

## XII TEOREETTISESTI ENNUSTETTUJA HALOMUOTOJA

Tähän ryhmään kuuluvien halomuotojen olemassaoloa luonnossa on pidettävä varsin todennäköisenä, sillä tietokonesimulaatioiden perusteella ne ovat siinä määrin valovoimaisia, että niiden havaitseminen lienee enää kiinni onnekaasti paikalle osuneesta havaitsijasta. Monien tavanomaisten, horisontin yläpuolisten halojen alempi osamuoto kuuluu tähän ryhmään. Osasta tässä luvussa esitetyistä muodoista on olemassa mahdollisia valokuvia. Havaitsijoiden lentomatokustuksen lisääntyminen ja tarkkaavaisuus mahdollisesti olemassa olevia ilmiöitä kohtaan tuonee lähitulevaisuudessa ensimmäisen valokuvan esimerkiksi  $120^\circ$  alasisvuauringoista.

### Pyramidikiteen tuottamat kaaret

Pyramidikide tuottaa simulaatioiden perusteella lähes loputtoman määrän erilaisia, toinen toistaan himmeämpiä kaaria luvuissa IV ja V käsiteltyjen, jo dokumentoitujen ja hyvin ymmärrettyjen ilmiöiden lisäksi. Vuonna 1998 julkaistussa katsauksessa (Pekkola, Riikonen, Moilanen ja Ruoskanen) esiteltiin kaikki oleellimmat kaaret, jotka laattamaisen pyramidikiteen tulisi teoreettisesti aiheuttaa.

$9^\circ$ ,  $18^\circ$  ja  $24^\circ$  parheelioilla on dokumentoitujen, ns. A-komponenttien lisäksi seuralaismuodot, ns. B-komponentit, jotka syntyvät hiukan erilaisella valonkululla. Puhuttaessa A-komponenteista käytetään yleensä pelkkää termiä parheelia. B-komponentit ovat simulaatioiden mukaan pääsääntöisesti selvästi A-komponentteja himmeämpiä ja esiintyvät muutamia asteita kauempana Auringosta kuin tavanomaiset osamuotonsa. Ainuttakaan B-komponenttia ei tiettävästi ole vielä havaittu.

Hyvin ohuissa pyramidipäätteisissä kiteissä saattaa tapahtua yksi tai useampia ylimääräisiä heijastuksia laattakiteen vaakasuorasta pinnasta. Heijastus alapinnasta johtaa, kuten arvata saattaa, kaaren kopioon horisontin alapuolella, mutta jos alkuperäinen kaari sijaitsee horisontin alapuolella ja heijastus tapahtuu yläpinnasta (sekä Auringon korkeus on alle  $9.9^\circ$ ), kopio syntyy nyt

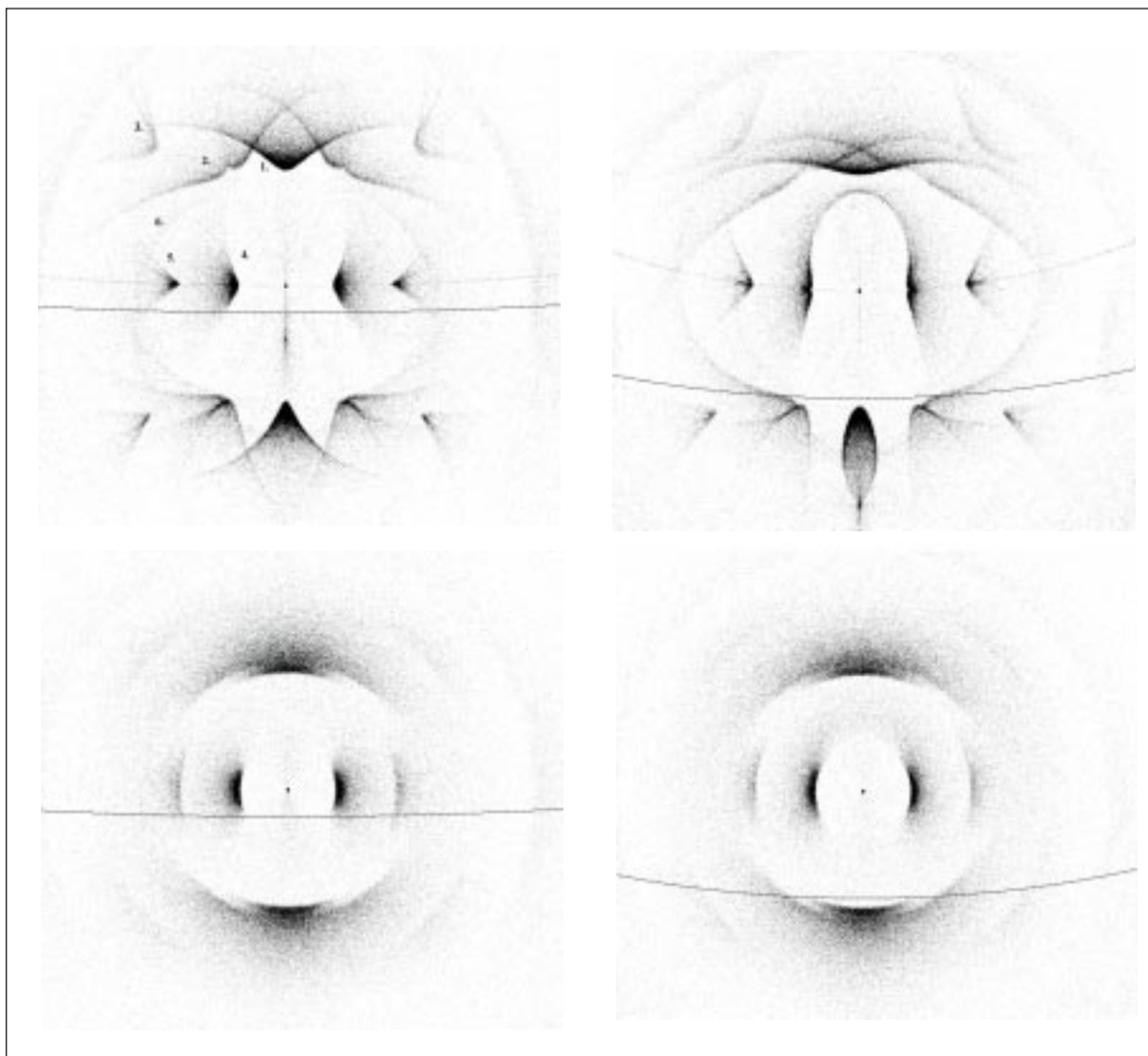
horisontin yläpuolelle. Heijastusmuodoille on ehdotettu nimeä antikaari (antiparhelion) eikä niitä ole ilmeisesti vielä havaittu. Niiden intensiteetti on kuitenkin simulaatioissa siinä määrin suuri, että niiden ilmaantuminen lienee kiinni siitä, että tarpeeksi ohuita pyramidikiteitä on saatavilla riittäviä määriä.

Tricker esitteli vuoden 1979 artikkelissaan muut pyramidipäätteisen pylväskiteen sekä sivuava- että Parry-asennossa aiheuttamat ilmiöt, paitsi  $23^\circ$  renkaalle ominaisella valonkululla syntyvät. Tähän päivään mennessä  $9^\circ$  ja  $24^\circ$  sivuavat on riittävällä varmuudella dokumentoitu luonnossa. Muut paitsi dokumentoinniltaan tällä hetkellä hiukan kyseenalainen  $20^\circ$  sivuava kaari ovat simulaatioissa siinä määrin himmeitä, että mahdollisuudet niiden havaitsemiseen lienevät melko marginaaliset.  $20^\circ$  sivuavista kaarista sitä vastoin odotetaan edelleen tarpeeksi vakuuttavaa valokuvaa.

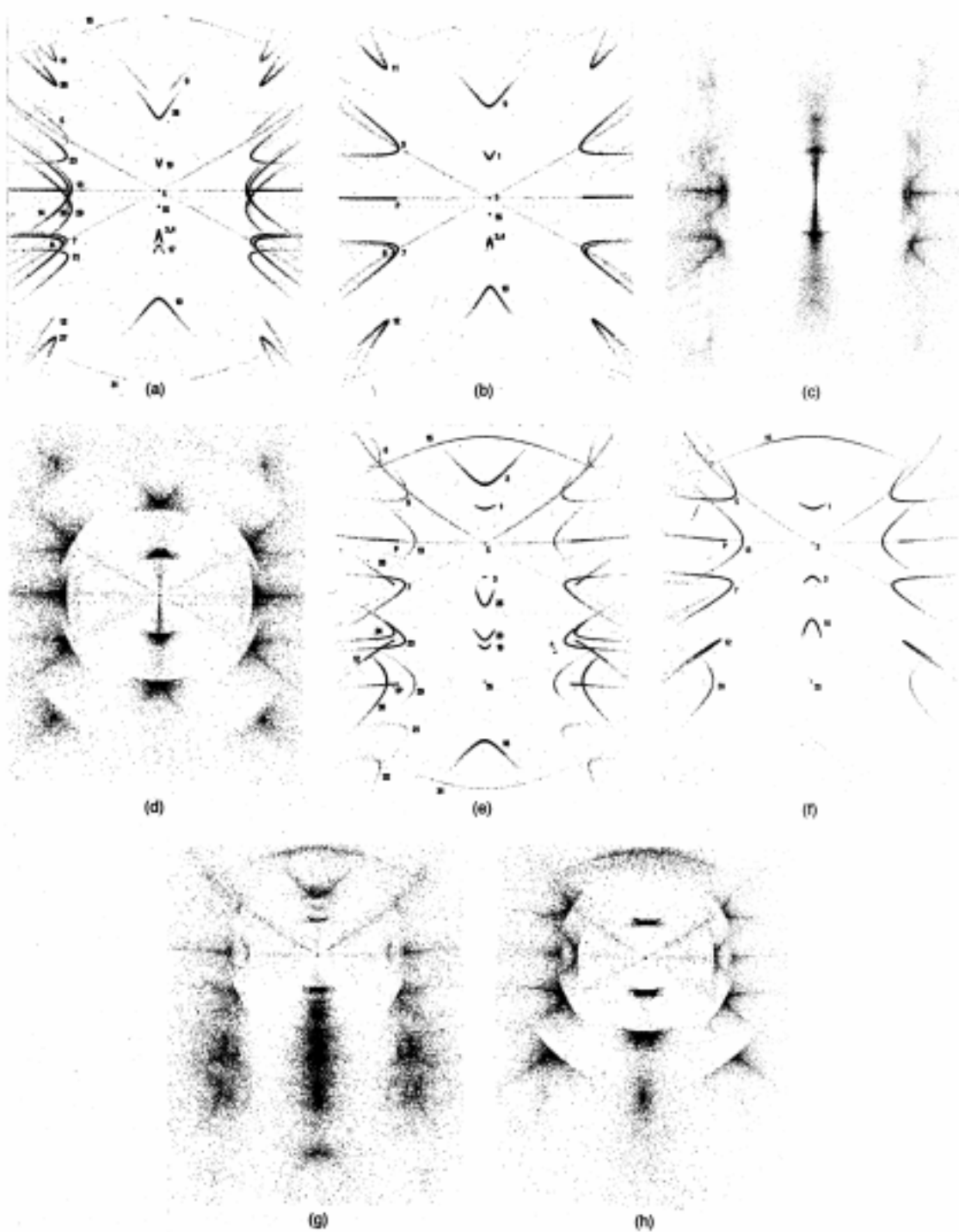
Pyramidipäätteinen pylväskide esiintyy joskus harvoin Parry-asennossa. Tällaisesta jääkidetilanteesta aiheutuvia haloilmiöitä ei ole toistaiseksi havaittu, mikä ei ole lainkaan hämmästyttävää ottaen huomioon ennätysellisen pitkälle viedyt vaatimukset. Malli yhdistää poikkeuksellisen jääkidetyypin harvinaiseen liikeasentoon. Ei ole vaikeaa saada yksi jääkide asettu-

maan näin, mutta esimerkiksi miljardin vastaavanlaisen samanaikainen esiintyminen taivaalla on kokonaan eri asia. Mahdollisuus näiden kaarien esiintymiselle on kuitenkin olemassa, ja niiden mahdollisuus kannattaa pitää kaikkein kovimpien

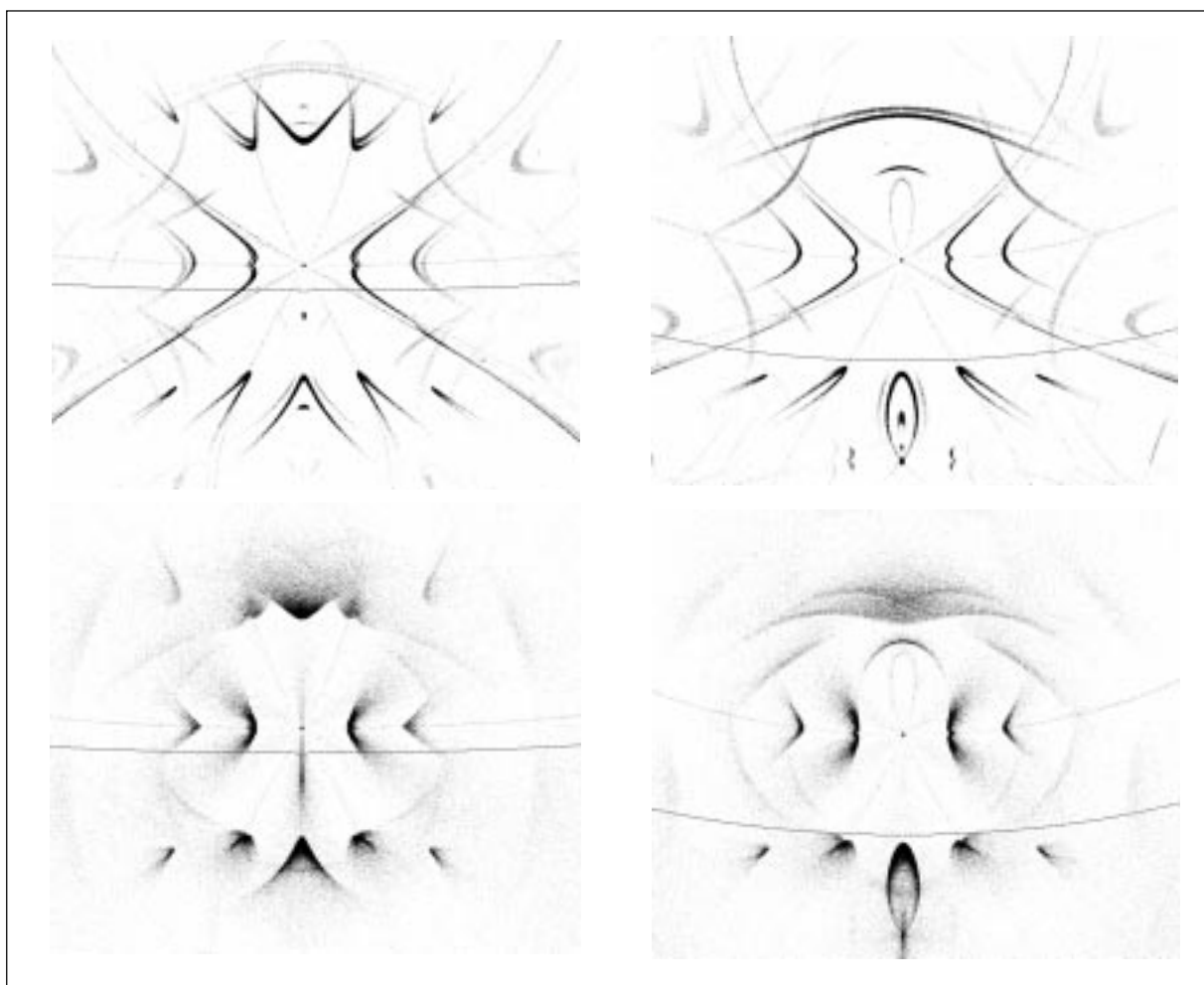
ja puhtaimpien pyramidinäytelmien aikana mielessä. Erottaminen muista pyramidimuodoista saattaa olla ongelmallista.



*Kuva no 144: Simulaatio sivuava-asennossa (kiteen pääakseli on vaakasuorassa, mutta kide on vapaa pyörimään pääakselinsa ympäri) olevan pyramidipäätteisen pylväskiteen aiheuttamista kaarista Auringon korkeuksille  $5^\circ$  (vas) ja  $20^\circ$  (oik) sekä  $0^\circ$  (yllä) ja  $10^\circ$  (alla) keskimääräisellä heilahduskulmalla. Tästä ryhmästä ainoastaan  $9^\circ$  ja  $24^\circ$  sivuavat on riittävällä varmuudella todettu luonnossa. Lisäksi  $20^\circ$  sivuavista on olemassa kyseenalaiseksi väitettyä valokuva-materiaalia.*



Kuva no 145: Pekkolan, Riikosen, Moilasen ja Ruoskasen (1998) simulaatiosarja laattakiteistä aiheutuvista kaarista Auringon korkeuksille  $2^\circ$  (neljä ensimmäistä) sekä  $20^\circ$  (neljä viimeistä). Kummankin sarjan kaksi ensimmäistä simulaatioita on tehty ohuille ja paksuille kiteille, vastaavasti,  $0^\circ$  - heilahduskulmalla. Kaksi jälkimmäistä ovat muuten samat, mutta nyt  $10^\circ$  keskimääräisellä heilahduksella. Teoreettisesti ennustettujen kaarien numerointi on seuraava: (2) ja (4):  $9^\circ$  ylempi ja alempi parheelia B; (6) ja (8):  $24^\circ$  ylempi ja alempi parheelia B; (14):  $18^\circ$  parheelia B; (17) - (20):  $9^\circ$  antikaaret alempi A, alempi B, ylempi A ja ylempi B; (21) - (24): vastaavat  $24^\circ$  antikaarille. (27) - (28):  $35^\circ$  alempi ja ylempi antikaari. (29) - (30):  $18^\circ$  antikaaret A ja B. (31) - (32):  $23^\circ$  alempi ja ylempi antikaari.



*Kuva no 146: Simulaatio toistaiseksi täysin teoreettisista Parry-asennossa olevien pyramidikiteiden aiheuttamista toinen toistaan hurjemman näköisistä "haloista". Auringon korkeudet  $5^\circ$  (vas) ja  $20^\circ$  (oik) ja kiteen keskimääräiset kiertokulmat pääakselin suhteen  $0^\circ$  (yllä) ja  $10^\circ$  (alla). Mittakaavan voi päätellä esimerkiksi Auringon sivuilla sijaitsevien  $9^\circ$  Parryn kaartien perusteella, sillä nämä sijaitsevat  $9^\circ$  päässä Auringosta. Esitetyt simulaatiot ovat niin voimakkaita, että ainakin näin harvinaisen jääkideyypin yhteydessä niillä on vain vähän tekemistä sen kanssa, mitä taivaalla voidaan nähdä. Aidoissa jääkiteissä esiintyvät kolot yms. epäideaalisuudet hävittävät himmeimmät kaaret, jotka syntyvät monimutkaisilla valoreiteillä. Parrypyramidien tapauksessa kyseeseen tulee ehkä korkeintaan  $9^\circ$ ,  $20^\circ$  tai  $24^\circ$  kaarten himmeä esiintyminen.*

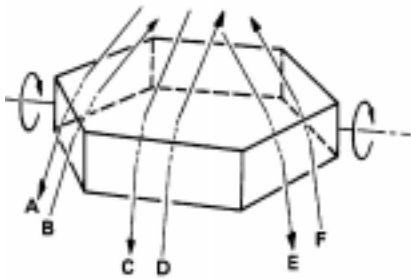
## 120° alasisvuauringot

120° sivuauringojen alemman osamuodon olemassaoloa on pidettävä erittäin todennäköisenä, sillä teorian perusteella 120° alasisvuauringojen tulisi esiintyä likipitään yhdenvertaisesti ylemmän kumppaninsa kanssa. Paras paikka ottaa kaivattu ensimmäinen todistava valokuva 120° alasisvuauringosta on lentokone. Ilmeisesti ainoastaan epäonni on toistaiseksi estänyt tämän muodon

siirtymisen dokumentoitujen luonnonilmiöiden joukkoon. Jopa paljon erikoisemmasta ilmiöstä eli Liljequistin alasisvuauringosta tunnetaan jo luotettava valokuva. Itse asiassa samaisessa Tapen havaitsemassa näytelmässä on melkoisella varmuudella ollut myös 120° alasisvuauringot, mutta ne ovat harmittavasti jääneet juuri ja juuri lentokoneen ikkunan peittoon.

## 46° kontaktikaaret

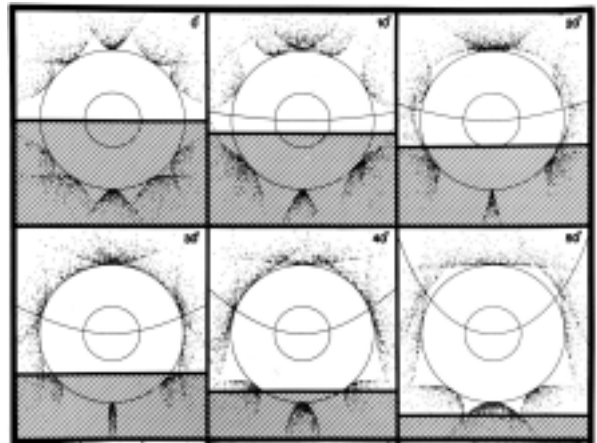
Kuten aikaisemmin on todettu, Lowitzin kaarten teoria olettaa, että suuri määrä laattajääkkeitä pyörii vaaka-akselinsa ympäri. Mikäli tämä "spinning plate crystals" hypoteesi pitää paikkansa on perusteltua odottaa, että taivaalla esiintyy myös muita samasta jääkidelanteesta, mutta eri valonkulusta aiheutuvia haloja. Kirjassa "Rainbows, Halos and Glories" Greenler tutki valon 46° taittumista pyörivissä laattajääketeissä. Tuloksena olivat oheisten simulaatioiden 46° kontaktikaaret. Ensimmäistäkään todistusvoimaista havaintoa ei kuitenkaan tunneta näistä mahdollisista ilmiöistä: 46° kontaktikaaret ovat edelleen puhtaasti teoreettisia. Niiden havaitsemista vaikeuttaa niiden suhteellinen himmeys sekä



*Kuva no 147: 46° kontaktikaarien malli. Kideasento on sama kuin Lowitzin kaarten tapauksessa. Valonkulku on sama kuin zeniiitinympäristön kaaren synnyssä, mutta nyt kite pyörii vaaka-akselinsa ympäri. Valon kuusi eri reittiä aikaansaavat simulaation kuusi halokaarta.*

samoilla alueilla esiintyvät kirkkaammat halomuodot, 46° sivuavat kaaret ja zeniiitinympäristön kaari.

Suomalaiset ovat raportoineet muutamia tapauksia, joissa voimakkaasti kehittyneen zeniiitinympäristön kaaren ja 46° renkaan välillä on ollut punertavaa hohdetta. Aiemmin nämä tapaukset tulkittiin mahdollisiksi epävarmoiksi havainnoiksi ylimmästä 46° kontaktikaaresta. Uusien simulaatioiden perusteella tällaisen rakenteen aiheuttaa jo pelkkä tavallisen laattakiteen tavallista runsaampi heilahdusliike, joten tämäkin valon sarastus 46° kontaktikaarille näyttää olevan hautautumassa.



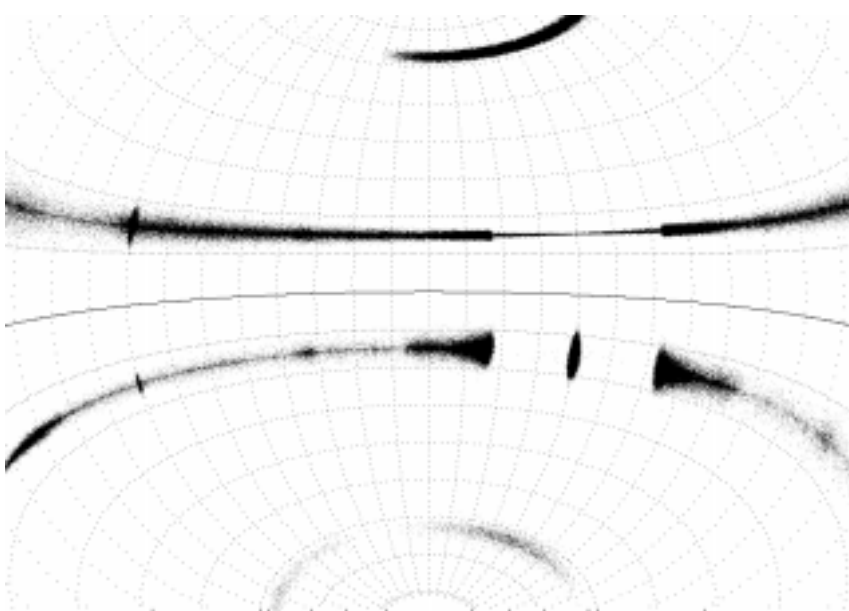
*Kuva no 148: Greenlerin simulaatio 46° kontaktikaarista vuodelta 1980.*

## Nadiirin ympäristön kaari ja alahorisontin ympäristön kaari

Nadiirin ympäristön kaari eli alazeniitinympäristön kaari on teoreettinen halomuoto, josta ei toistaiseksi tunneta havaintoja. Ilmiö ilmaantuu muiden laattakidehalojen tapaan horisontin alapuolisten halojen simulaatioihin. Esteitä nadiirin ympäristön kaaren havaitsemiselle aiheuttaa kaaren sijainti ja sen himmeys. Se kiertää nadiiria, ja on siten lentokoneestakin hyvin vaikea

kohde. Ilmiön korkeammalla sijaitsevan osamuodon eli alahorisontin ympäristön kaaren havaitseminen lienee ainakin teoriassa helpompaa, vaikka se esiintyy vain yli 58° aurinkokorkeuksilla.

*Kuva no 149: Simulaatio nadiirin ympäristön kaaresta. Näkyvissä on myös yhtä lailla teoreettinen Kern-jatke nadiirin ympäristön kaarelle, sekä niin ikään mahdollisesti luonnossa esiintyvä "73° alasivuaurinko". Simulaatioissa käytettyjen laattakiteiden sivusuhte (leveyden suhde korkeuteen) oli peräti 0.6. Ei ole selvää, putoavatko tällaiset kiteet enää stabiilisti pääakseli pystysuorassa.*



## Nadiirin ympäristön kaaren ja alahorisontin ympäristön kaaren Kern-jatke

Paksujen laattakiteiden simulaatioissa nadiirin ympäristön kaari, tai vastaavasti alahorisontin ympäristön kaari, voivat kuroutua päistään yhteen täydeksi ympyräksi. Tällöin kaartien lisänä esiintyy "Kern - jatke", joka vastaa zeniitin ympäristön kaaren teoreettista jatko-osaa eli Kernin kaarta. Alahorisontin ympäristön kaaren Kern-jatkeen pitäisi olla siinä määrin valovoimainen, että sen havaitsemiseen ja valoku-

vaamiseen lienee kaikista Kernin kaaren osamuodoista parhaat mahdollisuudet. Tällöin Auringon on oltava yli 58° korkeudella ja läsnä tulee olla runsaasti tavallista paksumpia laattakiteitä. Lentokone on ilman muuta paras ellei ainoa mahdollinen paikka yrittää havaita Kernin kaaren alempia osamuotoja.

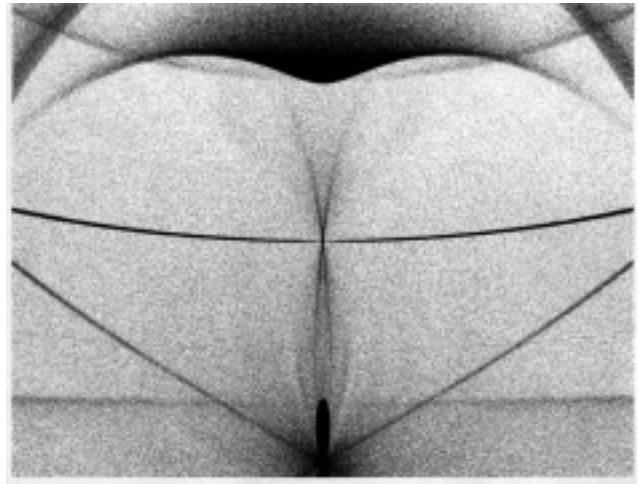
## Aurinkoristi

Pylväskiteiden simulaatioissa näkyy Auringon kohdalla leikkaava viisto X-kuvio, jolle on suomalaisten keskuudessa ehdotettu kuvaavaa nimeä aurinkoristi. Se syntyy valoreitillä, jossa valo kulkee pitkän pylväskiteen päästä päähän kokien matkallaan lisäksi kolme sisäistä heijastusta kiteen sivupinnoista. Tällaisesta Auringossa leikkaavasta rististä ei ole raportteja. Kuitenkin pelkkien pylväskiteiden aikaansaamissa näytelmissä näyttäytyy usein voimakas auringonpilari, joka tällaisessa tilanteessa ei voi olla peräisin heijastuksesta vaakasuorasta kidepinnasta. James Mallmann, Jeffrey Hock ja Robert Greenler kytkivät vuonna 1998 tällaisen pilarin

yksinkertaisella heijastuksella pylväskiteen sivupinnasta syntyvään pilarimaiseen rakenteeseen. Toinen mahdollinen tulkinta pylväskidenäytelmissä havaituille pilareille olisi aurinkoristi, joka kuitenkin on kiteen heilahdusliikkeen diffundoittama ja siten näkyy pilarimaisena rakenteena.

On myös huomattava, että kiteen sivusuhte vaikuttaa ristin muotoon, ja siten luonnolliset kiteet, joissa sivusuhte vaihtelee kiteestä toiseen, eivät pystyne tuottamaan hyvin muodostunutta aurinkoristiä. Siinä mielessä, että aurinkoristiä ei ole nähty ainakaan puhtaana X-kuviona, se on edelleen teoreettinen halomuoto.

*Kuva no 150: Epärealistisen voimakas simulaatio sivuva-aseitoisen kiteen aiheuttamista haloista Auringon lähellä. Aurinkoristin viisto X-kuvio leikkaa Auringon kohdalla.*



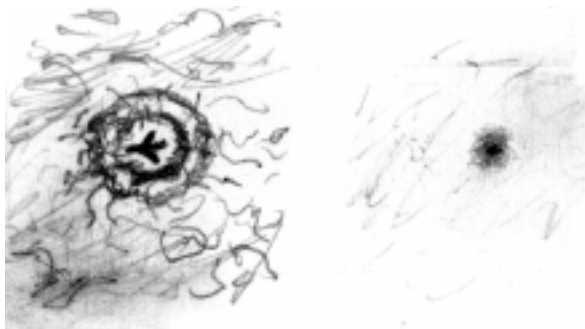
### **Alavasta-aurinko ja alavasta - 22° rengas**

Alavasta-aurinko on valkea kirkastuma alahorisonttirenkaalla Auringon vastapisteessä, eli samassa paikassa, jossa havaitsijan pään varjo, lentokoneen varjo ja Glooria esiintyvät. Lentokoneesta havaittujen halonäytelmien yhteydessä on raportoitu ja jopa luotettavasti valokuvattu vasta-aurinkopisteessä sijainneita kirkastumia. Samaisessa pisteessä kuitenkin esiintyy myös muita varsin voimakkaita kirkastumia, joilla ei ole halojen kanssa mitään tekemistä. Lisäksi vasta-aurinkopisteeseen voi ilmaantua kirkastuma siksi, että piste on usean halokaaren leikkauskohta analogisesti ylemmän kumppaninsa eli vasta-auringon tavoin.

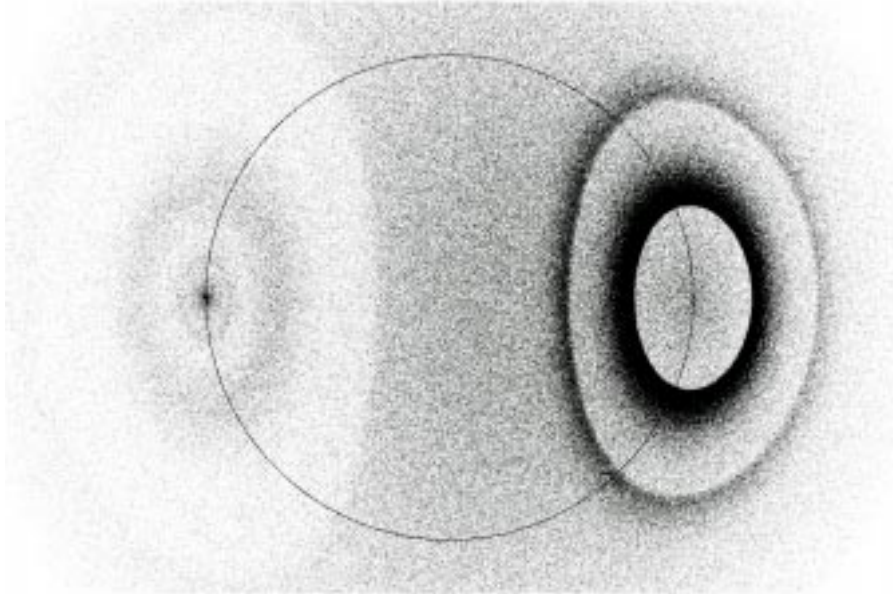
Simulaatioissa aito alavasta-aurinko syntyy yllättäen tavallisten satunnaisissa asennoissa olevien kuusikulmaisten kiteiden aiheuttamana, siis samojen kiteiden, jotka synnyttävät tavalliset 22° ja

46° renkaat. Luotettavin mahdollinen havainto aidosta alavasta-auringosta olisi sellainen lentokonehavainto, jossa paksussa jääkidepilvessä näkyy toisaalta Auringon puolella pelkästään erittäin voimakkaat 22° ja erityisesti 46° renkaat, sekä toisaalta valkea kirkastuma vasta-aurinkopisteessä. Voimakkaan 46° renkaan esiintyminen on välttämätöntä, sillä alavasta-auringon valoreitit edellyttävät kiteeltä hyvin muodostuneita päätyjä. Alavasta-auringon asema halona on edelleen kyseenalainen.

Satunnaisissa asennoissa olevien kiteiden pitkiin simulaatioihin ilmaantuu alavasta-auringon lähetyville myös toinen erikoinen muoto, jota voitaisiin kutsua vaikkapa alavasta-22° renkaaksi. Ilmiö on siinä määrin himmeä, että sitä tuskin koskaan valokuvataan.



*Kuva no 151: Marko Pekkolan lentokonehavainto 1.6.1984 Tanskan yläpuolella. Vasemmalla kone on vielä keskipilvien tasolla ja Glooria-kehä esiintyy Auringon vastapisteeseen ympärillä lentokoneen varjon kera. Koneen noustua korkeammalle lentokoneen varjo pienenee näkymättömiin ja vastapisteeseen ilmaantuu valkea kirkastuma, joka oli näkyvissä noin 10-20 minuuttia.*



*Kuva no 152: Simulaatio satunnaisissa asennoissa olevien kuusikulmaisten kiteiden aiheuttamista ilmiöstä. Simulaatioon on mahdutettu liki koko taivaanpallo ja halomuodot näkyvät siksi osittain vääristyneinä. Horisontti on merkitty apuympyrällä. Aurinkoa ympäröi kirkas  $22^\circ$  rengas ja hieman himmeämpi  $46^\circ$  rengas. Kuvan vasemmassa laidassa oleva kirkastuma on alavasta-aurinko, ja sitä ympäröi himmeä rengashalo, "alavasta- $22^\circ$  rengas".*