

Automatizuota optinių komponentų atsparumo testavimo sistema

Andrius Melninkaitis ir Darius Mikšys

Darbo tikslai:

- Sukurti pilnai automatizuotą sistemą, skirtą įvairių optinių elementų pažeidimų slenksčiams matuoti
- Naudojantis sukurtąja sistema išmatuoti pažeidimo slenksčius įvairiems optiniams elementams

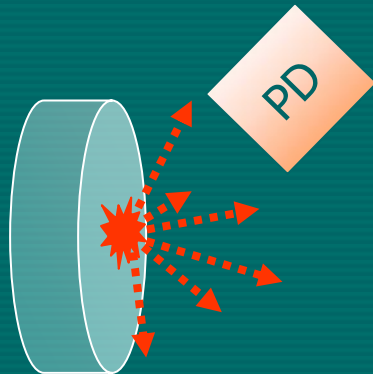
Apibrėžimai:

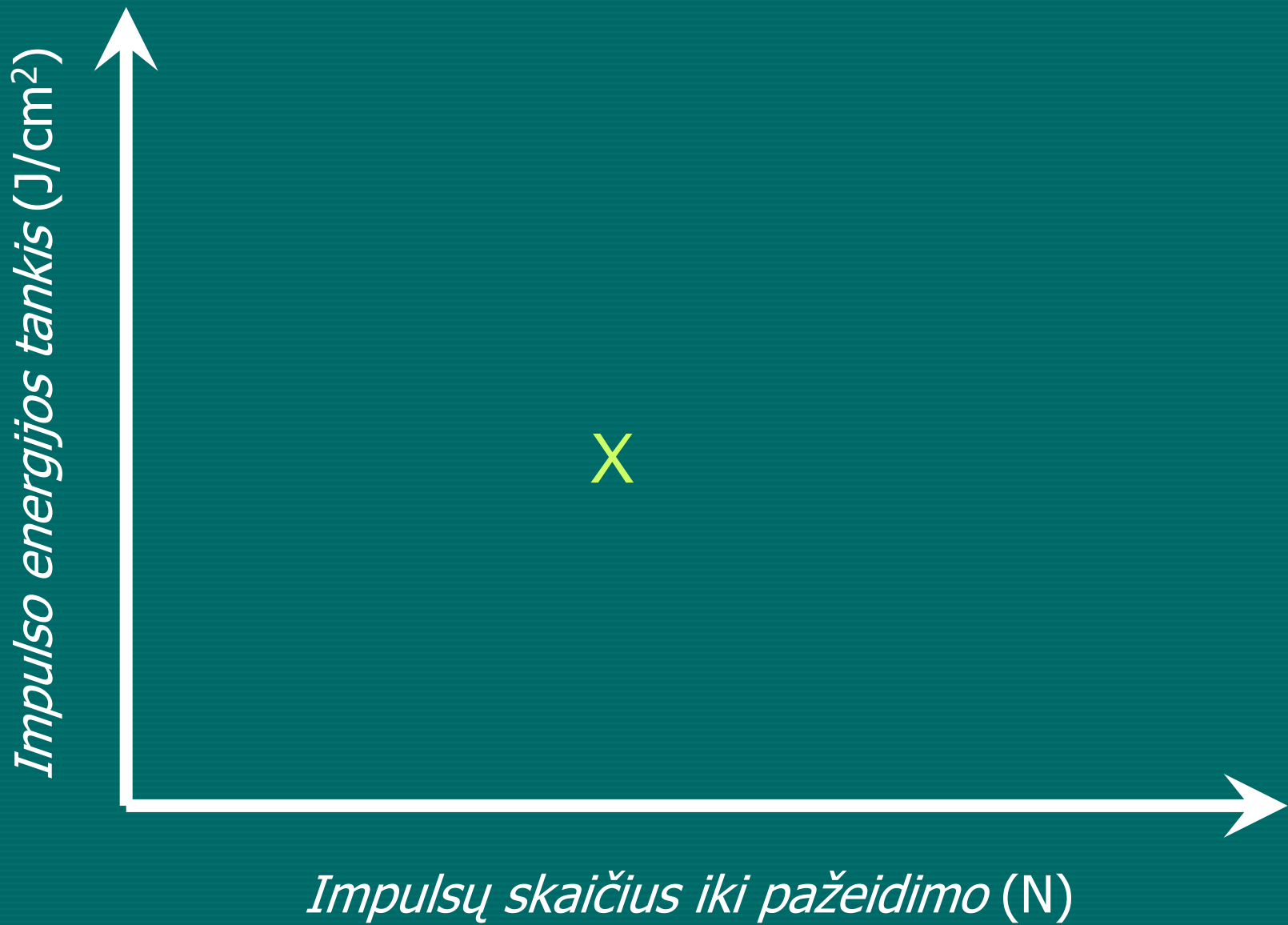
- Optinis medžiagos pažeidimas – bet koks negrįžtamas optinių ar mechaninių bandinio savybių pakitimas dėl elektromagnetinės spinduliuotės poveikio
- Optinis medžiagos pažeidimo slenkstis – didžiausia energijos tankio vertė, kuriai esant bandinio pažeidimo tikimybė yra lygi nuliui

Čia vieta trumpam filmukui

Bendram supratimui ☺

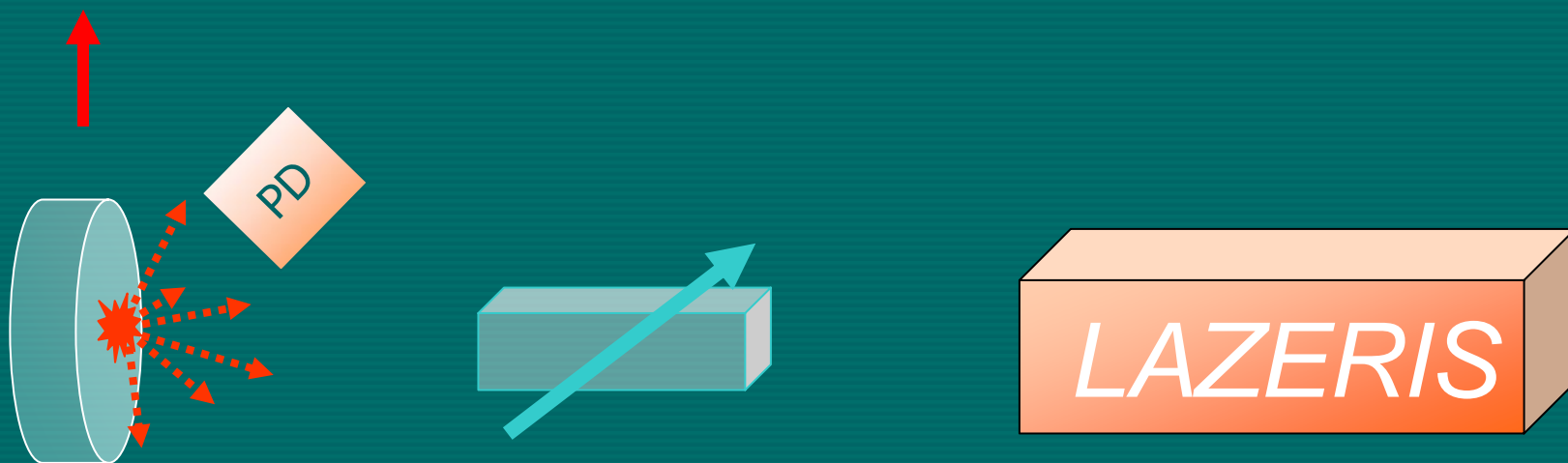
Bandinys





Pakeičiame lazerio impulsų energijos tankį

Bandinys



Impulso energijos tankis (J/cm²)



X

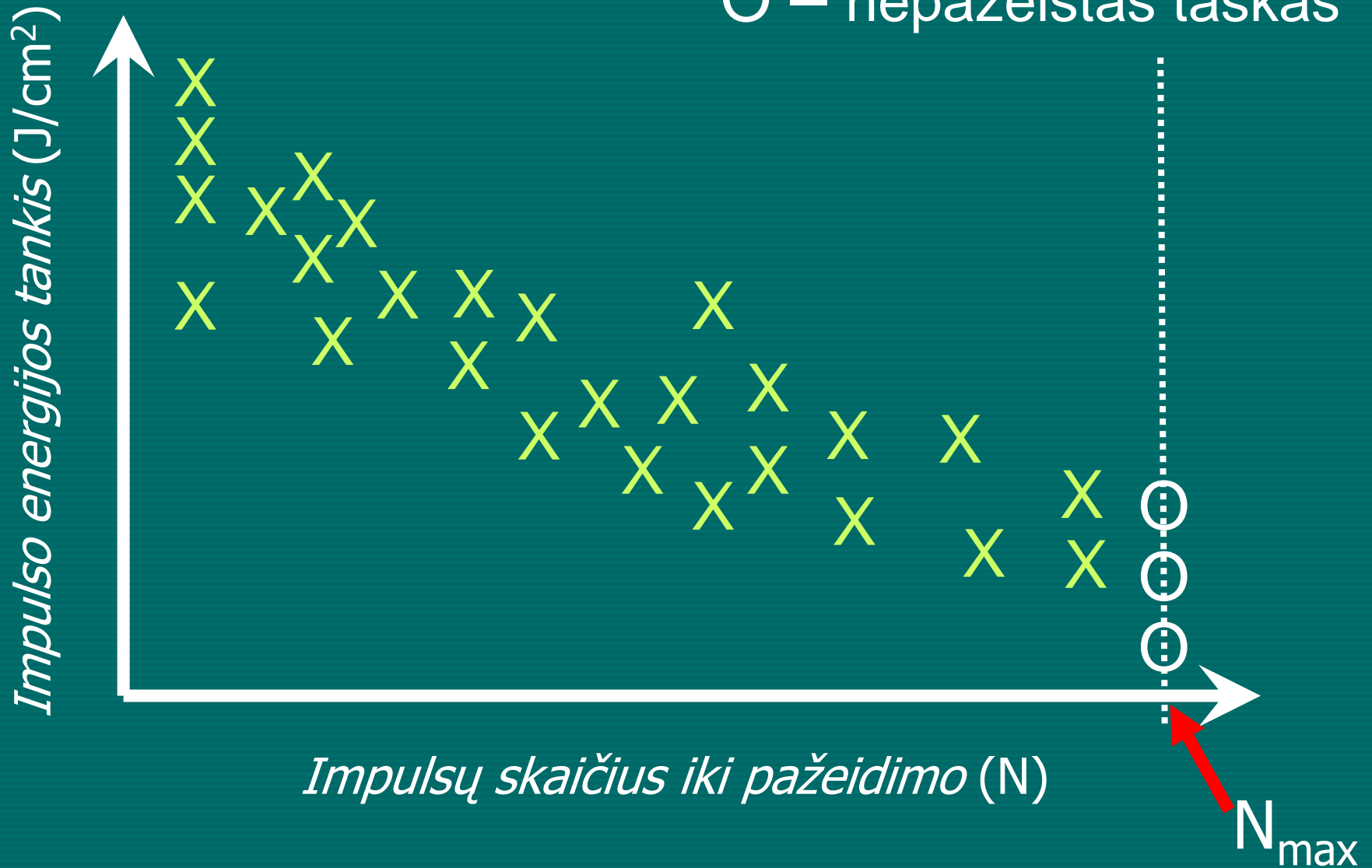
X

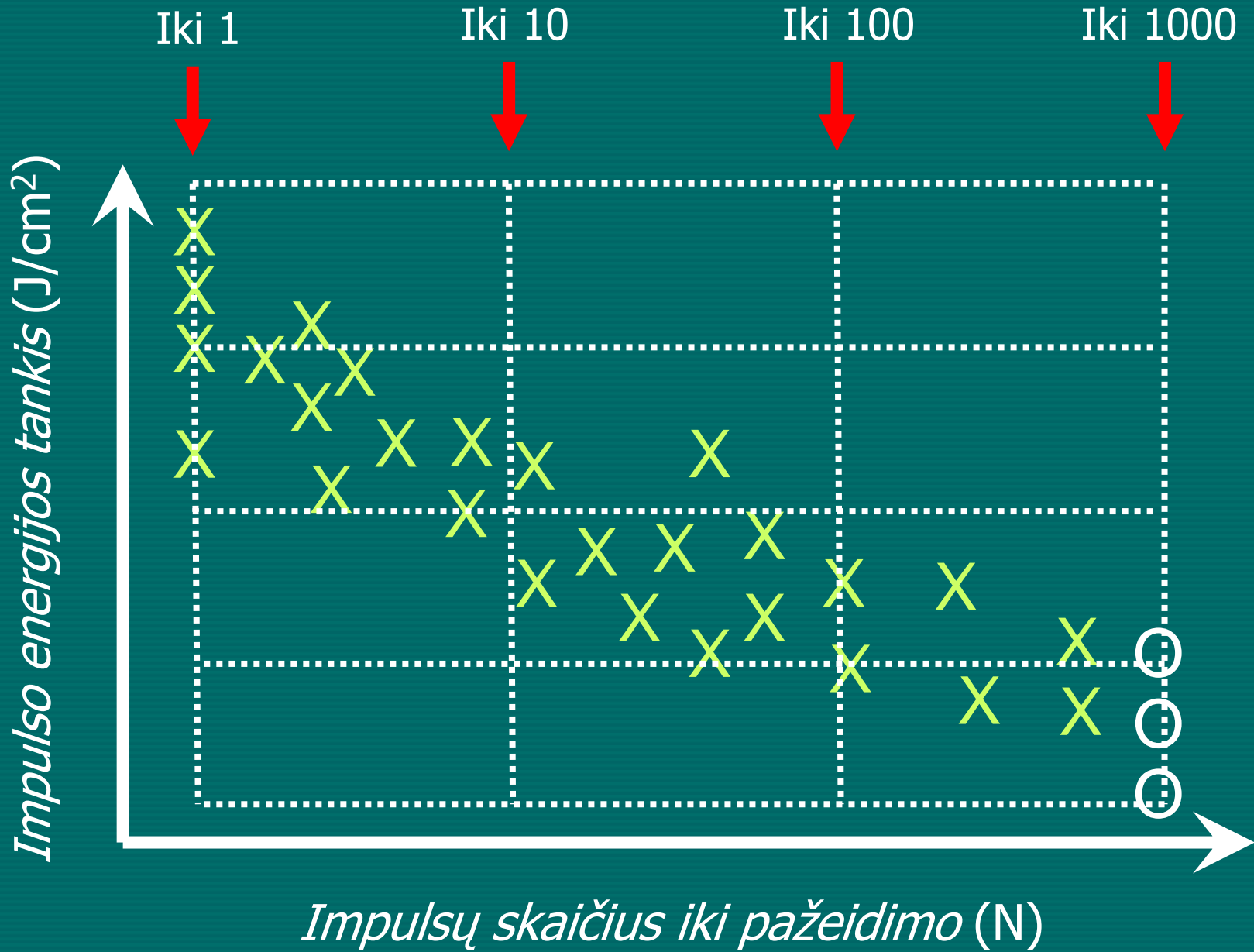
Impulsų skaičius iki pažeidimo (N)



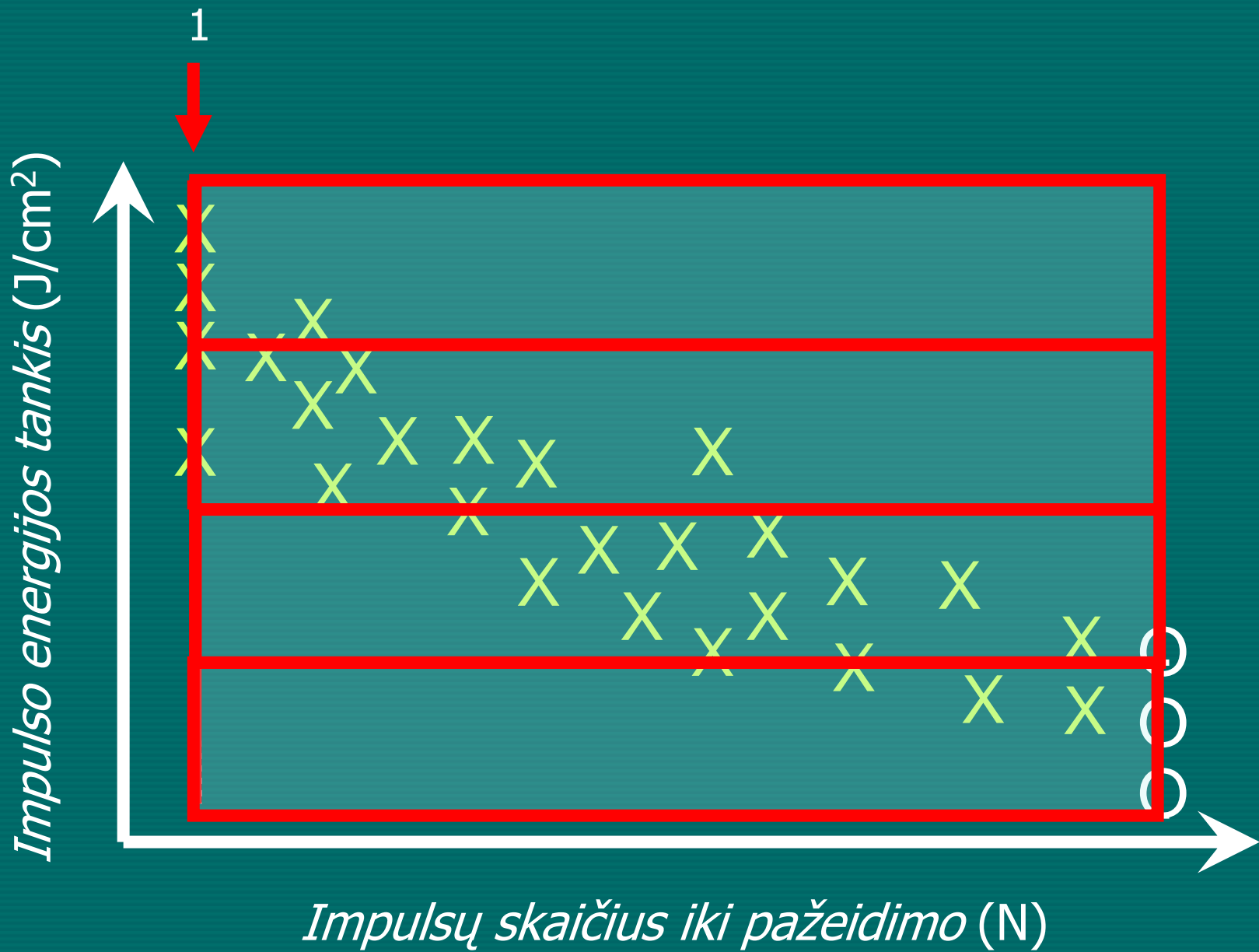
Kartojame tą patį algoritmą, kol surenkame
pakankamą taškų kiekį

- X – pažeistas taškas
- O – nepažeistas taškas

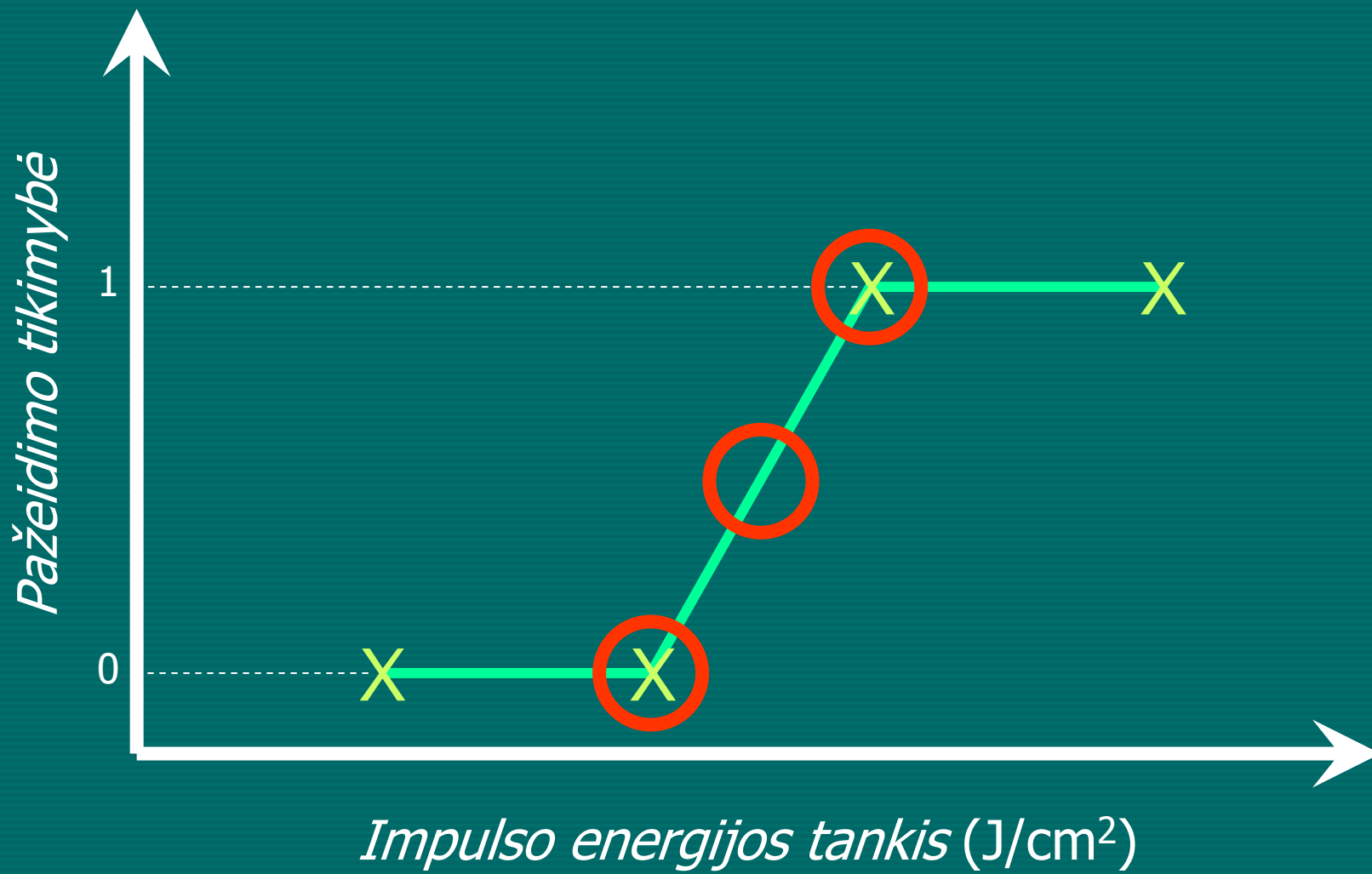




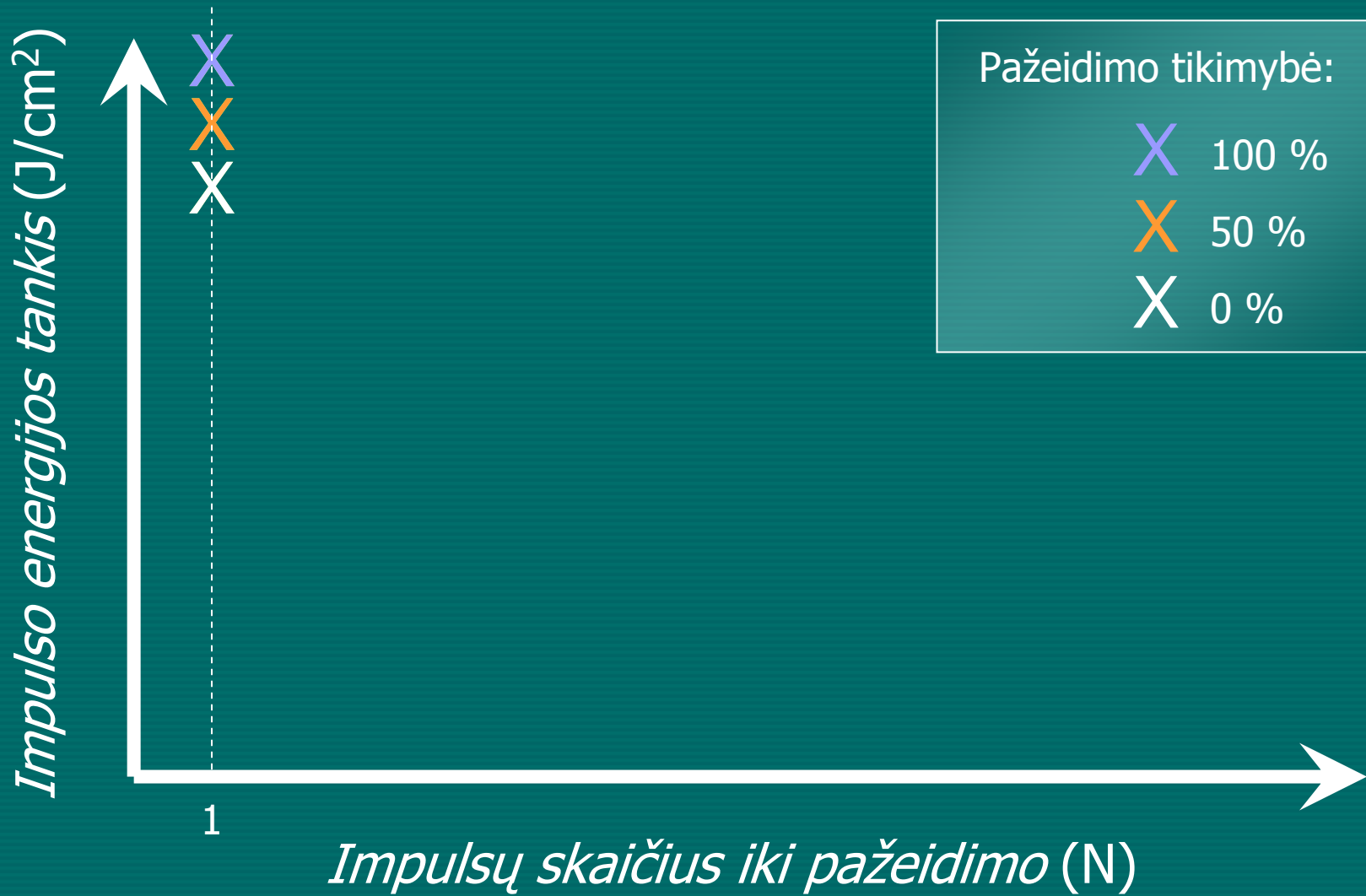
Suskaičiuojame pažeidimo tikimybes
pirmajai impulsų klasei visose energijos
klasėse



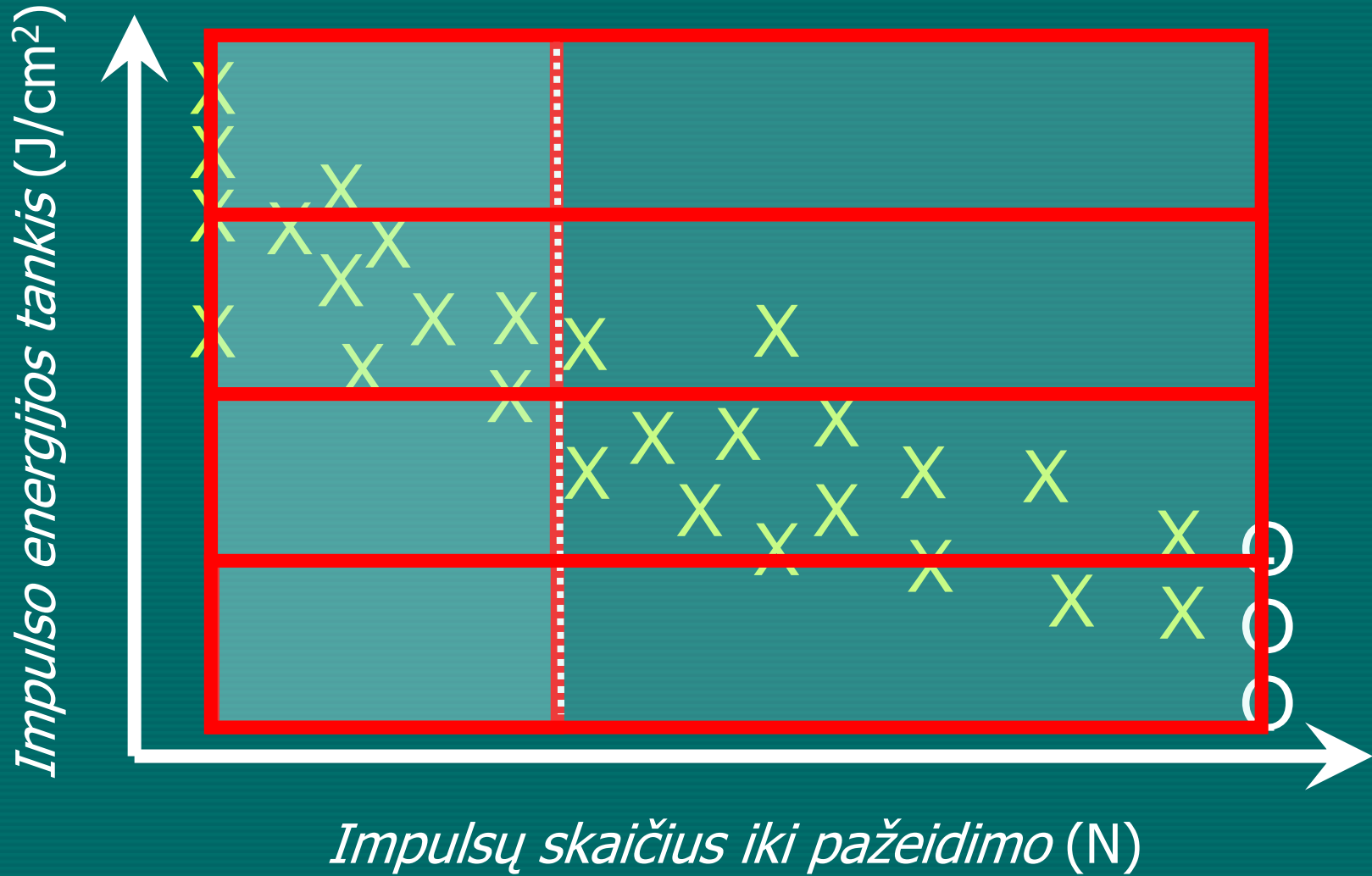
Pažeidimų tikimybės 1 klasėje



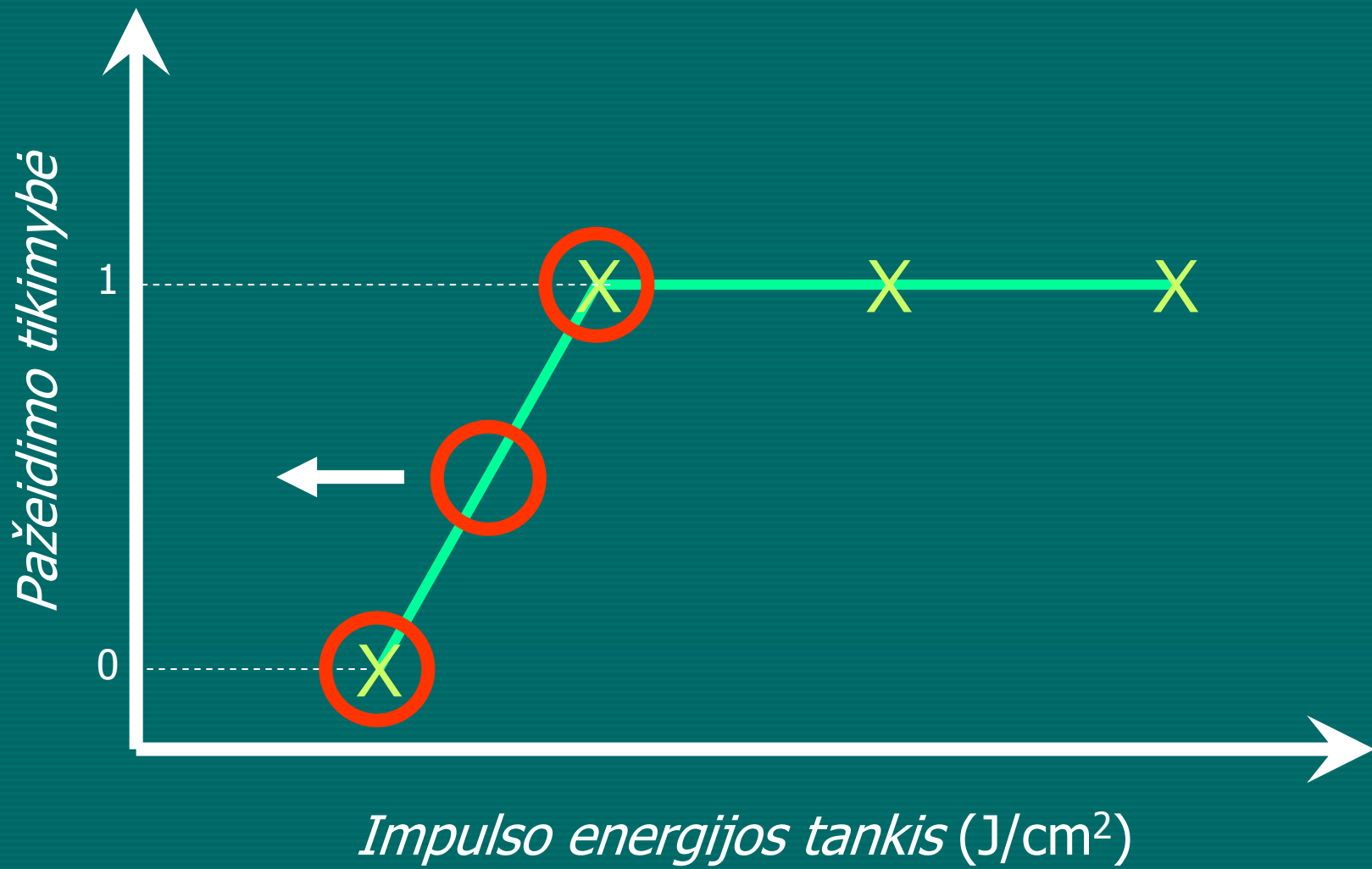
Charakteringoji pažeidimų kreivė



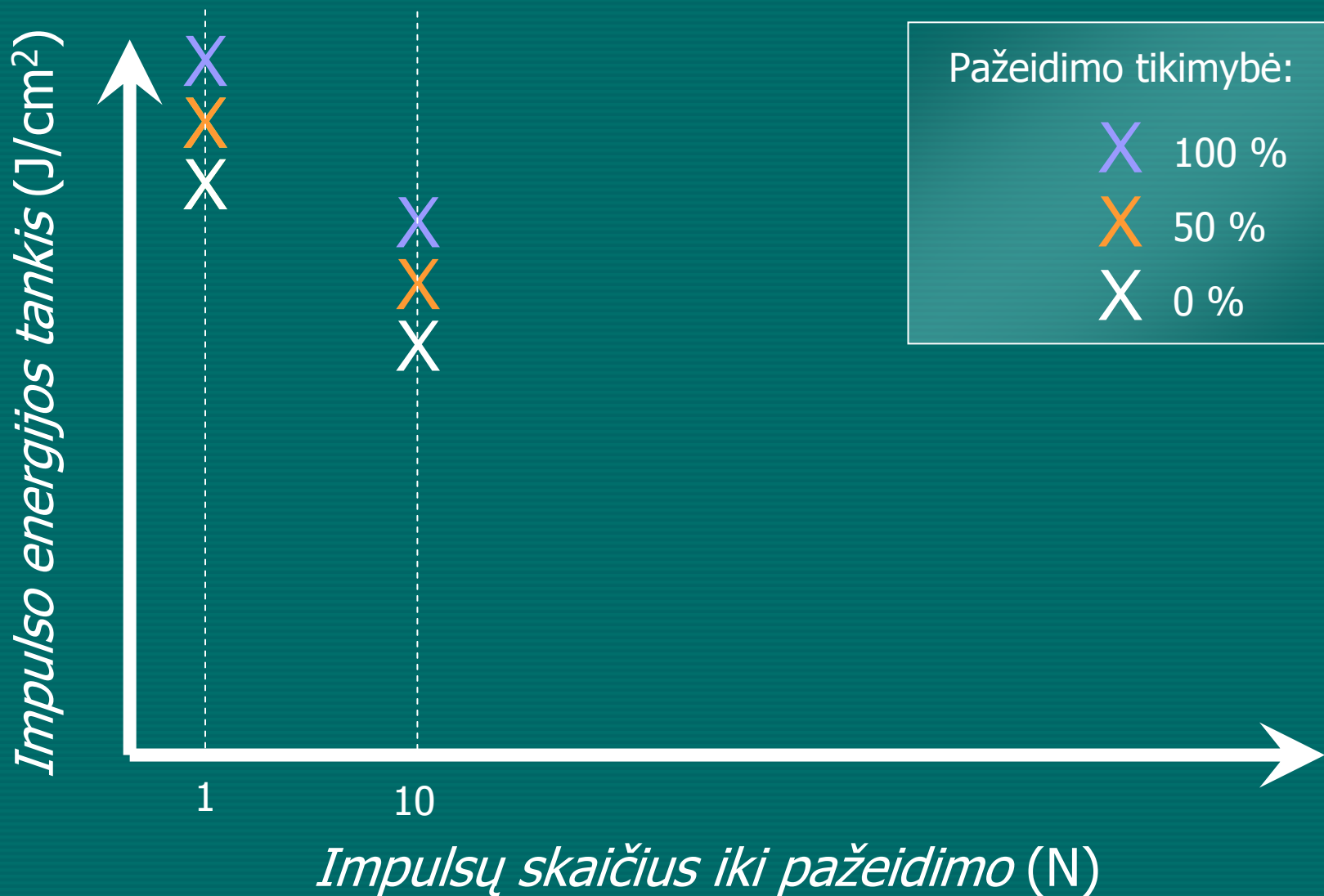
2 impulsų klasė iki 10 impulsų



Pažeidimų tikimybės 2 klasėje

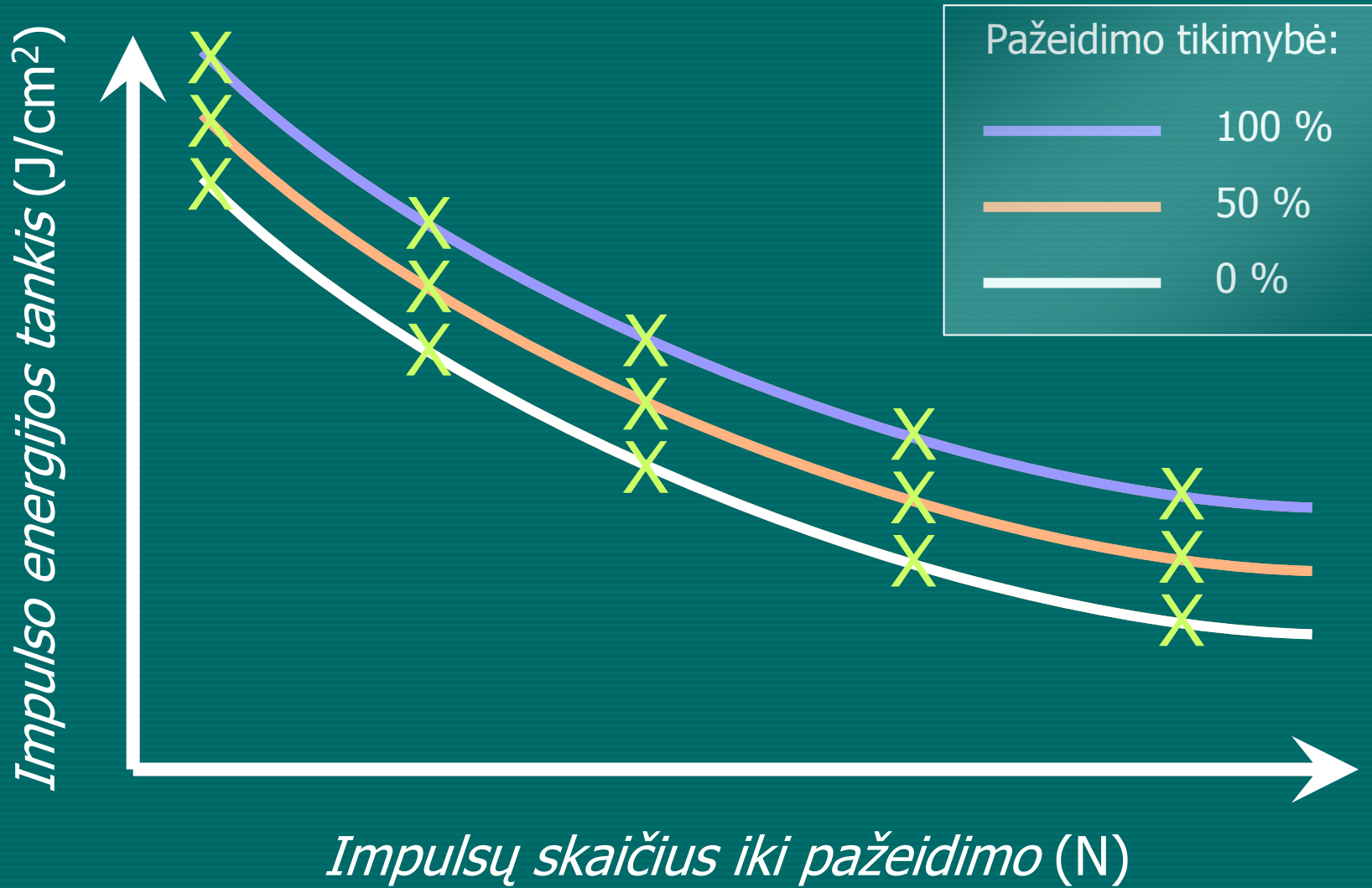


Charakteringoji pažeidimų kreivė

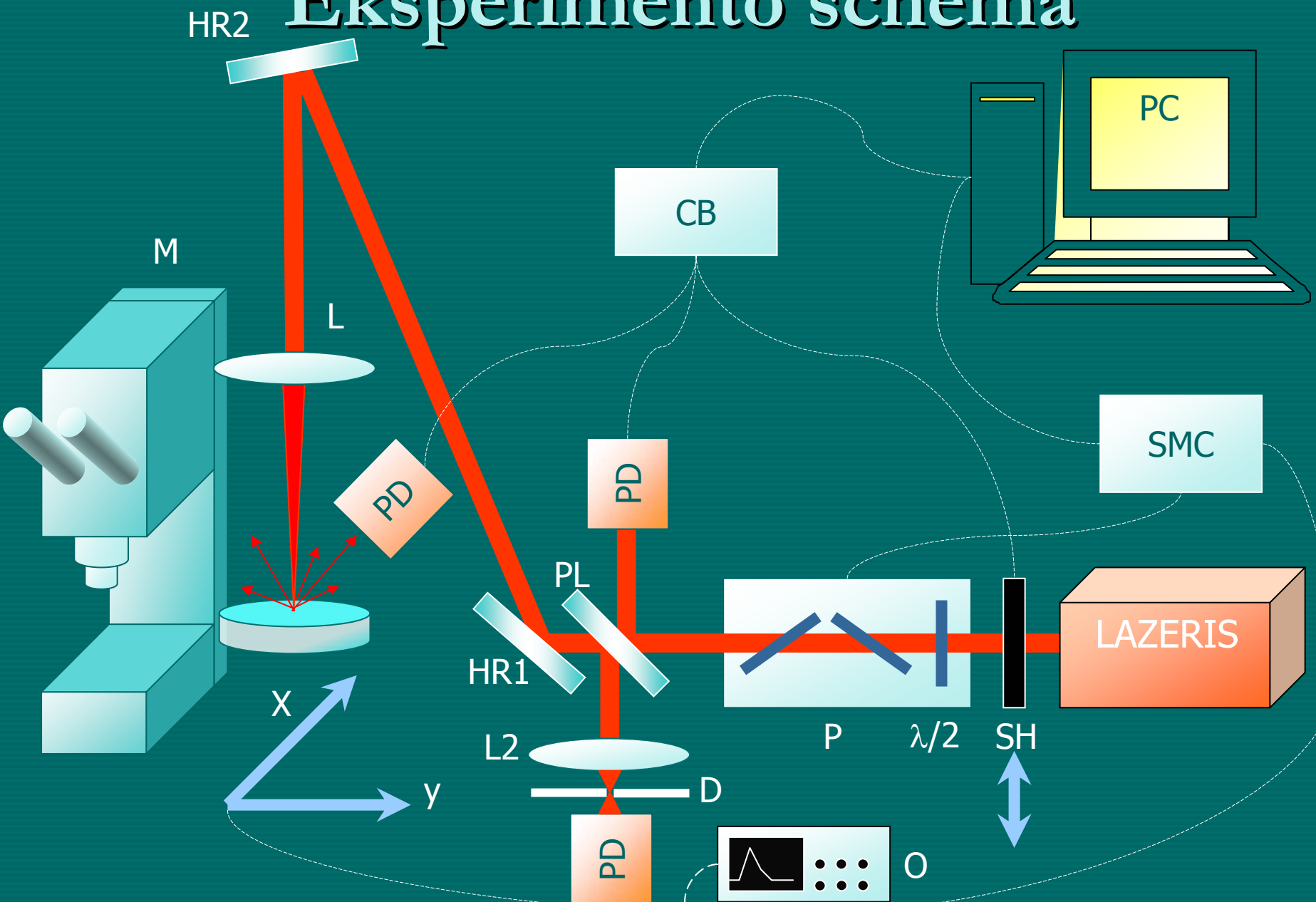


Suskaičiuojame pažeidimo tikimybes
visoms likusioms impulsų klasėms

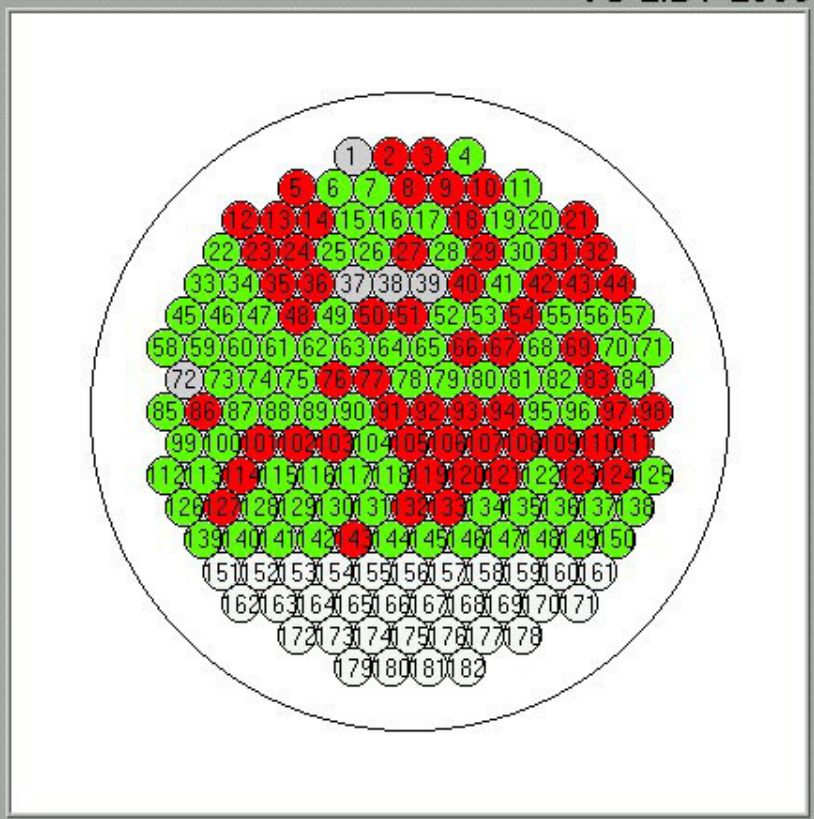
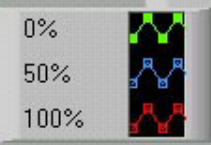
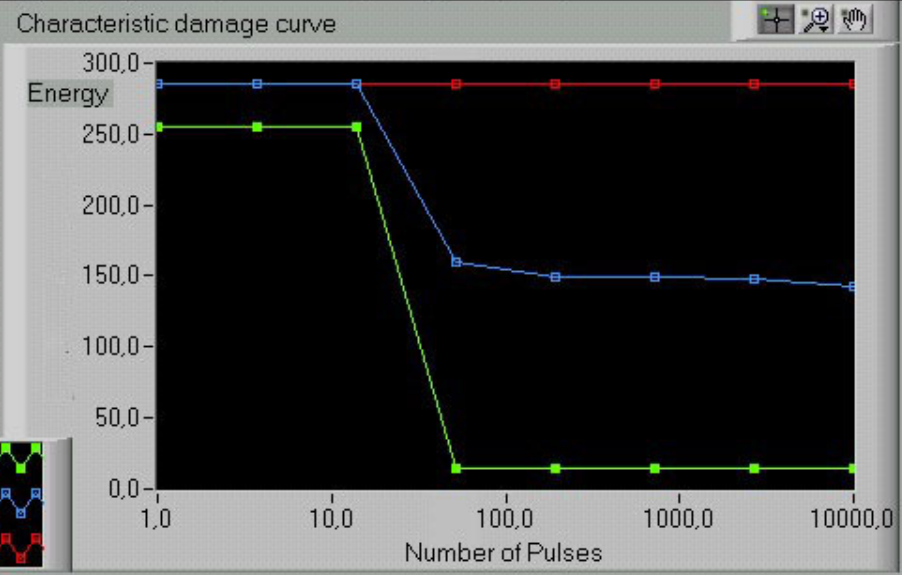
Charakteringoji pažeidimų kreivė



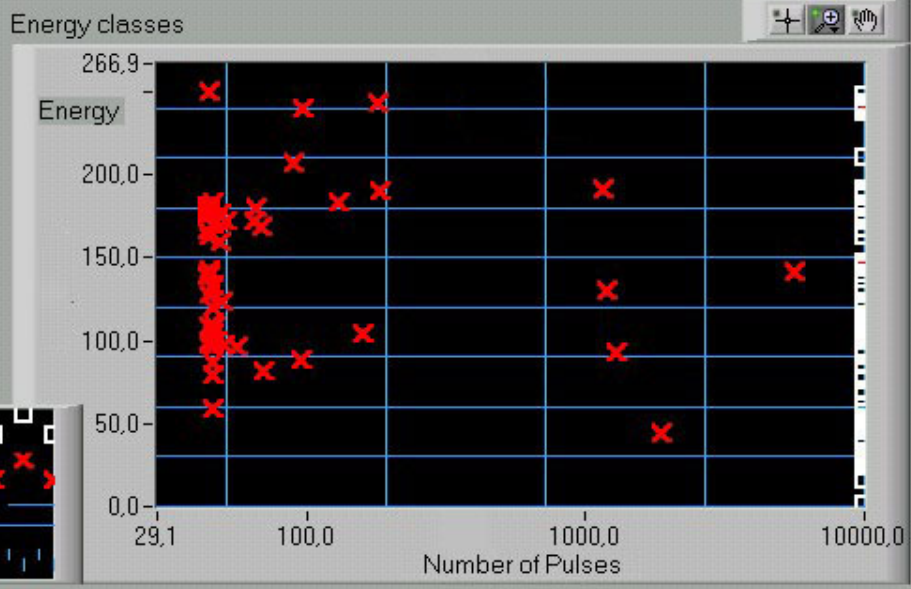
Eksperimento schema



- Motion
- Matrix loaded
- Auto



- Allow shot
- slave ok




Program stopped

Next position

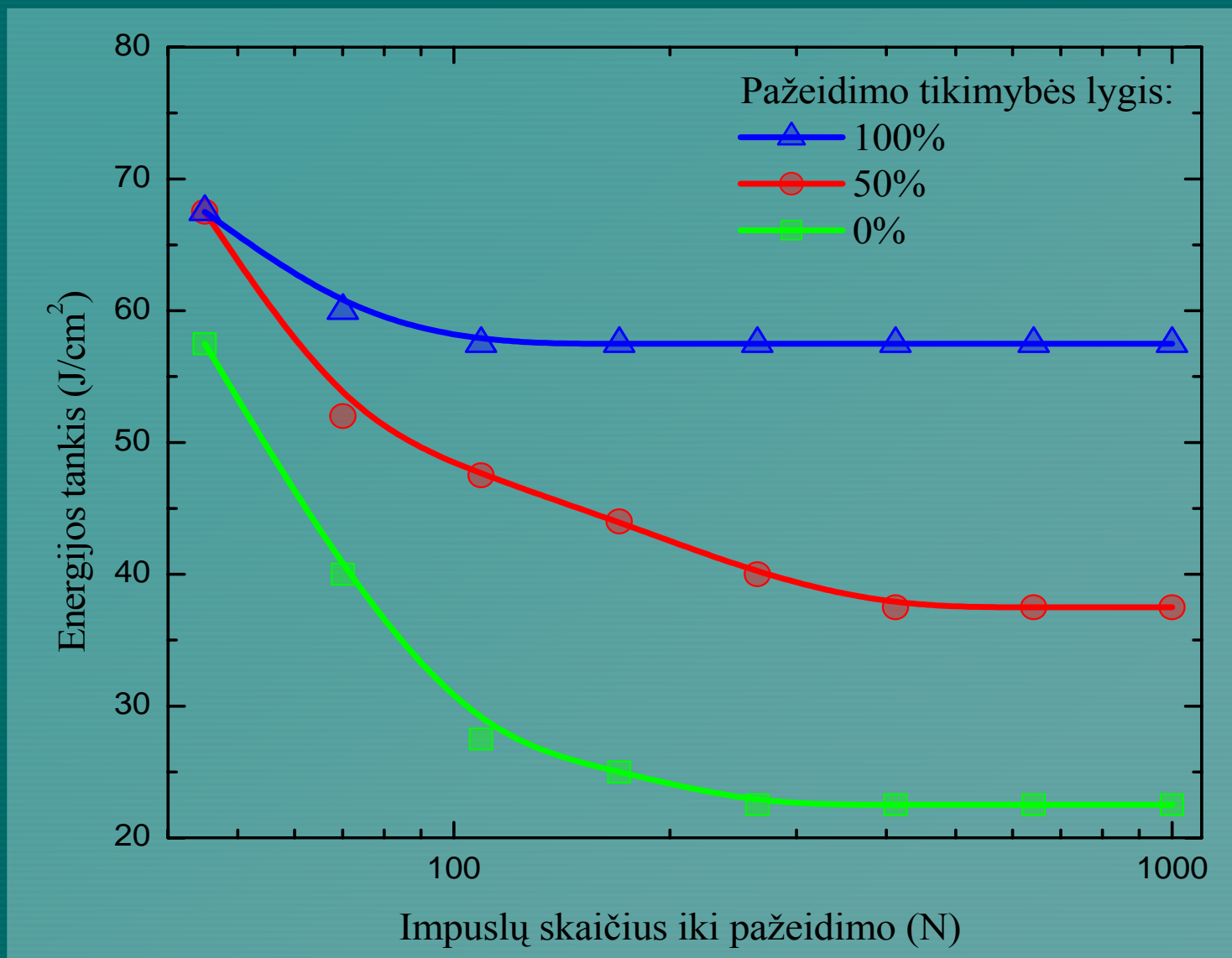
Stop

Min energy c	Max energy c	Min pulses c	Element number
<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="300.00"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="149.00"/>
Energy classes	Pulse classes	Max pulses c	State after shot c
<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="10000"/>	<input type="text" value="0"/>

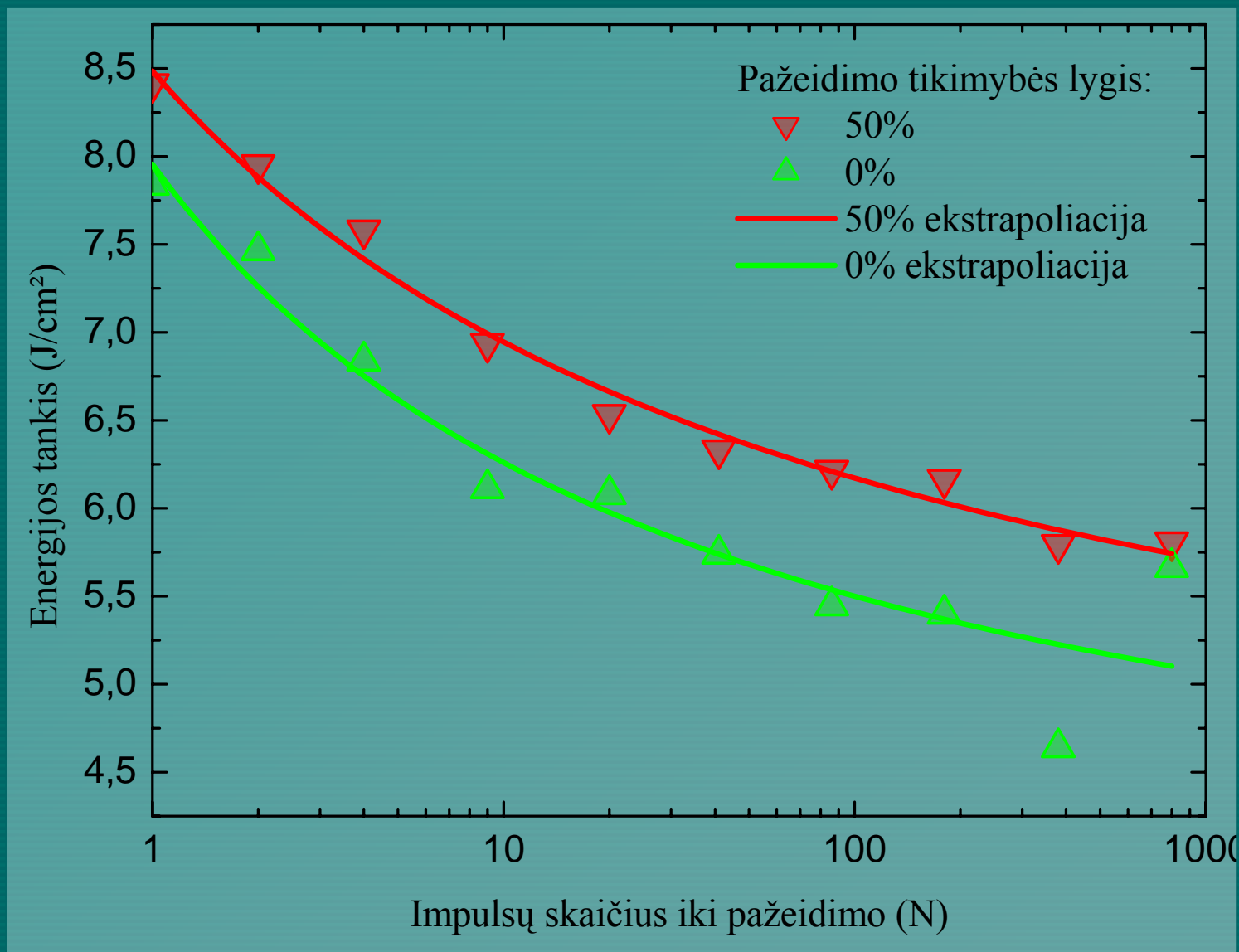


Rezultatai

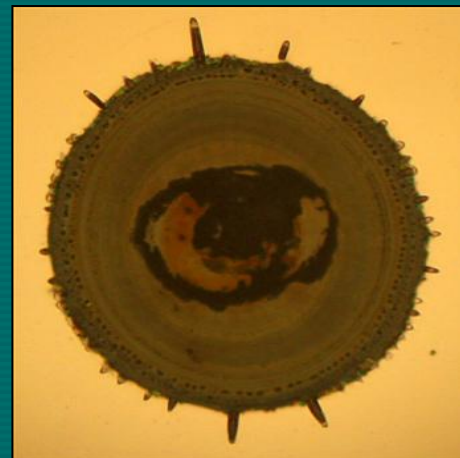
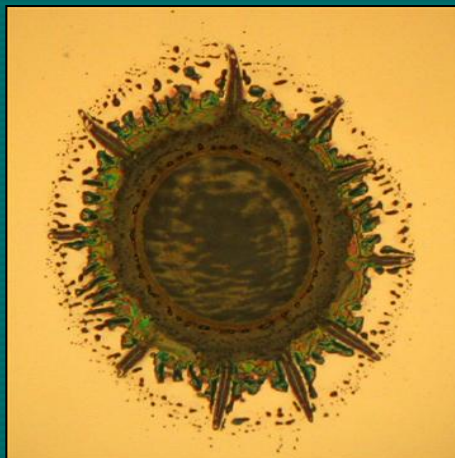
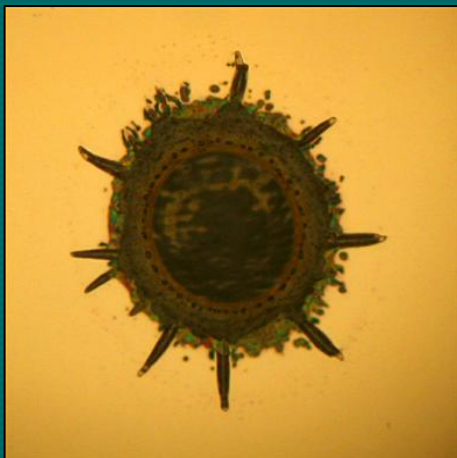
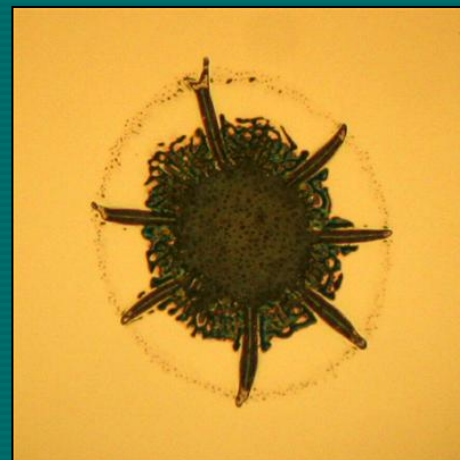
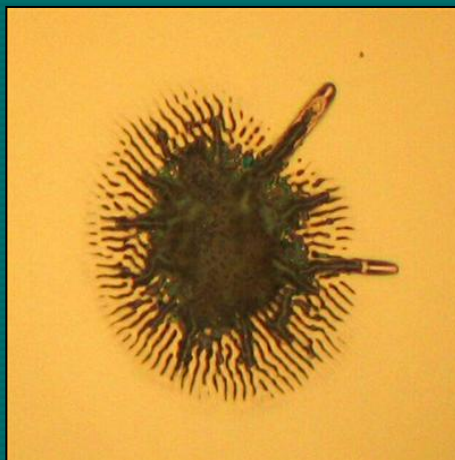
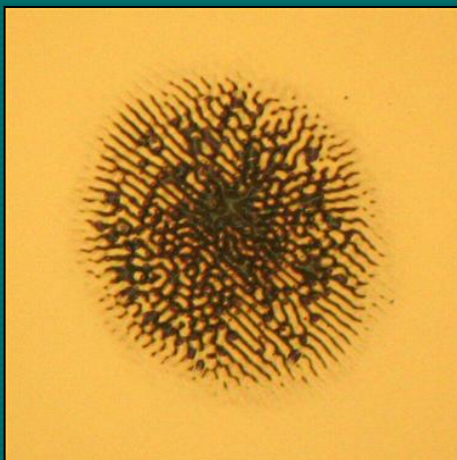
Charakteringoji dielektrinio veidrodžio pažeidimo kreivė



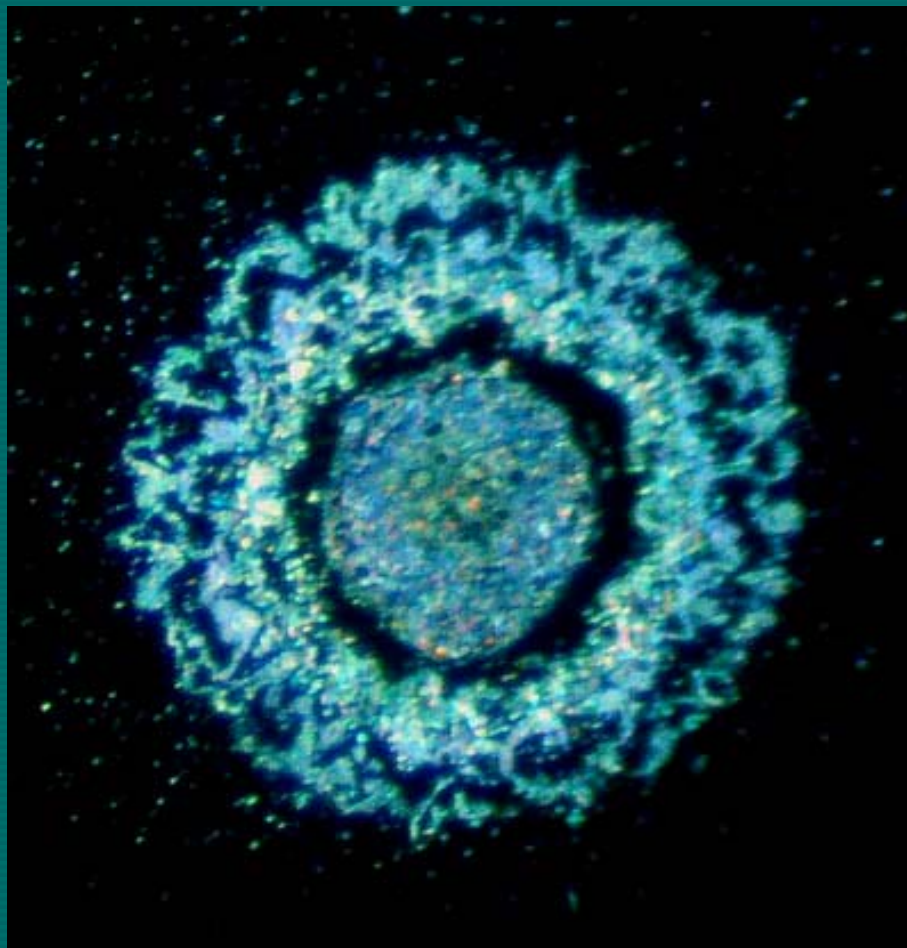
Charakteringoji auksinio veidrodžio pažeidimo kreivė



Pažeidimai Aliuminiu sluoksniu padengto veidrožio paviršiuje



Pažeidimas dielektrinio veidrodžio paviršiuje



Įvairūs sunkumai ir
neaiškumai matuojant ir
skaičiuojant pažeidimo
slenksčius ns srityje

Sklaida

- Pažeistoje vietoje sklaidos signalas ne visada išauga pakankamai

(t.y. išsklaidytos šviesos sklidimo kryptis atsitiktinė)

- Esant didelei vidutinei galiai sklaidos signalas pakankamai didelis

(t.y. Skaidos signalo amplitudė esant didelei galiai prilygsta pažeistos vietos signalo amplitudei spinduliuojant mažesne galia)

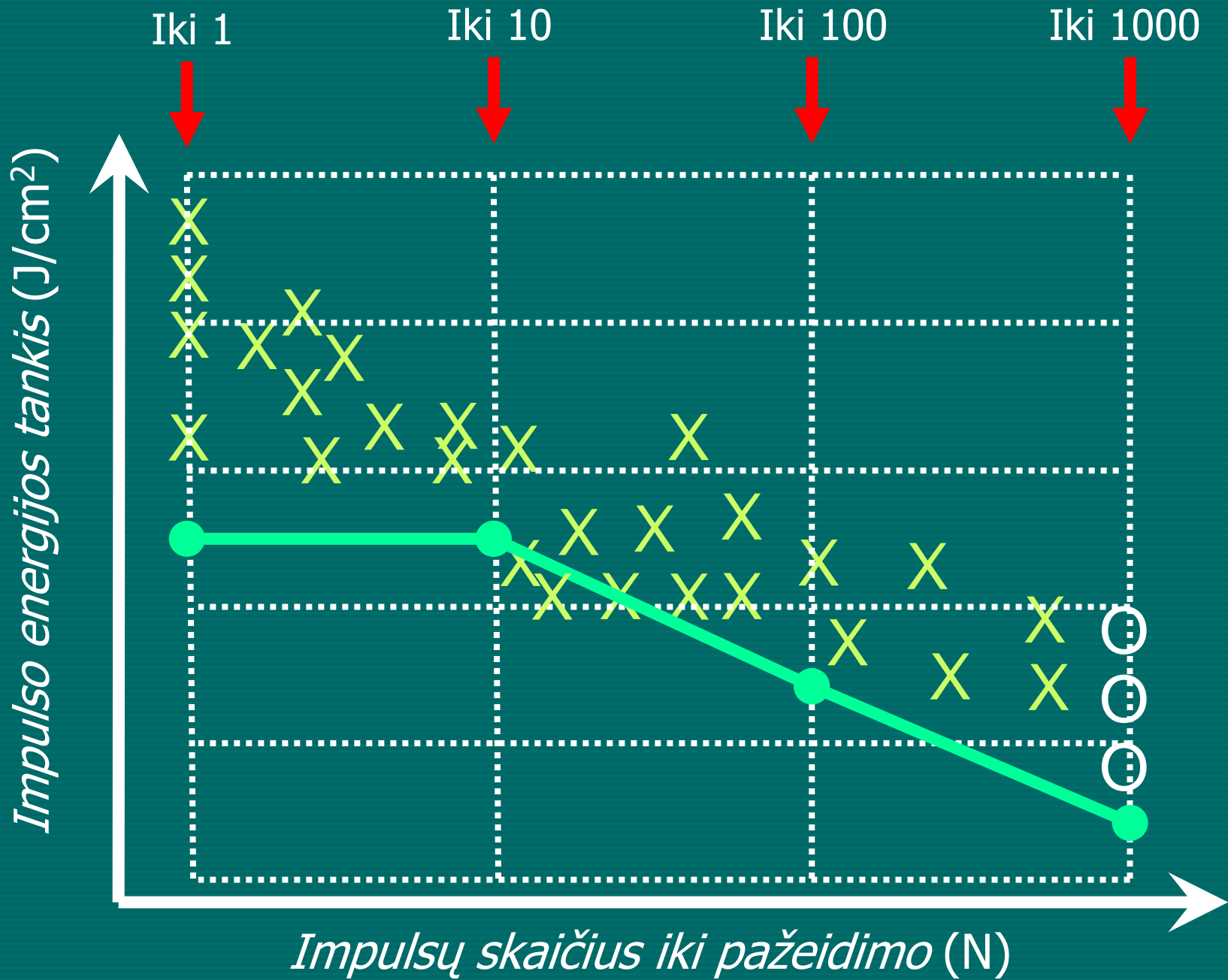
Elektriniai triukšmai..

- Galima išeitis: šviesolaidžiai

Sklandės greitis...

- Problema beveik išspęsta:
 - Atsidarymo ir užsidarymo trukmė ~ 5 impulsai

Pažeidimų slenksčio interpretacija



(Pa)stebėti įdomūs reiškiniai

Sklaidos signalo relaksacija

- Esant energijos tankio vertėms netoli kritinių išsklaidytos šviesos signalo amplitudė po pažeidimo mažėja laike
- Esant didesnėms energijos tankio vertėms išsklaidytos šviesos signalo amplitudė laike nemažėja

Optinis “užgrūdinimas”

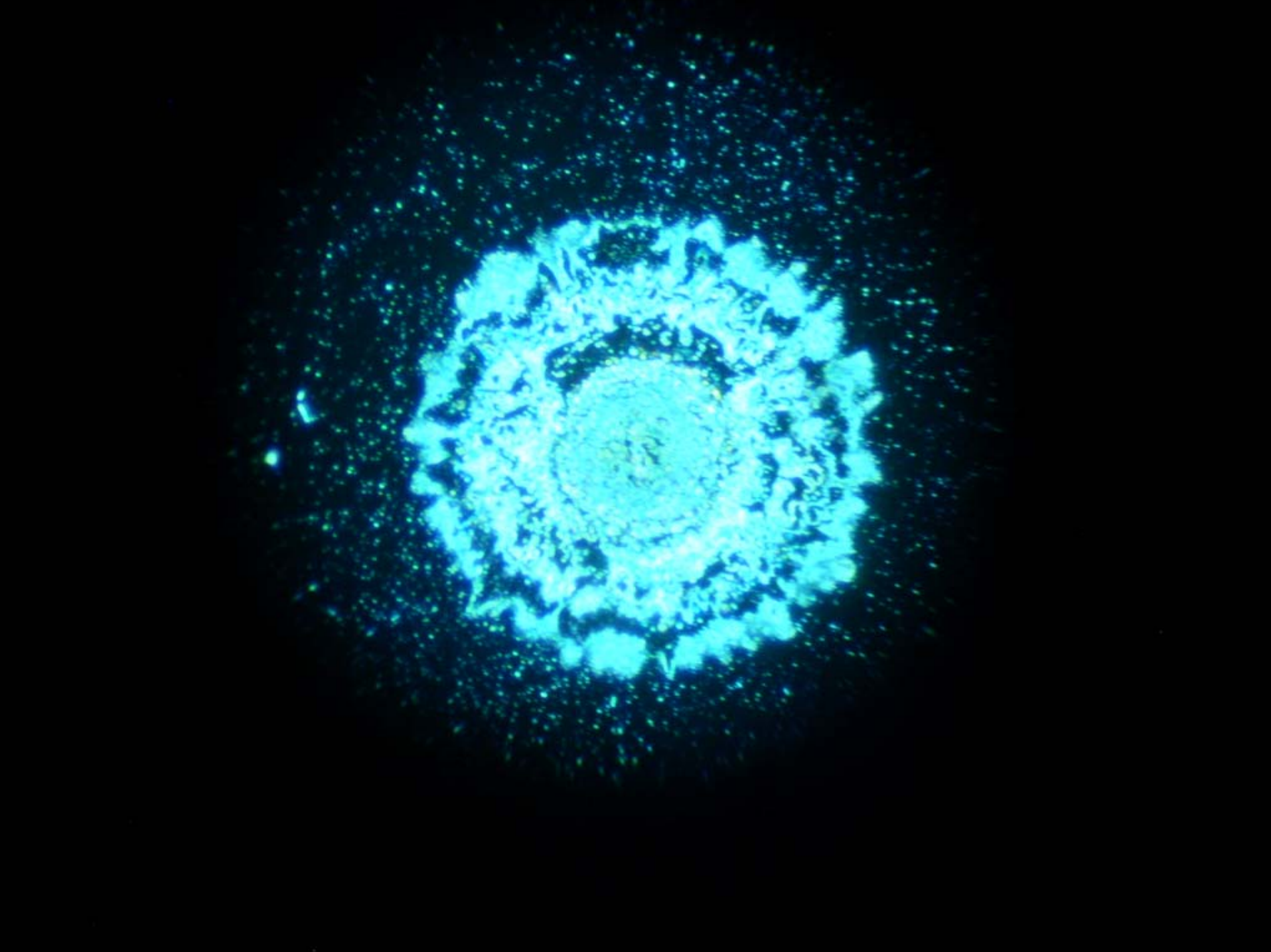
- Bandinį apspinduliuojant tolygiai didėjančios (laike) energijos tankio spinduliuotės impulsais pažeidimo slenkstis išauga iki 5 kartų

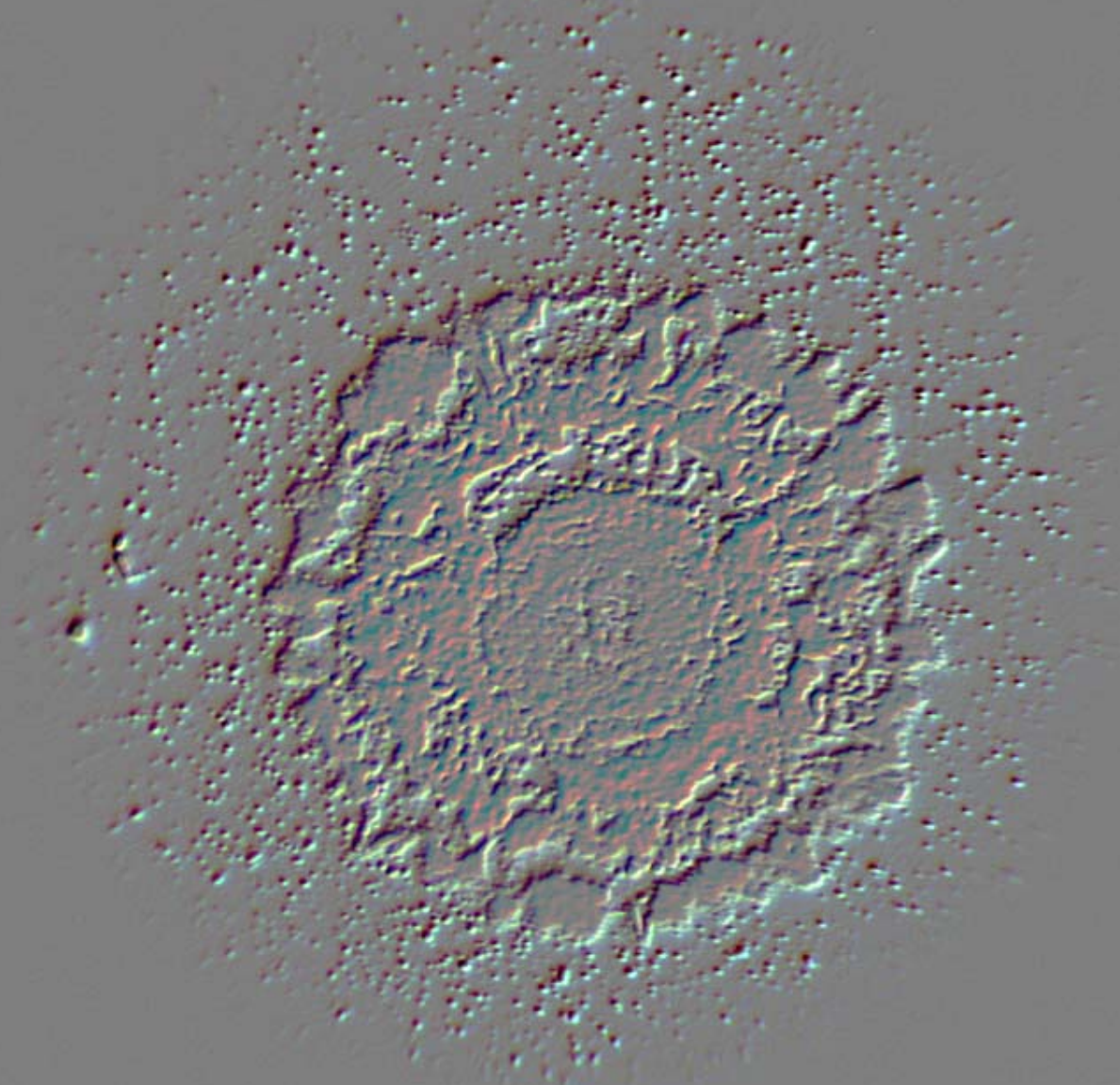
(mes stebėjome pažeidimo slenkščio padidėjimą nuo ~ 60 iki ~ 300 J/cm²)

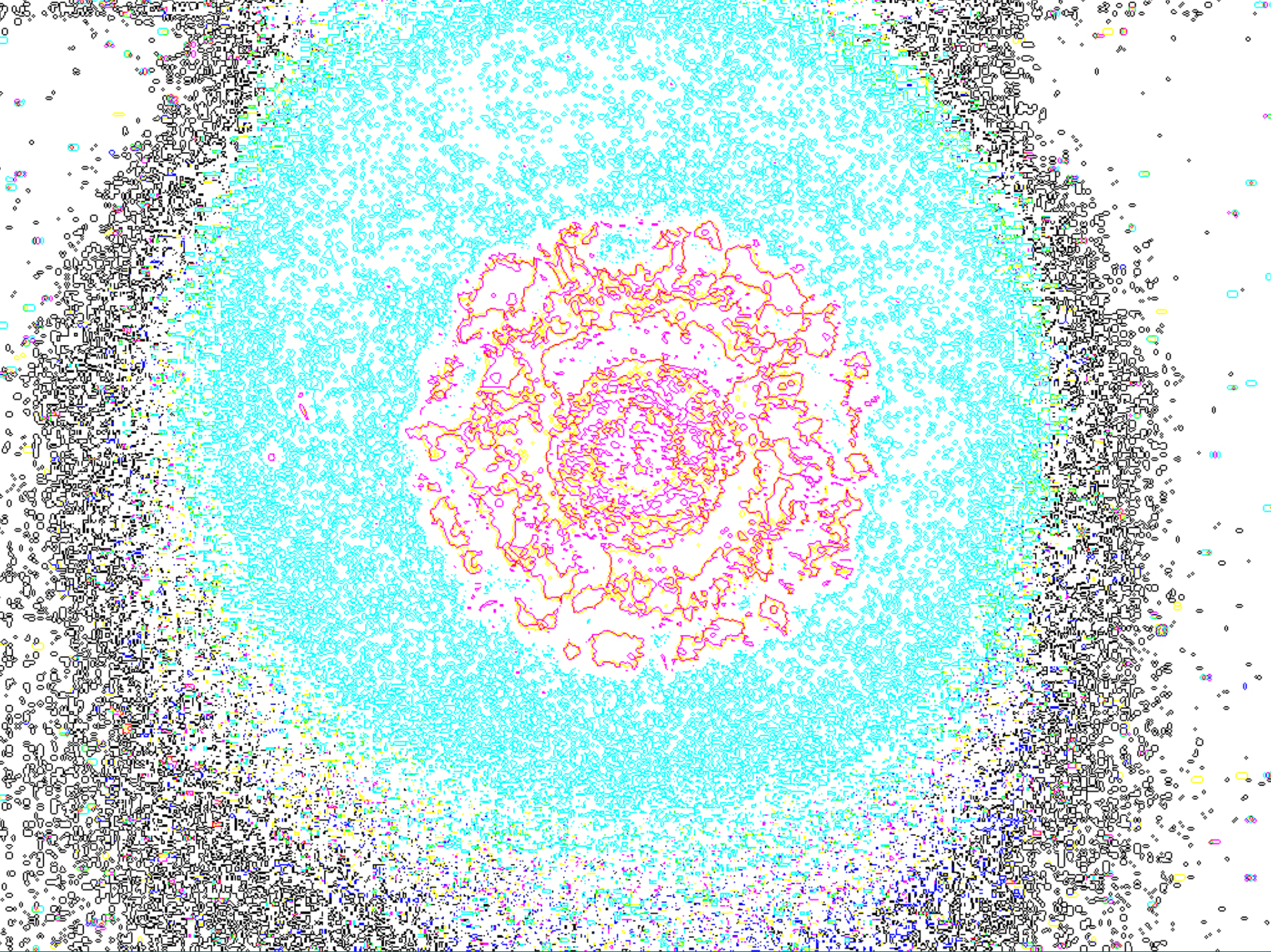
**Galimi sistemos
patobulinimai ir
niša ateities tyrimams**

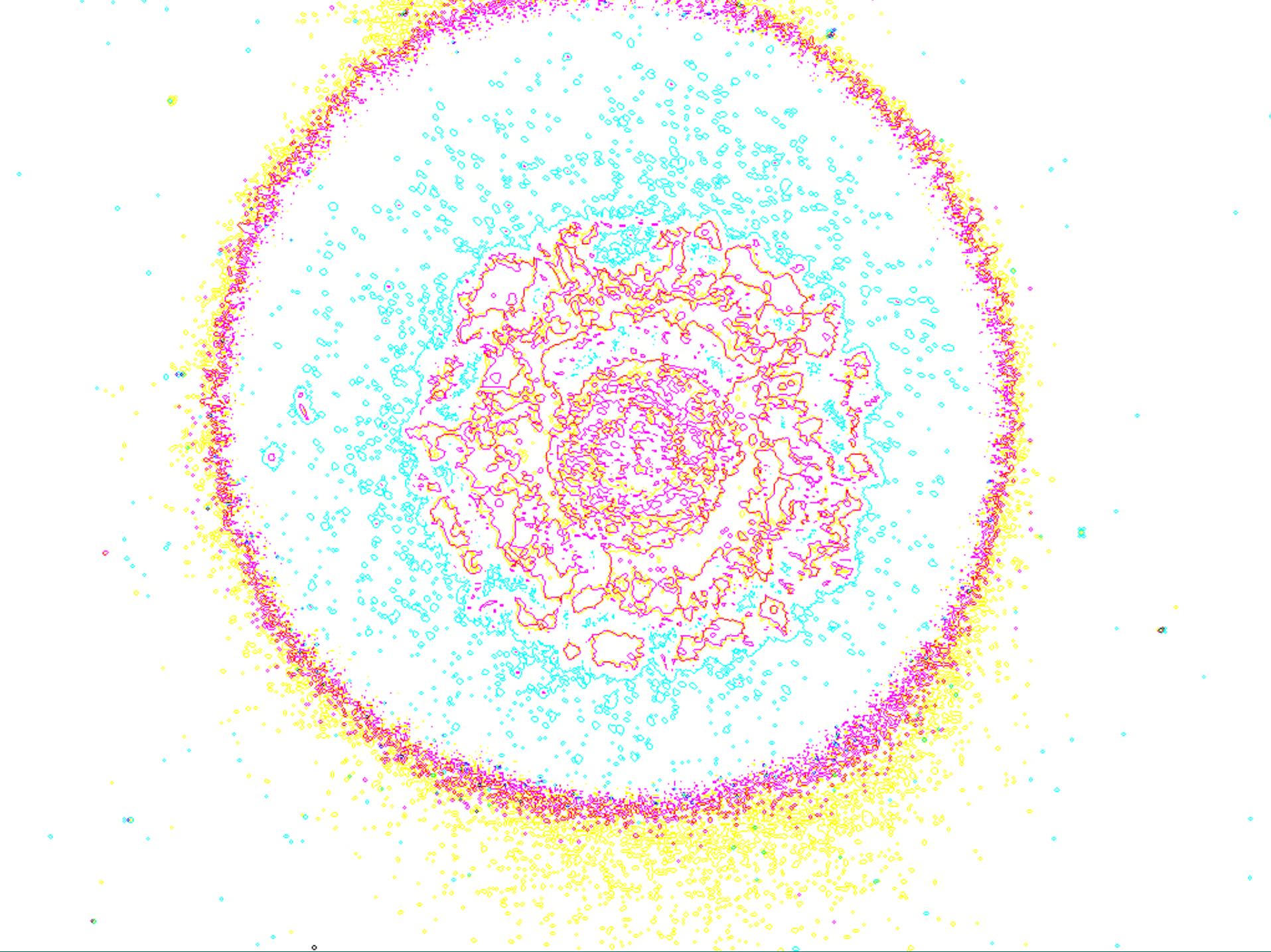
Skaitmeninis pažeidimo vaizdų apdorojimas

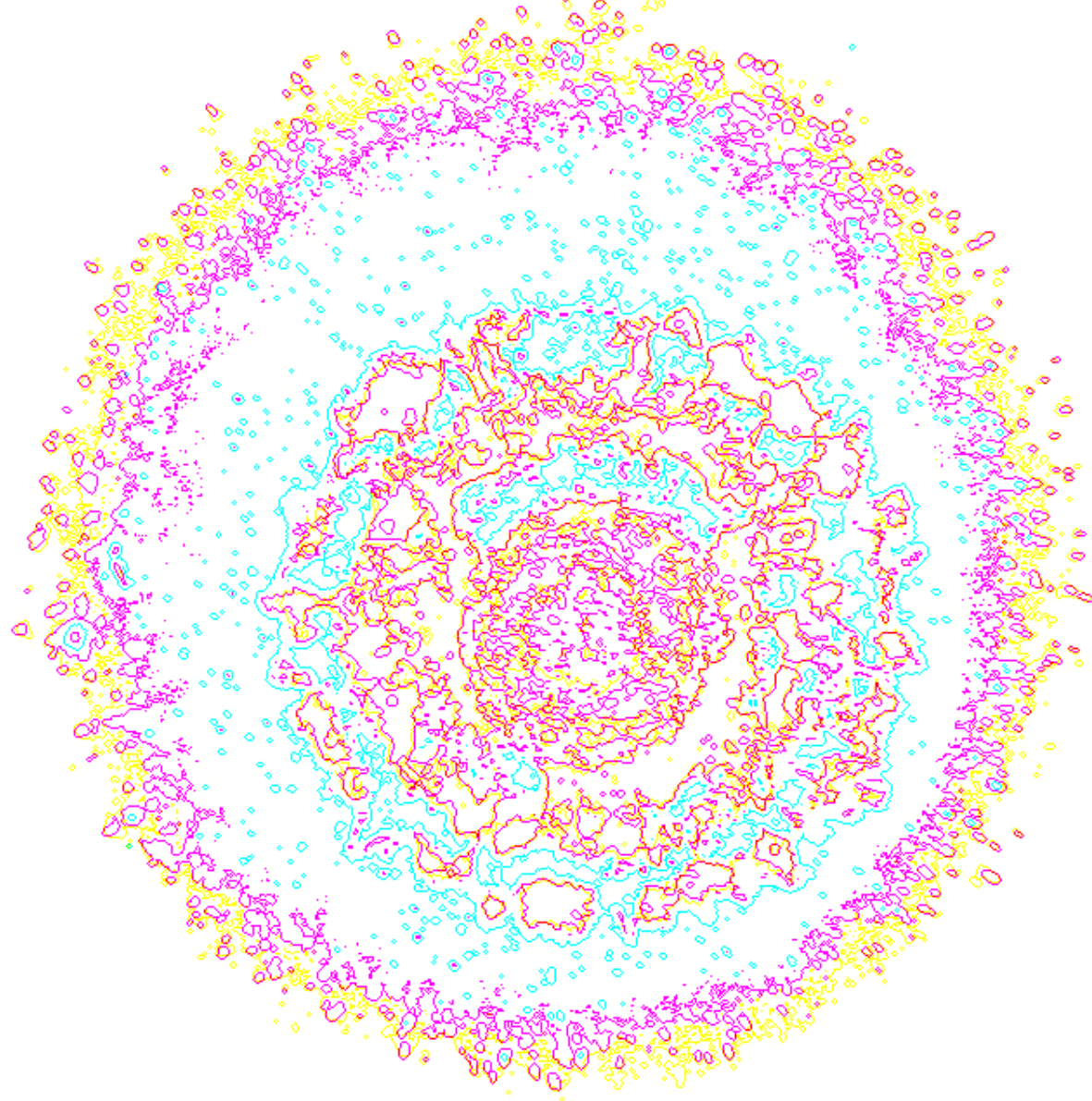
- Prielaidos:
 - Naudojantis skaitmeninės pažeidimo paviršiaus nuotraukos informacija (erdviniais Furje spektrais, intensyvumais ir kt.) pabandyti suskaičiuoti kai kuriuos pažeidimo parametrus pvz.: gylį, plotį ir t.t. (palygini su gautu AFM vaizdu)
 - Iš užteršto lauko spindulio, lašelių dydžio ir kt. pabandyti atkurti pažeidimo dinamiką

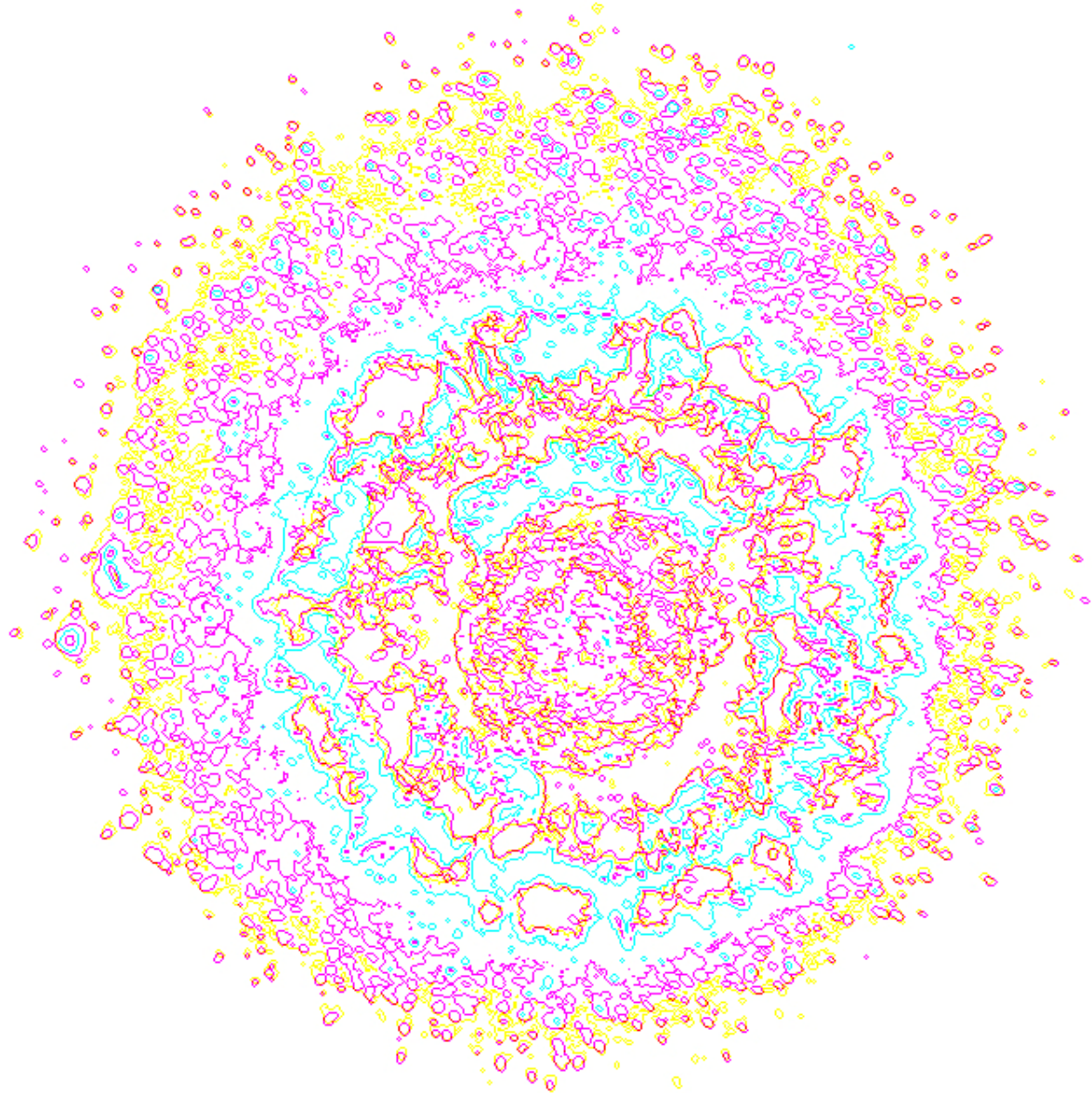


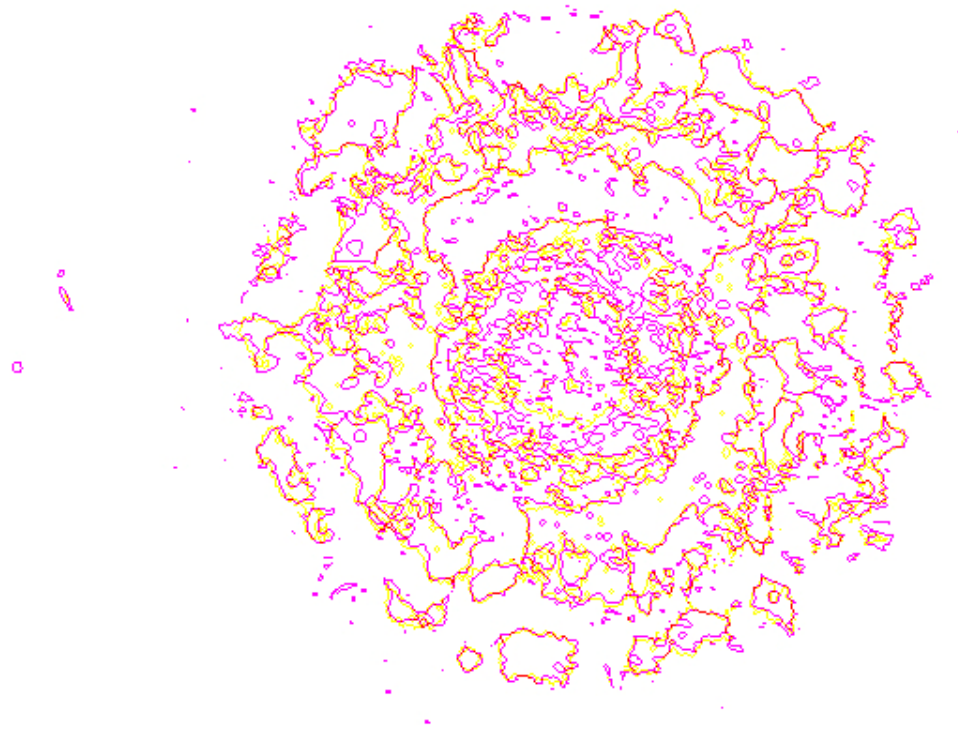












Optikos “užgrūdinimo” tyrimai

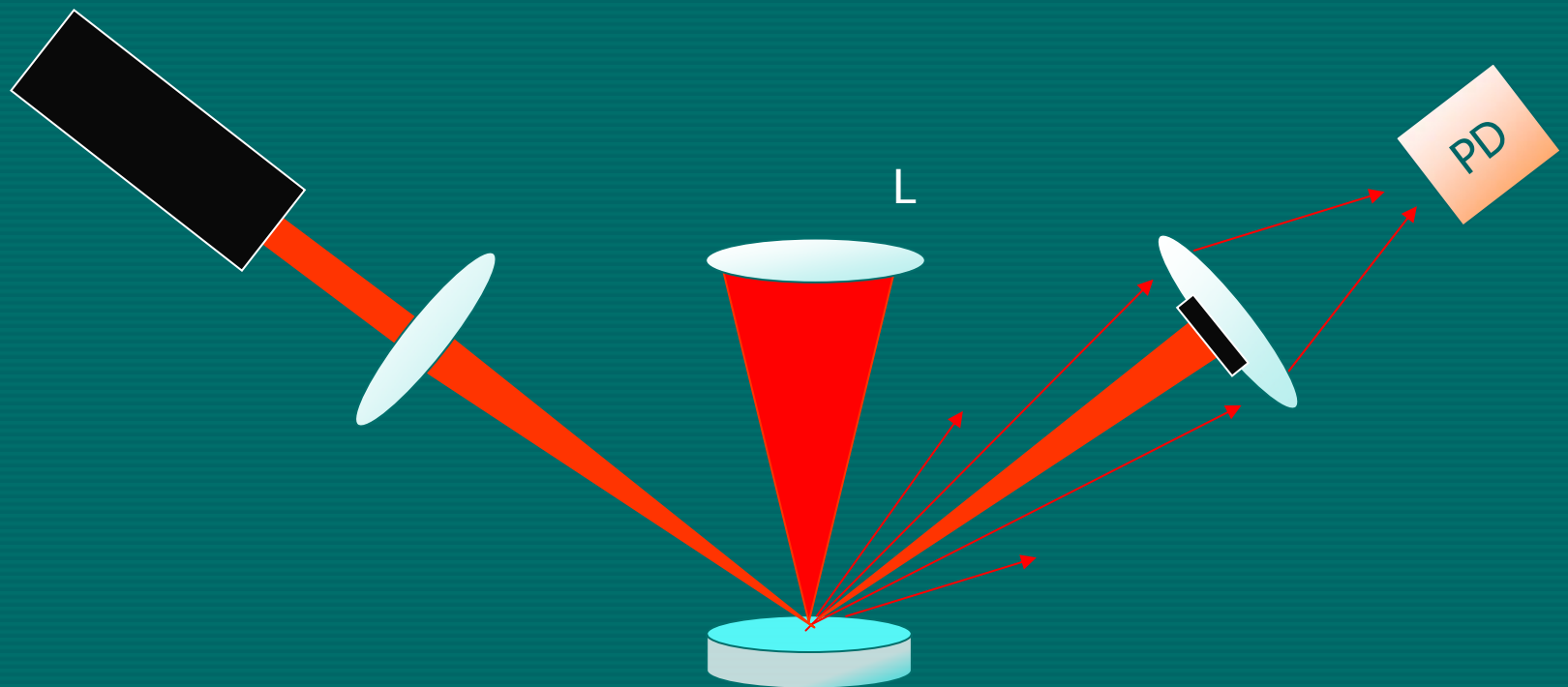
- Prielaida:
 - Gal būt galima sukurti technologiją “optinių komponentų pažeidimo slenksčiams didinti”
- Reiktų patikrinti:
 - Ar “užgrūdinimas” nedegraduoja laike?

**Pažeidimo slenksčių priklausomybės
nuo kritusių impulsų trukmės,
pasikartojimo dažnio ir bangos ilgio
tyrimai**

Pažeidimo diametro nuo kritusių impulsų skaičiaus tyrimas

Tolimesnis VIDEO detekcijos tobulinimas ir tyrimas

Irgi galima pabandyti...



Matavimų procedūros spartinimas

- Greitesni judesio staliukai
- Optimizuotas algoritmas
- Kita.

Išvados

- Sukonstruota ir išbandyta automatizuota lazeriu indukuotų pažeidimų slenksčių matavimo sistema paspartino pažeidimų slenksčių matavimo procedūrą ir sumažino žmogiškuosius išteklius skirtus rutiniams matavimams
- Sukurtąja sistema galima matuoti pažeidimo slenksčius, kurių energijos tankio vertė yra nuo 0 iki 300 J/cm², o impulsų pasikartojimo dažnis nuo 1 iki 1000 Hz.
- Sukonstruotąja sistema išmatuotos kai kurių dielektrinių veidrodžių charakteringosios pažeidimų kreivės. Iš gautų rezultatų matyti, kad dielektriniai veidrodžiai pagaminti su joniniu asistavimu yra optiškai atsparesni negu veidrodžiai be joninio asistavimo.

Ačiū už dėmesį!