

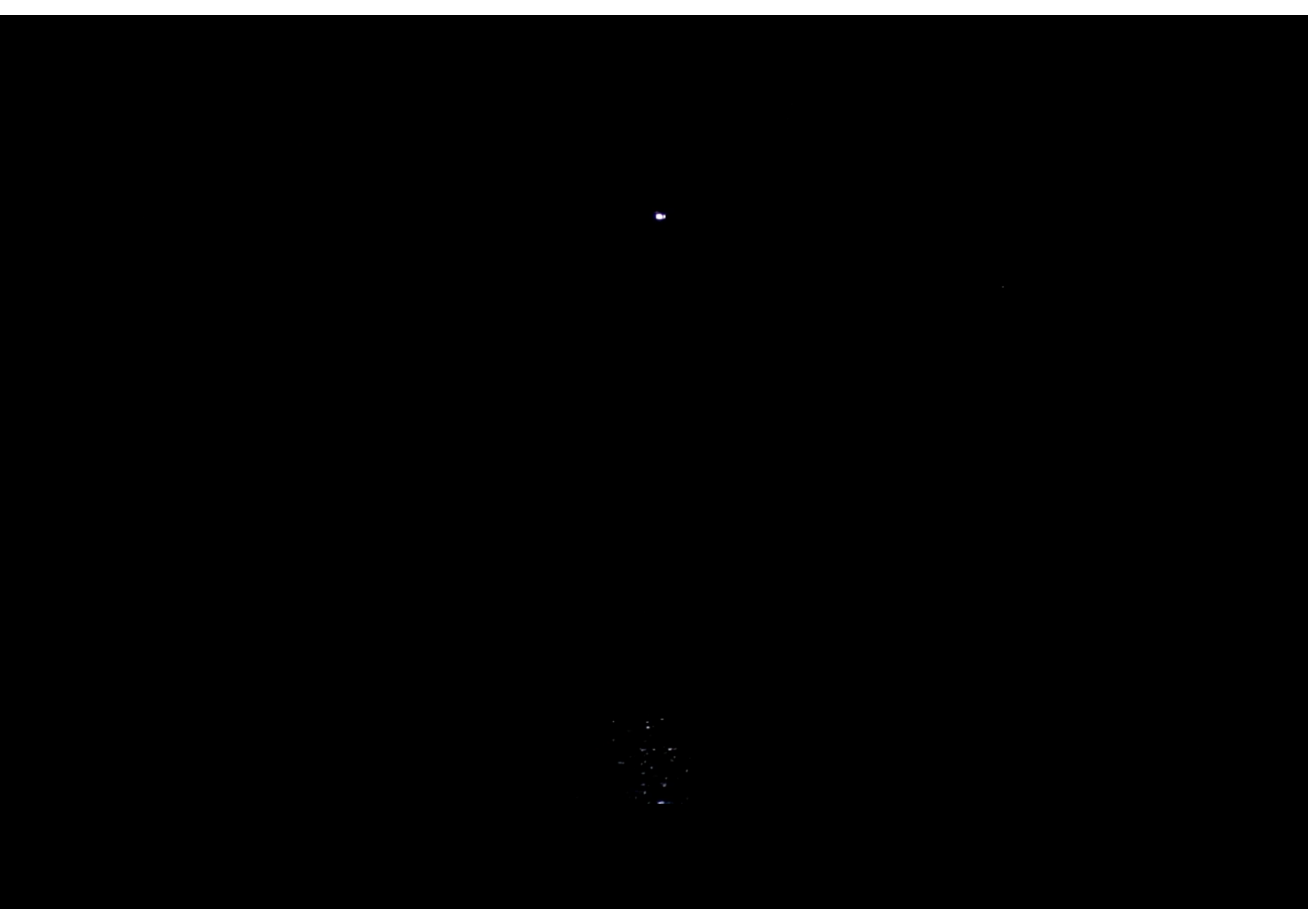


Tuomo Rainio: Valo ja painovoima (ääriviivoja), 2020, reaaliaikainen tietokoneanimaatio, tietokoneohjelma

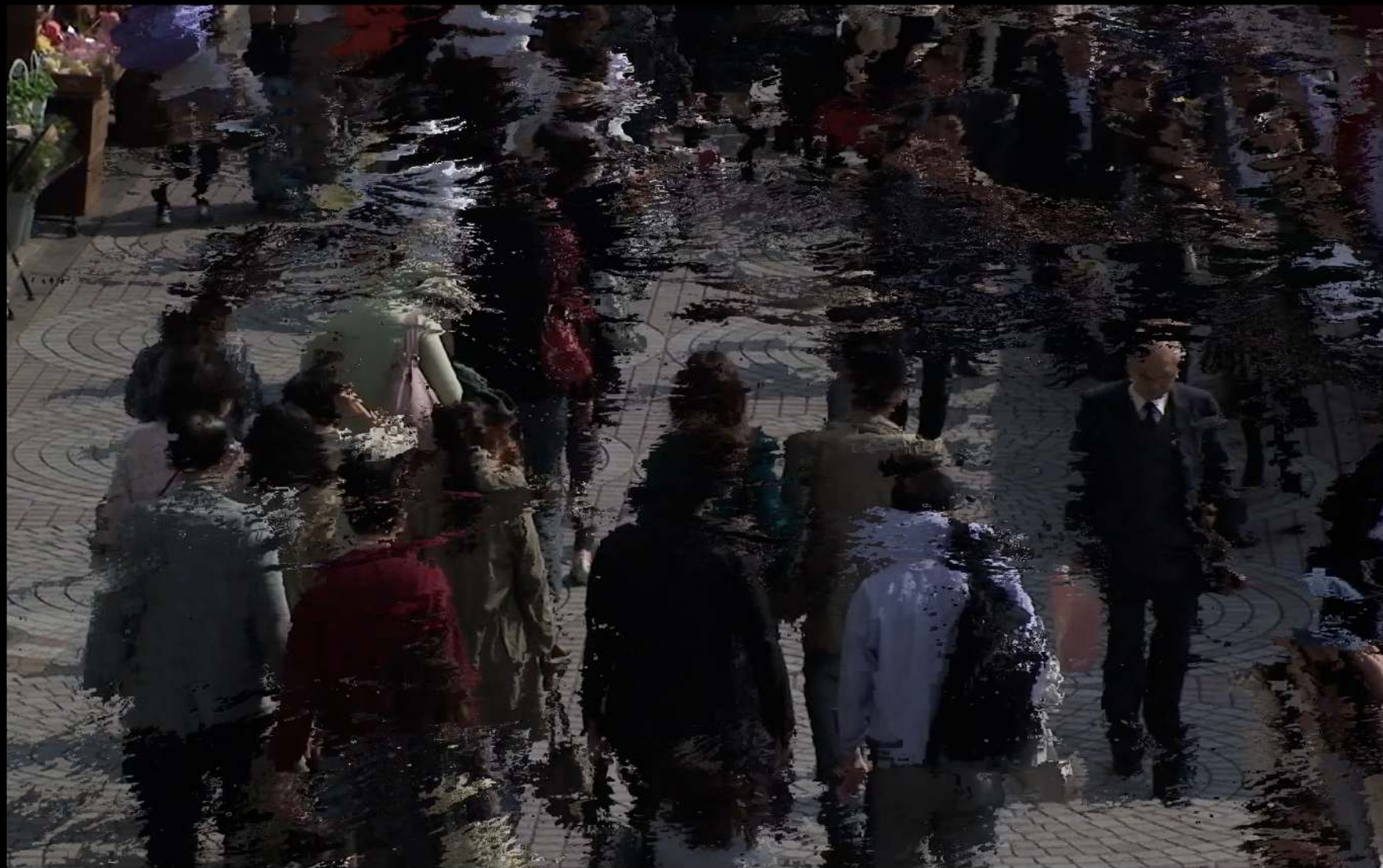
TAITEELLISEN AJATTELUN TEKNOLOGIAT

Luennon sisältö lyhyesti

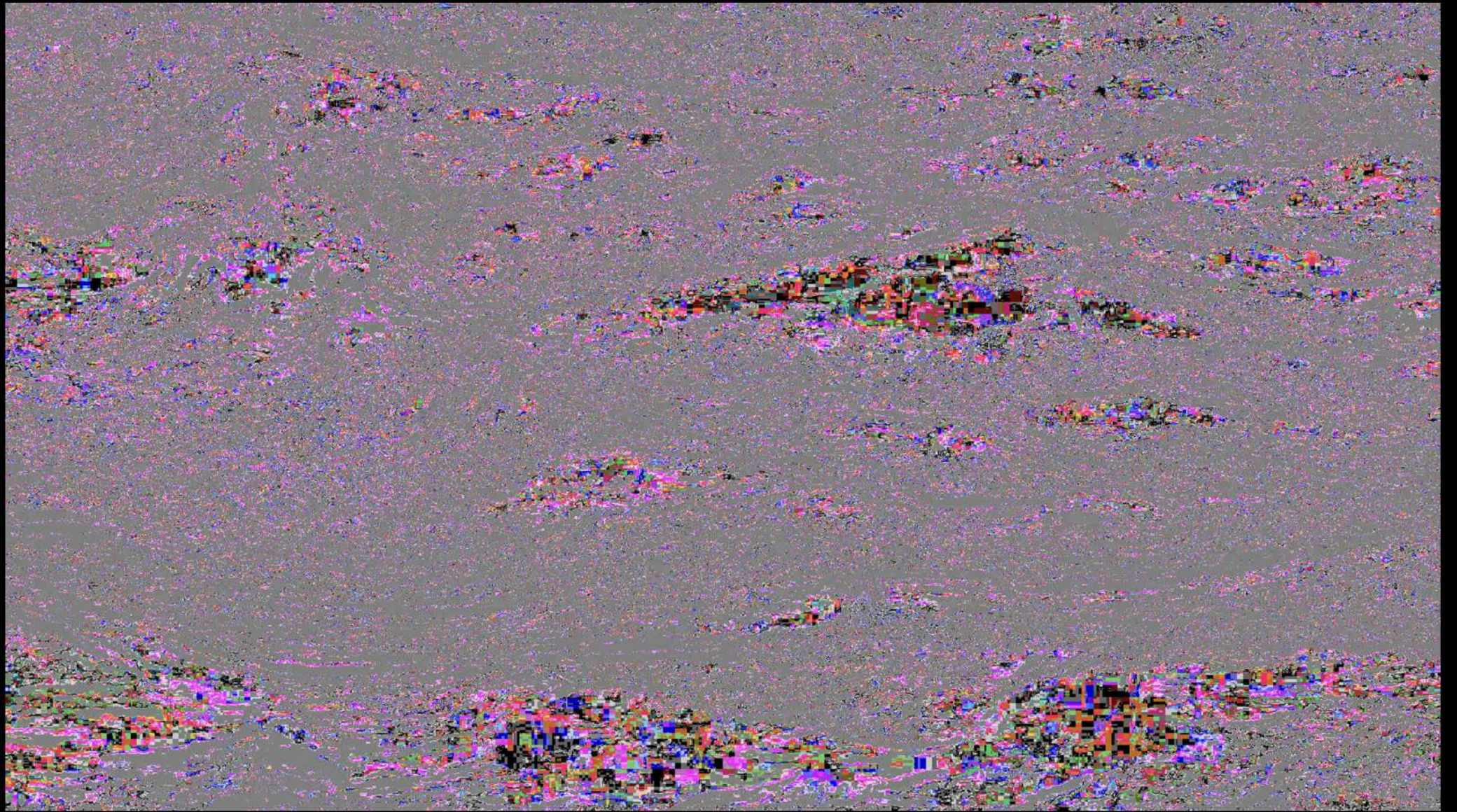
- Meri kokemuksena ja vaikutteena
- Mantereen ja meren filosofia
- Kohinan epistemologia
- Digitaalinen kohina
- Teosesimerkkejä: Tracescape-sarja
- Esimerkki yksittäisen teoksen taustoista: Valovolumetria tekniikka

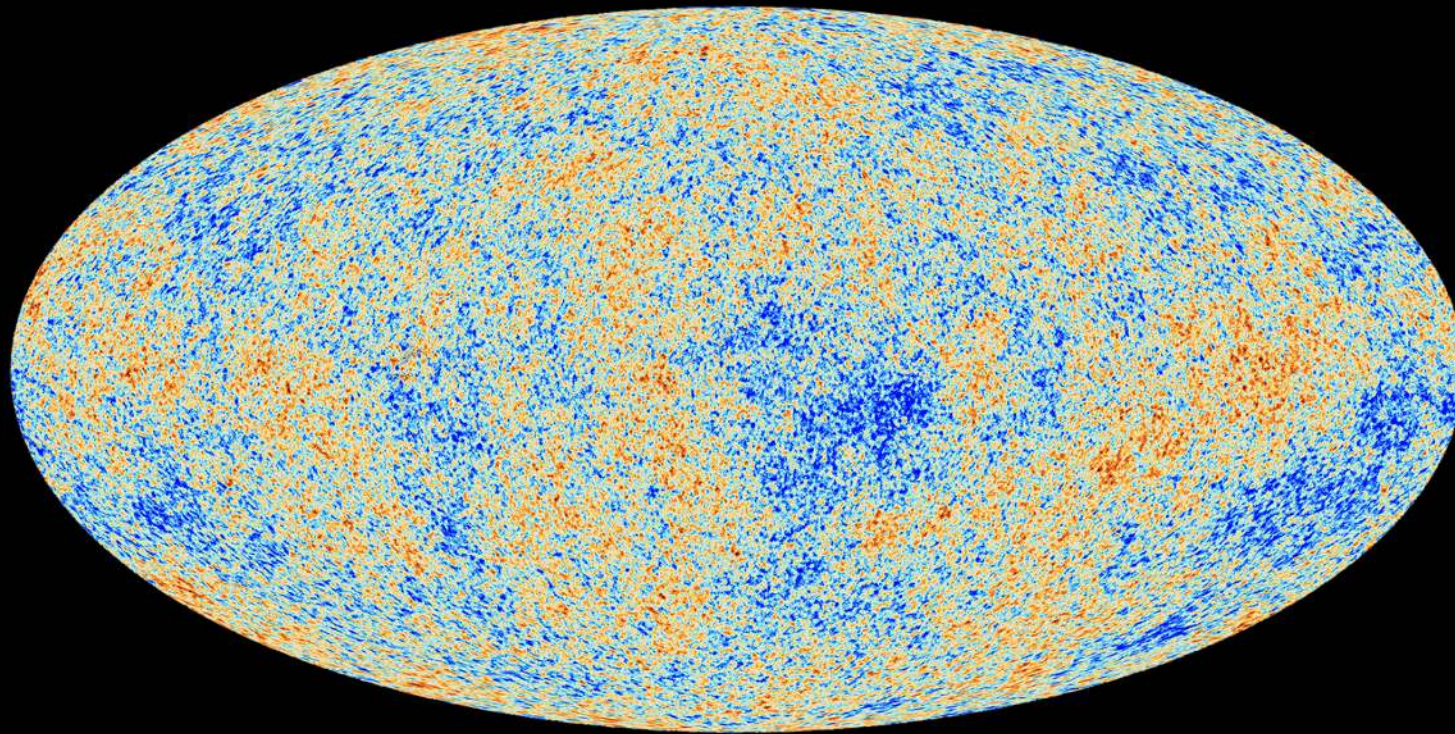






Tuomo Rainio: Time waves, 2015, Digital video HD





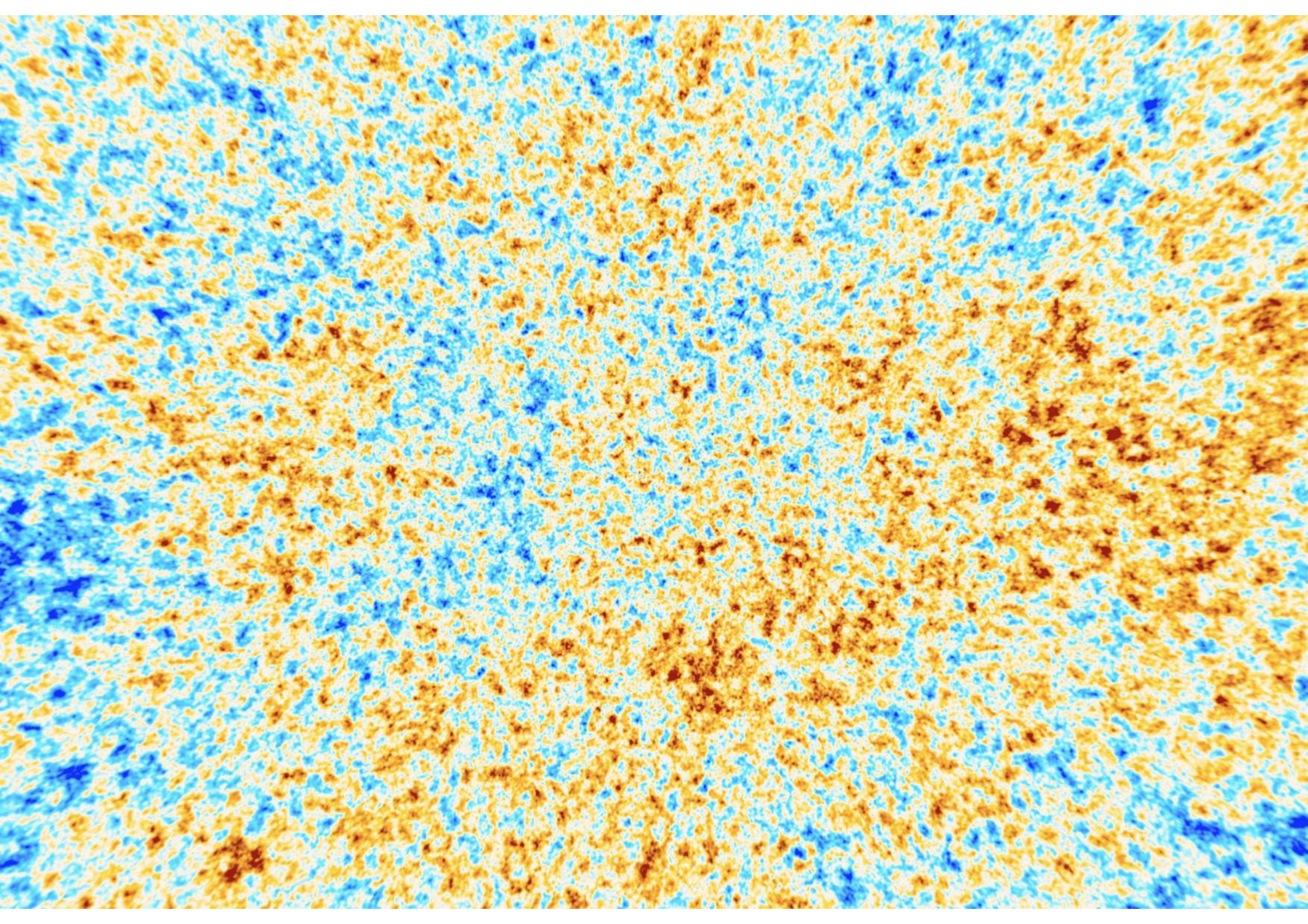
The anisotropies of the Cosmic microwave background (CMB) as observed by Planck. The CMB is a snapshot of the oldest light in our Universe, imprinted on the sky when the Universe was just 380 000 years old. It shows tiny temperature fluctuations that correspond to regions of slightly different densities, representing the seeds of all future structure: the stars and galaxies of today. ESA and the Planck Collaboration 21/03/2013 12:00 pm

"for every scientist working at the edge of what is known and can be proven, the willful confrontation with uncertainty becomes the occasion for a self-grounding of art, science or reason."

(CM, 217)

An Epistemology of Noise

- Filosofi Cécile Malaspina kirjoittaa kohinan epistemologiasta kirjassaan *An Epistemology of Noise* (Bloomsbury, 2018)
- Ks. myös https://westernchiasma.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/12/kent_chi6_proof_29-12-2020.pdf





Discovery of cosmic microwave background radiation

5 languages

Contents hide

(Top)

History

Bibliography

References

External links

Article Talk

Read Edit View history Tools

From Wikipedia, the free encyclopedia



This article includes a list of [general references](#), but **it lacks sufficient corresponding inline citations**. Please help to [improve](#) this article by [introducing](#) more precise citations. *(January 2018)* [\(Learn how and when to remove this message\)](#)

The **discovery of cosmic microwave background radiation** constitutes a major development in modern [physical cosmology](#). In 1964, American physicist [Arno Allan Penzias](#) and radio-astronomer [Robert Woodrow Wilson](#) discovered the [cosmic microwave background \(CMB\)](#), estimating its temperature as 3.5 K, as they experimented with the [Holmdel Horn Antenna](#).^{[1][2]} The new measurements were accepted as important evidence for a hot early Universe ([Big Bang theory](#)) and as evidence against the rival [steady state theory](#)^[3] as theoretical work around 1950^[4] showed the need for a CMB for consistency with the [simplest relativistic universe models](#). In 1978, Penzias and Wilson were awarded the [Nobel Prize for Physics](#) for their joint measurement. There had been a prior measurement of the cosmic background radiation (CMB) by [Andrew McKellar](#) in 1941 at an effective temperature of 2.3 K using [CN](#) stellar absorption lines observed by W. S. Adams.^[5] Although no reference to the CMB is made by McKellar, it was not until much later^[6] after the Penzias and Wilson measurements, that the significance of this earlier measurement was understood.

History [edit]

For a chronological guide, see [Timeline of cosmic microwave background astronomy](#).

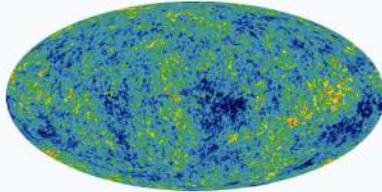


Bell Labs' Horn Antenna

By the middle of the 20th century, [cosmologists](#) had developed two different theories to explain the creation of the universe. Some supported the [steady-state theory](#), which states that the universe has always existed and will continue to survive without noticeable change. Others believed in the [Big Bang](#) theory, which states that the universe was created in a massive explosion-like event billions of years ago ([later determined to be approximately 13.8 billion years](#)).

Part of a series on

Physical cosmology



Big Bang · Universe
Age of the universe
Chronology of the universe

- [Early universe](#) [show]
- [Expansion · Future](#) [show]
- [Components · Structure](#) [show]
- [Experiments](#) [show]
- [Scientists](#) [show]
- [Subject history](#) [hide]

Discovery of cosmic microwave background radiation
[History of the Big Bang theory](#)
[Timeline of cosmological theories](#)

[Category](#)
[Astronomy portal](#)

V · T · E

Appearance hide

Birthday mode (Baby Globe)

- Disabled
- Enabled

[Learn more about Birthday mode](#)

Text

- Small
- Standard
- Large

Width

- Standard
- Wide

Color (beta)

- Automatic
- Light
- Dark

Kosminen taustasäteily

75 kieltä

Sisällysluettelo

Artikkeli [Keskustelu](#)

Lue [Muokkaa](#) [Muokkaa wikitekstiä](#) [Näytä historia](#) [Työkalut](#)

Ulkoasu

Johdanto

- [Synty](#)
- [Tutkimus ja ominaisuudet](#)

Lähteet

- [Viitteet](#)
- [Aiheesta muualla](#)

Kosminen taustasäteily tai **avaruuden taustasäteily** tai **kolmen kelvinin säteily** on kaikkialle havaittavaan maailmankaikkeuteen suhteellisen tasaisesti jakautunutta mikroaaltosäteilyä. Kosmisen taustasäteilyn aallonpituus vaihtelee noin yhdestä millimetristä noin yhteen senttimetriin.^[1] Aallonpituusjakaumaltaan se vastaa lämpösäteilyä, joka tulee noin 2,725 kelvinin lämpöisestä mustasta kappaleesta.^[2] Wienin siirtymälain mukaisesti tämä merkitsee, että sen spektrin huippu on aallonpituuden 1,06 mm kohdalla. Kosmisen taustasäteilyn lämpötila on myös vastaavasti yhtä kuin galaksienvälisen avaruuden lämpötila.

Kosminen taustasäteily on jäännös maailmankaikkeuden historian alkuvaiheilta, jolloin nykyistä paljon tiheämpi ja lämpimämpi maailmankaikkeus koostui lähinnä vapaasta säteilystä ja vetyplasmasta. Maailmankaikkeuden laajentuessa ja viilentyessä noin 380 000 vuoden ikäisenä alkoi muodostua kevyitä alkuaineita: vetyä ja heliumia. Vaihetta kutsutaan rekombinaatioksi. Tämän alkuvaiheiden säteilyn hiljalleen viilentyvät jäänteet ovat edelleen havaittavissa kosmisena taustasäteilynä.

Kosminen taustasäteily on heikkoa, ja sen havaitsemiseen vaaditaan hyvin tarkkaa vastaanotinta.^[3] Ensimmäisen kerran kosmista taustasäteilyä havaitsivat Arno Allan Penzias ja Robert Woodrow Wilson 1960-luvulla. Aluksi he epäilivät säteilyn lähteeksi laitteistoa itseään tai Maan ilmakehää. Penzias ja Wilson saivat havainnostaan Nobelin fysiikanpalkinnon vuonna 1978.^[3]

Synty [muokkaa | muokkaa wikitekstiä]

Kosminen taustasäteily syntyi maailmankaikkeuden ollessa noin 380 000 vuoden ikäinen, jolloin 2 900 kelvinin lämpötilassa ensimmäiset atomit syntyivät rekombinaatiossa ytimistä ja elektroneista. Maailmankaikkeus muuttui läpinäkyväksi mahdollistaen näin säteilyn kulun. Säteily, joka alun perin lähti punertavana hohtona koostuen infrapunasäteilystä ja näkyvästä valosta, on punasiirtymän takia muuttunut lyhytaaltoiseksi radiosäteilyksi. Aallonpituus on ehtinyt kasvaa yli tuhatkertaiseksi, eli taustasäteilyn punasiirtymä $z = 1000$. Tässä aaltojen venymisprosessissa säilyi kuitenkin säteilyn ”mustan kappaleen säteilyn” luonne, mikä teoreettisesti voidaan näyttää toteen. Säteilyn spektri on niin sanottu Max Planckin spektraalikäyrä.

Tutkimus ja ominaisuudet [muokkaa | muokkaa wikitekstiä]

Kosmisen taustasäteilyn olemassaolo ennustettiin 1940-luvulla (George Gamow), ja sen lövsivät sattuman kautta radioteleskoonilla vhdvsvaltalaiset fvsvikot Arno Allan

Kosmologia

Yleistä	Näytä
Varhainen kaikkeus	Näytä
Laajeneva kaikkeus	Näytä
Rakenteen muodostuminen	Näytä
Kaikkeuden tulevaisuus	Näytä
Osatekijät	Näytä
Kosmologian kokeita	Näytä
n · k · m	

Teksti

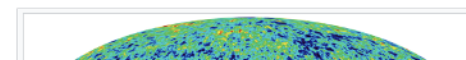
- Pieni
- Perinteinen
- Suuri

Leveys

- Perinteinen
- Leveä

Väri (beeta)

- Automaattinen
- Vaalea
- Tumma

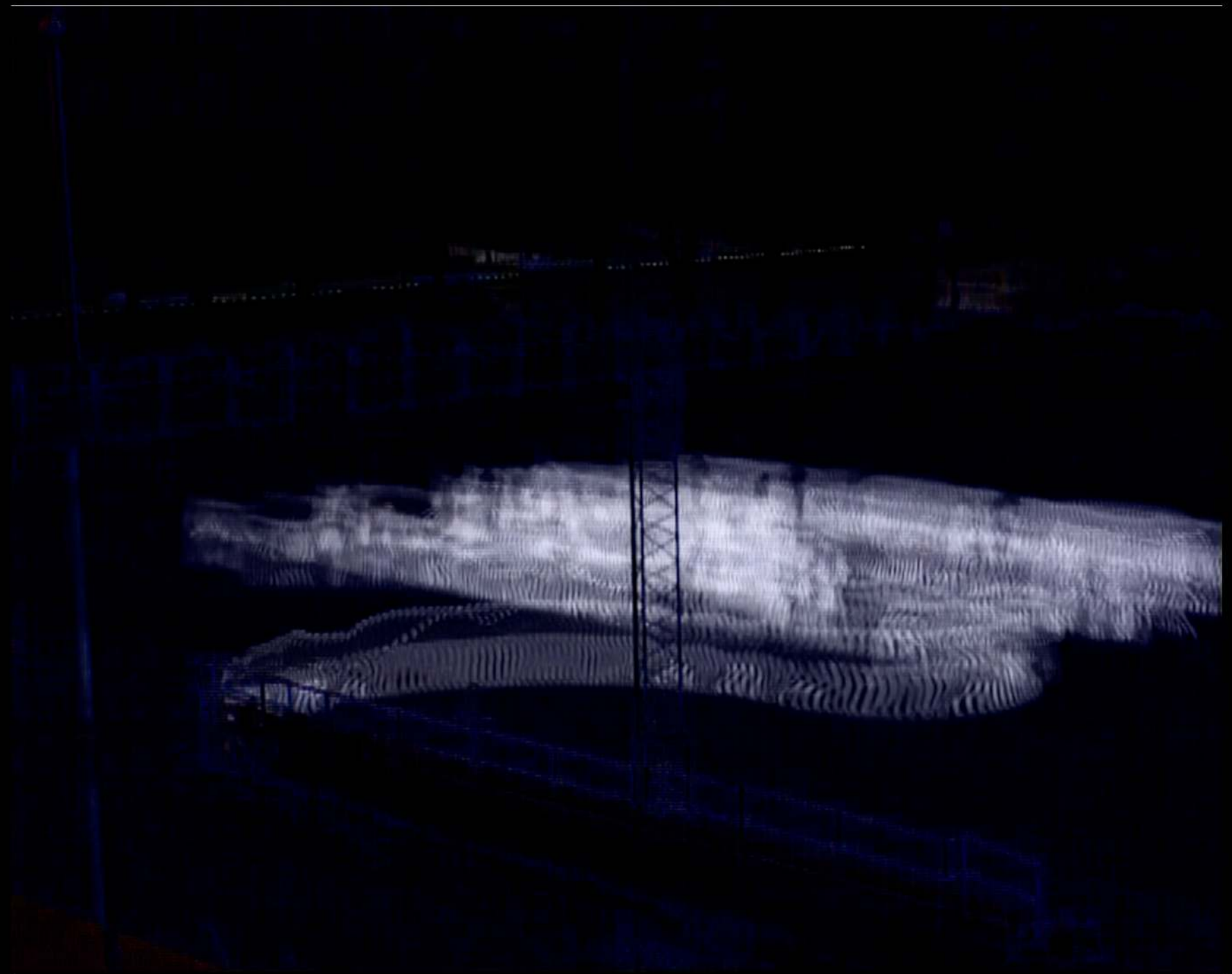




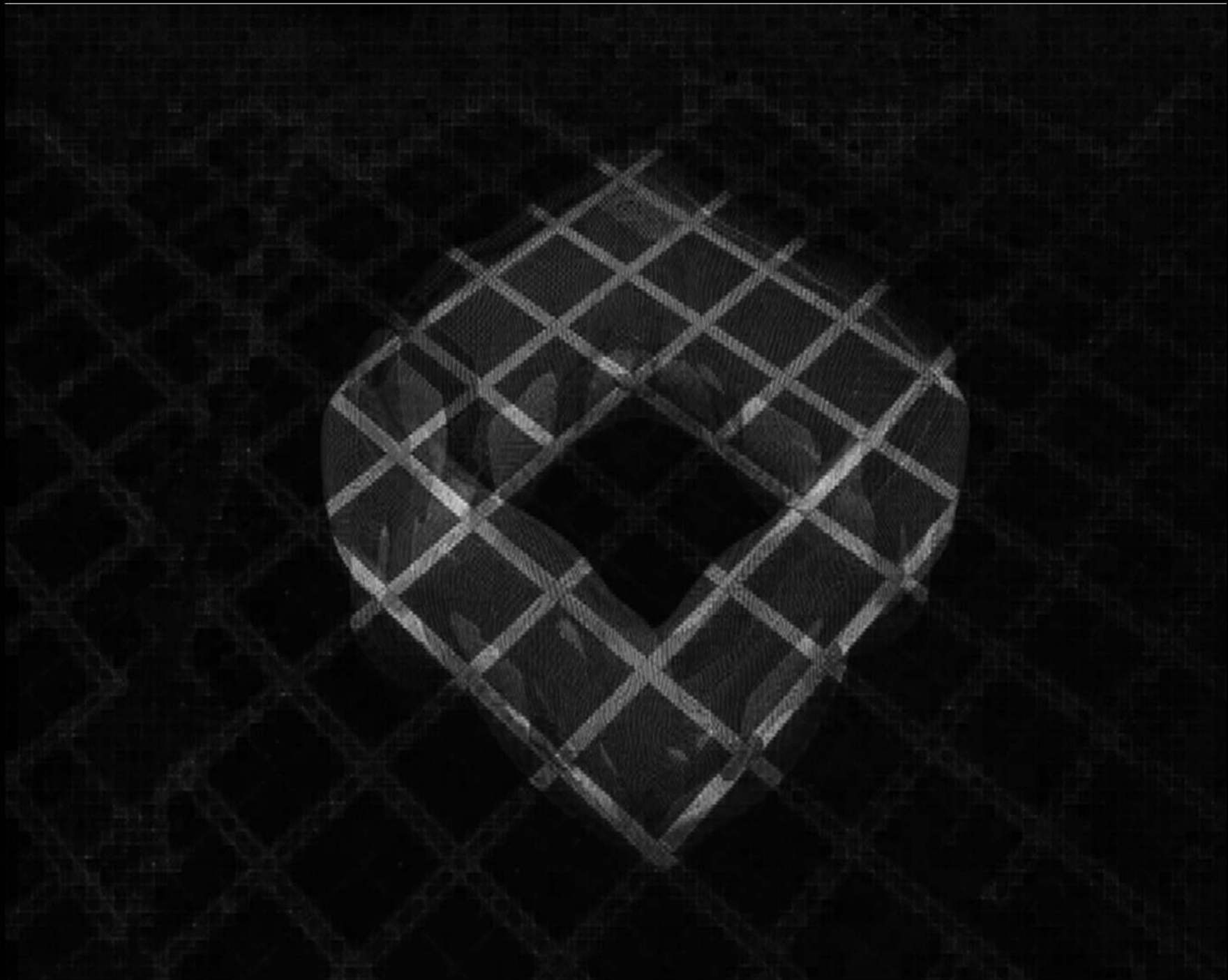
Tuomo Rainio: Valo ja painovoima (ääriviivoja), 2020, reaaliaikainen tietokoneanimaatio, tietokoneohjelma

KOHINAA KUVIEN VÄLISSÄ

TRACESCAPE-TEOSSARJA (2005-2006)







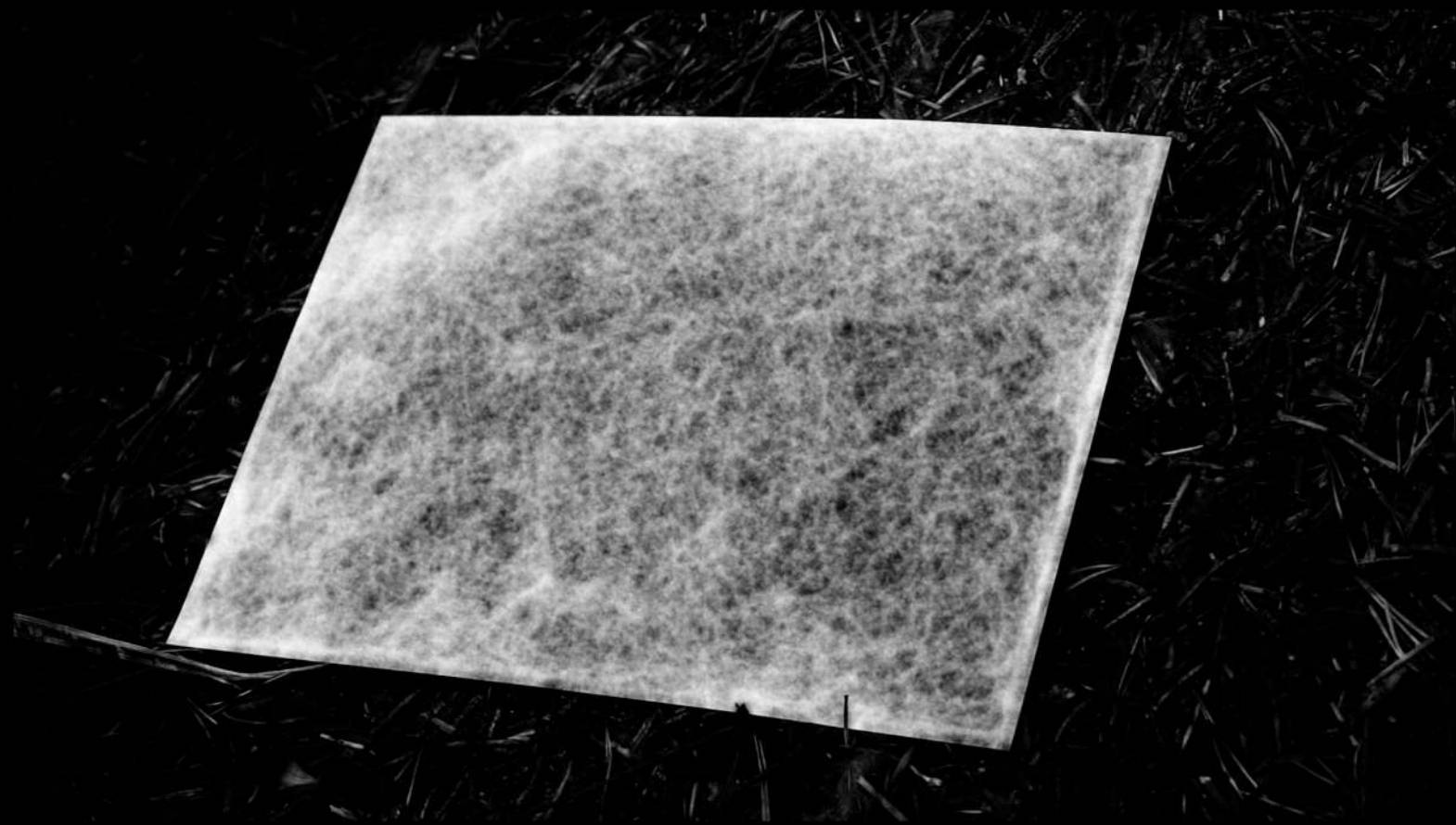


Tuomo Rainio: City (2005), digital SD video, stereo sound (sound design by Tatu Virtamo), 2 min. 51 sec. Programming by Janne Pulkkinen



Tuomo Rainio: Faded square, 2007, Digital video SD, stereo sound

LIIKETTÄ JA KOHINAA

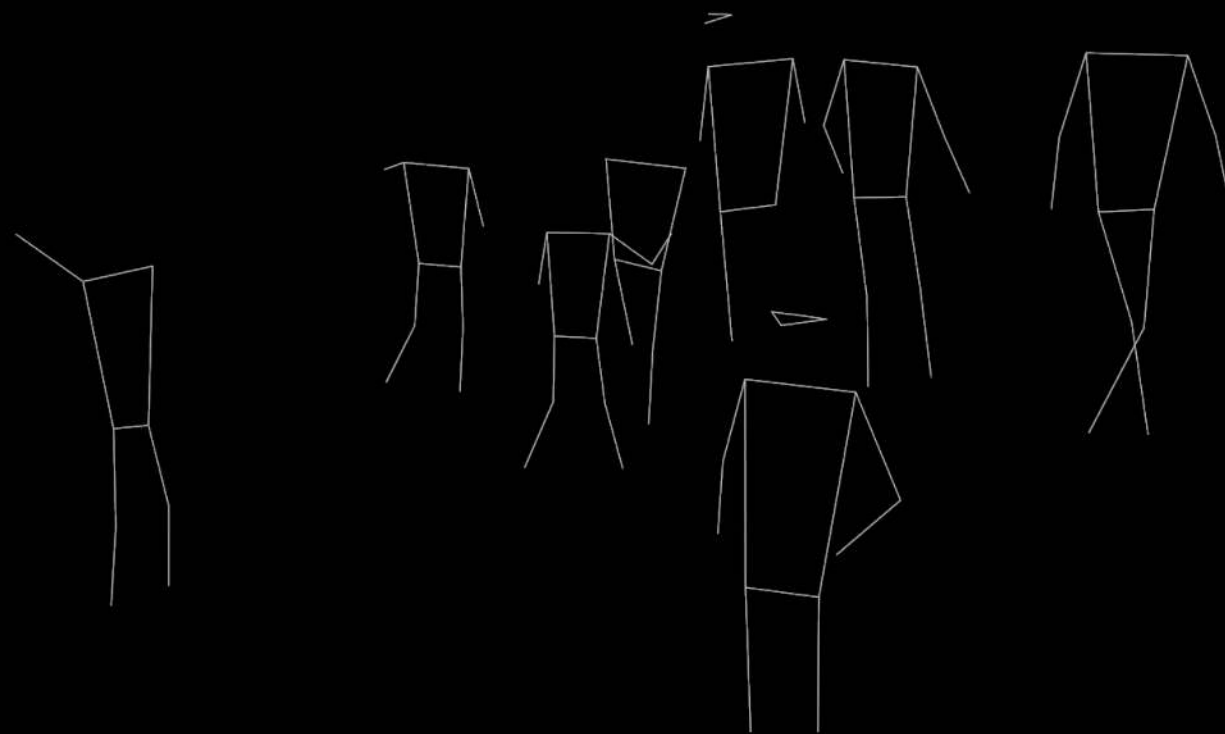


Tuomo Rainio: Arc (ant trails), 2012, pigment print, frames, 7,1 x 11,1 cm

Tuomo Rainio: Face, 2007, Digital video SD, stereo sound



KUVAMALLEJA JA KONENÄKÖALGORITMEJA



Tuomo Rainio: Kuvitteellisia kehoja ja konenäkyjä (Luolavertaus), 2021,
2-kanavainen videoinstallaatio, automaattipiano,
15 m 27 s & 10 m 48 s, musiikki: 12 m 55 s,
sävellys: Jouni Hirvelä

"To decode a technical image is not to decode what it shows but to read how it is programmed."

(Flusser 1985, 48)



VALOVOLUMETRIA MENETELMÄN KEHITYS JA SOVELTAMINEN

Valovolumetria

- Yhteistyössä Janne Pulkisen kanssa kehitetty menetelmä valon esittämiseen tilallisina kappaleina
- Menetelmä hyödyntää fotogrammetriaa ja perustuu valokuvan datan virtuaaliseen rekonstruktioon.



Tuomo Rainio & Janne Pulkkinen: Volumetric light (bystander), 2023, digital video (4K*2)

LUONNOKSIA VALOVOLUMETRIA MENETELMÄSTÄ

Figure 1



Ray Visualization (60221 rays)

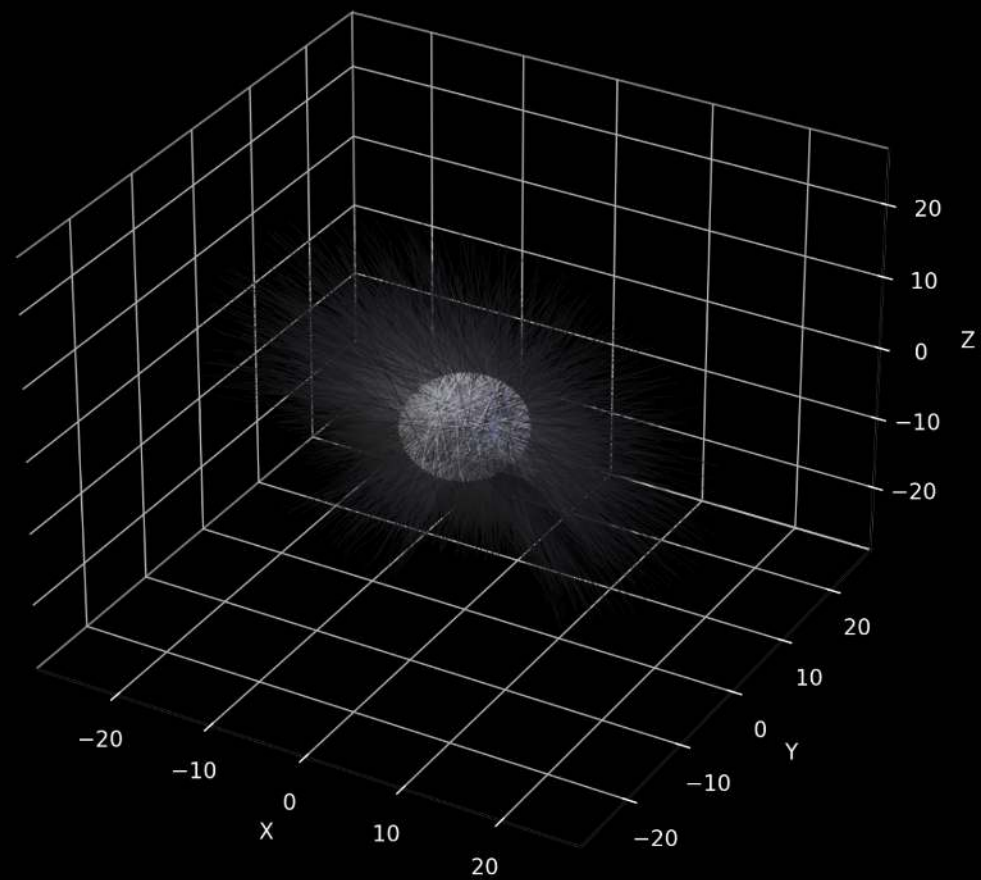
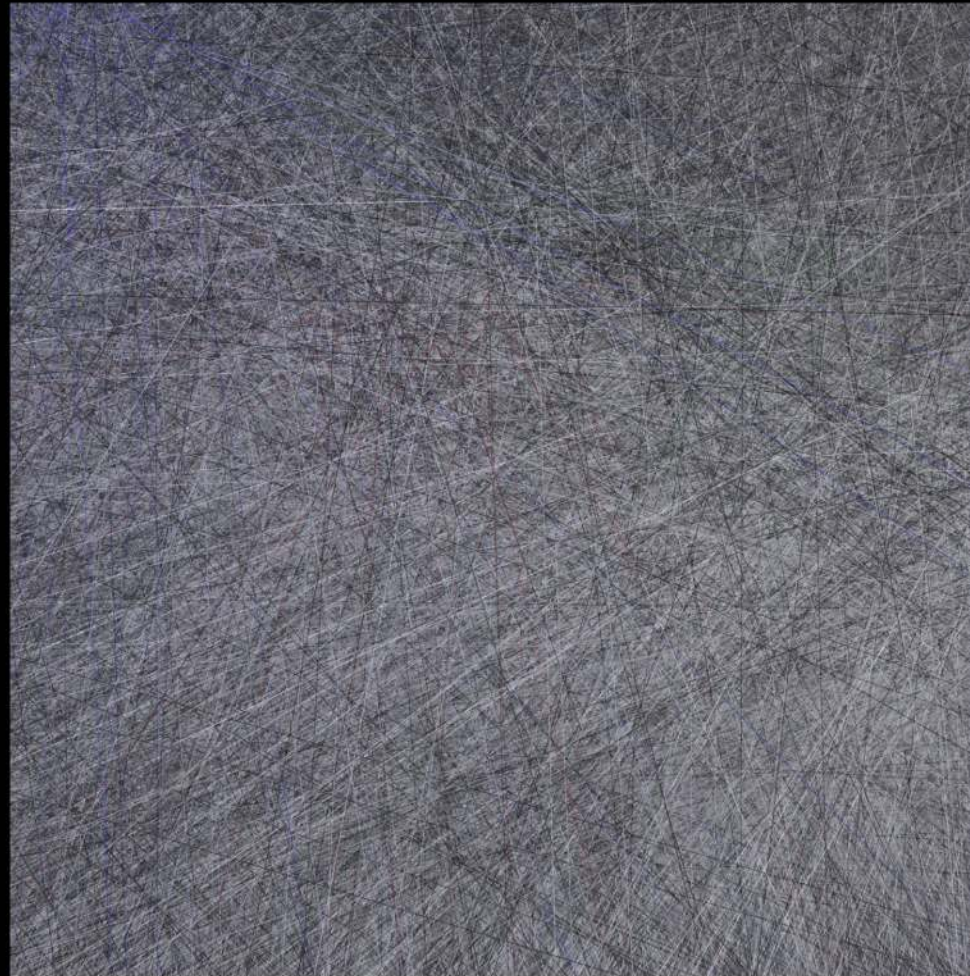


Figure 1



x=22.6385, y=-30.0771, z=-37.9801

Ray Visualization (60221 rays)



TYÖNKULUN VAIHEET VALOVOLUMETRIA MENETELMÄSSÄ



_L_L3382.JPG



_L_L3383.JPG



_L_L3384.JPG



_L_L3385.JPG



_L_L3386.JPG



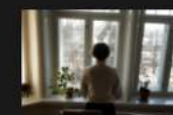
_L_L3387.JPG



_L_L3388.JPG



_L_L3389.JPG



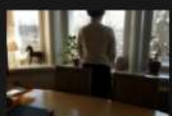
_L_L3390.JPG



_L_L3391.JPG



_L_L3392.JPG



_L_L3393.JPG



_L_L3394.JPG



_L_L3395.JPG



_L_L3396.JPG



_L_L3397.JPG



_L_L3398.JPG



_L_L3399.JPG



_L_L3400.JPG



_L_L3401.JPG



_L_L3402.JPG



_L_L3403.JPG



_L_L3404.JPG



_L_L3405.JPG



_L_L3406.JPG



_L_L3407.JPG



_L_L3408.JPG



_L_L3409.JPG



_L_L3410.JPG



_L_L3411.JPG



_L_L3412.JPG



_L_L3413.JPG



_L_L3414.JPG



_L_L3415.JPG



_L_L3416.JPG



_L_L3417.JPG



_L_L3418.JPG



_L_L3419.JPG



_L_L3420.JPG



_L_L3421.JPG



_L_L3422.JPG



_L_L3423.JPG



_L_L3424.JPG



_L_L3425.JPG



_L_L3426.JPG



_L_L3427.JPG



_L_L3428.JPG



_L_L3429.JPG



_L_L3430.JPG



_L_L3431.JPG



_L_L3432.JPG



_L_L3433.JPG



_L_L3434.JPG



_L_L3435.JPG



_L_L3436.JPG



_L_L3437.JPG



_L_L3438.JPG



_L_L3439.JPG



_L_L3440.JPG



_L_L3441.JPG



'r' save frame | 'g' hide UI | 'h' hide debug | 'j' hide grid
cpu ms: 30.61 gpu ms: 19.94 sample count 1982

Point Volume

Projection Atlas

new load save as

project filename:

data folder: ...olumetria\projects\ikkuna

load dataset

cameras: 119

CAMERA

freecam +

exposure 3.209

+

toe 1.000

+

shoulder 0.900

+

camera_field_of_view 0.873

+

camera_position_offset 0.000

+

camera_rotation_angle 0.000

+

camera_rotation_distance 50.000

+

DATA

density 0.318

+

slice_distance 8.458

+

slice_width 12.562

+

depth_slice_distance 6.468

+

depth_slice_width 0.000

+

depth_slice_to_plane

on

off

OUTPUT

output pattern: frame_####.png

save as...

sample_count_per_frame 4096

+

current frame 0

total frame count 600

resolution

1080p

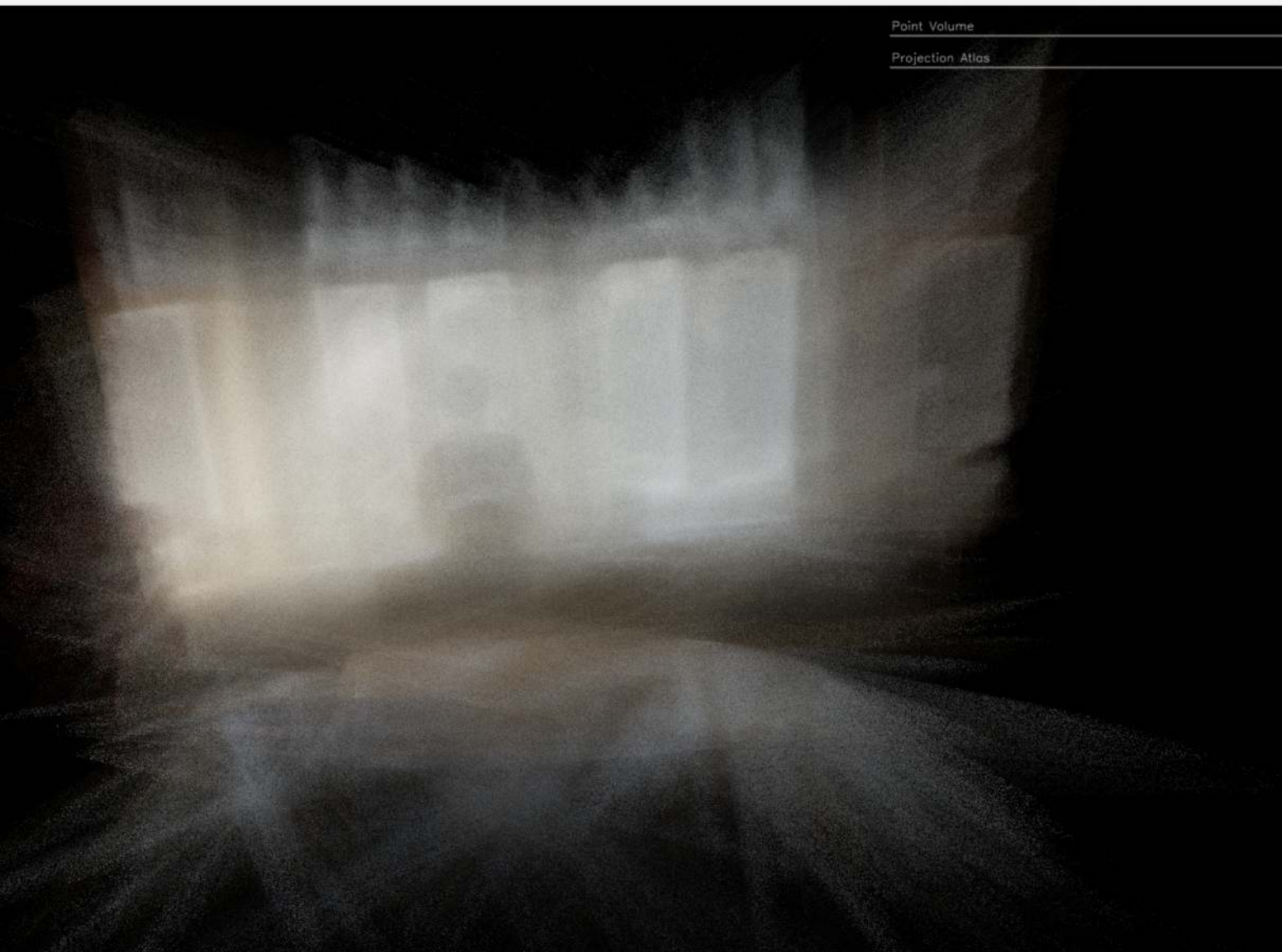
1440p

2160p

2x2160p

4320p

start render



valokappale 0.9.0

'r' save frame | 'g' hide UI | 'h' hide debug | 'j' hide grid
cpu ms: 31.91 gpu ms: 31.86 sample count 467

new load save as

project filename:
data folder: ...aluetria\projects\ikkuna load dataset

cameras: 119

CAMERA

freecam +

exposure -3.756 +

toe 1.000 +

shoulder 0.900 +

camera_field_of_view 0.873 +

camera_position_offset 0.000 +

camera_rotation_angle 0.000 +

camera_rotation_distance 50.000 +

DATA

density 1.821 +

slice_distance 8.458 +

slice_width 12.562 +

depth_slice_distance 6.468 +

depth_slice_width 0.000 +

depth_slice_to_plane on off

OUTPUT

output pattern: frame_#####.png save as...

sample_count_per_frame 4096 +

current frame 0

total frame count 600

resolution 1080p 1440p 2160p 2x2160p 4320p

start render



valokappale 0.9.0

'r' save frame | 'g' hide UI | 'h' hide debug | 'j' hide grid
cpu ms: 31.03 gpu ms: 31.01 sample count 2465

project filename:
data folder: ...olumetria\projects\ikkuna

cameras: 119
CAMERA

+
exposure -0.473
toe 2.284
shoulder 0.566

camera_field_of_view 0.873
camera_position_offset 0.000
camera_rotation_angle 0.000
camera_rotation_distance 50.000

DATA
density 1.821
slice_distance 8.458
slice_width 12.562
depth_slice_distance 6.468
depth_slice_width 0.000

depth_slice_to_plane

OUTPUT
output pattern: frame_#####.png

sample_count_per_frame 4096

current frame 0
total frame count 600

resolution

Point Volume
Projection Atlas



MENETELMÄN SOVELTAMINEN YKSTTÄISESSÄ TEOKSESSA

Volumetric light (mediation) -teos

- Valokappaleen sisällä kuvattu video
- Teoksessa korostuu hitaus ja kuvan vähäeleisyys



Tuomo Rainio: Volumetric light (mediation), 2025, Digital video (UHD), 8 min. 20 sec.

KIITOS!