



Meshtastic[®]: et LoRa[®]-basert ad-hoc mesh-nettverk

*This presentation is not affiliated with or endorsed by the Meshtastic project
The Meshtastic logo trademark is the trademark of Meshtastic LLC.
<https://meshtastic.org/docs/legal/licensing-and-trademark/>*

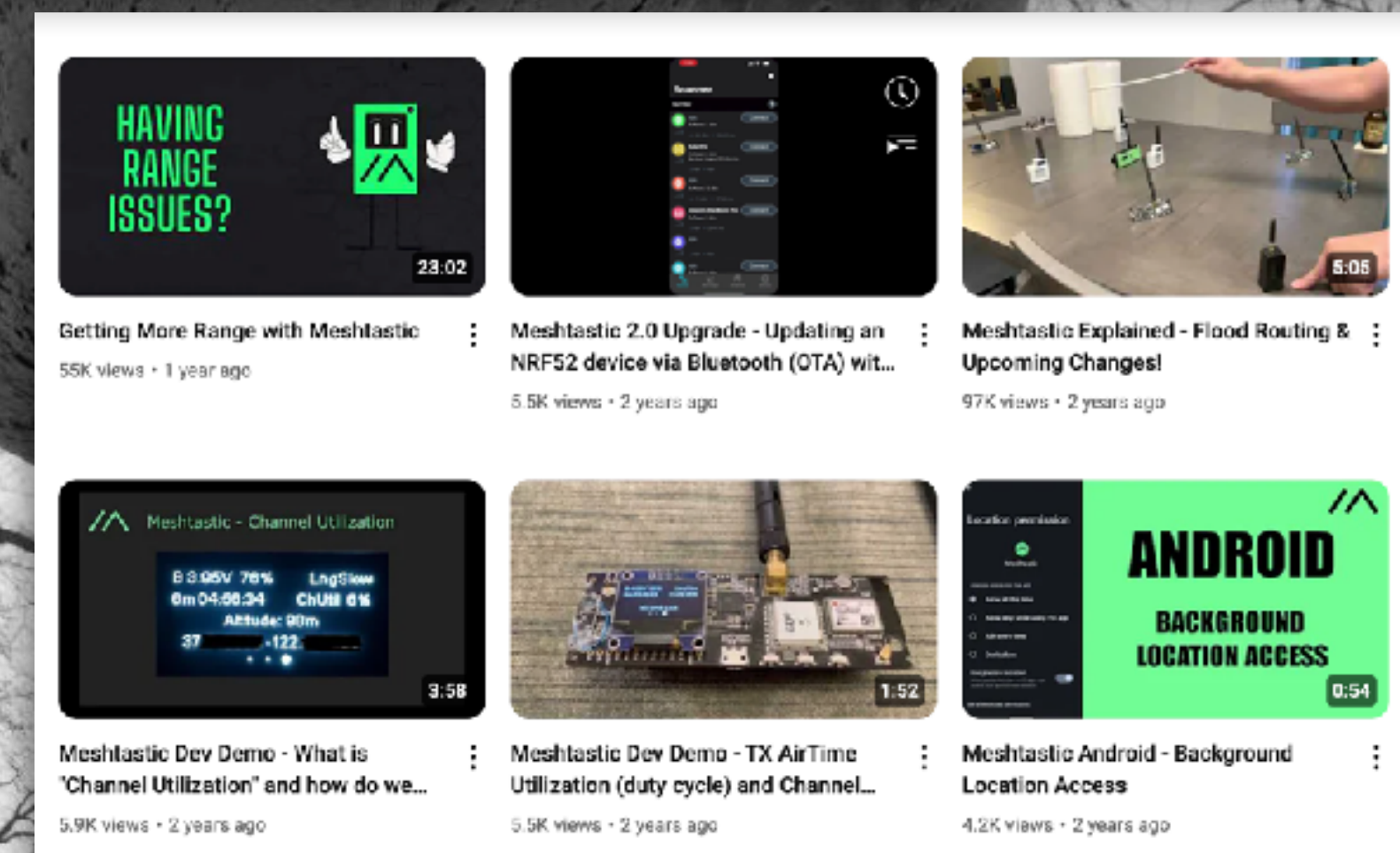
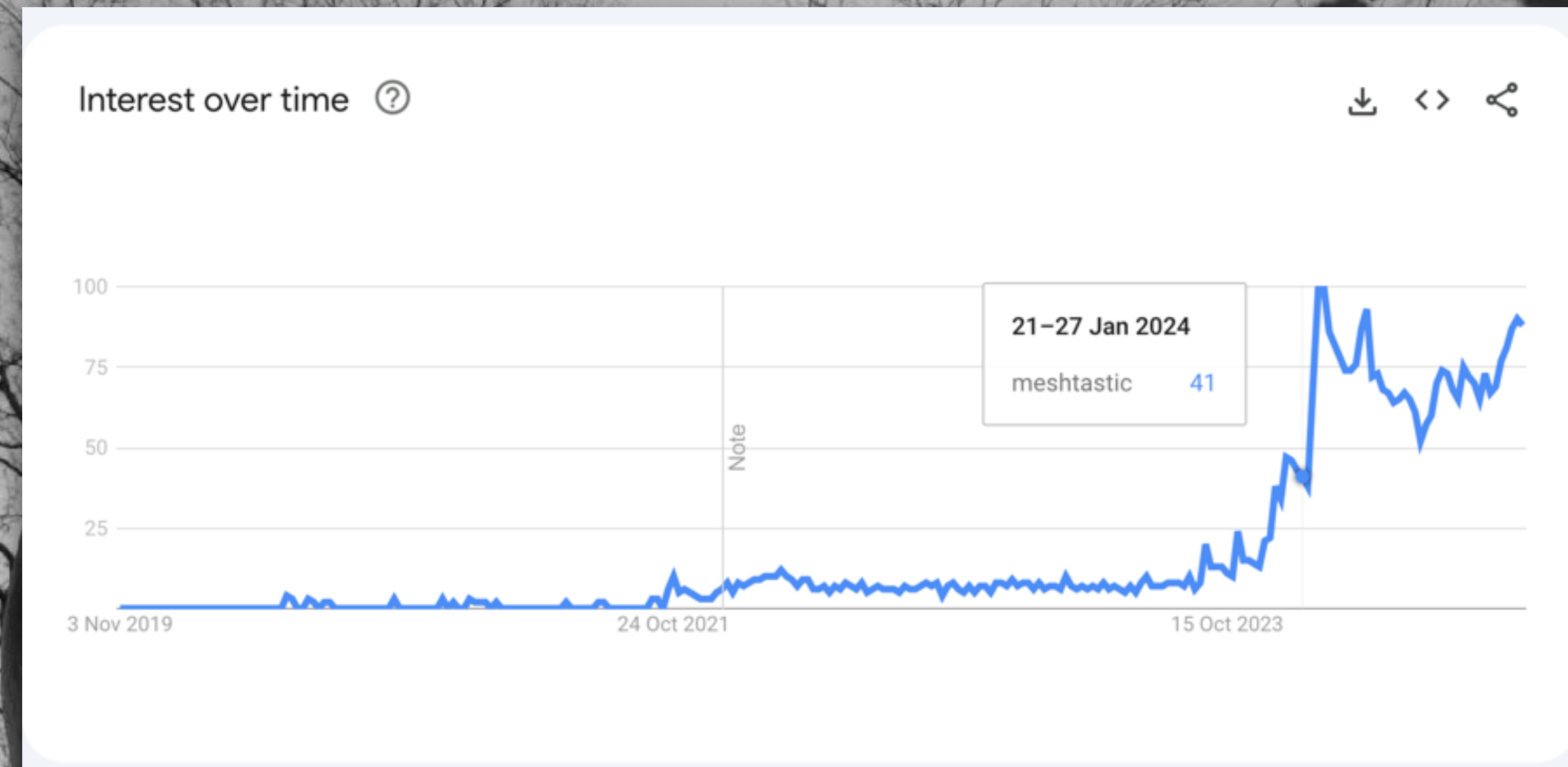


Meshtastic[®]?

Meshtastic®

Hvor kom dette fra?

- Meshtastic-prosjektet startet rundt 2021 og tok fart i 2022
- “Lansert” i starten av 2024 med en uformell sosiale-medier kampanje
 - Stor suksess blant “preppere” på YouTube
- Radioamatører har vært raske på å ta systemet i bruk, men virker ikke å være kjernedemografien.
- Utover faktisk bruk av systemet, så er Meshtastic® potensielt en god rekrutteringskanal for radioamatørene.

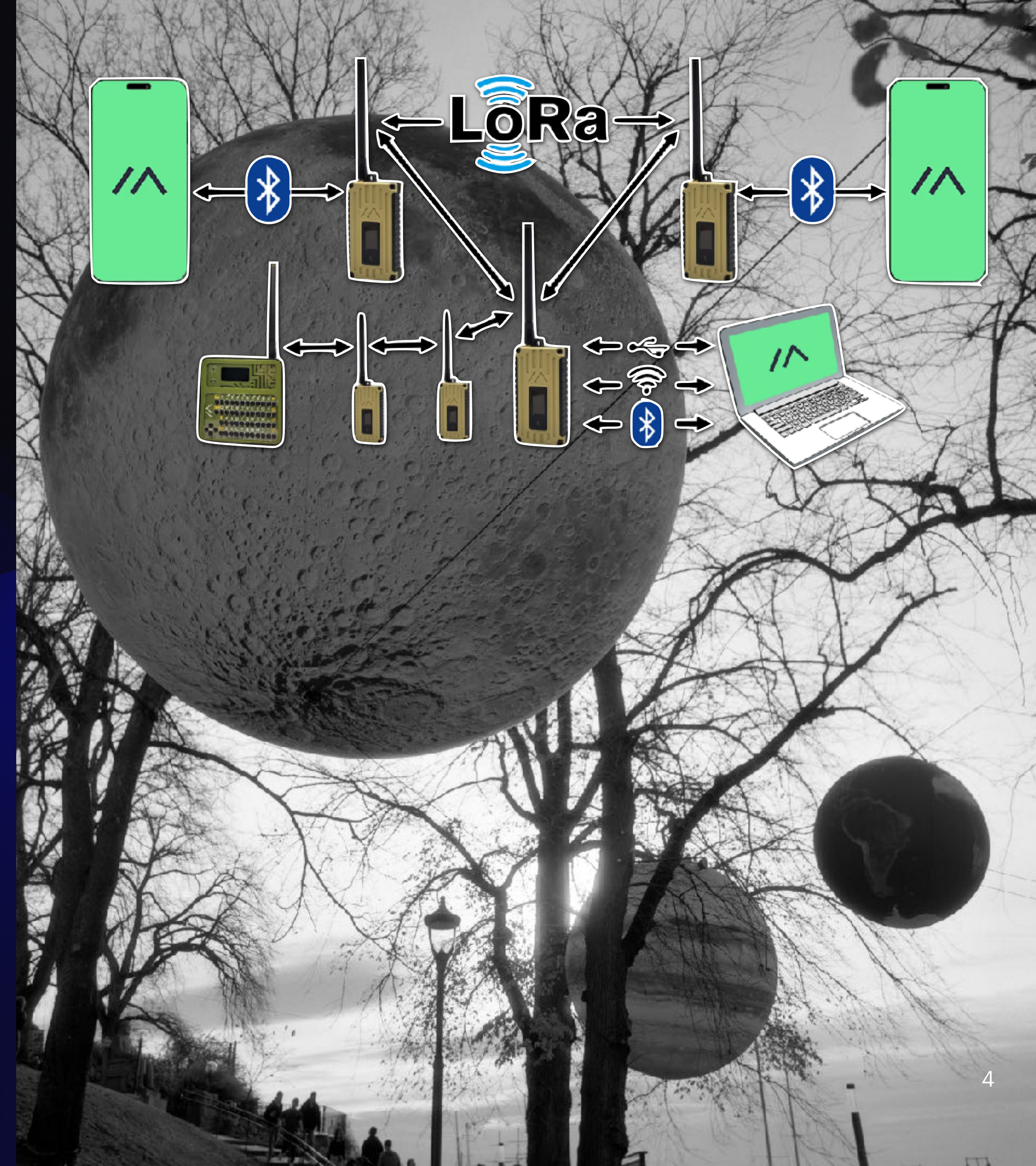


Meshtastic®

Brukerperspektiv

- Meshtastic® er en protokoll som lar LoRa® baserte radioer utveksle korte meldinger
- Selvopprettende (ad-hoc) mesh-struktur — hver node i nettverket lytter etter og sender “beacon” meldinger
- Bruker vanligvis med en mobiltelefon-app som snakker med radioen over blåtann
- Ikke avhengig av noen infrastruktur
- Ei heller ikke avhengig av lisens
- Et veldig polert system

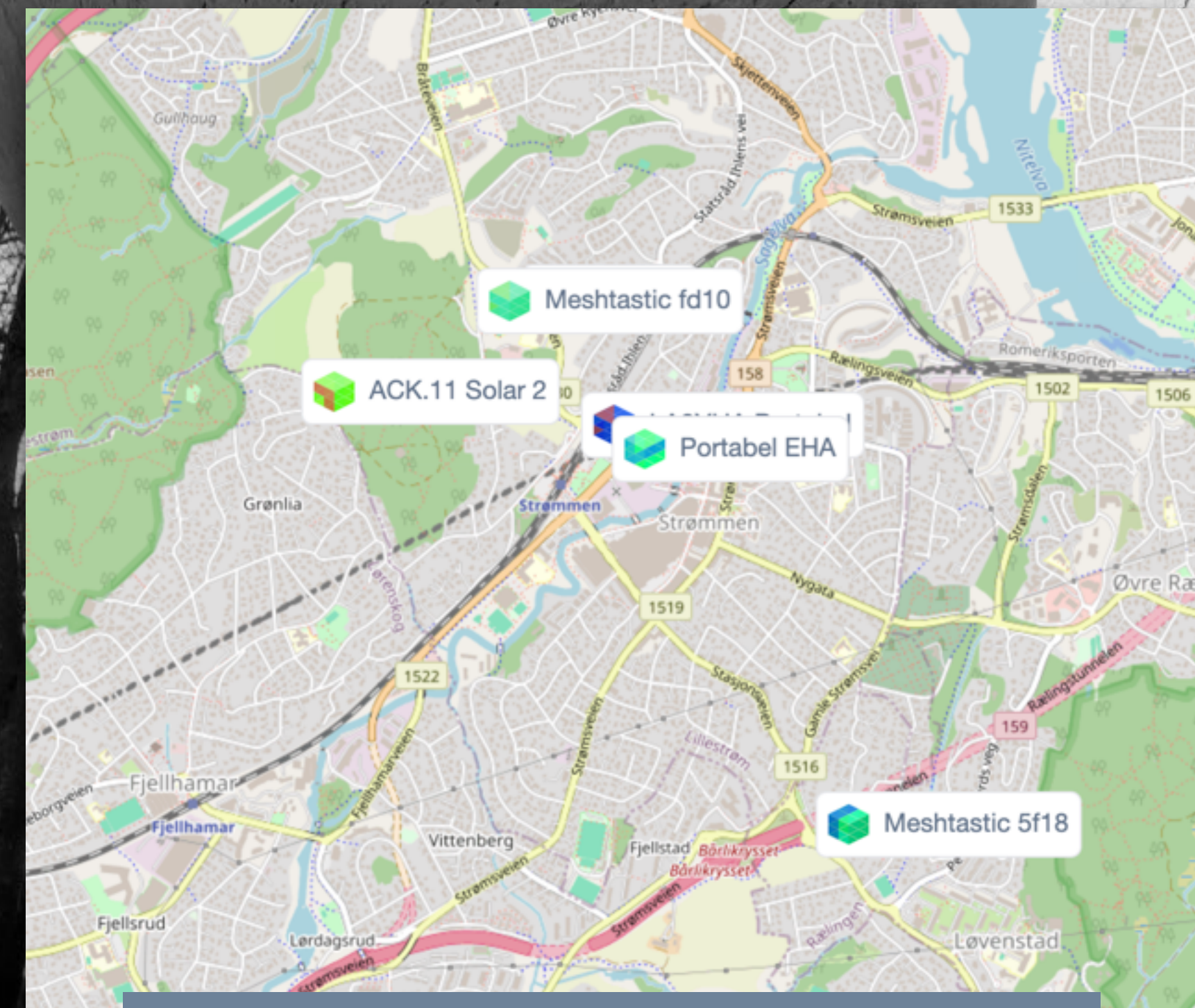
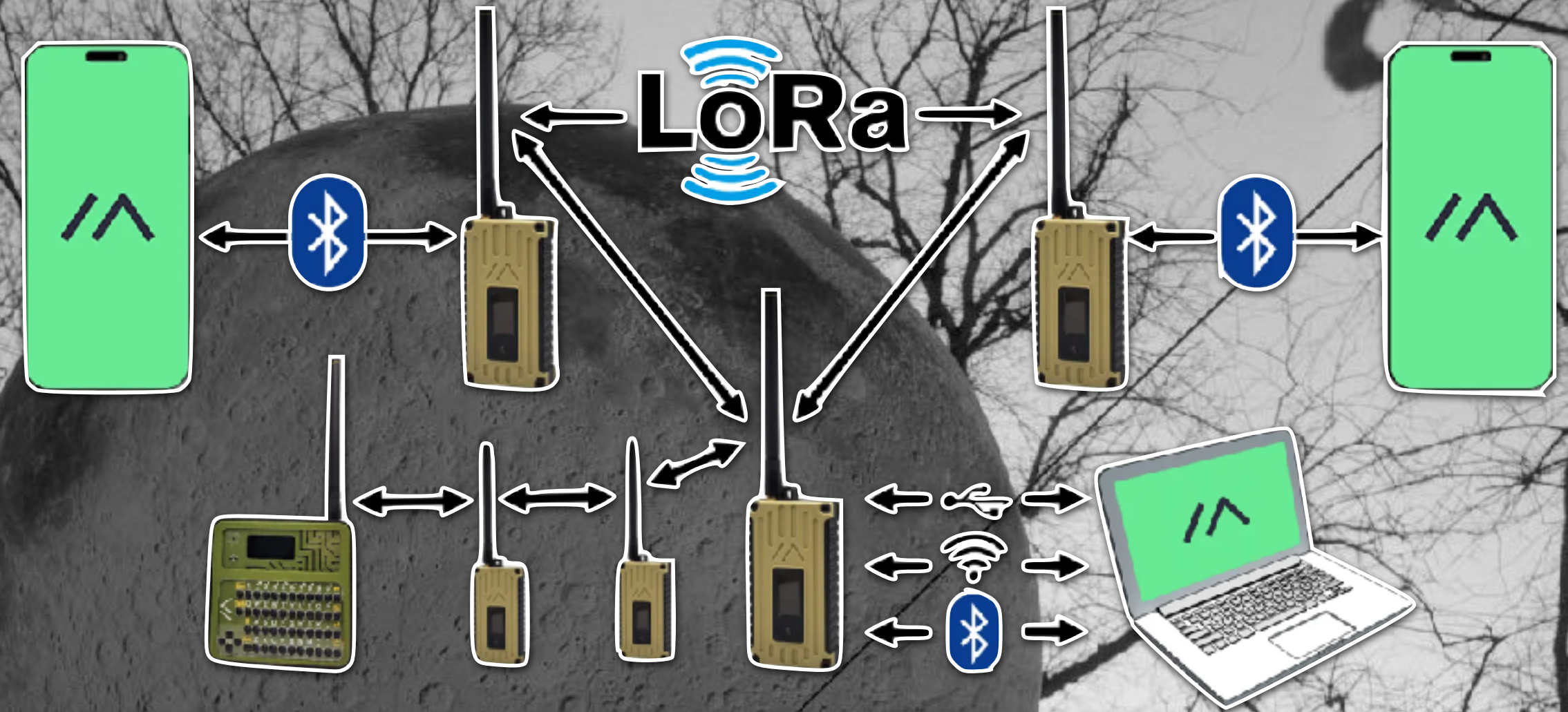
<https://meshtastic.org/docs/introduction/>



Meshtastic®

Brukerperspektiv (2)

- Opplagt bruksområde: sende tekstmeldinger
 - Meldinger kan sendes til chat-grupper, eller direkte fra enhet til enhet
 - Det er mulig å ha flere forskjellige chat-grupper på en enhet, med e.g. forskjellige krypteringsnøkler
- Posisjonsrapporter, vær-rapporter, telemetri et al. mulig
 - Standardoppsettet sender batteristatus o.l. periodisk
- Man kan "pinge" noder for å sjekke at man har kontakt, og for å se hvilke noder meldingen måtte gå via



Typisk lite mesh

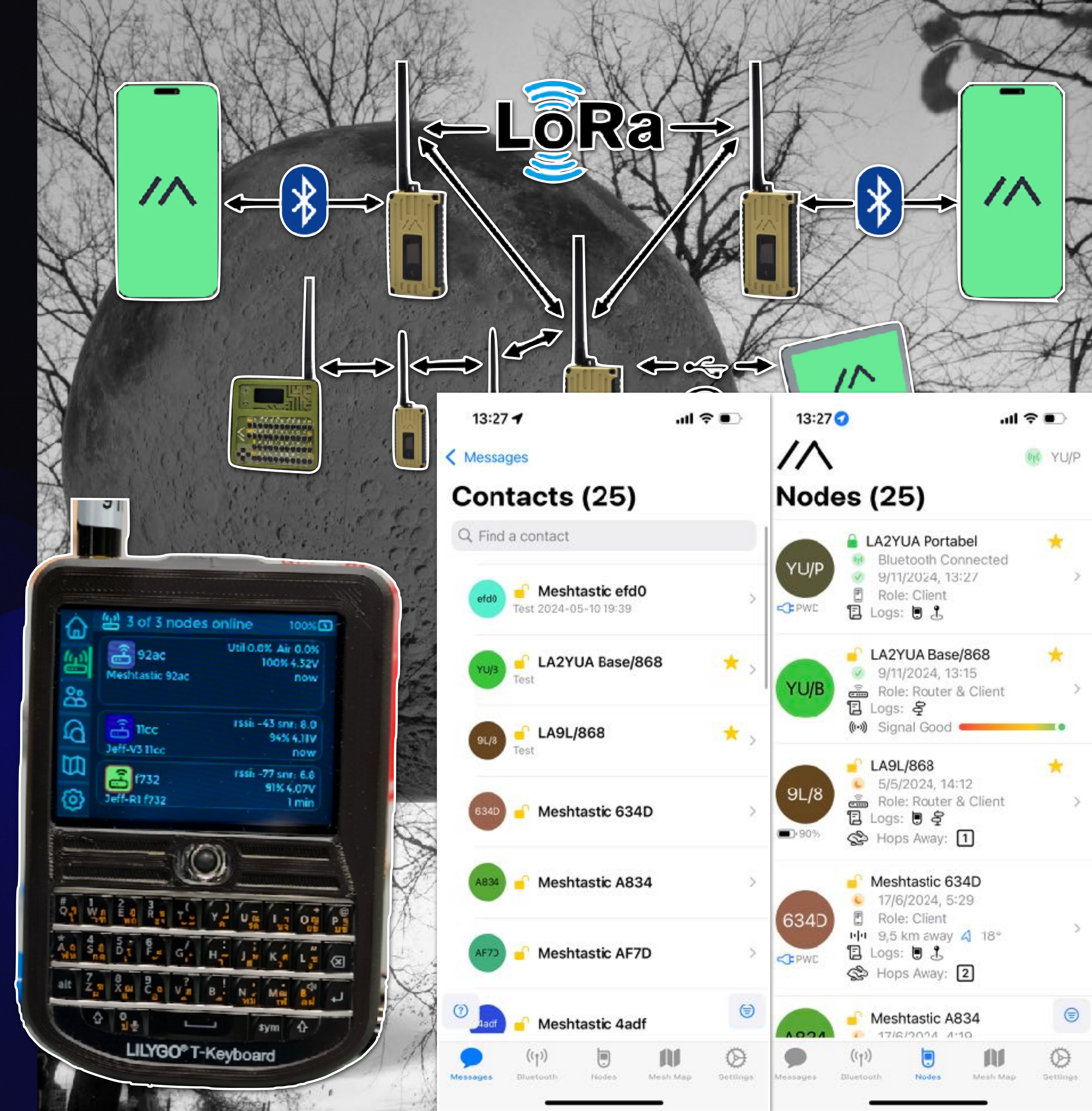
<https://meshtastic.org/docs/introduction/>

Meshtastic®

Brukerperspektiv (3)

- Bruker vanligvis et radiomodem og en telefon for å få tilgang til nettverket
 - Obs: du kan kun ha 1 radio koblet til samtidig
- T-Deck produktet til høyre er et middelmådig produkt men kan brukes uten telefon
- Telefonapplikasjon tilgjengelig for Android og iOS (gratis)
- Om man kobler radioen til Wi-Fi får man et web-grensesnitt
- Med dagens maskinvare, så må man velge mellom Wi-Fi eller Blåtann
- Automagisk meshing

<https://meshtastic.org/docs/introduction/>

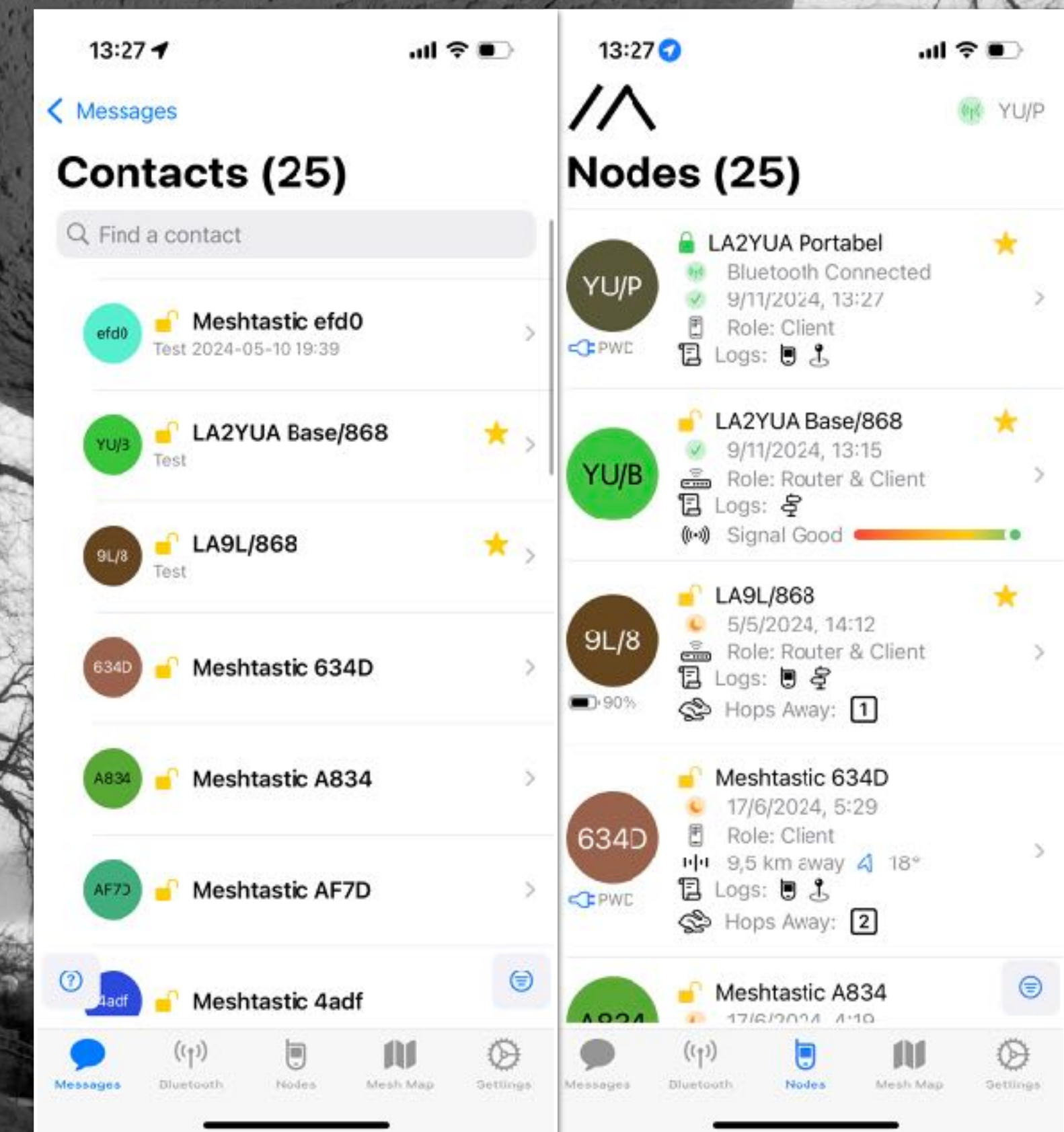
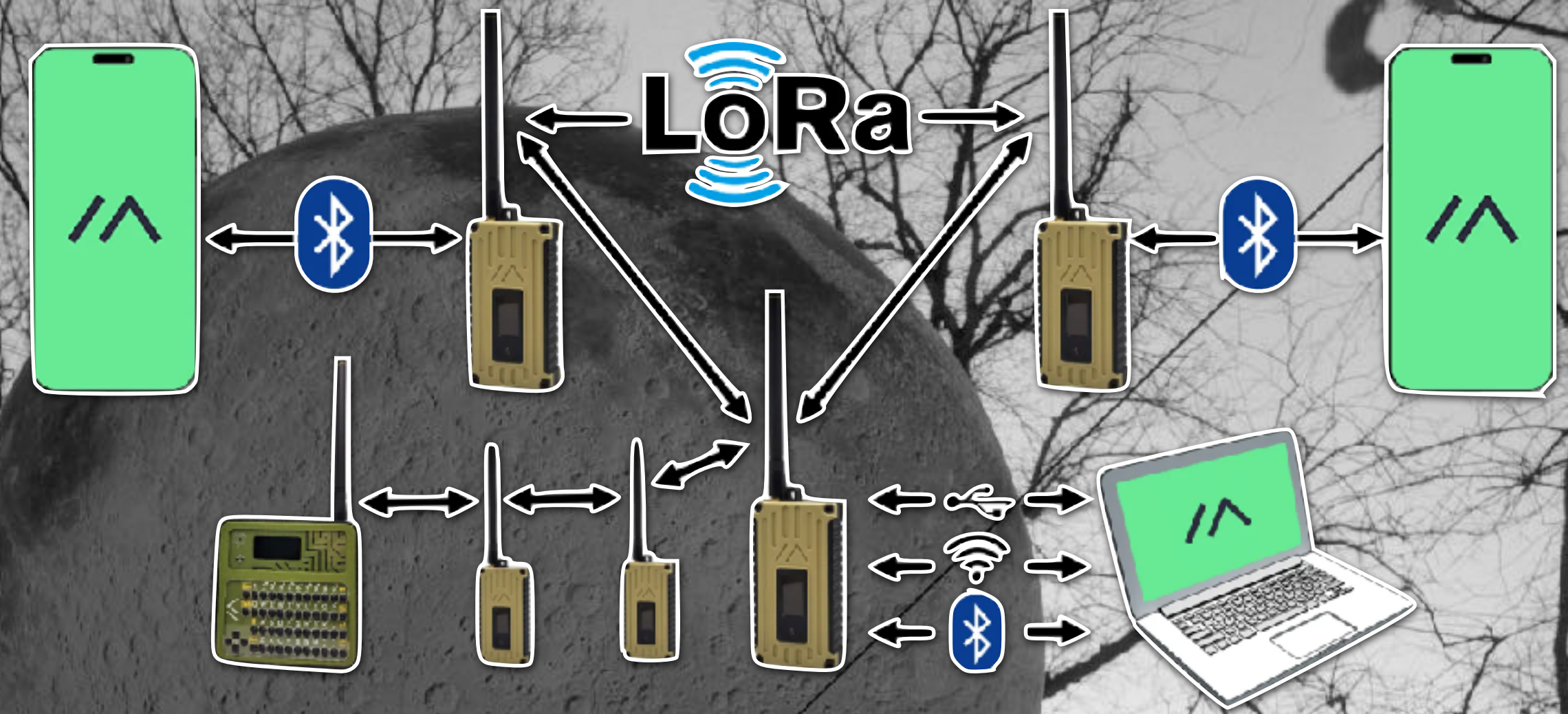


<https://www.jeffgeerling.com/blog/2024/realizing-meshtastics-promise-t-deck>

Meshtastic®

Brukerperspektiv (4)

- Meldinger, posisjonsrapporter, telemetri, liste over noder, hvor finner man det?
- De finnes i et mesh.
- Det er mulig å koble noe Internett på et mesh via MQTT-datautveksling
- Det er ingen sentraliserte kart over nodelokasjoner, servere som lagrer meldinger*, loggføringer etc.
 - * Noder kan settes opp for å mellomlagre meldinger for senere leveranse
- Man må evt. velge å bygge dette for sitt mesh
- Som APRS uten [APRS.fi/APRS.no](https://aprs.fi/), må være på luften for å vite hva som er på luften

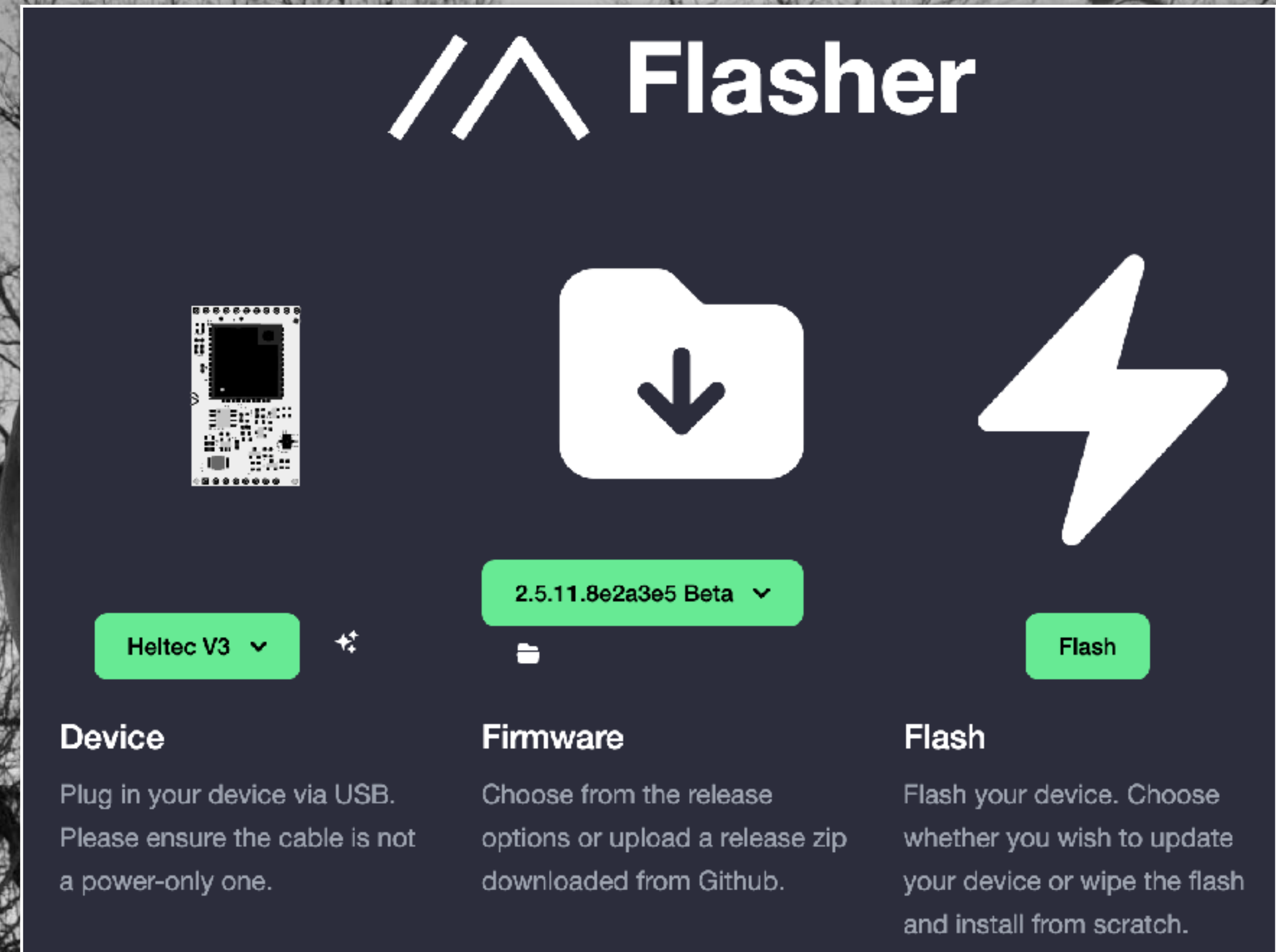


Meshtastic®

Oppsett

- Å sette opp en node er overraskende enkelt for vanlige brukere.
- Koble til enheten via USB, åpne nettsiden, og programvaren lastes
- Ofte et “flash” modus via å holde inne en knapp ved oppstart om det ikke er automatisk
- Etterpå starter enheten opp, det enkleste da er å koble til via blåtann med iOS eller Android-programmet
- Her kan man sette opp en node via å jobbe seg gjennom innstillingene

<https://meshtastic.org/docs/configuration/radio/>



Flasher

Device
Plug in your device via USB.
Please ensure the cable is not a power-only one.

Firmware
Choose from the release options or upload a release zip downloaded from Github.

Flash
Flash your device. Choose whether you wish to update your device or wipe the flash and install from scratch.

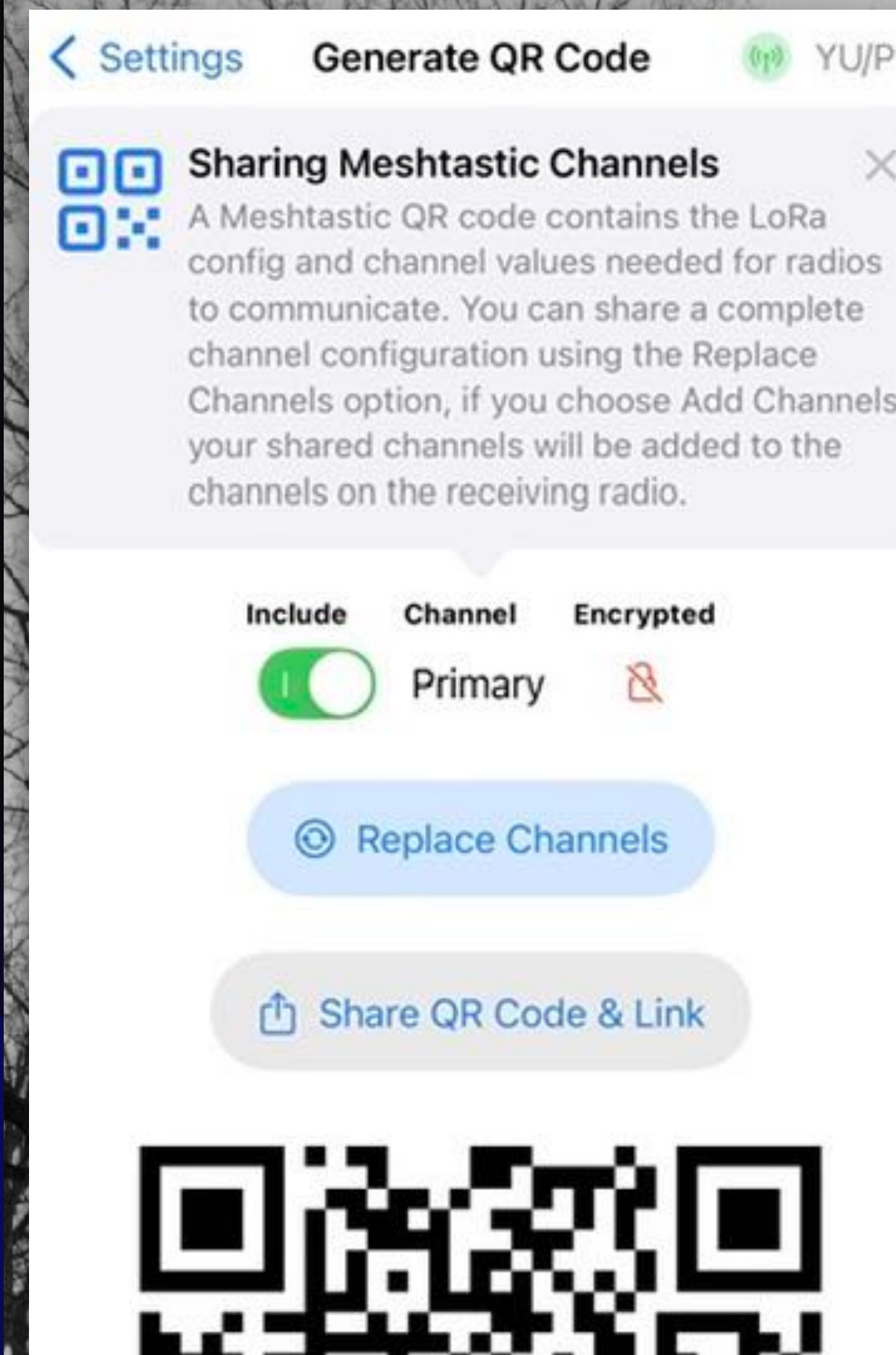
<https://flasher.meshtastic.org>

Meshtastic®

Oppsett (2)

- Etter at du har lastet programvaren og koblet til kan du ta en snarvei om du kjenner noen
- Man kan lage en QR-kode og link som kan lastes inn på en ny node
- Inneholder fra frekvenser, moder, kanaler (inkludert kryptering etc.)
- Mer avanserte brukere kan også bruke noen enkle kommandolinje-verktøy for å laste inn konfigurasjon via serieport
- Dette er nyttig for e.g. releestasjoner som ikke skal brukes interaktivt

<https://meshtastic.org/docs/configuration/radio/>



QR-kode og link

```
# start of Meshtastic configure yaml
channel_url: https://meshtastic.org/e/
#CgMSAQEKmHlgoGP2jNHDVwAbEN4fi1pJe5J9o0zJD
config:
  bluetooth:
    enabled: true
    fixedPin: 123456
  device:
    nodeInfoBroadcastSecs: 10800
    role: ROUTER_CLIENT
    serialEnabled: true
  display:
    screenOnSecs: 1
  lora:
    hopLimit: 3
    region: EU_868
    sx126xRxBoostedGain: true
    txEnabled: true
    txPower: 27
    usePreset: true
  network:
    # ipv4Config: {}
    ntpServer: ntp.longview.be
    wifiEnabled: true
    wifiPsk:
    wifiSsid: '416'
```

Konfigurasjonsfil som lastes over serieport

Meshtastic®

Oppdatering

- ESP-32 baserte enheter må oppdateres via serieport eller USB-kabel
- Inkluderer stort sett alt fra Heltec og LILYGO enheter.
- Samme prosedyre som for programmering, den husker konfigurasjonen
- nRF52 enheter fra e.g. RAK kan oppdateres over blåtann med programvare fra Nordic.

3

Flash firmware

Full Erase and Install

This process could take a minute.

Ikke velg denne for oppdatering, så husker den konfigurasjonen

nRF52 OTA Firmware Updates

nRF52 devices from RAK are able to accept OTA firmware updates from a mobile device over bluetooth. Older T-Echo bootloaders do not have OTA support.

nRF52-baserte enheter har en stor fordel!



nRF Device Firmware Update

Developer Tools

Designed for iPad. Not verified for macOS.

Get

AGE	CATEGORY	DEVELOPER	LANGUAGE	SIZE
4+	 Developer Tools	 Nordic Semiconduc...	EN English	1,4 MB

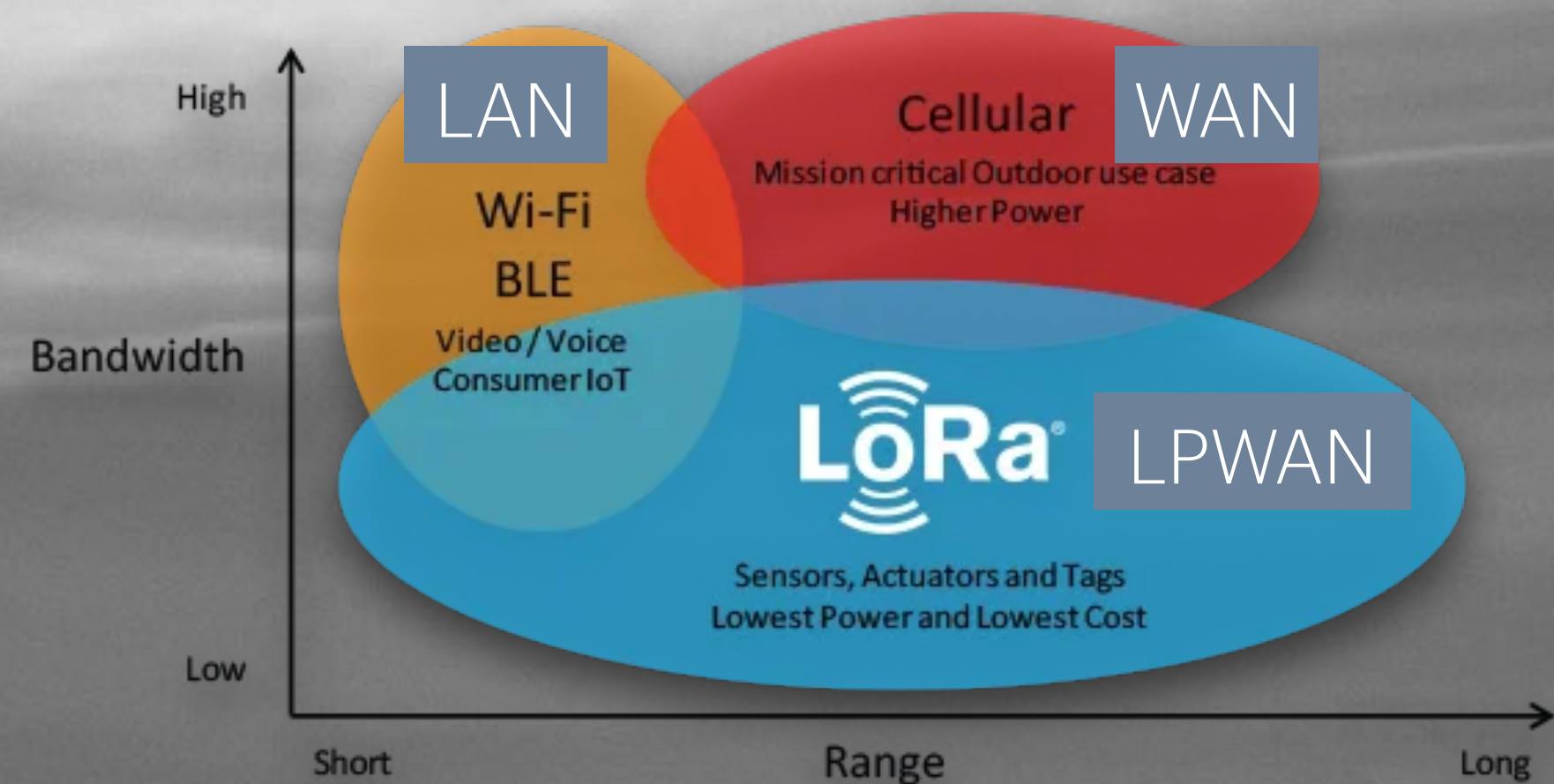
“Speeds & Feeds”



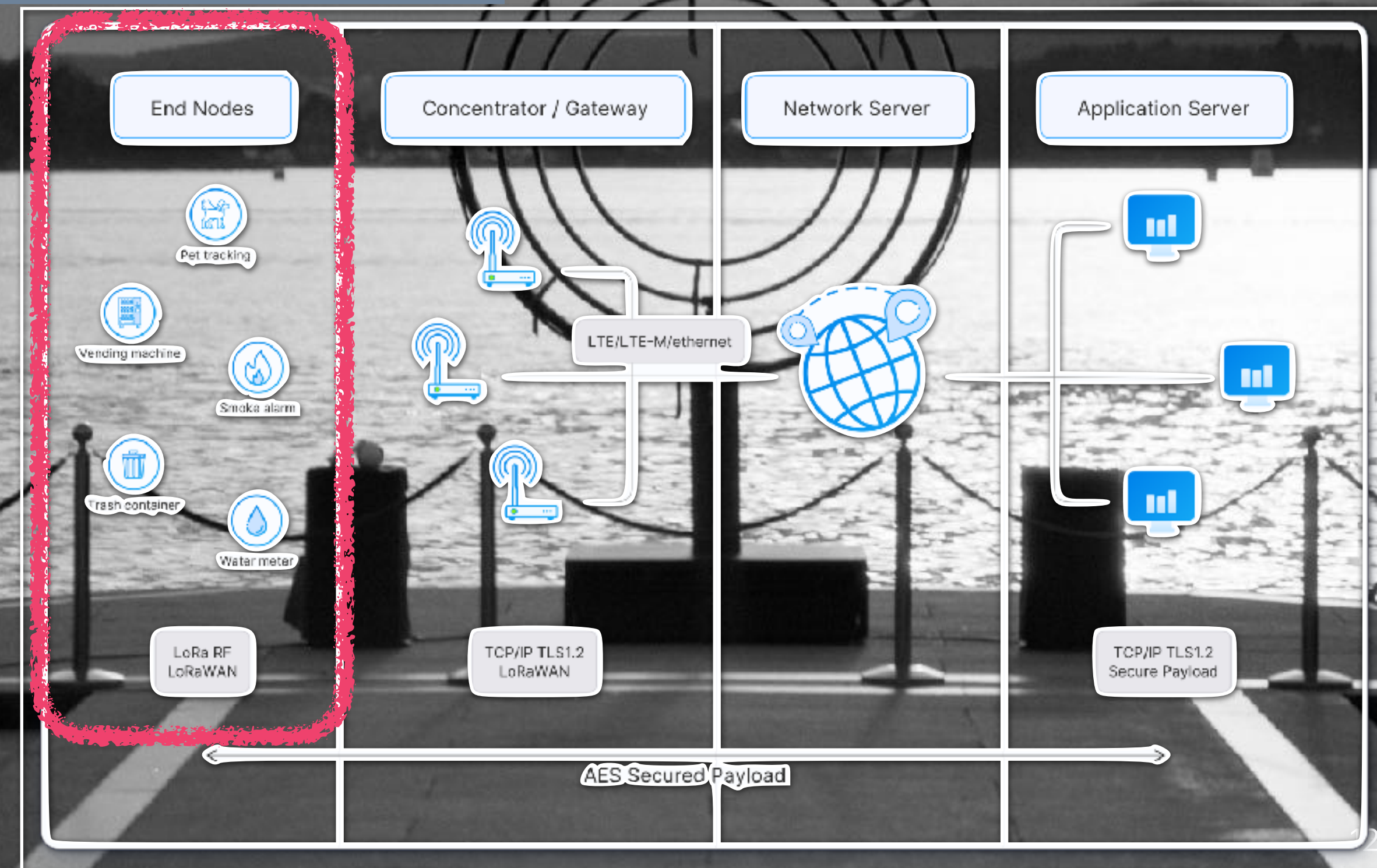
“Speeds & Feeds”

Bakgrunnen — LoRaWAN®

- LoRa® er radiolaget til Meshtastic.
- LoRa® ble designet for LoRaWAN®, en form for “LPWAN”
- LoRaWAN er et styrt nettverk med enhetsregistrering, basestasjoner og repeatere (forskjellige enhetsklasser)
- Designet for telemetri, M2M et al. over store avstander
- Ikke et lukket nett, men et komplement til offentlige telekomnett (IoT varianter av 4G/5G er hovedkonkurrenten)
- Adaptiv datarate, “concentrator” enhetstypen er betydelig mer avansert enn klientenhetene
- “Concentrator” enheter har bla. evne til å tidsstemple pakker presist nok til å triangulere enheter uten GNSS
- Sentralisert styring, kryptering, enhetssertifikater



Meshtastic er denne delen, med et idealistisk anarki



“Speeds & Feeds”

Meshing

- Mesh-algoritmen er utviklet av Meshtastic®, og er ikke del av LoRa® protokollsettet
- Kortversjonen er at noder videresender meldinger de hører, og tikker ned en “TTL” parameter. Dette ligner på APRS.
- Det er en protokoll som gir svar på meldinger, slik at man får verifisert at de kom frem
- Standard CSMA protokoll for å redusere mengden kollisjoner
- Én smart idé her: Videresending av en melding forsinkes proporsjonalt med SNR, og kan avbrytes om en annen node sendte meldingen videre først
 - En melding hørt med lav SNR sendes videre først, da den antas å være fra langt unna.

<https://meshtastic.org/docs/overview/mesh-algo/>



“Speeds & Feeds”

Klientrolle

- Meshtastic® definerer litt for mange forskjellige “roller” og de er ikke alltid så lett å skjønne seg på
- Bruk “CLIENT” eller “TRACKER” for alle praktiske formål
 - “CLIENT_HIDDEN” er snylting da klienten ikke vil bidra til nettverket
- Om du har konstant strøm, vurder “Router Client” da det deaktiverer strømsparing på radio-siden

Device Role	BLE/WiFi/ Serial	Screen Enabled	Power Consumpti on	Retrans mit	Prioritized Routing	Visible in Nodes List
CLIENT	Yes	Yes	Regular	Yes	No	Yes
CLIENT_MU TE	Yes	Yes	Lowest	No	No	Yes
CLIENT_HID DEN	Yes	Yes	Lowest	Local Only	No	No
TRACKER	Yes	No	Regular / Low	Awake Only1	No	Yes
LOST_AND_ FOUND	Yes	No	Regular	Yes	No	Yes
SENSOR	Yes	No	Regular / Low	Awake Only1	No	Yes
TAK	Yes	Optional	Regular	Yes	No	Yes
TAK_TRACK ER	Yes	Optional	Regular	Yes	No	Yes
ROUTER	No	No	High	Yes	Yes	Yes
REPEATER	Yes	No	High	Yes	Yes	No

“Speeds & Feeds”

Uteffekt, ISM

- Radiomodemene klarer typisk 100-200 mW uteffekt
- 433 MHz ISM bruk begrenser uteffekt til 10 mW i tråd med gjeldende regler
 - 4 kanaler fra 433,125 til 433,875 MHz
- 868 MHz ISM tillater opp mot 500 mW uteffekt og 10% på-tid på radioen
 - Frekvens 869,525 MHz

<https://meshtastic.org/docs/overview/radio-settings/>



SX1261/2
Long Range, Low Power, sub-GHz
RF Transceiver

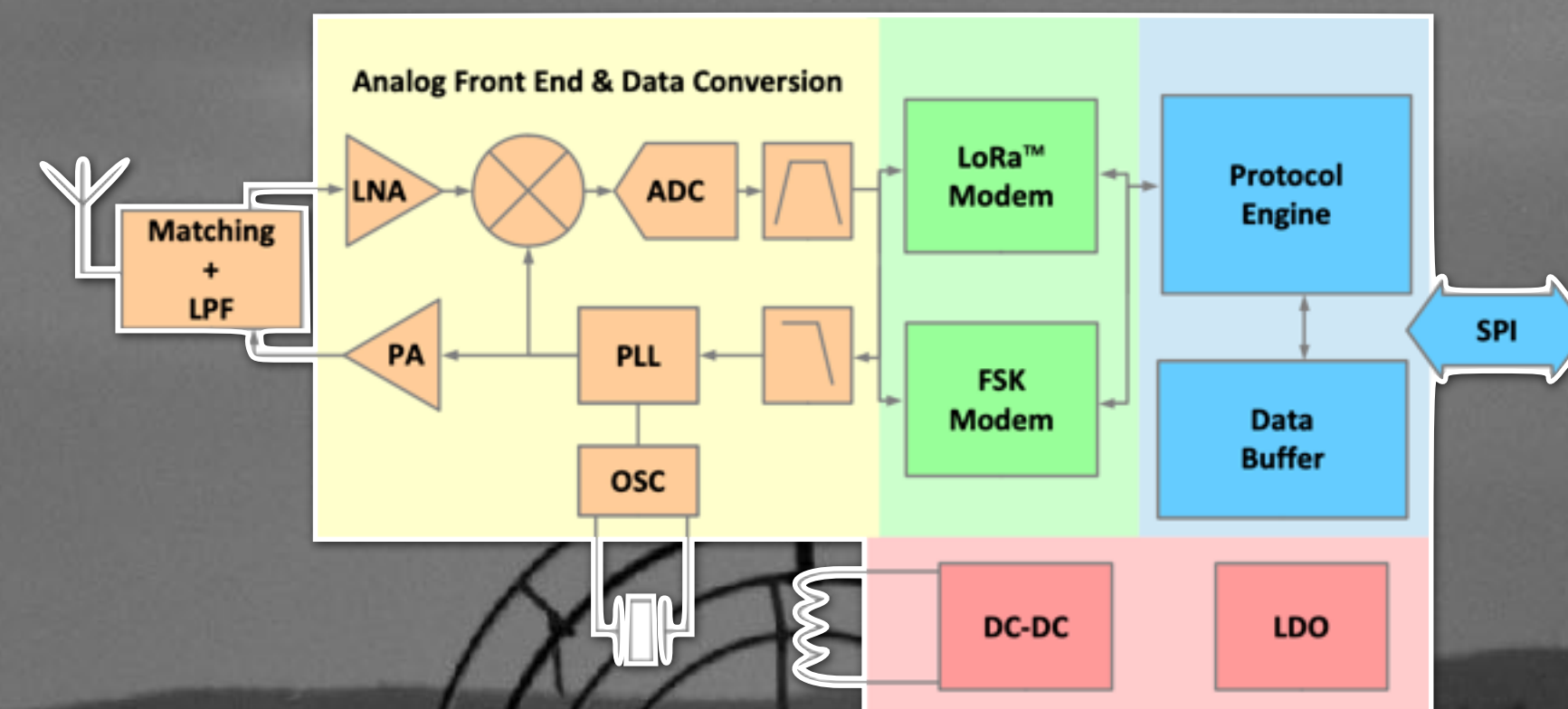


Figure A: SX1261/2 Block Diagram

“Speeds & Feeds”

Båndbredder

- RF båndbredde er konfigurierbar fra 62,5 til 500 kHz
- Modemene støtter ned mot 8 kHz — XO presisjon begrenser litt
- Long/Fast er standard rate og gir ca. 1 kb/s datarate
- Linkbudsjettestimatet antar 22 dBm uteffekt med 0 dB antenneforsterkning.

Liste over forhåndsdefinerte moder

Channel setting	Alt Channel Name	Data-Rate	SF / Symbols	Coding Rate	Bandwidth	Link Budget
Short Range / Turbo	Short Turbo	21.88 kbps	7 / 128	4/5	500	140dB
Short Range / Fast	Short Fast	10.94 kbps	7 / 128	4/5	250	143dB
Short Range / Slow	Short Slow	6.25 kbps	8 / 256	4/5	250	145.5dB
Medium Range / Fast	Medium Fast	3.52 kbps	9 / 512	4/5	250	148dB
Medium Range / Slow	Medium Slow	1.95 kbps	10 / 1024	4/5	250	150.5dB
Long Range / Fast	Long Fast	1.07 kbps	11 / 2048	4/5	250	153dB
Long Range / Moderate	Long Moderate	0.34 kbps	11 / 2048	4/8	125	156dB
Long Range / Slow	Long Slow	0.18 kbps	12 / 4096	4/8	125	158.5dB
Very Long Range / Slow	Very Long Slow	0.09 kbps	12 / 4096	4/8	62.5	161.5dB

Table 6-2: Signal Bandwidth Setting in LoRa® Mode

Signal Bandwidth	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BW_L [kHz]	7.81	10.42	15.63	20.83	31.25	41.67	62.5	125	250 ¹	500 ¹

1. For RF frequencies below 400 MHz, there is a scaling between the frequency and supported BW, some BW may not be available below 400 MHz

“Speeds & Feeds”

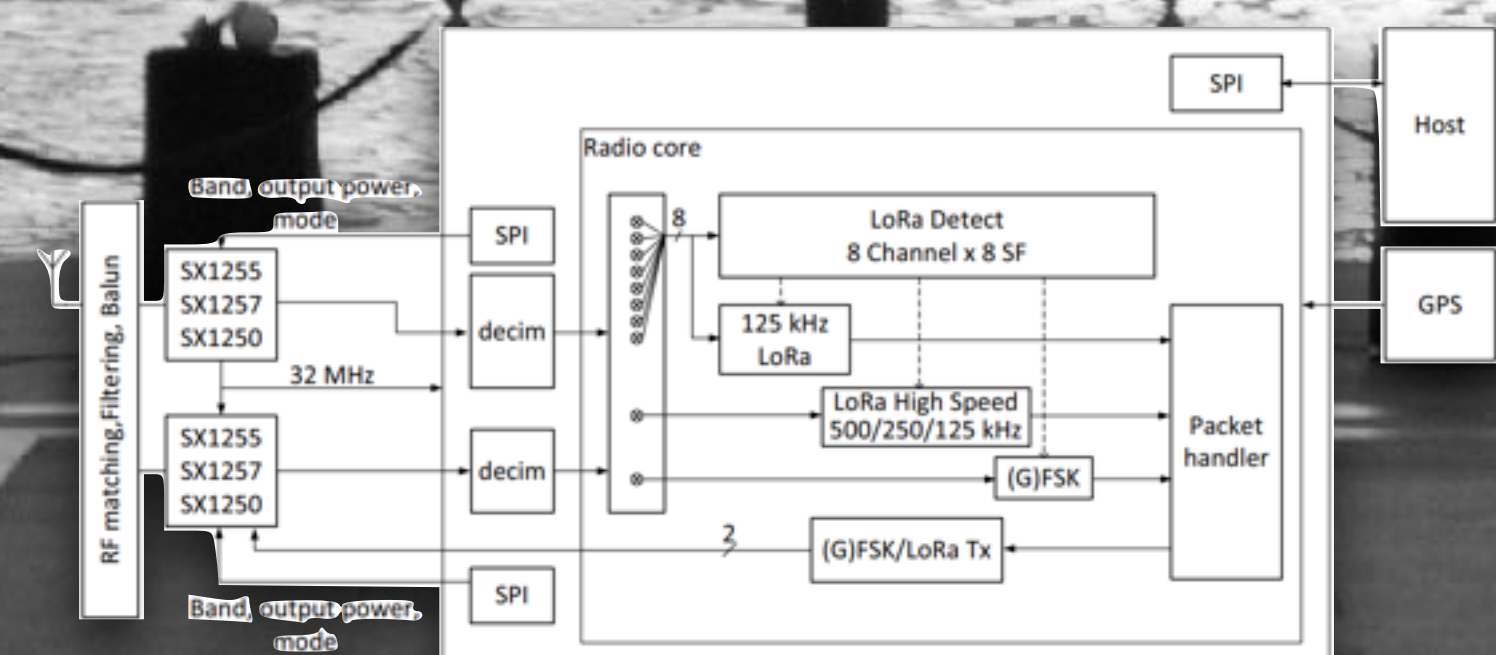
Båndbredder

- Obs obs: man må velge et modus og holde seg til det.
- Det finnes ingen Meshtastic® radio som kan kjøre på mer enn én hastighet
- Semtech lager radioer som er ment å ha LoRaWAN® Concentrator rollen (i.e. basestasjon) og har flere parallelle mottakere, men dette støttes ikke i Meshtastic®
- Dette gir en ulempe siden man ikke kan ha dynamisk valg av datarate ut fra SNR
- Et adaptivt-rate system med basestasjoner passer dog ikke inn i ad-hoc mesh modellen, så det er kanskje en grunn til at dette ikke er implementert

<https://meshtastic.org/docs/overview/radio-settings/>

Liste over forhåndsdefinerte moder

Channel setting	Alt Channel Name	Data-Rate	SF / Symbols	Coding Rate	Bandwidth	Link Budget
Short Range / Turbo	Short Turbo	21.88 kbps	7 / 128	4/5	500	140dB
Short Range / Fast	Short Fast	10.94 kbps	7 / 128	4/5	250	143dB
Short Range / Slow	Short Slow	6.25 kbps	8 / 256	4/5	250	145.5dB
Medium Range / Fast	Medium Fast	3.52 kbps	9 / 512	4/5	250	148dB
Medium Range / Slow	Medium Slow	1.95 kbps	10 / 1024	4/5	250	150.5dB
Long Range / Fast	Long Fast	1.07 kbps	11 / 2048	4/5	250	153dB
Long Range / Moderate	Long Moderate	0.34 kbps	11 / 2048	4/8	125	156dB
Long Range / Slow	Long Slow	0.18 kbps	12 / 4096	4/8	125	158.5dB
Very Long Range / Slow	Very Long Slow	0.09 kbps	12 / 4096	4/8	62.5	161.5dB



SX1303 “Concentrator” blokkdiagram

Et eksempel på autoritær tyrrani fra LoRaWAN-organisasjonen!

“Speeds & Feeds”

Lisensiert modus

- For 433 MHz båndet så kan man bruke Meshtastic® i lisensiert modus
- Fjerner restriksjoner på uteffekt og på-tid, og gir e.g. automatisk 12 dB ekstra uteffekt med en standard modul (og tillater bruk av PA-trinn)
- Deaktiverer støtte for kryptert trafikk
- Merk at før 1. november 2024 var det ingen Meshtastic®-modus som fulgte bandplanen, da maks båndbredde var 30 kHz
- Merk også at det kun er modusene med 125 kHz båndbredde og mindre som er i tråd med bandplanen.
- For moduset Long/Moderate er det kun kanalindeks 6, 7, og 8 som er innenfor allokert frekvensområde

<https://meshtastic.org/docs/overview/radio-settings/>

Channel setting	Alt Channel Name	Data-Rate	SF / Symbols	Coding Rate	Bandwidth	Link Budget
Short Range / Turbo	Short Turbo	21.88 kbps	7 / 128	4/5	500	140dB
Short Range / Fast	Short Fast	10.94 kbps	7 / 128	4/5	250	143dB

Nkom har imøtekommet NRRLs søknad og gir radioamatørene i Norge tillatelse til å bruke en båndbredde på inntil **200 kHz** i frekvensområdet **433,600 MHz – 434,000 MHz** til bruk ved eksperimentering med digitale og spredd spektrum modulasjoner.

Slow						
Long Range / Fast	Long Fast	1.07 kbps	11 / 2048	4/5	250	153dB
Long Range / Moderate	Long Moderate	0.34 kbps	11 / 2048	4/8	125	156dB
Long Range / Slow	Long Slow	0.18 kbps	12 / 4096	4/8	125	158.5dB
Very Long Range / Slow	Very Long Slow	0.09 kbps	12 / 4096	4/8	62.5	161.5dB

<https://nrsl.no/nyheter/tillatelse-til-okt-bandbredde-i-deler-av-70-cm-bandet/>

“Speeds & Feeds”

Kryptertodus?

- Meshtastic® er primært designet for ikke-lisensierte brukere.
- Mange av brukerne ønsker ikke åpent samband, da de planlegger å bruke systemet etter at deres våteste dommedagsdrømmer har aktualisert seg.
- Meldinger kan sendes kryptert, krypterte meldinger kan også rutes videre av noder som ikke kjenner nøklene (pakkeheader er åpen)
- Det benyttes AES128 eller AES256 med symmetrisk nøkling
 - Det er trivielt å plukke en nøkkel fra en tapt enhet, enheter kan etterlignes
 - Når nøkkelen blir kjent kan alle tidligere meldinger dekodes
- Direktemeldinger bruker nå asymmetrisk krypto (fra v2.5)
- Kryptografien er “kjekt å ha” og beskytter mot passiv lytting men er på ingen måte sikkert nok for “preppernes” fantasiscenarier

<https://meshtastic.org/docs/overview/encryption/>



“Speeds & Feeds”

Lisensiert 433 har risikomomenter

- Er det innenfor å bruke Meshtastic® på 433 MHz, med kallesignal, med kryptering, i ISM modus?
- Teknisk sett ja? Hvordan vet ser man forskjell på lisensiert og ulisensiert aktivitet fra samme radioamatør?
- Kan man se forskjell på et lisensiert og ulisensiert Meshtastic® signal på luften?
- Er det ok for en lisensiert 433 MHz stasjon å videremelde ulisensiert kanskje kryptert trafikk?
- Dokumentasjonen sier ikke noe spesifikt om dette er sperret for



“Speeds & Feeds”

Hvorfor ikke bare bruke 868?

- Jeg mener at 868 MHz burde være det foretrukne Meshtastic® båndet
 - 433 — hvorfor ikke se på LoRa APRS istedenfor?
- 868 MHz tillater 17 dB større uteffekt enn ISM 433 MHz
 - Frittromstap er 6 dB større per km
 - Antenneytelse for kompakte handholdte enheter — 868 antenner i praktiske størrelser kan ha bedre ytelse



“Speeds & Feeds”

Vurdering av åpenhet — LoRa®

- LoRa® radioprotokollen vedlikeholdes og publiseres av LoRa Alliance®
- Designet som en IoT (tingenes internett) protokoll i form av LoRaWAN®. Virker å være designet for kommersielt bruk i e.g. by-skala sensorsystemer, logistikk, landbruk et al.
- Radiomodemene for Meshtastic® er utelukkende basert på Semtech sin serie med SX12xx brikker
- Protokolldokumentene virker å være offentlig tilgjengelige, men å kalle noe et LoRa® virker å kreve sertifisering. Dette er ikke ulikt e.g. HDMI, Bluetooth etc.
- SDR-dekodere virker å finnes men er ikke spesielt vanlige å bruke



Smart Agriculture

Increases yield while making farms more efficient and easier to manage.

[Read More](#)



Smart Buildings

Allows building managers, owners, tenants and service providers to manage building functions remotely.

[Read More](#)



Smart Cities

The solution for many of the challenges that Smart Cities face.

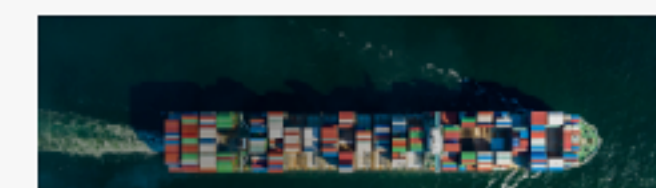
[Read More](#)



Smart Industry

Streamline operations to better manage resources, equipment, safety and the environment.

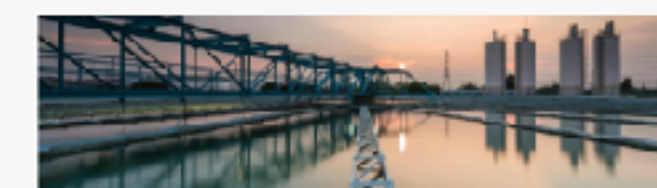
[Read More](#)



Smart Logistics

Ushering in a new era of end-to-end supply chain monitoring over long distances at low cost.

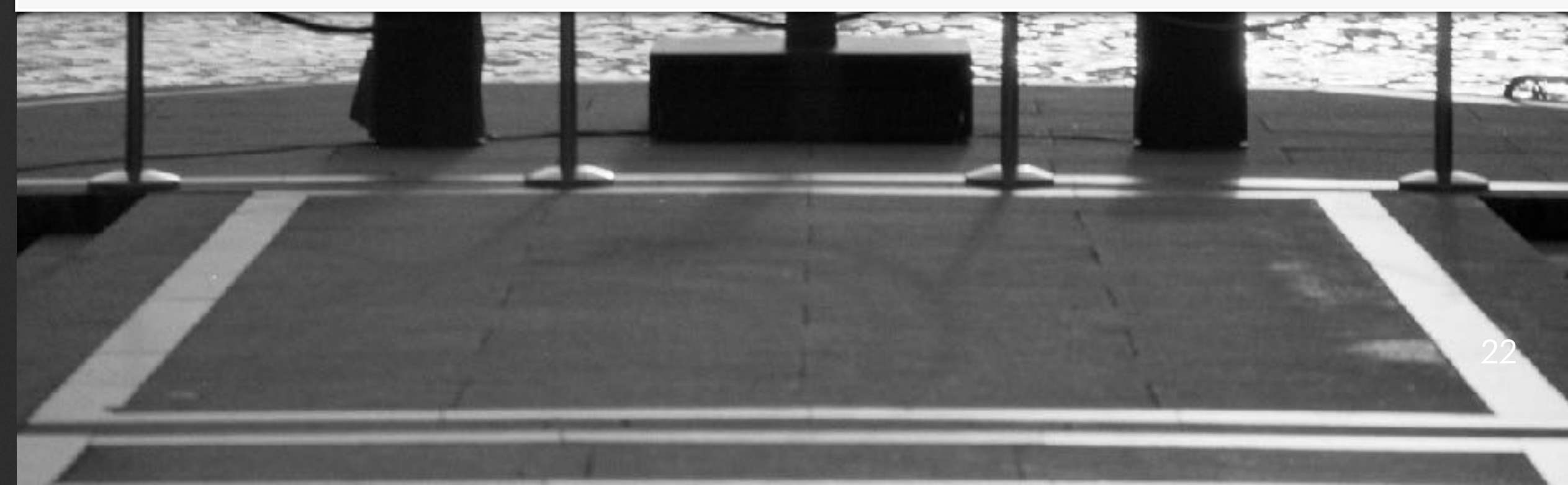
[Read More](#)



Smart Utilities

Build tomorrow's new smart grid and profit from internet-based solutions.

[Read More](#)



“Speeds & Feeds”

Meshtastic® LLC.

- Meshtastic® dukket opp på den allmenne radaren i starten av 2024
 - Rimelig effektiv sosiale-medier markedsføringskampanje
- Varemerket eies av “Meshtastic LLC.”
 - De har mange krav til bruk av varemerket og logoen sin
 - Firmaet ser ut til å være registrert i New Mexico i 2022
 - Det ser ut som deres inntektskilder per nå er donasjoner fra brukere, men at lisensiering av varemerke er del av forretningsmodellen i fremtiden
- Andre inntektskilder? Ukjent.

/^ESH^ST/C

This presentation is not affiliated with or endorsed by the Meshtastic project

The Meshtastic logo trademark is the trademark of Meshtastic LLC.

<https://meshtastic.org/docs/legal/licensing-and-trademark/>



Maskinvaren



Maskinvaren

Innledning

- I all hovedsak brukes det kinesisk-produserte sammenstillinger. De inneholder typisk:
 - Applikasjonsprosessor med Wi-Fi/BT (ESP32, nRF52840, RP2040)
 - Radiomodem fra Semtech (e.g. SX1262)
 - Annet tilbehør som skjerm, knapper, batterikretser, GNSS-mottaker, værsensorer
- Produsenter inkluderer Heltec®, LILYGO®, RAK®
- Meshtastic har en rimelig stor liste med støttede spesifikke enheter, samt noen mer generiske programvarebygg
- Det sies at nRF52 produktene er noe bedre siden man kan oppdatere programvaren over blåtann, noe ESP32 ikke støtter



Maskinvaren

Antenner

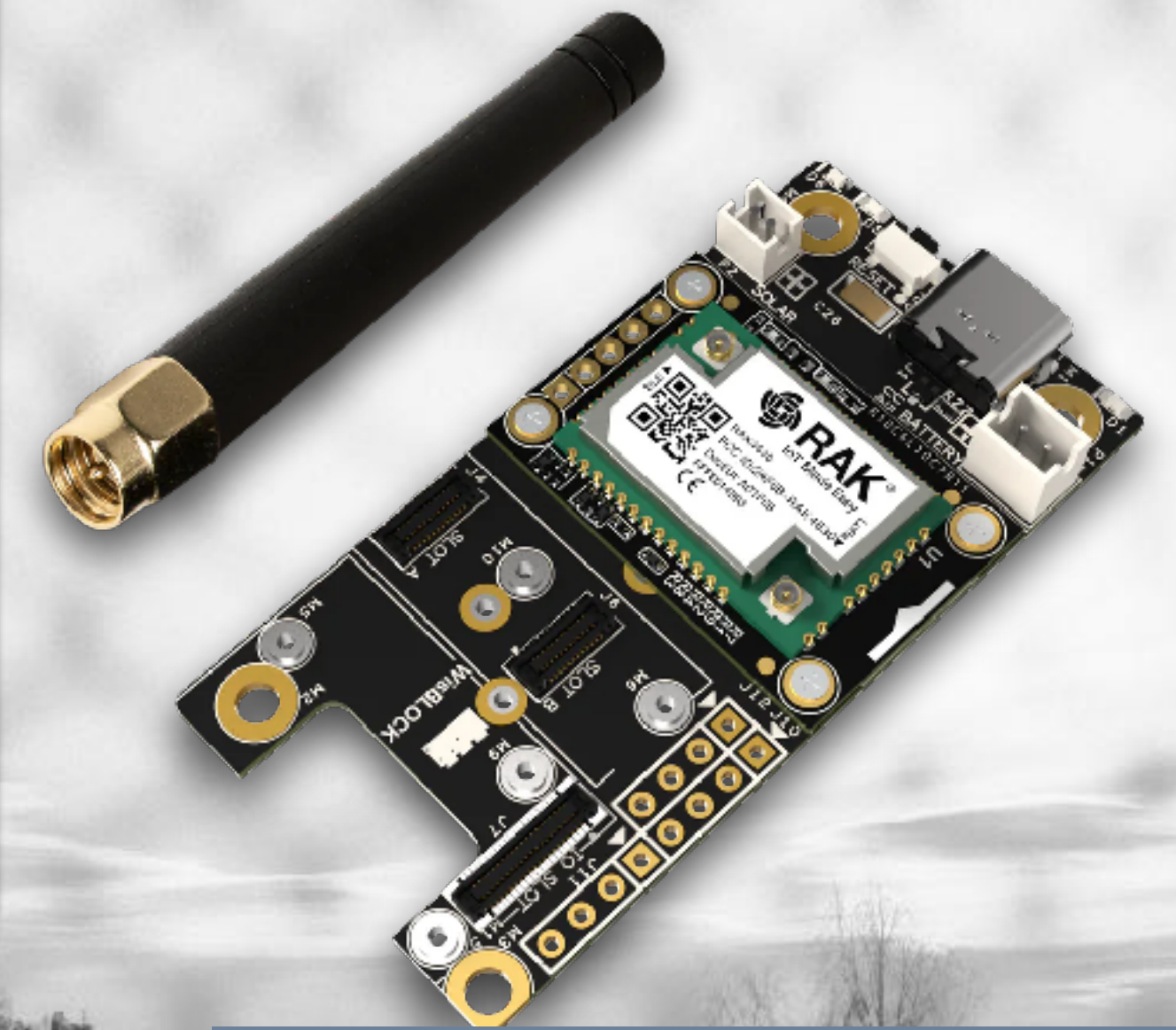
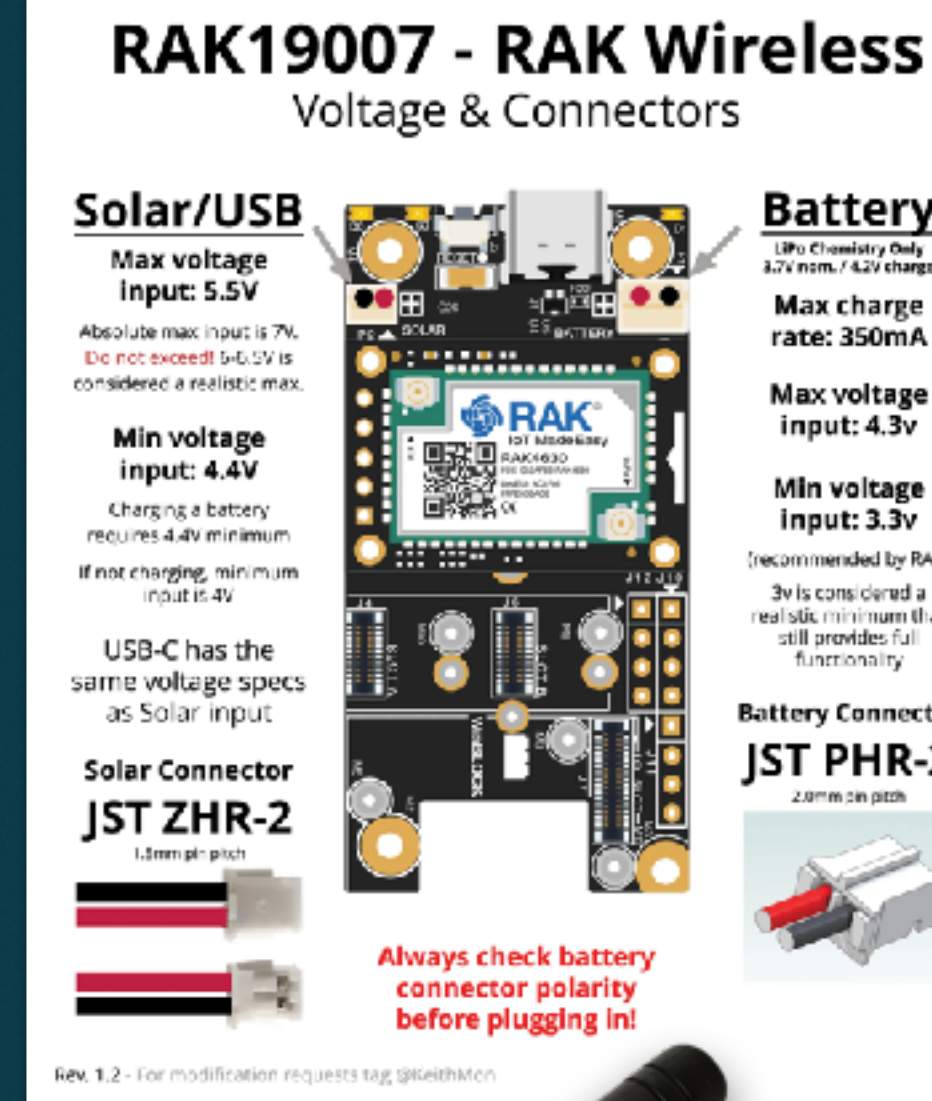
- Antenner for 868 MHz er lett tilgjengelig, men det er ikke alle som fungerer like bra
- Meshtastic har en samling antennemålinger: <https://github.com/meshtastic/antenna-reports>
- Personlig erfaring indikerer at å kjøre 868 enheter på maks uteffekt uten god antenne muligens har skadet utgangstrinn
- Laird, Linx, og Taoglas-antenner virker typisk bra
- Det er ERP grenser for ISM bruk, så husk å skru ned sendereffekten din proporsjonalt med antenneforsterkning



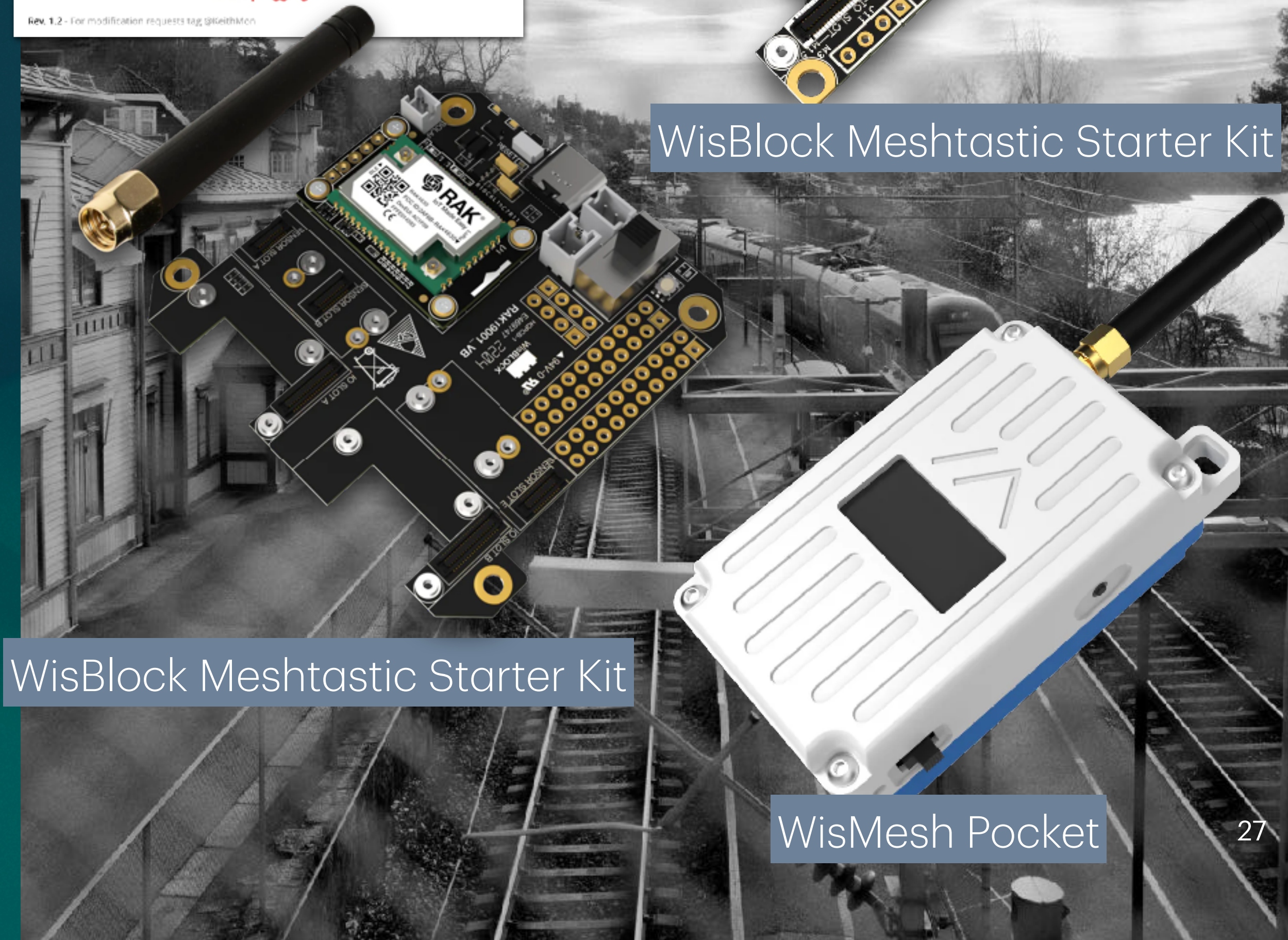
Maskinvaren

RAK®

- RAK® er en godt etablert leverandør av IoT maskinvare
 - Deres produkter er mindre utbredt i Meshtastic®-verden per nå men kvaliteten virker å være bra
- De bruker nRF52 serien med prosessorer, som det sies gode ting om
 - *nRF52 devices from RAK are able to accept OTA firmware updates from a mobile device over bluetooth.*
- Lager en modulær serie kalt "WisBlock" der man kan bygge opp en enhet fra biter
- Lager også diverse ferdigbygde produkter
- Basert på erfaringen med andre produsenter, så virker dette som den beste per nå



WisBlock Meshtastic Starter Kit



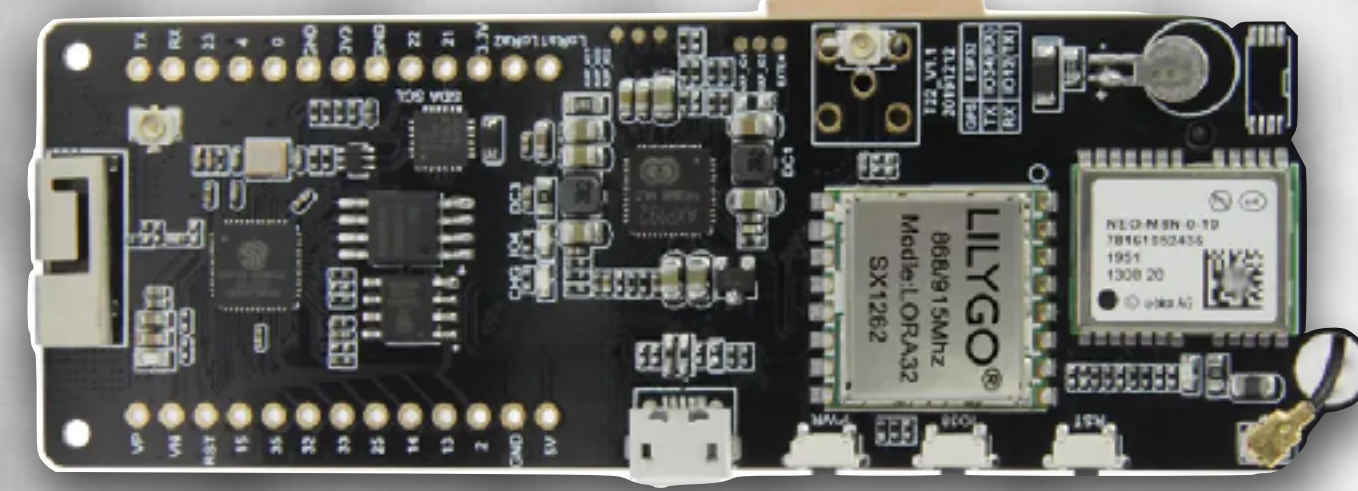
WisBlock Meshtastic Starter Kit

WisMesh Pocket

Maskinvaren

LILYGO®

- ESP-32 og nRF52 baserte produkter
- Ingen store klager men virker som konkurrentene kan ha bedre batteritid
- T-Deck produktet virker kult men programvaren...



T-Beam



T-Deck



T-Echo



Maskinvaren

Heltec®

- ESP-32 produkter
- LoRa32 er et veldig rimelig produkt
 - Sjekkerende dårlig 2,4 GHz antenne
 - 5 meters rekkevidde
- HT-CT62 er en praktisk modul om man vil integrere Meshtastic inni noe annet



LoRa32



HT-CT62 modul

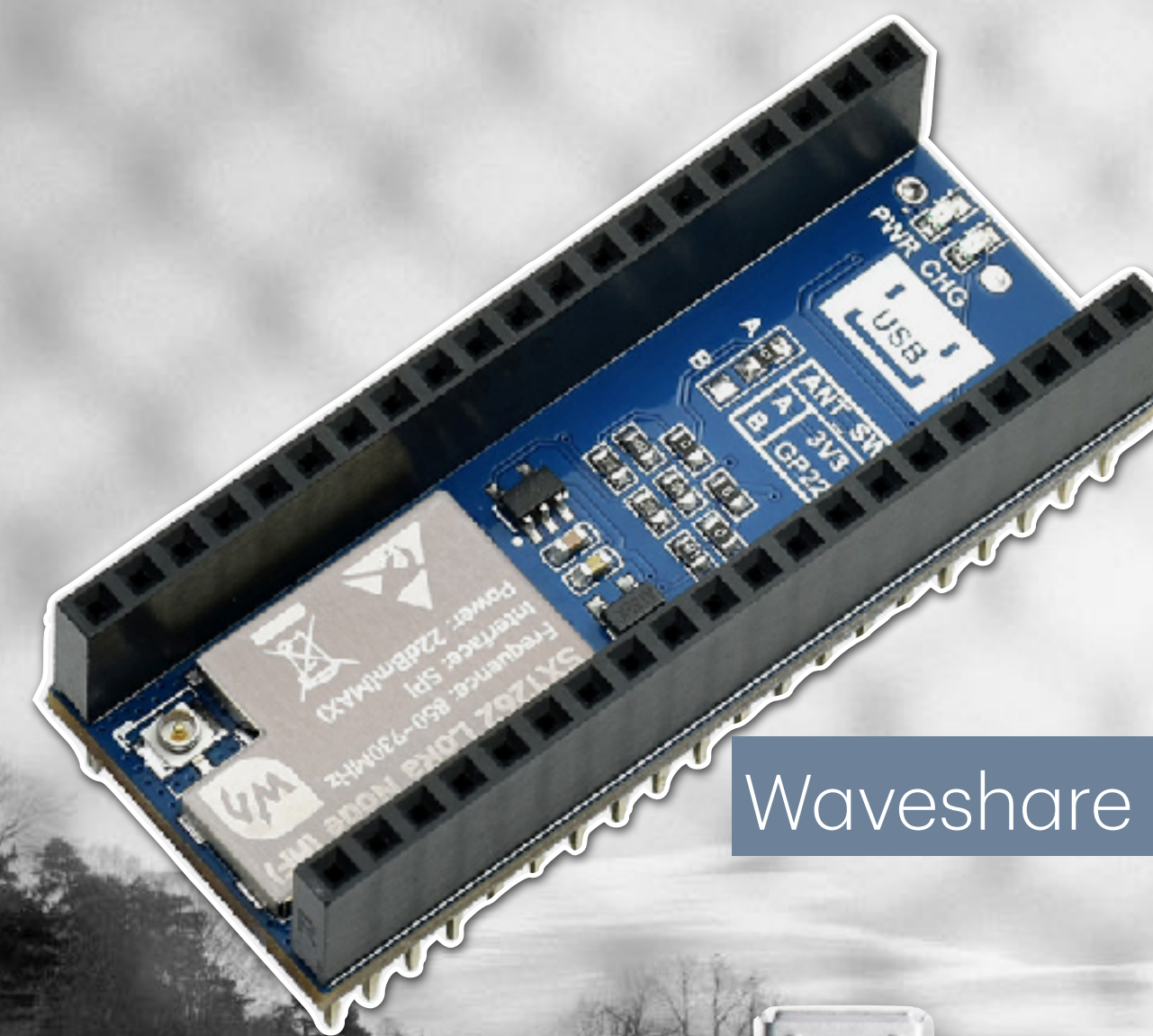


Wireless Tracker

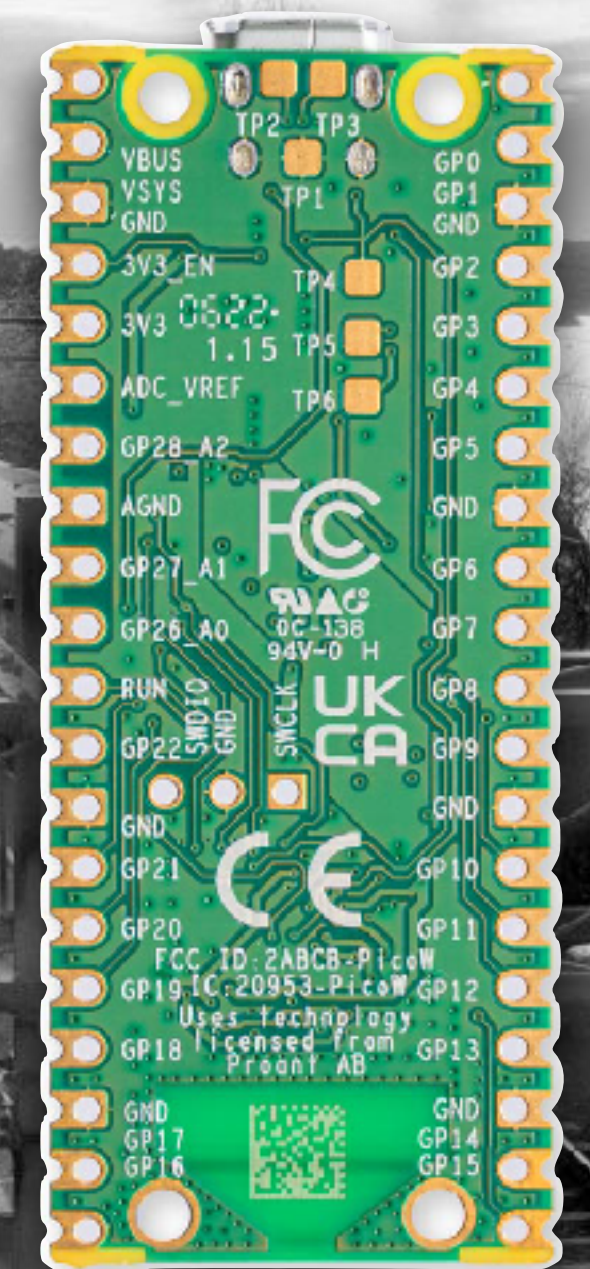
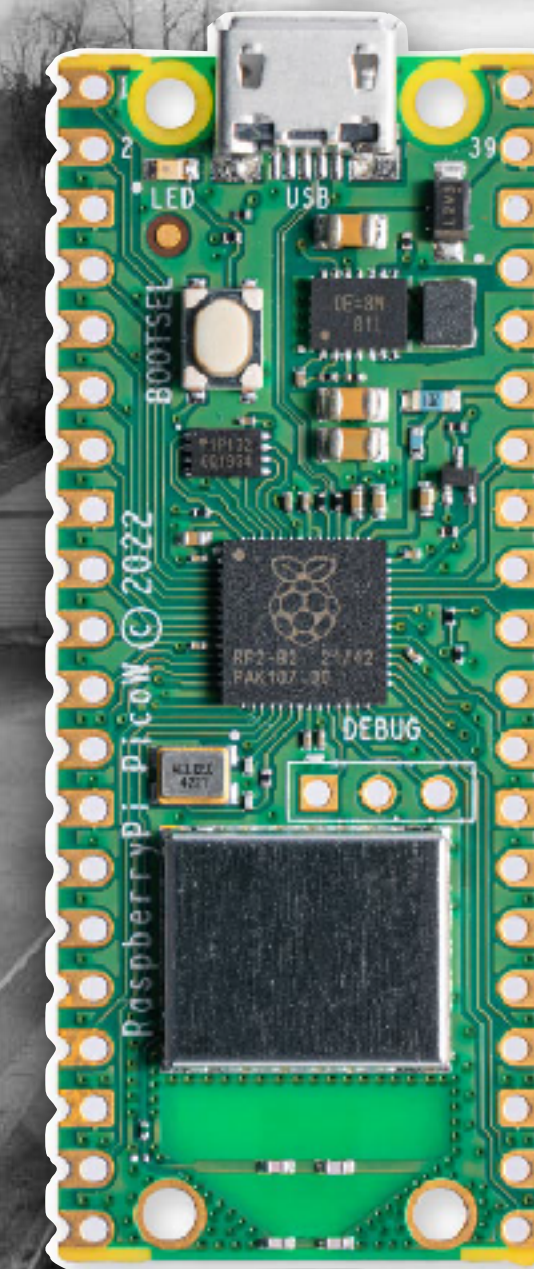
Maskinvaren

RP2040 (Raspberry Pi®)

- Ingen lavkoste masseproduserte sammenstillinger enda
- RP2040 er en populær og billig mikrokontroller med høy ytelse, som har Wi-Fi/Blåtann
- Man lager en Meshtastic-enhet via å koble en radio til en prosessor, ferdig
- Ekstra funksjoner som GNSS, batteri, etc. må legges til selv
- Virker lovende, men ikke 100% klar enda
 - For eksempel så fungerer ikke BLE



Waveshare SX1262 modul



Pi Pico W

Maskinvaren

Hva trengs?

- Du som bruker trenger noe du kan ta med deg. For eksempel en WisMesh Pocket, eller hvilken som helst annen enhet.
- Vi trenger flere noder for å danne større nettverk
- Dette er jobben til brukerne, om du har tilgang til en god lokasjon, monter en node!
- I utlandet driver mange med solcelledrevne noder — det er grunn til å lure på om dette er praktisk i Norge...
- Men husk på at du må kunne oppdatere programvaren etterpå!



Trenode

<https://www.printables.com/model/798574-meshtastic-repeater-for-tree>

Solcelledrevet Node

<https://www.rangetough.com/products/solar-powered-off-grid-lora-communications-meshtastic-mesh-network-router-node>

WisMesh Pocket

Selvbygd Node

Konklusjon



Meshtastic®

Konklusjon

- Meshtastic er et system som ikke passer veldig godt som et radioamatørsystem
- Det beste båndet er 868 MHz, 433 ISM har katastrofale effekt og på-tidsgrenser
- Lisensiert 433 i Norge kan ikke kjøres på den vanligste hastigheten innenfor bandplanen
- Meshtastic er et kult system som jeg mener nytes like godt uten lisens
- Det legges opp til kryptering (all trafikk er kryptert med en standard nøkkel)

