

## **Murtoisten tähtikeskus –hanke**

### **Tiivistelmä**

Jyväskylän Sirius ry rakentaa Murtoisten koulun yhteyteen Hankasalmele uuden tähtitieteellisen observatorion. Observatorioon tulee sekä optinen teleskooppi että radioteleskooppi. Tukikohtana toimii Murtoisten kyläkoulu, joka tarjoaa hyvät ja toimivat tilat tähtikeskukselle. Koulun piha-alueelle rakennetaan kaksikerroksinen rakennus optiselle teleskoopille ja alusta radioteleskoopille. Laitteisto tulee olemaan täysin etäkäytettävä. Hankkeessa ovat mukana Jyväskylän Sirius ry:n lisäksi Hankasalmen kunta ja Murtoisten kyläyhdistys ry.

### **1. Taustaa ja perusteluja hankkeelle**

#### *Jyväskylän Sirius ry:n esittely*

Jyväskylän Sirius ry on vuonna 1959 perustettu tähtiharrastusyhdistys, jonka jäseninä on tällä hetkellä yli 200 eri ikäistä tähtiharrastajaa. Tähtitiedettä on opiskelemassa parhaillaan useita aktiivijäseniämme. Sirius on järjestänyt myös tähtitieteen opetusta kouluissa ja kansalaisopistoissa. Jyväskylän Siriuksella on siis merkittävä vaikutus myös tähtitieteen opetukseen ja tutkimukseen Suomessa. Siriuksen järjestämissä tapahtumissa myös tavalliset kansalaiset saavat tuntumaa tähtitieteeseen.

Siriuksella on käytössä kaksi omaa tähtitornia. Jyväskylän kaupungissa sijaitsevassa Rihlaperän tähtitorni on ollut käytössä vuodesta 1963, mutta kaupungin valojen takia havainto-olosuhteet ovat huonontuneet. Tämän johdosta keväällä 1997 päätettiin rakentaa uusi maaseututähtitorni. Paikka observatoriolle löytyi Jyväskylän maalaiskunnasta, Nyrölästä, noin 20 km päästä kaupungin valoista. Tähtitorneilla järjestettävissä tähtinäytännöissä käy vuosittain yli tuhat henkilöä. Etenkin keväiset yleisöviikot Nyrölän observatoriossa ovat olleet erittäin suosittuja.

Viime vuosina Siriuksen toiminta on kehittynyt voimakkaasti. Jäsenmäärä on kasvanut samoin kuin erilaiset toimintamuodot. Havaintoja on tehty esimerkiksi; havaintokohteina ovat olleet niin Kuu, Aurinko, planeetat ja komeetat kuin Aurinkokunnan ulkopuoliset tähdet, galaksit, tähtisumut, supernovat ja gammapurkaukukset. Yksittäisiä havaintoja on kertynyt useita kymmeniä tuhansia ja ahkerat havaitsijat ovat saaneet sekä valtakunnallista että kansainvälistä tunnustusta mm. Ursan jakamien Stella Arcti -tähtiharrastuspalkintojen ja American Association of Variable Stars Observers'in (AAVSO) jakamien Observer Award –palkintojen muodossa. Jyväskyläläiset harrastajat ovat myös voittaneet molemmilla kerroilla kahdesti lukiolaisille järjestetyn yhteiseurooppalaisen tähtitiedekirjoituskilpailun.

Jyväskylän Sirius ry:llä on laaja kansainvälinen yhteistyöverkosto havaintotoiminnan osalta. Havaintojamme käyttävät useat yliopistot kuten esimerkiksi Kioton yliopisto Japanissa ja Columbian yliopisto Yhdysvalloissa. Siriuksen havaitsijat kuuluvat myös useisiin kansainvälisiin havaintoverkkoihin kuten American Association of Variable Stars Observers (AAVSO), Center for Backyard Astrophysics (CBA) ja Variable Stars Network (VSNET). Teemme yhteistyötä myös kotimaisten yliopistojen kanssa tutkien mm. blazaareita Turun yliopiston kanssa ja asteroideja Helsingin yliopiston tähtitieteen laitoksen kanssa. Siriuslaisten tekemiä havaintoja on julkaistu kymmenissä tieteellisissä julkaisuissa.

### *Murtoisten kylä ja koulurakennus*

Murtoisten kylä ja erityisesti kyläkoulun lähiympäristö tarjoaa erinomaisen paikan uudelle observatoriolle. Murtoinen sijaitsee Hankasalmosta Kangasniemelle vievän tien varressa noin 10 kilometriä Hankasalmen aseman eteläpuolella. Se on riittävän kaukana kaikesta valosaasteesta, mutta riittävän lähellä Jyväskylää. Matkaa Jyväskylästä tulee noin 50 km hyväkuntoista isoa tietä myöten. Tietoliikenneyhteydet ovat tällä hetkellä modeemin tai ISDN -yhteyden varassa, mutta laajakaistayhteys tulee mahdolliseksi vuoden 2005 aikana. Kyläyhteisö on suhtautunut tähtikeskushankkeeseen positiivisesti, sillä tuohan se kylälle uutta toimintaa ja tarjoaa mielenkiintoisen harrastusmahdollisuuden. Myös kyläkoulu pysyy aktiivikäytössä. Myös talkoopaia rakennustöihin on jo luvattu kyläyhdistykseltä.

Murtoisten koulurakennus on erinomainen tukikohta tähtikeskukselle. Yksi luokkahuone voidaan muuttaa helposti teleskooppien ohjauskeskukseksi. Koulun keittiö mahdollistaa ruoan valmistamisen havaitsijoille ja rakennusvaiheen aikana talkooväelle. Koululla on myös WC ja toimivat saunatilat. Majoitustilaa havaitsijalle saadaan helposti esimerkiksi rakennuksen ns. opettajattaren asunnosta ja lattiamajoitusta löytyy tarvittaessa suurellekin joukolle esimerkiksi leirikouluja tai muuta kurssitoimintaa ajatellen. Koulun vintille on myös mahdollista rakentaa runsaasti majoitustilaa myöhemmin. Koulun voimistelusaliiin voidaan rakentaa myöhemmin pienoisanplanetaario tai auditorio.

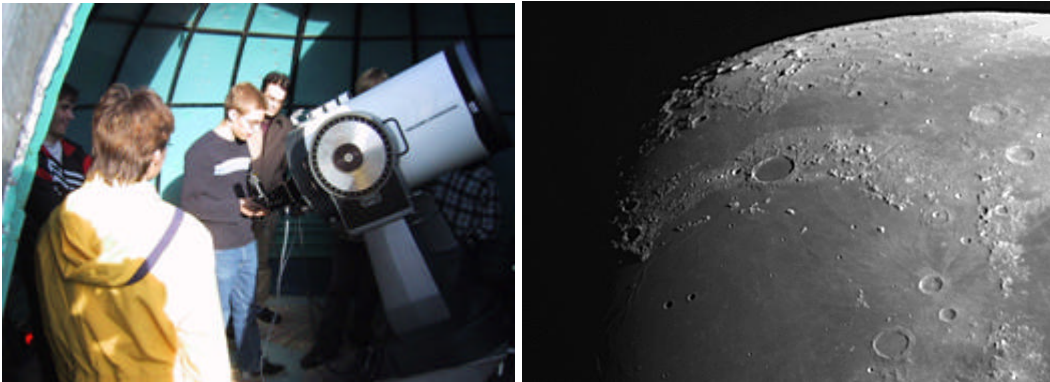


### *Etäkäyttö*

Sekä optista kaukoputkea että radioteleskooppia on tarkoitus voida käyttää Internetin välityksellä. Myös laitteiden käynnistys ja sammuttaminen sekä kuvun avaus ja sulkeminen onnistuu etäyhteydellä. Tämä mahdollistaa havaitsemisen kotoa tai koulusta käsin, kunhan käytössä on vain Internet-yhteys. Etäkäyttö avaa uusia mahdollisuuksia kansainväliseen yhteistyöhön kun tutkijat voivat tarvittaessa ohjata itse laitteita tai opetukseen, jolloin kaukoputkella voidaan ottaa kuvia tähtitaivaasta omasta luokkahuoneesta käsin. Havaintoja voidaan tehdä myös lähettämällä havaintopyyntöjä tietokoneelle, joka suorittaa havainnot optimaaliseen aikaan ja lähettää tulokset niiden valmistuttua. Etäkäyttö mahdollistaa myös nopean reagoinnin äkillisiin ilmiöihin kuten gammapurkausten havaitsemiseen, ilman että havaitsijan pitää matkustaa kaukoputken luo. Etäkäytöllä ja automatisoinnilla saavutetaan laitteiston maksimaalinen käyttöaste.

### *Tähtinäytännöt*

Yleisölle ja ryhmille suunnatut tähtinäytännöt ovat olleet Jyväskylän Siriuksen ydintoimintaa jo yli neljäkymmentä vuotta. Tähtinäytännössä kävijä voi saavuttaa melkoisia elämyksiä nähdessään omin silmin Kuun kraatterit, Saturnuksen renkaat tai vaikka miljoonien valovuosien päässä olevan galaksin. Murtoisissakin tullaan järjestämään tähtinäytäntöjä kysynnän mukaan, esimerkiksi yhtenä iltana viikossa. Ryhmille, kuten koululuokille, järjestetään tilausnäytäntöjä, joiden sisällöstä voidaan sopia yhdessä tilaajan kanssa.



### *Leirikoulutoiminta*

Murtoisten koulu antaa oivan mahdollisuuden järjestää tähtitiedepainotteisia leirikouluja tai teemapäiviä koululaisille. Oppilaat voivat tutustua laitteisiin ja niillä tehtäviin havaintoihin. Jos taivas on selkeä niin kaukoputkella voidaan katsoa tähtitaivaan kohteita tai tehdä vaikka harjoitustöitä CCD-kameralla. Myös radioteleskooppia voidaan käyttää opetuksessa. Koulu tarjoaa hyvät mahdollisuudet majoitukseen ja ruokailuun.

### *Harrastusmahdollisuudet*

Murtoisten tähtikeskus tarjoaa uuden kiinnostavan harrastusmahdollisuuden kyläläisille ja hankasalmelaisille, joille seudun nykyiset tähtitornit ovat olleet liian kaukana. Jyväseudun tähtiharrastajille uusi havaintopaikka tarjoaa parhaat mahdolliset laitteet erinomaisissa olosuhteissa. Etäkäyttö mahdollistaa laitteiden hyödyntämisen kauempanakin.

## 2. Toimenpiteet ja toteutettavat investoinnit

### *Radioteleskooppi*

Havaintokeskukseen tulee 3 metrin suunnattavalla lautasantennilla varustettu radioteleskooppi, jota voidaan käyttää avaruudesta tulevan radiosäteilyn mittaamiseen. Sillä voidaan havaita mm. Auringon purkauksia ja kartoittaa Linnunradan vetypilviä. Teleskooppi on tällä hetkellä Nyrölän observatoriossa, josta se tullaan siirtämään Murtoisiin. Teleskoopille valetaan jalustapilari, johon se kiinnitetään. Teleskoopin suuntausmoottorit ja elektroniikka tullaan uusimaan, jotta sitä voidaan kääntää tietokoneella. Radioaaltojen vastaanottoa varten hankitaan sopiva radiovastaanotin ja erilaisia mikroaaltokomponentteja. Etäohjausta varten kirjoitetaan soveltuvat tietokoneohjelmistot teleskoopille ja radiolaitteistolle.



### *Tähtitornirakennus*

Optista kaukoputkea varten koulun piha -alueelle rakennetaan kaksikerroksinen rakennus. Alakerrokseen tulee lämmin huone tietokonetta varten sekä varastotilaa. Yläkerrokseen tulee havaintotasanne ja kaukoputken suojakupu. Rakennuksen ulkomitat ovat 6 x 6 metriä ja havaintotasanne tulee kolme metriä maanpinnan yläpuolelle. Kaukoputken suojakupu on läpimitaltaan 3.5 metriä. Sen puolipallon muotoisessa kuvussa on moottoreilla avattava luukku. Kupu myös kääntyy sähkömoottoreilla tietokoneen ohjaamana, siten että kaukoputki näkee aina luukusta ulos. Kuvun sisään mahtuu kerrallaan noin 5 henkilöä katsomaan kaukoputkella ja kattotasanteella voi tähtitaivasta katsella suurempikin joukko. Kaukoputki kiinnitetään betonipilariin joka ankkuroidaan tukevasti maahan ja erotetaan muusta rakennuksesta, jotta havaintajien liikkumisen aiheuttama värinä ei haittaa kaukoputken toimintaa.

### *Optinen teleskooppi*

Observatorion päähavaintolaitteeksi tulee 40 cm läpimittainen optinen teleskooppi. Koska kaukoputken pitää olla täysin etäkäytettävä asettaa se huomattavia rajoituksia eikä esimerkiksi sama nlainen kaukoputki kuin Nyrölässä on tule kysymykseen. Hyvä vaihtoehto olisi esimerkiksi Optical Guidance Systemsin RC16 XZe teleskooppi Paramount ME robottijalustalla. Ritchey-Chretien -tyyppinen Cassegrain-teleskooppi on optisesti yliverainen, joten se muodostaa terävän kuvan koko kuvakentän alueella. Kaukoputki ja sen jalusta ovat myös mekaanisesti korkealaatuisia mahdollistaen luotettavan etäkäytön. Jalusta voidaan käynnistää etäkäytöllä ja se tietää tarkalleen oman suuntansa myös mahdollisen sähkökatkon jälkeen.



### *CCD-kamera*

Kaukoputken päälmaisimeksi tulee suodinvaihtajalla varustettu laajakenttäinen CCD-kamera, SBIG STL-1001E. Kamera on luvattu lahjoituksena USAsta Columbian yliopistolta, mikäli hanke toteutuu. CCD-kameralla saadaan kuvattua hyvin himmeitäkin tähtitaivaan kohteita, sillä se rekisteröi lähes jokaisen fotonin, joka kohteesta saapuu. Suotimet mahdollistavat tarkat ja muiden observatorioiden kanssa vertailukelpoiset fotometriset mittaukset ja värikuvien muodostamisen. Kamera tuottaa kuvat digitaalisessa muodossa joten ne ovat heti hyödynnettävissä tietokoneella. Esimerkiksi muuttuvia tähtiä voidaan mitata täysin automaattisesti tietokoneen ohjatessa kaukoputkea ja kameraa sekä mittaamalla kohteen kirkkauden kuvista.



Havaintojalle tarvitsee silloin toimittaa vain pelkät mittaustulokset ilman suuria kuvatiedostoja.

### **3. Tavoitteet ja tulokset**

Tähtikeskus tarjoaa erinomaiset mahdollisuudet tähtiharrastukselle ja tähtitaivaan tutkimukselle. Tähtitiede on kehittävä harrastus ja suurella tähtikaukoputkella pimeässä ympäristössä on mahdollista nähdä omin silmin Kuun ja planeettojen lisäksi myös himmeitä tähtisumuja ja galakseja. Uskomme hankkeen aktivoivan uusia harrastajia sekä lähialueelta Hankasalmeelta että kauempaa koko Jyväskseudulta. Etäkäytön myötä käyttäjiä tulee koko maasta ja ulkomailtakin. Kansallisissa ja kansainvälisissä havaintokampanjoissa odotetaan useita tieteellisiä julkaisuja vuosittain, joissa on käytetty Murtoisten observatoriossa tehtyjä havaintoja.

Tähtitornirakennukseen tulee sisätiloja 36 m2 alakertaan ja 9 m2 katolle kuvun alle. Koulurakennukseen kunnostetaan yksi luokkahuone ohjauskeskukseksi. Koulun keittiö ja sosiaalitilat saatetaan käyttökuntoon. Havaintotoiminnan myötä koulurakennus säilyy aktiivisessa käytössä. Heti observatorion valmistuttua siellä aloitetaan säännölliset tähtinäytännöt. Niissä odotetaan käyvän satoja henkilöitä ensimmäisen talven aikana. Observatoriossa on tarkoitus järjestää tähtitieteen koulutusta ja opetusta.

Murtoisten kylälle tähtikeskus tuo näkyvyyttä ja loistavan harrastusmahdollisuuden. Rakennusvaiheessa projekti tarjoaa mahdollisuuden talkootyöhön ja myöhemmin pienimuotoista talonmiehen työtä ja tähtinäytösten pitoa.

#### 4. Kustannusarvio

Hankkeen kokonaiskustannukset ovat **114 208 €** josta laiteinvestoinnit **70 503 €** ja rakennusinvestoinnit **42 163 €**

Laitteet		hint	kurssi	euro	ALV	ALV	yhteensä
<b>Kaukoputket ja kuvauslaitteet</b>							
Kaukoputki+jalusta	RCOS RC16	44905	USD	1.2967	34 630	22 %	44 398
Kaukoputken tarvikkeet	RCOS	5795	USD	1.2967	4 469	22 %	5 730
CCD-kamera	SBIG STL-1001E	7995	USD	1.2967	6 166	22 %	7 905
Suotimet	SBIG UBVRI	1495	USD	1.2967	1 153	22 %	1 478
<b>yhteensä</b>							<b>59 510</b>
<b>Ohjelmistot</b>							
ACP	DC-3 Dreams	495	USD	1.2967	382	22 %	489
MaximDL	Cyanogen	449	USD	1.2967	346	22 %	444
<b>yhteensä</b>							<b>933</b>
<b>Radioteleskoopin laitteet</b>							
Vastaanotin (AR5000+3)							2 850
Datamaster-ohjelmisto							210
Mikroaaltokomponentit							1 500
Moottorien ohjaus ja kulma-anturit							4 000
Moottorit+asennusalustat							400
Kaapelointi							100
Tarvikkeet							200
Tietokone							800
<b>yhteensä</b>							<b>10 060</b>
<b>Kaikki laitteet yht.</b>							<b>70 503</b>

Rakennuskustannukset	hint	kurssi	euro	ALV	ALV	yhteensä	työn osuus
<b>Tähtitorni</b>							
Rakennuttajan kustannukset						3 000	80 % 2400
tontin maa- ja pohjarakennus						250	50 % 125
Rakennuksen maa- ja pohjarakenteet						1 920	50 % 960
Perustukset ja alapohjarakenteet						2 568	50 % 1284
Runko ja vesikattorakenteet						4 532	50 % 2266
Runkoa täydentävät rakenteet						669	50 % 335
Lämpö, vesi, ilmastointi ja sähkö						1 000	50 % 500
Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset						200	0 % 0
Kupu	Sirius 3.5	28681	AUD	1.6471	17413	22 % 4911	22 324 0 % 0
<b>Muut kulut/rakennuttajan kulut</b>	matkakulut					2 500	0 % 0
<b>Radioteleskoopin jalustapilari</b>						500	80 % 400
<b>Koulun sisäremontti</b>						1 000	80 % 800
<b>Kuvun asennus</b>						500	100 % 500
<b>Radioteleskoopin siirto</b>						400	50 % 200
<b>Kuvun huolinta</b>						800	0 % 0
<b>Rakentaminen yhteensä</b>						<b>42 163</b>	<b>9770</b>

### Rahoitussuunnitelma:

		Rakentaminen		Laitteet		Yhteensä
<b>Julkinen yhteensä</b>		<b>74 %</b>	<b>31122</b>	<b>75 %</b>	<b>52878</b>	<b>75 % 84000</b>
	TE-keskus	80 %	24898	80 %	42302	80 % 67200
	Kunta	20 %	6224	20 %	10576	20 % 16800
<b>Yksityinen yhteensä</b>		<b>26 %</b>	<b>11041</b>	<b>25 %</b>	<b>17626</b>	<b>25 % 28667</b>
	rahaa	12 %	1271		17626	66 % 18897
	Luontaisuuritusta					
	talkootyötä	88 %	9770			34 % 9770
	omaa tavaraa					
<b>Kaikki yhteensä</b>		<b>37 %</b>	<b>42163</b>	<b>63 %</b>	<b>70503</b>	<b>100 % 112667</b>

### 6. Kohderyhmä ja tiedotussuunnitelma

Hankkeen kohderyhmät ovat tähtiharrastajat, tutkijat ja tähtitieteestä kiinnostunut suuri yleisö. Tähtiharrastajat koostuvat pääasiassa Jyväskylän Siriuksen jäsenkunnasta, jotka saavat tietoa hankkeesta jäsenlehtemme välityksellä sekä yhdistyksen jäsenilloissa. Valtakunnallista näkyvyyttä tähtiharrastajille saadaan Ursan julkaiseman Tähdet ja Avaruus -lehden kautta sekä esittelemällä hanketta huhtikuussa 2005 Varkaudessa järjestettävillä Tähtipäivillä. Suuri yleisö saa tietoa alueen päämedioiden kautta kuten sanomalehtien (Keskisuomalainen, Hankasalmen Sanomat), radioiden (Radio Keski-Suomi) sekä alueellisten tv-lähetysten (Keski-Suomen TV-uutiset) kautta. Kaikkien näiden medioiden kanssa Siriuksella on hyvin toimivat yhteydet ja tähtiharrastusasiat ovat medioita kiinnostava aihe, joten juttuja on helppo saada niissä läpi.

Tähtikeskushankkeelle tehdään lisäksi omat web-sivut, jossa hanketta esitellään ja sen edistymistä voi seurata.

## **7. Riskit**

Riskit ovat lähinnä taloudelliset. Puuttuvaa 6 000 euroa ei ole saatu vielä varmistettua. Suurin osa laitteista tuodaan EUn ulkopuolelta ja on olemassa mahdollisuus, että dollarin kurssi muuttuu nykyistä huonommaksi, jolloin hinnat vastaavasti nousevat. Pieni riski on myös sille, että vapaaehtoistyövoimaa ei saada riittävästi.