

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO NEDESTRUKTIVNÍ TESTOVÁNÍ, Z. S.

- Úvodní slovo prezidenta ČNDT
- Pozvánka
- Přesné testování povrchů
- Bitová hloubka u RT snímků
- Defektoskopie 2024 obrazem

Newsletter 6/2025



VÁŽENÉ ČLENKY A VÁŽENÍ ČLENOVÉ ČNDT,

SRDEČNĚ VÁS ZDRAVÍM OPĚT V TÉTO TRADIČNÍ JARNÍ PŘÍLOZE, KTERÁ NÁM JIŽ ČTVRTÝM ROKEM POSKYTUJE PŘÍJEMNOU PŘÍLEŽITOST OHLÉDNOUT SE ZA UPLYNULÝM ROKEM A PŘEDSTAVIT ČÁST PLÁNŮ PRO ROK AKTUÁLNÍ.



Doc. Mgr. Libor Topolář, Ph.D.
prezident ČNDT, z. s.

V roce 2024 jsme úspěšně uspořádali konferenci DEFEKTOSKOPIE v Berouně, kde se zároveň konaly volby a byli zvoleni někteří noví členové prezidia na nadcházející čtyřleté funkční období. Rád bych zde poděkoval všem, kteří se voleb aktivně účastnili, a gratuluji nově zvoleným členům. Pevně věřím, že jejich nové myšlenky a přístup přinesou našemu spolku další pozitivní impulzy. Současně bych chtěl poděkovat panu Ing. Zdeňku Převorovskému, CSc., za dlouhodobou práci v prezidiu a ve vedení ČNDT, z. s.

Poprvé v historii naší společnosti byla v loňském roce zavedena možnost elektronického přihlašování na konferenci prostřednictvím on-line formuláře, což významně usnadnilo proces registrace účastníkům i organizátorům a zaznamenalo velmi kladné ohlasy.

V průběhu loňského roku jsme také zahájili distribuci nových plastových členských průkazek, které představují krok vpřed směrem k lepší identifikaci členů při společných akcích a současně zvyšují prestiž členství v ČNDT, z. s. Kromě toho byl na našich webových stránkách spuštěn nový formulář, který vám umožní jednoduše a efektivně nahlašovat případné nesrovnalosti v normách, čímž doufáme můžeme přispět k jejich rychlejšímu řešení.

Rád bych vás závěrem tohoto úvodního textíku pozval na letošní konferenci DEFEKTOSKOPIE 2025, která se uskuteční v atraktivním prostředí zámku v Litomyšli. Novinkou letošního ročníku bude Neformální večer NDT, který se uskuteční v úterý večer a jehož organizace se ujme přímo ČNDT. Věřím, že toto neformální setkání nabídne účastníkům nejen příležitost k uvolněné diskuzi, ale také k navázání nových odborných i osobních kontaktů. Na konferenci připravujeme i další novinky, které jak věříme, budou přínosem. Přeji vám všem úspěšný rok 2025 a budu se těšit na setkání při některé z akcí pořádaných ČNDT, z. s. ■

Libor Topolář, prezident ČNDT, z. s.



Česká společnost pro nedestruktivní testování, z.s.
pořádá **55. mezinárodní konferenci a výstavu NDT techniky**

DEFEKTOSKOPIE 2025
NDE FOR SAFETY 2025

**11.–13. listopadu 2025,
Litomyšl**



Mezinárodní konference a výstava Defektoskopie 2025/NDE for Safety 2025 bude zaměřena zejména na problematiku nedestruktivního zkoušení materiálu a konstrukcí ve všech oborech technické činnosti. Konference bude příležitostí k setkání všech, kteří se zajímají o výzkum, vývoj, praktické aplikace i vzdělávání a normalizaci v tomto oboru.

Součástí konference bude veřejně přístupná výstava NDT techniky.

Aktuální informace a přihlášky: www.cndt.cz



Czech Society for Non-destructive Testing invites all NDT specialists
to **55th International Conference and Exhibition of NDT technique**



NDE FOR SAFETY 2025
DEFEKTOSKOPIE 2025

**Litomyšl, Czech Republic
November 11.–13., 2025**

This event will be organized by Czech Society for NDT as an international annual meeting and exhibition. The conference is aimed at all topics of non-destructive testing and evaluation of materials and structures in all areas of technical activities. It is an opportunity to meet together all people interested in research, development, as well as in practice, standardization and application of NDT/NDE methods. Manufacturers and suppliers of NDT instruments and services are invited to present their products and innovations.

Conference Language: All technical papers at the conference will be presented in English, Czech or Slovak languages.

More info: www.cndt.cz

NOVÁ ROBUSTNÍ TECHNOLOGIE PRO PŘESNÉ TESTOVÁNÍ POVRCHŮ

Mobilní 3D mikroskop GelSight Mobile druhé generace, který byl vyvinutý na Harvardově univerzitě, je založen na revolučním principu elastomerových dotykových senzorů. Umožňuje rychlé a přesné 3D zobrazení nejen v laboratoři, ale i v terénu.



Přístroj umožňuje okamžité in-situ testování povrchu vzorků bez ohledu na jejich reflektivitu, porozitu nebo transparentnost a nezávisle na okolních světelných podmínkách. Díky kompaktní velikosti je vhodný i pro nedestruktivní 3D zobrazování a testování přímo ve výrobním procesu.

Mezi hlavní aplikační oblasti patří automobilový a letecký průmysl (okamžitá 3D analýza přímo ve výrobním procesu), zvládá například i kontrolu kvality a analýzu defektů na transparentních materiálech (kokpity letadel, okna aut atd.), analýzu koroze nebo identifikaci a analýzu defektů při studeném válcování oceli nebo extruzi hliníku. Je zde ale široké spektrum dalších aplikací, jednoduše se dá použít všude tam, kde je třeba analyzovat lokální topografii povrchu.

Při snímání povrchu se dotykový elastomerový senzor přitlačí k povrchu vzorku a podobně jako lidská kůže se přizpůsobí jeho tvaru a přesně zachytí jeho topografii. Zadní strana senzoru s otiskem povrchu se postupně osvětí z různých úhlů vestavěným polem LED diod a obraz je zároveň snímán vestavěnou kamerou s vysokým rozlišením.



Naměřená data jsou odeslána do ovládacího tabletu, který provede jejich rekonstrukci a vytvoří 3D model měřeného povrchu. Celý proces je velmi rychlý a 3D topografie povrchu je k dispozici za několik sekund. Při měření velmi špatně dostupných povrchů je stále možné použít vhodný materiál pro vytvoření otisku a ten následně ihned na místě oskenovat.

Vzniklý 3D obraz je analyzován v softwaru přístroje na ovládacím tabletu/notebooku. Software umožňuje měření XY rozměrů na povrchu, hloubek/výšek vůči referenčnímu bodu, zobrazení výškového profilu, průměr a circularitu děr, analýzu škrábanců, detekci jamek nebo částic na povrchu, drsnost stanovenou z profilu

1 Měření defektu na hraně lopatky přístrojem GelSight.

2 Elastomerový senzor se přizpůsobí tvaru povrchu a přesně zachytí jeho topografii.

3 Vzniklý 3D obraz je analyzován v softwaru přístroje.

nebo z oblasti na povrchu a stanovení vrcholového průměru. K dispozici je také pokročilá analýza s použitím umělé inteligence nebo sešívání skenů pomocí funkce stitch. GelSight ukládá 3D data ve formátu TMD, STL nebo X3P. Dále nabízí možnost rychlého vytváření protokolů z měření ve formátu PDF.

Mikroskop GelSight Mobile má laterální rozlišení 3 μ m, rozlišení v ose Z 1 μ m a měří plochu o rozměrech 17,0 x 14,2 mm. Doba snímání povrchu vzorku je pouhých 100 ms, výsledná 3D topografie povrchu vzorku vzniklá rekonstrukcí naměřených dat je k dispozici za několik sekund. ■

Ing. Filip Jakeš

RMI, s.r.o. – laboratorní technika

Mobilní analyzátory, vědecké, analytické a testovací přístroje včetně zařízení pro úpravu vzorků a širokého sortimentu spotřebního materiálu.

Kontakt:

tel.: +420 466 921 404
e-mail: sale@rmi.cz
www.rmi.cz

KONTRAST, JAS A BITOVÁ HLOUBKA U RT SNÍMKŮ

Kontrast a jas jsou základní nástroje pro interpretaci NDT snímků. Tento článek rozebírá, jak s těmito nástroji pracuje software a také, jak zobrazit a zkontrolovat celý barevný rozsah RT snímku.

Veškeré detaily v RT obrázku jsou viditelné skrze odstíny šedivé barvy s tím, že za nejtmaší odstín šedivé je považována černá a za nejsvětější naopak bílá.

Důležité jsou čtyři pohledy: rozsah vnímání lidského oka, rozsah zobrazení počítačových monitorů, rozsah detektorů (DR, CR, digitizer) a formát uložení digitálního snímku.

Lidské oko je schopné rozlišit přibližně 500 stupňů šedi. Cvičené lidské oko je za ideálních podmínek schopné rozlišit až téměř 900 stupňů šedi.

U počítačových monitorů je pro vyhodnocování RT snímků důležitým parametrem, kolik odstínů šedé jsou schopny zobrazit. Běžné obrazovky dnešních počítačů zobrazují 256 stupňů šedi (včetně černé a bílé), profesionální a průmyslové monitory až 1024 úrovní šedivé. Takové monitory jsou schopny zobrazit více odstínů, než je lidské oko schopné rozlišit. Moderní detektory jsou schopné bez problémů zaznamenat až 65 536 stupňů šedi.

Formát uloženého snímku

Formát ovlivňuje, s jakou paletou nebo s kolika stupni šedi je obrázek uložen. Typické hodnoty bývají v rozmezí 256–65 536. Je ale možné setkat se i s formáty obrázků, které jsou schopné pojmout přes 4 miliony odstínů šedi, nebo také jen 2 (černé a bílé).

Pro účely výpočetní techniky se k popisu počtu odstínů šedi používá termín bitová hloubka, např. 8 bitů, 16 bitů apod. Čím vyšší bitová hloubka, tím více odstínů šedivé barvy, a to exponenciálně.

Bitová hloubka	Počet odstínů šedi	Typické použití
8-bit	256	Běžné monitory a formáty obrázků jpg, bmp, apod.
10-bit	1 024	Průmyslové a profesionální monitory
12-bit	4 096	DR panely a CR filmy, Formáty: DICOM
14-bit	16 384	DR panely a CR filmy, Formáty: DICOM
16-bit	65 536	DR panely a CR filmy, Formáty: DICOM a TIFF

Tabulka ukazuje počet úrovní šedi pro nejpožívanější bitové hloubky.

Viditelné spektrum

Bitová hloubka definuje počet barev, nedefinuje ale přímo, jak přesně má která barva vypadat při zobrazení. Dokonce to ani není možné, protože 16bitový obrázek (65 536 odstínů) není možné plnohodnotně zobrazit ani na kvalitním průmyslovém monitoru (1024 odstínů). Navíc i takovýto samotný monitor zobrazuje více úrovní šedi, než je i trénované lidské oko schopné vnímat.

Při snaze o zobrazení více odstínů šedivé barvy, než umožňuje obrazovka, dojde ke sjednocení „podobných“ barev do jedné. Například, při zobrazení obrázku s 65 536 stupni šedi na průmyslovém monitoru s kapacitou 1024 odstínů šedi, dojde k redukci 64 úrovní šedi do jedné. Nebo-li $65\,536 : 1024 = 64$.

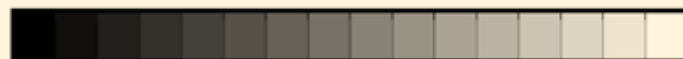
Při vykreslení stejného obrázku na 8bitovém monitoru (256 odstínů) je redukce dokonce 256 úrovní do jedné. Tedy $65\,536 : 256 = 256$.

Window Width (kontrast)

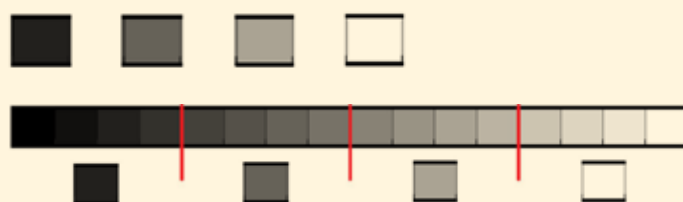
Zmíněné příklady jsou pro případ, že obrázky obsahují obě krajní barvy (bílou a černou). V tom případě je totiž nutné zobrazit plný rozsah barev (od černé po bílou neboli od nuly pro maximální hodnotu v řeci čísel). Rozsah zobrazených barev se nazývá tzv. Window Width neboli šířka okna na poli odstínů šedi.

Následující příklad je pro zjednodušení. Předpokládá se 4bitový obrázek (16 odstínů), který má být zobrazen na 2bitovém monitoru (4 odstíny).

Paleta obrázku:



Paleta monitoru:



Pokud by měl být obrázek vykreslen v celém rozsahu na 2bitovém monitoru, bylo by třeba sloučit barvy následujícím způsobem (4 barvy do jedné).

Po tomto rozdělení je Window Width = 16. Tedy je snaha zobrazit kontrastním způsobem 16 barev.

Pokud by ale v obrázku nebyly zastoupeny nejtmaší 4 barvy, ani nejsvětější 4 barvy, nebylo by je třeba zobrazovat. Jinými slovy, bylo by třeba namapovat jen prostředních 8 odstínů. Barvy použité ve fiktivním obrázku jsou označeny modře.



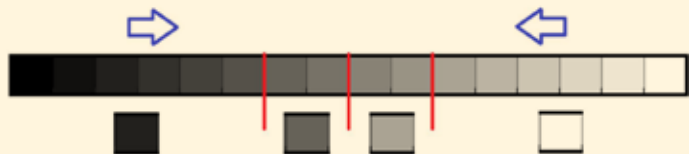
Mapování na 2bitový monitor by pak vypadalo následovně:



V tomto případě je Window Width = 8, tedy snaha o zobrazení osmi barev. Zároveň platí, že barvy ze středu jsou vidět s vyšším kontrastem, protože jsou namapované na celé spektrum barev monitoru. Např. tmavě šedá se zobrazí jako černá a světle šedá jako bílá. Díky tomu je pro oko jednodušší vidět detaily obrázku. Window Width tak definuje kontrast.

Window Width je možné upravit (zvětšit/zmenšit) i pokud je původní obrázek vykreslený přes celé spektrum odstínů šedi. Například pokud by obrázek, který využívá všech 16 odstínů šedi, byl zobrazen s Window Width = 8, tak by ve viditelném spektru na mo-

nitoru bylo jen prostředních 8 barev. Čtyři tmavší by byly zobrazeny černě a čtyři světlejší bíle. Naopak prostředních 8 barev by bylo více kontrastních a umožňovalo by při inspekci lepší viditelnost detailů. Obrázek níže ukazuje mapování úrovní šedé. Modré šipky ohraničují rozsah zobrazených odstínů (Window Width).

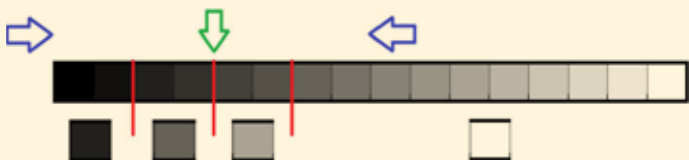


Úprava kontrastu je tak ve skutečnosti nastavování počtu zobrazených odstínů šedi (Window Width).

Window Center (jas)

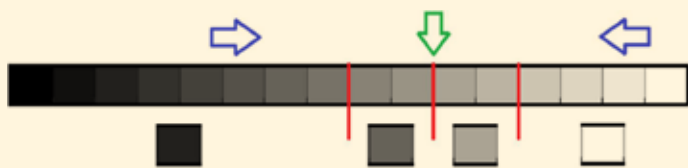
Poslední příklad zúžil počet zobrazených barev obrázku na prostředních 8, přestože obrázek je vykreslený všemi 16 barvami. Díky tomu jsou lépe rozpoznatelné detaily zachycené pomocí prostředních 8 barev, zatímco detaily zachycené nejtmašími nebo nejsvětějšími 6 barvami splývají. Jsou buď čistě černé, nebo čistě bílé.

Pokud by bylo potřeba kontrastně vykreslit například nejtmaších 8 odstínů šedi, je možné ponechat Window Width = 8 (zobrazení 8 odstínů), ale posunout jeho střed (Window Center) směrem k tmavým barvám. Na obrázku níže je Window Center označen zelenou šipkou.



V tomto případě budou kontrastní tmavé barvy, zatímco všechny světlé splývají a jsou zobrazeny bíle. Opticky se takto tmavé barvy dostanou do viditelného spektra a obrázek se rozjasní. Naopak je možné posunout střed zobrazovaných úrovní šedi ke světlým bar-

vám a snížit tak jas z čisté bílé na viditelné detaily (jsou-li v těchto barvách zachyceny na obrázku).



Vytváření snímků

Při vytváření nebo digitalizaci snímku je důležité znát parametry přístroje a také správný formát pro uchování detailů.

V praxi se například opravdu stává, že je snímek pořízen na kvalitní DR panel s rozsahem 16 bitů (65 536 odstínů šedi), ale následně je uložen v obyčejném formátu .jpg, nebo dokonce .bmp s 256 odstíny šedi.

Naopak se také stává, že detektor je schopen rozpoznat 12 bitů (4096 odstínů), ale obrázek je uložen do 16bitového souboru s příponou .tiff. V tomto případě nedochází k žádné degradaci, ale výsledný obrázek zabírá více místa na disku, než by bylo nutné.

Samotné formáty pro uchování obrázků a metadat by vydaly minimálně na samostatný článek. Detaily jsou tak pro jednoduchost vynechány.

Vyhodnocování snímků

Při vyhodnocování RT snímků je důležité vědět na jakém monitoru a s jakou bitovou hloubkou je snímek zobrazen. Pokud se jedná o 16bitový snímek, je vhodné posunout si do viditelného spektra postupně celý barevný rozsah. Window Width se pak bude odvíjet od parametrů monitoru.

Naopak při vyhodnocování 8bitového snímku na kvalitním monitoru může být výhodné snížit si Window Width a zvýšit tak kontrast jednotlivých barev. Ty jsou pak zobrazeny s vyšším rozdílem a detaily obrázku jsou pak lépe viditelné. ■

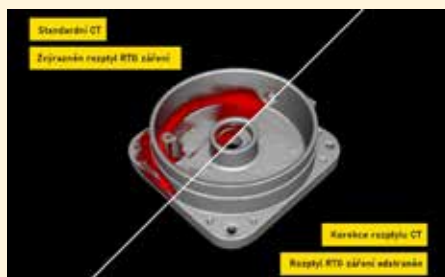
Ing. Vít Minářů, NDT Software

KOREKCE ROZPTYLU CT ŘEŠÍ PROBLÉM RTG ZÁŘENÍ

Nikon Metrology uvedl softwarové řešení Scatter Correction CT, které korekcí artefaktů rozptylu zlepšuje kvalitu obrazu a přesnost měření při skenování průmyslovou počítačovou tomografií (CT).

Tato novinka může mít významný dopad na NDT aplikace v různých odvětvích včetně leteckého a automobilového průmyslu, aditivní výroby a odlitků. Díky využití pokročilých modelovacích technik výrazně zlepšuje jasnost obrazu a přesnost měření, zejména u hustých materiálů, jako je hliník, ocel, keramika a Inconel.

Artefakty rozptylu rentgenového záření jsou již dlouho značný problém pro operátory CT skenů, který jim brání v získávání jasných snímků vnitřních i vnějších struktur. RTG záření, stejně jako viditelné světlo, se obvykle šíří přímočaře, ale někdy je absorbováno a znovu emitováno, což může změnit směr šíření. Tento problém se může projevit jako oblačné halo obklopující oblast s vysokou hustotou, falešné nehomoge-



nity v homogenních oblastech a rozmazání hran napříč hranicemi materiálu. Korekce rozptylu CT efektivně simuluje a koriguje tyto složité interakce a odstraňuje tak negativní účinky rozptylu.

Klíčové výhody představují zejména:

- Vylepšená jasnost obrazu, kde korekcí artefaktů rozptylu rentgenového záření se

dramaticky zlepšuje kvalitu obrazu, což umožňuje přesnější vizualizaci vnitřních a vnějších struktur, defektů a jemných detailů.

- Přesnější a spolehlivější měření geometrie součástí a vnitřních prvků je zásadní pro kontrolu kvality i výrobu.
- Výrazně rychlejší doby skenování (více než 100násobně než tradiční metody 2D CT bez rozptylu) umožňují výrobcům výrazně zlepšit propustnost a urychlit vývoj produktů.
- Korekce je integrována do pracovního postupu skenování a k aktivaci stačí jediné kliknutí, což snižuje potřebu specializovaných dovedností a zvyšuje celkovou produktivitu.

Korekce artefaktů rozptylu CT představuje převratné řešení, které řeší kritický problém v průmyslovém CT skenování a nabízí výrazně lepší kvalitu obrazu a přesnost měření. To ve finále zlepšuje kontrolu kvality, vývoj produktů a výzkumné možnosti. ■

V BEROUNĚ SE SEŠLA ŠPIČKA OBORU NDT

Již 54. ročník tradiční konference Defektoskopie, který proběhl v kulturním domě Plzeňka v Berouně, přinesl bohatý program a celou řadu inspirativních setkání odborníků z oblasti nedestruktivního testování (NDT).



Mezinárodní konference Defektoskopie 2024, pořádaná Českou společností pro nedestruktivní testování ve dnech 12.–14. listopadu v Berouně, opět potvrdila svůj význam jako klíčové setkání pro odborníky, výzkumníky, studenty a průmyslové partnery z oblasti NDT. Třidenní akce nabídla zajímavé přednášky a diskuse o nejnovějších trendech a technologiích v oboru.

První den konference byl zasvěcen zasedání výboru ČNDT, samotnou konferenci, resp. odborný konferenční program, zahájil druhý den Bernard Kopec přednáškou o přínosu rodiny Curie k fyzikálním základům radiačních a ultrazvukových metod NDT. Na ni navázala první série firemních přednášek, které tvoří již tradičně významnou součást konferenčního programu. Firma Waygate Technologies představila Robotické inspekce v omezeném prostoru, Noah Hansen z DÜRR NDT ukázal možnosti digitální transformace NDT procesů a výhody softwarově řízených pracovních postupů. Velký zájem vzbudila závěrečná přednáška dopolední sekce věnovaná detekci reziduí po výstřelu pomocí infračervených metod NDT a potenciál využití v kriminalistice.

K atraktivním příspěvkům patřila i přednáška Pavla Mareše z Centra výzkumu Řež na téma zvyšování spolehlivosti provozních kontrol s využitím moderních manipulátorů, která zahájila odpolední sekci. Pokračující prezentace Miloslava Procházky z firmy Tediko vzbudila oprávněný zájem s téma-



tem Kontrola karosérie automobilu vířivými proudy po opravě poškození krupobitím. Tato technologie byla i tématem další z přednášek, v níž se firma Consenta zaměřila na predikci hloubky zakalení pomocí umělé inteligence. Přednáškový blok uzavřely Požadavky certifikace a akreditace v kontaktu s realitou v podání Miloslava Procházky, a problematika lomového selhání konstrukce vedoucí k havárii, prezentovaná Václavem Svobodou. Ty následně doplnily přednášky Jany Veselé s tématem Vliv tepelného stárnutí na změny ultrazvukových vlastností oceli, a přednáška Jana Crhy věnovaná analýze zdrojů akustické emise v průběhu zkoušek tlakových zařízení, i praktické zkušenosti z NDT zkoušení

Přednáškový program doplňovala veřejně přístupná výstava NDT techniky.

1 Konferenční program zahájil Bernard Kopec přednáškou o přínosu rodiny Curie k metodám NDT.

2 Hana Dittrichová z firmy Consenta se zaměřila na predikci hloubky zakalení pomocí AI.

hutních výrobků v Třineckých železárnách, o nichž hovořil Štěpán Hefner.

Druhý den pokračoval dopoledne konferenční program dvěma přednáškovými bloky. Obsahem prvního byly specifikace kalených vrstev vačkových hřídelí, o nichž přednášel Jiří Skrbek, a o hlavních změnách, které přinesla novelizovaná norma ISO 5817, pohovořil Josef Neugebauer. Dále pokračovala přednáška Jiřího Pechouška z Univerzity Palackého v Olomouci o analýze fázového složení oceli a povrchu dílů pomocí Mössbauerovy spektroskopie.

V druhém bloku pak další zahraniční host Piotr Machala prezentoval integraci softwaru a elektronické a mechanické řešení v konstrukci ultrazvukových automatických systémů, a firma Kowotest digitalizaci RTG filmu. Testima přispěla informací z PA semináře v rafinerii PCK Schwedt, a závěr konference patřil metodám zkoušení železničních kol, náprav a dvojkolí ultrazvukem.

Přednáškový program doplňovala veřejně přístupná výstava NDT techniky, kde se mohli účastníci konference seznámit s produkty firem PAPco, CONSENTA, ATG, K-Technologies, FOERSTER TECOM, NDT Trade, AQUA-CHEMIE, STARMANS electronics, PROMAG NDT a Testima.

Příjemným doplněním byl společenský večer a odborná exkurze do sklárny Rückl v Nižboru, které poskytly účastníkům ideální prostor k neformálním diskuzím a navázání nových kontaktů.

Úspěch konference, která vznikla ve spolupráci se Střední Čechy Convention Bureau, by nebyl možný bez podpory sponzorů, mezi které patřily firmy: PAPco, Pexraytech, Kowotest, Testima a CONSENTA. Poděkování patří také mediálním partnerům za spolupráci při propagaci celé akce.

Děkujeme všem aktivním účastníkům a budeme se těšit na letošní setkání na zámku v Litomyšli. ■

Tým organizátorů

FOTOGRAFICKÉ OHLÉDNUTÍ ZA VÝSTAVOU DEFEKTOSKOPIE 2024

