

Valgus tuuakse päevavalgele

Alvar Jaakson

TIIT KÄNDLER

Tartu Füüsika Instituudi keldris vibratsiooni eest kaitstud lauale on püsti pandud eksperiment, mille käigus mõõdeti omapäraste valguskuulikeste olemasolu ja kiirust.

"Meie huvi on ikkagi uurida Bessel-X impulsside kuju," selgitab Tartu Ülikooli doktorant Kaido Reivelt. "Bessel-X impulssi võib ette kujutada energiatombuna, mis levib laiali valgumata palju kaugemale kui tavalised lained."

Imelühikesed impulsid

Et uurida üha kiiremaid ja kiiremaid protsesse aines, tuleb seda näiteks pommitada üha lühemaks ja lühemaks surutud valgusimpulssidega. Ent ülilühikestel valgusimpulssidel on tavaliselt üks halb omadus. Nad nimelt ei püsi koos, vaid venivad ainesse tungides pikaks tagasi.

Sellepärast püüavad teadlased tekitada selliseid valgusimpulsse, mis paremini koos püsiksid. Üks selliseid võimalusi on viimastel aastatel arvutitel läbi mängitud ja kannab nime X-laine. Asi sai alguse kümme aastat tagasi, kui ameerika teadlased Durnin, Miceli ja Eberly avaldasid töö, milles näidati võimalust tavalisele valguskiirele omast jämenemist levikul ehk difraktsiooni maha suruda nn Besseli valguskimpudes.

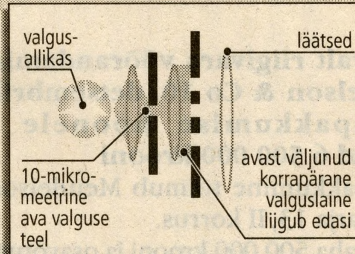
"Besseli kimbud on nagu ühevärvilised valgusniidid, mis hästi kitsana koos püsivad," ütleb Tartu Ülikooli laineoptika professor Peeter Saari. "Selliseid kiiri juba kasutatakse näiteks täpsetes lasernivellirides ja valguse fokuseerimiseks."

Ameeriklaste töö Besseli kimpudest avaldas maailma juhtivaid füüsikaajakirju Physical Review Letters. Nüüd on Tartu füüsikud akadeemik Peeter Saari ja ülikooli doktorant Kaido Reivelt samas ajakirjas avaldanud artikli, milles on katseliselt näidatud Bessel-X laine veelgi kummalisemaid omadusi.

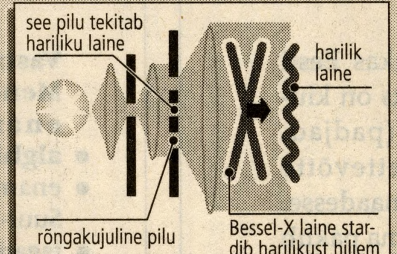
Kõnealuseid laineid ei uuri tartla-

Kuidas valgusest kiirem valguslaine ära mõõdeti

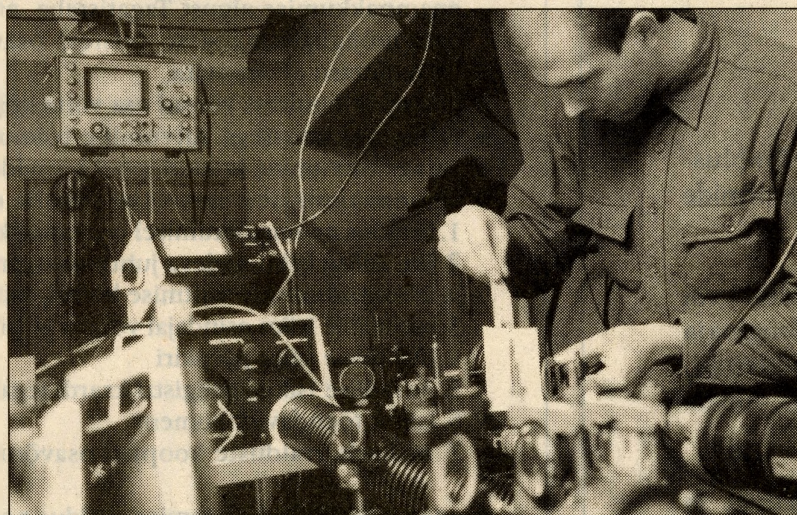
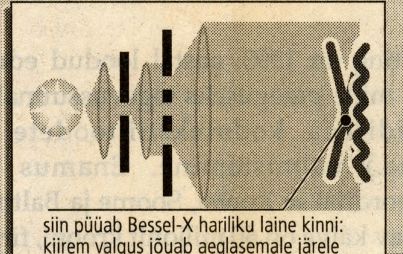
1. Ksenoonlambi valgusest tekitatakse läbi ava suunamisega korrapärane müravaba valguslaine.



2. Valguslaine suunatakse läbi rõngakujulise pilu, mis tekitab Bessel-X laine ja pilu, mis tekitab tavalise laine.



3. Bessel-X laine stardib harilikust lainest hiljem, ent jõuab mõne aja pärast sellele järele. Järele jõudmine registreeritakse digitaalse kaameraga.



Tartu Ülikooli doktorant Kaido Reivelt näitab katseseadmel sõlme, kus tekitatakse Bessel-X laine.

MALEV TOOM

sed esimesi päevi. Professor Saari töörühm Füüsika Instituudis on neid simuleerinud arvutitel. Selle aasta kevadel avaldas Saari ühes kaastöölise Heiki Sõnajala ja Margus Rätsepaga artikli optikaajakirjas Optics Letters, milles nad teatavad Bessel-X impulsside tekitamisest ja nende katses mõõtmisest.

Impulss tekitati erilise holograafilise elemendi, nn Lensaconi abil, mida võib pidada läätsede ja avade süsteemi mudeliks. Saadi impulss, mille kestvus oli vaid 200 femtosekundit ja ruumiline ulatus 20 mikromeetrit. 200 femtosekundit on aeg, mille jook-

sul valgus läbib ainult kümnendiku millimeetrist. 20 mikromeetrit on viiendik juuksekarva läbimõõdust.

Saadud impulsi "venimatus" testimiseks lasti see läbi seitsme sentimeetri pikkuse klaasja katsekeha ja võrreldi siis impulsiga, mis seda keha ei läbinud. Võrdluseks kasutati väga tundlikku digitaalkaamerat ning järeldati, et Besseli impulss tõepoolest hoiab ennast koos ega lagune laiali, nii nagu teeb seda tavaline fokuseeritud valgussähvatus.

Tartu teadlastel õnnestus registreerida valguskuulikeste kuju koos tema X-tähe kujuliste tiibadega ning

näidata, et see omapärane valguskiir levib teatud puhkudel nõnda, et jõuab hiljem startinuna järele tavalisele tasalainelisele valgusele. "Et Besseli laine saaks levida, peab ruum eelnevalt valgusega täidetud olema," selgitab Reivelt katset.

Kiiremini kui muidu

"Laine liikumises valgusest kiiremini pole midagi mittefüüsikalist," kommenteerib akadeemik Saari. "See ei lükka ümber Einsteini relatiivsusteooriat, sest nii nagu peeglit peegeldunud päikeselaik majaseinal ühelt aknaavalt teisele libisedes ei edasta teadet ühest korterist teise, ei suuda see laine piki oma levikutelge kahe punkti vahel edasi kanda mingit põhjuslikku signaali."

Et valgus liigub kiiremini kui valgus, on teadlaste otsingutes tulnud ette ennegi. Milanos töötav itaalia füüsik Erasmo Recami juhib tartlastele saadetud kirjas tähelepanu näiteks Galaktika minikvasarites toimuvatele paisumistele, kus tekivad optiline lööklaine võib liikuda valgusest kiiremini.

Paar aastat tagasi lõi aga teadusmaailmas laineid California Ülikooli füüsikute eksperiment, mille käigus nad täheldasid, et footon, mis läbib mikromeetripaksust kilet ja mis peaks sellest mööduvale footonile jalgu jääma, jõudis sihile esimesena.