

... from development to
implementation



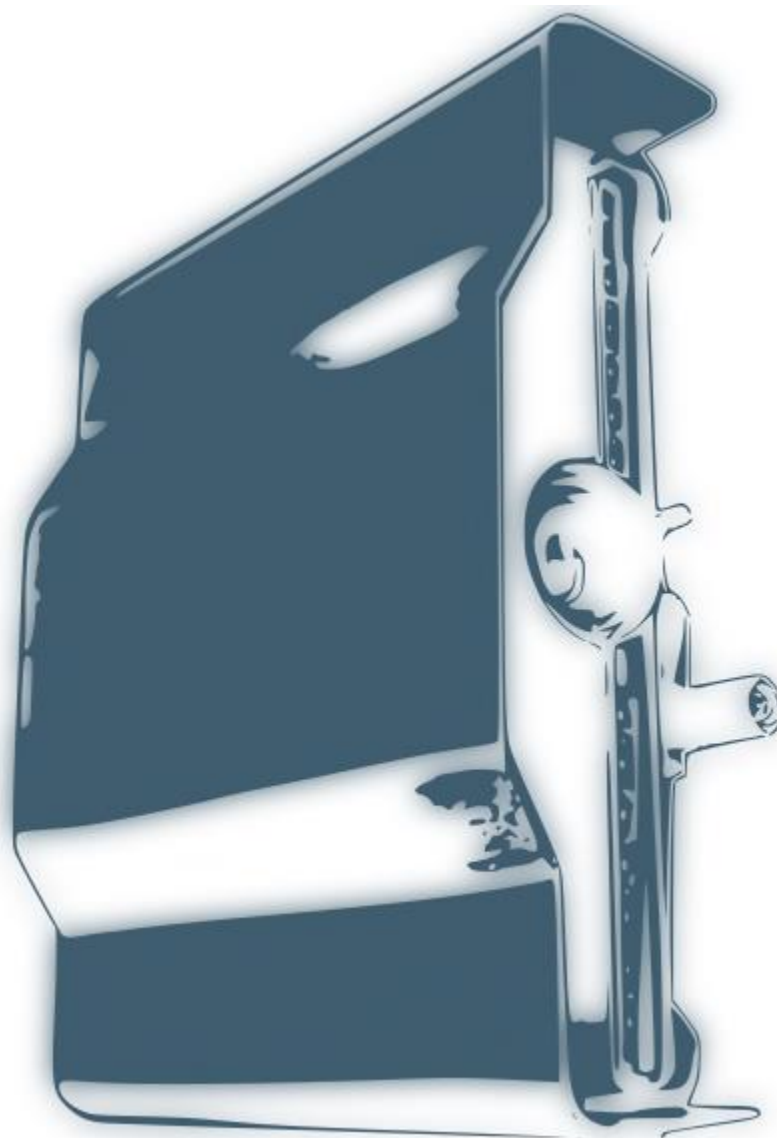
Production of materials testing equipment and automation

Video průtahoměr, pracující na principu Digital Image Correlation

Labor Tech[®]

Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

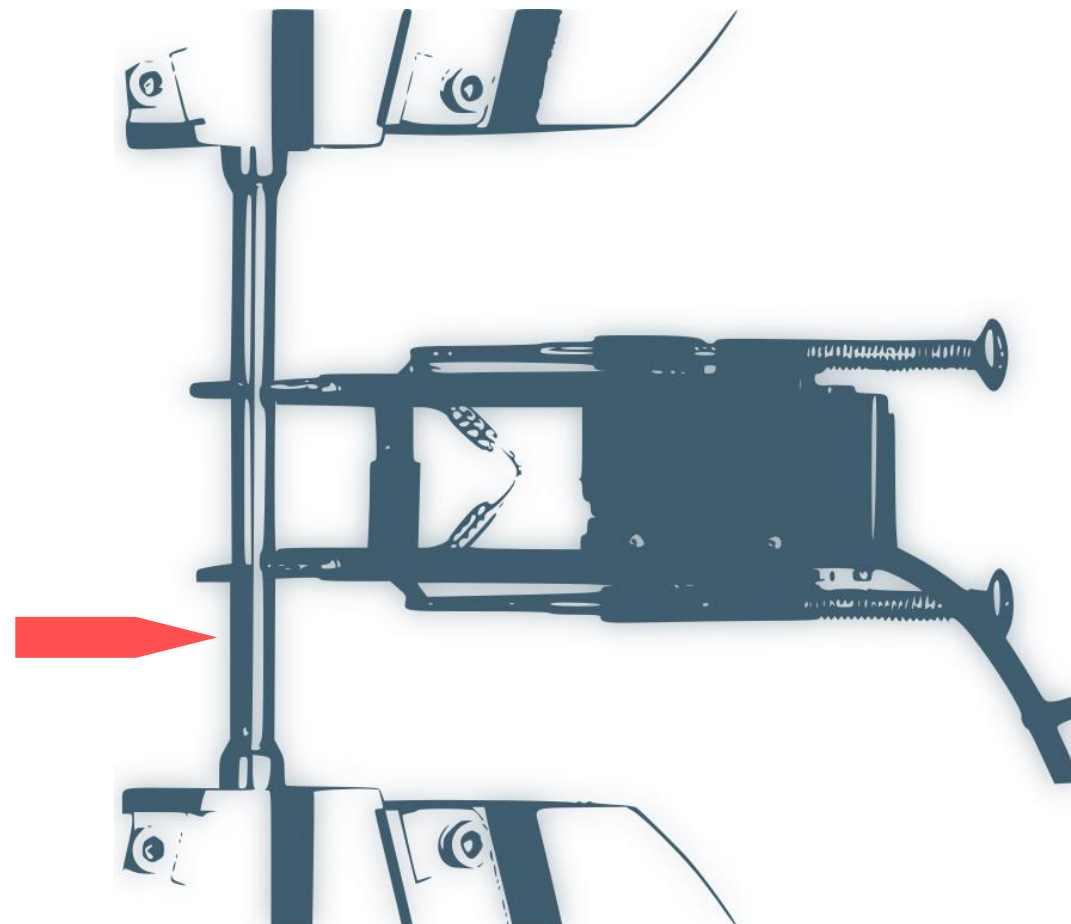


**Proč bych měl
upřednostnit video
systém před
konvenční
metodou?**

Funkce konvenčních metod je prověřena léty používání v praxi. Nicméně uživatelé v moderních laboratořích do jisté míry narazili na limity těchto zařízení a požadují pokročilé funkce.

Takové funkce, které pomohou snížit počet neplatných zkoušek, zapříčiněných porušením vzorku mimo měřenou oblast a pomohou zvýšit výpovědní hodnotu z každého testu.

Zde nachází uplatnění možnost automatické detekce krčku a více bodové měření naší optické metody.



Labor Tech

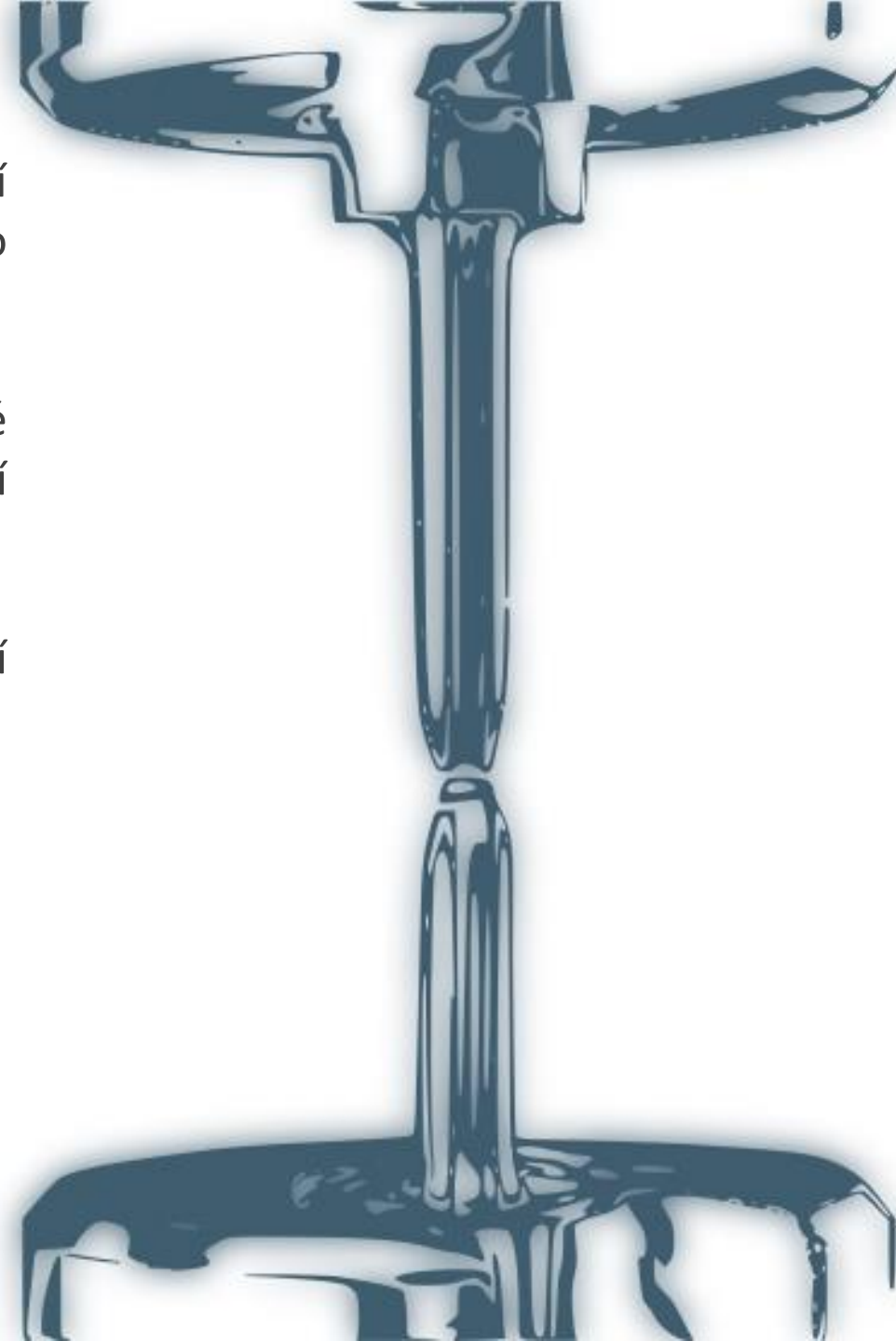
Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

Pro optické systémy, jakož bezkontaktní metodu není problém měřit až do přetržení vzorku.

Nehrozí totiž poškození způsobené uvolněnou energií při porušení materiálu.

Díky tomu lze získávat data o protažení po celou dobu testu.



Labor Tech

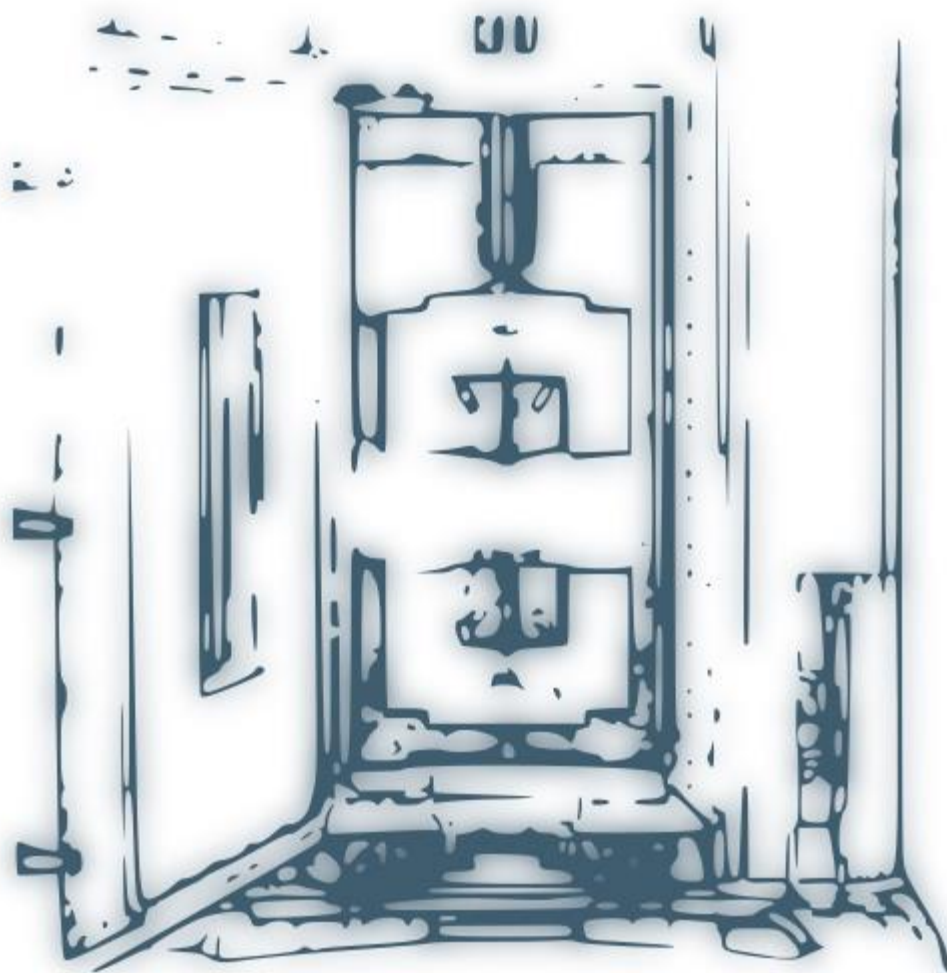
Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

Labor Tech[®]

Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation



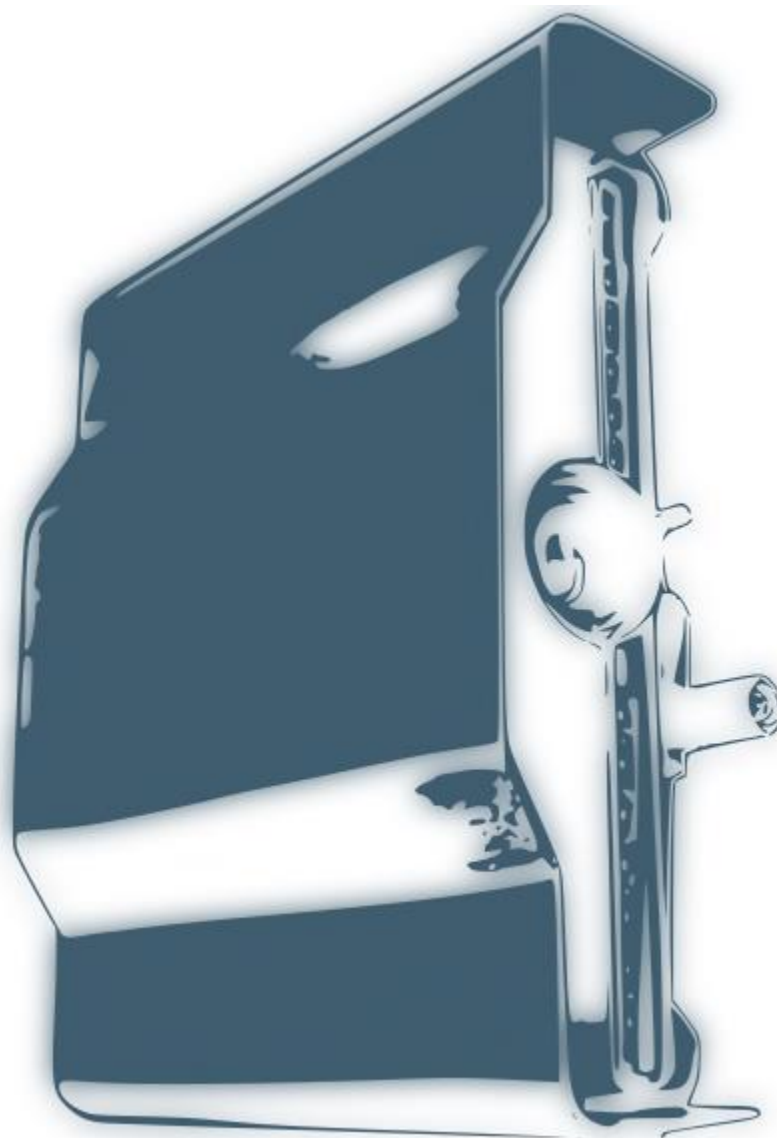
Stejný systém lze použít jak pro měření za pokojové teploty, tak i pro měření uvnitř klimatické komory.

Jednoduše lze měřit skrz sklo.

Labor Tech[®]

Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation



**K čemu mohu použít
optický systém?**

The logo for Labor Tech, featuring the words "Labor" and "Tech" in a bold, black, sans-serif font. "Labor" is on the left and "Tech" is on the right, separated by a thin vertical line. A registered trademark symbol (®) is located to the upper right of "Tech". The logo is set against a white background within a black-bordered box.

Labor Tech®

Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

Zkouška tahem

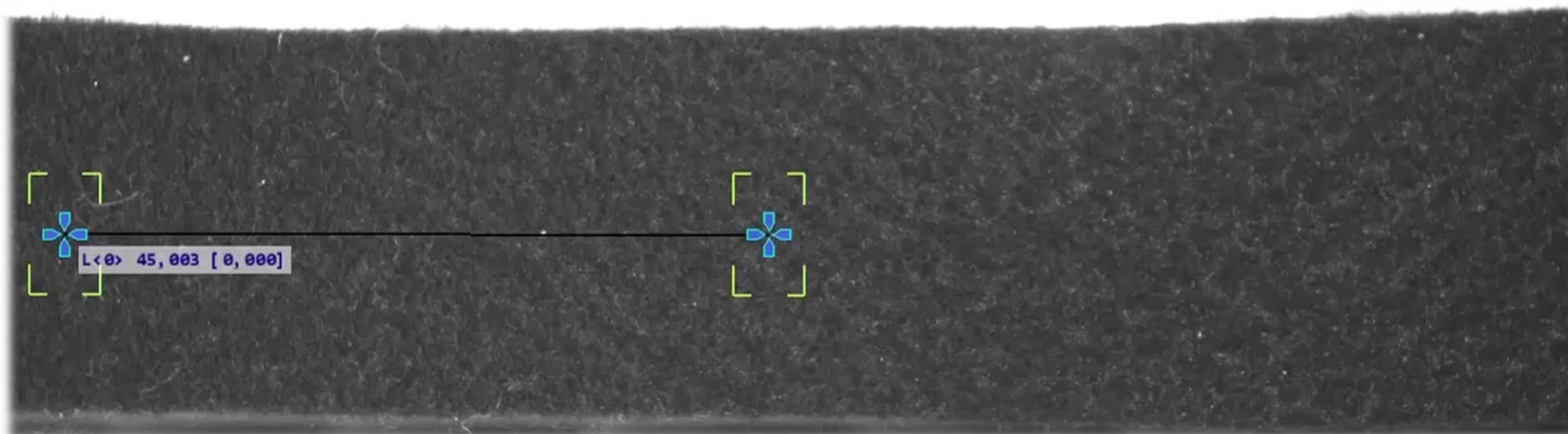
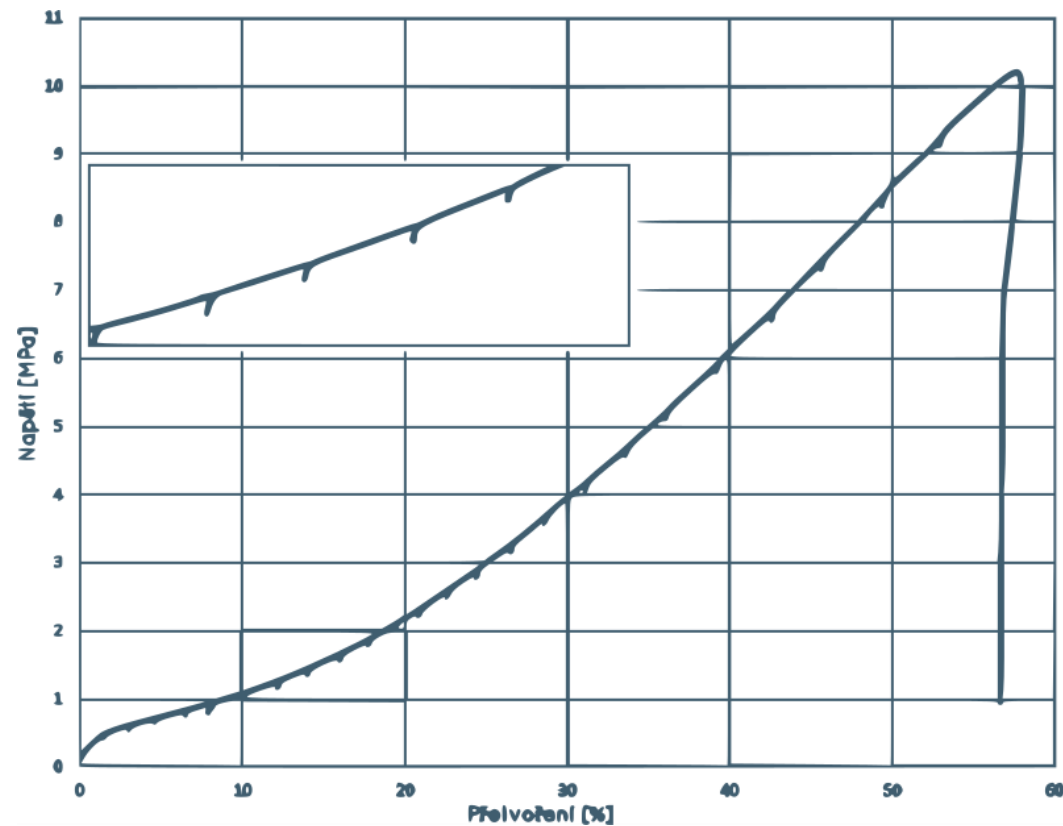
Zkouška tahem na netkané textilii

Vzorek plsti z BTP Brno

Typ PDC500

Tloušťka $t=5\text{mm}$

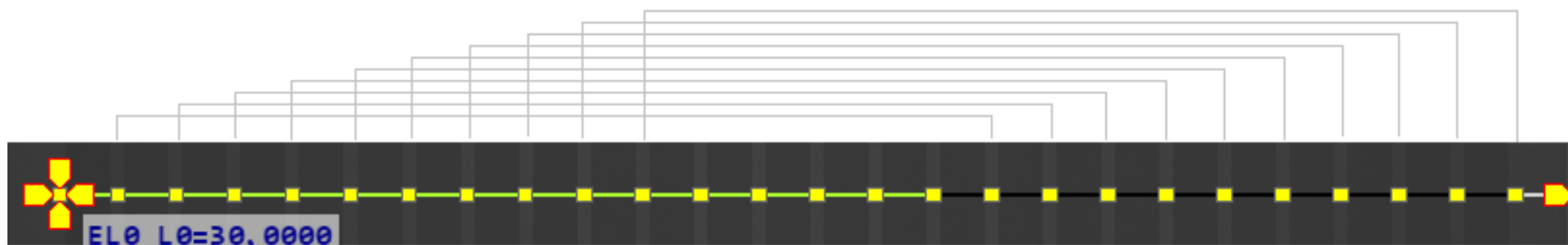
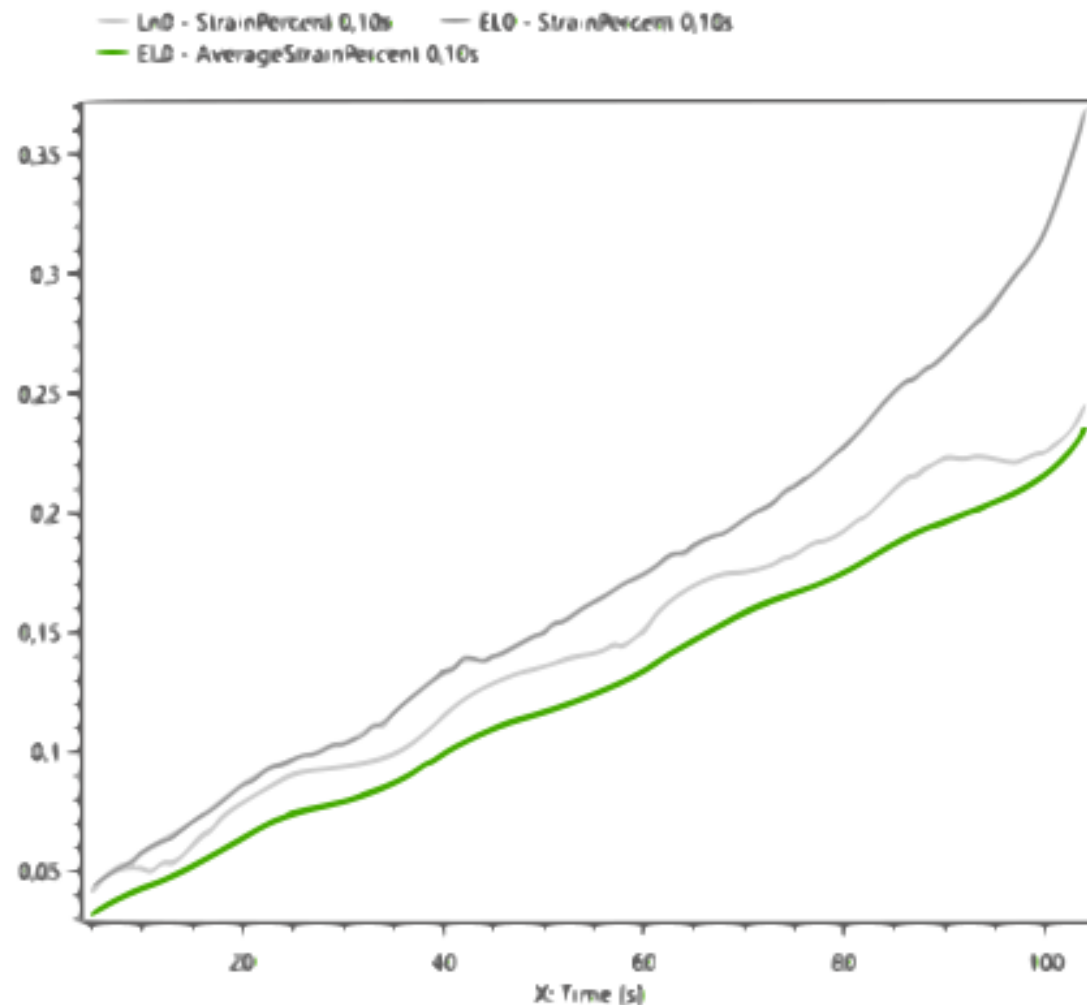
V grafu je patrný prokluz v čelisti.



Zkouška tahem pomocí Extreme Line

Pokročilý měřicí nástroj Extreme Line, který je schopný zastoupit práci více průtahoměrů najednou.

Tento měřicí nástroj nabízí velice hladký odečet protažený během elastické části testu a zároveň automatickou detekci krčku v podélném směru, přičemž se stále dodržuje zadaná měrná délka L_0 .

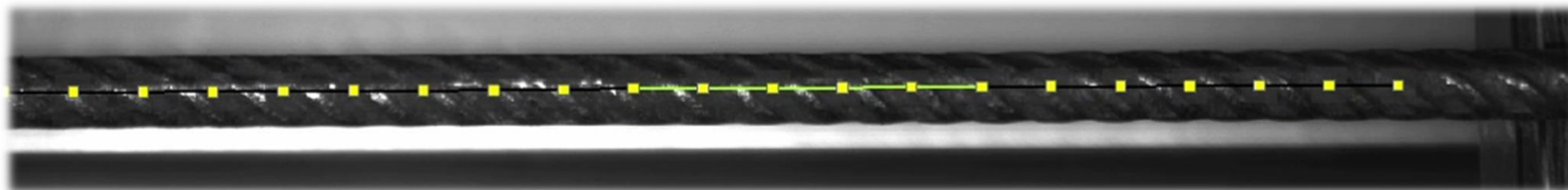
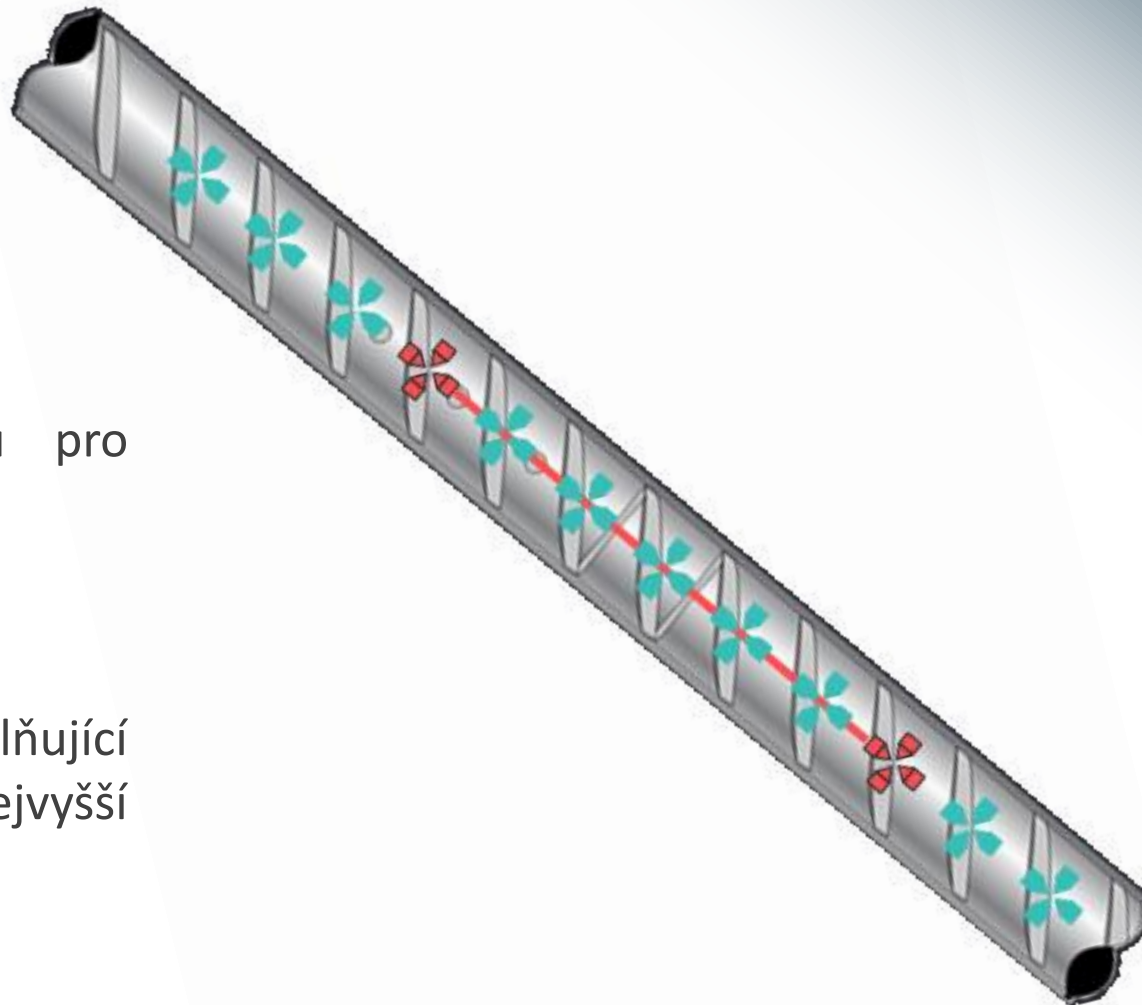


Zkouška tahem betonářské oceli

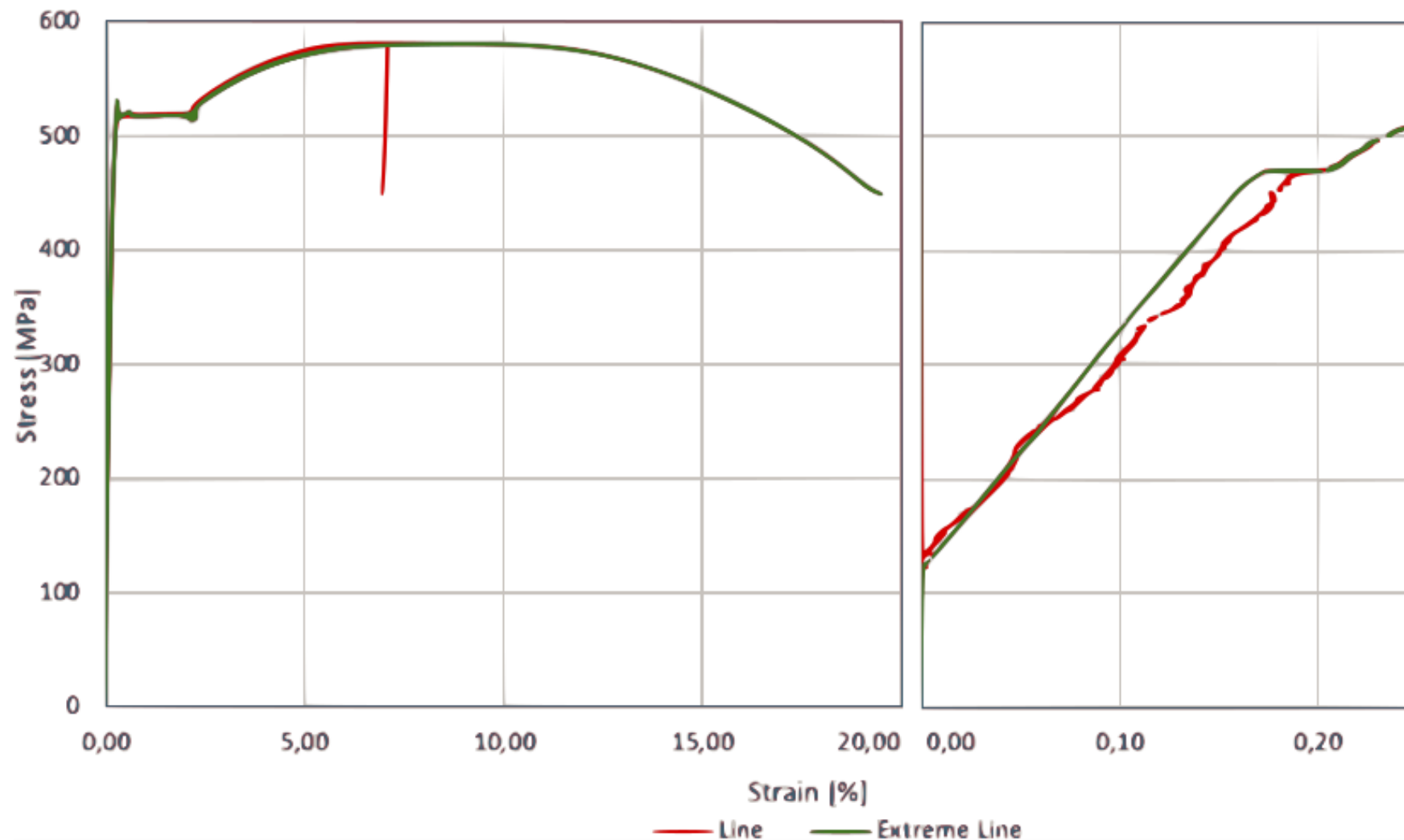
Jednoosá zkouška na roxorou pro
získání hodnot

$$R_e \quad R_m \quad A_t \quad A_g$$

Zelená oblast označuje oblast splňující
měrnou délku, která vykazuje nejvyšší
hodnotu protažení

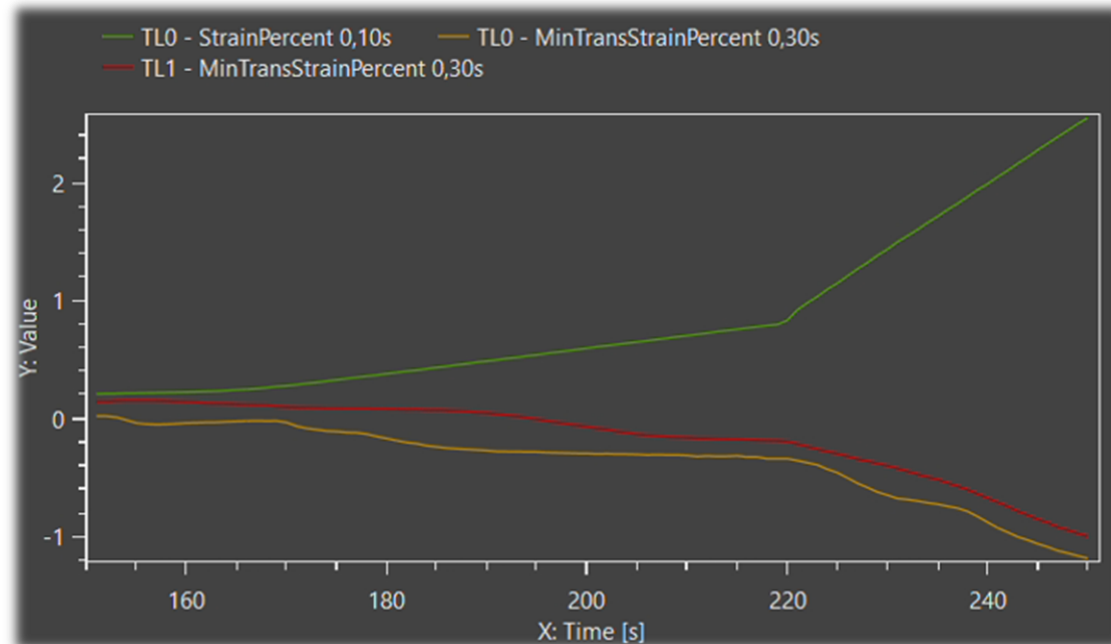


Porovnání Extreme Line a běžného video průtahoměru

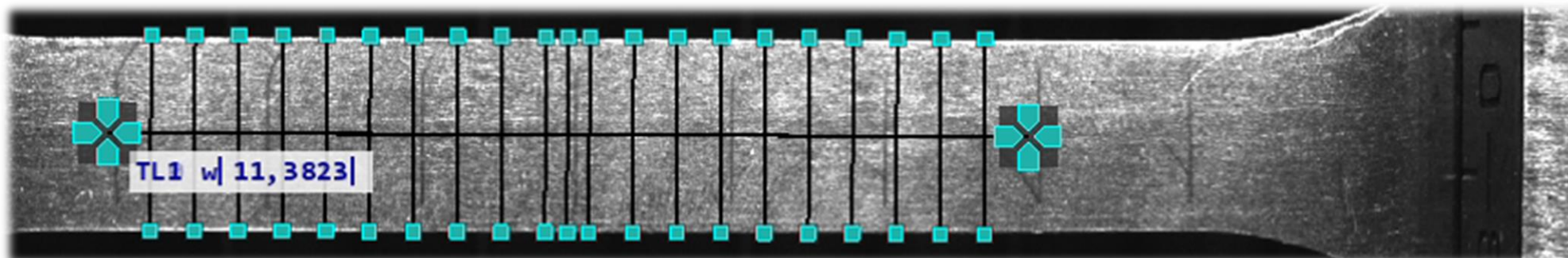


Zkouška tahem pomocí Trans Line

Videa ukazují použití dvou Trans Line měřidel umístěné přes sebe, aby ukázali výhodu vícebodového měření.



Trans Line 1 – žlutá datová linka – pouze jedna příčná poloha, která leží mimo oblast krčku
Trans Line 2 – červená datová linka – více příčných poloh, vyhledávajících nejvyšší zúžení



The logo for Labor Tech, featuring the words "Labor" and "Tech" in a bold, black, sans-serif font. "Labor" is on the left and "Tech" is on the right, separated by a thin vertical line. A small registered trademark symbol (®) is located to the upper right of "Tech". The logo is set against a white background within a black-bordered box.

Labor Tech®

Production of materials testing
equipment and automation

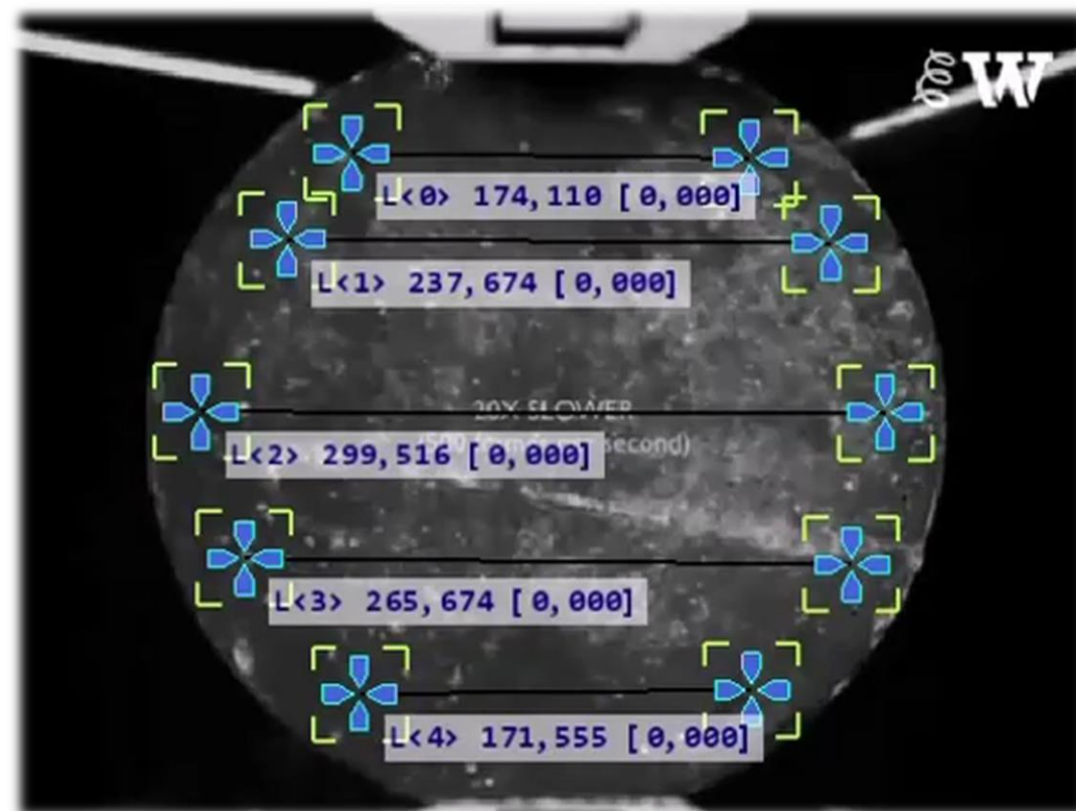
... from development to
implementation

Zkouška tlakem

Zkouška tlakem na betonovém vzorku

Betonový válec byl zatížen radiálním tlakem.

Přetvoření bylo vyhodnoceno na pomoci pěti čárových nástrojů



Labor Tech

Production of materials testing equipment and automation

... from development to implementation

The logo for Labor Tech, featuring the words "Labor" and "Tech" in a bold, black, sans-serif font. "Labor" is on the left and "Tech" is on the right, separated by a thin vertical line. A registered trademark symbol (®) is located to the upper right of "Tech". The logo is set against a white background within a black-bordered box.

Labor Tech®

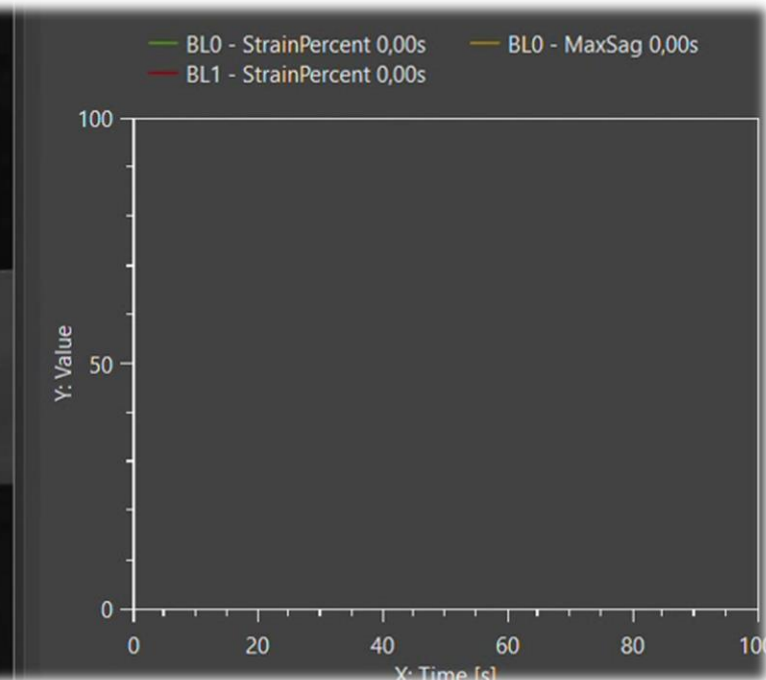
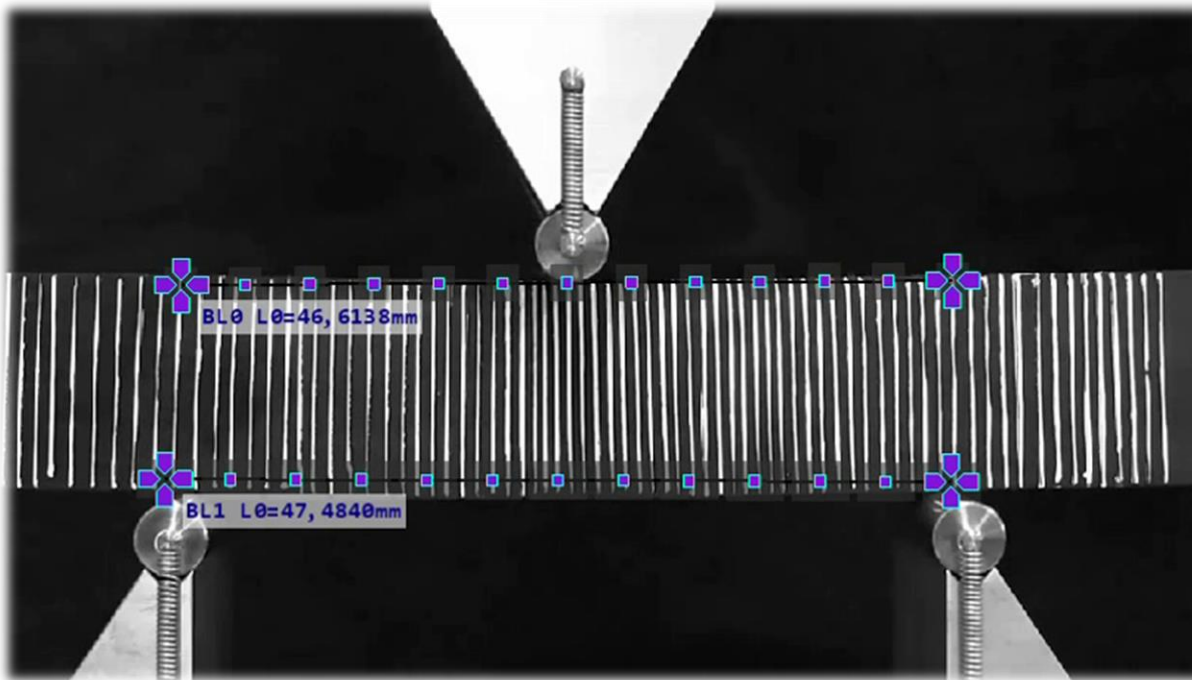
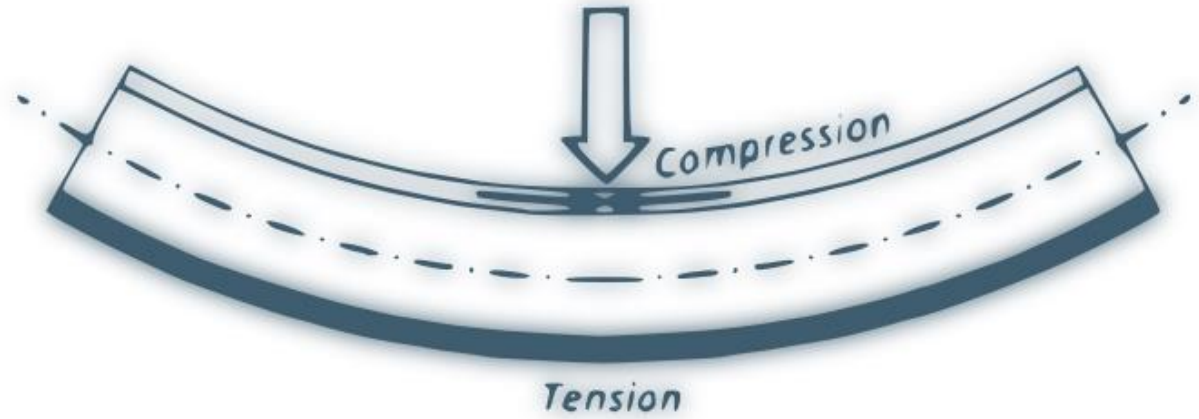
Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

Zkouška ohybem

Zkouška 3-bodým ohybem

Měření přetvoření a maximální výchylky během zkoušky



Labor Tech

Production of materials testing equipment and automation

... from development to implementation

The logo for Labor Tech, featuring the words "Labor" and "Tech" in a bold, black, sans-serif font. "Labor" is on the left and "Tech" is on the right, separated by a thin vertical line. A registered trademark symbol (®) is located to the upper right of "Tech". The logo is set against a white background within a black-bordered box.

Labor Tech®

Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

Zkouška krutem

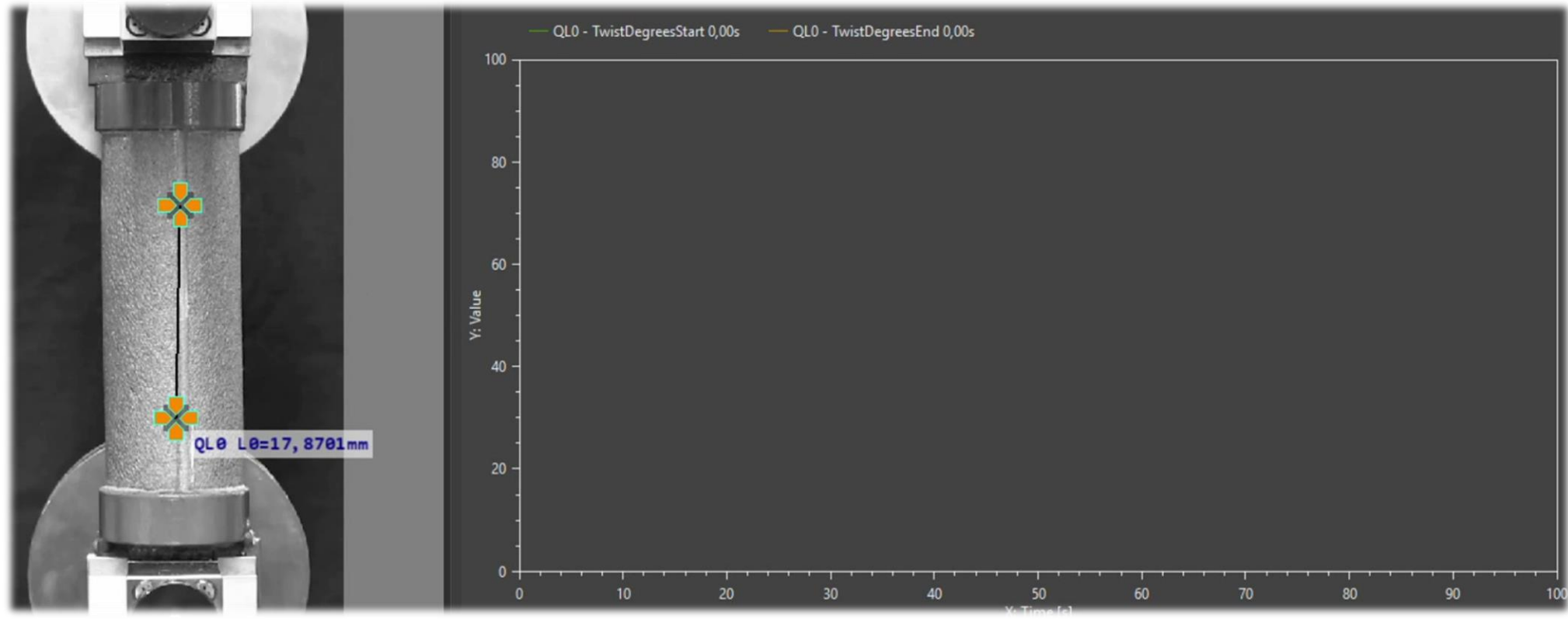
Unikátní měřidlo Torsion Line pro snímání úhlu natočení



Torsion Line automaticky detekuje hrany vzorku a zarovná se s jeho osou. Poté jsou monitorovány změny natočení na kancových bodech měřidla

Labor Tech

Production of materials testing
equipment and automation



... from development to
implementation

The logo for Labor Tech, featuring the words "Labor" and "Tech" in a bold, black, sans-serif font. "Labor" is on the left and "Tech" is on the right, separated by a thin vertical line. A registered trademark symbol (®) is located to the upper right of "Tech". The logo is set against a white background within a black-bordered box.

Labor Tech®

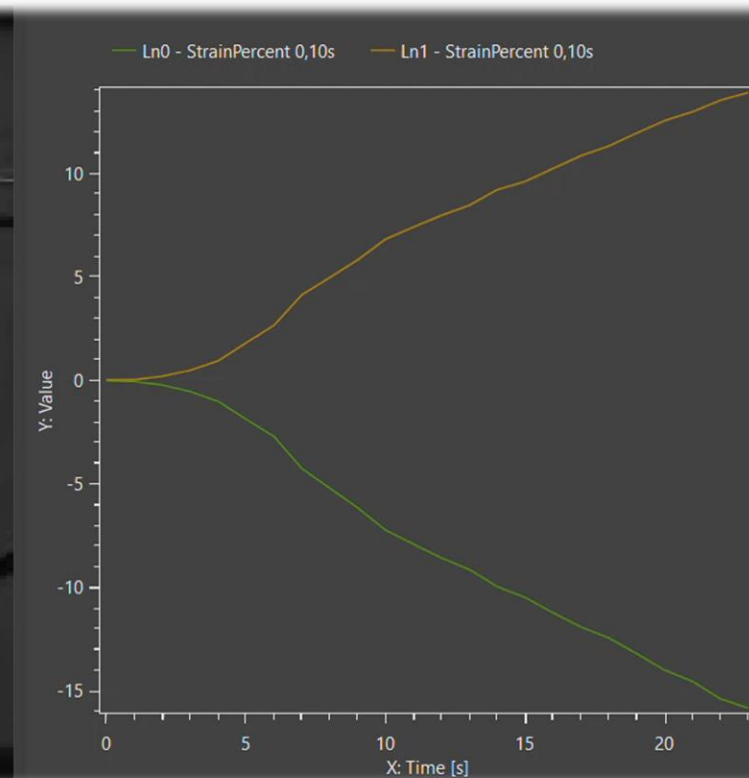
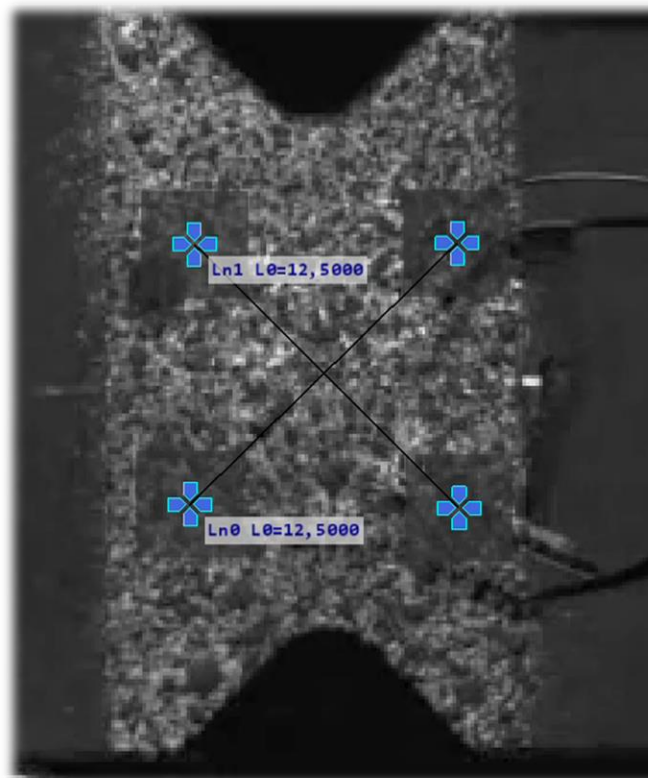
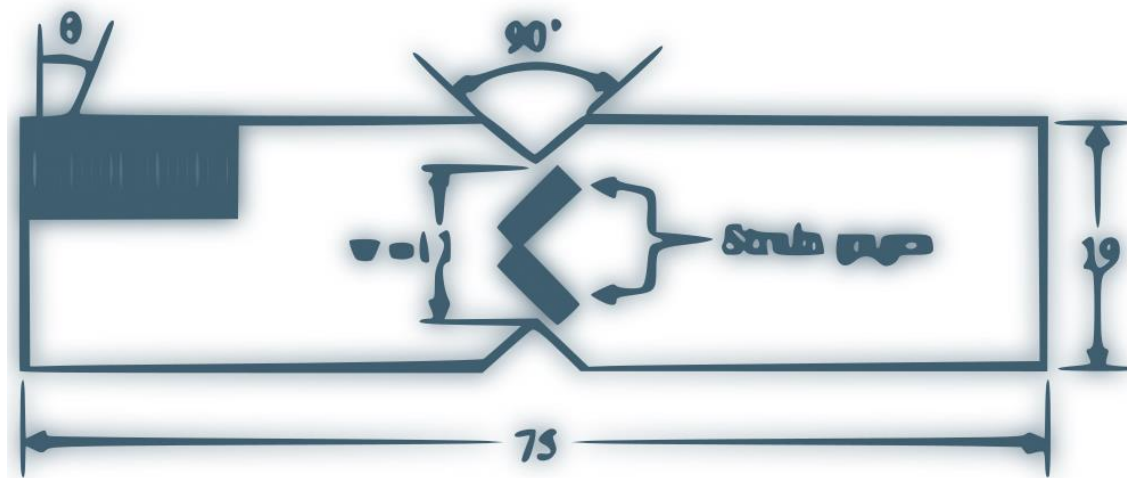
Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

Zkouška stříhem

Zkouška stříhem na vzorku kompozitu zpevněného karbonovým vláknem

Test byl proveden dle normy ASTM 5379. Proto byly použity dvě čárové měřidla svírající úhel 90°



Labor Tech

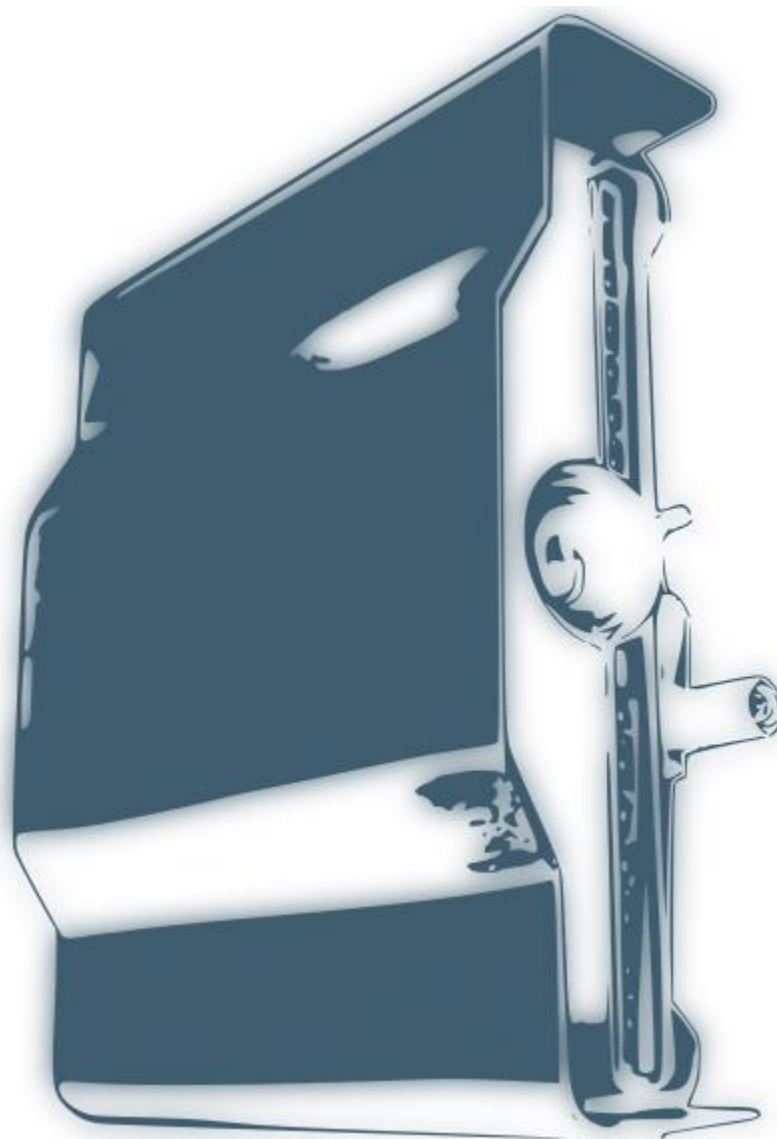
Production of materials testing equipment and automation

... from development to implementation

Labor Tech[®]

Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

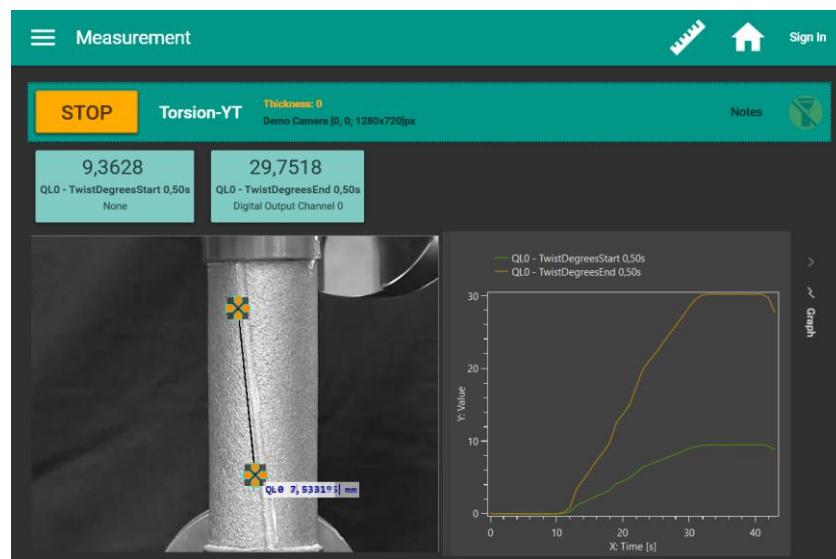
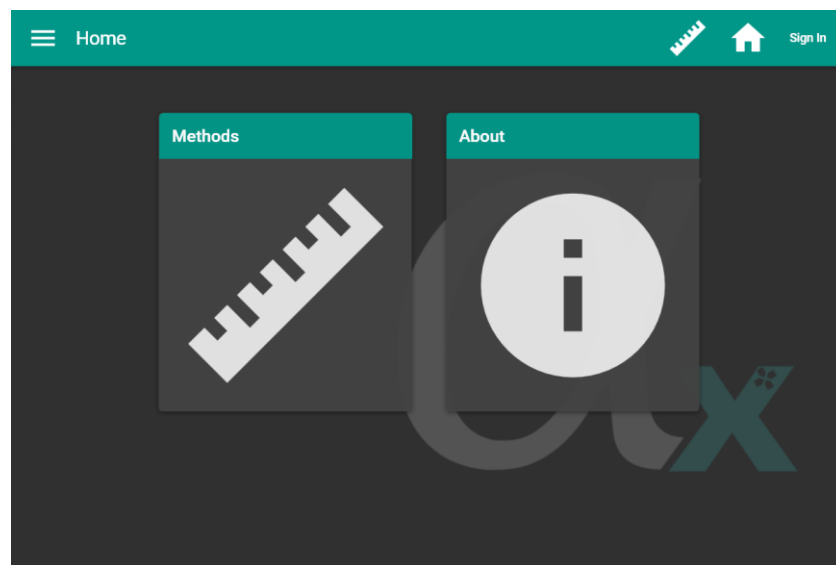


**Proč bych měl zvolit
právě tento video
systém?**

Labor Tech

Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation



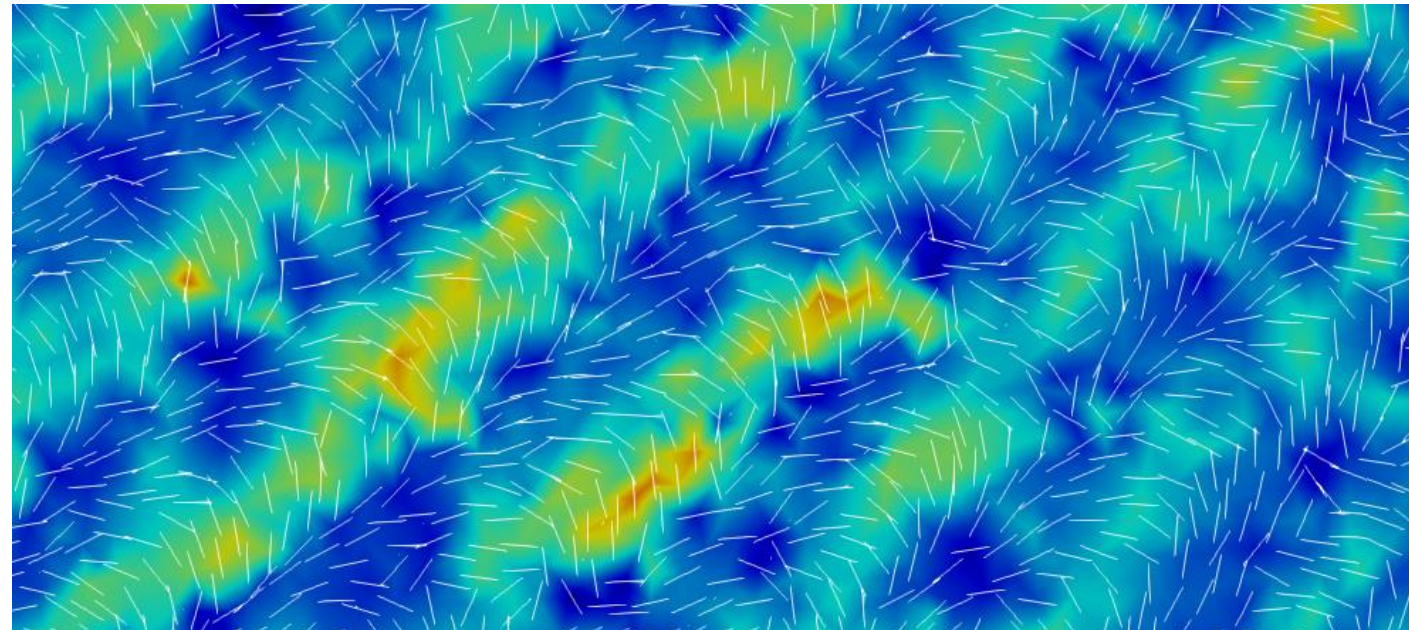
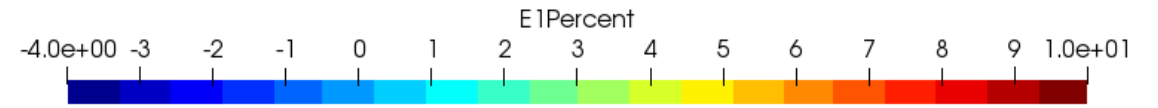
Uživatelky příjemní grafické rozhraní

Celý software byl navržen s cílem usnadnit práci uživatele svým jednoduchým ovládáním a zajistit tak jeho soustředěnost na prováděnou zkoušku.

Software je postaven na systému průvodců a lze spustit ve dvou módech

- Operátor
- Administrátor

Možnost vykreslení pole výchylek a posuvů pomocí DIC



Labor Tech[®]

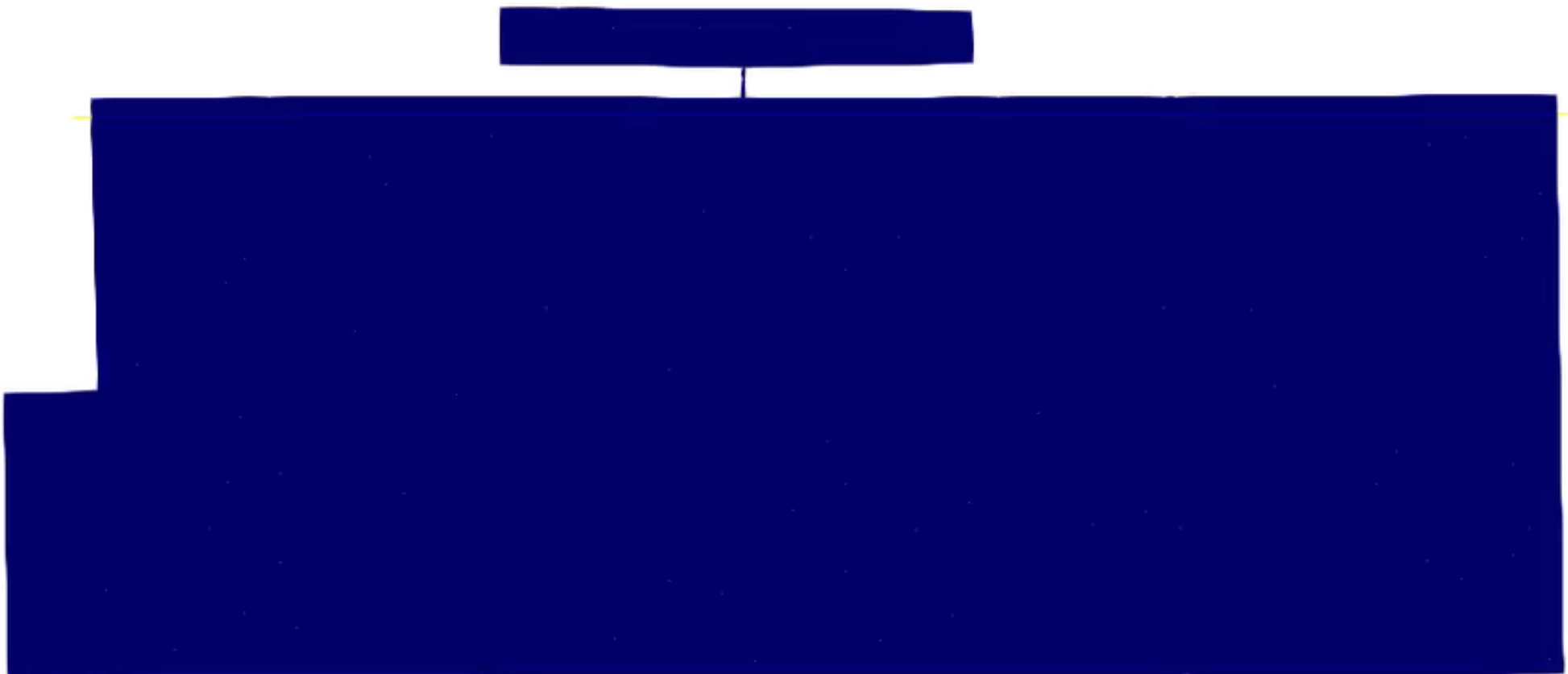
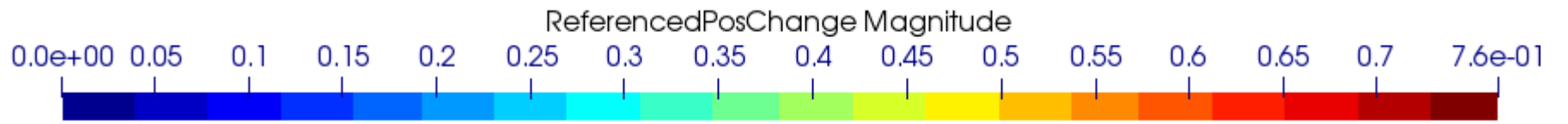
Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation



Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

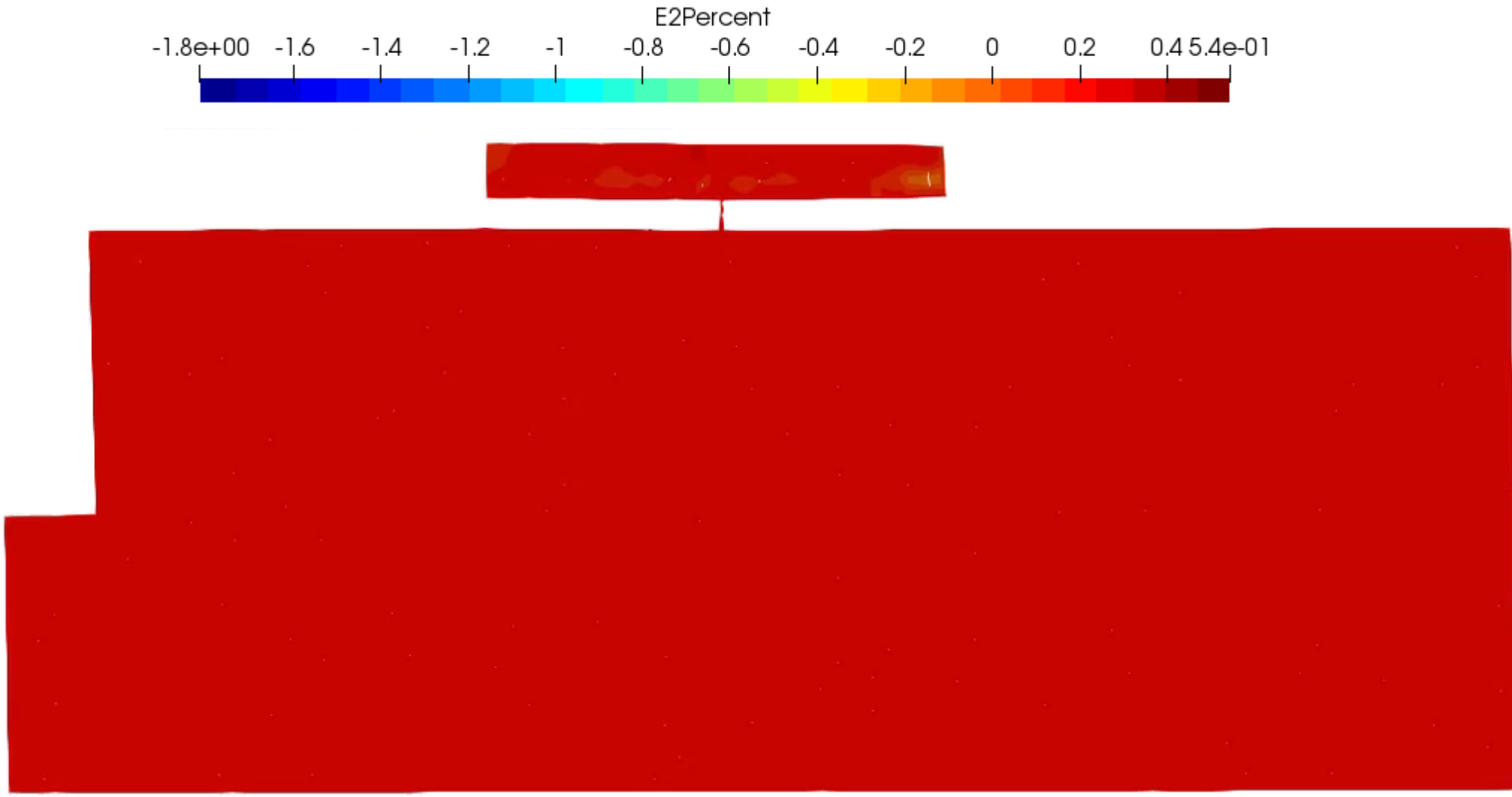




Labor Tech[®]

Production of materials testing
equipment and automation

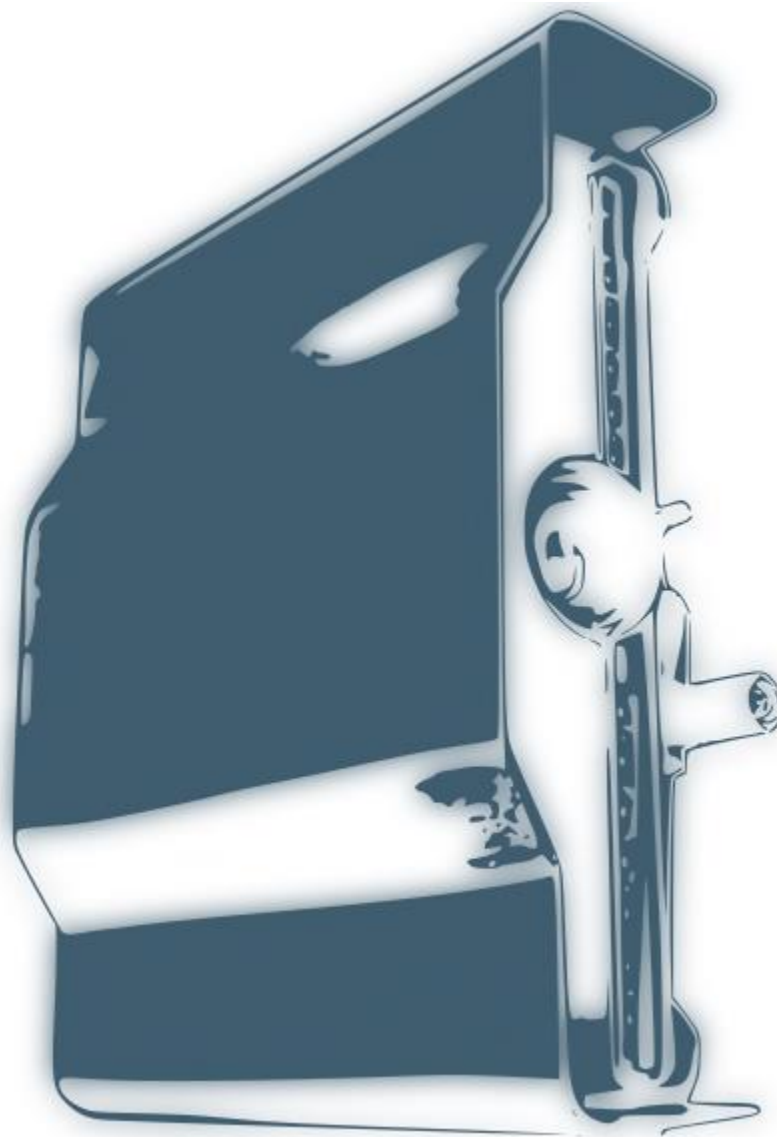
... from development to
implementation



Labor Tech[®]

Production of materials testing
equipment and automation

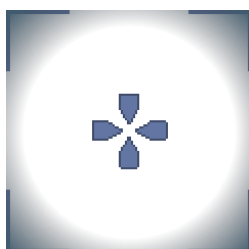
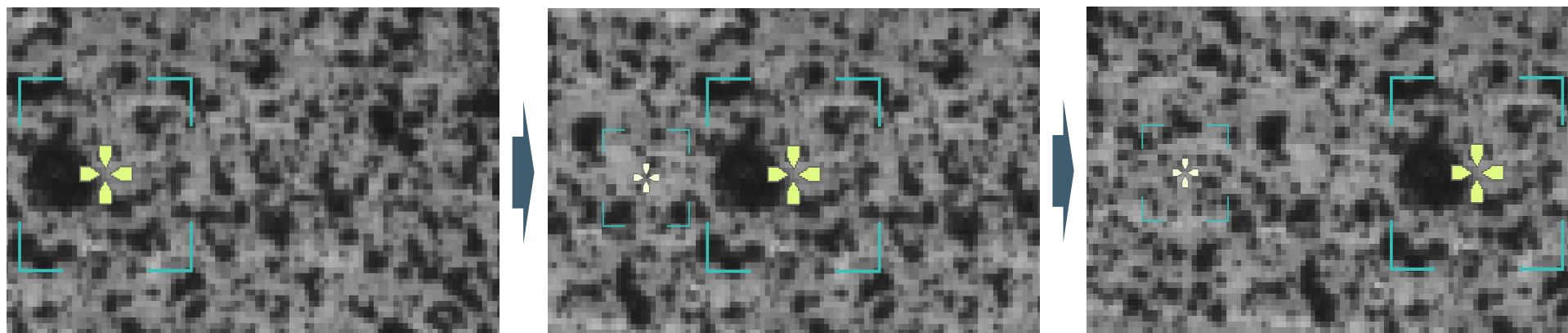
... from development to
implementation



**Jak tedy DIC
pracuje?**

Princip korelace digitálního obrazu

Sledovaná oblast je transformována do matice hodnot reprezentující úroveň šedé. Tato matice je poté vyhledávána v okolí své poslední známé pozice v následujícím snímku záznamu. Z této informace jde vyhodnotit posuv sledovaného bodu.



Sledování jediného pixelu není možné z důvodu lehké zaměnitelnosti.

Z toho důvodu je zapotřebí sledovat matici pixelů. Typicky například 33x33px

Labor Tech

Production of materials testing
equipment and automation

Princip korelace digitálního obrazu

To co vidí lidské oko na obrazovce počítače jako černý kříž na bílém pozadí, je v paměti počítače reprezentováno hodnotami šedi.

Pro 8 bitový systém ($2^8 = 256$) reprezentuje 0 černou a 255 bílou barvu.

0	0	255	255	255	255	255	255	255	255	0	0
0	0	0	255	255	255	255	255	255	0	0	0
255	0	0	0	255	255	255	255	0	0	0	255
255	255	0	0	0	255	255	0	0	0	255	255
255	255	255	0	0	0	0	0	0	255	255	255
255	255	255	255	0	0	0	0	255	255	255	255
255	255	255	255	0	0	0	0	255	255	255	255
255	255	255	0	0	0	0	0	0	255	255	255
255	255	0	0	0	255	255	0	0	0	255	255
255	0	0	0	255	255	255	255	0	0	0	255
0	0	0	255	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	255	255	255	255	255	255	255	255	0	0

Labor Tech

Production of materials testing
equipment and automation

... from development to
implementation

Princip korelace digitálního obrazu

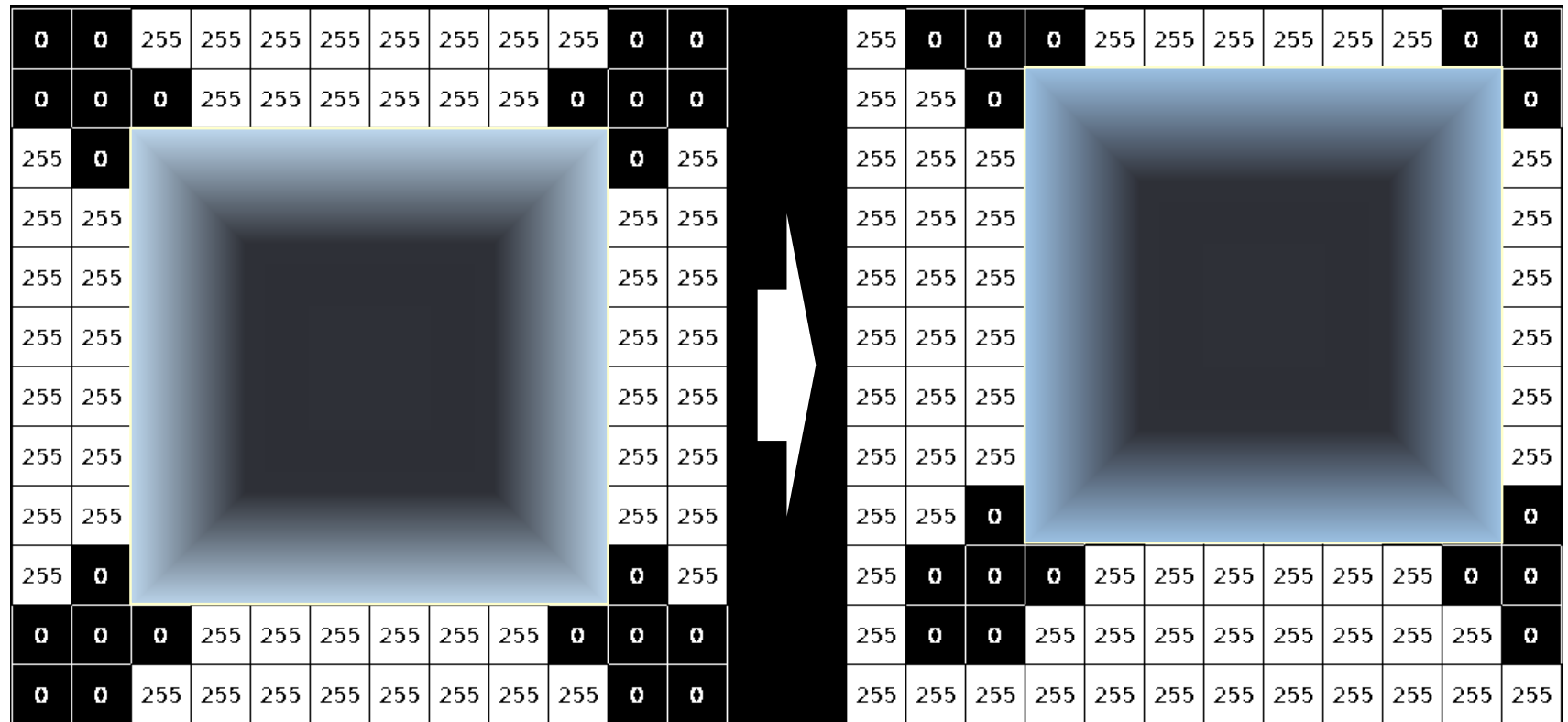
Snímek znázorňuje posun matice o celočíselný násobek pixelu.

Labor Tech

Production of materials testing equipment and automation

$(x;y)=(8;8)$

$(\Delta x;\Delta y)=(1;1)$



Snímek před pohybem

Snímek po pohybu

Princip korelace digitálního obrazu

Během pod-pixelového posunu je potřeba zapojit vhodný druh interpolace pro stanovení přesné polohy sledovaného bodu.

Využitím interpolace pomocí polynomů vyšších řádů a váhování informací v matici je možné dostat se na rozlišení až 0,003px. Při uvážení šumu kamery se uvádí rozlišení DIC na **0,01px**

0	0	255	255	255	255	255	255	255	255	0	0
0	0	0	255	255	255	255	255	255	0	0	0
255	0									0	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	0	0	255	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	255	255	255	255	255	255	255	255	0	0



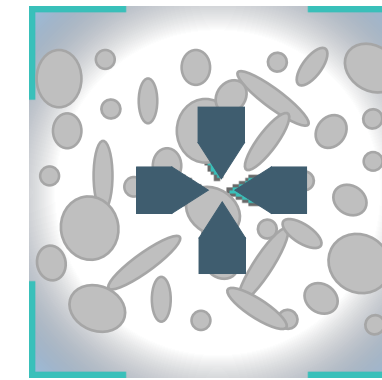
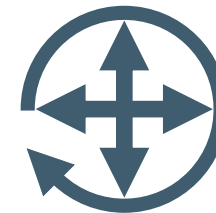
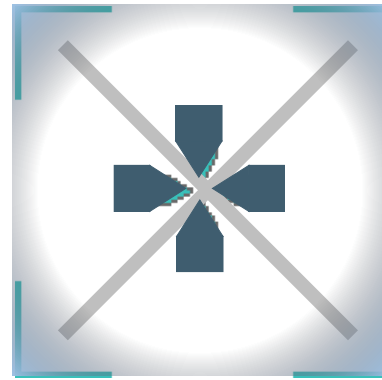
$(\Delta x; \Delta y) = (0.5; 0)$

128	128	255	255	255	255	255	255	255	255	0	0
128	0	128	255	255	255	255	255	255	0	0	0
255	128									0	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255									255	255
255	255	255	255	255	255	255	255	255	0	255	
128	0	128	255	255	255	255	255	255	128	0	128
128	128	255	255	255	255	255	255	255	255	128	128

Princip korelace digitálního obrazu

Pro správnou funkci DIC průtahoměru musí povrch vzorku vykazovat jistou dávku kontrastních artefaktů.

Ty mohou být buď přirozené, nebo dodané (nejčastěji značkovačem či barvou ve spreji). Je však zapotřebí aby artefakty popsali tři stupně volnosti – jednu rotaci a dvě translace.



Labor Tech

Production of materials testing
equipment and automation

LABORTECH ve světě



Kontakt:

LABORTECH s.r.o.

Rolnická 130a, 747 05 Opava, Česká republika

Tel: +420 553 731 956, +420 553 668 648

E-mail: info@labortech.cz

Web: www.labortech.cz

GPS: 49°57'05.1"N

17°54'04.4"E

LABORTECH TRADING s.r.o.

Areál VVÚD Praha, Na Florenci 1686/9, 111 71 PRAHA 1, Česká republika

Tel: +420 731 656 723, +420 724 020 052

E-mail: trading@labortech.cz

Web: www.labortech.eu

Labor Tech

Production of materials testing
equipment and automation

LABORTECH ve
světě

... from development to
implementation

..... od vývoje po realizaci