

1

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

Þetta er ævintýraleg saga...

2

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

Saga um forvitni, hugrekki og elju...

3

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

Sagan af því hvernig Evrópa hélt suður á bóginn til að rannsaka stjörnunar.

4

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

Haldið suður á bóginn

5

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

Velkomin til ESO, Stjörnustöðvar Evrópulanda á suðurhveli.

6

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

Fimmtíu ára gömul en líflegri en nokkru sinni fyrr.

7

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

ESO er hlið Evrópu til stjarnanna.

8

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

Hér sameina stjörnufræðingar frá fimmtán löndum krafta sína

9

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

til að ráða fram úr leyndardómum alheimsins.

10

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

Hvernig?

11

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

Með því að byggja stærstu sjónauka veraldar.

12

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

Hanna nærar myndavélar og mælitæki.

13

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

Grannskoða himininn.

14

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

Í störfum sínum hafa þeir horft á nálæg og fjarlæg fyrirbæri

15

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

allt frá halastjörnum á fleygiferð um sólkerfið,

16

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

til fjarlæggra vetrarbrauta við endimörk rúms og tíma,

17

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

og veitt okkur ferska sýn á alheiminn sem engin fordæmi eru fyrir.

18

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

Leyndardómsfullan alheim.

19

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

Og óhemju fagran.

20

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

Frá afskekktum fjallstindum í Chile,

21

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

teygja evrópskir stjörnufræðingar sig til stjarnanna.

22

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

En hvers vegna Chile?

23

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

Hvers vegna héldu stjörnufræðingar í suðurátt?

24

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

Höfuðstöðvar Stjörnustöðvar Evrópulanda á suðurhveli eru í Garching í Þýskalandi.

25

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

En frá Evrópu sést aðeins hluti himinsins.

26

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

Til að fylla í eyðurnar þarf að halda suður á bóginn.

27

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

Um aldir voru kort af suðurhimninum að miklu leyti auð -

28

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

ókannaðar lendur himinsins.

29

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

1595.

30

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

Í fyrsta sinn lögðu hollensk kaupskip úr vör og sigldu til Austur-Indía.

31

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

Á næturnar mældu siglingafræðingarnir Pieter Keyser og Frederik de Houtman

32

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

staðsetningar meira en 130 stjarna á suðurhimninum.

33

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

Fljótlega sýndu hnattlíkön og kort tólf ný stjörnumerki

34

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

sem enginn Evrópumaður hafði séð áður.

35

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

Bretar voru fyrstir til að koma upp varanlegri stjörnustöð

36

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

á suðurhveli jarðar.

37

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

Konunglega stjörnustöðin á Góðrarvonarhöfða var sett á laggirnar árið 1820.

38

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

Skömmu síðar kom John Herschel upp sinni eigin stjörnustöð

39

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

nálægt hinu fræga Borðfjalli í Suður Afríku.

40

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

Hvílíkt útsýni!

41

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

Dimmur himinn. Bjartar þyrpingar og stjörnuský hátt á lofti.

42

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

Engin furða að stjörnustöðvar Harvard, Yale og Leiden háskóla

43

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

fylgdu í kjölfarið með sínar eigin stjörnustöðvar á suðurhveli.

44

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

En könnun suðurhiminsins

45

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

krafðist hugrekkið, ástríðu og elju.

46

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

Þar til fyrir fimmtíu árum

47

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

voru næstum allir stórir stjörnusjónaukar heims norðan miðbaugs.

48

00:05:13,040 --> 00:05:15,360
En hvers vegna er suðurhiminn svona mikilvægur?

49
00:05:17,680 --> 00:05:21,640
Í fyrsta lagi var hann að mestu ókannaður.

50
00:05:22,120 --> 00:05:24,640
Allur himinn sést einfaldlega ekki frá Evrópu.

51
00:05:25,320 --> 00:05:29,320
Miðja vetrarbrautarinnar er gott dæmi.

52
00:05:29,880 --> 00:05:32,880
Hún sést vart frá norðurhveli jarðar

53
00:05:32,920 --> 00:05:34,920
en frá suðurhvelinu kemst hún hátt á himinn.

54
00:05:36,960 --> 00:05:38,960
Að ógleymdum Magellansskýjunum –

55
00:05:38,999 --> 00:05:42,280
tveimur litlum fylgivetarbrautum okkar vetrarbrautar.

56
00:05:42,440 --> 00:05:47,360
Þær sjást ekki frá norðurhveli en eru mjög áberandi sunnan miðbaugs.

57
00:05:48,440 --> 00:05:49,440
Og að lokum

58
00:05:49,520 --> 00:05:53,840
plagaði ljósmengun og óhagstætt veður evrópska stjörnufræðinga.

59
00:05:53,880 --> 00:05:57,120
Að halda suður á bóginn myndi leysa flest vandamál þeirra.

60
00:06:00,080 --> 00:06:04,720
Bátsferð í Hollandi í júní 1953.

61
00:06:05,000 --> 00:06:07,600
Hér á IJsselmeer

62
00:06:07,600 --> 00:06:10,600
sögðu þýsk-bandaríski stjörnufræðingurinn Walter Baade

63
00:06:10,600 --> 00:06:13,000
og hollenski stjörnufræðingurinn Jan Oort

64

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

Samstarfsfélögum sínum frá áætlunum um evrópska stjórnumstöð

65

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

á suðurhveli jarðar.

66

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

Ekkert Evrópuríki gat keppt eitt og óstutt við Bandaríkin

67

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

en í samstarfi væri það mögulegt.

68

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

Sjö mánuðum seinna komu tólf stjórnufræðingar frá sex löndum saman hér

69

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

í hinu virðulega þingherbergi Leidenháskóla.

70

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

þeir undirrituðu yfirlýsingu

71

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

og létu í ljós ósk sína um að setja á laggirnar evrópska stjórnumstöð í Suður Afríku.

72

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

Þetta ruddi brautina fyrir stofnun ESO.

73

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

En bíðum við!... Suður Afríka?

74

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

Að vissu leyti var það skiljanlegt.

75

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

Í Suður Afríku var Höfðastjórnumstöðin þegar til staðar og eftir árið 1909

76

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

Transvaal-stjórnumstöðin í Jóhannesarborg.

77

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

Stjórnumstöð Leiden var með sína eigin stöð á suðurhveli í Hartebeespoort.

78

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

Árið 1955

79

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

komu stjórnufræðingar upp búnaði til að finna besta staðinn undir stóran sjónauka.

80

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

Zeekoegat í Karoo eyðimörkinni. Eða Tafelkopje í Bloemfontein.

81

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

En veðrið var alls ekki hagstætt.

82

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

Í kringum 1960 var sjónum beint að hrikalegu landslagi norðurhluta Chile.

83

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

Hér höfðu bandarískir stjörnufræðingar líka hug á

84

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

að koma upp eigin stjörnustöð á suðurhveli.

85

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

Í erfiðum hestaleiðangrum kom í ljós að aðstæður voru miklu betri en í Suður Afríku.

86

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

Árið 1963 var ákvörðun tekin. Chile skyldi það vera.

87

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

Sex mánuðum seinna varð La Silla fjall fyrir valinu

88

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

sem framtíðarstaðsetning Stjörnustöðvar Evrópulanda á suðurhveli.

89

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

ESO var ekki lengur fjarlægur draumur.

90

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

Að lokum undirrituðu fimm Evrópuríki ESO sáttmálann þann 5. október 1962

91

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

sem er opinber afmælisdagur Stjörnustöðvar Evrópulanda á suðurhveli.

92

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

Belgía, Þýskaland, Frakkland, Holland og Svíþjóð

93

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

voru staðráðin í að stefna í sameiningu til stjarnanna á suðurhveli.

94

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

La Silla og nágrenni var keypt af Chileska ríkinu.

95

00:08:30,440 --> 00:08:32,720

Vegur var lagður úti í óbyggðum.

96

00:08:33,880 --> 00:08:38,999

Fyrsti sjónauki ESO tók á sig mynd í stálsmiðju í Rotterdam

97

00:08:40,880 --> 00:08:43,600

Og í desember 1966

98

00:08:43,640 --> 00:08:49,000

var fyrsta auga Stjörnustöðvar Evrópulanda á suðurhveli opnað.

99

00:08:49,000 --> 00:08:54,320

Evrópa hafði lagt í mikla vegferð til að uppgötva alheiminn.

100

00:09:00,000 --> 00:09:05,000

Horft til himins

101

00:09:07,000 --> 00:09:14,640

Fyrir 167.000 árum sprakk stjarna í lítilli vetrarbraut sem hringsólar um vetrarbrautina okkar.

102

00:09:17,720 --> 00:09:20,160

Á þeim tíma þegar stjarnan fjarlægja sprakk

103

00:09:20,200 --> 00:09:24,440

hafði maðurinn nýtekið sín fyrstu skref á sléttunni í Afríku.

104

00:09:26,720 --> 00:09:29,640

En enginn hefði getað tekið eftir flugeldasýningunni í geimnum

105

00:09:29,760 --> 00:09:34,920

Því ljósgeislarnir voru nýlagðir af stað í langferð sína til jarðar.

106

00:09:36,240 --> 00:09:41,280

Þegar ljós sprengistjörnnar hafði lagt að baki 98% af ferðalagi sínu

107

00:09:41,360 --> 00:09:46,200

voru grískir heimspekingar nýbyrjaðir að velta fyrir sér eðli alheimsins.

108

00:09:48,520 --> 00:09:50,840

Skömmu áður en ljósið náði til jarðar

109

00:09:50,920 --> 00:09:56,400

beindi Galíleó Galílei sínum fyrsta frumstæða sjónauka til himins.

110

00:09:59,800 --> 00:10:03,000

En þann 24. febrúar árið 1987

111

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

Þegar ljóseindum sprengingarinnar rigndi loks yfir reikistjörnuna okkar,

112

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

voru stjörnufræðingar tilbúnir að rannsaka sprengistjörnuna í smáatriðum.

113

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

Sprengistjarnan 1987A

114

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

blossaði upp á suðurhimninum –

115

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

og sást því ekki frá Evrópu eða Bandaríkjunum.

116

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

Á þessum tíma hafði ESO byggt sína fyrstu stóru sjónauka í Chile

117

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

sem veitti stjörnufræðingum sæti í fremstu röð til að fylgjast með sjónarspilinu.

118

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

Sjónaukinn er vitaskuld mikilvægasta tækið

119

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

sem gerir okkur kleift að ráða fram úr leyndardómum alheimsins.

120

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

Sjónaukar safna miklu meira ljósi en mannsaugað

121

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

og sýna því daufari stjörnur og leyfa okkur að skyggjast dýpra út í geiminn.

122

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

Þeir sýna líka fínna smáatriði, eins og stækkunargler.

123

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

Og þegar þeir eru búnir ljósnæmum myndavélum og litrófsritum

124

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

veita þeir okkur miklar upplýsingar um reikistjörnur, stjörnur og vetrarbrautir.

125

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

Fyrstu sjónaukar ESO á La Silla voru af ýmsum stærðum og gerðum.

126

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

Allt frá litlum þjóðarsjónaukum

127

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

upp í stórar ljósmyndavélar og gleiðlinsur.

128

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

2,2 metra sjónaukinn, sem nú er næstum 30 ára gamall,

129

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

tekur enn glæsilegar myndir af alheiminum.

130

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

Á hesta tindi La Silla fjalls

131

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

er að finna mesta afrek fyrstu starfsára ESO – 3,6 metra sjónaukann.

132

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

Hann er 35 ára gamall en hefur öðlaðst nýtt líf í leit að fjarreikistjörnum.

133

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

Sænskir stjörnufræðingar byggðu sömuleiðis 15 metra breitt loftnet

134

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

til að rannsaka örbylgjur frá köldum geimskýjum.

135

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

Saman hafa þessir sjónaukar hjálpað til við að afhjúpa alheiminn sem við búum í.

136

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

Jörðin er aðeins ein af átta reikistjörnum í sólkerfinu.

137

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

Frá hinum örsmáa Merkúríusi til risans Júpíters

138

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

eru þessir berg- og gashnettir leifar frá myndun sólarinnar.

139

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

Sólin er að sama skapi meðalstjarna í vetrarbrautinni okkar.

140

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

Ein lítil ljóstýra innan um hundruð milljarða sambærilegra stjarna –

141

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

en líka útpanda rauða risa, samþjappaða hvíta dverga

142

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

og nifteindastjörnur sem snúast geysihratt.

143

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

Þyrilarmar vetrarbrautarinnar eru útataðir glóandi geimþokum

144

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

sem geta af sér bjartar þyrpingar nýfæddra stjarna,

145

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

á meðan svermur aldraðra kúlupyrpinga umlykur vetrarbrautina okkar.

146

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

Og vetrarbrautin okkar er aðeins ein af ótal vetrarbrautum í hinum stóra alheimi

147

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

sem hefur þanist út frá Miklahvelli í næstum fjórtán milljarða ára.

148

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

Síðustu fimmtíu ár hefur ESO hjálpað til við að afhjúpa stöðu okkar í alheiminum.

149

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

Og með því að horfa til himins höfum við líka áttað okkur á eigin uppruna.

150

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

Við erum hluti af stórri alheimssögu. Án stjarna, værum við ekki hér.

151

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

Í upphafi innihélt alheimurinn aðeins vetni og helíum, tvö léttustu frumefnin.

152

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

En stjörnurnar eru kjarnaofnar sem umbreyta léttu frumefnunum í þyngri.

153

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

Og sprengistjarna eins og 1987A

154

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

sáir afurðum sínum um alheiminn.

155

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

Þegar sólkerfið myndaðist fyrir um 4,6 milljörðum ára

156

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

innihélt það þessi þungu frumefni í litlu magni.

157

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

Málma og silíköt en líka kolefni og súrefni.

158

00:15:22,600 --> 00:15:27,600
Kolefnið í vöðvunum, járníð í blóðinu og kalsíumið í beinum okkar,

159
00:15:27,600 --> 00:15:31,240
urðu til í fyrri kynslóðum stjarna.

160
00:15:31,280 --> 00:15:34,000
Við erum bókstaflega himnesk.

161
00:15:35,440 --> 00:15:38,800
En ný svör leiða ætíð til nýrra spurninga.

162
00:15:39,080 --> 00:15:42,640
Því meira sem við lærum, því dýpri verða leyndardómarnir.

163
00:15:45,040 --> 00:15:48,560
Hver eru uppruni og örlög vetrarbrauta?

164
00:15:52,560 --> 00:15:57,560
Eru önnur sólkerfi þarna út og gæti líf þrífist á öðrum hnöttum?

165
00:16:05,080 --> 00:16:10,480
Hvað leynist djúpt í iðrum vetrarbrautarinnar?

166
00:16:21,240 --> 00:16:25,000
Stjörnufræðingar þurftu augljóslega miklu öflugri sjónauka.

167
00:16:25,000 --> 00:16:28,720
Og ESO veitti þeim ný og byltingarkennd tæki.

168
00:16:39,880 --> 00:16:44,440
Að sjá skýrt

169
00:16:45,800 --> 00:16:49,360
Stærðin skiptir máli – að minnsta kosti þegar um spegilsjónauka er að ræða.

170
00:16:49,360 --> 00:16:54,440
Stórir speglar þurfa hins vegar að vera þykkir, svo þeir aflagist ekki undan eigin þunga.

171
00:16:55,120 --> 00:16:59,400
Í rauninni aflagast stórir speglar hvort sem er, sama hversu þykkir og þungir þeir eru.

172
00:17:00,480 --> 00:17:07,160
Lausnin? Þunnir, léttir speglar og töfrabragð sem kallast virk sjóntæki.

173
00:17:08,120 --> 00:17:11,360
ESO ruddi brautina fyrir þessa tækni í lok níunda áratugarins

174
00:17:11,440 --> 00:17:13,840
með New Technology Telescope.

175
00:17:15,240 --> 00:17:17,480
Og svona gerist tæknin best.

176
00:17:17,480 --> 00:17:23,560
Speglar Very Large Telescope – VLT – eru 8,2 metrar í þvermál...

177
00:17:23,560 --> 00:17:26,280
...en aðeins 20 sentímetra þykkir.

178
00:17:27,120 --> 00:17:28,120
Og galdurinn er eftirfarandi:

179
00:17:28,760 --> 00:17:31,120
Tölvustýrt stuðningskerfi sem tryggir

180
00:17:31,120 --> 00:17:36,880
að speglarnir halda ávallt rétttri lögun með nákvæmni upp á nanómetra.

181
00:17:53,200 --> 00:17:56,960
VLT er flaggskip ESO.

182
00:17:57,120 --> 00:18:03,600
Fjórir nákvæmlega eins sjónaukar sem sameina krafta sína á tind Paranal fjalls í norður Chile.

183
00:18:03,640 --> 00:18:05,840
Þeir voru smíðaðir í lok tíunda áratugarins

184
00:18:05,840 --> 00:18:10,520
og tryggja stjörnufræðingum bestu tækni sem völ er á.

185
00:18:15,240 --> 00:18:20,720
Í miðri Atacamaeyðimörkinni bjó ESO til paradís stjörnufræðingsins.

186
00:18:36,040 --> 00:18:38,360
Vísindamennirnir gista í La Residencia,

187
00:18:38,360 --> 00:18:41,760
hótel sem var að hluta til grafið undir jarðveginn

188
00:18:41,800 --> 00:18:44,160
á einum þurrasta stað veraldar.

189
00:18:44,640 --> 00:18:50,720

Innandýra eru pálmatré, sundlaug og... ljúffeng chilesk sætindi.

190

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

Að sjálfsögðu

191

00:18:54,560 --> 00:18:58,800

er helsta aðdráttarafl Very Large Telescope ekki sundlaugin

192

00:18:59,000 --> 00:19:02,560

heldur óviðjafnanlegt útsýni út í alheiminn.

193

00:19:07,400 --> 00:19:11,480

Án þunnra spegla og virkra sjóntækja væri VLT óhugsandi.

194

00:19:12,000 --> 00:19:13,080

En það er fleira.

195

00:19:13,080 --> 00:19:18,320

Stjörnurnar sýnast móðukenndar, jafnvel séðar með bestu og stærstu sjónaukunum.

196

00:19:18,320 --> 00:19:22,360

Ástæðan? Lofthjúpur jarðar bjagar myndirnar.

197

00:19:26,920 --> 00:19:31,200

Þá kemur önnur brella til sögunnar: Aðlögunarsjóntæki.

198

00:19:32,880 --> 00:19:39,200

Á Paranal er leysigeislum skotið upp í næturhimininn og þannig útbúnað gervistjörnur.

199

00:19:39,200 --> 00:19:43,720

Nemar nota gervistjörnurnar til að mæla bjögun lofthjúpsins.

200

00:19:43,840 --> 00:19:46,080

Hundrað sinnum á sekúndu,

201

00:19:46,160 --> 00:19:50,200

er myndin leiðrétt með tölvustýrðum, sveigjanlegum speglum.

202

00:19:52,240 --> 00:19:57,480

Og afraksturinn? Eins og ef ókyrr lofthjúpurinn væri tekinn burt.

203

00:19:57,840 --> 00:19:59,200

Sjáðu bara muninn!

204

00:20:06,240 --> 00:20:09,680

Vetrarbrautin okkar er stór þyrilpoka.

205

00:20:09,680 --> 00:20:14,440
Í kjarna hennar – í 27.000 ljósára fjarlægð –

206
00:20:14,440 --> 00:20:19,400
er ráðgáta sem Very Large Telescope ESO hjálpaði til við að leysa.

207
00:20:21,640 --> 00:20:25,560
Stór rykský birgja sýn inn að miðju vetrarbrautarinnar.

208
00:20:25,640 --> 00:20:29,520
En ljósnæmar innrauðar myndavélar geta skyggnst í gegnum rykið

209
00:20:29,600 --> 00:20:31,880
og svipt hulunni af því sem leynist bak við.

210
00:20:37,640 --> 00:20:43,080
Með hjálp aðlögunarsjöntækja sýna þær tugi rauðra risastjarna.

211
00:20:43,640 --> 00:20:47,520
Á liðnum árum hafa þessar stjörnur sést hreyfast!

212
00:20:47,640 --> 00:20:52,320
Þær hringasóla í kringum ósýnilegt fyrirbæri í hjarta vetrarbrautarinnar.

213
00:20:53,760 --> 00:20:59,440
Af hreyfingum þeirra að dæma hlýtur ósýnilega fyrirbærið að vera gríðarlega massamikið.

214
00:21:00,200 --> 00:21:06,800
Risavaxið svarthol, meira en 4,3 milljón sinnum massameira en sólin okkar.

215
00:21:07,520 --> 00:21:11,600
Stjörnufræðingar hafa meira að segja séð orkuríka blossa frá gasskýjum

216
00:21:11,600 --> 00:21:13,640
sem svartholið gleypir.

217
00:21:13,800 --> 00:21:18,160
Allt saman sjáanlegt með hjálp aðlögunarsjöntækja.

218
00:21:20,120 --> 00:21:25,160
Þunnir speglar og virk sjöntæki gera okkur kleift að smíða risasjónauka.

219
00:21:25,200 --> 00:21:28,680
Og aðlögunarsjöntækin sjá um ókyrrðina í lofthjúpnum

220
00:21:28,680 --> 00:21:31,200
og gefa okkur hnífskarpar myndir.

221

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

En við eigum fleiri ása í erminni.

222

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

Þriðja brellan er kölluð víxlmælingar.

223

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

VLT samanstendur af fjórum sjónaukum.

224

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

Saman geta þeir verkað sem 130 metra breiður sýndarsjónauki.

225

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

Ljósi sem sjónaukarnir safna hver í sínu lagi, er veitt í gegnum göng

226

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

og safnað saman í rannsóknarstofu neðanjarðar.

227

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

Hér er ljósið sameinað með leysimælingartækni og flóknu seinkunarkerfi.

228

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

Heildarútkoman er samanlögð ljóssöfnunargeta fjögurra 8,2 metra spegla

229

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

og hækfrán sjón ímyndaðs sjónauka á stærð við fimmtíu tennisvelli.

230

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

Fjórir hjálparsjónaukar veita kerfinu meiri sveigjanleika.

231

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

Þeir sýnast smáir við hlið risanna fjögurra.

232

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

Samt hafa þeir 1,8 metra breiða spegla.

233

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

Stærri en stærstu sjónaukar heims fyrir rétt rúmri öld!

234

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

Víxlmælingar eru nokkurs konar kraftaverk.

235

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

Stjörnuljósatöfrar í eyðimörkinni.

236

00:22:54,960 --> 00:22:58,160

Og niðurstöðurnar eru tilkomumiklar.

237

00:22:59,920 --> 00:23:05,120

Víxlmælin Very Large Telescope sýnir fimmtíu sinnum finni smáatriði

238

00:23:05,160 --> 00:23:07,160

en Hubble geimsjónaukinn.

239

00:23:09,640 --> 00:23:14,440

Hann gaf okkur til dæmis nærmynd af vampírustjörnu.

240

00:23:15,960 --> 00:23:19,320

Stjörnu sem sýgur efni frá förunauti sínum.

241

00:23:23,480 --> 00:23:28,240

Óreglulegar hviður stjörnuryks hafa sést umhverfis Betelgás –

242

00:23:28,240 --> 00:23:32,200

risastjörnu sem er um það bil að springa.

243

00:23:34,560 --> 00:23:40,360

Og í rykskífum nýfæddra stjarna hafa stjörnufræðingar fundið ...

244

00:23:40,480 --> 00:23:44,280

... hráefnið í reikistjörnur framtíðinnar.

245

00:23:44,760 --> 00:23:50,400

Very Large Telescope er skarpasta auga mannkyns.

246

00:23:51,200 --> 00:23:54,880

En stjörnufræðingar hafa fleiri leiðir til að víkka sjóndeildarhringinn

247

00:23:54,880 --> 00:23:57,320

og bæta útsýni sitt.

248

00:23:57,320 --> 00:23:59,999

Hjá Stjörnustöð Evrópulanda á suðurhveli

249

00:24:00,000 --> 00:24:05,400

hafa þeir lært að sjá alheiminn í gerólíku ljósi.

250

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

Alheimur í öðru ljósi

251

00:24:24,400 --> 00:24:25,720

Góð tónlist, ekki satt?

252

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

En hugsaðu þér að þú værir heyrnarskert(ur).

253

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

Hvað ef þú heyrðir ekki lágtíðnina?

254

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

Eða hátíðnina?

255

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

Stjörnufræðingar stóðu eitt sinn í svipuðum sporum.

256

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

Mannsaugað greinir aðeins lítinn hluta af allri geislun í alheiminum.

257

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

Við sjáum ekki ljós sem hefur styttri bylgjulengdir en fjólubláar bylgjur

258

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

eða lengri en rauðar bylgjur.

259

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

Við greinum einfaldlega ekki alla alheimssinfóníuna.

260

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

Árið 1800 uppgötvaði William Herschel innrautt ljós eða varmageislun.

261

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

Í dimmu herbergi sérðu mig ekki.

262

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

En ef þú setur á þig innrauð gleraugu „sérðu“ líkamshita minn.

263

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

Á sama hátt sjá innrauðir sjónaukar fyrirbæri í geimnum sem eru of köld til að gefa frá sér sýnilegt ljós,

264

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

eins og dökk gas- og rykský þar sem stjörnur og reikistjörnur verða til.

265

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

Í áratugi

266

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

hafa stjörnufræðingar ESO viljað kanna alheiminn

267

00:25:42,640 --> 00:25:44,560

í innrauðum bylgjulengdum.

268

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

Fyrstu ljósnemarnir voru litlir og þar af leiðandi afkastalitlir.

269

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

Þeir gáfu okkur þokukennað sýn á himininn í innrauðu ljósi.

270

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

Innrauðar myndavélar nútímans eru stórar og öflugar.

271

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

Þær eru kældar niður í mjög lágt hitastigi til að auka ljósnæmnina.

272

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

Og Very Large Telescope ESO er hannaður til að nýta þær til fulls.

273

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

Sumar tæknibrellur stjörnufræðinga, eins og víxlælingar, virka aðeins í innrauðu ljósi.

274

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

Við höfum víkkað sjóndeildarhring okkar og séð alheiminn í nýju ljósi.

275

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

Þessi dökki hnoðri er ský úr geimryki sem hylur stjörnur í bakgrunni.

276

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

En í innrauðu ljósi getum við horft í gegnum rykið.

277

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

Hér sérðu Sverðþökuna í Óríon, stjörnuhreiddur.

278

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

Flest nýfæddu ungstirnir eru falin í rykskjúum.

279

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

Aftur kemur innrautt ljós til hjálpar og sýnir stjörnur í mótun!

280

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

Við ævilok blása stjörnurnar út gasblöðrum.

281

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

Þær eru einstaklega fallegar í sýnilegu ljósi

282

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

– en á innrauðu myndinni sjást miklu fleiri smáatriði.

283

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

Gleymdu ekki stjörnunum og gasskjúnum

284

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

sem risasvartholið í hjarta vetrarbrautarinnar er að gleypa.

285

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

Við sjum þetta aldrei án innrauðra myndavéla.

286

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

Í öðrum vetrarbrautum

287

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

hafa rannsóknir á innrauðu ljósi sýnt dreifingu stjarna á borð við sólina okkar.

288

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

Fjarlægustu vetrarbrautir alheims er aðeins hægt að rannsaka í innrauðu ljósi.

289

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

Ljós þeirra hefur færst yfir á þessar löngu bylgjulengdir

290

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

af völdum útpenslu alheimsins.

291

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

Ofan á litlum fjallstindi skammt frá Paranal er afskekkt bygging.

292

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

Innan í henni er hinn 4,1 metra breiði VISTA sjónauki.

293

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

Hann var smíðaður í Bretlandi, tíunda aðildarriki ESO.

294

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

Nú um stundir sér VISTA aðeins innrautt ljós.

295

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

Á sjónaukanum er risavaxin myndavél, álíka þung og pallbíll.

296

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

Og já, VISTA gefur okkur einstakar myndir af alheiminum í innrauðu ljósi.

297

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

Frá upphafi, fyrir 50 árum síðan, hefur ESO gert rannsóknir í sýnilegu ljósi.

298

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

Og innrauðar rannsóknir í um þrjátíu ár.

299

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

En það er ýmislegt fleira mælanlegt í alheimssinfóníunni.

300

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

Í fimm þúsund metra hæð yfir sjávarmáli, hátt í Andesfjöllum Chile,

301

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

er Chajnantor hásléttan.

302

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

Þar rísa stjarnvísindin hæst.

303

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

Chajnantor er heimili ALMA

304

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

– Atacama Large Millimeter/submillimeter Array.

305

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

ALMA er enn í smíðum,

306

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

á stað sem er svo fjandsamlegur að jafnvel erfitt er að draga andann!

307

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

Þegar aðeins tíu af 66 loftnetum höfðu verið sett upp

308

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

gerði ALMA sínar fyrstu mælingar haustið 2011.

309

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

Millímetrabylgjur utan úr geimnum. Til að greina þær þarf að fara hátt yfir sjó á þurran stað.

310

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

Chajnantor er einn besti staður heims fyrir slíkar mælingar.

311

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

Köld gas- og rykský verða sýnileg þegar vetrarbrautir rekast saman.

312

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

Þetta eru ekki staðir þar sem stjörnur fæðast, heldur þar sem þær eru getnar.

313

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

Og þessar þyrilbylgjur í útstreymi deyjandi stjörnu

314

00:30:09,560 --> 00:30:12,640

– gætu þær verið vegna reikistjörnu?

315

00:30:17,040 --> 00:30:18,880

Með því að breyta því hvernig við sjáum alheiminn,

316

00:30:18,880 --> 00:30:23,080

færumst við nær uppruna reikistjarna, stjarna og vetrarbrauta.

317

00:30:23,560 --> 00:30:26,880

Að alheimssinfóníunni í heild sinni.

318

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

Útbreiðslustarf

319

00:30:44,640 --> 00:30:47,720

Stephane Guisard dýrkar stjörnurnar.

320

00:30:48,800 --> 00:30:51,240

Ekki skrítið að hann hafi dálæti á norður Chile líka.

321

00:30:52,280 --> 00:30:56,560

Hér er útsýnið út í alheiminn með því besta sem gerist á jörðinni.

322

00:30:58,080 --> 00:31:01,280

Því skyldi engan undra hvers vegna hann dýrkar Stjörnustöð Evrópulanda á suðurhveli

323

00:31:01,320 --> 00:31:03,640

– auga Evrópu á himninum.

324

00:31:04,760 --> 00:31:08,320

Stephane er franskur verðlaunaljósmyndari og rithöfundur.

325

00:31:10,240 --> 00:31:14,080

Hann er líka einn af ljósmyndurum ESO.

326

00:31:18,760 --> 00:31:23,880

Glæsilegar myndir hans sýna vel afskekktu Atacamaeyðimörkina,

327

00:31:23,880 --> 00:31:26,920

fullkomna hátækni-risasjónauka

328

00:31:26,960 --> 00:31:30,640

og mikilfengleika næturhiminsins.

329

00:31:38,440 --> 00:31:42,280

Líkt og aðrir ljósmyndarar ESO út um allan heim

330

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

hjálpur Stephane til við að breiða út boðskap ESO.

331

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

Boðskap forvitni, undrunar og innblásturs,

332

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

sem miðlað er í gegnum samvinnu og útbreiðslustarf.

333

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

Samvinna hefur ætíð verið grunnurinn að árangri ESO.

334

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

Fyrir fimmtíu árum

335

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

tók Stjórnustöð Evrópulanda á suðurhveli

336

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

til starfa með stofnríkjunum fimm:

337

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

Belgíu, Frakklandi, Þýskalandi, Hollandi og Svíþjóð.

338

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

Fljótlega fylgdu önnur Evrópuríki í kjölfarið.

339

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

Danmörk árið 1967, Ítalía og Sviss árið 1982. Portúgal árið 2011.

340

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

Bretland árið 2002.

341

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

Síðasta áratug hafa Finnland, Spánn, Tékkland og Austurríki

342

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

bæst í hóp stærstu stjarnvísindasamtaka Evrópu.

343

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

Nú síðast varð Brasilía 15. aðildarríki ESO

344

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

og fyrsta ríki utan Evrópu til að taka þátt.

345

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

Hver veit hvað framtíðin ber í skauti sér?

346

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

Saman tryggja aðildarríkin bestu mögulegu stjarnvísindarannsóknir

347

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

í stærstu stjörnustöðvum heims.

348

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

Og þátttakan er góð fyrir efnahag þeirra líka.

349

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

ESO starfar náið með iðnaði í Evrópu og Chile.

350

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

Vegir hafa verið lagðir.

351

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

Fjallstindar jafnaðir.

352

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

Ítölsku iðnaðarsamtökin AES

353

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

byggðu aðalmannvirki VLT sjónaukanna fjögurra.

354

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

Hver sjónauki vegur um 430 tonn.

355

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

Samtökin smíðuðu líka risahvolfin í kringum þá, hvert á stærð við tíu hæða byggingu.

356

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

Þýski glerframleiðandinn Schott bjó til hina viðkvæmu spegla VLT

357

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

sem eru meira en átta metra breiðir en aðeins tuttugu sentímetra þykkir.

358

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

Í REOSC í Frakklandi

359

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

voru speglarnir slípaðir með nákvæmni upp á milljónasta úr millímetra,

360

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

áður en þeir voru sendir í langferðina til Paranal.

361

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

Á meðan þróuðu háskólar og rannsóknastofnanir í Evrópu

362

00:34:12,080 --> 00:34:15,720
ljósnæmar myndavélar og litrófsrita.

363
00:34:17,640 --> 00:34:20,400
Sjónaukar ESO eru byggðir fyrir fé skattgreiðenda.

364
00:34:20,400 --> 00:34:21,800
Þína peninga.

365
00:34:21,880 --> 00:34:24,880
Þess vegna getur þú tekið þátt í veislunni.

366
00:34:24,920 --> 00:34:30,080
Til dæmis eru heilmiklar stjarnfræðiupplýsingar á vef ESO,

367
00:34:30,120 --> 00:34:33,560
þar á meðal mörg þúsund fallegar ljósmyndir og myndskaið.

368
00:34:35,800 --> 00:34:39,600
ESO gefur líka út tímarit, fréttatilkynningar

369
00:34:39,640 --> 00:34:44,240
og heimildarmyndir eins og þá sem þú ert að horfa á núna.

370
00:34:46,480 --> 00:34:48,080
Og út um allan heim

371
00:34:48,080 --> 00:34:53,880
leggur Stjörnustöð Evrópulanda á suðurhveli sitt af mörkum til sýninga og vísindahátíða.

372
00:34:58,960 --> 00:35:03,560
Óteljandi leiðir til að uppgötva alheiminn!

373
00:35:05,640 --> 00:35:08,960
Vissir þú að VLT sjónaukarnir fjórir eru nefndir eftir

374
00:35:08,960 --> 00:35:11,560
uppástungu ungrar stúlku frá Chile?

375
00:35:12,240 --> 00:35:14,880
Hin 17 ára Jorssy Albanez Castilla

376
00:35:14,880 --> 00:35:19,840
stakk upp á nöfnunum Antu, Kueyen, Melipal og Yepun

377
00:35:19,880 --> 00:35:26,320
sem þýða sólin, tunglið, Suðurkrossinn og Venus í Mapuche tungumálinu.

378

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

Mikilvægt er að fá nemendur eins og Jorssy til þátttöku.

379

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

Þar koma menntaverkefni ESO til sögunnar,

380

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

eins og verkefni og fyrirlestrar í skólum.

381

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

Þegar reikistjarnan Venus gekk fyrir sólina árið 2004

382

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

var sérstöku verkefni beint að nemendum og kennurum í Evrópu.

383

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

Ög árið 2009, á Alþjóðlegu ári stjörnufræðinnar,

384

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

náði ESO til milljóna skólabarna út um allan heim.

385

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

Þegar öllu er á botninn hvolft eru börn dagsins í dag, stjörnufræðingar framtíðarinnar.

386

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

En þegar kemur að útbreiðslustarfi er ekkert sem slær út sjálfan alheiminn.

387

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

Stjörnufræði er myndræn vísindagrein.

388

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

Ljósmyndir af vetrarbrautum, stjörnuþyrpingum og stjörnumyndunarsvæðum vekja áhuga.

389

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

Þegar rannsóknir standa ekki yfir

390

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

eru sjónaukar ESO stundum notaðir í Cosmic Gems verkefnið

391

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

sem snýst eingöngu um að taka myndir til að miðla vísindunum til almennings.

392

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

Ein mynd segir jú meira en þúsund orð.

393

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

Almenningur getur jafnvel tekið þátt í að útbúa þessar glæsilegu myndir

394

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

í gegnum Hidden Treasures keppnirnar.

395

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

Rússneski stjörnuáhugamaðurinn Igor Chekalin varð hlutskarpastur í keppninni árið 2010.

396

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

Glæsilegar myndir hans eru byggðar á raunverulegum vísindagögnum.

397

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

Aðildarríki, iðnaður og háskólar.

398

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

Með samstarfi á öllum hugsanlegum stigum

399

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

hefur ESO orðið að einum farsælustu stjarnvísindasamtökum heims.

400

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

Og í gegnum útbreiðslustarfið er þér boðið að taka þátt í ævintýrinu.

401

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

Þú getur uppgötvað alheiminn!

402

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

Að fanga ljósið

403

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

Í hálfa öld

404

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

hefur Stjörnustöð Evrópulanda á suðurhveli sýnt okkur undur alheimsins.

405

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

Ljóni frá stjörnunum rignir niður á jörðina.

406

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

Risasjónaukar grípa ljóseindirnar úr geimnum

407

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

og beina þeim í myndavélar og litrófsrita sem eru í hæsta gæðaflokki.

408

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

Stjörnuljósmyndir nútímans eru gerólikar þeim sem teknar voru upp úr 1960.

409

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

Þegar ESO tók til starfa árið 1962

410

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

notuðu stjörnufræðingar stórar ljósmyndaplötur úr gleri.

411

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

Ekki mjög ljósnæmar, ónákvæmar og erfiðar viðfangs.

412

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

Hvílík breyting sem varð með tilkomu rafeindabúnaðar nútímans!

413

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

Þeir fanga næstum hverja einustu ljóseind.

414

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

Myndirnar eru strax aðgengilegar.

415

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

Og það sem meira er,

416

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

Þá er hægt að vinna þær og rannsaka með hugbúnaði í tölvum.

417

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

Stjörnufræði er sannarlega orðin stafræn vísindagrein.

418

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

Sjónaukar ESO nota sum af stærstu

419

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

og ljósnæmustu mælitækjum heims.

420

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

Myndavél VISTA hefur hvorki fleiri né færri en 16 ljósnema, í heild 67 milljón pixla.

421

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

Þetta stóra mælitæki fangar innrautt ljós frá rykskýjum í geimnum,

422

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

nýfæddum stjörnum

423

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

og fjarlægum vetrarbrautum.

424

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

Nemarnir eru kældir niður í mínus 269 gráður með fljótandi helíni.

425

00:40:05,600 --> 00:40:09,320
VISTA skrásetur suðurhiminn

426
00:40:09,320 --> 00:40:13,040
eins og landkönnuður sem kortleggur okannað meginland.

427
00:40:15,640 --> 00:40:19,080
VLT Survey Telescope er önnur vél nýrra uppgötvana

428
00:40:19,120 --> 00:40:22,040
en hún sér sýnilegt ljós.

429
00:40:27,960 --> 00:40:31,880
Myndavél þessa sjónauka kallast OmegaCAM og er enn stærri.

430
00:40:32,520 --> 00:40:37,480
32 CCD myndflögur sem saman taka glæsilegar ljósmyndir

431
00:40:37,480 --> 00:40:42,480
sem eru hvorki meira né minna en 268 milljón pixlar.

432
00:40:44,680 --> 00:40:47,999
Sjónsviðið er ein fegráða

433
00:40:48,000 --> 00:40:51,360
– fjórfalt stærra en fullt tungl á himninum.

434
00:40:53,520 --> 00:40:58,040
OmegaCAM safnar fimmtíu gígabætum af gögnum á hverri nóttu.

435
00:40:59,400 --> 00:41:02,160
Og það eru bara glæsilegu gígabætin.

436
00:41:05,800 --> 00:41:09,200
Kortlagningarsjónaukar eins og VISTA og VST

437
00:41:09,200 --> 00:41:12,920
leita líka að sjaldgæfum og áhugaverðum fyrirbærum á himninum.

438
00:41:13,360 --> 00:41:17,240
Stjörnufræðingar nota síðan afl VLT

439
00:41:17,240 --> 00:41:20,880
til að rannsaka þessi fyrirbæri í smáatriðum.

440
00:41:23,320 --> 00:41:25,760
Allir VLT sjónaukarnir fjórir

441

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

hafa sín eigin mælitæki

442

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

og hvert hefur sína styrkleika.

443

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

Án þessara mælitækja væri risaauga ESO á himninum, tja, blint.

444

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

Þau bera skrautleg nöfn eins og ISAAC, FLAMES, HAWK-I og SINFONI.

445

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

Risavaxnar hátæknivélar, hver á stærð við lítinn bíl.

446

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

Tilgangurinn:

447

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

Að fanga ljóseindir úr geimnum og safna öllum mögulegum upplýsingum.

448

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

Öll þessi mælitæki eru einstök en sum eru örlítið sérstakari en önnur.

449

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

Til dæmis nota NACO sem hér sést og SINFONI, aðlögunarsjöntæki VLT.

450

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

Leysigeislar búa til gervistjörnur

451

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

sem hjálpa stjörnufræðingum að leiðrétta bjögun lofthjúpsins.

452

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

Myndir NACO eru jafn skarpar og ef þær væru teknar í geimnum.

453

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

Og svo eru það MIDI og AMBER. Tvö víxlmælingatæki.

454

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

Hér er ljósbylgjum frá tveimur eða fleiri sjónaukum safnað saman

455

00:42:49,720 --> 00:42:53,120

líkt og ef einn stór spegill hefði fangað þær.

456

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

Afraksturinn:

457

00:42:57,320 --> 00:42:59,800

Skörpustu myndir sem hægt er að ímynda sér.

458

00:43:03,760 --> 00:43:06,720

En stjörnufræði snýst ekki bara um að taka myndir.

459

00:43:06,760 --> 00:43:08,480

Ef þú ert á höttunum eftir smáatriðum

460

00:43:08,480 --> 00:43:12,400

verður þú að kljúfa ljósið frá stjörnunum og rannsaka samsetningu þess.

461

00:43:15,360 --> 00:43:19,080

Litrófsgreining er eitt öflugasta tæki stjörnufræðinnar.

462

00:43:24,800 --> 00:43:29,120

Ekki skrítið að ESO búi yfir sumum af þróuðustu litrófsritum heims

463

00:43:29,160 --> 00:43:31,640

eins og hinum öflugum X-Shooter.

464

00:43:32,240 --> 00:43:37,240

Myndir eru fallegri en litrófin geyma meiri upplýsingar.

465

00:43:41,560 --> 00:43:42,840

Efnasamsetningu.

466

00:43:43,920 --> 00:43:45,160

Hreyfingar.

467

00:43:46,080 --> 00:43:47,360

Aldur.

468

00:43:53,480 --> 00:43:58,000

Lofthjúpa fjarreikistjarna á braut um fjarlæggar stjörnur.

469

00:44:01,520 --> 00:44:05,680

Eða nýfæddar vetrarbrautir við endimörk hins sýnilega alheims.

470

00:44:09,480 --> 00:44:14,480

Án litrófsgreiningar værum við lítið annað en könnuðir sem stara á fallegt landslag.

471

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

Með litrófsgreiningu

472

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

lærum við um staðfræði, jarðfræði, sögu og samsetningu landslagsins.

473

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

Og eitt í viðbót.

474

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

Þrátt fyrir kyrrláta fegurð er alheimurinn ofsafenginn staður.

475

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

Fyrirbæri taka breytingum á næturnar

476

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

og stjörnufræðingar vilja sjá hvern einasta atburð.

477

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

Massamiklar stjórnur enda líf sitt sem sprengistjórnur

478

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

Sumar sprengistjórnur eru svo öflugar

479

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

að þær skína skærar en hýsilvetrarbrautin

480

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

og sendir flaum af ósýnilegum háorku gammageislum um geiminn.

481

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

Litlir sjálfvirkir sjónaukar bregðast sjálfkrafa við skilaboðum frá gervitunglum.

482

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

Á örfáum sekúndum koma þeir sér fyrir og rannsaka afleiðingar sprenginganna.

483

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

Öðrum sjálfvirkum sjónaukum er beint að heldur rólegri atburðum,

484

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

eins og þegar fjarlæggar reikistjórnur ganga fyrir móðurstjórnur sínar.

485

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

Alheimurinn tekur sífelldum breytingum.

486

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

ESO reynir að missa ekki af neinu.

487

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

Heimsfræði er rannsókn á alheiminum sem heild.

488

00:45:56,000 --> 00:46:00,440
Uppbyggingu hans, þróun og uppruna.

489
00:46:04,360 --> 00:46:08,960
Hér er nauðsynlegt að fanga eins mikið ljós og mögulegt er.

490
00:46:09,320 --> 00:46:14,640
Þessar vetrarbrautir eru svo órafjarri að einungis handfylli ljóseinda nær til jarðar.

491
00:46:17,080 --> 00:46:20,520
En í þessum ljóseindum eru geymdar vísbendingar um alheiminn í fyrndinni.

492
00:46:22,320 --> 00:46:24,760
Þær hafa ferðast um geiminn í milljarða ára.

493
00:46:25,160 --> 00:46:28,840
Þær draga upp mynd af árdögum alheimsins.

494
00:46:29,240 --> 00:46:34,160
Þess vegna eru stórir sjónaukar og næm mælitæki svo mikilvæg.

495
00:46:35,320 --> 00:46:37,440
Síðastliðin fimmtíu ár

496
00:46:37,440 --> 00:46:41,920
hafa sjónaukar ESO komið auga á margar af fjarlægustu vetrarbrautum og dulstirnum

497
00:46:41,920 --> 00:46:43,960
sem nokkurn tímann hafa sést.

498
00:46:47,360 --> 00:46:51,320
Þeir hjálpa jafnvel til við að afhjúpa dreifingu huldufnis

499
00:46:51,360 --> 00:46:53,920
en eðli þess er okkur enn hulin ráðgáta.

500
00:47:00,560 --> 00:47:04,360
Hver veit hvað næstu fimmtíu ár bera í skauti sér?

501
00:47:10,320 --> 00:47:15,000
Í leit að lífi

502
00:47:17,520 --> 00:47:20,480
Hefur þú einhvern tímann velt fyrir þér lífi í alheiminum?

503
00:47:20,480 --> 00:47:23,600
Byggilegar reikistjörnur á braut um fjarlæggar sólar?

504

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

Það hafa stjörnufræðingar gert – um aldir.

505

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

Í geimnum eru jú ótrúlega margar vetrarbrautir og aragrúi stjarna

506

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

svo hvers vegna ætti jörðin að vera einstök?

507

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

Árið 1995 urðu svissnesku stjörnufræðingarnir Michel Mayor og Didier Queloz

508

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

fyrstir til að uppgötva fjarreikistjörnu á braut um venjulega stjörnu.

509

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

Síðan hafa stjörnufræðingar fundið mörg hundruð fjarreikistjörnur.

510

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

Stórar og smáar, heitar og kaldar og á fjölbreyttum sporbaugum.

511

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

Í dag erum við á mörkum þess að finna tvíburasystur jarðar.

512

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

Og í framtíðinni: Reikistjörnu með lífi – hið heilaga grál stjörnulíf fræðinga.

513

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

Stjörnustöð Evrópulanda á suðurhveli leikur mikilvægt hlutverk

514

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

í leitinni að fjarreikistjörnum.

515

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

Hópur Michel Mayors hefur fundið nokkur hundruð slíkar frá La Silla fjalli.

516

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

Þar sem ESO náði fyrst fótfestu í Chile.

517

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

Þetta er CORALIE litrófsritinn

518

00:48:28,880 --> 00:48:32,120

á svissneska Leonhard Euler sjónaukanum.

519

00:48:33,840 --> 00:48:39,800

Hann mælir hárfínt vagg stjarna sem hlýst af þyngdartogi reikistjarna á braut um þær.

520

00:48:40,000 --> 00:48:46,520

3,6 metra sjónauki ESO leitar líka að fjarreikistjörnum.

521

00:48:47,760 --> 00:48:51,320

HARPS litrófsritinn er sá nákvæmasti í heiminum.

522

00:48:51,320 --> 00:48:55,560

Hann hefur fundið yfir 150 reikistjörnur hingað til.

523

00:49:00,600 --> 00:49:02,360

Hans mesta uppgötvun:

524

00:49:02,360 --> 00:49:08,680

Sólkerfi að minnsta kosti fimm, allt að sjö reikistjarna.

525

00:49:20,160 --> 00:49:22,560

En það eru aðrar leiðir til að leita að fjarreikistjörnum.

526

00:49:30,760 --> 00:49:37,360

Árið 2006 hjálpaði danski 1,5 metra sjónaukinn til við uppgötvun á fjarlægri reikistjörnu

527

00:49:37,360 --> 00:49:40,360

sem er aðeins fimm sinnum massameiri en jörðin.

528

00:49:44,160 --> 00:49:48,160

Hvernig? Með örlinsuhrifum.

529

00:49:48,880 --> 00:49:54,160

Reikistjarnan og móðurstjarnan gengu fyrir bjartari stjörnu í bakgrunni

530

00:49:54,160 --> 00:49:56,320

og mögnuðu myndina af henni.

531

00:49:58,120 --> 00:50:03,280

Í sumum tilvikum er jafnvel hægt að fanga fjarreikistjörnu á mynd.

532

00:50:06,720 --> 00:50:13,240

Árið 2004 tók NACO, aðlögunarsjöntæki á Very Large Telescope

533

00:50:13,240 --> 00:50:17,240

fyrstu myndina af fjarreikistjörnu.

534

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

Rauði bletturinn á myndinni er risareikistjarna á braut um brúnan dverg.

535

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

Árið 2010 gekk NACO skrefi lengra.

536

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

Þessi stjarna er í 130 ljósára fjarlægð frá jörðinni.

537

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

Hún er yngri og bjartari en sólin og fjórar reikistjörnur ganga um hana á víðum brautum.

538

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

Haukfrán sjón NACO gerði mönnum kleift að mæla ljósið frá reikistjörnu c

539

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

– gasrisa sem er tíu sinnum massameiri en Júpíter.

540

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

Þrátt fyrir glýjuna frá móðurstjörnunni

541

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

var hægt að teygja á dauðu ljósi reikistjörnnar í litróf

542

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

sem veitti upplýsingar um lofthjúpin.

543

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

Í dag fnnast margar fjarreikistjörnur þegar þær ganga þvert fyrir sínar móðurstjörnur.

544

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

Ef við sjáum braut reikistjörnu á rönd

545

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

gengur hún fyrir sína móðurstjörnu í hverri umferð.

546

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

Þannig dregur hún reglulega örlítið úr birtunni frá stjörnunni

547

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

og kemur upp um tilvist sína.

548

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

TRAPPIST sjónaukinn á La Silla mun hjálpa til við leitina að þessum þvergöngum.

549

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

Á sama tíma

550

00:51:38,560 --> 00:51:45,120

hefur Very Large Telescope rannsakað þvergöngu reikistjörnu í smáatriðum.

551

00:51:45,920 --> 00:51:53,840

Hér er GJ1214b, risajörð sem er 2,6 sinnum stærri en jörðin.

552

00:51:55,920 --> 00:52:01,800

Þegar hún gengur fyrir sína sól gleypir lofthjúpur hennar ljósið frá móðurstjörnunni.

553

00:52:06,080 --> 00:52:11,760

Hinn næmi FORS litrófsriti ESO hefur fundið út að GJ1214b

554

00:52:11,760 --> 00:52:16,000

gæti verið heitur og gufukennður hnöttur.

555

00:52:18,600 --> 00:52:23,080

Gasrisar og gufubaðshnettir eru ólífvænlegir.

556

00:52:23,080 --> 00:52:25,840

En leitinni er hvergi nærri lokið.

557

00:52:26,800 --> 00:52:31,640

Fljótlega verður SPHERE mælitækinu komið fyrir á VLT.

558

00:52:31,680 --> 00:52:37,080

SPHERE mun geta greint daufar reikistjörnur í glýju móðurstjarnanna.

559

00:52:38,400 --> 00:52:44,120

Árið 2016 verður svo ESPRESSO litrófsritanum komið fyrir á VLT

560

00:52:44,120 --> 00:52:48,120

sem verður miklu betri en HARPS mælitækið.

561

00:52:49,760 --> 00:52:53,840

Og þegar Extremely Large Telescope ESO verður tilbúinn

562

00:52:53,840 --> 00:52:57,800

gæti hann fundið merki um lífhvolf á öðrum hnöttum.

563

00:53:05,160 --> 00:53:08,080

Jörðin er uppfull af lífi.

564

00:53:09,720 --> 00:53:18,200

Norður Chile hefur sinn skerf af kondórum, lamadýrum, nagdýrum og risakaktusum.

565

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

Skrælnaður jarðvegur Atacamaeyðimerkurinnar iðar meira að segja af harðgerum örverum.

566

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

Við höfum fundið byggingareiningar lífs í geimnum.

567

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

Komist að því að reikistjörnur eru algengar.

568

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

Fyrir milljörðum ára báru halastjörnur vatn og lífrænar sameindir til jarðar.

569

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

Hví skyldi hið sama ekki gerast annars staðar í geimnum?

570

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

Eða erum við kannski ein?

571

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

Það er stærsta spurningin.

572

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

Og svarið er næstum í seilingarfjarlægð.

573

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

Að smíða stórt

574

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

Stjörnufræði er stór vísindagrein.

575

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

Alheimurinn er risavaxinn

576

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

og rannsóknir á honum krefjast stórra mælitækja.

577

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

Þetta er 5 metra breiði Hale spegilsjónaukinn á Palomarfjalli.

578

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

Þegar Stjörnustöð Evrópulanda á suðurhveli var stofnuð fyrir fimmtíu árum

579

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

var hann stærsti sjónauki í heiminum.

580

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

Very Large Telescope ESO á Cerro Paranal er sá þróaðasti í dag.

581

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

Hann er öflugasti sjónauki sögunnar

582

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

og hefur sýnt okkur alheiminn í allri sinni dýrð.

583

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

En stjörnufræðingar eggja enn stærri tæki.

584

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

Og ESO lætur drauma þeirra rætast.

585

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

San Pedro de Atacama.

586

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

Á afviknum stað innan um glæsileg náttúruundur

587

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

er þessi heillandi bær heimkynni innfæddra Atacameños

588

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

en líka bakpokaferðalanga með ævintýraprá.

589

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

Og stjörnufræðinga og tæknimanna ESO.

590

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

Skammt frá San Pedro er daumatæki ESO að taka á sig mynd.

591

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

Tækið kallast ALMA – Atacama Large Millimeter/submillimeter Array.

592

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

ALMA er samstarfsverkefni Evrópu, Norður Ameríku og austur Asíu.

593

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

Hún virkar eins og risavaxin súmlinsa.

594

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

Þegar loftnetin 66 eru þétt saman fæst víðmynd af himninum.

595

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

En þegar þau eru færð sundur sýna þau miklu fínni smáatriði á smærra svæði á himninum.

596

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

Á hálfsmillímetra-bylgjulengdum sér ALMA alheiminn í öðru ljósi.

597

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

En hvað mun hann leiða í ljós?

598

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

Myndun fyrstu vetrarbrautanna í alheiminum í kjölfar Miklahvells.

599

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

Köld og rykug ský úr sameindagasi

600

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

– staðina þar sem nýjar sólir og reikistjörnur verða til.

601

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

Og efnafræði alheimsins.

602

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

ALMA mun finna lífrænar sameindir – byggingareiningar lífsins.

603

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

Smíði loftneta fyrir ALMA er í fullum gangi.

604

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

Tveir risaflutningabílar, kallaðir Ottó og Lorre

605

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

sjá um að flytja fullkláruð loftnetin upp á Chajnantor hásléttuna.

606

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

Í 5.000 metra hæð yfir sjávarmáli

607

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

gefur röðin betri mynd af alheiminum í örbylgjuljósi en nokkru sinni fyrr.

608

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

þegar ALMA er næstum fullkláruð

609

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

eru enn nokkur ár í næsta draumatæki ESO.

610

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

Sérðu fjallið þarna?

611

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

Þetta er Cerro Armazones.

612

00:58:02,320 --> 00:58:04,048

Ekki svo ýkja langt frá Paraná

613

00:58:04,073 --> 00:58:09,286

en þar verður stærsti sjónauki í sögu mannkyns reistur.

614

00:58:09,659 --> 00:58:14,080
Hér gefur að líta European Extremely Large Telescope.

615
00:58:14,520 --> 00:58:17,240
Stærsta auga jarðar.

616
00:58:22,000 --> 00:58:25,500
Safnspegillinn verður næstum fjörutíu metrar í þvermál

617
00:58:25,525 --> 00:58:30,465
svo allir aðrir sjónaukar verða dvergvaðnir við hlið E-ELT.

618
00:58:32,838 --> 00:58:36,198
Næstum átta hundruð tölvustýrðir spegilhlutar.

619
00:58:37,917 --> 00:58:41,930
Sjöntækin eru flókin til að skörpustu hugsanlegu myndir náist.

620
00:58:44,510 --> 00:58:47,317
Hvolf á hæð við kirkjuturn.

621
00:58:52,520 --> 00:58:56,844
E-ELT er æfing í efsta stigi lýsingarorða.

622
00:59:00,167 --> 00:59:04,647
En að sjálfsögðu eru raunverulegu undrin þarna úti í alheiminum.

623
00:59:10,120 --> 00:59:14,415
E-ELT mun taka myndir af reikistjörnum á braut um aðrar stjörnur.

624
00:59:18,160 --> 00:59:22,384
Litrófsriti hans mun þefa af lofthjúpum þessara framandi hnatta

625
00:59:22,409 --> 00:59:24,520
í leit að ummerkjum lífs.

626
00:59:28,320 --> 00:59:33,969
Lengra í burtu mun E-ELT rannsaka stakar stjörnur í öðrum vetrarbrautum.

627
00:59:33,994 --> 00:59:38,480
Því mætti líkja við að hitta íbúa nágrannaborgar í fyrsta sinn.

628
00:59:39,706 --> 00:59:42,181
Þessi risavaxna tímavél

629
00:59:42,206 --> 00:59:45,845
gerir okkur kleift að horfa milljarða ára aftur í tímann

630

00:59:45,870 --> 00:59:47,800
og sjá hvernig allt saman hófst.

631

00:59:51,680 --> 00:59:55,461
Og hann gæti leyst ráðgátuna um vaxandi útpenslu alheimsins

632

00:59:55,486 --> 00:59:59,955
– þá dularfullu staðreynd að vetrarbrautir fjarlægjast hver aðra

633

00:59:59,980 --> 01:00:02,040
með sívaxandi hraða.

634

01:00:13,960 --> 01:00:18,320
Stjörnufræði er stór vísindagrein, grein stórra ráðgáta.

635

01:00:18,628 --> 01:00:20,195
Er líf utan jarðar?

636

01:00:20,354 --> 01:00:22,160
Hvernig varð alheimurinn til?

637

01:00:23,358 --> 01:00:28,345
Nýi risasjónauki ESO mun hjálpa okkur að skilja.

638

01:00:28,370 --> 01:00:31,994
Okkur vantar enn nokkuð upp á, en biðin styttest.

639

01:00:32,400 --> 01:00:33,720
Svo hvað er næst?

640

01:00:33,720 --> 01:00:35,550
Það veit enginn.

641

01:00:35,575 --> 01:00:38,360
En ESO er reiðubúin fyrir ævintýrið.