

# Avatud lähtekoodiga tasuta sõnumiside elektromagnetlainetel (LoRa)

**ES1KRM** - Karl Robert Mägi  
**ES1MUF** - Chris-Robin Soon  
**ES1REV** - Fredrik Tønsager Grini



# Modulatsioon

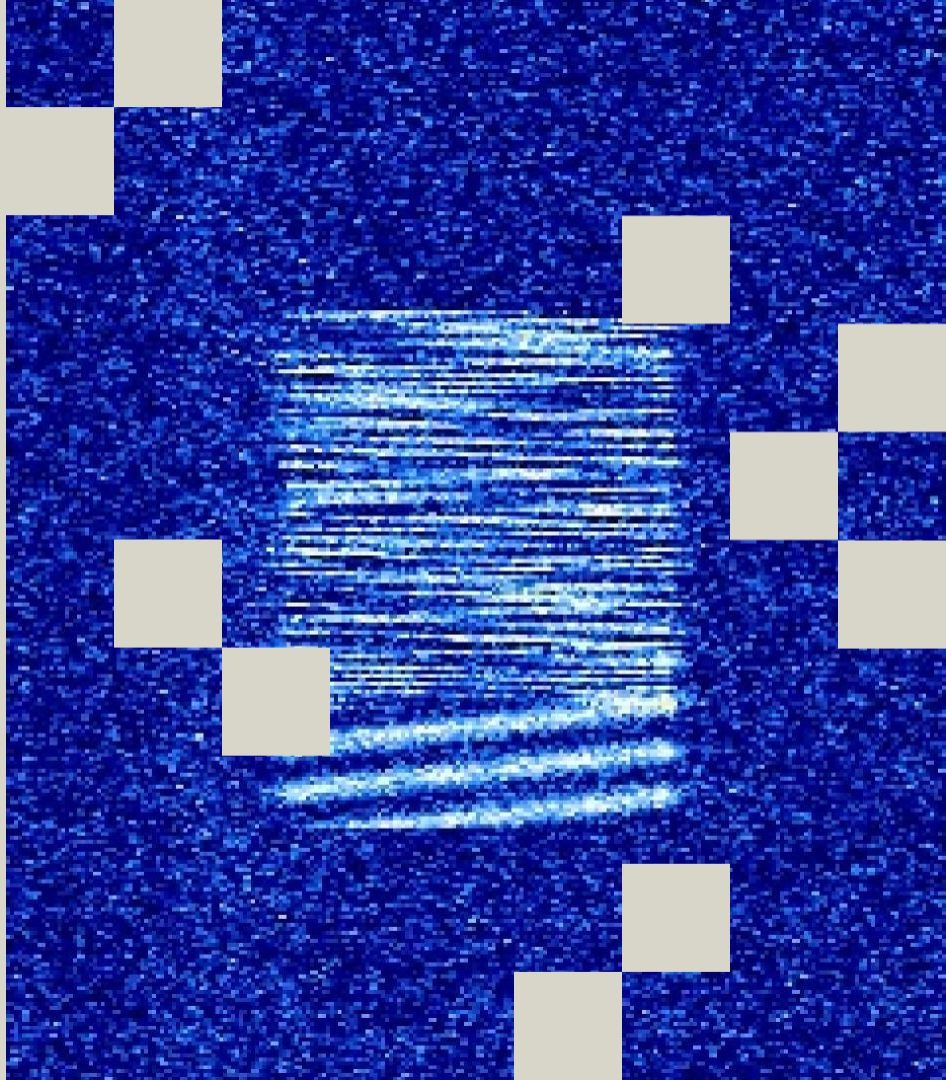
**LoRa - Long Range** kasutab füüsilisel kihil modulatsiooni nimega **CSS – Chirp Spread Spectrum**. See on loodud olukordadeks, kus on vaja väga pikka leviala, väikest energiakulu ja head töökindlust müra-rikkas keskkonnas.

**LoRa** ei saada bitte kindlate toonidena (nagu FSK), vaid **chirp**-idena ehk sagedust pühkivate signaalidena.

- **Chirp** = signaal, mille sagedus tõuseb või langeb aja jooksul.
- Iga sümbol on ajaliselt nihutatud **chirp**.
- Vastuvõtja otsib mustrit (korrelatsiooni), mitte täpset sagedust.

CSS plussid teiste ees:

- Väga hea häirekindlus.
- Suudab vastu võtta signaali alla mürataseme.
- Talub hästi sagedusnihet (Doppler).



# Sagedused

LoRa kasutab litsentsivabasid ISM bände alla 1 GHz raadiosagedusribasid, nagu:

EU433 (**433,05–434,79 MHz**)  
ja EU863–870 (**863–870/873 MHz**) Euroopas;  
AU915–928 / AS923-1 (915–928 MHz) Austraalias;  
US902–928 (902–928 MHz) Põhja-Ameerikas;  
IN865–867 (865–867 MHz) Indias;  
ning AU915–928 / AS923-1 ja EU433 Kagu-Aasias.

Eestis on peamiselt kasutusel 868MHz

## **Industrial, Scientific and Medical**

**ISM-bänd** on raadiosagedusalade kogum, mis on rahvusvaheliselt määratud mitmesidetehnisteks kasutusteks, kuid mida lubatakse kasutada ka raadiosideks ilma individuaalse loata.



# Enamlevinud raadiod

## **SX127x – vanem ja levinud**

- Näited: SX1272, SX1276, SX1278
- LoRa + FSK
- Sagedused: 433 / **868** / 915 MHz
- Plussid: odav, väga hästi toetatud
- Miinused: suurem voolutarve, vanem disain
- Kasutus: vanemad Meshtastic-seadmed, DIY moodulid

## **Semtech Corporation**

- Ameerika pooljuhtettevõtte
- Nad disainivad ja patenteerivad SX-seeria LoRa-transiivereid:
  - SX12xx
  - SX130x
- Semtech on LoRa tehnoloogia originaalne autor ja edasiarendaja.

## **SX126x – uus ja eelistatud**

- Näited: SX1262, SX1268
- LoRa + (G)FSK
- Väga hea tundlikkus
- Oluliselt väiksem energiakulu
- Parem PA ja sleep-režiimid
- Kasutus: uued Meshtastic / MesCore node'id, akutoitel seadmed

<b>Parameeter</b>	<b>Väärtus</b>
Sagedus / regioon	EU 868 MHz (863–870 MHz)
Meshtastic regiooni säte	EU_868
Maksimaalne lubatud võimsus	27 dBm EIRP (500 mW)
Piirang kehtib	EIRP-le (TX + antenn – kaod)
Duty cycle	Tavaliselt 1%
Modulatsioon	LoRa (CSS)
Vastav standard	ETSI EN 300 220

# Enamlevinud mikrokontrollerid

## **ESP32** (Espressif)

Kõige levinum Meshtastic platform

Miks kasutatakse:

- Kaasas Wi-Fi + Bluetooth
- Odav ja laialt saadaval
- Suur flash mälu kogus

ESP32 annab Meshtasticule:

- Bluetooth LE seadistuseks
- Serial / logi liideste tug
- Kiire protsessor

## **nRF52** seeria (Nordic Semiconductor)

Eriti madala energiatarbega seadmetes

Miks kasutatakse:

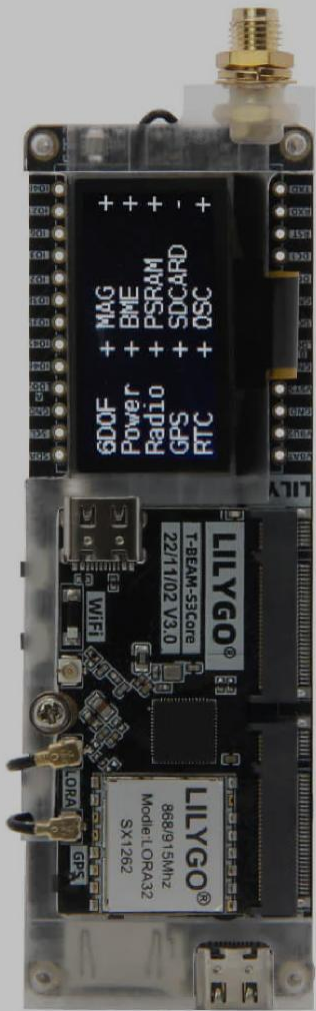
- Väga väike energiatarve

Peamised omadused (nt nRF52840):

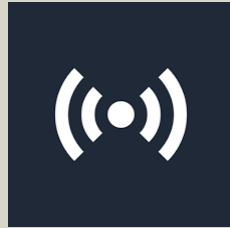
- ARM Cortex-M4 CPU (64 MHz)
- Suurepärase BLE-toetus
- USB ja kõrge-tundlikkus LoRa töö jaoks

Kui BLE ja energia säästmine on prioriteet tasuks valida nRF52 seeria.

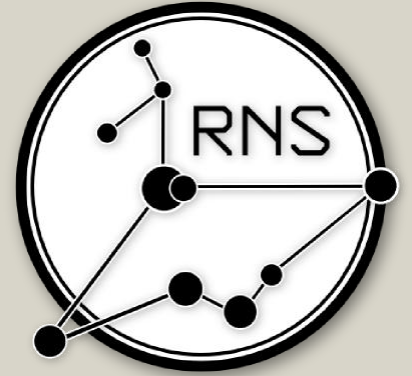




# Enimlevinud tarkvarad



**MESHCORE™**



# Sobib hästi

- Harimiseks
- Hobiks
- Matkamiseks
- Kriisikommunikatsiooniks
- Taktikaliseks sidepidamiseks
- GPS jälgimiseks



---

# Mis on Meshtastic?

Meshtastic on platvorm, mis võimaldab kasutada odavaid LoRa-raadioid suhtlusplatvormina, kui tavapärased suhtlusviisid ei tööta. Meshtastic toetab nii krüpteeritud sõnumeid kui ka telemeetriat.

- ~ 400 nodei Eestis.
- ~ 90% Tallinast on kaetud.

# Krüpteerimine

Meshtastic kasutab **AES-256** krüpteerimist. See tähendab, et ilma võtmeta pole sõnumeid võimalik lugeda.

Vaikimisi on Meshtasticu seadmel üks põhikanal, mis kasutab kõigile teada olevat võtit ("**AQ==**").

See tähendab, et päris privaatsuse jaoks on vaja kas see võti ära muuta või luua uus kanal.

Igal kanalil on oma krüptovõti:

- sama kanal ja sama võti seadmed loevad üksteise sõnumeid,
- sama kanali nimi, aga erinev võti kuuluvad liiklust, aga ei saa sisust aru

Otsesõnumid kahe seadme vahel on kaitstud avaliku võtme krüptograafiaga (PKC):

- Igal seadmel on unikaalne avalik ja privaatne võti
- Sõnum krüpteeritakse saaja avaliku võtmega → ainult tema saab selle oma privaatvõtmega avada



# Seadmed



**Tallinna Teletorni node**

RAK19007 + Cavity Filter + Alfa 868mhz antenn  
5dBi + 6W päikse paneel + 6000mAh  
Pikeim side Eesti piires: 35km (Jüri ring)  
Sõnumid jõuavad ka Soome tihtipeale, ning  
vahest tuleb ka midagi tagasi.



**TEM Tree (ES1TEM)**

RAK19007 + Alfa 868mhz antenn + 18W päikse  
paneel + 18000mAh  
Pikeim kahepoolne side: 100-105km (Soome  
Lohja)  
3 kuud lihtsalt aku peal.

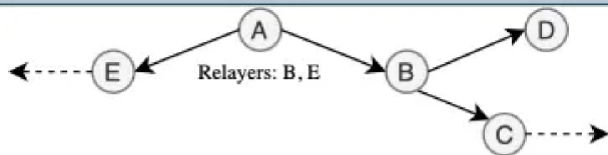


**Solar Router (ES1REV)**

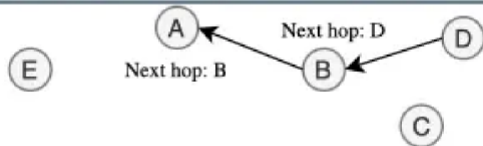
WashTastic (Finnish design) + MikroTik LoRa  
868 6.5 dBi antenn + 10W päikese paneel

# Routing

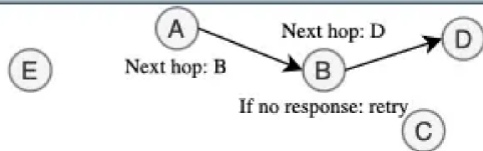
## 1. Initial transmission from A to D via managed flooding



## 2. Acknowledgement or response from D to A



## 3. Subsequent transmission from A to D



1. Iga sõlm aitab sõnumeid edasi anda. Kui seade saab uue sõnumi, edastab ta selle lähedal olevatele seadmetele. Nii liiguvad sõnumid hüppelt hüppele üle võrgu.
2. Enne edastamist seade kuulab. Kui keegi teine juba saadab sama sõnumit, siis ta ei korda seda. See hoiab võrgu puhtamana.
3. Igal sõnumil on loendur, mis näitab, mitu hüpet on veel lubatud. Iga edastusega see väheneb. Kui jõuab nulli, sõnum peatub.
4. Seadmed õpivad, milline tee sihtkohta on parim. Kui hea tee on teada, saadetakse sõnum järgmise hüppe kaudu. Kui mitte, kasutatakse taas üldlevitust.
5. Mõnel seadmel on eriline roll (**ROUTER, REPEATER, CLIENT\_BASE**). Neil võib olla kõrgem prioriteet sõnumite edastamisel, mis tähendab, et nad aitavad teadlikult võrku üleval hoida ja leviala suurendada.

# MQTT

## Mis?

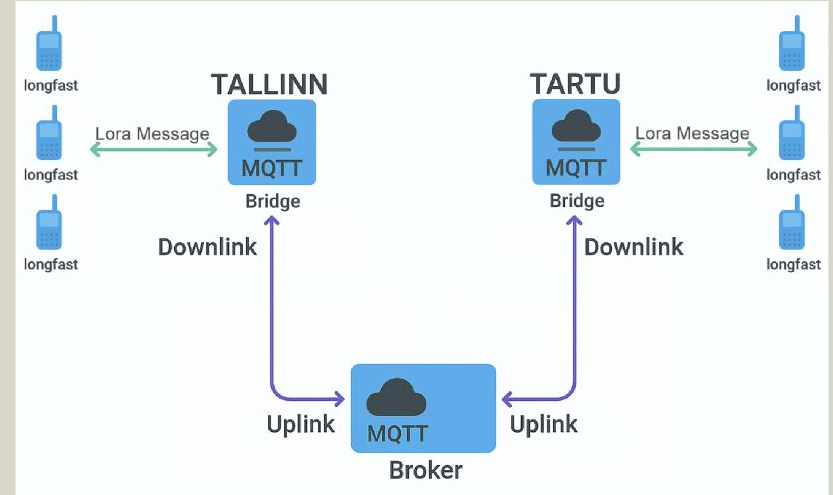
MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) on protokoll, kus seadmed saavad ja saavad sõnumeid läbi keskse vahendaja (brokeri) kaudu. See sobib hästi IoT-seadmetele, sest see kasutab vähe andmesidet, töötab aeglastes võrkudes ja toetab ebastabiilseid ühendusi.

MQTT toimib sillana erinevate Meshtasticu LoRa-võrkude vahel, mis asuvad füüsiliselt eri kohtades.

Tänaseks on paigaldatud MQTT sillad nii Tartuse, Võrru ja ka Märjamaale.

## Miks?

Nii kaua kuni Meshtastic lora leviala ei ole piisavalt suur, et hõlmata mitu linna siis ajutise lahendusena on loodud MQTT server.

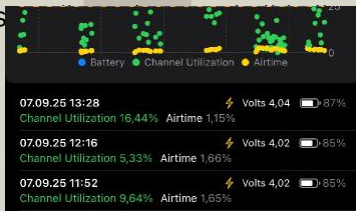


<https://mqtt.meshtastic.ee>

# TEM Tree lugu

## ES1TEM

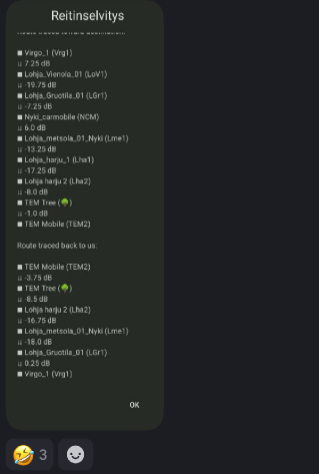
Tem Tree algus tuli lihtsast mõttest minna proovida Nõmme nõlval (Vanakas) ära levala ulatust. 30 juuni 2025 panin teibiga esialgse katsetus



31. juunil paigaldasin antenni teise puu otsa ja vastuvõtt paranes oluliselt. Nüüd õnnestus kuulda soomlasi enda

vatsiooni kordades.

Tänapäevane traceroute Eestini veti külla kunnon väkkärän ennen ku lähti jorpakon yli. Siinä käytiin katonnoden kautta läpi koko naapurusto autonodeja myöten 😊 (edited)



Edasine plaan oli hakata süsteemi vaikselt solarile ümber ehitama. 10. augustil 2025 tellisin päikesepaneeli. Järgmisel hommikul avastasin, et aku ei lae ja RAK-plaadid ei põlenud laadimist näitav LED. Proovisin paneeli uuesti ühendada ning selgus, et see andis üle 6V. Selle peale tuli RAK-ist suitsu, kuid õnneks jäi seade terveks. Ootasin siis Solar Power manageri, mida vahele toppida aku ja paneeli vahele, et RAK-i rohkem ei lõhuks.

Talvel ei suutnud paneel vähese päikese tõttu akut piisavalt laadida. Uurimise käigus selgus, et WaveShare Solar Power Manager oli ebaefektiivne ja tarbis ise palju voolu. Asendasin selle downconverteriga ning lisasin võimsama antenni. Nüüd, kui päikest on rohkem, pole enam nii tihti vaja puu otsa ronida.

Sain selle kätte 5. septembril 2025. Paigaldasin kõi ümber uue ühendusega ja testisin esmalt rõdul. 7. septembril 2025 paigaldasin node Nõmmel tagasi puu otsa ning tulemus oli hea – aku laadis seal korralikult.



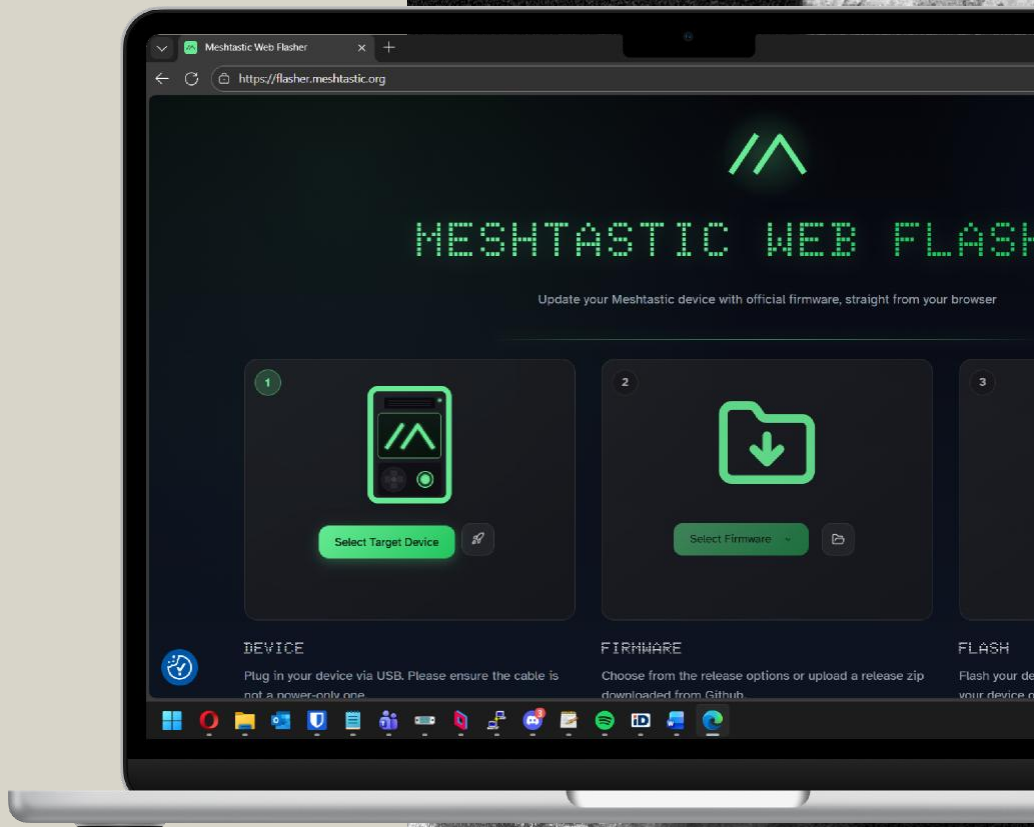
# “Flashing”

Flashing is the process of loading or updating the desired firmware on a device.

First setup

Time to update?

Alternative FW



# Things to highlight:

- Core vs application separation

The core moves data without interpreting its meaning.

It just moves bytes through the mesh as predictably as possible.

**“The core understands how a packet should move through the mesh, but not what the payload represents.”**

- MeshCore focuses on routing, transport, reliability
- Apps sit cleanly on top | encrypt, decrypt, message structure & meaning
- Smaller codebase
- Easier to audit, modify, and reason about
- Less “magic” / Fewer hidden behaviors
- You can follow a packet end-to-end

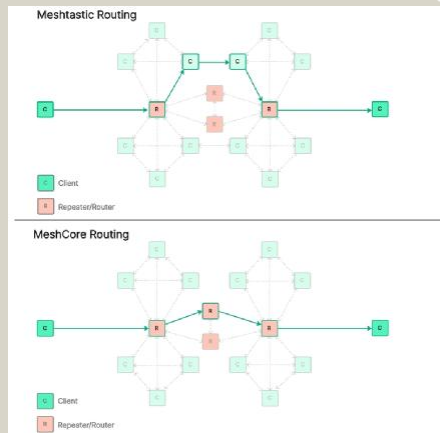
<https://tll.meshmapper.net>



# MESHCORE™



<https://meshcore.co.uk>



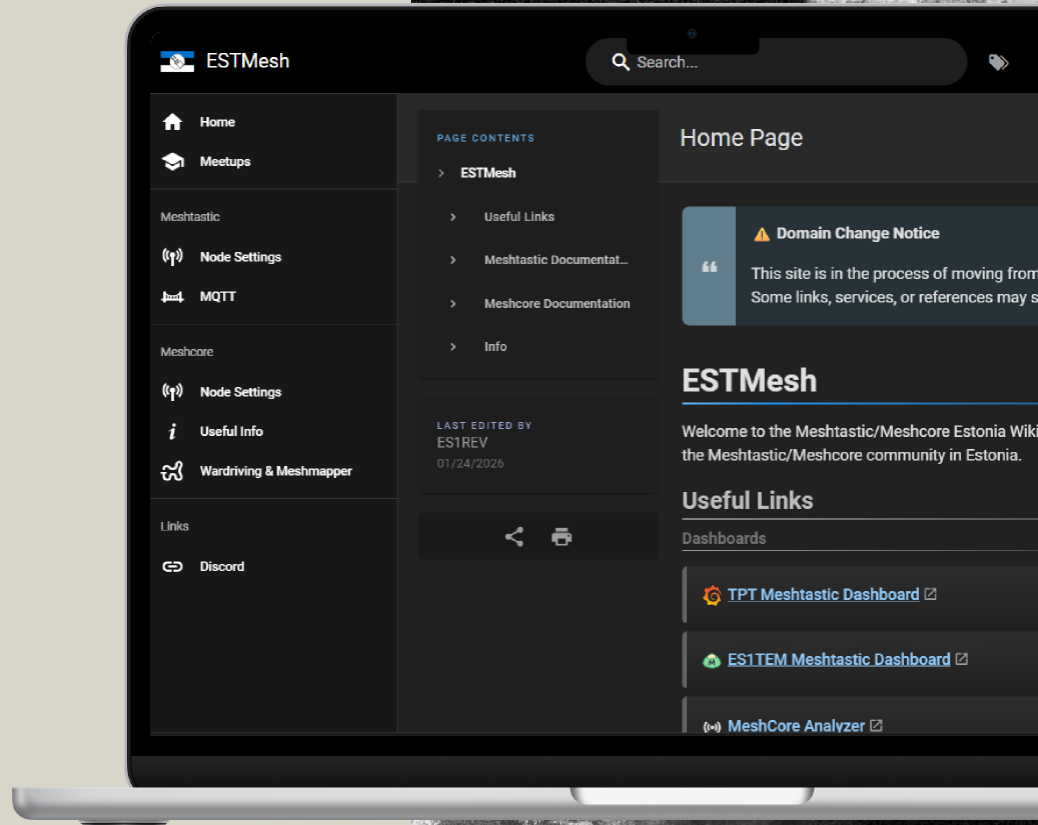
# Info on the web

## Various info

- Both Meshcore, Meshtastic and any future mesh network..
- Specific to Estonia



<https://estmesh.ee/en/home>



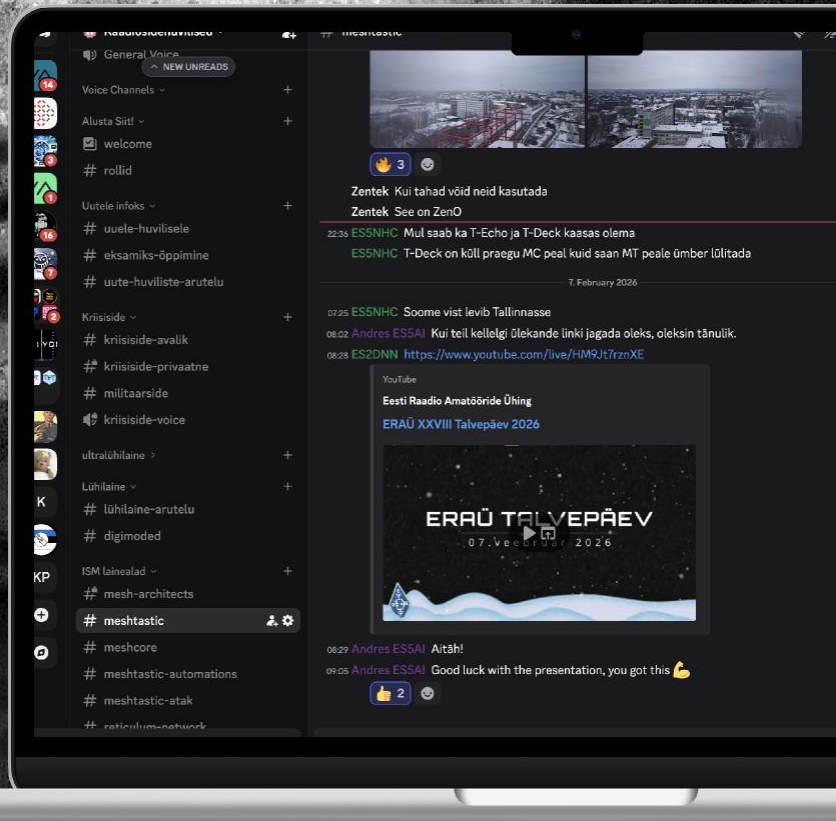
# Ja info raadioside huvilistele



**MQTT.MESHTASTIC.EE**



**DISCORD.DMR.EE**



Aitäh kuulamast

