



E20 192.83.0.1

326 558

12/06:00 ↔ 13/14:52

E18



192.870.1

9/15 TRACKING

Älyliikenteen ja automaation
ajankohtaiset 29.4

NODEON

C-ITS-pilotti: kyberturvallisuus, yhteentoimivuus ja matkaviestinteknologiat

- Toteutettiin yhdessä VTT:n ja Normin kanssa
- Testiympäristönä risteys 533 Tampereella
 - Normivalaistus: La Semaforica, Cartesio
 - Commsignia RSU & OBU
 - TLEX



TAUSTA

Työn tavoitteet jaettu kolmeen osaan:

- 1) Testata ja demonstroida EU:n laajuista EU CCMS järjestelmää
- 2) Testata 3GPP:n C-V2X (LTE-V2X) teknologian toimintaa
- 3) Tutkia C-V2X teknologian yhteensopivuutta C-Roads mukaisten palvelujen kanssa



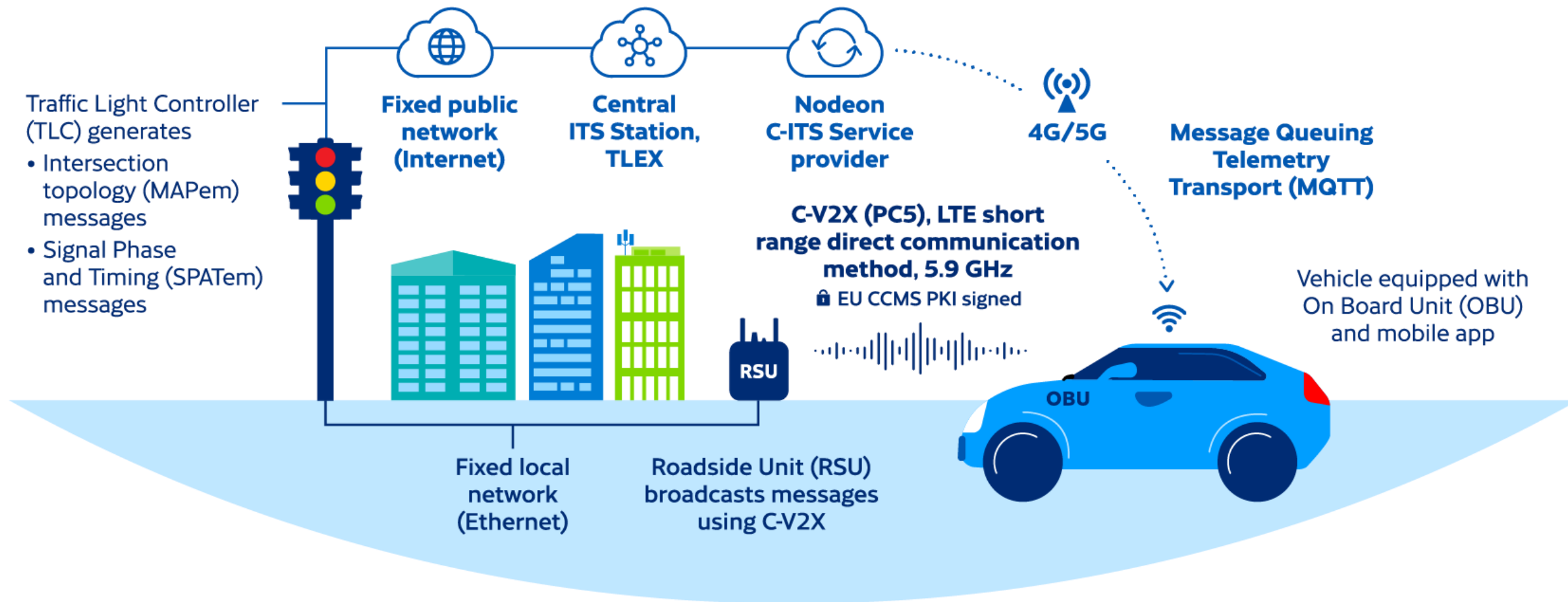
C-ITS PALVELU



Projektin tekninen laajuus

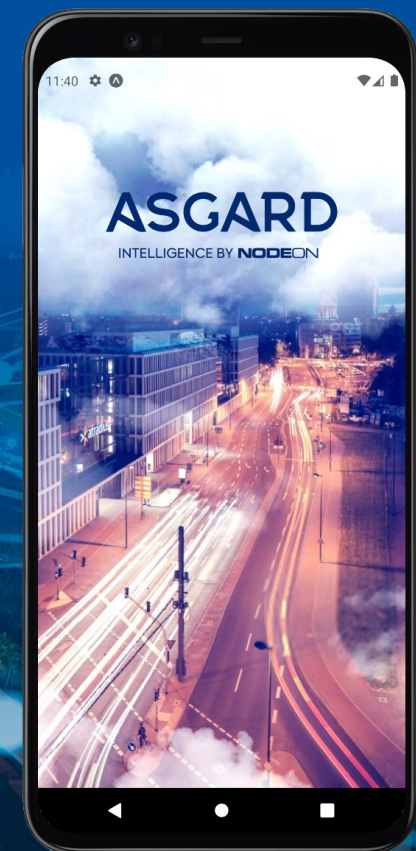
- Infrastruktuurista ajoneuvoon kommunikaatio (I2V)
- C-Roads palveluna liikennevalo-ohjattu risteys (SI)
- C-Roads käyttötapauksena Signaalin tila ja aika informaatio (SI-SPTI)
- Käytetyt C-ITS viestit SPATEM ja MAPEM

Pilotti järjestelmän tekninen arkkitehtuuri



PILOTTI JÄRJESTELMÄ

- Pitkän- ja lyhyenkantaman kommunikaatio
 - Tienvarsiyksikkö (RSU) $\leftrightarrow$ Ajoneuvoyksikkö (OBU)
 - IP-pohjainen pitkän kantaman kommunikaatio (TLEX, **ASGARD**)
- Liikennevalojen ohjauskoje muodostaa SPATEM ja MAPEM-viestit
 - Pitkän kantama: TLEX (SI-rajapinta)
 - Lyhyt kantama: RSU (Kustomoitu rajapinta)
- RSU ja OBU rekisteröity Eurooppalaiseen C-ITS turvatunnusten hallintajärjestelmään (EU CCMS)



08:19:19,20 08 11 2023

0061.4963398° N 40
0023,8195975° E

08:19:19,20

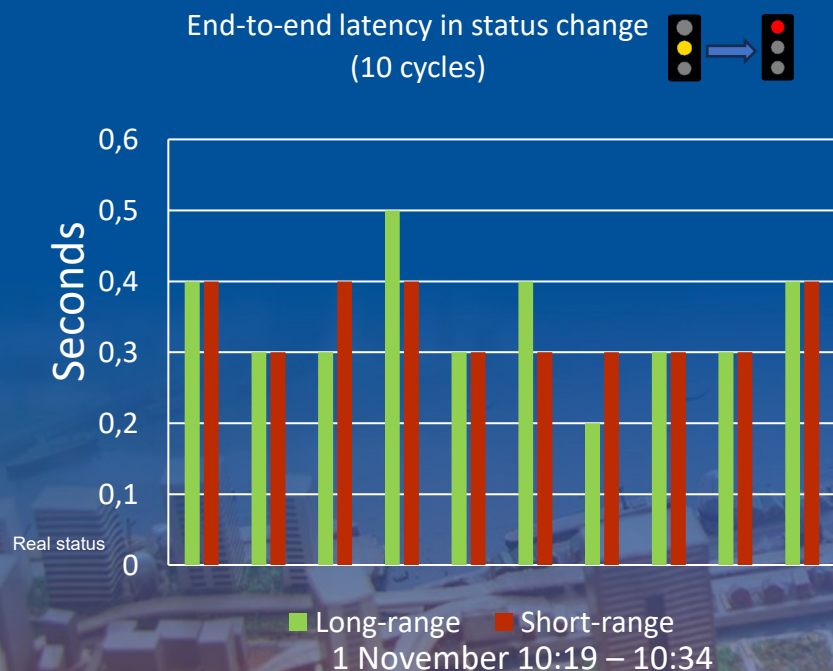


SHORT RANGE

LONG RANGE



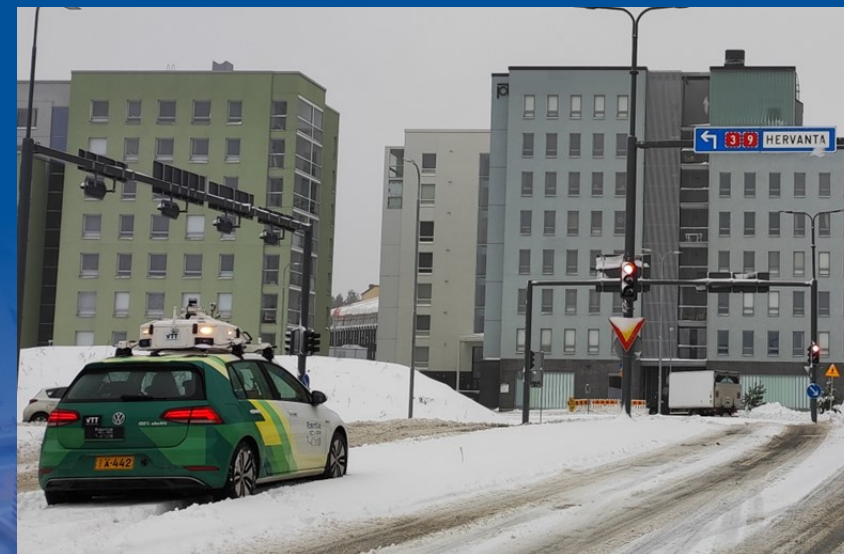
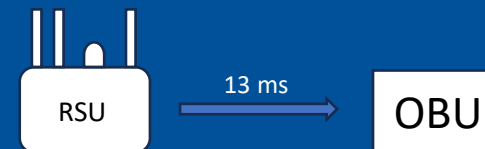
TULOKSET



- Pitkän- ja lyhyenkantaman kommunikaatio mitattu edellisen kalvon testitapauksella
 - Tulos kertoo viiveen liikennevalon signaalin statuksen muutoksesta statuksen muutokseen mobiilisovelluksessa
 - Pyöristetty lähimpään kymmenesosaan
- Silmämääräisesti ”silmänräpäys”
- Ei merkittävää eroa kommunikaatiotapojen välillä
- Tulokset alittivat monet vertailuarvot
 - Talking Traffic 1000 ms
 - Kirjallisuus 500 ms

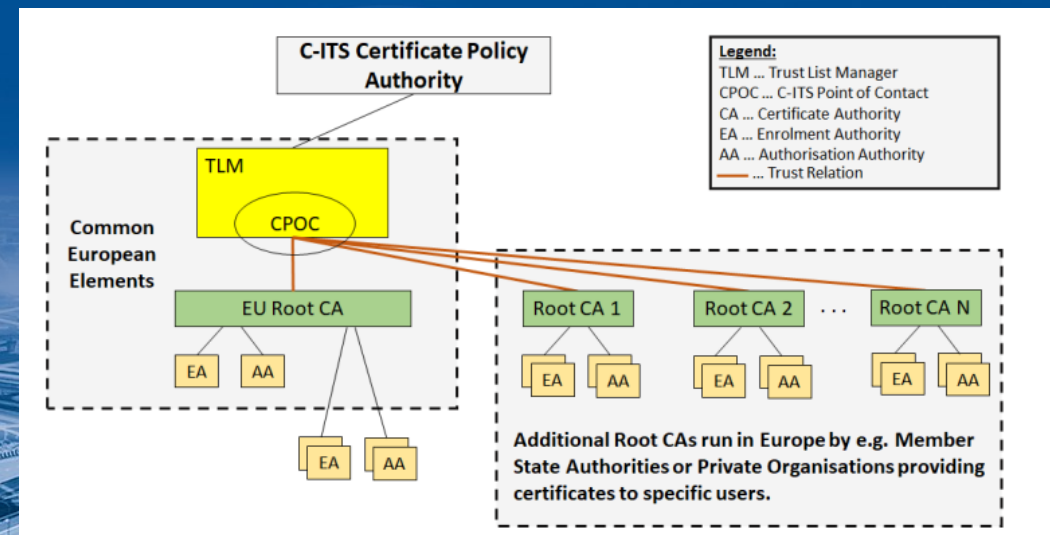
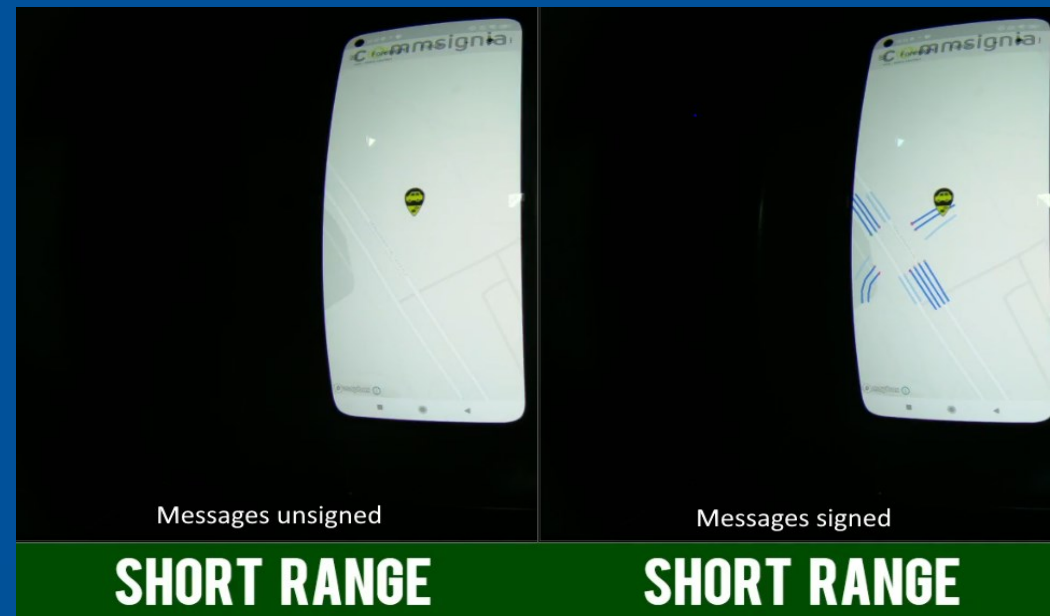
TULOKSET

- Lyhyenkantaman kommunikaatio (RSU -> OBU)
 - Latenssin keskiarvo 13ms, min 7ms ja max 24ms
 - Keskihajonta 3ms
 - Suurin osa latenssista syntyi sovelluksessa
- 15 000+ viestiä
 - SPATEM 526 tavua
 - MAPEM 994 tavua



TULOKSET

- Käytetty juurivarmentaja Microsec, rekisteröity ECTL
- C-V2X laitteet yhteensopivat EU CCMS L0 kanssa
- Ilman varmenteita viestejä ei hyväksytty
- Lyhyenkantaman kommunikaatiossa allekirjoitus ei vaikuttanut merkittävästi kokonaisviiveeseen



LÖYDÖKSET

- Ei standardia (tai edes de-facto standardia) RSU ja LIVA väliseen rajapintaan
- Latenssiarvot yllättävän samanlaiset lyhyen- ja pitkäkantaman kommunikaatiossa
- Latenssin mittaaminen pitkäkantaman kommunikaatiossa haastavaa, useita eri toimijoita kommunikaatioketjussa
- Julkinen kiinteä Internet ja mobiiliverkot tarjosivat hyvin toimivan alustan C-ITS kommunikaatiolle
- LTE-V2X todennäköisesti lyhyt elinkaari, NR-V2X korvaamassa tulevaisuudessa

YHTEENVETO

- C-V2X testit onnistuneet
- LO EU CCMS saatiin käyttöön lyhyenkantaman kommunikaatioon
- Testiolosuhteissa molempien kommunikaatiokanavien tulokset positiivisia
- Arviointia eri teknologioiden soveltuvuudesta tulisi tehdä isommassa mittakaavassa



The background is a photograph of a multi-lane highway with several trucks and cars. A semi-transparent blue network overlay is applied to the image, consisting of numerous white dots connected by thin white lines, creating a mesh-like pattern across the entire scene. The overall color palette is dominated by blue tones.

NODEON

YHTEYSTIEDOT

Niko Kynsijärvi

Nodeon Finland Oy

niko.kynsijarvi@nodeon.com

+358 50 4384700