



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Kuressaare kolledž

***DIC* ANALÜÜSITULEMUSTE SÕLTUVUS
PINNAELEMENTI PARAMEETRITE VALIKUST**

**DEPENDENCE OF DIC ANALYSIS RESULTS ON
THE CHOICE OF SURFACE ELEMENT
PARAMETERS**

BAKALAUREUSETÖÖ

Üliõpilane: Janek Klais

Üliõpilaskood 182603 SDSR

Juhendaja: Mihkel Kõrgesaar,
abiprofessor tenuuris

Kuressaare 2022

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“ 22 ” mai 2022

Autor: Janek Klais

/ allkirjastatud digitaalselt /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“ ” 20.....

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“ ” 20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Janek Klais (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
DIC Analüüsitulemuste sõltuvus pinnaelemendi parameetrite valikust,

mille juhendaja on Mihkel Kõrgesaar,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Janek Klais
28. aprill 2022

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või

Kuressaare kolledž
LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Janek Klais , 182603 SDSR

Õppekava, peeriala: Meretehnika ja väikelaevaehitus SDSR 10/17

Juhendaja: abiprofessor Mihkel Kõrgesaar , tel. 53439557

Lõputöö teema:

DIC Analüüsitulemuste sõltuvus pinnaelemendi parameetrite valikust.

Dependence of DIC Analyses results on the choice of surface element parameters.

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Kirjutada skript, mille abil luua erinevate parameetritega pinnaelemendid katsekeha pinnale, lisaks luua huvi pakkuvad punktid ning ekstensomeeter ning nende andmed salvestada eraldi faili.
2. Kirjutada skript, mille abil kanda graafikule eelnevalt käsitsi sorteeritud failides olev info.
3. Võrrelda graafikutelt erinevate parameetrite mõjusid katsetulemuste lugemisel ning teha järeldusi, mis parameetrid mõjutavad tulemusi enam, mis vähem.

Töö keel: eesti keel

Lõputöö esitamise tähtaeg: “ 28 ” aprill 2022 a

Üliõpilane: Janek Klais 182603 SDSR

“ 28 ” aprill 2022 a

Juhendaja:

/allkiri/

“ ”20.....a

Konsultant:

/allkiri/

“ ”20.....a

Programmijuht:

/allkiri/

“ ”20.....a

ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

SISUKORD

Lihtlitsents / Janek Klais	3
EESSÕNA	6
Lühendite ja tähiste loetelu	7
1 SISSEJUHATUS	8
2 PÕHIOSA (meetod)	9
2.1 Aramises komponentide loomine	9
3 Tulemused	16
3.1 Aramise pinnaelemendi parameetrite mõju lokaalse deformatsiooni hindamisel	16
4 Analüüs ja arutelu	19
5 KOKKUVÕTE	20
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	21

EESSÕNA

Käesolev bakalaureusetöö on valminud Tallinna Tehnikaülikooli Kuressaare kolledži ja Väikelaevaehituse kompetentsikeskuse vahelise koostööna.

Lõputöö teema pakkus välja Tallinna Tehnikaülikooli Kuressaare Kolledži abiprofessor tenuuris Mihkel Kõrgesaar.

Töös kasutatud katsematerjalid ja seadmete kasutamise on võimaldanud Väikelaevaehituse kompetentsikeskus ja Tallinna Tehnikaülikooli inseneriteaduskond.

Lõputöö valmimisele on kaasa aidanud Mihkel Kõrgesaar ja Andrus Šults.

Katsetuste sooritamisel oli abiks Andrus Šults.

Lühendite ja tähiste loetelu

DIC – digitaalne pildikorrelatsioon (ingl k *Digital Image Correlation*)

LEM – lõplike elementide meetod (ingl k *Finite Element Method*, FEM)

FS – *Facet size*. Katsekeha pinnale loodud ruudu külje pikkus.

PS – *Point distance*. Kahe FS tsentri vahe.

STN – *Strain tensor neighborhood*.

IS - *Interpolation size*. Katsekehale kantud mustri interpoleerimisaste.

1 SISSEJUHATUS

Staatiline tõmbekatse on üks levinumaid katseid materjali omaduste määramiseks. Metallide katsetamisel tõmbeteimil saadakse materjali tugevusnäitajatest voolepiir ja tõmbetugevus ning plastsusnäitajatest katkevenivus ja katkeahenemine [1, p. 18].

Tõmbeteim salvestab rakendatud jõu ning "käppade" (ingl. K. *crosshead*) liikumise distantssi. Lisaks võib katsekehale kinnitada mehaanilise ekstensomeetri, mis salvestab katsekeha deformatsiooni, vastavalt paigaldatud ekstensomeetri algkaugusele. Kõik ülejäänud materjali omadused tuleb nende andmete põhjal arvutada. See võib aga osutada keerukaks (või ebatäpseks), kuna plastsetel materjalidel on omadus enne lõplikku purunemist, lokaalselt aheneda (ingl. k. *necking*), see aga tähendab, et katsekeha selles piirkonnas, kasvab pinge (jõud pindalaühiku kohta) märkimisväärselt kiiremini, võrreldes ülejäänud katsekeha piirkondadega. See tähendab, et suurem osa katsekeha deformatsioonist leiab aset küllaltki väikeses regioonis.

Selleks, et harilikust tõmbekatses rohkem infot saada on välja töötatud digitaalse pildikorrelatsiooni süsteem (edaspidi DIC - ingl.k. *digital image correlatsion*). DIC süsteemi põhimõte seisneb selles, et katse salvestatakse kaamerate abil ning see võimaldab katset hiljem piltide abil analüüsida ning omandada rohkem infot katse kulgemise kohta.

Käesolevas bakalaureuse lõputöös uuritakse DIC meetodi abil materjali pinge ja deformatsiooni omavahelist sõltuvust, pingeolukorra ja purunemisdeformatsiooni vahelist seost ning lisaks hinnatakse GOM ARAMIS¹ es¹ valitud parameetrite mõju katsetulemuste analüüsimisel.

¹ Aramis on DIC süsteem, mis on kasutusel Kuressaare kolledžis, väikelaevaehituse kompetentsikeskuses.

2 PÕHIOSA (meetod)

Lõputöös kasutatakse tõmbekatset, mis on sooritatud *NT20-S355* katsekehaga (Joonis 2 - Katsekehale loodud pinnaelement ja parameetrite *Facet size* ja *Point distance graafiline* selgitus. Katsekeha nimes *S355* on terase mark ning *NT20* on katsekeha tüüp, milles 20 tähistab katsekeha keskel oleva kumeruse raadiust. Katse on sooritatud TTÜ katselaboris, Instron 5969 tõmbeteimiga ning katse on salvestatud *Aramis 12M* kaamerate süsteemiga, mis võimaldab teha kuni 100, kõrge resolutsiooniga (4096 x 3000 pikslit) pilti sekundis. Katse analüüsimiseks kasutati *ARAMIS Professional 2020* tarkvara.

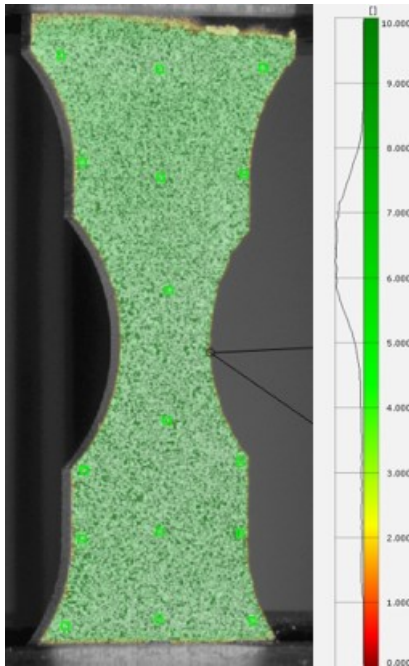
Aramis'e mõõtetulemusi mõjutavate tegurite loetelu on toodud Tabel 1. Käesolevas töös vaadeldakse tarkvaraliste (ehk sisemiste) parameetrite mõju katsetulemuste interpreteerimisel.

Tabel 1 - Mõõtetulemust mõjutavad parameetrid. [2]

External influences	Hardware settings	Internal parameters
Illumination	Camera resolution	Facet size
Visibility	Lens set up (focus, aperture)	Point distance
Temperature convection	Measuring volume	Computation parameters
Air movement	Calibration	Acquisition parameters
Vibration	Reference points size	Strain tensor neighborhood
	Pattern quality	Filter
	Polarization filter	Shutter time
	Camera angle	

2.1 Aramises komponentide loomine

Selleks, et katset analüüsida, tuleb katsekeha pinnale luua *Aramis* programmis nn. pinnaelement (ingl. k. *surface component*), mis on seotud katsekeha pinnale kantud stohhastilise mustriga (mustrit peale kandmisest ja kvaliteedi hindamisest saab lugeda Aasa lõputööst [2]). Selles töös kasutatud katsekeha mustrit kvaliteediks hindas *Aramis*'e programm 6.5/10 (Joonis 1). Pinnaelemendi loomisel on kasutajal võimalik valida sobivad parameetrid, nendeks on:

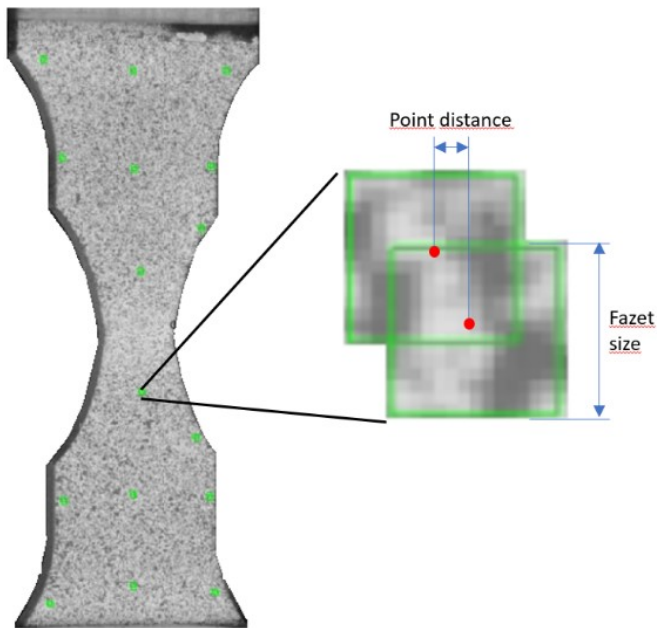


Joonis 1 - Katsekeha pinnale kantud mustri hindamiskaala Aramise tarkvaras.

- *Facet size* - See parameeter määrab ära ruudu külje pikkuse, mille sees katsekeha pinnal olevat mustrit programm jälgib (vt. Joonis 2), ehk pikslikogum [2]. Kasutatakse ka inglise keelset nimetust *subset*. Tabel 2 on parameeter tähistatud lühendiga FS.
- *Point distance* - on kahe *facet*'i keskpunktide vaheline kaugus (vt. Joonis 2.). Selle parameetriga määratakse pikslikogumite ülekate, mida väiksem on *point distance* väärtus, seda suurem on ülekate. Kirjanduse põhjal on optimaalseim ülekate 50-70% [3]. Tabel 2 on parameeter tähistatud lühendiga PS.
- *Strain tensor neighbourhood* - Tabel 2 on parameeter tähistatud lühendiga STN.
- *Interpolation size* - see parameeter määrab, kui suures ulatuses programm mustrit interpoleerib, ehk juhul, kui katsekehale kantud muster on ebäühtlase kvaliteediga, siis programm suudab mingil määral kehva kvaliteediga regioonis siiski mustrit analüüsida. Tabel 2 on parameeter tähistatud lühendiga IS.

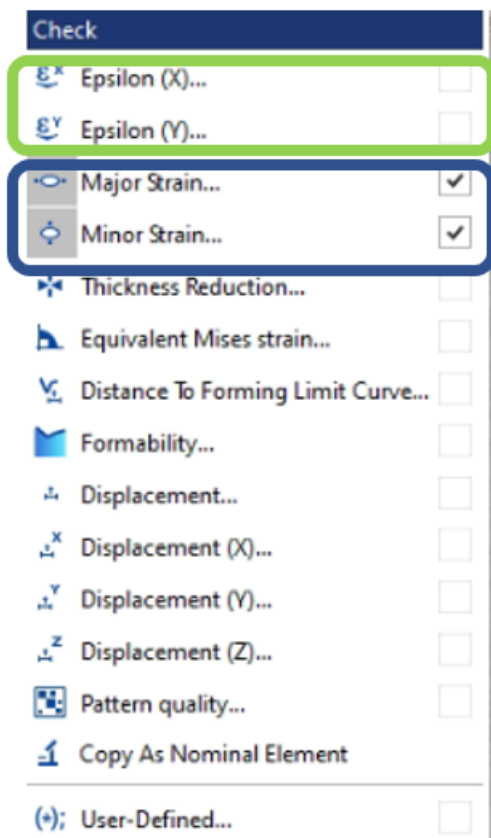
Eelnimetatud parameetrid on omavahel seotud võrrandi 1 kaudu ning annavad *strain ratio*, ehk siirete omavahelise suhte.

$$l_{sr} = PS \times (STN - 1) + FS \quad (1)$$



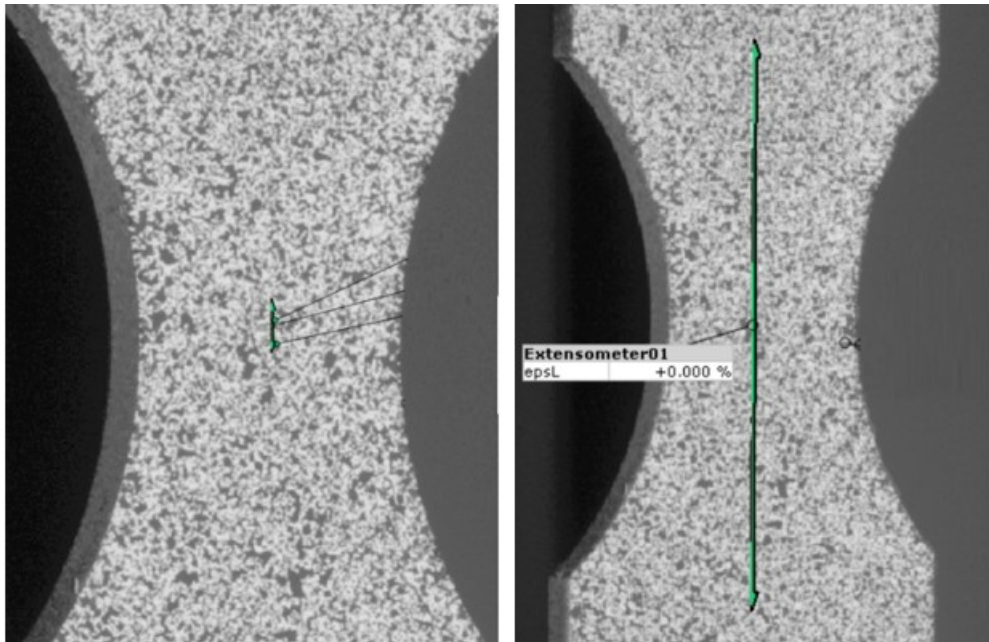
Joonis 2 - Katsekehale loodud pinnaelement ja parameetrite *Facet size* ja *Point distance* graafiline selgitus

Kui pinnaelement on loodud, siis on võimalik sellele luua erinevaid muid elemente ja nende muutumist jälgida igal jäädvustatud pildil. Käesolevas töös kasutati võrdlusmomendina ühe pinnaelemendi puhul loodud nn. globaalset ekstensomeetrit, mille pikkus oli 30 mm (vt. Joonis 4) ning iga pinnaelementide kombinatsiooni (Tabel 2) puhul lühikest (2 mm pikkust) ekstensomeetrit, mis annab täpsema ülevaate katsekeha purunemiskohas aset leidvatest deformatsioonidest. Mõlemal juhul asetati ekstensomeetrid nii, et nende keskkohad satuksid katsekeha purunemiskohta (kuna seal leiab aset kõige suurem deformatsioon). Veel lisati kaks punktielementi, katkemiskoha lähedusse. (Kaks punkti selleks, et hiljem saaks valida, kummal punktil muster katse vältel kauem programmi jaoks loetavana püsib.) Punktide kohta sai lokaalsed deformatsioonid (*major strain* ja *minor strain*) otse programmist välja küsida. *Aramis*'e programmis on see tähistatud *Major strain* ja *Minor strain* parameetritena, vastavalt sellele, kas deformatsioon kasvab või kahaneb (Joonis 3).



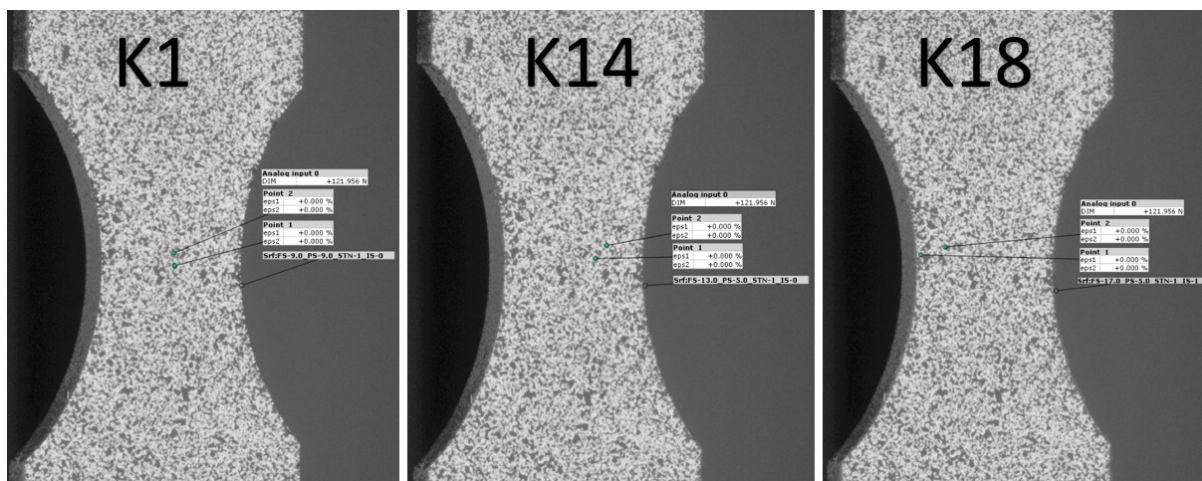
Joonis 3 - Katsekeha pinnale loodud elementidele võimalikud lisatavad väärtused. (Lisaks oleks saanud antud katse puhul kasutada ka parameetreid *Epsilon (X)* ja *Epsilon (Y)* kuna nendes suundades leidsid deformatsioonid aset.)

Ekstensomeetrite puhul salvestati ekstensomeetri pikenemine. Lisaks salvestati veel Instroni tõmbeteimi poolt, Aramisele edastatud, rakendatud jõu suurus.



Joonis 4 - Katsekeha pinnale loodud ekstensomeetrid. Vasakul 2 mm ning parempoolsel pildil 30 mm pikkused. Nii pinnaelemendi, kui ka komponentide loomiseks kasutati *Aramis* programmis salvestatud (ja hiljem vastavalt vajadusele muudetud) skripti (lisa A). Koodi abil salvestati ka kogu info .csv faili ning andmete eristamiseks nimetati faili nimi vastavalt kasutatud komponendi parameetritele.

Peale iga komponendi loomist ja info salvestamist kustutati kõik loodud elemendid käsitsi ning sisestati skripti päisesse uued parameetrid. Tabel 2 kajastab pinnaelementide loomise variatsioone. Tabelis punasega märgitud kombinatsioonide puhul pani skript uuritavad punktid valesi ning nende asukohad on käsitsi korrigeeritud (Joonis 5). Valgel taustal olevaid kombinatsioone ei olnud võimalik luua, tõenäoliselt seetõttu, et mõõtetavate alade vahel puudub ülekate, st. *Facet size* ja *Point distance* vahe on liiga suur ning Joonis 2 'el olevad ruudud ei kattu omavahel.



Joonis 5 - Skriptiga loodud punktide asukohad. Vasakul pildil on punktid vastavalt skripti sisestatud koordinaatidel (see toimis enamike kombinatsioonide korral). Sama skripti jooksutades asetab kood aga osade parameetrite valiku korral punktid erinevalt.

Tabel 2 - Pinnaelementide loomisel kasutatud parameetrite kombinatsioonid.

Facet size	9	13	17	9	13	17	9	13	17	9	13	17
Point distance	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Strain tensor neighborhood	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Interpolation size	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
Pinnaelemendi nimi	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
Facet size	9	13	17	9	13	17	9	13	17	9	13	17
Point distance	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Strain tensor neighborhood	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Interpolation size	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
Pinnaelemendi nimi	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24

Tabel 3 annab pinnaelementide kombinatsioonide kohta ülevaate FS ülekatete kohta valemi 2 järgi ning valemi 1 järgi on välja arvatud ka Lsr .

$$\text{ülekatete} = \left(1 - \frac{PS}{FS}\right) \quad (2)$$

Tabel 3 - Pikslikogumite ülekatte erinevate pinnaelementide korral.

Piksel (mm)	Facet size	Point dist.	Ülekate	STN	Lsr (px)	Lsr (mm)	Pinnaelement
0,043	9	9	0,00%	1	9,00	0,387	K1 & K4
0,043	13	9	30,77%	1	13,00	0,559	K2 & K5
0,043	17	9	47,06%	1	17,00	0,731	K3 & K6
0,043	9	9	0,00%	2	18,00	0,774	K7 & K10
0,043	13	9	30,77%	2	22,00	0,946	K8 & K11
0,043	17	9	47,06%	2	26,00	1,118	K9 & K12
0,043	9	5	44,44%	1	9,00	0,387	K13 & K16
0,043	13	5	61,54%	1	13,00	0,559	K14 & K17
0,043	17	5	70,59%	1	17,00	0,731	K15 & K18
0,043	9	5	44,44%	2	14,00	0,602	K19 & K22
0,043	13	5	61,54%	2	18,00	0,774	K20 & K23
0,043	17	5	70,59%	2	22,00	0,946	K21 & K24

3 Tulemused

Eelnevas peatükis kogutud andmed salvestati eraldi kaustadesse vastavalt sellele, mille alusel sooviti andmeid võrrelda. Näiteks valiti üks parameeter muutujaks ning kõik ülejäänud jäeti muutumatuks. Failidega samasse kausta lisati *python* skript (lisa B), mille abil kanti kõikide selles kaustas olevate andmefailide kõverad ühele graafikule.

3.1 Aramise pinnaelemendi parameetrite mõju lokaalse deformatsiooni hindamisel

Järgnevatel joonistel on võrreldud globaalse- ja lokaalse ekstensomeetri ning punkti lokaalsed deformatsioonid. Punkti lokaalsed deformatsioonid on saadud otse Aramise programmist, ekstensomeetrite deformatsioonid on arvutatud valemi 3 järgi. Nende väärtused on joonistel kantud vasakpoolsele y -teljele. Parempoolsele y -teljele on kantud katse käigus rakendatud jõu väärtused, et saaks hinnata, kui kaugele katse käigus on muster Aramise poolt loetav. X -teljele on kantud globaalne deformatsioon

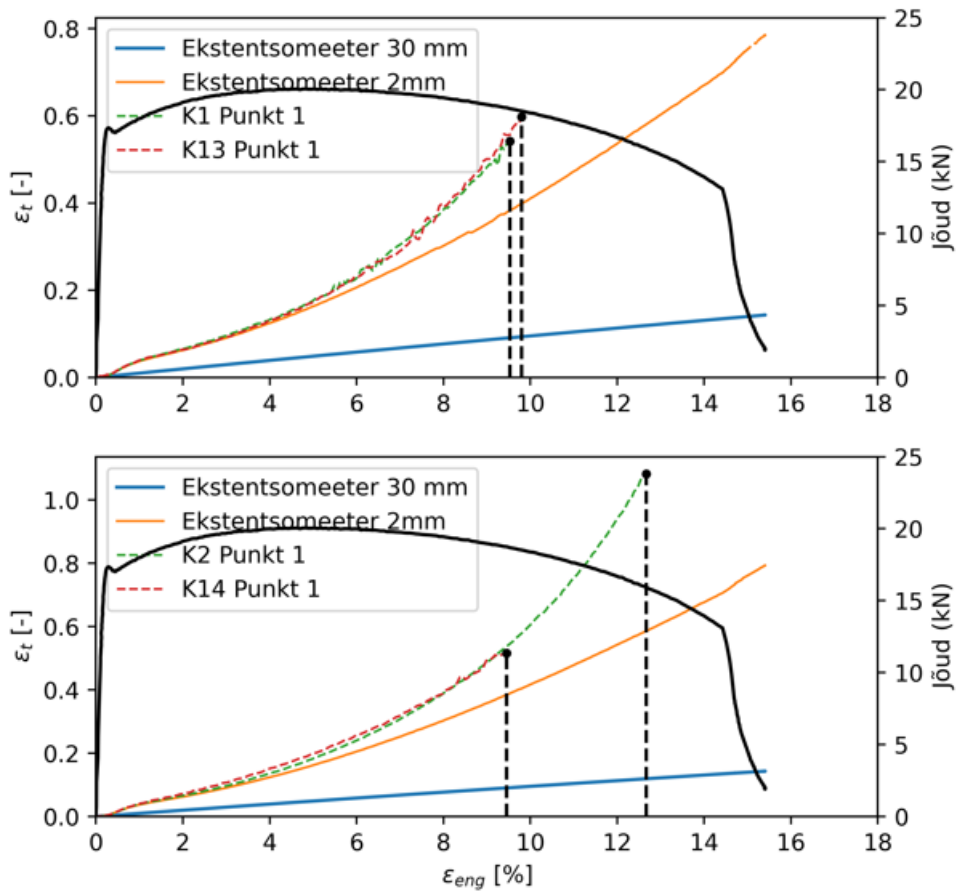
$$\varepsilon_t = \ln\left(1 + \frac{\Delta L}{L_0}\right) \quad (3)$$

milles ε_t on lokaalne deformatsioon, ΔL on ekstensomeetri pikenemine ning L_0 on ekstensomeetri algpikkus.

$$\varepsilon_{eng} = \frac{\Delta L}{L_0} \cdot 100\% \quad (4)$$

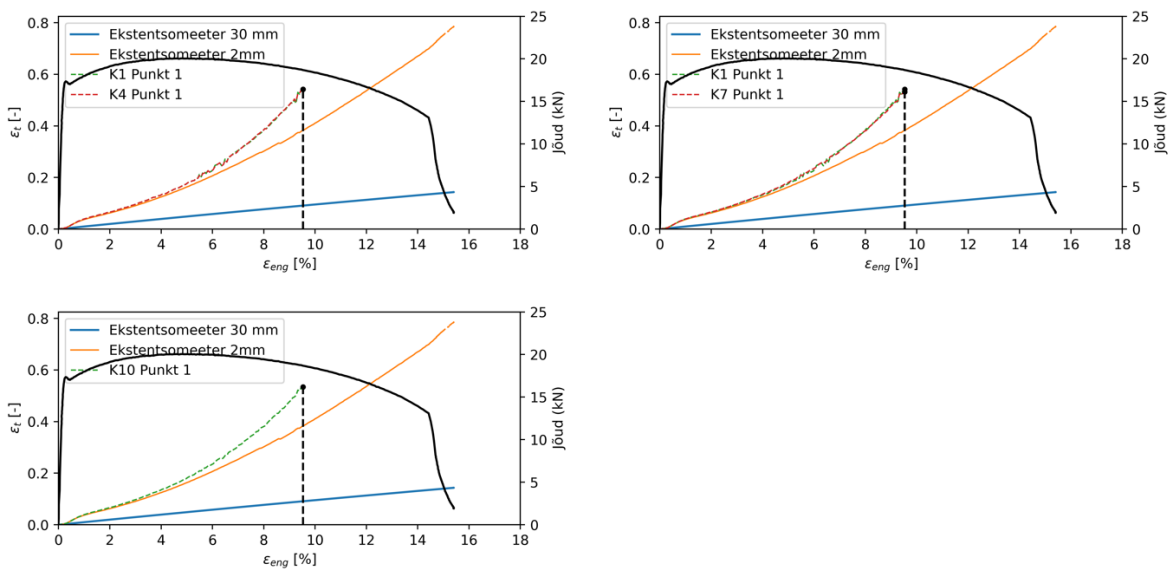
milles ε_{eng} on globaalne deformatsioon, ehk *engineering strain*, väärtus, mida kasutavad insenerid konstruktsioonide vastupanu arvutamisel.

Joonis 6 kujutab endast kahel graafikul *Point distance* parameetri muutuse mõju. Tabel 2 - Pinnaelementide loomisel kasutatud parameetrite kombinatsioonid. Tabel 2 annab vastavate kombinatsioonide muutujad.



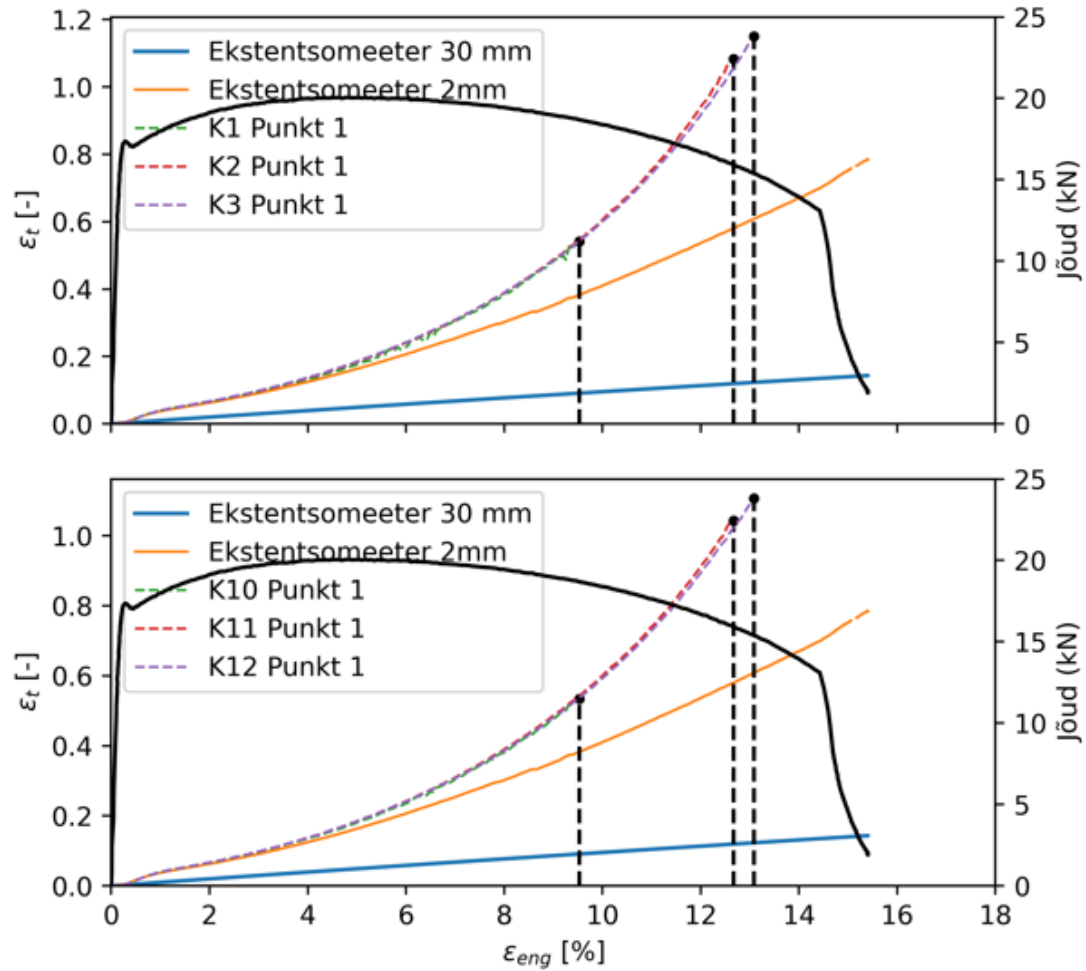
Joonis 6 - Point distance parameetri muutuse mõju.

Joonis 7 joonistub selgelt välja, et STN ja IS parameetrid ei mõjuta selles vahemikus katsetulemuste lugemist. Kõikidel juhtudel on siire umbes 9.5 protsendi juures.



Joonis 7 - STN ja IS parameetrite mõju hindamine.

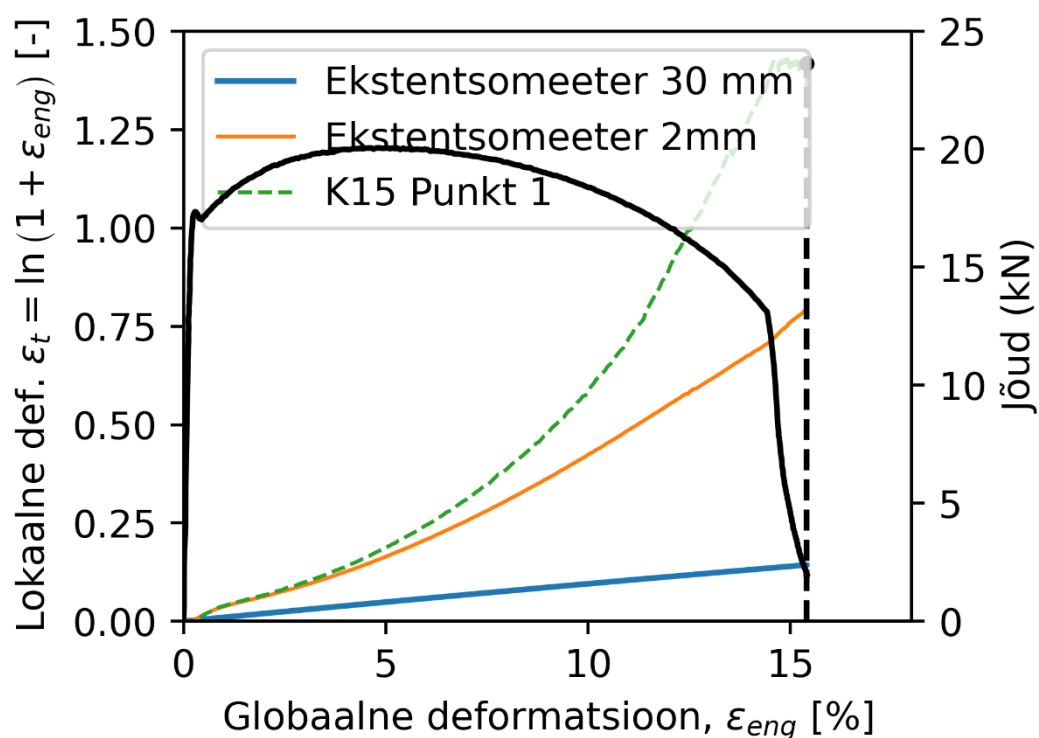
Joonis 8 mõlemal graafikul on võrreldud kolme pinnaelemendi kombinatsiooni. Kummalgi graafikul on pinnaelementide ülekatted 0%; 30,77% ning 47,06%. Lisaks erinevad alumisel ja ülemisel graafiku *STN* ja *IS* parameetrid, millede puhul leiab taaskord kinnitust juba Joonis 7 järeldata, et nende parameetrite mõju on tagasihoidlik. Joonis 8 selgub, et muster on mõlemate kombinatsioonikomplektide korral loetavaim, kui ülekate on suurim. Kirjanduse põhjal on hea ülekate 50% [5].



Joonis 8 - Ülekate hinnang

4 Analüüs ja arutelu

Kogutud andmete ja nende võrdlemise põhjal leidis kinnitust, et Tabel 1 toodud sisemised parameetrid mõjutavad katsetulemuste loetavust ja analüüsitulemusi. Vähim mõju avaldavad *STN* ja *IS*. Suuremat mõju avaldab pikslikogumi ülekatte suurus. Leidis kinnitust, et parima info loetavuse annab suurem pikslikogumite ülekattuvus. Joonis 9 on kujutatud kombinatsioon, mille puhul oli muster loetavaim. Graafikult on näha, et muster püsis loetavana kuni katsekeha sisulise purunemiseni (järsk langus jõu kõveral).



Joonis 9 - Parim kombinatsioon

5 KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli uurida *DIC* meetodi abil jäädvustatud katse analüüsimist ning seda mõjutavate parameetrite mõju. Katse jäädvustamiseks ning -analüüsimiseks kasutati *Aramis GOM* tark- ning riistvara.

Eelnevalt salvestatud katsekeha pinnale loodi *Aramis professional 2020* tarkvaras salvestatud skripti abil ligi 20 erineva kombinatsiooniga pinnaelementi ning nendele omakorda katse analüüsimist võimaldavad elemendid (ekstensomeetrid, punktid jne.) ning seejärel andmed salvestati ning võrreldi omavahel graafiliselt.

Andmete graafiliseks võrdlemiseks kasutati *Python*'i baasil kirjutatud skripti. Graafikute võrdlemisel selgus, et *STN* ning *IS* parameetrite muutmine avaldas tagasihoidlikku mõju katsetulemuste tõlgendamisel. Samas *FS* ja *PS* parameetrid (millede kaudu avaldub pikslikogumite ülekate) mõjutavad tugevasti katsetulemuste tõlgendamist. Paremate tulemuste saamiseks peab ülekate olema umbes 50% või rohkem.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] J. K. A. L. R. V. P. Kulu, Materjalitehnika 1, Tallinn: TTÜ kirjastus, 2015.
- [2] „Aramis GOM,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://faq.trilion.com/docs/aramis-measuring-accuracy/>.
- [3] T. Aas, „Tõmbeteimiku pinnale kantava mustri ettevalmistamine digitaalse pildi,“ Kuressaare, 2020.
- [4] G. L. M. B. Alice AcciaioliID, „Experimentally Achievable Accuracy Using a DigitalImage Correlation Technique in measuringSmall-Magnitude (<0.1%) Homogeneous Strain Fields,“ *Materials*, 2018.
- [5] L. S. Sterling, The Art of Agent-Oriented Modeling, London: The MIT Press, 2009.
- [6] P. V. Sören Ehlers, „Strain and stress relation for non-linear finite element simulations,“ *Thin-Walled Structures*, nr 47, pp. 1203-1217, 2019.

LISA A

import gom

```
FS = 17.0    # Facet size                (9; 11; 13; 15; 17)
PS = 9.0     # Point size                 (5; 6; 7; 8; 9)
STN= 1       # Strain Tensor Neighborhood (1; 2; 3; 4)
IS = 0       # Interpolation size        (0; 1; 2)
```

Ekstensomeeter = 2

Pinnaelemendi tegemine:

```
MCAD_ELEMENT=gom.script.deformation.create_surface_component (
    computation='standard',
    facet_size=FS,
    incremental_facet_matching=False,
    interpolation_size=IS,
    measurement_series=gom.app.project.measurement_series['Deformation 1'],
    name='Srf:FS-'+str(FS)+'_PS-'+str(PS)+'_STN-'+str(STN)+'_IS-'+str(IS),
    point_distance=PS,
    properties=gom.Binary
```

```
('eAG1mW1sW2cVx38po3TutJ10GpCw6Rv6TonTtqU1k2bvq+glpU16yYksBz7OjFNbN
d2l2a81P1EEbABEt32iQFjmlRp3TSkBR/QJsEQr90nxqSBBAKBgIqifdgQqAv6n3uf3Hu
TGzftwFGUx/ee57yf/znPk6HqePpYf/cpDu7fvW//PQzV8+VmI5vdP+aNe5XmkXq15tWb
Za+B/+lgIUxS5ilLF4KvPjot/OjwF13H04drZaaE/m6l+rL9GVSb6vNUvIUqt/fd/H8IjbZ/
mv5dGwAhp++eL6DDwE3QctjDI9xchSoMs44HhWafH/XxfMLeD+wEFoNmtQpU2GEr
te1/wZfbosOfesDVsa4jVKmiEeOMiVynKQSSKhhxkiYeRV4ekIybQNxaw1SpMsZnTD8z
rLViyw8CN8aYNxilygR/fKQ9g47WWTEYANkbsVX25Bkx/erkzS5/7eFsLdCkTJUK952
WmDuAFdAaMSu6uZthPotndPfgUcKz/bLT49Adkiz/yZJomJajN93AB6A1Rp5hFIUcmyi
SY5g8BY6T4wHKNCgzbDF6+KPtjQ281QXcksi4SNkUDA37U0UsnX+dYceMRsqc2Ci
O64BOy7kOVvlhB/41NfPv2d0/XCWaNSDDE0yTc2SuzCnyl8fnZZBEL0tkV6FKnXHyj
PHwles3xTcg+lnE7yxzZPryRNk1qhYblyNvvC35znTnyr2MWSYdN4OPULUaapJ5RNz3
AoPm2IUEDx3tn6cWXLrc3usNCuYiv3yrP5eirrCLVDkZROTRIFZNK3CPwe3t/Rk7IR
VGZ+iaeVdCxLWY4Llo/+PYMytx4QFQpBTIYfsVaZ5vPA16XFVgHFRi9aiq8IR6uaiCk
WeT4vdJ4C10BqyGGfJcoAyI/TZ+tB0Pe8hTwPPnmo9k9teQztl8JIX5GYVrjSRjDAItEzn
PqEL7wm3Y2apC0Xrhrz1ANN9GYdfTQpJqEPv/eJ4C3BzUOoBwk8Nnvnneen1PqoW4tH
GqJvn0oGQJKhZDa09Eo8MBxTKTcBsY+GjtgqSaVuhyb37xRT1Pio2sqhhVCGWv7km
y72pQVnjmrSdPv/HaYOvK4q/89eu/eqky9Mzvd966+uVIT335u5K+FaRILDPI0uXbXFBc
6iBKxall44MLpVHK92hLNg511q77pil//bZkqSPLZ1orBu+1vuuj2xg//fTlzXrjvBrN1ZLxb
vKOAeqthl8hBh0I3n7jW9p/ENgXSMkGPchHKxXOpHU/fx5IkjCNDcDTI5Z9WFwyfhR
jGrmqQWgk7OCDKH/zZekqYv57M4fNO6PA6uvyrrBccrUqBnI5hjFz9dAi40DU68Fh
V60p43uf9ZSVKyq0nvWq5vSU52M8c7k1Euc6ru4h71ou/ZmnlW62d7xMpBsZs7whlL9b
EEWvtsulDOKBtcx3nrilRVLfNXkZOjFuBPOPPMnFfOdUuXO0H5M92/jsT2zZ5yDn5V
OtwF1ssunr+BbcAfbhzuP/2RPa88OfD42Jn+nyxQJvfSTYzuettYxHPHVw6IoRu12jIPPU
cxLPKbw1LdTTEhLN/LvXyMIkDkk8Bx4LEP+RDbWszW9nKNjaTYSt50hTop48tpNn
MMJvpI02eLbZO008/Hp59K1FgG0UK9PLNH/z2BfFNyhvXI6f+3T7Yr78P/vYeWgOM
0mScMXaitZ/LWms019iaMlhX7qqomuygk146SVmJiUpPTgRDrLj5GnQaF6XZpPX7IK
1UNaJ3VD0UaNAw6hp3kjJwS/E5UkxYjxVlmkaQVgPwKWo2WaaZsHG6xnZSfIEBeiL
yJL0nZpGqp8gkqQiVdHGAJn6eNVdZkbU4ZYx3SBHakyU6EG4P7JXH/PkmxTajkZY0
SaspRX7kw2hLE4XvWdkpGJbNRTRJq0z1PhN777wSvk8HHEI9tSsqRVnn2nSW1RTIT
P/K1jhtyCdLw/apBkQncKgzYrL TNKISI0uGGqcS3otr06g0xMxFJb+VzPdzUSjLXHwcjf
```

```

N8PfbhTPS9NPd3ql14TAaelE2+Hyvm4b4E/z1gA46g0J9tVaU+vwpZxs0nRYu6PBOPWt
qe+1b1Jr6P2pRMEXo3if9M34Yeieai4u0ParPzKK7x7Pfzbp/IZ/8TIxrlTaECWOtROH8p
CpIep/kKeGMG6Jkea9V/drErAqjLkoXV4d0fg7NrL0QO+LosuWa0WVNrC2n6JpGYOF
mJxut9rV204O6VsUwdAcly1kdETawJsBKX2Np32N1E9ZP3NLQ8zNtnZsuCf+SanAna0
wrnetKlDkVzFUhkupg4eNhdOCV/X1mS9wvXXRZZBSJLkMn2Rkd3hvkbfyUxKpdFyl
vtMe/nJG0DaxjhCbbybCBQbro5Ozas2s72UDKlCn+TrE0h2sZzUHOGBx1c/6q3haPvcx
SytXq+67H412NMpm9TOtTsjm9/Eff17Twe3A0hlTjV+fukhQxyts0YzgxuJ2E6q7FGlwkr
p5zB1Yo4e+4u3RySi8IHDdJvnQd/ixx6Zu7v3PEunsJrGoHHccVreZjMn7ms04bhKbr7wL
Fy5MLfklL1ZInhubQ3IFywFVjrNw66aol+Rz2RNeGwaHB3c6TmYVN2L7E+1ZBndrs7
0ealeyI4+mlqM72zML9GtnqoY4Qca2S+1ZBXq5Q3KSqbqoUs01afCzqXfNTidSOVzgfH
rHvNi5i4Mk7dzUqSz2WNE7L4azzQ2dH03/h86K3btJx9kBd5GJypn8x/XIgakpdv9oZXI
Aw7BFJT3Uuh5J586dm+r4znM9ySkclSQgehCPX26UHHcybXdJuGhX1o5Us6stHlrdLg
hSdc9+eZ24u/9ADMVS4Og01d8NEGZePuvuQ00TGpPfSH3oHH/+wFrRO64CcrUOv6
UqudRGJvnzbfO1DFbxX7Q//J4BMGk=),
    selection_area=[{'type': 'select_all'}],
    strain_tensor_neighborhood=STN)

```

Ekstensomeetri tegemine:

```

MCAD_ELEMENT=gom.script.deformation.create_extensometer (
    computation='standard',
    direction={'direction': gom.Vec3d (0.0, 1.0, 0.0), 'point': gom.Vec3d (0.0, 0.0, 0.0),
'type': 'projected'},
    facet_size=FS,
    image_point={'pixels': [{'image': {'camera': 0, 'measurement':
gom.app.project.measurement_series['Deformation 1'].measurements['D1']}, 'pixel':
gom.Vec2d (1898.699774, 1505.503305)}, {'image': {'camera': 1, 'measurement':
gom.app.project.measurement_series['Deformation 1'].measurements['D1']}, 'pixel':
gom.Vec2d (1925.468482, 1515.552965)}], 'point': {'point': gom.Vec3d (-5.9, 0.75, -2.7)}},
    incremental_facet_matching=False,
    length=Ekstensomeeter,
    measurement_series=gom.app.project.measurement_series['Deformation 1'],
    name='Extensometer',
    pattern_recognition='standard',
    properties=gom.Binary
('eAG1mF1sHGcVhh+nIaShIXULtEL8TJ2kcdquvXbt4Gycus1fU5TQKLhpVQlW691Ze4
n3J7vr2i6EbK4aAVJVJCiXIYAKKVKICiTKRdVetAhxEYQqoBJwUYGEBBVFvaAlqQ
16zzffzqw9dhwEG0WenTnf+XnPoe85s9P1aubM+NASx48+cOToaabhUq7lcsdnQ+rYa
19qllvhM12JWzhpN1sYfs2trGdbduBb174dWEOePDhk8EX6+X2YqEzBqPZ0WxwvN4u
V5aCcXfuyuwT3Gvnr+fT92mg8Pcr/v4FHATdEpUaNFgngLL5GIR4UICzp+5cnkTnwQ+
Ap0jPVIInqVMi5PG7vKbbzaU+Pgp8CDotqhsYZ55ffOmdMT0ZBW6DTsg8IVXy9rzCL
DWqhNRok6dJyDkWqNhVicJ5eXETsBk6M9SpM8+XX5BGC72z1bugYGLIRepUu4p/e
L/U3AxsMefaNKlQY5bBN3V+swOxQ1+6q3NULOAA8FcrkWaCGs9Bggba5+urkhlwNQ
CglXJUj3iGhX+Ti81J1GtgDnWkzlcPHCUJmDasSo3ZHeXHo6WSdGg+t0ia5aZoUqNB
m6SmFuAuQJ7r+BHAjdFb78cY3zt+RIIjhbTFHnUX+9Oz6Qfd1LknBJChHiaCVg4IFo6
QXLBfuOsTnp0g7CurRCzJzF3ArdGYNkCEeZoavEJraULKhHZeuQk5YcWpnKtQkn3S
b2EPAR+Hjgp/BoWW515K5JmhQJGz5HnCy7CjBXt059bP9ioGAeBW1IVq9fkYBzYn
2tS6TPgAztjMnLm3N3SeCcwEGVLneY+/7q68u+IB16+XTLK7s2pHggchatwSvzluQ0FJ
NM7UtXVqNOMWv3p9//7UFwAyc9W/miVo9D7U203qFtufI38/j3Z96F7KA8bySibCvg
UdWuzNtlmpf0wMGXAbiEi1uv//GjT2++sj3qLYsR2KvP6L+WoJ6MSdRaijHxvWnq2dl3

```

4x9SBju6sXaqiniVjzgUaUcGGLNI/9/9IxtplLFoiRJM1myFqwBohLz0lP67J3z5ryV70XT
hL0yAS6f00I3VfAHb3EOMxGySOEk90+/kQBVqEdlfXK7UdtmGiCr74umBW48oT2Yi
TQGdu5R0GCX/gT6xsdQ2ppk2LJnmbEs7GyV+lpST2YeQxabzFjQdr9WgqXZ26+P09+
p7WC73WqtFgvjAlW6KKbdA5lPDIj+4dZkHjXeSja58k9bRSI3/36z/T/QmQXE9uFFXNp
ERlii4flbc4XMVQsnJ4cov88CNPsfaerQr+Zv3ZGtjq4SPK1ktZdPd5gOjtl8Zg8QscCx6+s
x3ZOU4cCSKOhdNAccXKt1lmz9uRUmz0O1O4IW3d3xWWrIOxx6PfN02orbPW0vE5P
vuK/LUo756tYlG5+eBnddU3eIsFRo0jObyzBFS6BahT02Lc79NGtWeJVgee1GWVG4ak/
f361sayH7qf7Cc1LKm6z7vSRQdsm7d1PWLw1LlydBp/ngzixdQzXdVmqaN5/x/vi9Xlcv
gGnbyNCIGiLeOIRvDd4fkzy2g+ulOkFM951bvGce/JR8eBJsmVy5vZj/w1o0z4xfuOPT68
5PPzV8c//kmLcUjDJfliJFopU6LiB+fvW1Scv2ysx54Yn3lsMTvTsp1v0fEG+MjPMJDIM
hZKz8OnlkK/4Qju84YE0ywnzGyTFAgQ5FxrthHjFmGGOUdAX22XWGccYJCe1bm
SL7KVfkhG//5A8vSW9a3fgpdfXf6yf7zQ/DX2+gM8kcbarmcx+6drWsa+26WhwDI1bVr
pqqzUEGGGGAwFpMUrplLlojpc15MGBaVGBLNNEDu1LXSN5LDVOKRcukG9xDYO
QW8FUCFm3KSTJj700qKo2YgIbtdhkWbaFtcICA80wynLAN68M9Eal7SiwTJKTKiyc06
QttvCmKnOUpa7pjiTieHMmV7EAUrxBzG0bADLOJoSRLOykn/gnD5FCRhENWceqN
TjGX0C6rNtXzbM9zj0r8PBNpiP3UqaQVVZ0fIDl2UiTb/a9Ye2VjPTladk49IDmRQ5NZs
52x0dQgR5YGSynPpbVtUnq/WktKuJUN+7UkVGU+P17GI9+M/pZSsZfn7qTGRchyhK
RicjjWDOHRFPyesBVDVOi2S3Wp01cjR9UwKVnWhUxv1jJ230U1kvo8GVO6RIxumv
6V2MaIJGtR+Xar0uo66vV49fON1tn/CidXib1eZYxh4tynSXic1AVpz9OQEs/4JUqRj1jX
706tqjrkvr59Uznamehl78Xc0csu+66bXXb1jOWAwS4DizcHuNt6X9d+e9DUqhmHHqRs
Naslfs+7Iq50Hsv7YeubuH96I42RXxnr2nJp/JfWg/exy7zSm1WZCkVrXhUzqVZ7x4fJhV
fxj1osvbgMMmiZUSYGjZ0UZ/KXgBZ5WxdlsW4/MqludMb9PCJre7mTWdocIMtpephk
gEu7L+0eYC+BzaABwzrm0oPsYSfHOGZ51b8910BamDvO0pXvVf/dZWM9GVWz5p
mTE7O5Of7a17QdfAbYvmKrcf3pf78q7tOO4NfijWyomrv6FSz5svXW/uQ+FP8Y4GdM
+svWrW+0rk70/+2G/wC2CRjfATrX'))

Ekstensomeetrite pikkuse lisamine:

```
MCAD_ELEMENT=gom.script.inspection.inspect_dimension (  
    distance_restriction='xyz',  
    elements=[gom.app.project.actual_elements['Extensometer']],  
    nominal_value=Ekstensomeeter,  
    nominal_value_source='fixed_value',  
    properties=gom.Binary  
(  
    'eAhtWm1sW2cVfIj1pS0tXUfpOijMc5PGWefUyZJ+uMnS77XQdtXaZVMRs/xxk5g6t  
ms7TTIYddUfq6BiAgnKP4aAgtRp0gbSBgLxIQ1NSHQaEjAJBprKtyoVDWkDpK3oOe8  
9fu91rh2naYefOKp67fve832ec97z3qOF8ehwf/cU9u3ZsXvPgzaSmYr5Xh8T84Zd/KVw  
6VC0SIVsk4Z5tOGRVi+FEuxHEuXA3j36VeSYwDuf+Bg6EhhpDKZLDmh3lhvLLSvU  
BnJToX6zXOXLi7GvfL8XD5tmwGkd1262IZIABYC1TTkmEYZHz116eIC3A3gvUB1  
FAWMoxsPIIWPw0EaFTwIByNwUIKDPNJwcOBuUrrVFcmrykrwj0AVgHVDLJIYhQ  
lJdGOBJJcbwJJ5JBAGgXkUEAJx35HGvYDWOKRYVftfs8jpHobgPeICdqogXy2t11+  
F79/CMDyAI6Wxytfvj4e1Wt3nv5qJ3mojeq1GkcSU0hgGgnRNI9ROLj8c/17AKAdqB4V  
u8YRx15kMYpeud7tsw/1zWNE7k8IpQqy8tuwWGwCDuKi/e1GERle4vXAUwruQnNRs8  
jPEPWP/01RuwG8L8CqebEYxa2PlmWfuT5P2mjpbWjDGZ48iSzKyCKFLHLloil+HUc  
BGTj4wxnyTQHYOG+P0vvDAwOurz+8kG6cSeA+1w/9wFYA1QnMSZ5mEBRMrIs3  
ypLiK0SuBcZJFCWPM3DwZmrr7bz+UZ2ZuQyfqk5nytI7PHp84PUdwDAWp++ezBV40  
1rMUJnrvMOl2bvBnKPAyIKpLjYE7GRNt4NRpJzC3lvLUDMEI+VUUQOSfEKOT8G  
B48Pk+b7CaFAIRllV6k1jwlekdla15rEkVuAahnM3hxyeOljV/t4Zx+AcBN+jAdaOus+Sbu  
PIIEJ5MUXORc1HWQQEWxVxE2hIlj26DPkI8hZPauCUUXzMIGSsDWOcde1X99OMj  
TSlhG5gpKIMIrIq3zeBcMqxJg09WoftYyAyaQYbQxJZFCQb0UUhE4Fx/7ZXFBUf500  
5o0VdAxZsbDXCkb4liZcK/xwoCXiCv+WOKWlpJfPNyfgmlEj1UuglvWH8llk5jXzxpriR
```


vjIx/PBNqIQRgHWrSITPiT1K4oYguV7+iNfNdNIEUhISXzpK/Zg3+lkjUbWjwB1A1TFf
qOU+MyQlkUhOaYISWmDErb+suN8Vk2pINeO1bPu2lnkZd6l9J0TjMs7c0dx9bnBp4jV
TRhnQkHkJPDYkBqSTKOG4GLiMN19riWU7QBs0YTkhOR39RkvkFGK9DjBwnBLT
H0cCtsTQKU9ubomwRtFMwkRFWttG8e/zJKnJp3csKyhMCCej9cbY4tniYnm849r9f+f
3fH9NVyjlpopAV3AeKM6GfzpqZYUIusVgeRY9ksutD759vWrYhTwhbjNYEJqr4ykDf
xkGVFAeHXb5G/qq6m3CWtAb1JhQ/XMDR2ntR3ARgSwy6C27LP/fPNBVeunre65rUp
A4WfUtBWsvlvQ9uqpNw4VJlaU9JPTKDoBqyDSawcuxnOaCzHpDiC9YVdje1nXniCcj
SuqS6aqNe8AatZyA0JwZUI8nyU5A4B6PA1Od42/UANUHciKYDAadofX9dTsluX0i5SC
iUtJyMMD39Wx+18QgfM1faI+1dk4lAttWDzslubgy0EusTI03DZdG3K3NEG54Oemze+
pflIiVCwFqjs9EmmTtULAhI0YwYfX6iTMNFvRxBuf+g5/3wJwnc831Covq7REJdzwZul
iMGQkHB5bRDICZitYNVsm71MP11b+4i3yaq3pU7280TIitCt4RyBtlSCIRYg97t3Pfyf
cWlt2u1rH3Spg8IKhy20204rfgh4AeKZKyvuJBXt4rzrNW6LbtonpP5Z8H3jB5RUrd6w3
fwgHWzki7jOLIoogw15BdB1tHE4TqmjJO/NLLdEJ+r+CRZ6kEG1P2udtX8luQkbXFe
2faS6Wh6Op3r1WMZc3GgNfPbiQpBUNt82y3bLcKHGtotVHMf/Ntikpfhmbhw/7ZIIbt
MesHJV/spiw6DtEKctj33Mzxyr5zlOF+QKrJpYsLsRXA60tS/afu2vnihYGncqf7f7KA25c
edCOGbvS4m58gjfCt47cPkKDOL5oZj6hPH2bwq4MUXfsIO794CA9hPzKISyofAzDsBr
7OOvqwBVuWFX2IYQuSiCKNfvrIE6LoQwp96EUUSWyS6yj60Q8HjnwbQRpbkUEaPf
j8t3/zAukGxY1WqWv/au7stbcBy5agOoAxVDCOHO4Dr00s85qbLHbjIQFWxi6TqoJBh
NGDMEKSYLzFX064ewZSMxKEhQrDbFp6oJBcMWu4XldtBOdtZVldxD0ISQaF8AmE
wB09a52DqOxdGVQsMSF3lx3FpOxeitiGEB7HADZ6+JH7Rp9GzJ4MphHyrKIsCmik58
iUiVrExU8xoW1XWH3i8LZk21x9aTHT84WQwqinKJHTOox4/mhDb1HhCmNZ6sm9N
3XOgL0s05T3Y777ahV7P+pSKMkugzjEp7TQ8I7VgHe8/BmPONmMYx3SiNX+0Qr+tZ
ZOXHZZ9FtG1pktx6hIFZWiVUQcMRQxFXCfVCuyinPARquoy4h4pdEKxp96zq7xWz
AqNIE6ILX+vp9K0AqrT9Ddem1sXJtc+MgERgatZ6RnMXMw7fqZdjVezosnewN8eFJq
D4Ha9L7EEEOP8ydOZRhd1DxIYmuRnsD7XosEr7hei3gzxTZyM6Pc76OZ9xtngY1RPn
Wj7DTfyGGObnkiKHaIgtriUYcewaSOGtp4o8p6nSvVr4rDJobq898imx/7Ns0Z+9p9TU
MIkVp9IKqHsUGQidfa25jZIBF+UGYwjHQHXWh3kdxIbHCceWPzx6+pjdB6XRuvCOL
noBy8D+0iFfd9nFVNuV2fxXluPAxae9tx6t8ruvjtEkFEPENPRAQhqad3TsFpM5tZcizIBJ
X5xWfMpi7curAeo6hgG2LowhAiCONsx9mOMLoQkgoZFltbPB9EJ9ZhL/aKX/nXOYul
aXMTXbzSXNXvxht2ja41+Oa3u43E+uj7X8nI4lwOykfqJFZr82NzKUSiiijG2bOxohjrD
DWeArBCsGOhScUivQ6FA9hSHqtEiK1KSfrMePI9F98KoWUUEUwzb5XdgARqg5U
6DXTbZp5NJsGexMbRCD2I9DGMYOHMB+7JZo7EQn4q4ErVLqguFNvna2Qn3NNpE
7q4Jb34YQRifCiEuUeyN+JnLM7itbI4I6unbnpWjV/3uE0675e8SiRxBwELhc33Fq3W8t
A2fz6vViOnvbKcFu5IBZriyeEwF028w7JmvMvD8huWCyVE8Hu2Vu4M9BrZaNayUzi2
feJmd65P+gqjn/2P9P63Mz8nfuOsxWfUO4C4MIYT/yOOKicEaq8Oz+np32eokW9ocxF8v
D+F4HdwOmrj8n14p6RGsilPeNAD3nM/WAsvoXmpLamG3+dPcN6lH4fgdrxBHsEdmZJ
yaLWE30zZfWJW/+5M2RmnXn6Q5bd/z91fx9H+SpmV1bvNbJsZvj33w6OfY4nImYbo7
7TzML+vt2Tpj07SHvZMz0bIpg6U2cM+lotZUpJ2c3xEFWEp02vL7VO1PTceCsA/tP//na
qh+d2UxJ9S0Qdk0Gaf39C6W2A3TL+Xk5W9ZpXsucPW9Y6YGKctZXCupleO6vXkvR
7tTevvPgns/oOYchV3A3rUwP77G1GfjcsowkdaLb7LBaj7f0YLwV6gmMint4OpTDJ+X
MTx3dUHy/H8z+ThGYfZ3XCwaDuI8ZQ0SOm2Ylr+cyxrnmbQb/KwQ6lFx9gQR1RMp
TK33N4JC74vBxWqSVcxkdEJuNWFaHn+0pt9AIXMm26hV9XUGN1hp9bjPZ0OfR+d
m5cmpFE56jcJtQwtO5udJvRRNL32qy/rdz5aQvtTSzmdk8WS70Etsltn2DDnOGnCa3TP
34DzAYjU374R95QMkp8f3PBUgK7tjP+JZu76XTqcrGM68lhedWiuD9vsv3frEz7hO6ati
7Dzy7oG77cwf/XFz1VBd/G+ZySwxAeK/'),
type='distance')

```
# Ekstensometri pikkuse ja jõu salvestamine .csv faili  
gom.script.diagram.export_diagram_contents (  
    cell_separator=',',
```

```
    codec='iso 8859-1',
    decimal_separator='.',
    file='C:/Users/Dell5820/Documents/Srf_FS-'+str(FS)+'_PS-'+str(PS)+'_STN-
'+str(STN)+'_IS-'+str(IS)+'.csv',
    header_export=True,
    line_feed='\n',
    text_quoting='',
    type='checks')
```

LISA B

```
import os
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

for fail1 in os.listdir():
    if '.csv' in fail1:
        with open(fail1) as fail2:
            kogutabel = pd.read_csv(fail2, sep=',')
            numpy_tabel = kogutabel.to_numpy()
            #logaritmiline_deformatsioon = math.log(2/numpy_tabel[5])
            ekstensomeeter = numpy_tabel[:,5]
            force = numpy_tabel[:,6]
            time = numpy_tabel[:,0]
            punkt1eps1 = numpy_tabel[:,1]
            punkt1eps2 = numpy_tabel[:,2]
            punkt2eps1 = numpy_tabel[:,3]
            punkt2eps2 = numpy_tabel[:,4]
            plt.plot(time, punkt1eps1, label='Punkt 1 - '+str(fail2.name[:-4]))
            #plt.plot(time, punkt2eps1, label='Punkt 2')
            plt.plot(time, np.log(1+ekstensomeeter/2)*100 , label='Ekstensomeeter - '+str(fail2.name[:-4]))

plt.xlabel('Katse aeg')
plt.ylabel('Deformatsioon - %')
plt.legend()
plt.show()
```