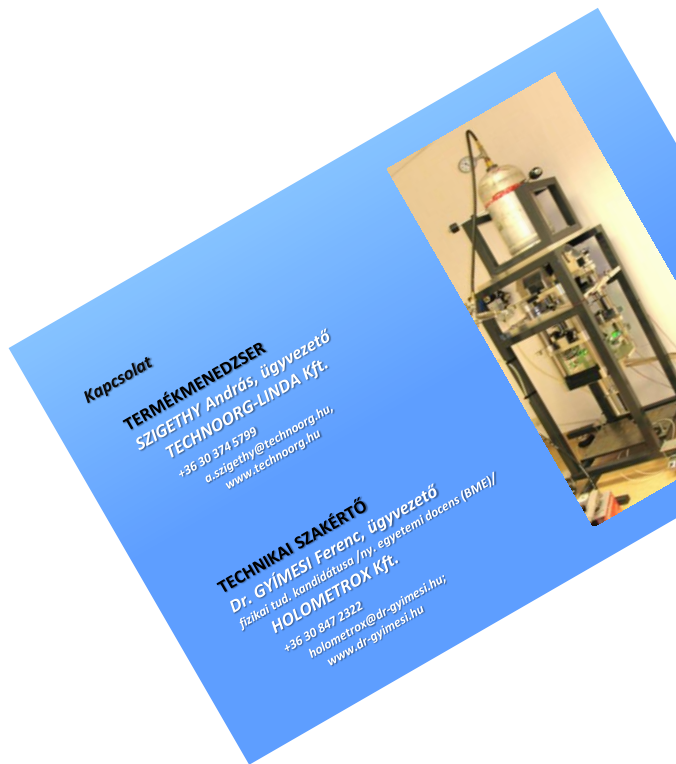




Technikai paraméterek

MÉRÉSI ÉRZÉKENYSÉG	
Alapérték	0,05 μm
kiterjeszthető	0,005 μm -ig

MÉRÉSI TARTOMÁNY	
Alapérték	0,25 μm – 25 μm
kiterjeszthető	0,25 μm – 500 μm -ig

MÉRÉS LÁTÓTERE	
Alapérték	35 mm x 50 mm
kiterjeszthető	350 mm x 500 mm-ig

MÉRÉS PONTOK TÉRBELI FELBONTÁSA	
Alapérték	0,1 mm
kiterjeszthető	0,005 mm-ig

*"Lézer-SÓLYOMSZEM" holografikus mérőkamera
alkalmazási lehetőségei*

**DEFORMÁCIÓ (ALAKVÁLTOZÁS)
és FESZÜLTSGELOSZLÁS
3D-sfelületi mérése**

az alábbiak ellenőrzésére:

**DEFORMÁLÓDÁS & ELDEFORMÁLÓDÁS...
TERHELHETŐSÉG & TERHELÉSÁTADÁS...
SZERKEZETINTEGRITÁS & ALAKSTABILITÁS...**

HOLOMETROX
Holographic Metrology Ltd.
www.dr-gyimesi.hu

**TECHNOORG
LINDA**
www.technoorg.hu

12+ alkalmazási TERÜLET(CSOPORT)

I. AKTUÁLISAN kialakuló mérendő deformálódásnál

I/A. ALAKVESZTÉS/ELDEFORMÁLÓDÁS

1. Befogásnál
2. Megmunkálás során
3. Deformálódás időbeli követése (pl. kúszás, zsugorodás/duzzadás...)... /tervezett/
/illetve lásd: nem-fémes példák (kőzetek, műanyagok)/

I/B. TERHELHETŐSÉG (deformációs FESZÜLTSGVÁLTOZÁS alapján is)

1. Kritikus pontok keresése és minősítése
2. Homogenitásért - inhomogenitás ellenében
3. Időbeli követése (pl. fáradás, repedésterjedés...)... /tervezett/

I/C. TERHELÉSÁTADÁS (deformációs FESZÜLTSGVÁLTOZÁS alapján is)

1. Szabad érintkezésnél
2. Kötéses érintkezésnél
3. Áttételes, illesztő réteges érintkezésnél... /tervezett/

II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/A. SZERKEZETI INTEGRITÁS (I-II-III.)

(megfelelő diagnosztikai terheléssel okozott deformálást mérve)

1. Anyagihiányossági hibák (falvastagság-hibák)
2. Anyagkötési hibák (kötések minősítése)
3. Anyagszerkezeti homogenitási hibák... /tervezett/

II/B. Tulajdonságok, melyek elérhetőek fennálló FESZÜLTSG (ELOSZLÁS) mérésével (lyukfúrással felszabadított feszültség okozta deformálást mérve)

1. Aktuálisan kialakult feszültségnél
 - 1.1. Terhelés nélkül (maradó feszültség):
ALAKSTABILITÁS(-ALAP) és TERHELHETŐSÉG(-ALAP)
 - 1.2. Terhelésnél (teljes feszültség): TERHELHETŐSÉG
2. Diagnosztikai céllal keltett mérési feszültségnél
 - 2.1. SZERKEZETI INTEGRITÁS (I-II-III.)

II/C. Tulajdonságok, melyek elérhetőek fennálló FESZÜLTSG (ELOSZLÁS) MEGVÁLTOZÁSA mérésével (megfelelő diagnosztikai terheléssel okozott deformálást mérve)

1. Aktuálisan kialakult feszültségeknél
 - 1.1. (RÁ)TERHELHETŐSÉG
2. Diagnosztikai céllal keltett mérési feszültségeknél
 - 2.1. SZERKEZETI INTEGRITÁS (I-II-III.)



Lézer-SÓLYOMSZEM / VH holografikus mérőkamera alkalmazási lehetőségei

Alapképessége - alapkövetelménye

3D-s felületi

DEFORMÁCIÓ (ALAKVÁLTOZÁS) mérése

/ és ami ezekből számítható:

DEFORMÁCIÓ-MENNYISÉGEK (RELATÍV DEFORMÁCIÓ) FESZÜLTSG ELOSZLÁS/ szubmikronos érzékenységgel

Lézerfényes holografikus „fényképezéssel”

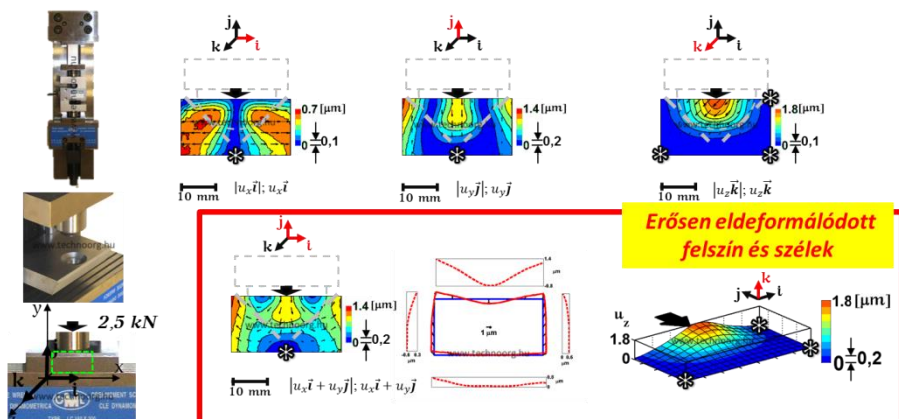
- deformálódás előtti és utáni állapotok felvételeivel,
de felvételek között a tárgy eltávolítható a mérési elrendezésből(!)
- fényt diffúzan szóró (szükség esetén lefestett) felületekkel,
ahol felvételek között felületi mikrostruktúra
változatlan megtartása alapkövetelmény...

I. AKTUÁLISAN kialakuló mérendő deformálódásnál

I/C. TERHELÉSÁTADÁS (deformációs FESZÜLTÉGVÁLTOZÁS alapján is)

1. Szabad érintkezésnél

Gömbkülső-kúpbelso terhelés



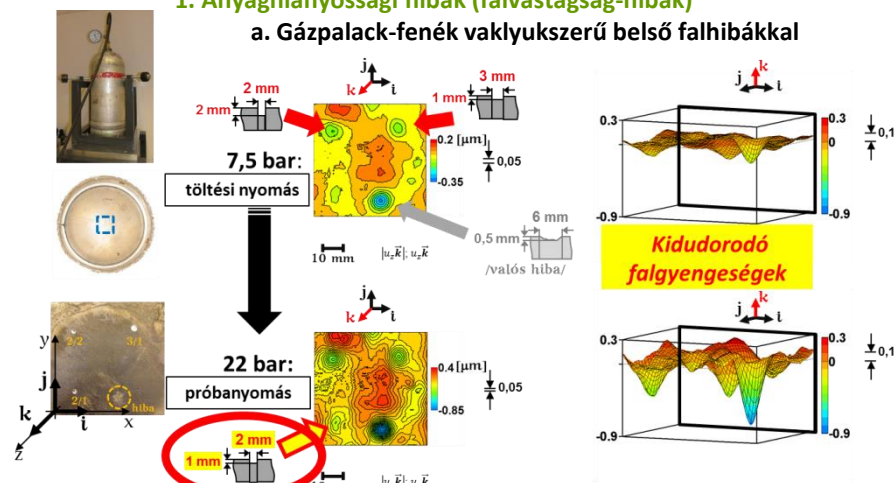
Gömbkülső-kúpbelso terhelés deformálódás-eloszlása
- felpúposodó és szélein visszahajló terheltelem

II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/A. SZERKEZETINTEGRITÁSI HIBÁK (I-II-III.)

1. Anyagiánnyossági hibák (falvastagság-hibák)

a. Gázpalack-fenek vaklyukszerű belső falhibákkal



Gázpalack-fenek vaklyukszerű belső falhibáinak
extrémum-kiemelések és lépcsőzetes-terhelésű deformálódás-eloszlása
- 2-3 mm átmérőnél és 2-1 mm mélységnél (falvastagság 5 mm)

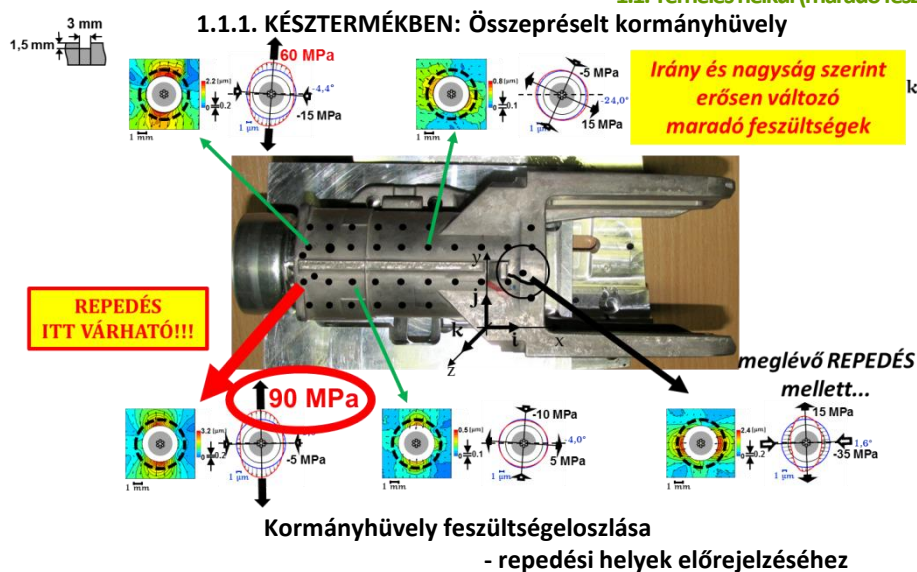
II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/B. Fennálló FESZÜLTÉG(ELOSZLÁS)HOZ kapcsolódóan

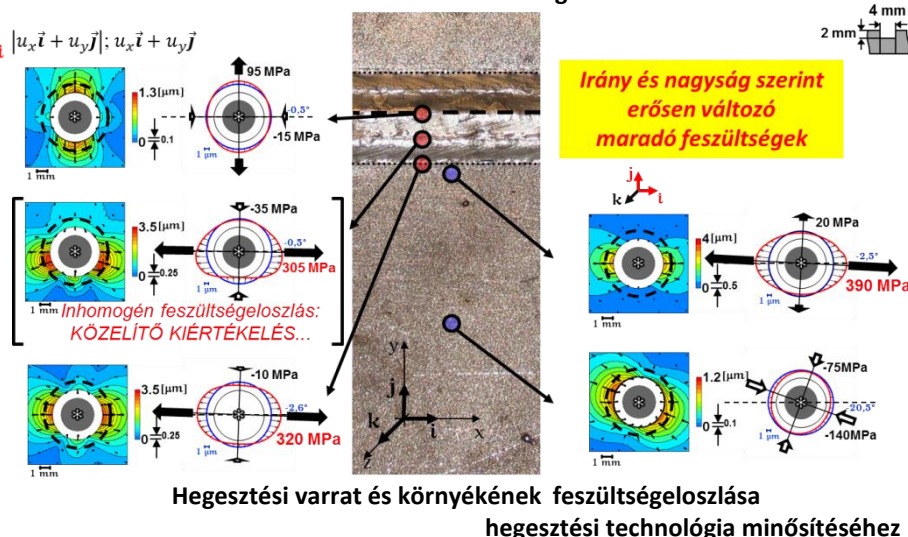
1. Aktuálisan kialakult feszültségnél

1.1. Terhelés nélkül (maradó fesz.): ALAKSTABILITÁS(-ALAP) és TERHELHETŐSÉG(-ALAP)

1.1.1. KÉSZTERMÉKBEN: Összepréselt kormányhüvely



1.1.1. MEGMUNKÁLÁSNAI: Hegesztés

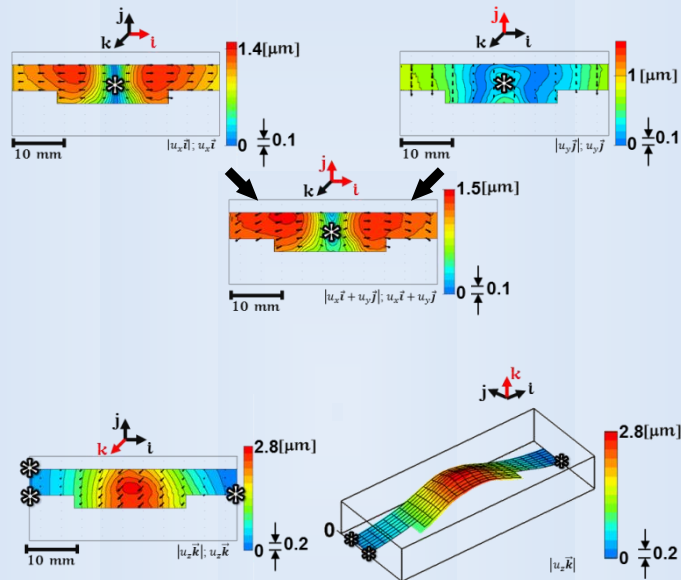


I. AKTUÁLISAN kialakuló mérendő deformálódásnál

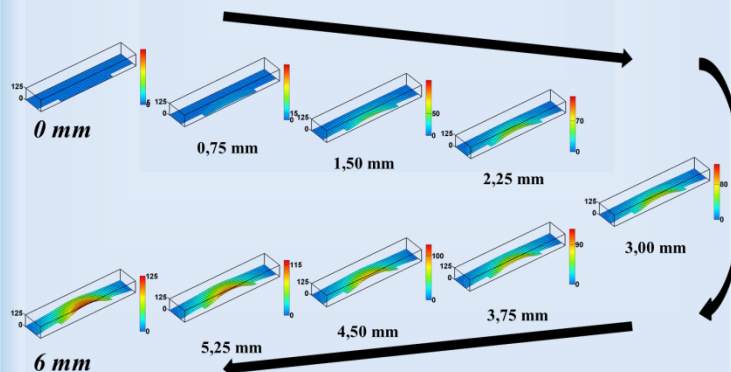
I/A. DEFORMÁLÓDÁS/ELDEFORMÁLÓDÁS

1. Megmunkálás során

c. Összepréselésnél



Eldeformálódás három komponense
 alumínium hüvely és csap összepréselésekor:
 egy közbenső lépésnél



Felületre merőleges komponens filmszerű végigkövetése:
 a teljes bepréselés során

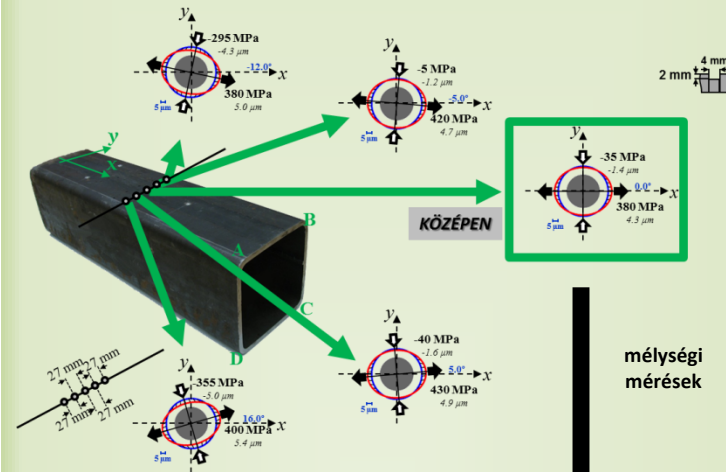
II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/B. Tulajdonságok, fennálló FESZÜLTÉG(ELOSZLÁS) alapján

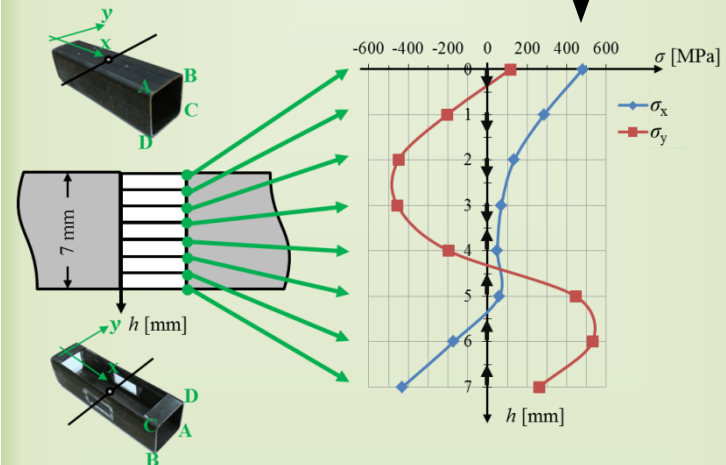
1. Aktuálisan kialakult feszültségnél

1.1. Terhelés nélkül (maradó fesz.): ALAKSTABILITÁS és TERHELHETŐSÉG

1.1.3. MEGMUNKÁLÁSNÁL: c. Hegesztett zártszelvény



Maradó feszültség eloszlása
 a felületen egy keresztvonal mentén



Mélységi feszültségeloszlás
 felülről és alulról mérve:

TELJES MÉLYSÉGI ELOSZLÁS

KITERÍTETT ÉS KIBŐVÍTETT NÉZET

„Lézer-SÓLYOMSZEM” *holografikus mérőkamera*

közvetlenül LÁTJA

DEFORMÁCIÓT

és LÁTHATÓVÁ TESZI

**FESZÜLTSG
ELOSZLÁSÁT**



hogy **HASZNOS** *felfedjen* **DOLGOKAT** *mögöttük...*

"Lézer-SÓLYOMSZEM" holografikus mérőkamera alkalmazási lehetőségei

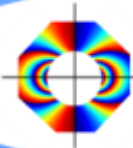
**DEFORMÁCIÓ (ALAKVÁLTOZÁS)
és FESZÜLTSÉGELOSZLÁS**
3D-sfelületi mérése

az alábbiak ellenőrzésére:

DEFORMÁLÓDÁS & ELDEFORMÁLÓDÁS...

TERHELHETŐSÉG & TERHELÉSÁTADÁS...

SZERKEZETINTEGRITÁS & ALAKSTABILITÁS...



HOLOMETROX
Holographic Metrology Ltd.
www.dr-gyimesi.hu

**TECHNOORG
L I N D A**

www.technoorg.hu

Kapcsolat

TERMÉKMENEDZSER

*SZIGETHY András, ügyvezető
TECHNOORG-LINDA Kft.*

+36 30 374 5799

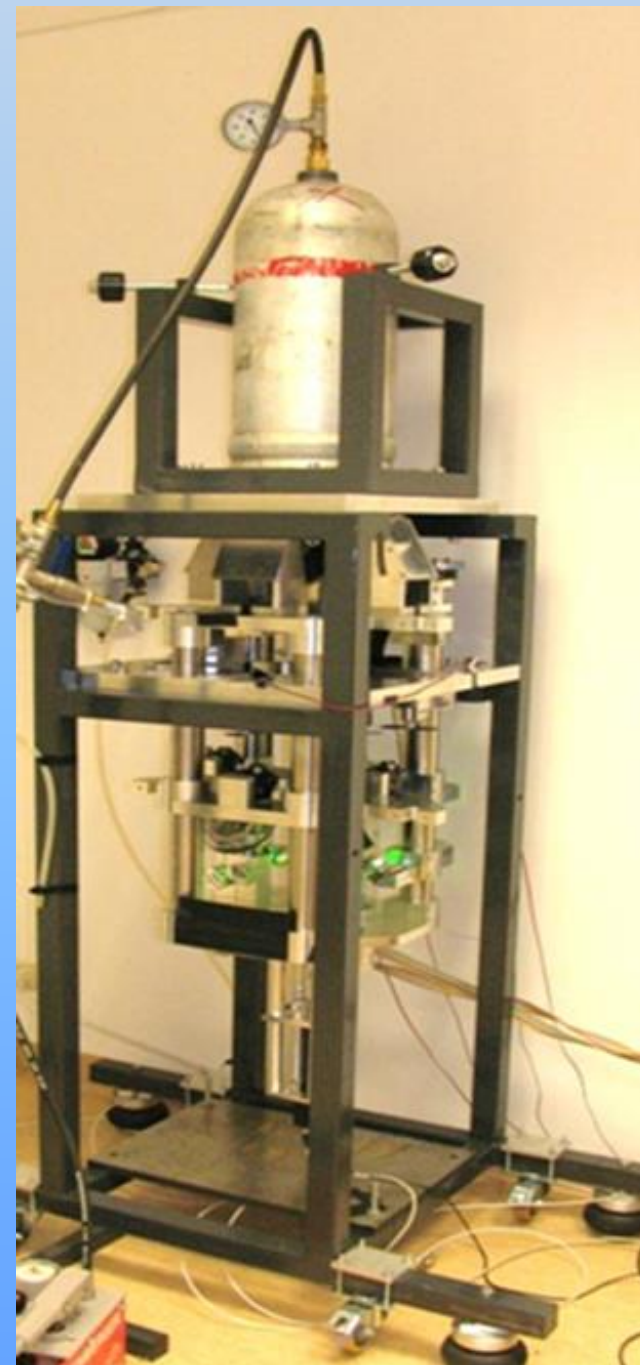
*a.szigethy@technoorg.hu,
www.technoorg.hu*

TECHNIKAI SZAKÉRTŐ

*Dr. GYÍMESI Ferenc, ügyvezető
fizikai tud. kandidátusa /ny. egyetemi docens (BME)/
HOLOMETROX Kft.*

+36 30 847 2322

*holometrox@dr-gyimesi.hu;
www.dr-gyimesi.hu*



L-Ssz technikai paramétere

MÉRÉSI ÉRZÉKENYSÉG	
Alapérték	0,05 μm
kiterjeszthető	0,005 μm -ig

MÉRÉSI TARTOMÁNY	
Alapérték	0,25 μm – 25 μm
kiterjeszthető	0,25 μm – 500 μm -ig

MÉRÉS LÁTÓTERE	
Alapérték	35 mm x 50 mm
kiterjeszthető	350 mm x 500 mm-ig

MÉRÉS PONTOK TÉRBELI FELBONTÁSA	
Alapérték	0,1 mm
kiterjeszthető	0,005 mm-ig

1. *L-Ssz* alapképessége - és alapkövetelménye

3D-s felületi

DEFORMÁCIÓ (ALAKVÁLTOZÁS) mérése

/ és ami ezekből számítható:

DEFORMÁCIÓ-MENNYISÉGEK (RELATIVE DEFORMÁCIÓ)

➔ FESZÜLTSG ELOSZLÁS/

szubmikronos/nanométeres érzékenységgel

Lézerfényes holografikus „fényképezéssel”

- deformálódás előtti és utáni állapotok felvételeivel,
de felvételek között a tárgy eltávolítható a mérési elrendezésből(!)
- fényt diffúzan szóró (szükség esetén lefestett) felületekkel,
*ahol felvételek között felületi mikrostruktúra
változatlan megtartása alapkövetelmény..*⁹



12⁺ alkalmazási TERÜLET(CSOPORT)

I. AKTUÁLISAN kialakuló mérendő deformálódásnál

I/A. DEFORMÁLÓDÁS/ELDEFORMÁLÓDÁS

1. Befogásnál
2. Megmunkálás során
3. *Deformálódás időbeli követése (pl. kúszás, zsugorodás/duzzadás...)... /tervezett/
/illetve lásd: nem-fémes példák (közetek, műanyagok)/*

RMV

I/B. TERHELHETŐSÉG (deformációs FESZÜLTSEGVÁLTOZÁS alapján is)

1. Kritikus pontok keresése és minősítése
2. Homogenitás biztosítása
3. *Terhelés időbeli követése (pl. fáradás, repedésterjedés...)... /tervezett/*

I/C. TERHELÉSÁTADÁS (deformációs FESZÜLTSEGVÁLTOZÁS alapján is)

1. Szabad érintkezésnél
2. Kötéses érintkezésnél
3. *Áttételes, illesztő réteges érintkezésnél... /tervezett/*

II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/A. SZERKEZETINTEGRITÁSI HIBÁK (I-II-III.) /

(deformáció mérése megfelelő diagnosztikai terhelésnél:

pl. hidraulikus, pneumatikus, mechanikai, hőterheléses...)

1. Anyagiányossági hibák (falvastagság-hibák)
2. Anyagkötési hibák (kötések minősítése)
3. Anyagszerkezetbeli, inhomogenitási hibák... /tervezett/

RMV

II/B. és II/C. Tulajdonságok, melyek elérhetőek

fennálló FESZÜLTSEG (ELOSZLÁS), illetve MEGVÁLTOZÁSA mérésével
(speciálisan feszültség-felszabadítás /lyukfúrás/ keltette mérési deformálás alapján)
TERHELHETŐSÉG, SZERKEZETINTEGRITÁSI HIBÁK (I – II – III.), ALAKSTABILITÁS,
/ + FESZÜLTSEGBKORRÓZIÓ...(tervezett) /

szemi-RMV...

Lézer-SÓLYOMSZEM holografikus mérőkamera

5 feszültségmérési előnye (a rozettás mérőbélyeges méréshez képest): **utolsó lapon**

II/B. Tulajdonságok, melyek elérhetőek

fennálló FESZÜLTség (ELOSZLÁS) mérésével

1. Aktuálisan kialakult feszültségnél

1.1. Terhelés nélkül (maradó feszültség):

ALAKSTABILITÁS(-ALAP) és TERHELHETŐSÉG(-ALAP)

1.2. Terhelésnél (teljes feszültség): TERHELHETŐSÉG

2. Diagnosztikai céllal keltett mérési feszültségnél

2.1 SZERKEZETINTEGRITÁSI HIBÁK (I-II-III.) /kimutatás: feszültséges alapon/

Szemi-RMV...

II/C. Tulajdonságok, melyek elérhetőek

fennálló FESZÜLTség (ELOSZLÁS) MEGVÁLTOZÁSA mérésével

(kétszeri, illetve többszöri feszültség-felszabadításos méréssel követve)

/amely mikrostruktúra-változatlanságot nem igénylő

és KORLÁTLAN MÉRÉSHATÁRÚ alternatíva

a deformációs FESZÜLTség- VÁLTOZÁS méréséhez képest!

(+ ismételhető terhelések követésénél egy pontban egy lyuk is elégséges!)

1. Aktuálisan kialakult feszültség-pároknál

1.1. (RÁ)TERHELHETŐSÉG

2. Diagnosztikai céllal keltett mérési feszültség-pároknál:

2.1. SZERKEZETINTEGRITÁSI HIBÁK (I-II-III.) /kimutatás: feszültségváltozásos

alapon/

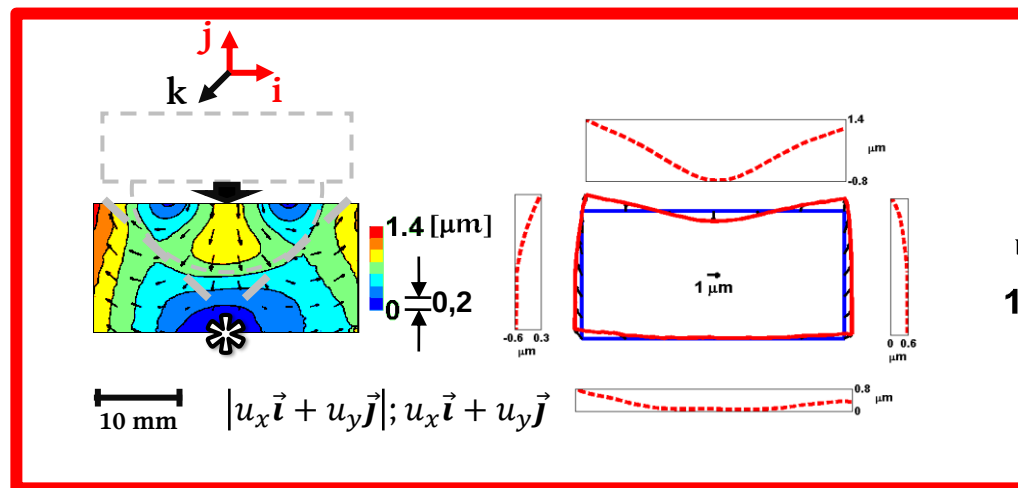
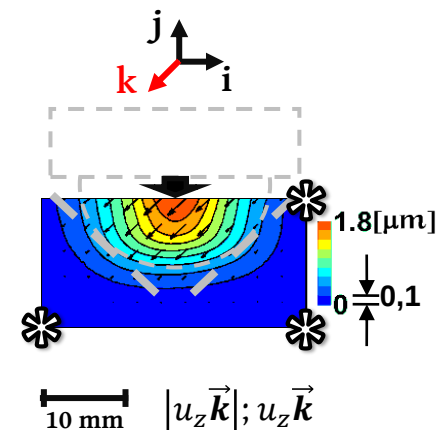
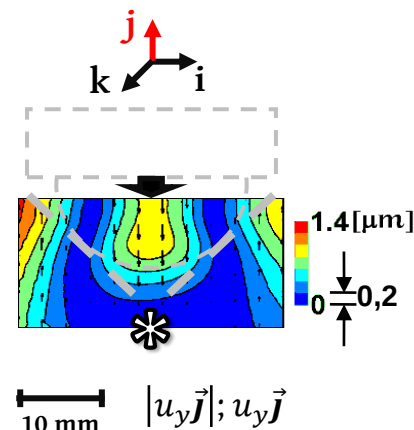
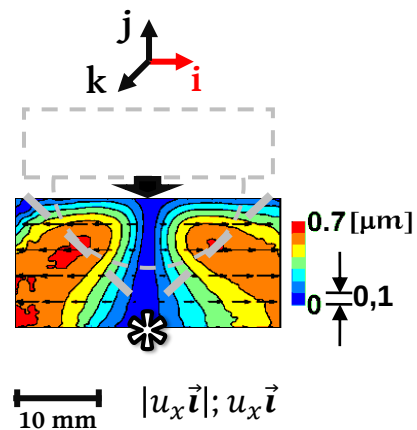
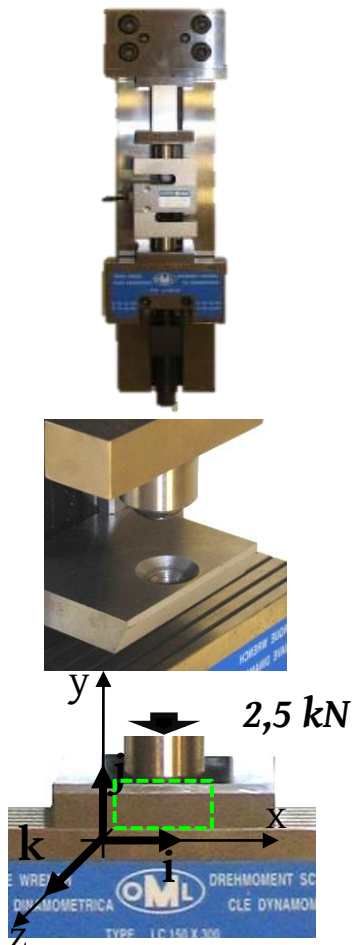
Szemi-RMV...

I. AKTUÁLISAN kialakuló mérendő deformálódásnál

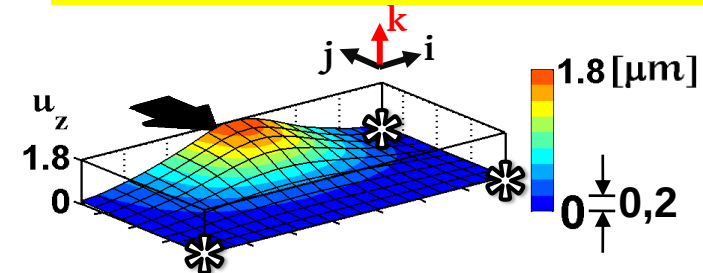
I/C. TERHELÉSÁTADÁS (deformációs FESZÜLTÉGVÁLTOZÁS alapján is)

1. Szabad érintkezésnél

Gömbkülső-kúpbelso terhelés



Erősen eldeformálódott felszín és szélek



Gömbkülső-kúpbelso terhelés deformálódás-eloszlása

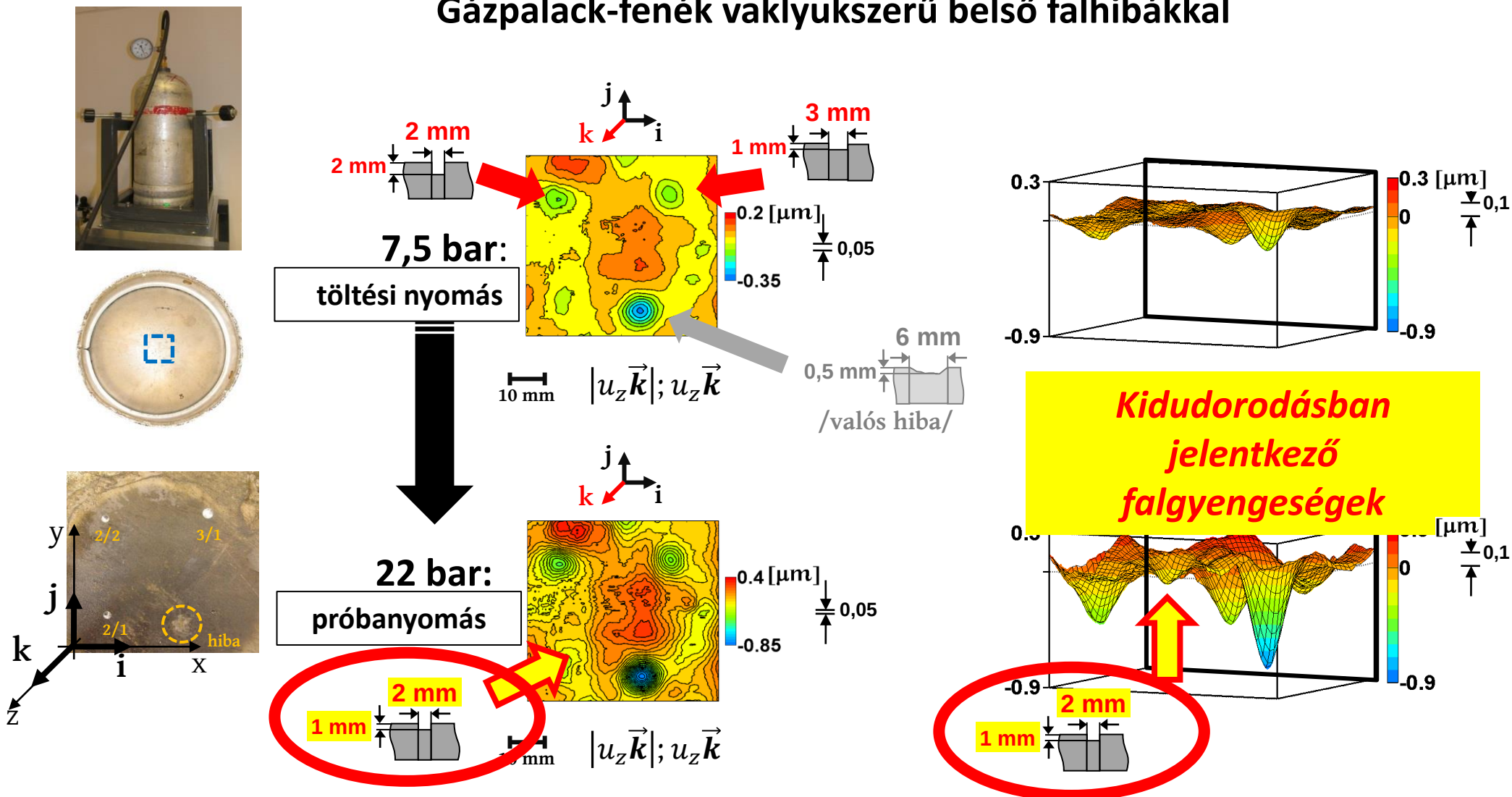
- felpúposodó és szélein visszahajló terhelt elem

II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/A. SZERKEZETINTEGRITÁSI HIBÁK (I-II-III.)

1. Anyaghiányossági hibák (falvastagság-hibák)

Gázpalack-fenék vaklyukszerű belső falhibákkal



Gázpalack-fenék vaklyukszerű belső falhibáinak (falvastagság 5 mm)

extrémum-kiemelések és lépcsőzetes-terhelésű deformálódás-eloszlása

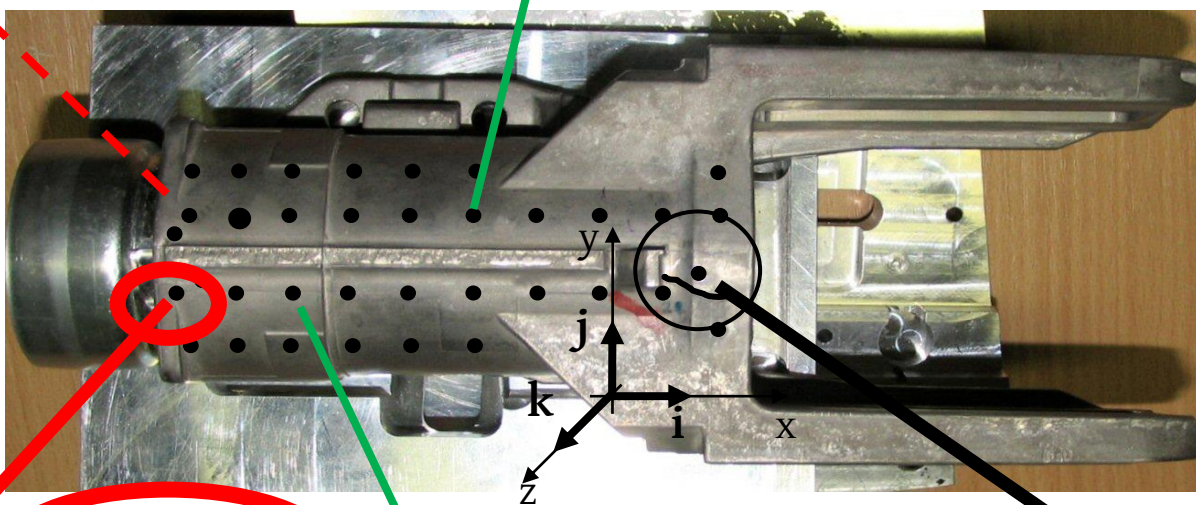
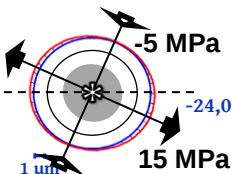
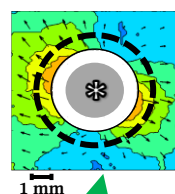
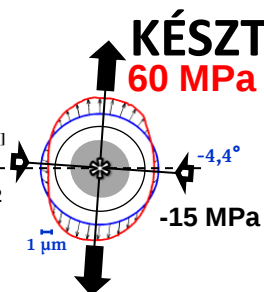
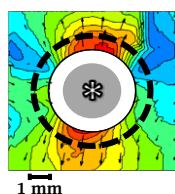
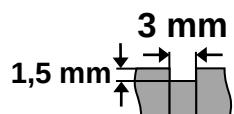
II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/B. Tulajdonságok, fennálló FESZÜLTSG(ELOSZLÁS) alapján

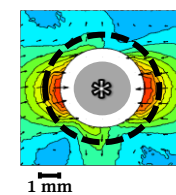
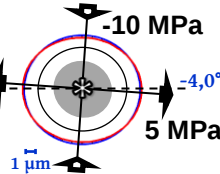
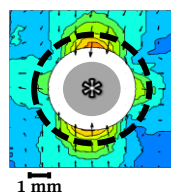
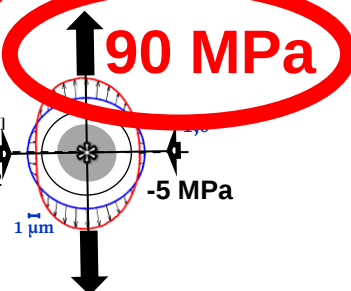
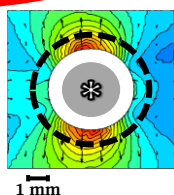
1. Aktuálisan kialakult feszültségnél

1.1. Terhelés nélkül (maradó feszültség): ALAKSTABILITÁS(-ALAP) és TERHELHETŐSÉG(-ALAP)

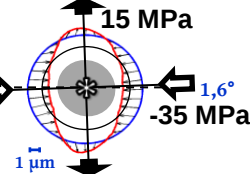
KÉSZTERMÉKBEN: Összepréselt kormányhüvely



**REPEDÉS
ITT VÁRHATÓ!!!**



**meglévő REPEDÉS
melett...**



Kormányhüvely feszültségeloszlása

- repedési helyek előrejelzéséhez

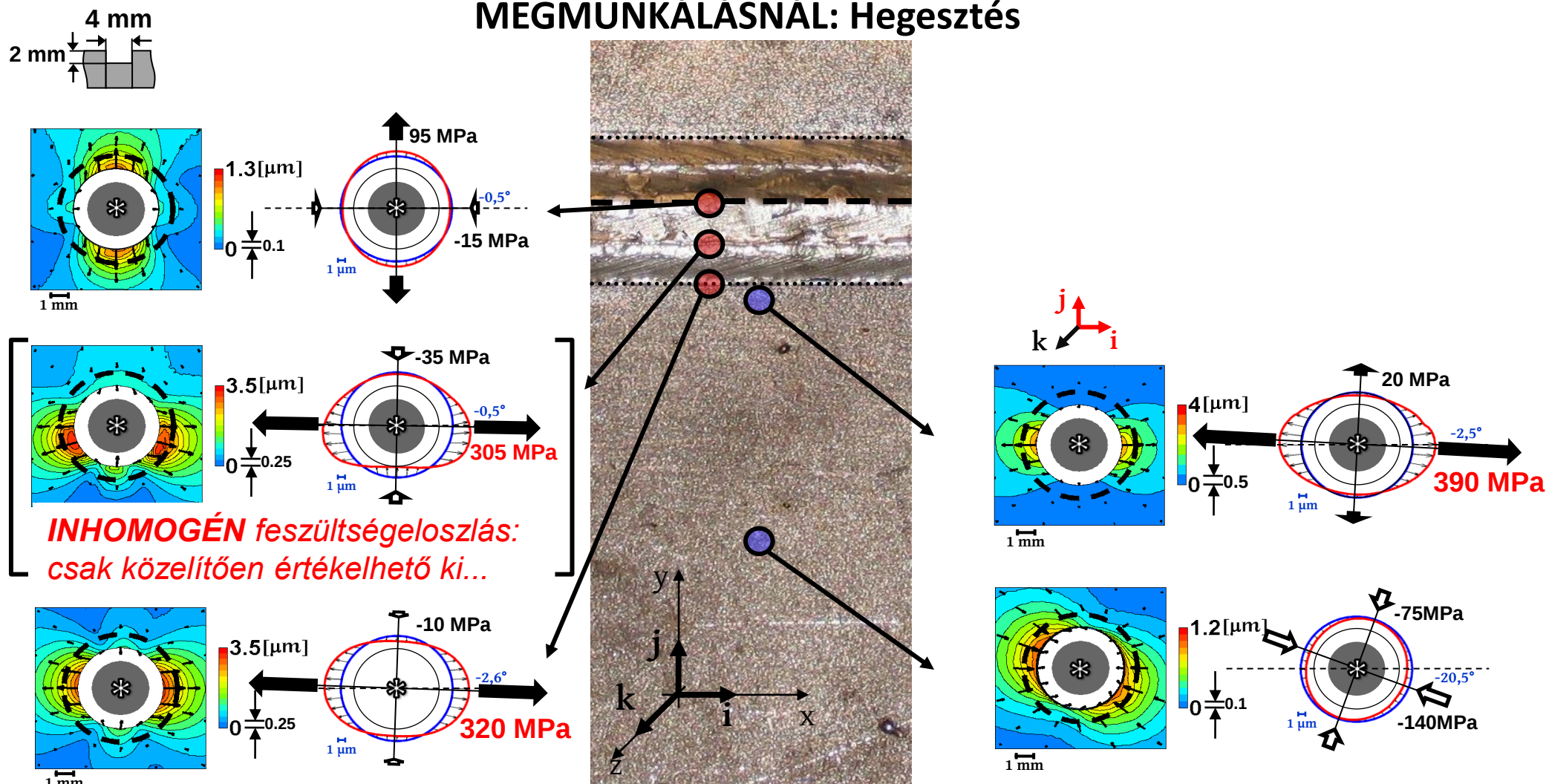
II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/B. Tulajdonságok, fennálló FESZÜLTÉG(ELOSZLÁS) alapján

1. Aktuálisan kialakult feszültségnél

1.1. Terhelés nélkül (maradó feszültség): ALAKSTABILITÁS(-ALAP) és TERHELHETŐSÉG(-ALAP)

MEGMUNKÁLÁSNÁL: Hegesztés



Hegesztési varrat és környékének feszültségeloszlása

- hegesztési technológia minősítéséhez

I. AKTUÁLISAN kialakuló mérendő deformálódásnál

I/A. DEFORMÁLÓDÁS/ELDEFORMÁLÓDÁS

2. Megmunkálás során

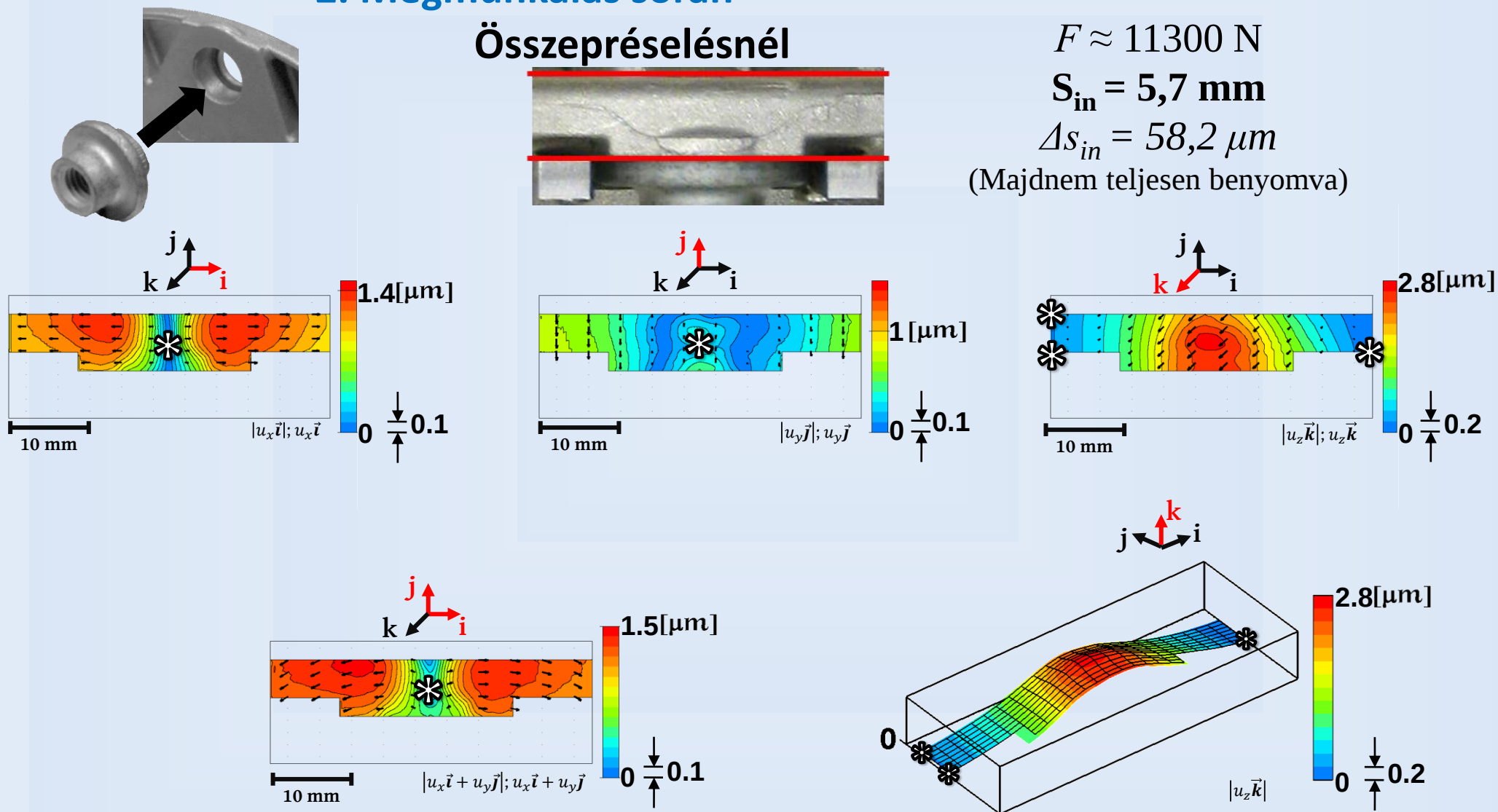
Összepréselésnél

$$F \approx 11300 \text{ N}$$

$$S_{in} = 5,7 \text{ mm}$$

$$\Delta s_{in} = 58,2 \mu\text{m}$$

(Majdnem teljesen benyomva)



Eldeformálódás vizsgálata alumínium hüvely és csap összepréselésekor

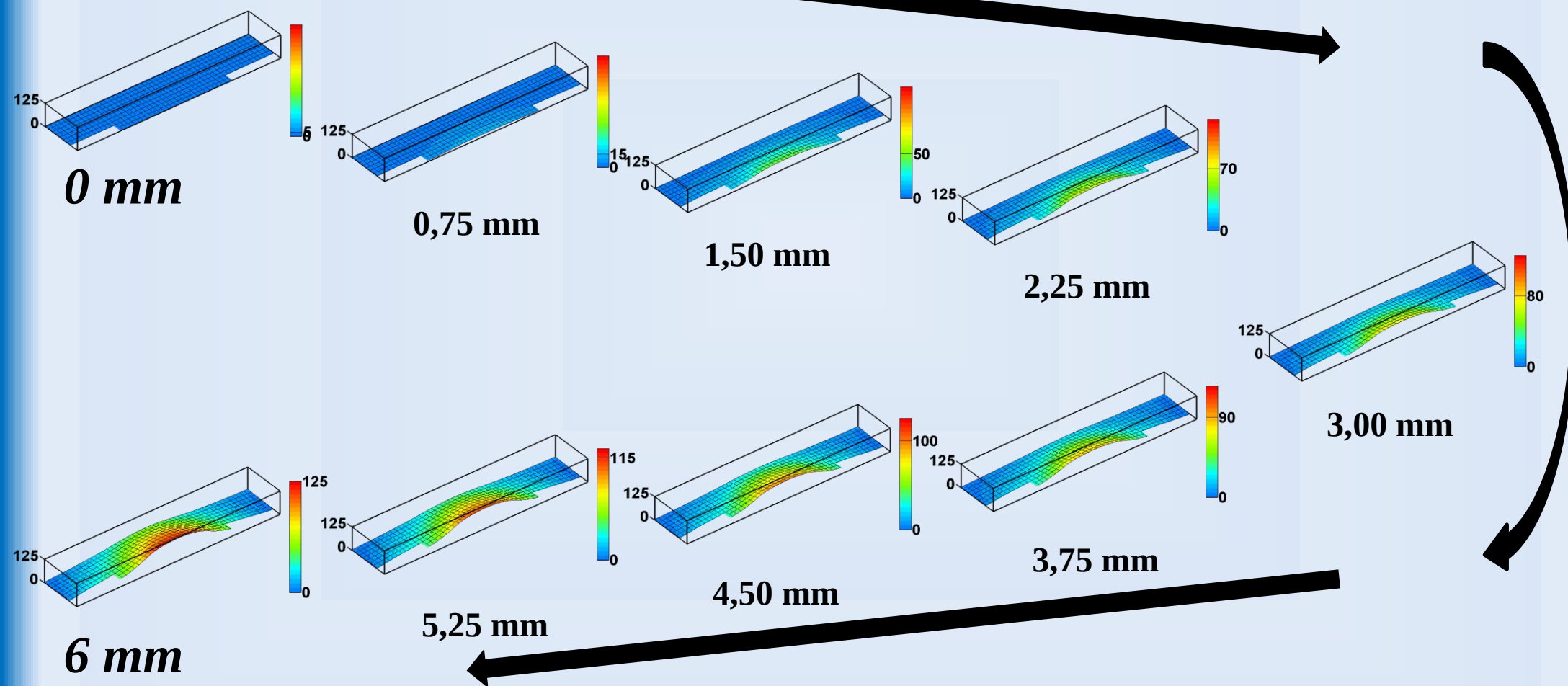
- egy köztes lépésnél

I. AKTUÁLISAN kialakuló mérendő deformálódásnál

I/A. DEFORMÁLÓDÁS/ELDEFORMÁLÓDÁS

2. Megmunkálás során

Összepréselésnél



Eldeformálódás vizsgálata alumínium hüvely és csap összepréselésekor

- a teljes összenyomási folyamat

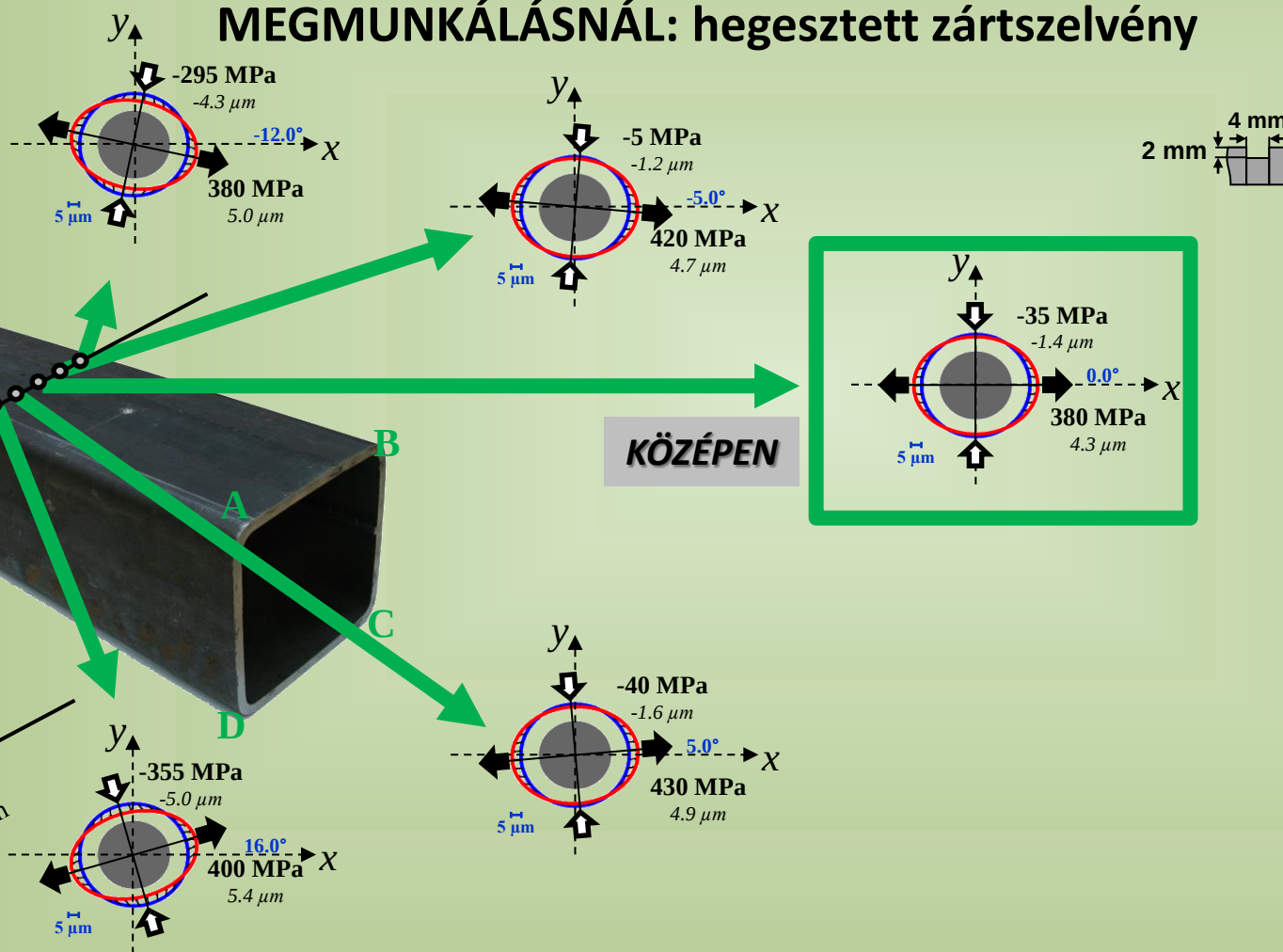
II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/B. Tulajdonságok, fennálló FESZÜLTÉG(ELOSZLÁS) alapján

1. Aktuálisan kialakult feszültségnél

1.1. Terhelés nélkül (maradó feszültség): ALAKSTABILITÁS(-ALAP) és TERHELHETŐSÉG(-ALAP)

MEGMUNKÁLÁSNÁL: hegesztett zártszelvény



Maradó feszültség-eloszlás a felületen egy vonal mentén

a nem hegesztett oldalon

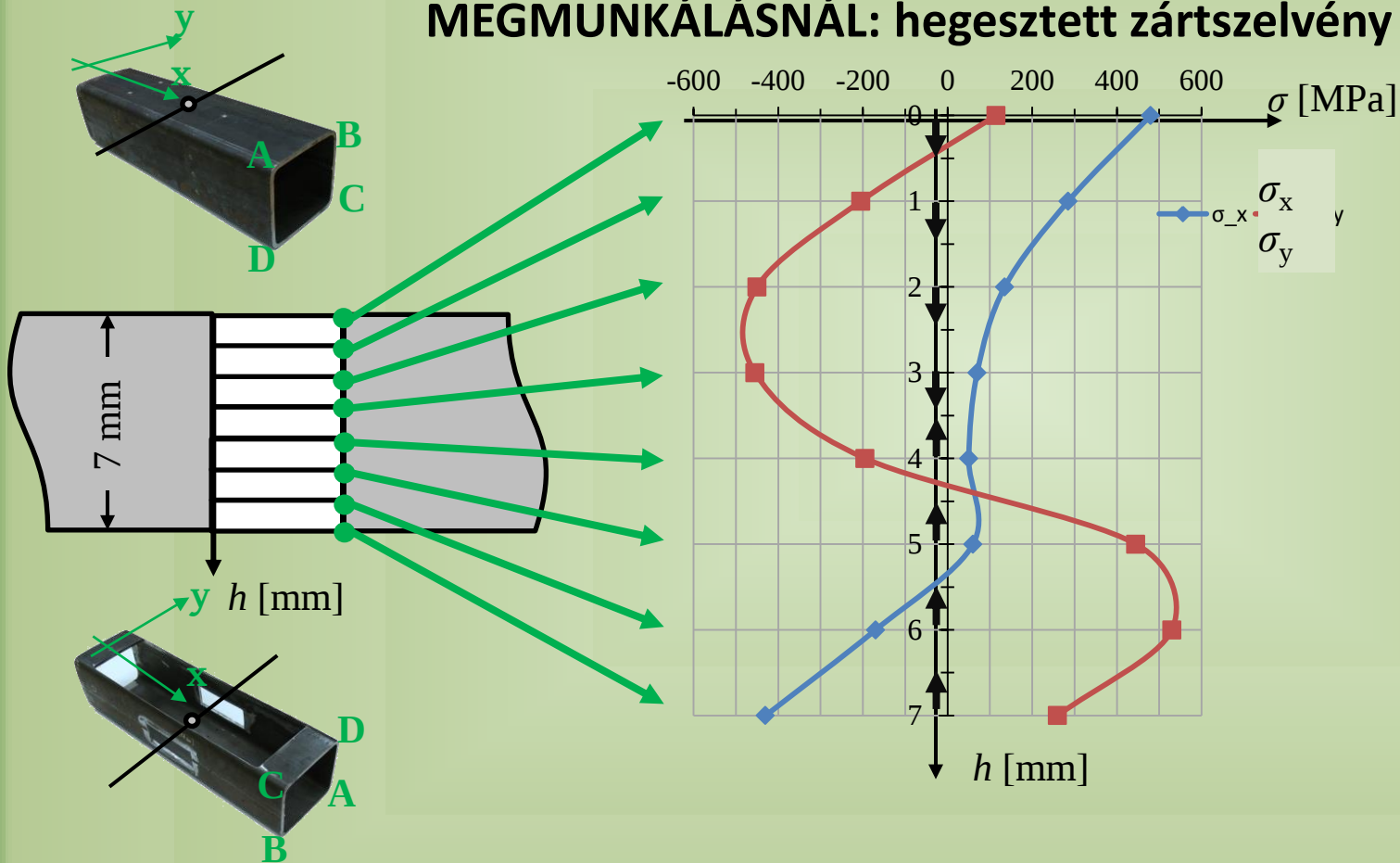
II. DIAGNOSZTIKAI CÉLLAL keltett mérési deformálásnál

II/B. Tulajdonságok, fennálló FESZÜLTÉG(ELOSZLÁS) alapján

1. Aktuálisan kialakult feszültségnél

1.1. Terhelés nélkül (maradó feszültség): ALAKSTABILITÁS(-ALAP) és TERHELHETŐSÉG(-ALAP)

MEGMUNKÁLÁSNÁL: hegesztett zártszelvény



Mélységi feszültségeloszlás a nem hegesztett oldalon:
felülről és alulról: TELJES MÉLYSÉGI ELOSZLÁS

Lézer-SÓLYOMSZEM holografikus mérőkamera 5 fő feszültségmérési előnye

- a rozettás mérőbéllyeges méréshez képest

I. NAGYOBB és HITELESEBB PONTOSSÁG

mert teljesebb (3D-s és a lyuk peremétől tetszőleges távolságig terjedő felületen hozzáférhető) elmozdulásinformáció miatt több helyen és több módon is illeszthető a feszültségfelszabadításos feszültségmeghatározás bármely elmélete a mért értékek sokaságához - továbbá inhomogén feszültségeloszlás jelenléte azonnal vizuálisan is detektálható az interferometrikus csíkrendszer torzulásinak felléptével!

II. GYORSABBAN ISMÉTELHETŐ - ÍGY FESZÜLTSGELOSZLÁSOK RÉSZLETES LETAPOGATÁSÁRA IS ALKALMAS!

mert gyorsabban és egyszerűbben újraalkalmazható szomszédos pontokban, akár egy sűrű mérőrács minden csomópontjában - ehhez mindössze "varrógépszerű" fúrássorozatokat igényel (s ehhez nem igényel pontos furatpozicionálást).

III. IGÉNYTELENEBB A TÁRGY FELÜLETI MINŐSÉGÉT ILLETŐEN

mert egyáltalán nem kerül fizikai kontaktusba a tárgyfelülettel - a fúrástól eltekintve.

IV. IGÉNYTELENEBB A VIZSGÁLT PONT KÖRÜLI FELÜLETRÉSZ MÉRETÉT, ALAKJÁT, HOZZÁFÉRHETŐSÉGÉT ILLETŐEN

mert csak a furat közvetlen környezetét használja, illetve figyeli meg - közelítőleg a furatsugár kétszereséig.

V. NEM HASZNÁL FOGYÓANYAGOT A MÉRÉSEKNÉL (fúróhegyeket kivéve)