

1

00:00:03,000 --> 00:00:06,000

Tämä on tarina eepisestä seikkailusta...

2

00:00:10,320 --> 00:00:15,320

Tarina kosmisesta uteliaisuudesta, rohkeudesta ja sinnikkydestä...

3

00:00:19,000 --> 00:00:24,000

Tarina siitä kuinka Eurooppa meni etelään tutkimaan tähtiä.

4

00:01:13,000 --> 00:01:17,000

Matkalla etelään

5

00:01:18,000 --> 00:01:23,000

Tervetuloa ESO:on, Euroopan eteläiseen observatorioon.

6

00:01:24,999 --> 00:01:28,400

50 vuotta vanha, mutta elinvoimaisempi kuin koskaan.

7

00:01:34,520 --> 00:01:37,520

ESO on Euroopan portti tähtiin.

8

00:01:38,280 --> 00:01:41,280

Täällä tähtitieteilijät 15 maasta

9

00:01:41,320 --> 00:01:44,240

toimivat yhdessä selvittäessään maailmankaikkeuden salaisuuksia.

10

00:01:44,960 --> 00:01:45,960

Kuinka?

11

00:01:45,999 --> 00:01:49,400

Rakentamalla maailman suurimmat teleskoopit.

12

00:01:49,440 --> 00:01:51,840

Suunnittelemalla herkkiä kameroita ja havaintolaitteita.

13

00:01:52,280 --> 00:01:54,280

Tutkimalla taivaita.

14

00:01:57,000 --> 00:02:00,000

Heidän työnsä on ollut katsoa kohteita lähellä ja kaukana,

15

00:02:00,000 --> 00:02:03,000

aurinkokuntaa halkovista pyrstötähdistä,

16

00:02:03,000 --> 00:02:06,560

ajan ja avaruuden äärillä oleviin etäisiin galakseihin,

17

00:02:06,600 --> 00:02:12,000

antaen meille tuoreita oivalluksia ja ennennäkemättömän näkökulman maailmankaikkeuteen.

18

00:02:42,560 --> 00:02:45,840

Syvien mysteerien ja kätkeytyjen salaisuuksien maailmankaikkeus.

19

00:02:46,320 --> 00:02:48,080

Ja ällistyttävää kauneutta.

20

00:02:50,080 --> 00:02:52,080

Chilen etäisiltä vuorenhuipuilta,

21

00:02:52,120 --> 00:02:54,880

eurooppalaiset tähtitieteilijät kurottavat tähtiin.

22

00:02:55,999 --> 00:02:57,160

Mutta miksi Chile?

23

00:02:57,160 --> 00:02:59,400

Mikä sai tähtitieteilijät menemään etelään?

24

00:03:02,560 --> 00:03:07,800

Euroopan eteläisen observatorion päämaja on Garchingissa, Saksassa.

25

00:03:11,880 --> 00:03:16,000

Mutta Euroopasta näkyy vain osa taivasta.

26

00:03:16,000 --> 00:03:19,080

Aukkojen täyttämiseksi pitää mennä etelään.

27

00:03:27,880 --> 00:03:32,999

Useiden vuosisatojen ajan eteläisen taivaan kartoissa oli laajoja tyhjiä alueita -

28

00:03:33,000 --> 00:03:36,000

taivaiden Terra Incognita.

29

00:03:37,200 --> 00:03:38,800

1595.

30

00:03:39,440 --> 00:03:43,320

Ensimmäistä kertaa hollantilaiset kauppalaivat purjehtivat Itä-Intiaan.

31

00:03:49,880 --> 00:03:54,320

Yöllä navigoijat Pieter Keyser ja Frederik de Houtman

32

00:03:54,320 --> 00:03:59,400

mittasivat yli 130 tähden sijainnit eteläisellä taivaalla.

33

00:04:05,600 --> 00:04:10,600

Pian tähtikarttapallot ja tähtikartat käsittivät 12 uutta tähdistöä,

34

00:04:10,640 --> 00:04:14,840

joista yhtäkään ei kukaan eurooppalainen ollut ennen nähnyt.

35

00:04:16,280 --> 00:04:20,280

Britit rakensivat ensimmäisen pysyvän tähtitieteellisen tutkimusaseman

36

00:04:20,280 --> 00:04:21,920

eteläiselle pallonpuoliskolle.

37

00:04:22,320 --> 00:04:27,320

Hyväntoivonniemen kuninkaallinen observatorio perustettiin 1820.

38

00:04:28,640 --> 00:04:33,160

Pian sen jälkeen John Herschel rakensi oman yksityisen observatorionsa,

39

00:04:33,160 --> 00:04:36,040

lähelle Etelä-Afrikan kuuluisaa Pöytävuorta.

40

00:04:37,999 --> 00:04:38,999

Mikä näköala!

41

00:04:39,920 --> 00:04:44,920

Pimeät yöt. Kirkkaita tähtijoukkoja ja -pilviä pään yllä.

42

00:04:46,160 --> 00:04:49,999

Ei ihme, että Harvardin, Yalen ja Leidenin observatoriot

43

00:04:50,000 --> 00:04:53,720

seurasivat perässä omilla eteläisillä tutkimusasemillaan.

44

00:04:53,760 --> 00:04:57,000

Mutta eteläisen taivaan tutkiminen

45

00:04:57,000 --> 00:05:01,000

vaati yhä paljon rohkeutta, intohimoa ja sinnikkyyttä.

46

00:05:06,400 --> 00:05:08,600

Vain 50 vuotta sitten,

47

00:05:08,600 --> 00:05:12,240

lähes kaikki suuret teleskoopit sijaittivat päiväntasaajan pohjoispuolella.

48

00:05:13,040 --> 00:05:15,360
Mutta miksi eteläinen taivas on niin tärkeä?

49
00:05:17,680 --> 00:05:21,640
Ensinnäkin siksi, että se oli suurelta osin kartoittamatonta aluetta.

50
00:05:22,120 --> 00:05:24,640
Koko taivasta ei voi nähdä Euroopasta.

51
00:05:25,320 --> 00:05:29,320
Huomattava esimerkki on oman galaksimme, Linnunradan keskusta.

52
00:05:29,880 --> 00:05:32,880
Sen voi hädin tuskin nähdä pohjoiselta pallonpuoliskolta,

53
00:05:32,920 --> 00:05:34,920
mutta etelässä se kulkee korkealla pään päällä.

54
00:05:36,960 --> 00:05:38,960
Ja sitten ovat Magellanin pilvet -

55
00:05:38,999 --> 00:05:42,280
kaksi pientä Linnunradan seuralaisgalaksia.

56
00:05:42,440 --> 00:05:47,360
Näkymättömiä pohjoisessa, mutta hyvin silmiinpistäviä päiväntasaajan eteläpuolella.

57
00:05:48,440 --> 00:05:49,440
Ja lopulta,

58
00:05:49,520 --> 00:05:53,840
Eurooppalaisia tähtitieteilijöitä haittaavat valosaaste ja huono sää.

59
00:05:53,880 --> 00:05:57,120
Menemällä etelään he ratkaisisivat useimmat ongelmansa.

60
00:06:00,080 --> 00:06:04,720
Näköalaristeily Alankomaissa kesäkuussa 1953.

61
00:06:05,000 --> 00:06:07,600
Täällä, IJsselmeerissä,

62
00:06:07,600 --> 00:06:10,600
saksalais-amerikkalainen tähtitieteilijä Walter Baade

63
00:06:10,600 --> 00:06:13,000
ja hollantilainen tähtitieteilijä Jan Oort

64

00:06:13,000 --> 00:06:16,000

kertoivat kollegoilleen suunnitelmastaan eurooppalaisesta observatoriosta

65

00:06:16,000 --> 00:06:18,000

eteläisellä pallonpuoliskolla.

66

00:06:22,160 --> 00:06:26,720

Yksinään yksikään eurooppalainen valtio ei voinut kilpailla Yhdysvaltojen kanssa.

67

00:06:27,240 --> 00:06:29,240

Mutta yhdessä ne saattaisivat.

68

00:06:29,560 --> 00:06:34,560

Seitsemän kuukautta myöhemmin 12 tähtitieteilijää kuudesta maasta kokoontui tänne,

69

00:06:34,560 --> 00:06:37,080

juhllaliseen Leidenin yliopiston konsistorin huoneeseen.

70

00:06:37,960 --> 00:06:39,400

He allekirjoittivat julkilausuman,

71

00:06:39,400 --> 00:06:45,000

ilmaisten halunsa perustaa eurooppalainen observatorio Etelä-Afrikkaan.

72

00:06:45,040 --> 00:06:48,000

Tämä viitoitti tietä ESO:n syntymälle.

73

00:06:48,760 --> 00:06:50,880

Mutta hetkinen!... Etelä-Afrikkaan?

74

00:06:52,520 --> 00:06:54,440

No, se tuntui järkevältä, tietenkin.

75

00:06:54,600 --> 00:07:00,000

Etelä-Afrikassa oli jo Kapkaupungin observatorio ja, vuoden 1909 jälkeen,

76

00:07:00,000 --> 00:07:03,000

Transvaalin observatorio Johannesburgissa.

77

00:07:03,000 --> 00:07:07,600

Leidenin observatoriolla oli oma eteläinen asemansa Hartebeespoortissa.

78

00:07:09,960 --> 00:07:11,960

Vuonna 1955,

79

00:07:11,999 --> 00:07:17,520

tähtitieteilijät asensivat koelaitteiston löytääkseen parhaan paikan suurelle

teleskoopille.

80

00:07:17,600 --> 00:07:24,000

Zeekoegat Great Karoossa. Tai Tafelkopje Bloemfonteinissa.

81

00:07:25,000 --> 00:07:27,640

Mutta ilmasto ei ollut niinkään suosiollinen.

82

00:07:29,000 --> 00:07:34,720

Vuoden 1960 paikkeilla huomio kohdistui Pohjois-Chilen jylhään maastoon.

83

00:07:35,640 --> 00:07:38,999

Myös amerikkalaiset tähtitieteilijät suunnittelivat

84

00:07:39,000 --> 00:07:41,600

tänne omaa eteläisen pallonpuoliskon observatoriotaan.

85

00:07:41,600 --> 00:07:48,000

Karut tutkimusmatkat hevosilla paljastivat paljon Etelä-Afrikkaa paremmat olosuhteet.

86

00:07:48,040 --> 00:07:52,400

Vuonna 1963 arpa oli heitetty. Chile se olisi.

87

00:07:53,000 --> 00:07:56,000

Kuusi kuukautta myöhemmin Cerro La Silla valittiin

88

00:07:56,000 --> 00:07:59,520

Euroopan eteläisen observatorion tulevaksi havaintopaikaksi.

89

00:07:59,800 --> 00:08:03,000

ESO ei ollut enää kaukainen unelma.

90

00:08:03,240 --> 00:08:10,280

Lopulta viisi eurooppalaista valtiota allekirjoitti ESO:n yleissopimuksen, 5.10.1962 -

91

00:08:10,840 --> 00:08:15,680

Euroopan eteläisen observatorion virallinen syntymäpäivä.

92

00:08:15,720 --> 00:08:19,600

Belgia, Saksa, Ranska, Alankomaat ja Ruotsi

93

00:08:19,600 --> 00:08:24,000

sitoutuivat tiiviisti kurottamaan yhdessä eteläisiä tähtiä kohti.

94

00:08:25,680 --> 00:08:29,680

La Silla ja sen ympäristö ostettiin Chilen hallitukselta.

95

00:08:30,440 --> 00:08:32,720
Tie rakennettiin keskelle ei mitään.

96
00:08:33,880 --> 00:08:38,999
ESO:n ensimmäinen teleskooppi muotoutui rotterdamilaisessa terästehtaassa.

97
00:08:40,880 --> 00:08:43,600
Ja joulukuussa 1966

98
00:08:43,640 --> 00:08:49,000
Euroopan eteläinen observatorio avasi ensimmäisen silmänsä taivaalle.

99
00:08:49,000 --> 00:08:54,320
Eurooppa oli aloittanut suuren kosmisen tutkimusmatkan.

100
00:09:00,000 --> 00:09:05,000
Katse ylös

101
00:09:07,000 --> 00:09:14,640
167 000 vuotta sitten räjähti tähti pienessä, Linnunrataa kiertävässä galaksissa.

102
00:09:17,720 --> 00:09:20,160
Etäisen räjähdysten aikoihin,

103
00:09:20,200 --> 00:09:24,440
Homo sapiens alkoi juuri vaeltaa Afrikan savanneilla.

104
00:09:26,720 --> 00:09:29,640
Mutta kukaan ei voinut huomata kosmista ilotulitusta,

105
00:09:29,760 --> 00:09:34,920
koska valoryöppy oli juuri vasta alkanut matkansa kohti Maapalloa.

106
00:09:36,240 --> 00:09:41,280
Siihen mennessä kun supernovan valo oli kulkenut 98% matkastaan,

107
00:09:41,360 --> 00:09:46,200
kreikkalaiset filosofit olivat juuri alkaneet pohtia kosmoksen luonnetta.

108
00:09:48,520 --> 00:09:50,840
Juuri ennen kuin valo saavutti Maan,

109
00:09:50,920 --> 00:09:56,400
Galileo Galilei käänsi ensimmäisen, alkeellisen kaukoputkensa taivaisiin.

110
00:09:59,800 --> 00:10:03,000
Ja 24. helmikuuta 1987,

111

00:10:03,200 --> 00:10:07,280

kun räjähdyskseen fotonit lopulta syöksyivät planeetalle,

112

00:10:07,360 --> 00:10:12,200

tähtitieteilijät olivat valmiina havaitsemaan supernovan suurella tarkkuudella.

113

00:10:13,760 --> 00:10:15,760

Supernova 1987A

114

00:10:15,800 --> 00:10:17,920

leimahti eteläisellä taivaalla -

115

00:10:17,999 --> 00:10:20,999

Euroopan ja Yhdysvaltain huomaamatta.

116

00:10:21,000 --> 00:10:25,560

Mutta tähän mennessä ESO oli rakentanut ensimmäiset suuret teleskoopinsa Chilessä,

117

00:10:25,560 --> 00:10:30,000

tarjoten tähtitieteilijöille eturivin paikat tähän kosmiseen spehtaakkeliin.

118

00:10:32,560 --> 00:10:35,440

Teleskooppi on tietenkin keskeinen työkalu,

119

00:10:35,480 --> 00:10:39,600

jonka avulla voimme paljastaa maailmankaikkeuden salaisuuksia.

120

00:10:40,400 --> 00:10:44,800

Teleskoopit keräävät paljon enemmän valoa kuin paljas ihmissilmä,

121

00:10:44,840 --> 00:10:49,480

joten ne paljastavat hinneämpiä tähtiä ja antavat meidän katsoa syvemmälle avaruuteen.

122

00:10:51,480 --> 00:10:55,920

Suurennuslasin tavoin ne paljastavat myös tarkkoja yksityiskohtia.

123

00:10:57,680 --> 00:11:01,720

Ja, kun ne varustetaan herkillä kameroilla ja spektrografeilla,

124

00:11:01,760 --> 00:11:07,000

ne tarjoavat meille runsaasti tietoa planeetoista, tähdistä ja galakseista.

125

00:11:14,360 --> 00:11:18,120

ESO:n ensimmäiset teleskoopit La Sillalla olivat sekalaisia sakkia.

126

00:11:18,160 --> 00:11:21,160

Ne vaihtelivat pienistä, kansallisista laitteista

127

00:11:21,200 --> 00:11:24,040

suuriin astrografeihin ja laajakulmakameroihin.

128

00:11:34,200 --> 00:11:38,360

2.2-metrin teleskooppi – nyt lähes 30 vuotta vanha –

129

00:11:38,400 --> 00:11:41,880

tuottaa yhä mitä dramaattisimpia näkymiä kosmokseen.

130

00:12:22,720 --> 00:12:25,160

Cerro La Sillan korkeimmalla huipulla

131

00:12:25,160 --> 00:12:30,800

on ESO:n varhaisten vuosien suurin saavutus – 3.6 metrin teleskooppi.

132

00:12:31,160 --> 00:12:35,480

35-vuotiaana sillä on nyt toinen elämä planeettojen metsästäjänä.

133

00:12:37,000 --> 00:12:42,640

Myöskin, ruotsalaiset tähtitieteilijät rakensivat kiiltävän 15-metrinen lautasantennin

134

00:12:42,680 --> 00:12:46,120

tutkimaan kylmien kosmisten pilvien mikroaaltoja.

135

00:12:47,280 --> 00:12:52,600

Yhdessä nämä teleskoopit ovat auttaneet paljastamaan maailmankaikkeuden, jossa elämme.

136

00:13:06,840 --> 00:13:10,840

Maapallo on vain yksi aurinkokunnan kahdeksasta planeetasta.

137

00:13:16,160 --> 00:13:19,200

Pikkuruudesta Merkuriuksesta jättimäiseen Jupiteriin,

138

00:13:19,240 --> 00:13:24,960

nämä kivi- ja kaasupallot ovat Auringon muodostumisen tähteitä.

139

00:13:30,360 --> 00:13:35,360

Aurinko on puolestaan tavanomainen tähti Linnunrata-nimisessä galaksissa.

140

00:13:36,800 --> 00:13:42,080

Yksi valon neulanpisto satojen miljardien vastaavanlaisten tähtien joukossa –

141

00:13:42,160 --> 00:13:46,640

samoin kuin pullistuneiden punaisten jättiläisten, luhistuneiden valkoisten kääpiöiden,

142

00:13:46,800 --> 00:13:49,720

ja nopeasti pyörivien neutronitähtien joukossa.

143

00:13:50,920 --> 00:13:55,840

Linnunradan spiraalihaaroihin on siroteltu hohtavia kaasusumuja,

144

00:13:56,000 --> 00:13:59,040

vastasyntyneiden tähtien kirkkaita hautomoita,

145

00:13:59,240 --> 00:14:03,640

kun taas vanhat pallomaiset tähtijoukot virtaavat hitaasti galaksissa.

146

00:14:08,560 --> 00:14:13,400

Ja Linnunrata on vain yksi lukemattomista galakseista valtavassa maailmankaikkeudessa,

147

00:14:13,400 --> 00:14:18,920

joka on laajentunut alkuräjähdyksestä lähtien, lähes 14 miljardia vuotta sitten.

148

00:14:26,440 --> 00:14:31,560

Viimeisen 50 vuoden ajan ESO on auttanut selvittämään paikkaamme maailmankaikkeudessa.

149

00:14:31,760 --> 00:14:36,000

Ja katsomalla ylös olemme löytäneet omat juuremme.

150

00:14:36,240 --> 00:14:41,999

Olemme osa suurta kosmista tarinaa. Ilman tähtiä emme olisi täällä.

151

00:14:45,320 --> 00:14:50,320

Maailmankaikkeus aloitti vedyllä ja heliumilla, kahdella keveimmällä alkuaineella.

152

00:14:50,400 --> 00:14:55,720

Tähdet ovat ydinmiiluja, joissa keveämmät alkuaineet muuntuvat raskaammiksi.

153

00:14:58,040 --> 00:15:01,560

Ja 1987A:n kaltaiset supernovat

154

00:15:01,600 --> 00:15:05,680

kylvävät maailmankaikkeuteen tämän tähtien alkemian tuotoksia.

155

00:15:08,440 --> 00:15:13,240

Kun aurinkokunta muodostui, noin 4.6 miljardia vuotta sitten,

156

00:15:13,440 --> 00:15:16,960

se sisälsi häivähdyksen näitä raskaampia alkuaineita.

157

00:15:17,080 --> 00:15:21,400

Metalleja ja silikaatteja, mutta myös hiiltä ja happea.

158

00:15:22,600 --> 00:15:27,600

Hiili lihaksissamme, rauta veressämme ja kalsium luissamme

159

00:15:27,600 --> 00:15:31,240

on kaikki taottu aikaisemmissa tähtisukupolvissa.

160

00:15:31,280 --> 00:15:34,000

Sinut ja minut on kirjaimellisesti tehty taivaissa.

161

00:15:35,440 --> 00:15:38,800

Mutta vastaukset johtavat aina uusiin kysymyksiin.

162

00:15:39,080 --> 00:15:42,640

Mitä enemmän opimme, sitä syvällisemmiksi mysteerit käyvät.

163

00:15:45,040 --> 00:15:48,560

Mikä on galaksien alkuperä ja lopullinen kohtalo?

164

00:15:52,560 --> 00:15:57,560

Onko olemassa muita aurinkokuntia ja voisiko muilla planeetoilla olla elämää?

165

00:16:05,080 --> 00:16:10,480

Ja mitä piileekään Linnunrata-galaksimme pimeässä sydämessä?

166

00:16:21,240 --> 00:16:25,000

Tähtitieteilijät olivat selvästi tehokkaampien teleskooppien tarpeessa.

167

00:16:25,000 --> 00:16:28,720

Ja ESO tarjosi heille mullistavia uusia työkaluja.

168

00:16:39,880 --> 00:16:44,440

Tarkka näkö

169

00:16:45,800 --> 00:16:49,360

Isompi on parempi – ainakin mitä tulee teleskooppien peileihin.

170

00:16:49,360 --> 00:16:54,440

Mutta suurempien peilien täytyy olla paksumpia, jotta ne eivät väänny oman painonsa vaikutuksesta.

171

00:16:55,120 --> 00:16:59,400

Ja todella suuret peilit vääntyvät joka tapauksessa, riippumatta kuinka paksuja ja raskaita ne ovat.

172

00:17:00,480 --> 00:17:07,160

Ratkaisu? Ohuet, kevyet peilit – ja taikatempu, jota kutsutaan aktiiviseksi optiikaksi.

173

00:17:08,120 --> 00:17:11,360

ESO oli tämän teknologian edelläkävijä 1980-luvun lopulla,

174

00:17:11,440 --> 00:17:13,840

uuden teknologian NTT-teleskoopillaan.

175

00:17:15,240 --> 00:17:17,480

Tämä on teknologian eturintama.

176

00:17:17,480 --> 00:17:23,560

VLT-teleskoopin (Very Large Telescope) peilit ovat halkaisijaltaan 8.2 metriä...

177

00:17:23,560 --> 00:17:26,280

...mutta vain 20 senttimetriä paksut.

178

00:17:27,120 --> 00:17:28,120

Ja taikuus on tässä:

179

00:17:28,760 --> 00:17:31,120

tietokoneohjattu kannatinjärjestelmä takaa

180

00:17:31,120 --> 00:17:36,880

että peili pitää aina halutun muodon nanometriä tarkkuudella.

181

00:17:53,200 --> 00:17:56,960

VLT on ESO:n lippulaivalaite.

182

00:17:57,120 --> 00:18:03,600

Neljä identtistä teleskooppia toimii yhdessä Cerro Paranalin huipulla, Pohjois-Chilessä.

183

00:18:03,640 --> 00:18:05,840

Rakennettuna 1990-luvun lopulla,

184

00:18:05,840 --> 00:18:10,520

ne tarjosivat tähtitieteilijöille parasta saatavilla olevaa teknologiaa.

185

00:18:15,240 --> 00:18:20,720

Keskelle Atacaman autiomaata, ESO loi tähtitieteilijän paratiisin.

186

00:18:36,040 --> 00:18:38,360

Tiedemiehet oleskelevat Residenciassa,

187

00:18:38,360 --> 00:18:41,760

vierastalossa, joka on rakennettu osittain maan ja soran alle

188

00:18:41,800 --> 00:18:44,160

yhteen planeetan kuivimmista paikoista.

189

00:18:44,640 --> 00:18:50,720
Mutta sisällä on vehmaita palmuja, uima-allas ja... herkullisia chileläisherkkuja.

190
00:18:53,640 --> 00:18:54,520
Tietenkin,

191
00:18:54,560 --> 00:18:58,800
VLT-teleskoopin ainutlaatuinen myyntivaltti ei ole sen uima-allas,

192
00:18:59,000 --> 00:19:02,560
vaan sen vertaansa vailla oleva katse maailmankaikkeuteen.

193
00:19:07,400 --> 00:19:11,480
Ilman ohuita peilejä ja aktiivista optiikkaa, VLT ei olisi mahdollinen.

194
00:19:12,000 --> 00:19:13,080
Mutta ei tässä kaikki.

195
00:19:13,080 --> 00:19:18,320
Tähdet näyttävät sumeilta, jopa kaikkein parhailla ja suurimmilla teleskoopeilla.

196
00:19:18,320 --> 00:19:22,360
Syy? Maan ilmakehä vääristää kuvia.

197
00:19:26,920 --> 00:19:31,200
Esitelläänpä toinen taikatemppu: adaptiivinen optiikka.

198
00:19:32,880 --> 00:19:39,200
Paranalilla lasersäteet ampuvat yötaivaalle muodostamaan keinotähtiä.

199
00:19:39,200 --> 00:19:43,720
Anturit käyttävät näitä tähtiä mittaamaan ilmakehän vääristymiä.

200
00:19:43,840 --> 00:19:46,080
Ja satoja kertoja sekunnissa,

201
00:19:46,160 --> 00:19:50,200
kuvaa korjataan tietokoneohjatusti muokattavilla peileillä.

202
00:19:52,240 --> 00:19:57,480
Ja lopputulos? Aivan kuin pyörteinen ilmakehä olisi kokonaan poistettu.

203
00:19:57,840 --> 00:19:59,200
Katso vain eroa!

204
00:20:06,240 --> 00:20:09,680
Linnunrata on jättiläisspiraaligalaksi.

205

00:20:09,680 --> 00:20:14,440

Ja sen ytimessä – 27 000 valovuoden päässä –

206

00:20:14,440 --> 00:20:19,400

on mysteeri, jonka ESO:n VLT-teleskooppi auttoi selvittämään.

207

00:20:21,640 --> 00:20:25,560

Massiiviset tomupilvet estävät meitä näkemästä Linnunradan ytimeen.

208

00:20:25,640 --> 00:20:29,520

Mutta herkät infrapunakamerat voivat kurkistaa tomun läpi

209

00:20:29,600 --> 00:20:31,880

ja paljastaa, mitä on sen takana.

210

00:20:37,640 --> 00:20:43,080

Adaptiivisen optiikan auttamina ne paljastavat tusinoittain punaisia jättiläistähtiä.

211

00:20:43,640 --> 00:20:47,520

Ja vuosien aikana nämä tähdet näyttävät liikkuvan!

212

00:20:47,640 --> 00:20:52,320

Ne kiertävät näkymätöntä kohdetta aivan Linnunradan keskustassa.

213

00:20:53,760 --> 00:20:59,440

Päätellen tähtien liikkeistä, näkymättömän kohteen täytyy olla erittäin massiivinen.

214

00:21:00,200 --> 00:21:06,800

Hirviömäinen musta aukko, joka painaa 4.3 miljoonaa kertaa enemmän kuin Aurinkomme.

215

00:21:07,520 --> 00:21:11,600

Tähtitieteilijät ovat jopa havainneet suurienergiaisia leimahduksia kaasupilvissä,

216

00:21:11,600 --> 00:21:13,640

jotka syöksyvät mustaan aukkoon.

217

00:21:13,800 --> 00:21:18,160

Kaiken on paljastanut adaptiivisen optiikan silkka tehokkuus.

218

00:21:20,120 --> 00:21:25,160

Siten ohuet peilit ja aktiivinen optiikka mahdollistavat jättiläisteleskooppien rakentamisen.

219

00:21:25,200 --> 00:21:28,680

Ja adaptiivinen optiikka huolehtii ilmakehän pyörteilystä,

220

00:21:28,680 --> 00:21:31,200

tarjoten meille erittäin teräviä kuvia.

221

00:21:32,000 --> 00:21:34,640

Mutta meillä on vielä taikatempu hihassamme.

222

00:21:34,680 --> 00:21:38,240

Kolmas tempu on nimeltään interferometria.

223

00:21:40,680 --> 00:21:44,360

VLT koostuu neljästä teleskoopista.

224

00:21:44,360 --> 00:21:49,960

Yhdessä ne voivat toimia virtuaaliteleskooppina, jonka halkaisija on 130 metriä.

225

00:21:52,520 --> 00:21:57,560

Yksittäisistä teleskoopeista kerätty valo ohjataan tyhjien tunnelien kautta

226

00:21:57,560 --> 00:22:00,800

ja kootaan yhteen maanalaisessa laboratoriossa.

227

00:22:03,000 --> 00:22:09,000

Täällä valoallot yhdistetään käyttäen lasermetrologiaa ja mutkikkaita viiveratoja.

228

00:22:13,960 --> 00:22:19,240

Lopputuloksena on neljän 8.2-metrinen peilin valonkeruuteho,

229

00:22:19,280 --> 00:22:25,440

ja 50 tenniskentän kokoisen, kuvitteellisen teleskoopin kotkankatse.

230

00:22:28,040 --> 00:22:32,080

Neljä aputeleskooppia antaa verkostolle lisää joustavuutta.

231

00:22:32,120 --> 00:22:35,840

Ne saattavat vaikuttaa pikkuruisilta neljän jättiläisen rinnalla.

232

00:22:35,960 --> 00:22:40,400

Niissä on kuitenkin 1.8-metrin halkaisijaiset peilit.

233

00:22:40,800 --> 00:22:45,360

Se on enemmän kuin maailman suurimmassa teleskoopissa vain sata vuotta sitten!

234

00:22:47,040 --> 00:22:50,360

Optinen interferometria on lähes ihme.

235

00:22:50,640 --> 00:22:54,400

Tähtien valon taikuutta, aavikolla käytettynä.

236

00:22:54,960 --> 00:22:58,160
Ja tulokset ovat vaikuttavia.

237

00:22:59,920 --> 00:23:05,120
VLT-teleskoopin interferometriä näyttää 50 kertaa enemmän yksityiskohtia

238

00:23:05,160 --> 00:23:07,160
kuin Hubblen avaruusteleskooppi näkee.

239

00:23:09,640 --> 00:23:14,440
Esimerkiksi se tarjosi meille lähikuvan vampyyrikaksoistähdessä.

240

00:23:15,960 --> 00:23:19,320
Yksi tähti varastaa materiaa kumppaniltaan.

241

00:23:23,480 --> 00:23:28,240
Epäsäännöllisiä tähtipölyn tuprahduksia on havaittu Betelgeusen ympärillä -

242

00:23:28,240 --> 00:23:32,200
kyseessä on supernovaksi räjähtämässä oleva jättiläistähti.

243

00:23:34,560 --> 00:23:40,360
Ja vastasyntyneiden tähtien ympärillä olevista tomukiekoista tähtitieteilijät ovat löytäneet ...

244

00:23:40,480 --> 00:23:44,280
... tulevien Maapallon kaltaisten maailmojen raaka-ainetta.

245

00:23:44,760 --> 00:23:50,400
VLT-teleskooppi on ihmiskunnan tarkin taivasta katsova silmä.

246

00:23:51,200 --> 00:23:54,880
Mutta tähtitieteilijöillä on muita keinoja laajentaa horisonttiaan

247

00:23:54,880 --> 00:23:57,320
ja kasvattaa katsettaan.

248

00:23:57,320 --> 00:23:59,999
Euroopan eteläisessä observatoriossa

249

00:24:00,000 --> 00:24:05,400
he ovat oppineet näkemään maailmankaikkeuden täysin erilaisessa valossa.

250

00:24:11,920 --> 00:24:18,720
Muuttuvia näkymiä

251

00:24:24,400 --> 00:24:25,720
Upeaa musiikkia, eikö olekin?

252

00:24:26,880 --> 00:24:29,640

Mutta oletetaan, että sinulla on kuulovamma.

253

00:24:29,640 --> 00:24:32,720

Mitä, jos et voisi kuulla matalia taajuuksia?

254

00:24:34,080 --> 00:24:35,880

Tai korkeita taajuuksia?

255

00:24:37,640 --> 00:24:40,320

Tähtitieteilijät olivat vastaavassa tilanteessa.

256

00:24:41,080 --> 00:24:46,400

Ihmissilmä on herkkä vain pienelle osalle kaikesta maailmankaikkeuden säteilystä.

257

00:24:46,400 --> 00:24:50,400

Me emme näe valoa, jonka aallonpituus on violetteja aaltoja lyhyempi,

258

00:24:50,400 --> 00:24:52,480

tai punaisia aaltoja pitempi.

259

00:24:53,160 --> 00:24:56,320

Me emme yksinkertaisesti havaitse koko kosmista sinfoniaa.

260

00:24:58,160 --> 00:25:03,880

William Herschel löysi ensimmäisenä infrapuna- eli lämpösäteilyn vuonna 1800.

261

00:25:07,480 --> 00:25:10,560

Pimeässä huoneessa et näe minua.

262

00:25:11,720 --> 00:25:15,960

Mutta pistä silmillesi infrapunalasit ja "näet" kehoni lämmön.

263

00:25:18,760 --> 00:25:25,160

Samoin infrapunateleskoopit paljastavat kosmisiä kohteita, jotka ovat liian viileitä säteilläkseen näkyvää valoa,

264

00:25:25,160 --> 00:25:29,800

kuten pimeät kaasu- ja tomupilvet, joissa tähdet ja planeetat syntyvät.

265

00:25:38,880 --> 00:25:39,880

Vuosikymmenten ajan,

266

00:25:39,920 --> 00:25:42,640

ESO:n tähtitieteilijät ovat olleet innokkaita tutkimaan maailmankaikkeutta

267

00:25:42,640 --> 00:25:44,560
infrapuna-aallonpituuksilla.

268

00:25:45,120 --> 00:25:48,240

Mutta ensimmäiset havaintolaitteet olivat pieniä ja siten tehottomia.

269

00:25:48,600 --> 00:25:52,000

Ne antoivat meille sumean kuvan infrapunataivaasta.

270

00:25:54,160 --> 00:25:58,120

Nykyiset infrapunakamerat ovat valtavia ja tehokkaita.

271

00:25:58,720 --> 00:26:02,800

Ne viilennetään hyvin mataliin lämpötiloihin herkkyiden parantamiseksi.

272

00:26:04,400 --> 00:26:09,240

Ja ESO:n VLT-teleskooppi on suunniteltu hyödyntämään niitä tehokkaasti.

273

00:26:14,080 --> 00:26:20,960

Itse asiassa jotkin teknologian temput, kuten interferometria, toimivat vain infrapunassa.

274

00:26:23,120 --> 00:26:27,560

Olemme laajentaneet katsettamme, paljastaaksemme maailmankaikkeuden uudessa valossa.

275

00:26:31,040 --> 00:26:37,440

Tämä pimeä möykky on kosmisen tomun pilvi. Se peittää näkyvistä taustan tähdet.

276

00:26:37,480 --> 00:26:41,960

Mutta infrapunassa voimme katsoa suoraan tomun läpi.

277

00:26:43,840 --> 00:26:47,600

Ja tässä on Orionin sumu, tähtien lastentarha.

278

00:26:47,640 --> 00:26:52,480

Useimmat vastasyntyneet tähdet ovat tomupilvien kätköissä.

279

00:26:52,480 --> 00:26:58,160

Infrapuna tulee jälleen apuun, paljastaen tekeillä olevat tähdet!

280

00:27:09,080 --> 00:27:13,160

Elämänsä lopulla tähdet puhaltelevat kaasukuplia.

281

00:27:13,160 --> 00:27:16,880

Kosmisia näyttelyesineitä optisilla aallonpituuksilla

282

00:27:16,880 --> 00:27:21,000

- mutta infrapunakuva paljastaa paljon enemmän yksityiskohtia.

283

00:27:23,280 --> 00:27:25,600

Äläkä onohda tähtiä ja kaasupilviä

284

00:27:25,600 --> 00:27:30,680

jotka Linnunratamme ytimen hirviömäinen musta aukko on kaapannut.

285

00:27:30,720 --> 00:27:34,400

Ilman infrapunakameroita emme ikinä näkisi niitä.

286

00:27:36,360 --> 00:27:37,720

Muissa galakseissa,

287

00:27:37,720 --> 00:27:42,880

infrapunatutkimukset ovat paljastaneet Aurinkomme kaltaisten tähtien todellisen jakauman.

288

00:27:45,920 --> 00:27:49,920

Kaukaisimpia galakseja voi tutkia vain infrapunalla.

289

00:27:49,920 --> 00:27:52,640

Niiden valo on siirtynyt näihin pitkiin aallonpituuksiin

290

00:27:52,640 --> 00:27:54,880

maailmankaikkeuden laajenemisen seurauksena.

291

00:27:57,200 --> 00:28:01,640

Lähellä Paranalina on pieni vuorenhuippu, jolla on yksinäinen rakennus.

292

00:28:02,160 --> 00:28:05,880

Rakennuksessa on 4.1-metrin VISTA-teleskooppi.

293

00:28:06,280 --> 00:28:09,960

Se rakennettiin Isossa-Britanniassa, ESO:n kymmenennessä jäsenvaltiossa.

294

00:28:17,120 --> 00:28:20,640

Tällä hetkellä VISTA havaitsee vain infrapunalla.

295

00:28:20,640 --> 00:28:25,400

Se käyttää avopakettiauton painoista jättiläiskameraa.

296

00:28:25,400 --> 00:28:31,960

Ja kyllä, VISTA tarjoaa ennennäkemättömiä näkymiä infrapunamaailmankaikkeuteen.

297

00:28:33,320 --> 00:28:37,080

ESO on tehnyt optista tähtitiedettä syntymästään, 50 vuotta sitten.

298

00:28:40,080 --> 00:28:43,240

Ja infrapunatähtitiedettä noin 30 vuotta.

299

00:28:48,480 --> 00:28:51,480

Mutta kosmisessa sinfoniassa on lisää äänialoja.

300

00:28:53,160 --> 00:28:57,640

Viiden tuhannen metrin korkeudella merenpinnasta, Chilen Andeilla,

301

00:28:57,640 --> 00:28:59,800

on Chajnantorin ylätasanko.

302

00:29:01,040 --> 00:29:04,160

Tähtitiede ei mene tätä korkeammalle.

303

00:29:07,320 --> 00:29:10,160

Chajnantor on ALMA:n koti

304

00:29:11,200 --> 00:29:14,640

(Atacama Large Millimeter/submillimeter Array).

305

00:29:15,720 --> 00:29:17,560

ALMA on yhä rakenteilla.

306

00:29:17,600 --> 00:29:21,400

Paikassa, joka on niin vihamielinen, että siellä on jopa vaikea hengittää!

307

00:29:24,360 --> 00:29:27,560

Kun vasta kymmenen 66 antennista oli paikallaan,

308

00:29:27,560 --> 00:29:32,080

ALMA teki ensimmäiset havaintonsa syksyllä 2011.

309

00:29:36,200 --> 00:29:42,600

Millimetriaaltoja avaruudesta. Niiden havaitsemiseksi pitää mennä korkealle ja kuivaan paikkaan.

310

00:29:42,640 --> 00:29:47,240

Chajnantor on tähän yksi parhaista paikoista maailmassa.

311

00:29:51,840 --> 00:29:57,440

Kylmän kaasun pilvet ja pimeä tomu tulevat näkyviin törmäävässä galaksiparissa.

312

00:29:58,040 --> 00:30:02,880

Tämä ei ole paikka, jossa tähdet syntyvät, vaan missä ne siitetään.

313

00:30:05,880 --> 00:30:09,560

Ja nämä kuolevan tähden ulosvirtauksen spiraaliaallot

314

00:30:09,560 --> 00:30:12,640
– saattaisivatko ne johtua tähteä kiertävästä planeetasta?

315
00:30:17,040 --> 00:30:18,880
Muuttamalla tapaa, jolla katsomme,

316
00:30:18,880 --> 00:30:23,080
lähestymme planeettojen, tähtien ja galaksien alkuperää.

317
00:30:23,560 --> 00:30:26,880
Kosmoksen täydessä sinfoniassa.

318
00:30:37,999 --> 00:30:42,640
Kädenojennus

319
00:30:44,640 --> 00:30:47,720
Stephane Guisard rakastaa tähtiä.

320
00:30:48,800 --> 00:30:51,240
Ei ihme, että hän rakastaa myös Pohjois-Chileä.

321
00:30:52,280 --> 00:30:56,560
Täällä on yksi maailman parhaista näkymistä maailmankaikkeuteen.

322
00:30:58,080 --> 00:31:01,280
Eikä ihme, että hän rakastaa Euroopan eteläistä observatoriota

323
00:31:01,320 --> 00:31:03,640
– Euroopan silmää taivaalle.

324
00:31:04,760 --> 00:31:08,320
Stephane on palkittu ranskalainen valokuvaaja ja kirjailija.

325
00:31:10,240 --> 00:31:14,080
Hän on myös yksi ESO:n valokuvalähettiläistä.

326
00:31:18,760 --> 00:31:23,880
Henkeäsalpaavin valokuvin hän taltioi Atacaman autiomaan yksinäisyyttä,

327
00:31:23,880 --> 00:31:26,920
jättiläisteleskooppien korkean teknologian täydellisyyttä,

328
00:31:26,960 --> 00:31:30,640
ja yötaivaan loistokkuutta.

329
00:31:38,440 --> 00:31:42,280
Maailman muiden valokuvalähettiläiden tapaan

330

00:31:42,320 --> 00:31:45,640

Stephane auttaa levittämään ESO:n viestiä.

331

00:31:47,160 --> 00:31:51,240

Viestiä uteliaisuudesta, ihmettelystä ja oivaltamisesta,

332

00:31:51,240 --> 00:31:54,720

joita julistetaan yhteistyöllä ja suhdetoiminnalla.

333

00:31:57,800 --> 00:32:01,360

Yhteistyö on aina ollut ESO:n menestyksen perusta.

334

00:32:01,560 --> 00:32:02,560

50 vuotta sitten,

335

00:32:02,720 --> 00:32:04,240

Euroopan eteläinen observatorio

336

00:32:04,280 --> 00:32:07,160

aloitti toimintansa viiden perustajavaltion toimin:

337

00:32:07,160 --> 00:32:11,240

Belgia, Ranska, Saksa, Alankomaat ja Ruotsi.

338

00:32:11,640 --> 00:32:14,080

Pian muita eurooppalaisia maita liittyi mukaan.

339

00:32:14,400 --> 00:32:20,560

Tanska vuonna 1967, Italia ja Sveitsi vuonna 1982, Portugali vuonna 2001.

340

00:32:20,560 --> 00:32:22,720

Iso-Britannia vuonna 2002.

341

00:32:23,600 --> 00:32:28,080

Viimeisimmän vuosikymmenen aikana Suomi, Espanja, Tshekin tasavalta ja Itävalta

342

00:32:28,080 --> 00:32:31,480

liittivät myös Euroopan suurimpaan tähtitieteelliseen järjestöön.

343

00:32:32,480 --> 00:32:36,200

Viimeisimpänä Brasiliasta tuli ESO:n 15. jäsenvaltio,

344

00:32:36,240 --> 00:32:39,080

ja ensimmäinen Euroopan ulkopuolinen valtio.

345

00:32:39,480 --> 00:32:41,320

Kuka tietää mitä tulevaisuus tuo tullessaan?

346

00:32:42,280 --> 00:32:47,120

Yhdessä jäsenvaltiot mahdollistavat parhaan mahdollisen tähtitieteen tekemisen

347

00:32:47,160 --> 00:32:49,640

maailman suurimmissa observatorioissa.

348

00:32:55,040 --> 00:32:57,200

Se on hyväksi myös niiden talouselämälle.

349

00:32:58,040 --> 00:33:02,640

ESO tekee läheistä yhteistyötä teollisuuden kanssa, niin Euroopassa kuin Chilessäkin.

350

00:33:13,440 --> 00:33:15,840

Yhteysteitä piti rakentaa.

351

00:33:16,760 --> 00:33:18,640

Vuorenhuippuja piti tasoittaa.

352

00:33:20,160 --> 00:33:23,200

Italialainen teollisuuskonsortio AES

353

00:33:23,240 --> 00:33:27,440

rakensivät VLT-teleskooppien perustat.

354

00:33:27,999 --> 00:33:32,560

Jokainen teleskooppi painaa jokseenkin 430 tonnia.

355

00:33:34,240 --> 00:33:40,080

He rakensivat myös jättimäiset, kymmenen kerroksen korkeiset teleskooppirakennukset.

356

00:33:42,880 --> 00:33:47,999

Saksalainen lasitehdas Schott valmisti herkät VLT:n peilit

357

00:33:48,000 --> 00:33:52,240

- yli kahdeksan metriä leveät ja vain 20 senttimetriä paksut.

358

00:33:53,400 --> 00:33:55,400

Ranskalaisessa REOSC:ssa

359

00:33:55,400 --> 00:33:59,960

peilit hiottiin millimetrin miljoonasosan tarkkuuteen,

360

00:33:59,960 --> 00:34:03,160

ennen niiden pitkää matkaa Paranalille.

361

00:34:08,200 --> 00:34:12,040

Sillä välin yliopistot ja tutkimuslaitokset kautta Euroopan

362

00:34:12,080 --> 00:34:15,720

kehittivät herkkiä kameroita ja spektrometrejä.

363

00:34:17,640 --> 00:34:20,400

ESO:n teleskoopit on rakennettu veronmaksajien rahoin.

364

00:34:20,400 --> 00:34:21,800

Sinun rahoillasi.

365

00:34:21,880 --> 00:34:24,880

Ja siten sinä voit olla mukana jännityksessä.

366

00:34:24,920 --> 00:34:30,080

Esimerkiksi ESO:n WWW-sivusto on tähtitieteellisen tiedon runsaudensarvi,

367

00:34:30,120 --> 00:34:33,560

käsittäen tuhansia kauniita valokuvia ja videoita.

368

00:34:35,800 --> 00:34:39,600

ESO tuottaa myös aikakauslehtiä, lehdistötiedotteita

369

00:34:39,640 --> 00:34:44,240

ja videodokumentteja, kuten tämä, jota katsot juuri nyt.

370

00:34:46,480 --> 00:34:48,080

Ja kautta koko maailman,

371

00:34:48,080 --> 00:34:53,880

Euroopan eteläinen observatorio osallistuu näyttelyihin ja tiedemessuille.

372

00:34:58,960 --> 00:35:03,560

On lukemattomia tapoja osallistua kosmoksen löytöretkeen!

373

00:35:05,640 --> 00:35:08,960

Tiesitkö, että neljän VLT-teleskoopin nimet

374

00:35:08,960 --> 00:35:11,560

keksi nuori chileläinen tyttö?

375

00:35:12,240 --> 00:35:14,880

17-vuotias Jorssy Albanez Castilla

376

00:35:14,880 --> 00:35:19,840

ehdotti nimiä Antu, Kueyen, Melipal ja Yepun

377

00:35:19,880 --> 00:35:26,320

- tarkoittaen Aurinkoa, Kuuta, Etelän ristiä ja Venusta mapuchejen kielessä.

378

00:35:27,200 --> 00:35:31,320

On tärkeää saada koululaiset ja Jorssyn kaltaiset oppilaat mukaan.

379

00:35:32,880 --> 00:35:36,160

Tässä ESO:n opetustoiminta astuu kuvioihin,

380

00:35:36,520 --> 00:35:39,800

kuten oppilaiden harjoitustöissä ja koulutunneissa.

381

00:35:41,960 --> 00:35:46,120

Kun planeetta Venus kulki Auringon kiekon yli vuonna 2004,

382

00:35:46,160 --> 00:35:50,560

erityinen ohjelma kohdistettiin eurooppalaisiin oppilaihin ja opettajiin.

383

00:35:53,400 --> 00:35:58,000

Ja vuonna 2009, kansainvälisen tähtitieteen vuoden aikana,

384

00:35:58,040 --> 00:36:02,880

ESO tavoitti miljoonia koululaisia ja oppilaita kaikkialla maailmassa.

385

00:36:02,880 --> 00:36:07,320

Tämän päivän lapsethan ovat lopulta huomisen tähtitieteilijöitä.

386

00:36:12,320 --> 00:36:16,960

Mutta suhdetoiminnan kannalta mikään ei ole maailmankaikkeutta parempaa.

387

00:36:24,320 --> 00:36:26,800

Tähtitiede on visuaalinen tiede.

388

00:36:26,800 --> 00:36:33,080

Kuvat galakseista, tähtijoukoista ja tähtien lastentarhoista kiihottavat mielikuvitustamme.

389

00:36:37,800 --> 00:36:39,320

Kun ne eivät tee tiedettä,

390

00:36:39,320 --> 00:36:44,080

ESO:n teleskooppeja käytetään joskus Kosmisten jalokivien ohjelmassa

391

00:36:44,080 --> 00:36:49,160

- ottamaan kuvia opetuksen ja suhdetoiminnan tarkoituksiin.

392

00:36:57,000 --> 00:37:00,680

Lopultahan kuva vastaa tuhatta sanaa.

393

00:37:03,880 --> 00:37:08,320

Suuri yleisö voi jopa ottaa osaa näiden ällistyttävien kuvien koostamiseen,

394

00:37:08,320 --> 00:37:11,000

Kätkettyjen aarteiden kilpailujen kautta.

395

00:37:14,160 --> 00:37:20,560

Venäläinen tähtitieteestä kiinnostunut Igor Tšekalin voitti kilpailun vuonna 2010.

396

00:37:22,080 --> 00:37:26,080

Hänen ihmeelliset kuvansa perustuivat todelliseen tieteelliseen aineistoon.

397

00:37:31,840 --> 00:37:34,840

Jäsenvaltiot, teollisuus ja yliopistot.

398

00:37:34,840 --> 00:37:37,640

Tekemällä yhteistyötä kaikilla mahdollisilla tasoilla,

399

00:37:37,640 --> 00:37:42,640

ESO:sta on tullut yksi kaikkein menestyksekkäimpiä tähtitieteellisiä järjestöjä maailmassa.

400

00:37:43,040 --> 00:37:48,040

ESO on sitoutunut suureen yleisöön, joten sinut on kutsuttu osallistumaan seikkailuun.

401

00:37:48,080 --> 00:37:51,160

Maailmankaikkeus on sinun löytöretkesi.

402

00:37:57,680 --> 00:38:04,480

Valosieppari

403

00:38:09,920 --> 00:38:11,480

Puolen vuosisadan ajan

404

00:38:11,480 --> 00:38:16,880

Euroopan eteläinen observatorio on esitellyt maailmankaikkeuden ihmeitä.

405

00:38:23,040 --> 00:38:25,440

Tähtien valo sataa Maapallolle.

406

00:38:27,200 --> 00:38:30,400

Jättiläisteleskoopit nappaavat kosmiset fotonit,

407

00:38:30,440 --> 00:38:34,320

ja syöttävät ne tämän päivän huippukameroille ja -spektrorafeille.

408

00:38:37,160 --> 00:38:41,960

Tämän päivän tähtitieteelliset kuvat ovat hyvin erilaisia kuin 1960-luvun kuvat.

409

00:38:43,400 --> 00:38:46,520

Kun ESO aloitti toimintansa vuonna 1962,

410

00:38:46,520 --> 00:38:50,480

tähtitieteilijät käyttivät suuria valokuvalasilevyjä.

411

00:38:51,480 --> 00:38:56,120

Ne olivat epäherkkiä, epätarkkoja ja hankalia käsitellä.

412

00:39:00,600 --> 00:39:04,280

Minkä muutoksen nykyiset elektroniset havaintolaitteet ovatkaan saaneet aikaan!

413

00:39:04,960 --> 00:39:07,880

Ne nappaavat lähes jokaisen fotonin.

414

00:39:08,400 --> 00:39:11,200

Kuvat ovat nähtävillä välittömästi.

415

00:39:11,240 --> 00:39:13,320

Ja, mikä tärkeintä,

416

00:39:13,320 --> 00:39:17,320

ne voidaan käsitellä ja analysoida tietokoneohjelmilla.

417

00:39:17,920 --> 00:39:21,600

Tähtitieteestä on todella tullut digitaalinen tiede.

418

00:39:28,600 --> 00:39:31,120

ESO:n teleskoopit käyttävät suurimpia

419

00:39:31,160 --> 00:39:33,840

ja herkimpää vastaanottimia maailmassa.

420

00:39:33,840 --> 00:39:40,840

VISTA:n kamerassa niitä on 16 ja niissä on yhteensä 67 miljoonaa pikseliä.

421

00:39:43,080 --> 00:39:48,160

Tämä suunnaton havaintolaitte taltioi infrapunavalon kosmisista tomupilvistä,

422

00:39:48,200 --> 00:39:49,520

vastasyntyneistä tähdistä

423

00:39:49,520 --> 00:39:52,600

ja kaukaisista galakseista.

424

00:39:59,880 --> 00:40:05,600

Nestehelium pitää vastaanottimet miinus 269 asteessa.

425

00:40:05,600 --> 00:40:09,320

VISTA tekee inventaarion eteläisestä taivaasta,

426

00:40:09,320 --> 00:40:13,040

kuten tutkimusmatkailija, joka kartoittaa tuntematonta mannerta.

427

00:40:15,640 --> 00:40:19,080

VLT:n kartoitustelekooppi on toinen tutkimusväline,

428

00:40:19,120 --> 00:40:22,040

mutta tämä toimii näkyvillä aallonpituuksilla.

429

00:40:27,960 --> 00:40:31,880

Sen kamera, nimeltään OmegaCAM, on vielä suurempi.

430

00:40:32,520 --> 00:40:37,480

32 CCD:tä tuottavat vaikuttavia kuvia

431

00:40:37,480 --> 00:40:42,480

ällistytävällä 268 miljoonan pikselin tarkkuudella.

432

00:40:44,680 --> 00:40:47,999

Kuvakenttä on yksi neliöaste

433

00:40:48,000 --> 00:40:51,360

- neljä kertaa täydenkuun kokoinen.

434

00:40:53,520 --> 00:40:58,040

OmegaCAM tuottaa 50 gigatavua dataa joka yö.

435

00:40:59,400 --> 00:41:02,160

Ja nämä ovat vain mahtavia gigatavuja.

436

00:41:05,800 --> 00:41:09,200

VISTA:n ja VST:n kaltaiset kartoitustelekoopit

437

00:41:09,200 --> 00:41:12,920

käyvät myös taivasta läpi harvinaisia ja kiinnostavia kohteita etsiessään.

438

00:41:13,360 --> 00:41:17,240

Sen jälkeen tähtitieteilijät käyttävät VLT:n silkkaa tehokkuutta

439

00:41:17,240 --> 00:41:20,880

tutkiessaan näitä kohteita erittäin hienolla tarkkuudella.

440

00:41:23,320 --> 00:41:25,760

Jokaisella VLT:n neljällä teleskoopilla

441

00:41:25,760 --> 00:41:28,200

on oma sarjansa ainutkertaisia havaintolaitteita,

442

00:41:28,200 --> 00:41:31,200

ja jokaisella on omat erityiset vahvuutensa.

443

00:41:31,999 --> 00:41:39,200

Ilman näitä havaintolaitteita ESO:n jättiläissilmä taivaalle olisi, itse asiassa, sokea.

444

00:41:40,280 --> 00:41:46,920

Niillä on mielikuvituksellisia nimiä kuten ISAAC, FLAMES, HAWK-I ja SINFONI.

445

00:41:47,800 --> 00:41:52,400

Jättimäisiä huipputeknisiä koneita, jokainen pienen auton kokoinen.

446

00:41:54,200 --> 00:41:55,760

Niiden tarkoitus:

447

00:41:55,760 --> 00:42:00,920

taltioida kosmiset fotonit ja taltioida jokainen mahdollinen tiedon siru.

448

00:42:03,240 --> 00:42:07,840

Kaikki havaintolaitteet ovat ainutlaatuisia, mutta jotkin ovat vähän erikoisempia kuin toiset.

449

00:42:08,120 --> 00:42:14,360

Esimerkiksi NACO tässä ja SINFONI käyttävät VLT:n adaptiivista optista järjestelmää.

450

00:42:17,920 --> 00:42:20,840

Laserit tuottavat keinotähtiä,

451

00:42:20,840 --> 00:42:24,600

jotka auttavat tähtitieteilijöitä korjaamaan ilmakehän sumentavan vaikutuksen.

452

00:42:30,760 --> 00:42:35,360

NACO:n kuvat ovat yhtä teräviä kuin jos ne olisi otettu avaruudessa.

453

00:42:38,080 --> 00:42:43,720

Ja sitten on MIDI ja AMBER. Kaksi interferometriahavaintolaitetta.

454

00:42:45,160 --> 00:42:49,720

Täällä valoallot kahdesta tai useammasta teleskoopista tuodaan yhteen,

455

00:42:49,720 --> 00:42:53,120
kuin ne olisi taltioinut yksi jättimäinen peili.

456
00:42:55,560 --> 00:42:56,920
Tulos:

457
00:42:57,320 --> 00:42:59,800
tarkimmat kuvat, jotka voit kuvitella.

458
00:43:03,760 --> 00:43:06,720
Mutta tähtitiede ei ole vain kuvien ottamista.

459
00:43:06,760 --> 00:43:08,480
Jos haluat yksityiskohtia,

460
00:43:08,480 --> 00:43:12,400
sinun pitää leikellä valonsäde ja tutkia sen koostumusta.

461
00:43:15,360 --> 00:43:19,080
Spektroskopia on yksi tähtitieteen tehokkaimmista työkaluista.

462
00:43:24,800 --> 00:43:29,120
Ei ihme, että ESO:lla on maailman kehittyneimpiä spektrografeja,

463
00:43:29,160 --> 00:43:31,640
kuten tehokas X-Shooter.

464
00:43:32,240 --> 00:43:37,240
Kuvissa on enemmän kauneutta, mutta spektrit paljastavat enemmän tietoa.

465
00:43:41,560 --> 00:43:42,840
Koostumus.

466
00:43:43,920 --> 00:43:45,160
Liikkeet.

467
00:43:46,080 --> 00:43:47,360
Iät.

468
00:43:53,480 --> 00:43:58,000
Kaukaisia tähtiä kiertävien eksoplaneettojen kaasukehät.

469
00:44:01,520 --> 00:44:05,680
Tai vastasyntyneet galaksit havaittavissa olevan maailmankaikkeuden äärillä.

470
00:44:09,480 --> 00:44:14,480
Ilman spektroskopiaa olisimme vain tutkimusmatkailijoita tuijottamassa kaunista maisemaa.

471

00:44:14,920 --> 00:44:16,360

Spektroskopiaa käyttäen

472

00:44:16,360 --> 00:44:21,360

opimme maiseman maastonmuodoista, geologiasta, evoluutiosta ja koostumuksesta.

473

00:44:31,160 --> 00:44:32,999

Ja sitten on vielä yksi asia.

474

00:44:36,999 --> 00:44:41,880

Huolimatta rauhallisesta kauneudestaan, maailmankaikkeus on hurja paikka.

475

00:44:43,920 --> 00:44:45,800

Yöhön mahtuu outoakin toimintaa,

476

00:44:45,800 --> 00:44:49,640

ja tähtitietelijät haluavat pyydystä jokaisen tapahtuman.

477

00:44:53,400 --> 00:44:58,680

Massiiviset tähdet päättävät elämänsä mahtavissa supernovaräjähdyksissä.

478

00:45:04,600 --> 00:45:07,480

Jotkin kosmiset räjähdykset ovat niin tehokkaita,

479

00:45:07,520 --> 00:45:11,040

että ne ovat hetken kirkkaampia kuin isäntägalaksinsa,

480

00:45:11,040 --> 00:45:16,240

galaksien välisen avaruuden tulviessa näkymättömiä, suurienergiaisia gammasäteitä.

481

00:45:18,200 --> 00:45:24,120

Pienet robottiteleskoopit vastaavat satelliittien automaattisiin hälytyksiin.

482

00:45:24,600 --> 00:45:30,800

Sekunneissa ne kääntyvät tutkimaan näiden räjähdysten jälkimaininkeja.

483

00:45:32,120 --> 00:45:35,920

Muut robottiteleskoopit keskittyvät vähemmän dramaattisiin tapahtumiin,

484

00:45:35,920 --> 00:45:40,000

kuten etäisiin planeettoihin, jotka kulkevat tähtensä editse.

485

00:45:42,800 --> 00:45:46,400

Kosmos on jatkuvassa muutoksen tilassa.

486

00:45:46,440 --> 00:45:50,080

ESO yrittää olla menettämättä yhtäkään sydämenlyöntiä.

487

00:45:51,999 --> 00:45:55,999

Kosmologia on maailmankaikkeuden tutkimusta kokonaisuutena.

488

00:45:56,000 --> 00:46:00,440

Sen rakennetta, kehittymistä ja alkuperää.

489

00:46:04,360 --> 00:46:08,960

Täällä on olennaista taltioida niin paljon valoa kuin mahdollista.

490

00:46:09,320 --> 00:46:14,640

Nämä galaksit ovat niin kaukana, että vain kourallinen fotoneita saavuttaa Maapallon.

491

00:46:17,080 --> 00:46:20,520

Mutta nämä fotonit valaisevat maailmankaikkeuden menneisyyttä.

492

00:46:22,320 --> 00:46:24,760

Ne ovat matkanneet miljardeja vuosia.

493

00:46:25,160 --> 00:46:28,840

Ne piirtävät kuvan maailmankaikkeuden varhaisista ajoista.

494

00:46:29,240 --> 00:46:34,160

Siksi suuret teleskoopit ja herkät havaintolaitteet ovat niin tärkeitä.

495

00:46:35,320 --> 00:46:37,440

Viimeisen 50 vuoden aikana,

496

00:46:37,440 --> 00:46:41,920

ESO:n teleskoopit ovat paljastaneet joitakin kaukaisimmista galakseista ja kvasaareista

497

00:46:41,920 --> 00:46:43,960

jotka on koskaan havaittu.

498

00:46:47,360 --> 00:46:51,320

Ne auttoivat jopa selvittämään pimeän aineen jakauman,

499

00:46:51,360 --> 00:46:53,920

jonka luonne on yhä mysteeri.

500

00:47:00,560 --> 00:47:04,360

Kuka tietää mitä seuraavat 50 vuotta tuovat tullessaan?

501

00:47:10,320 --> 00:47:15,000

Elämää etsimässä

502

00:47:17,520 --> 00:47:20,480

Oletko milloinkaan pohtinut kysymystä elämästä maailmankaikkeudessa?

503

00:47:20,480 --> 00:47:23,600

Asuttuja planeettoja kiertämässä kaukaisia tähtiä?

504

00:47:23,600 --> 00:47:26,520

Tähtitieteilijät ovat – vuosisatojen ajan.

505

00:47:26,520 --> 00:47:30,960

Loppujen lopuksi, kun galakseja ja tähtiä on niin valtavan paljon,

506

00:47:30,960 --> 00:47:33,160

kuinka Maa voisi olla ainutkertainen?

507

00:47:34,520 --> 00:47:39,120

Vuonna 1995 sveitsiläiset tähtitieteilijät Michel Mayor ja Didier Queloz

508

00:47:39,120 --> 00:47:43,680

löysivät ensimmäisinä normaalia tähteä kiertävän eksoplaneetan.

509

00:47:44,000 --> 00:47:48,480

Siitä lähtien planeettojenmetsästäjät ovat löytäneet satoja maailmoja.

510

00:47:48,480 --> 00:47:53,800

Suuria ja pieniä, kuumia ja kylmiä, ja kaikenlaisilla kiertoradoilla.

511

00:47:54,600 --> 00:47:58,800

Nyt olemme löytämässä Maan kaksoissisaria.

512

00:47:59,040 --> 00:48:04,840

Ja tulevaisuudessa: planeetta, jolla on elämää – astrobiologien Graalin malja.

513

00:48:11,560 --> 00:48:15,080

Euroopan eteläinen observatorio on keskeisessä roolissa

514

00:48:15,080 --> 00:48:17,320

eksoplaneettojen etsinnässä.

515

00:48:18,200 --> 00:48:22,560

Michel Mayorin tutkimusryhmä löysi niitä satoja Cerro La Sillalla,

516

00:48:22,560 --> 00:48:25,880

joka on ESO:n ensimmäinen tukikohta Chilessä.

517

00:48:26,680 --> 00:48:28,880

Tässä on CORALIE-spektrografi,

518

00:48:28,880 --> 00:48:32,120
kiinnitettynä sveitsiläiseen Leonhard Euler -teleskooppiin.

519
00:48:33,840 --> 00:48:39,800
Se mittaa tähtien pientä huojuntaa, joka johtuu niitä kiertävien planeettojen painovoimasta.

520
00:48:40,000 --> 00:48:46,520
ESO:n kunnianarvoisa 3.6-metrin teleskooppi metsästää myös eksoplaneettoja.

521
00:48:47,760 --> 00:48:51,320
HARPS-spektrografi on maailman tarkin.

522
00:48:51,320 --> 00:48:55,560
Tähän mennessä se on löytänyt yli 150 planeettaa.

523
00:49:00,600 --> 00:49:02,360
Sen suurin saavutus:

524
00:49:02,360 --> 00:49:08,680
suuri vähintään viisi ja ehkä jopa seitsemän vierasta maailmaa käsittävä järjestelmä.

525
00:49:20,160 --> 00:49:22,560
Mutta on muitakin tapoja löytää eksoplaneettoja.

526
00:49:30,760 --> 00:49:37,360
Vuonna 2006 tanskalainen 1.5-metrin teleskooppi auttoi löytämään etäisen planeetan,

527
00:49:37,360 --> 00:49:40,360
joka on vain viisi kertaa massiivisempi kuin Maapallo.

528
00:49:44,160 --> 00:49:48,160
Kuinka? Gravitaation aiheuttama mikrolinssi-ilmiö.

529
00:49:48,880 --> 00:49:54,160
Planeetta ja sen emotähti kulkevat taustan kirkkaan tähden editse,

530
00:49:54,160 --> 00:49:56,320
suurentaen sen kuvaa.

531
00:49:58,120 --> 00:50:03,280
Ja joissakin tapauksissa kamera voi taltioida jopa eksoplaneetan.

532
00:50:06,720 --> 00:50:13,240
Vuonna 2004 NACO, VLT-teleskoopin adaptiivisen optiikan kamera,

533
00:50:13,240 --> 00:50:17,240
otti kautta aikojen ensimmäisen kuvan eksoplaneetasta.

534

00:50:17,240 --> 00:50:23,040

Punainen piste tässä kuvassa on ruskeaa kääpiötähteä kiertävä jättiläisplaneetta.

535

00:50:26,560 --> 00:50:31,640

Vuonna 2010 NACO meni askelta pitemmälle.

536

00:50:33,160 --> 00:50:37,320

Tämä tähti on 130 valovuoden etäisyydellä Maasta.

537

00:50:37,320 --> 00:50:43,600

Se on nuorempi ja kirkkaampi kuin Aurinko, ja sitä kiertää neljä planeettaa laajoilla radoilla.

538

00:50:45,720 --> 00:50:50,960

NACO:n kotkankatseen ansiosta voitiin mitata planeetta c:n valo

539

00:50:50,960 --> 00:50:55,480

- se on Jupiteria kymmenen kertaa massiivisempi kaasujättiläinen.

540

00:50:56,840 --> 00:50:59,440

Huolimatta emotähden loisteesta,

541

00:50:59,440 --> 00:51:03,440

planeetan heikko valo voitiin venyttää spektriiksi,

542

00:51:03,440 --> 00:51:06,400

joka paljasti kaasukehän yksityiskohtia.

543

00:51:08,080 --> 00:51:14,680

Nykyään monet eksoplaneetat löydetään, kun ne kulkevat emotähtensä editse.

544

00:51:14,760 --> 00:51:18,040

Jos satumme näkemään planeetan radan sivulta,

545

00:51:18,040 --> 00:51:21,400

se kulkee tähtensä editse joka kierroksella.

546

00:51:21,400 --> 00:51:25,880

Siten pienet, säännölliset himmentymiset tähden valossa

547

00:51:25,880 --> 00:51:29,320

kavaltavat sitä kiertävän planeetan olemassaolon.

548

00:51:31,760 --> 00:51:36,600

La Sillan TRAPPIST-teleskooppi auttaa löytämään näitä piilottelevia ylikulkuja.

549

00:51:37,240 --> 00:51:38,560
Sillä välin,

550
00:51:38,560 --> 00:51:45,120
VLT-teleskooppi on tutkinut tällaista planeettaa erinomaisella tarkkuudella.

551
00:51:45,920 --> 00:51:53,840
Tässä on GJ1214b, kotiplaneettaamme 2.6 kertaa suurempi supermaapallo.

552
00:51:55,920 --> 00:52:01,800
Ylikulkujen aikana planeetan kaasukehä absorboi osittain emotähtensä valoa.

553
00:52:06,080 --> 00:52:11,760
ESO:n herkkä FORS-spektrografi paljasti, että GJ1214b

554
00:52:11,760 --> 00:52:16,000
saattaa hyvin olla kuuma ja kostea saunamaailma.

555
00:52:18,600 --> 00:52:23,080
Kaasujättiläiset ja saunamaailmat ovat epävieraanvaraisia elämälle.

556
00:52:23,080 --> 00:52:25,840
Mutta etsintä ei ole vielä ohi.

557
00:52:26,800 --> 00:52:31,640
Pian uusi SPHERE-havaintolaite asennetaan VLT-teleskooppiin.

558
00:52:31,680 --> 00:52:37,080
SPHERE kykenee huomaamaan himmeät planeetat emotähtiensä loisteessa.

559
00:52:38,400 --> 00:52:44,120
Vuonna 2016 ESPRESSO-spektrografi saapuu VLT:lle

560
00:52:44,120 --> 00:52:48,120
ja ylittää suuresti tämänhetkisen HARPS-havaintolaitteen kyvyt.

561
00:52:49,760 --> 00:52:53,840
Ja ESO:n E-ELT-teleskooppi, valmistuttuaan,

562
00:52:53,840 --> 00:52:57,800
saattaa hyvin löytää todisteita maapallon ulkopuolisista biosfäreistä.

563
00:53:05,160 --> 00:53:08,080
Maapallolla elämää on yltäkyläisesti.

564
00:53:09,720 --> 00:53:18,200
Pohjois-Chile tarjoaa osansa kondoreista, vikunjoista, vizcachoista ja jättiläiskaktuksista.

565

00:53:20,680 --> 00:53:25,320

Jopa Atacaman autiomaan kuiva maaperä kuhisee karaistuneita mikrobeja.

566

00:53:29,600 --> 00:53:33,960

Olemme löytäneet elämän rakennusosasia tähtienvälisestä avaruudesta.

567

00:53:35,000 --> 00:53:37,800

Olemme oppineet, että planeettoja on yltäkyläisesti.

568

00:53:41,800 --> 00:53:46,840

Miljardeja vuosia sitten komeetat toivat vettä ja orgaanisia molekyylejä Maapallolle.

569

00:53:49,240 --> 00:53:52,960

Emmekö olettaisi saman tapahtuneen muualla?

570

00:53:58,440 --> 00:54:00,200

Vai olemmeko yksin?

571

00:54:01,800 --> 00:54:03,840

Se on kaikkien aikojen suurin kysymys.

572

00:54:05,160 --> 00:54:08,200

Ja vastaus on lähes ulottuvillamme.

573

00:54:18,697 --> 00:54:24,816

Rakentamassa jotain suurta

574

00:54:29,320 --> 00:54:32,240

Tähtitiede on suuri tiede.

575

00:54:34,800 --> 00:54:36,817

Meitä ympäröi valtaisa maailmankaikkeus,

576

00:54:36,842 --> 00:54:41,000

ja kosmoksen tutkiminen vaatii valtavia havaintolaitteita.

577

00:54:45,760 --> 00:54:50,519

Tämä on Palomar-vuoren 5-metrinen Hale-peiliteleskooppi.

578

00:54:50,544 --> 00:54:55,470

Kun Euroopan eteläinen observatorio sai alkunsa, 50 vuotta sitten,

579

00:54:55,495 --> 00:54:58,600

se oli maailman suurin teleskooppi.

580

00:55:00,175 --> 00:55:05,455

ESO:n VLT-teleskooppi Cerro Paranalilla on tämän hetken huipputeknologiaa.

581

00:55:06,299 --> 00:55:09,212

Historian tehokkaimpina observatoriona,

582

00:55:09,237 --> 00:55:13,080

se on paljastanut maailmankaikkeutemme koko loistokkuuden.

583

00:55:15,720 --> 00:55:20,089

Mutta tähtitieteilijät ovat asettaneet tähtäimensä vieläkin suurempiin laitteisiin.

584

00:55:20,114 --> 00:55:23,360

Ja ESO on toteuttamassa heidän unelmansa.

585

00:55:37,822 --> 00:55:40,142

San Pedro de Atacama.

586

00:55:41,424 --> 00:55:45,410

Sullottuna henkeäsalpaavan maiseman ja luonnonihmeiden lomaan,

587

00:55:45,435 --> 00:55:49,484

tämä maalauksellinen kaupunki on koti sekä atacameño-alkuperäiskansalle

588

00:55:49,509 --> 00:55:52,040

että seikkailunhaluisille retkeilijöille.

589

00:55:54,280 --> 00:55:58,080

Sekä ESO:n tähtitieteilijöille ja teknikoille.

590

00:56:03,400 --> 00:56:07,696

Lähellä San Pedroa, ESO:n ensimmäinen unelmalaite on valmistumassa.

591

00:56:07,721 --> 00:56:13,080

Sen nimi on ALMA – Atacama Large Millimeter/submillimeter Array.

592

00:56:14,160 --> 00:56:19,491

ALMA on Euroopan, Pohjois-Amerikan ja Itä-Aasian yhteistyöprojekti.

593

00:56:19,889 --> 00:56:23,057

Se toimii kuin valtava zoom-objektiivi.

594

00:56:23,082 --> 00:56:28,076

Lähellä toisiaan 66 radioantennia tarjoaa laajan näkökentän.

595

00:56:28,101 --> 00:56:33,838

Mutta levitettyä hajalleen, ne paljastavat paljon tarkempia yksityiskohtia pienestä alueesta taivasta.

596

00:56:35,760 --> 00:56:40,643

Alimillimetriaallonpituuksilla ALMA näkee maailmankaikkeuden erilaisessa valossa.

597

00:56:40,668 --> 00:56:42,120

Mutta entä mitä se paljastaa?

598

00:56:43,663 --> 00:56:49,160

Maailmankaikkeuden ensimmäisten galaksien syntymän, alkuräjähdyksen vanavedessä.

599

00:56:51,880 --> 00:56:54,746

Molekylaarisen kaasun kylmät ja tomuisat pilvet

600

00:56:54,771 --> 00:56:58,600

- tähtien lastentarhat, joissa uudet auringot ja planeetat syntyvät.

601

00:57:02,200 --> 00:57:04,760

Ja: kosmoksen kemian.

602

00:57:08,560 --> 00:57:13,560

ALMA jäljittää orgaanisia molekyyilejä - elämän rakennuspalikoita.

603

00:57:17,680 --> 00:57:21,480

ALMA:n antennien rakennustyöt ovat täydessä vauhdissa.

604

00:57:22,440 --> 00:57:26,095

Kaksi jättimäistä kuljetusalustaa, nimiltään Otto ja Lore,

605

00:57:26,120 --> 00:57:30,101

vievät valmiit antennit Chajnantorin ylätasangolle.

606

00:57:36,200 --> 00:57:38,286

5000 metrin korkeudella merenpinnasta,

607

00:57:38,311 --> 00:57:42,399

antennijärjestelmä tarjoaa ennennäkemättömän näkymän mikroaaltojen maailmankaikkeuteen.

608

00:57:49,662 --> 00:57:51,688

Kun ALMA on lähellä valmistumistaan,

609

00:57:51,713 --> 00:57:55,961

ESO:n seuraava unelmalaite on vielä joidenkin vuosien päässä.

610

00:57:55,986 --> 00:57:57,868

Näetkö tuon vuoren tuolla?

611

00:57:57,893 --> 00:58:00,160

Se on Cerro Armazones.

612

00:58:02,320 --> 00:58:04,048
Se ei ole kaukana Paranalilta,

613

00:58:04,073 --> 00:58:09,286
ja siitä tulee ihmiskunnan historian suurimman teleskoopin koti.

614

00:58:09,659 --> 00:58:14,080
Tässä on Euroopan erittäin suuri teleskooppi, E-ELT.

615

00:58:14,520 --> 00:58:17,240
Maailman suurin taivasta katsova silmä.

616

00:58:22,000 --> 00:58:25,500
Halkaisijaltaan lähes 40-metrisellä peilillään,

617

00:58:25,525 --> 00:58:30,465
E-ELT saa yksinkertaisesti kaikki edeltävät teleskoopit näyttämään kääpiöiltä.

618

00:58:32,838 --> 00:58:36,198
Lähes 800 tietokoneohjattua peilisegmenttiä.

619

00:58:37,917 --> 00:58:41,930
Monimutkainen optiikka tarjoaa tarkimmat mahdolliset kuvat.

620

00:58:44,510 --> 00:58:47,317
Kirkontornin korkuinen tähtitorni.

621

00:58:52,520 --> 00:58:56,844
E-ELT on superlatiiviharjoitus.

622

00:59:00,167 --> 00:59:04,647
Mutta todellinen ihme, luonnollisesti, on itse maailmankaikkeus.

623

00:59:10,120 --> 00:59:14,415
E-ELT paljastaa muita tähtiä kiertävät planeetat.

624

00:59:18,160 --> 00:59:22,384
Sen spektrografit haistelevat näiden vieraiden maailmojen kaasukehiä,

625

00:59:22,409 --> 00:59:24,520
etsien elämän tunnusmerkkejä.

626

00:59:28,320 --> 00:59:33,969
Kauempana E-ELT tutkii yksittäisiä tähtiä muissa galakseissa.

627

00:59:33,994 --> 00:59:38,480

On kuin kohtaisi naapurikaupunkien asukkaita ensimmäistä kertaa.

628

00:59:39,706 --> 00:59:42,181

Työskennellen kosmisena aikakoneena,

629

00:59:42,206 --> 00:59:45,845

jättiläisteleskooppi antaa meidän katsoa ajassa miljardeja vuosia taaksepäin,

630

00:59:45,870 --> 00:59:47,800

jotta voimme oppia kuinka kaikki alkoi.

631

00:59:51,680 --> 00:59:55,461

Ja se saattaa ratkaista kiihtyvän maailmankaikkeuden arvoituksen

632

00:59:55,486 --> 00:59:59,955

- mystisen tosiasian, että galaksit loittonevat toisistaan

633

00:59:59,980 --> 01:00:02,040

yhä nopeammin ja nopeammin.

634

01:00:13,960 --> 01:00:18,320

Tähtitiede on suuri tiede ja se on suurten mysteerien tiede.

635

01:00:18,628 --> 01:00:20,195

Onko Maapallon ulkopuolella elämää?

636

01:00:20,354 --> 01:00:22,160

Mikä on maailmankaikkeuden alkuperä?

637

01:00:23,358 --> 01:00:28,345

ESO:n uusi jättiläisteleskooppi auttaa pyrkimyksessämme ymmärtää.

638

01:00:28,370 --> 01:00:31,994

Me emme ole vielä aivan siellä, mutta enää ei kestä kauaa.

639

01:00:32,400 --> 01:00:33,720

Joten mitä seuraavaksi?

640

01:00:33,720 --> 01:00:35,550

Kukapa tietäisi.

641

01:00:35,575 --> 01:00:38,360

Mutta ESO on valmis seikkailuun.