

# ÜLILÜHIKESTE OPTILISTE IMPULSSIDE DIFRAKTSIOON AJALIS-RUUMILISES KÄSITLUSES

P. Piksarv<sup>1</sup>, P. Bowlan<sup>2</sup>, H. Lukner<sup>1</sup>, M. Lõhmus<sup>1</sup>,  
R. Trebino<sup>2</sup> ja P. Saari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tartu Ülikooli Füüsika Instituut

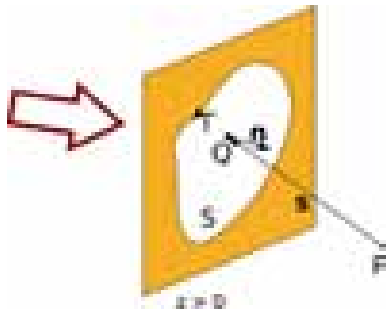
<sup>2</sup>Georgia Institute of Technology, USA

Täppisteaduste Sügiskool, 1. nov 2009

- Difraktsiooni äärelaine teooria – difraktsiooni alternatiivne käsitlus
- Valguse elektrivälja otsene mõõtmine  $fs$ -lise ajalise ja  $\mu m$ -lise ruumilise lahutusega
- Eksperimentide tulemused ja lihtsamate difraktsiooniprobleemide simulatsioonid femtosekundiliste laseriimpulssidega

# Difraktsiooni äärelaineteooria

- Matemaatiliselt ekvivalentne Fresneli-Kirchhoffi difraktsiooniteooriale
- Young (1802), Maggi (1888), Rubimowicz (1917), Miyamoto ja Wolf (1962)



## Fresnel-Kirchhoff

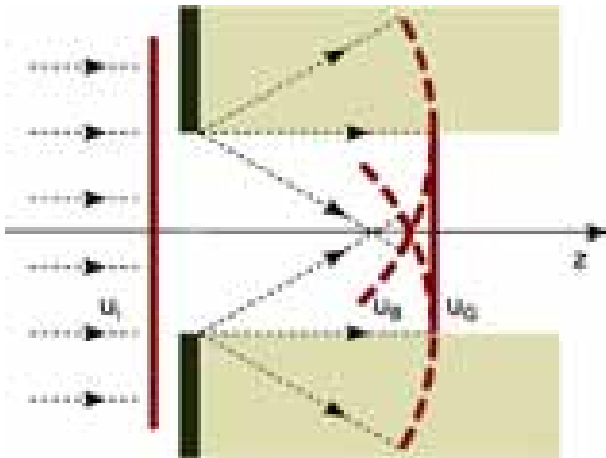
$$U(P) = \iint_S \vec{V}(Q, P) \cdot \vec{n} dS$$

## Äärelaineteooria

$$U(P) = \sum_S F_j(P) + \int_{\Gamma} \vec{W}(Q, P) \vec{l} d\Gamma$$

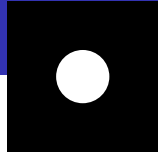
# Ülilühikeste impulsside difraktsioon

- Difrageerunud laine = „geomeetiline laine” + „äärelaine”

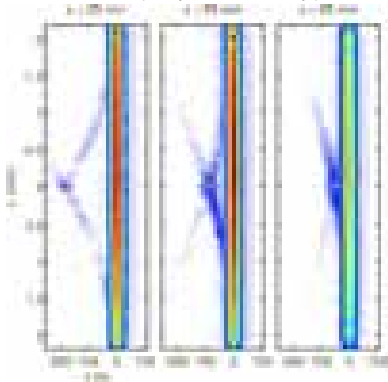




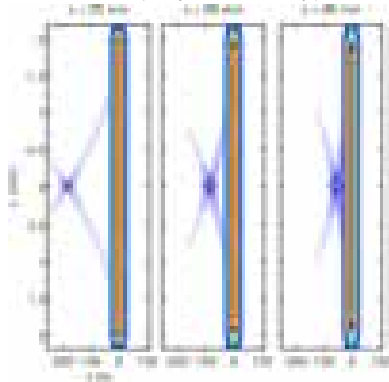
# Difraktsioon ümmarguselt avalt (4,4 mm)



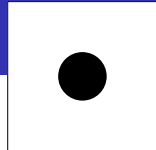
Mõõdetud  $|E(x, y = 0, t)|$



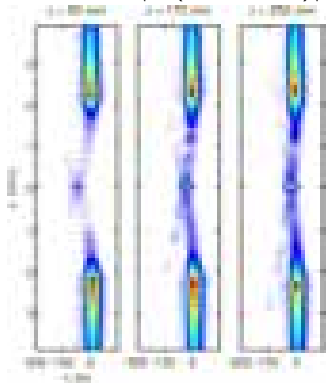
Arvutatud  $|E(x, y = 0, t)|$



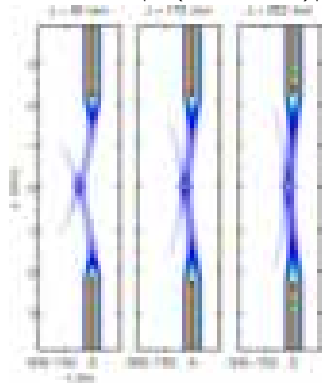
# Difraktsioon ümmarguselt kettalt (4 mm)



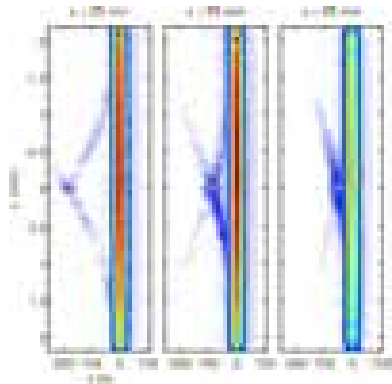
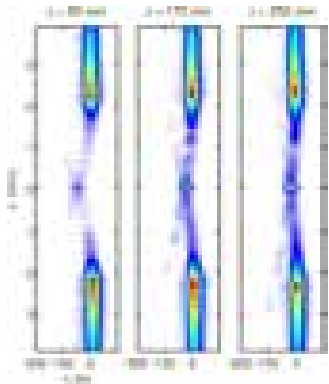
Mõõdetud  $|E(x, y = 0, t)|$



Arvutatud  $|E(x, y = 0, t)|$

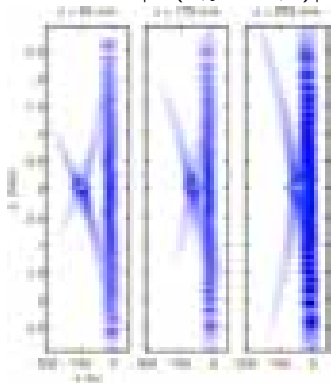


# Arago–Poissoni täpp

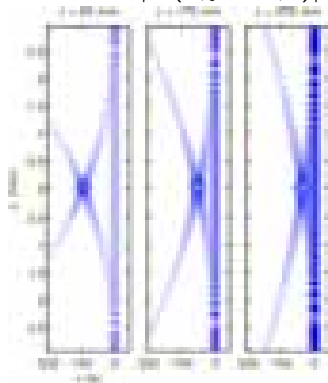


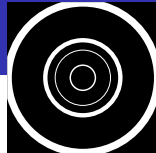


Mõõdetud  $|E(x, y = 0, t)|$

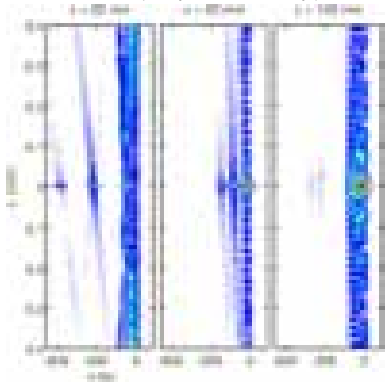


Arvutatud  $|E(x, y = 0, t)|$

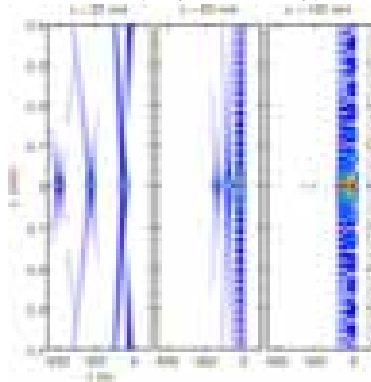




Mõõdetud  $|E(x, y = 0, t)|$



Arvutatud  $|E(x, y = 0, t)|$



- Mitte väga laialdaselt tuntud difraktsiooni äärelaineteooria on osutunud kasulikuks ja intuiitseks vahendiks lühikeste impulsside difraktsiooni mõistmisel.
- Teadaolevalt on esmakordselt registreeritud difrageerunud ülilühikeste laseriimpulsside lainevälja ajalise-ruumilise lahutusega.
- Spektraalsel interferomeetrial põhinev SEA TADPOLE on uus ja paljulubav meetod keerulise ajalise ja ruumilise struktuuriga impulsslaineväljade uurimisel.