

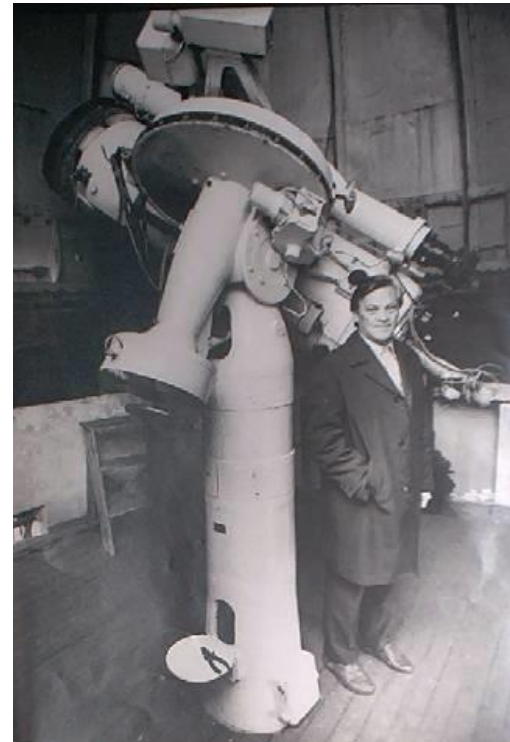
Nõmme noored raadioamatöörid ja kosmos 2013-2022

ERAÜ Talvepäev 2023

Enn Liivrand ES10V

Kuidas kosmosehuvi tekkis?

- Halley komeet ilmus Nõmme taevasse 1986.a. kevadel. Külastasime raadioside ringiga Hiiu tähetorni. Astronoom Peep Kalv näitas meile teleskoobiga Halley komeeti. Mõtted liikusid kosmosesse.
- Nõmme Noortemaja astronoomia huviring tegutses 1990-ndatel Hiiu tähetornis Peep Kalvi juhendamisel.



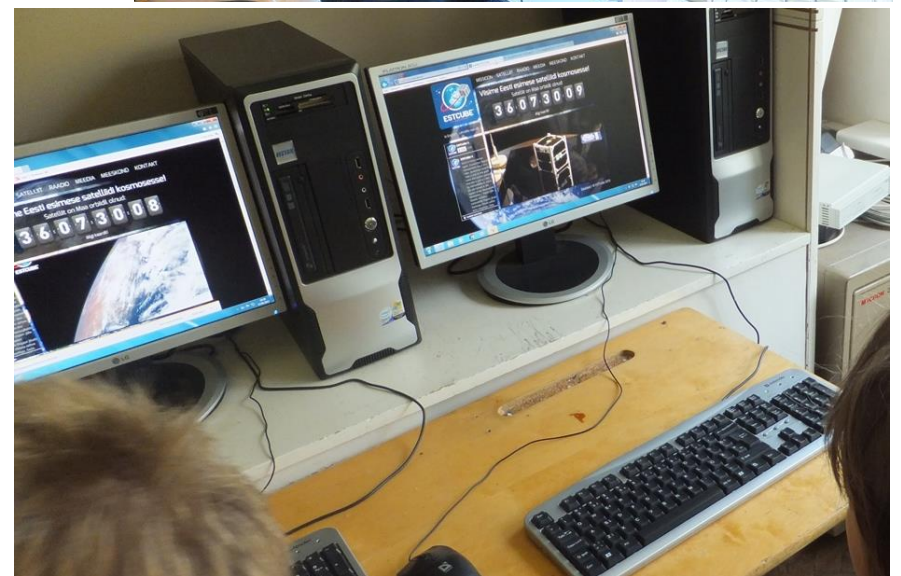
Astronoom Peep Kalv tähetornis

ESTCube - 1

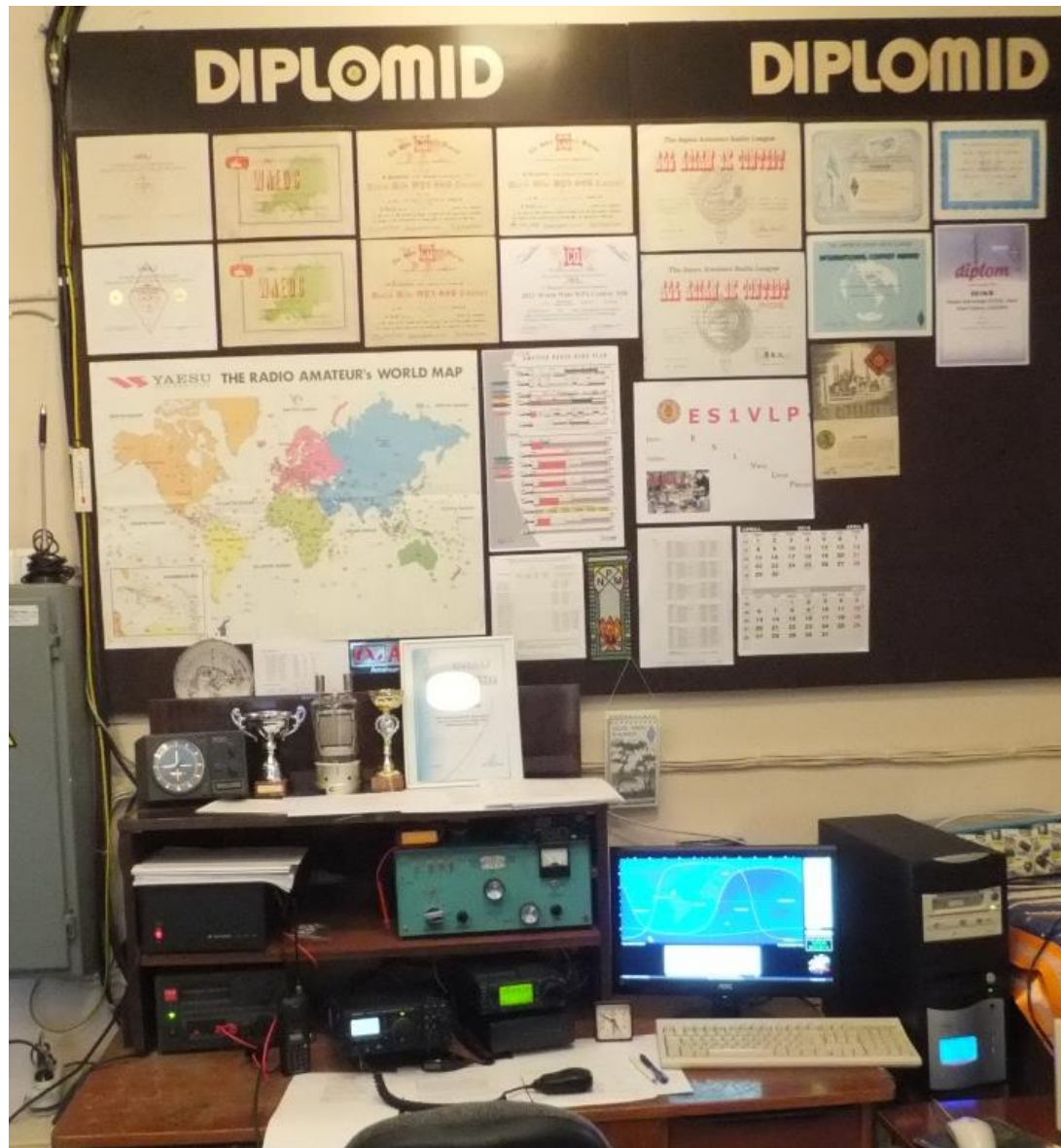
- Satelliitside esimese tõuke andis meile Eesti esimese tudengisatelliidi ESTCube-1 start kosmosesse 7. mail 2013.a.
- Jälgisime internetis raadioside ja robotika ringide õpilastega kanderaketi Vega starti
- Püüdsime kosmosest ESTCube raadiomajaka CW signaale ja salvestasime helifailina
- Suvises linnalaagris oli ESTCube kuum teema
- Sügisel 2013 otsustasime raadioside ringiga alustada tutvumist amatöörside satelliitidega



ESTCube-1 start 2013



ES1TN ja ESTCube - 2013



ESTCube-1 signaalid

ES1TN nooroperaator Ertti Saarik ESTCube jälgimas

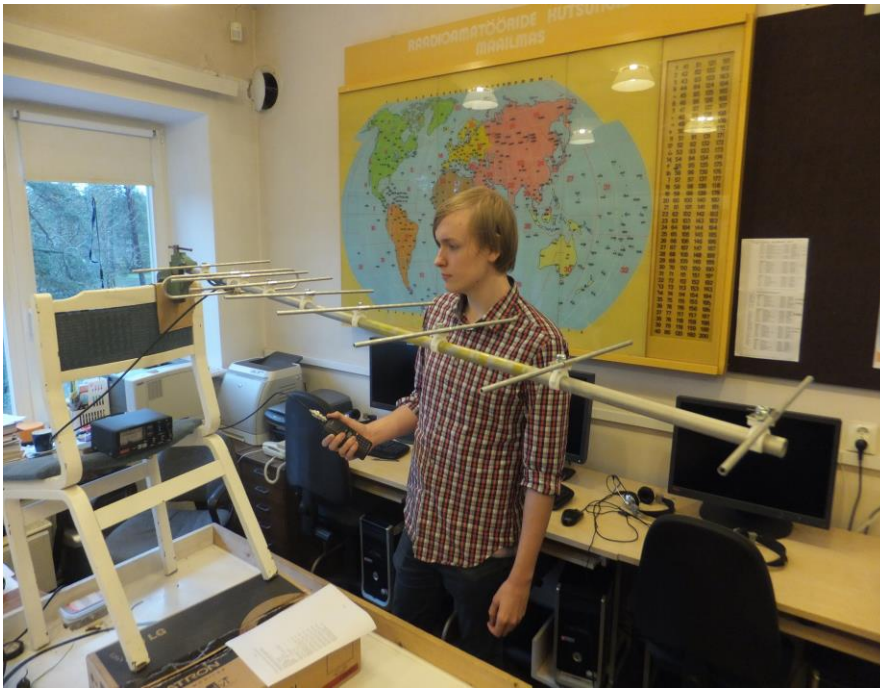


Satelliitside raadiojaama kavandamine

- ES1TN kasutuses oli uus transiiver Yaesu FT-897, millega oli võimalik kuulata 2 m ja 70 cm lainealadel raadioamatöörade sidesatelliite.
- Antennideks olid 2 m lainealal tavaline 12 el yagi antenn ja lisaks veel 2m /70 cm lainealade vertikaalantenn, millega oli võimalik satelliite kuulata. Selle komplektiga jälgisime ESTCube-1 signaale.
- Rahaliste vahendite nappuse tõttu jäi aga raadiojaama täiendamise kava teostamata. Teema kerkis uuesti üles 2016.a. sügisel.
- 2014.a. sügisel tekkis Nõmme gümnaasiumis grupp huvilisi, kellel oli plaan hakata tegelema taevarobotitega ning lennutada need Maa stratosfääri. Teema oli sel ajal Eesti koolides populaarne. Sama teemat arendati Viljandi ja Põltsamaa koolides. Nõmmekate grupis puudusid raadioside spetsid ning seda rolli pakuti meie raadioside ringile. Asusime usinasti appi 434 MHz antenni ehitama ja roboteid katsetama.
- 2015. juunis startis Kuusiku lennuväljalt nõmmekate robot EES koos lätlaste robotiga LAASE teele stratosfääri. Lennulaeks kujunes 33 km.

Nõmmekate taevaroboti projekt 2014-2015

Maajaama 434 Mhz antenni tegu



Balloon kippus tuulega lendu tõusma



Nõmmekate taevarobotite teekond stratosfääri – 2015

Taevarobotid EES ja LAASE stardi ootel



EES vaatas kosmost - 33 km AGL



Amatöørsatelliitside koolitus Tõraveres 2017

- ERAÜ talvapäeva koolitus 2017 aasta jaanuaris toimus Tõraveres
- Üheks teemaks oli ülevaade amatöørsidest LEO satelliitide kaudu (LEO- madalaorbiidilised satelliidid kõrgusel 300-2000 km)
- Sellest üritusest saime ES1TN operaatoritega hea ülevaate satelliitside võimalustest ja tekkis soov püstitada oma satelliitside jaam Nõmme noortemajale
- Kosmoseklubi projekti raames alustasime satelliitside jaama kavandamist. Esimeses etapis võtsime ette LEO satelliidid

Satelliitside demo – op. Tõnis ES5TF



ES1TN operaatorid Draven ja Ozzy Tõraveres satelliitside koolitusel



Nõmmekate kosmoseklubi 2017

- Nõmme noortemaja idee - Nõmme koolide ühine kosmoseklubi
- Nõmme noortemaja täheteaduse huviring Hiiu tähetornis
- Täheteaduse tunnid toimusid Nõmme gümnaasiumi planetaariumis ja Nurme 40 klassis
- Kosmoseklubi 2017-2020 projekti taotlus SA-le Archimedes – toetus õppevahendite soetamiseks kosmoseklubi huviringidele
- Raadioside huviringi uus suund - kosmose satelliitside arendamine
- Antennipargi kava uue õppehoone katusele Pääskülas Vikerkaare 10

- Hiiu tähetorn



Kosmoseklubi üritused Nõmme noortemajas 2018

KOSMOSEKLUBI

kutsub

20. aprillil kell 18.00

Nurme 40

“SATELLIIT?!”

Martin Simon

**“Raadioamatöörid
ja kosmos”**

Enn Liivrand

Tasuta



Euroopa Liit
Euroopa struktuuri-
ja investeerimisfondid



Eesti
tuleviku heaks



TALLINNA
NÕMME
NOORTEMAJA

Satelliitside amatöörjaama loomine 2018-2020

- Nõmme huvikooli uues õppe-hoones Pääskülas kavandati kosmoseklubil kolm õppesuunda:
 - Kosmoseside
 - Kosmoserobootika
 - Täheteadus
- Kosmoseside huviring keskendus LEO orbiidil tiirlevate amatöörraadio satelliitide tundma õppimisele ja raadiosidele nende transponderite kaudu 2 m ja 70 cm laineladel FM, SSB ja CW
- Erinevate satelliitside antennide ja aparatuuri katsetamine katseterrassil
- Katusele ehitati puidust terrass kosmoseklubi huviringide õppetegevuste jaoks
- Täheteaduse ringile paigaldati teleskoobikuppel ja teleskoop
- Raadioside ringile antennimast
- Antennimastile paigaldasime satelliitside antennid – ristyagid 2 m ja 70 cm lainelale. Antennid on ringpolarisatsiooniga ja kahes tasapinnas pööratavad – AZ ja EL. Antenne ühendav poom on klaasfiibrist toru. Antennimasti saab teenindamiseks käsivintsiga terrassile pikali lasta. Antennide kõrgus – 55 m ASL. Masti küljes on kilbis antennide eelvõimendid. Kaablite pikkus - üle 50 m.

Nõmme huvikooli katusel



ES1TN satelliitside aparatuur

- Antennid hankis meile WIMO.com kaudu ja paigaldas Radiocom Baltic
- Mast – 6 m al. toru terasraamistikuga
- Antennirotaator – SPID RAS digit., täpsus 1 kraad
- 2m lainealal - crossed yagi WX-220 2x10 el ristyagi, ringpolarisatsioon
- 70cm lainealal – crossed yagi WX-7036 2x18 el ristyagi, ringpolarisatsioon
- Antennide eelvõimendid mastil 2m, 70cm ja 23cm. Antennikaablid Hyperflex-10, pikkus üle 50m.
- Transiiver ICOM IC-9100 koos 23cm lisaplokiga



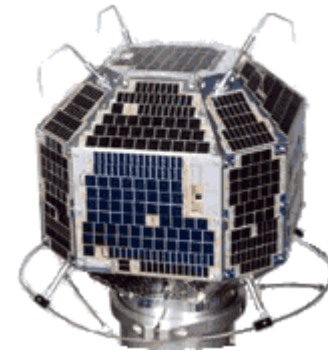
Mis peaks meie aparatuuril parem olema?

- 2m ja 70cm lainealal on IC-9100 TX võimsust ja RX tundlikkust piisavalt
- Satelliidid vastavad kohe, kui on paar kraadi üle horisondi tõusnud
- Antennid töötavad hästi
- Sided kuni 7500 km, Jaapan, USA
- SPID RAS rotaatoril on omad veidrused, mootori töötamisel häirib tugev müra 70cm lainealal
- RAS on ikka veel käsitsijuhtimisel, ei ole arvutiga juhtimist paika saanud
- Kontrolleri toite välja lülitamisel unustab 0 suuna, alati tuleb enne toite väljalülitamist antenn pöörata nulli
- RAS toitekaabli pikkus üle 50m – probleem on kaabli takistusega, sest toide on 12V
- RAS on aeglane – 360 kraadi 120 s
- Samale mastile RAS-ga ei saa paigaldada teiste lainealade antenni (29 MHz, 50 MHz yagid)
- Kahe eraldi reduktori korral saab...



ES1TN satelliitsided 2020-2022

- 430 SSB ja FM QSO-d
- 44 DXCC maad
- 15 aktiivset satelliiti, nendest:
- 5 satelliiti FM: AO-92, AO-27, SO-50, PO-101 ja ISS FM
- 10 satelliiti SSB: AO-7, AO-73, FO-29, RS-44, XW-2B, XW-2C, XW-2F, XW-3, CAS-4A, CAS-4B
- Satelliitside harrastajaid on Euroopas piiratud arv, palju on kordussidesid
- Enamus sidesid Euroopaga: G, DL, I, EA, F, SP, RA, UR, YO, OH, SM, LA
- DX jaamad: 4X, A6, 7Z, VU, VE, W, 4L, 4J, OX, OY, JA
- Eesti: ES6SW FM ja ES4RM CW SSB



MILLEST ALUSTADA? MIDA VAJAD?

1. Palju vaba aega – LEO satelliidid ei ole taevas kogu aeg paigal, nende orbiit kulgeb üle Eesti kindla ajagraafikuga kiirusel 7,6 km/s.
2. N2YO.com andmetel toimub üle Eesti 6 tunniga 300 ülelendu, nendest 85 ülelennul on satelliidil amatöörside transponder. Osa satelliite lendavad, aga ei tööta (nt. ESTCube-1).
3. Satelliidi kuuldavus on 10-20 min.
4. Vaba taevas alates 10-15 kraadi horisondist kõrgemal.
5. Transiiver (nt. IC-9700, IC-9100), milline võimaldab dupleksis sidet – 145/435 MHz või eraldi RX 435MHz ja TX 145 MHz SSB, CW, FM.
6. Välisantennid 145/435 MHz, X-yagi, suundantennid pööratavad AZ ja EL.



Antennid

Nõmme huvikooli ES1TN antenn
Tartu Ülikooli ESTCube antenn
(fotod ES10V)



Stockholmi Tehnikamuuseumi antenn
Tallinna Tehnikaülikooli antenn



KUIDAS ALUSTADA?

1. Enne satelliite harjuta SSB sidet lühilainel inglise keeles. Kui tunned ennast kiirside jaoks kindlalt, siis lülitu satelliitidele. Esmalt harjuta satelliitide kuulamist. Pane kell õigeks!

2. Satelliitside on täisdupleksis side koos doppleri sagedustriiviga. Kontrolli oma saatja kuuldavust satelliidi kaudu. Kui kuuled oma saatjat satelliidi kaudu, siis kuulevad sind ka teised.

3. Satelliidi ülelennu aeg on lühike ning sired on kiired ja lühikesed. Edastatakse kutsung, raport ja QTH lokaator. Kui lokaatorist oli raske aru saada, siis keskendu suure ruudu lokaatorile (KO29). Ühe ülelennu ajal õnnestub teha 3-5 kiiret sidet. Ära raiska aega korduvale üleküsimisele.

4. DX sired toimuvad satelliidi tõusu või loojumise hetkel. Tuleb valmis olla mõnesekundiliseks sideks. Arvestada tuleb korrespondendi ajavahega. Hilisõhtul ida suunas kutsudes ei pruugi keegi vastata, sest idas on öö ja kõik juba magavad. Ida poole kutsuda on parem hommikul ja lääne poole õhtul. Aktiivsus kasvab nädalavahetustel.

5. Üle polaaralade lendaval satelliidil võib tekkida levipause. Kui satelliit on jõudnud lähemale, siis võib uuesti kutsuda. Kõrge nurga all üle pea lendab satelliit väga kiiresti ja suundantenniga on seda raske jälgida. Rahulikum on sidet luua, kui satelliit on madalamal, nii 20-30 kraadi. Väga madalal horisondi kohal kulgeval orbiidil on satelliit väga kaugel ja vajab rohkem saatja võimsust ning täpsemat antenni suunamist.

KUIDAS ALUSTADA?

6. Madalale horisondile suunatud antenn võtab vastu palju lokaalseid eetrimüraeid. Pääskülas horisondile (EL= 0 kraadi) suunatud antenniga kuulates oli 145MHz põhja suunas müratase S8, ida suunas raba kohal ainult S5. Antenni kõrgemale suunates (EL=20-30 kraadi) oli põhja-suunaline müra S4 ja idasuunaline S3. 435 MHz oli müratase väiksem.

7. Hea on side salvestada heliklipina, eriti CW side korral. Hiljem saab üle kuulata ja andmeid kontrollida.

8. Kuna satelliit liigub kiirusega üle 7 km/s, siis valmistu sideks varakult enne ülelendu. Enne satelliidi kuuldeulatuse jõudmist on vaja teada:

- satelliidi nimi, staatus, tõusu täpne aeg, suund, tõusu kõrgus, laskumise suund ja loojumise aeg;
- transponderi TX ja RX sagedused tõusul ja muutused doppleri tõttu.

9. SSB, CW side korral häälesta oma saatja kutsutava jaama sagedusele kuulates oma saatjat satelliidi transponderi kaudu. Sagedustriiv kompenseeri vastuvõtjaga.

10. FM transponderiga satelliitidel on üks FM kanal. Uuemad FM transponderid vajavad avamiseks CTCSS tooni.

Kui FM satelliit tõuseb idast, siis on tavaliselt FM kanal hõivatud idanaabrite poolt ja siled lääne suunas ei õnnestu.

Kui satelliit tõuseb loodest või põhjast, siis alusta saadet kohe satelliidi tõusu hetkel.

Euroopaga siled peaks toimima.

Kui satelliit tõuseb edelast või lõunast, siis on FM kanal hõivatud Euroopa poolt. Proovi korduvalt kutsuda, sest satelliit tõuseb sulle lähemale.

11. ISS FM transponder on Euroopas väga hõivatud. Kasuta kutsumiseks ISS lähimat orbiiti, siis on lootust rohkem. CQ ei ole kombeks anda, piisab kutsungist.

12. Satelliitide teavet saab internetis www.n2yo.com, Androidi äpp W1ANT Sattelite Tracker jt.

Telemetria ja majakad

Kõik satelliidid ei oma SSB või FM transponderit. Osa satelliite kogub kosmosest andmeid ja edastab selle spetsiifilise info andmesidega Maale. Mõni saadab ainult pardasüsteemide telemetria. Mõnel piiksub vaid majakas. Mõni eakas satelliit töötab ainult päikese

