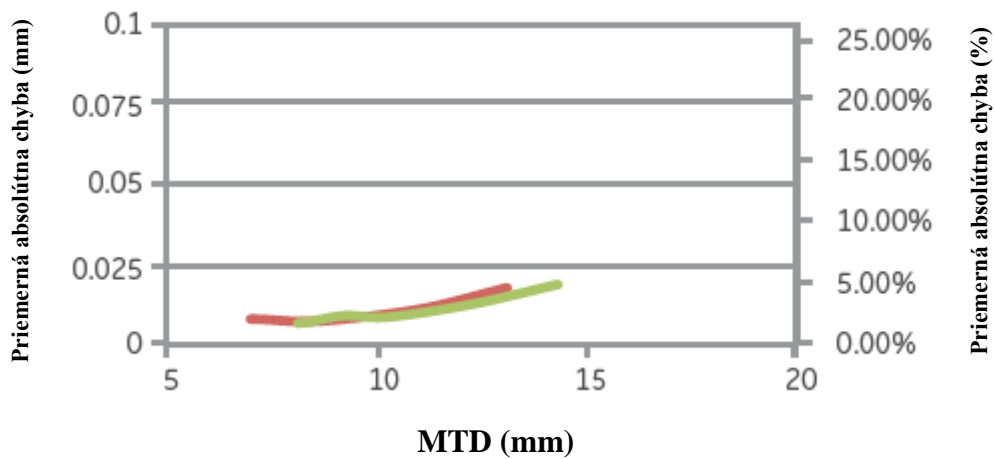
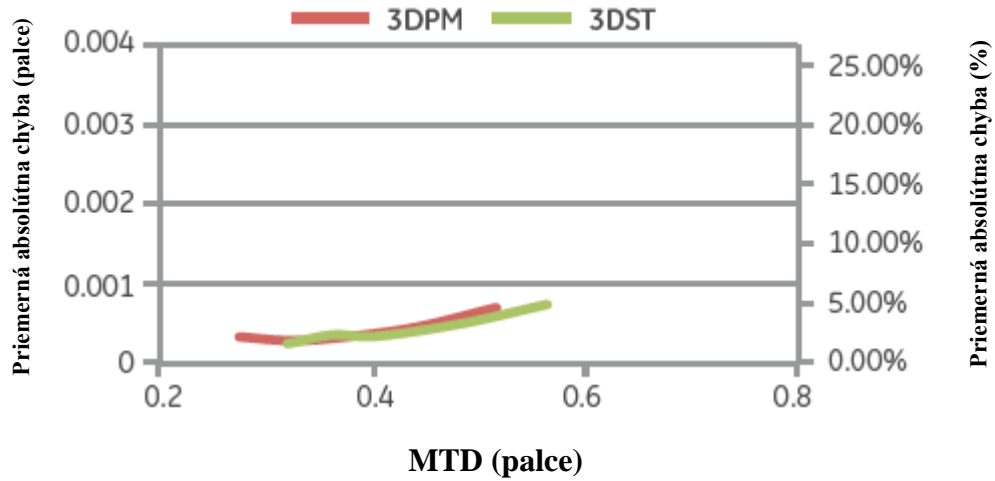


Graf presnosti pre meranie bodu k čiare funkcie chýbajúceho rohu.

**👉 Poznámka:**

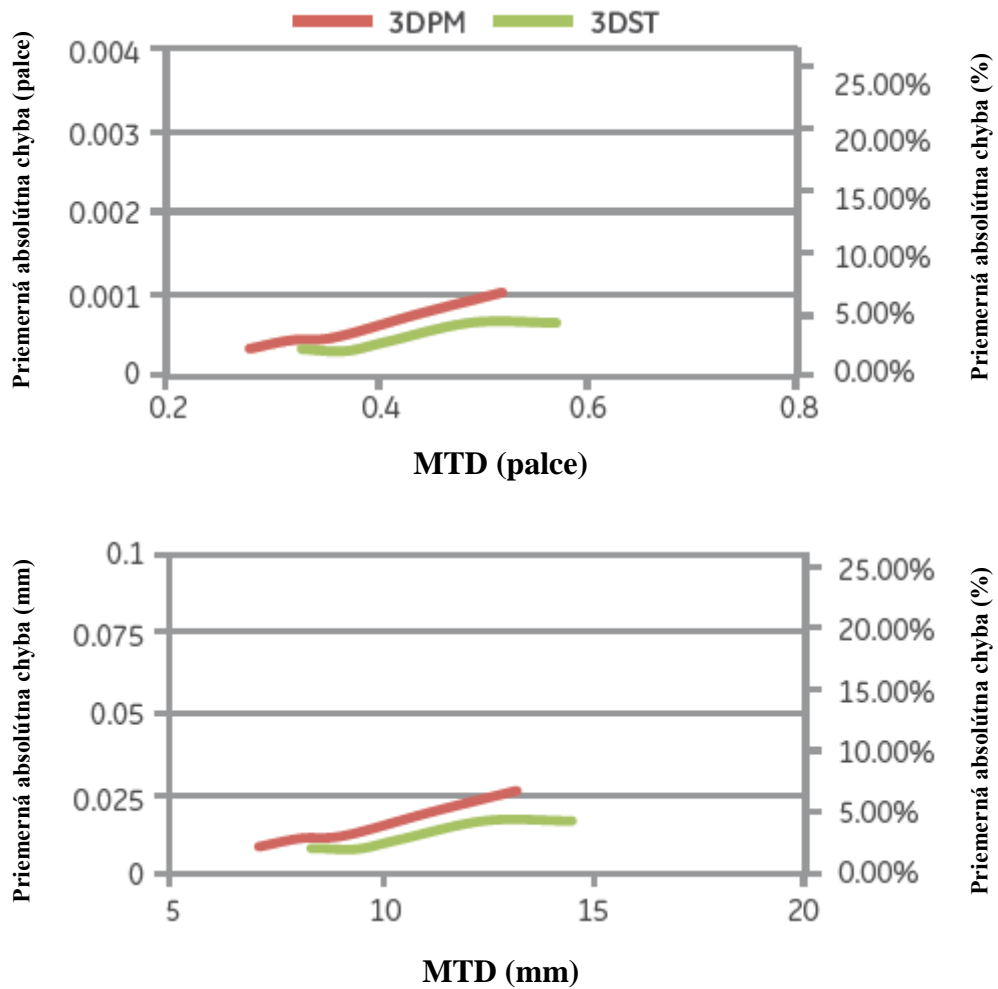
Roviny merania sa v tomto teste nepoužili, ale pravdepodobne by zlepšili výsledky niektorých aspektov.

**Chyba hĺbky vs. MTD**  
**Priemer v uhle sledovania 0° až 50°**  
**0,381 mm funkcie hĺbky**



Graf presnosti pre meranie hĺbky priehlbiny alebo praskliny.

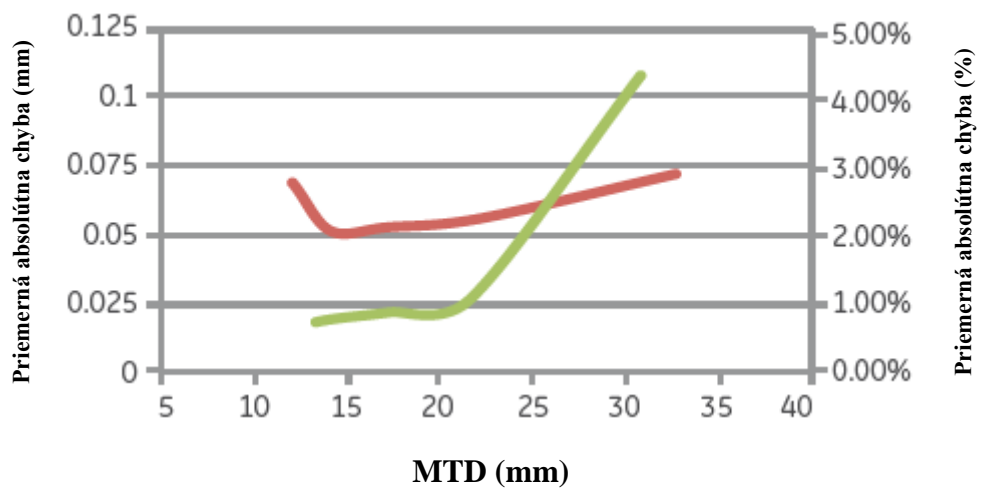
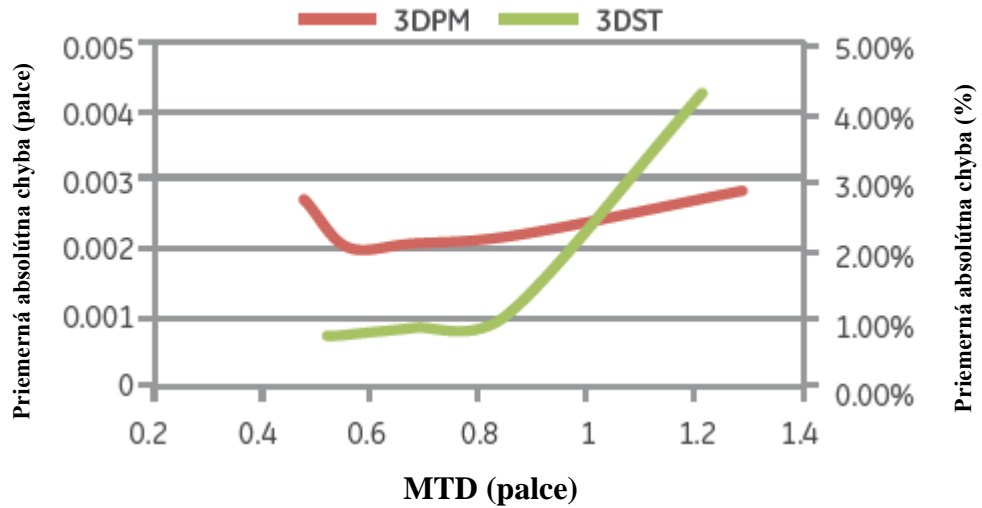
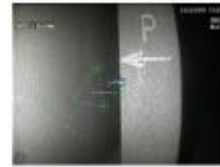
**Chyba hĺbky profilu vs. MTD**  
**Priemer v uhle sledovania 0° až 50°**  
**0,381 mm funkcie hĺbky**



Graf presnosti pre meranie profilu hĺbky priehlbiny alebo praskliny.

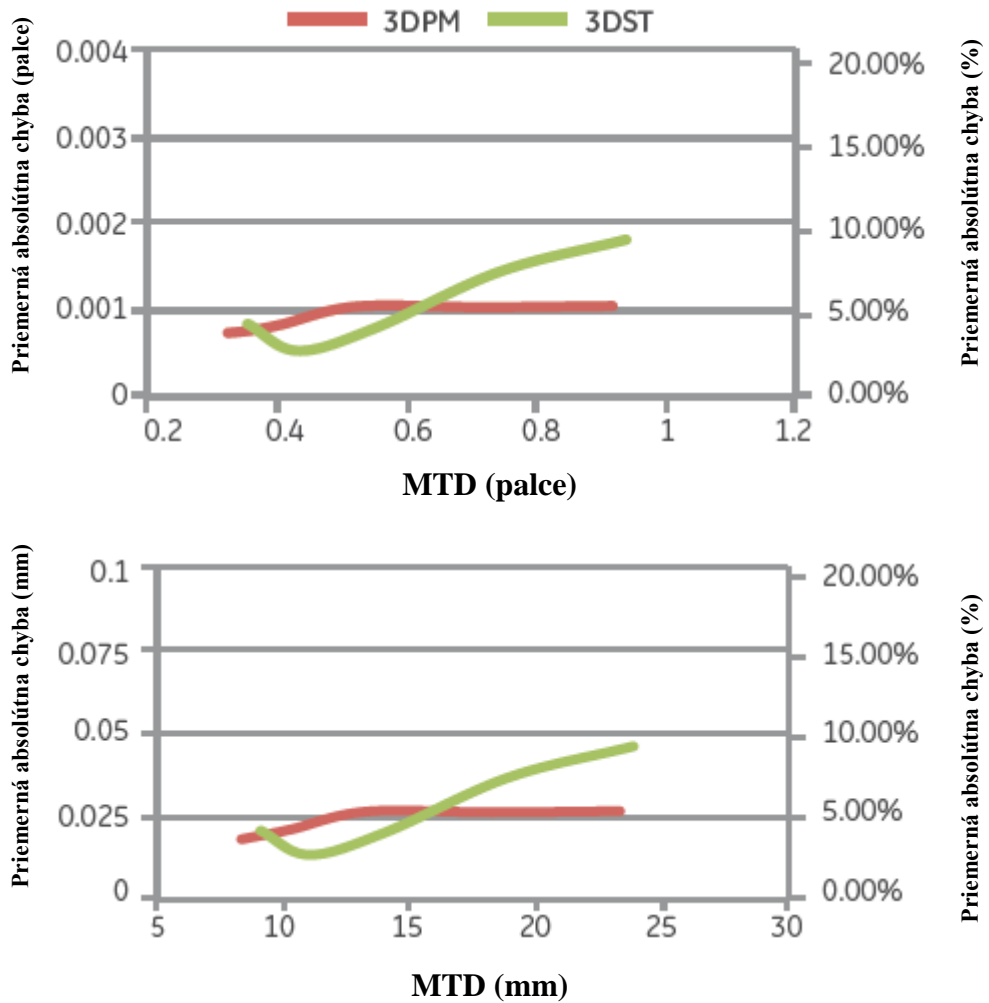


**Chyba hĺbky vs. MTD**  
**Priemer cez všetky uhly sledovania**  
**2,464 mm funkcie objektív až kryt**



Graf presnosti pre meranie vzdialenosti od objektívu po kryt.

**Chyba hĺbky profilu vs. MTD**  
**Priemer v uhle sledovania 0° až 50°**  
**0,483 mm funkcie výšky zvaru**



Graf presnosti pre meranie profilu hĺbky výšky zvaru.

## 8 Špecifikácie

Optické parametre objektívu merania a čísla dielov pre Mentor Visual iQ.

### Objektívy Mentor Visual iQ 4,0 mm

Objektívy pre 3D stereo meranie a objektívy pre stereo meranie

Č. dielu	Farba	FOV [st]	DOF [mm]	[palce]
TM405555FG	Čierna	55/55-FWD	5-inf	(.20-inf)
TM405555SG	Modrá	55/55-SIDE	4-inf	(.16-inf)

### Objektívy Mentor Visual iQ 6,1 mm

Objektívy pre 3D fázové meranie

Č. dielu	Farba	FOV [st]	DOF [mm]	[palce]
XL4TM61105FG (verzia dopredu)	Čierna	105	8-250	(.31-9.84)
XL4TM61105SG (verzia do strán)	Modrá	105	7-250	(.27-9.84)
XL4TM61105FN-8651	Oranžová	105	3-120	(.12-4.72)

Objektívy pre 3D stereo meranie a objektívy pre stereo meranie

Č. dielu	Farba	FOV [st]	DOF [mm]	[palce]
XLG3TM616060FG	Čierna	60/60-FWD	4-80	(.16-3.15)
XLG3TM615050SG	Modrá	50/50-SIDE	2-50	(0.8-1.97)

### Objektívy Mentor Visual iQ 8,4 mm

Objektívy pre 3D stereo meranie a objektívy pre stereo meranie

Č. dielu	Farba	FOV [st]	DOF [mm]	[palce]
XLG3TM846060FG	Čierna	60/60-FWD	4-50	(.16-1.97)
XLG3TM846060SG	Modrá	60/60-SIDE	4-50	(.16-1.97)

#### 8.1 Čísla dielov meracieho softvéru

3D stereo meranie	<b>MVIQ-3DPM</b>
3D fázové meranie	<b>MVIQ-3DST</b>
Stereo meranie	<b>MVIQ-ST</b>
Meranie projektovanej roviny	<b>MVIQ-PPM</b>
Profil hĺbky plochy	<b>MVIQ-ADP</b>

## 9 Slovník termínov

**Maska údajov 3D** - Zobrazuje červené a žlté pixely. Ďalšie informácie nájdete v časti "Červená maska na snímke" a "Žltá maska na snímke".

**Perspektívne línie 3D** – bodkované modré linky zobrazujú štyri rohy zorného poľa objektívu v množine bodov na celej snímke, aby užívateľ lepšie chápal a zlepšil orientáciu objektívu voči povrchu. Môže sa zobrazit' alebo skryt' pomocou ponuky nastavení.

**3D fázové meranie** – technológia merania, ktorá projektuje linkové vzorce na predmet pomocou sústavy diód. Meranie sa vypočítava pomocou koncepcie rozboru fázového posunu v spojení s vlastnou technológiou spracovania.

**Množina bodov 3D** – 3D grafické znázornenie kontrolovaného povrchu s linkami a kružnicami, ktoré zobrazujú meranie vykonávané na danom povrchu. Množinu bodov 3D je možné otáčať a sledovať z rôznych uhlov a perspektív. Umožňuje kontrolórovi overit' nastavenie merania a bodov umiestnenia kurzoru.

**Sprievodca radou 3DPM** – vizuálny návod zobrazený pri sledovaní živého videa s nasadeným objektívom 3DPM pre informácie o schopnosti systému dosiahnuť dostatočný jas vďaka diódam objektívu s cieľom zaistiť vysoko kvalitné snímky. Zvyšujúci sa počet dielikov pri približovaní sa k cieľu znamená vyššiu kvalitu 3D dát a presnosť merania.

**3D stereo meranie** – používa rovnaké optické princípy ako stereo meranie a kombinuje ich so schopnosťou vytvárať, ovládať a analyzovať znázornenie 3D množiny bodov dát merania.

**Aktívny kurzor** – kurzor, ktorým aktuálne pohybujete, vyznačený modrým krúžkom.

**Informačné zdieľanie** - „Pre dosiahnutie najlepších výsledkov by mali byť referenčné kurzory na rovnakej rovine“ – pri meraní profilu hĺbky znamená, že referenčné kurzory nie sú na rovnakej rovine.

**Informačné zdieľanie** – „Posuňte sa bližšie k cieľu alebo posuňte kurzory, aby ste získali najlepšie výsledky“ – znamená, že meranie je príliš malé a nespoľahlivé pri meraní aktuálnej vzdialenosti objektívu od cieľa. Je možné opraviť tak, že posuniete objektív bližšie k odpočtu alebo zvolíte väčšiu plochu merania.

**CSV** – hodnota oddelená čiarkou, slúži k exportovaniu dát množiny bodov. Je možné otvoriť v sade CAD.

**Asistent hĺbky** – funkcia, pomocou ktorej systém vyhľadáva údaje povrchu v blízkosti prvých troch kurzorov merania hĺbky a automaticky umiestni štvrtý kurzor na najhlbší bod, najvyšší

bod alebo na bod na objektíve lopatky, čím užívateľovi ušetrí čas pri ručnom vyhľadávaní týchto bodov.

**Hĺbka mapy** – režim zobrazenia množiny bodov 3D, v ktorom má buď vzdialenosť objektívu a cieľa (celá snímka) alebo kolmá vzdialenosť od referenčnej roviny merania (snímka merania) farebné kódovanie, aby sa zaistilo lepšie pochopenie miery šumu 3D dát a obrysov povrchu.

**Zobrazenie hĺbky profilu** – alternatívne 2D zobrazenie profilu hĺbky na zvolenej linke profilu dĺžky.

**Uhol zobrazenia okraja (EVA)** – zobrazuje sa vedľa MTD a pomáha užívateľovi posúdiť vhodnosť perspektívy sledovania pri vykonávaní merania Bodu k linke, Hĺbky alebo Plochy v blízkosti okraja povrchu s použitím roviny merania.

**Linka uhla zobrazenia okraja (linka EVA)** – linka zobrazená v množine bodov a udávajúca, kde sa určuje EVA. Ideálna EVA je  $0^\circ$ , keď je linka EVA kolmá k rovine merania.

**FOD** – poškodenie cudzím predmetom.

**Celá snímka množiny bodov** – zobrazuje všetky merania a údaje povrchu. Mapa hĺbky udáva vzdialenosť od objektívu merania k povrchu.

**Vodiace linky** – linky zobrazené v zobrazeniach množiny bodov pri používaní roviny merania s funkciami Dĺžka, Bod k linke, Multi Segment alebo Plocha, aby užívateľ mohol lepšie umiestniť kurzory do roviny s bodmi povrchu mimo rovinu.

**InspectionWorks Connect** – nástroj pre vzdialenú spoluprácu umožňujúcu živé prenášanie videa prehliadky, obojsmerný chat a značenie. Je možné aktivovať priamo na prístroji Mentor iQ.

**Nečinný kurzor** – kurzory, ktoré nie sú aktuálne zvolené, vyznačené zeleným krúžkom.

**Inspection Manager** – PC nástroj pre opakované meranie pre snímky vizuálnej kontroly.

**Snímka merania množiny bodov** – zobrazuje len aktívne meranie a údaje povrchu v blízkosti. Mapa hĺbky značí kolmú vzdialenosť bodov povrchu od referenčnej hodnoty merania.

**Chýbajúci roh** – roh lopatky turbíny, ktorý sa ulomil, obvykle vplyvom cudzieho predmetu prechádzajúceho turbínou.

**MTD** – maximálna vzdialenosť cieľa. Udáva vzdialenosť najvzdialenejšieho bodu kurzoru pri danom meraní od objektívu sondy.

**Šum v množine bodov** – artefakty v 3D dátach, ktoré nehovoria o skutočnej geometrii povrchu. Šum sa obvykle zníži posúvaním objektívu bližšie k cieľovému povrchu alebo zmenou uhla priblíženia, čím sa znížia odrazy.

**Oranžový obrys výsledkov merania a hodnota MTD** – udáva, že meranie je príliš malé a nespoľahlivé pre aktuálnu vzdialenosť od objektívu k cieľu. Je možné opraviť tak, že posuniete objektív bližšie k meraniu alebo zvolíte väčšiu plochu merania.

**Dieliky profilu** – dráhy pozdĺž povrchu medzi linkami referenčného profilu v meraní profilu hĺbky oblasti, ktoré mapujú kolmú vzdialenosť medzi bodmi povrchu a referenčným povrchom.

**Meranie projektované roviny** – použitie roviny merania v spojení s iným druhom meranie pre matematickú projekciu roviny povrchu cez celú snímku a meranie na tejto rovine.

**Červeno vyplnené kurzory na profile hĺbky** – znamená, že kurzor nie je na rovnom povrchu alebo na rovnakej rovine. Kurzor je nutné presunúť, aby bolo meranie presné.

**Červená maska na snímke** – znamená, že údaje povrchu v tejto oblasti nie sú dostupné k meraniu. Posunutím bližšie alebo úpravou orientácie zobrazenia môžete zmenšiť oblasť červenej masky.

**Referenčná linka** – pri meraní bodu k linke prvé dva kurzory umiestnené na nemenných bodoch povrchu definujú rovnú referenčnú linku v priestore 3D, od ktorého sa meria vzdialenosť k bodu tretieho kurzoru.

**Referenčná rovina** – rovina vymedzená tromi alebo viac bodmi na referenčnom povrchu, od ktorého sa vypočítava kolmá vzdialenosť k ostatným bodom povrchu. Modrý štvorec vyznačuje polohu referenčnej roviny v zobrazení 3D množiny bodov snímky merania.

#### **Poznámka:**

Referenčná rovina sa vypočítava ako plochá, aj keď povrch, na ktorom rovina spočíva, plochý nie je. Ide o možný zdroj chýb.

**Linka referenčného profilu** – linky profilu hĺbky oblasti stanovené kurzory merania, ktoré nasledujú obrisy povrchu a slúži k stanoveniu oblasti a referenčných rovín pre dieliky profilu.

**Referenčný povrch** – nemenný povrch dielku, ktorý slúži ako referencia pre rôzne meranie.

**Výsledný dielik** – dielik profilu profilu hĺbky oblasti, ktorý zahrňuje najvyšší alebo najnižší bod a zobrazuje sa na snímke a v množine bodov.

**Žltá maska na snímke** – pri 3D fázovom meraní znamená, že údaje povrchu môžu mať nízku kvalitu pre meranie. Môže existovať potenciál pre nižšiu presnosť, hlavne u merania hĺbky

alebo pre malé merania. Oblasti žltej masky často vyvolávajú odrazy povrchu na povrch. Zmenou orientácie sondy dôjde k odsunutiu týchto odrazov mimo objektív sondy a zlepši sa kvalita údajov a zníži sa alebo odstrániť oblasti so žltou maskou.





TÁTO PRÍRUČKA JE MAJETKOM FIRMY **topNDT, s.r.o.** a je zakázané akékoľvek kopírovanie a šírenie bez súhlasu majiteľa.

Príručka je preklad z originálu a v prípade rozporov má vyššiu platnosť originál.

Technické zmeny a chyby v preklade sú vyhradené.

**topNDT, s.r.o.**

**Háľkova 31**

**010 01 Žilina**

**SK**

**T +421 41 37 002 37**

[topndt@topndt.sk](mailto:topndt@topndt.sk)

[www.topndt.sk](http://www.topndt.sk)