

# IEE1220 Side

## Labor 1 aruanne

### Mobiilside juurdepääsuvõrk

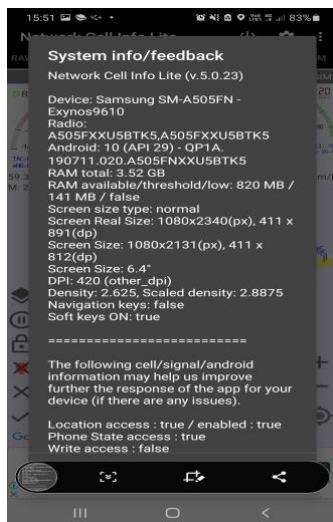
Töö tegija nimi: Glen Kink

Töö tegemise kuupäev: 20. september 2021

## 2. Tutvumine rakendusega

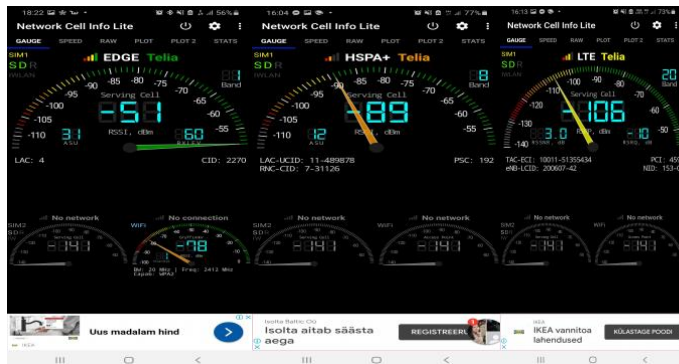
### 2.1 Teie poolt kasutatav riistvara ja tarkvara

Teha ekraanipilt menüüst *System info/Feedback*, kus oleks kirjas andmed *Network Cell Info* versiooni ja Android versiooni kohta (erinevad versioonid võimaldavad kätte saada natuke erinevaid andmeid).



## 2.2 GAUGE

Ekraanipildid aknast GAUGE:



*Küsimus 1.* GAUGE: Mida signaalitugevuse näit näitab, kuidas seda mõõdetakse ja milleks seda tulemust mobiilsides kasutatakse?

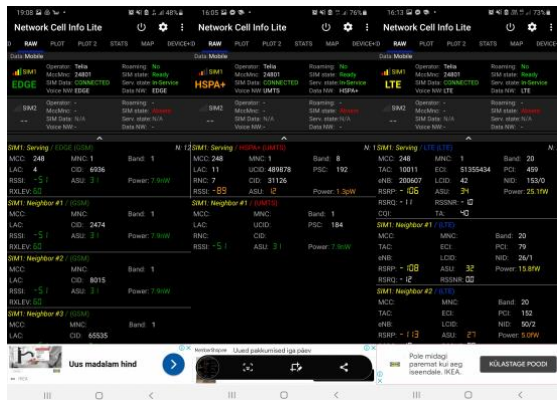
Signaalitugevuse näit näitab, kui hea ühendus on tugijaama ja telefoni vahel. Seda tulemust kasutatakse, et püüda parimat signaali.

*Küsimus 2.* GAUGE: Millist informatsiooni saab teada sellest mõõteaknast veel (ühe-kahe lausega)?

Info hetkel teenust pakkuva kärje kohta: teenusepakkuja, seadmes sisse lülitatud ja aktiivsed teenused (kõne, data, roaming - SDR), kärje info, ühenduse tehnoloogia (4G) ning signaali kvaliteet (RSRQ). Info ühe naaberjaama kohta.

## 2.3 RAW

Ekraanipildid aknast RAW:



*Küsimus 1.* RAW: Mitut naabertugijaama mõõdetakse?

3G puhul mõõdeti ühte naabertugijaama, 4G puhul aga kaks ja 2G puhul 12.

*Küsimus 2.* RAW: Millist tehnilist infot kogutakse teenindava tugijaama kohta, millist naabertugijaamade kohta? Leida võimalikud erinevused kasutatud mobiilside tehnoloogiate vahel.

Teenindava tugijaama kohta kogutav tehniline informatsioon:

2G puhul: MCC, LAC, RSSI, RXLEV, CID, ASU, PSC, Power

3G puhul: MCC, LAC, RNS, RSSI, MNC, UCID, CID, ASU, PSC, Power

4G puhul: MCC, TAC, enB, RSRP, RSRQ, CQI, MNC, ECI, LCID, ASU, RSSNR, TA,

Band, PCI, NID, Power

Naabertugijaamade kohta:

2G puhul: RSSI, RXLEV, CID, ASU, Power

3G puhul: RSSI, ASU, Power, PSC

4G puhul: RSRP, RSRQ, ASU, RSSNR, Band, PCI, NID, Power

## 2.4 MAP Mõõtepunkt.

Ekraanipildid kõigi kolme mobiilside põlvkonna mõõtepunktist MAP aknas:



*Küsimus 1.* MAP mõõtepunkt: Milliseid andmeid saab teada mõõtepunkti kohta? Leida võimalikud erinevused kasutatud mobiilside tehnoloogiate vahel.

2G: EDGE - mobiilsidestandard

24801 - maa ja operaatorikood üksteise otsa pandud (248 ja 01)

6016 - asukohapiirkonna kood

3G:

UMTS - mobiilsidestandard

24801 - maa ja operaatorikood üksteise otsa pandud (248 ja 01)

364 - asukohapiirkonna kood

490220 - cell id

-91 - signaali tugevus

järgnevad kaks on koordinaadid

mõõtmise kellaeg

4G:

LTE - mobiilsidestandard

24801 - maa ja operaatorikood üksteise otsa pandud (248 ja 01)

182 - asukohapiirkonna kood

51393310 - cell id

-87 - signaali tugevus

järgnevad kaks on koordinaadid ja aeg

*Küsimus 2.* MAP mõõtepunkt: Selgitada välja, mida iga kuvatud arv tähendab, esitada selgitused aruandes.

2G: RSSI - näitab vastuvõetud signaali tugevust

ASU - Arbitrary Strength Unit

LAC - näitab asukohapiirkonna koodi

CID - cell id ehk tugijaama identifitseerimiskood

### 3G:

RSSI - näitab vastuvõetud signaali tugevust

ASU - Arbitrary Strength Unit, täisarvuline väärtus, mis on proportsionaalne vastuvõetud signaali tugevusega.

LAC - näitab asukohapiirkonna koodi

UCID - tugijaama id

PSC - ( id lähestikku asuvate 3G kärgede eristamiseks)

RNC - juurdepääsuvõrgu kontrolleri id

CID - cell id ehk tugijaama identifitseerimiskood

### 4G:

RSRP - näitab vastuvõetud signaali võimsust

RSRQ - näitab vastuvõetud signaali kvaliteeti

PCI - ( id lähestikku asuvate 4G kärgede eristamiseks)

TAC- näitab asukohapiirkonna koodi

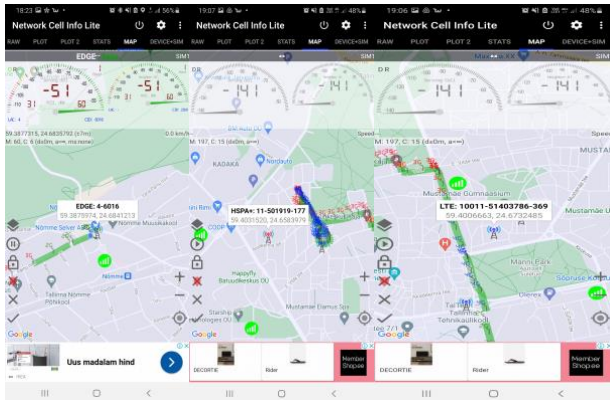
ECI - Enhanced Cell ID ehk sama mis CID aga täpsem

enB- mobiilvõrgu riistvara komponendi id

LCID - sisaldab juurdepääsuvõrgukontrolleri ja tugijaama identifitseerimiskoodi

## 2.5 MAP tugijaam

Ekraanipildid kõigi kolme mobiilside põlvkonna tugijaamast MAP aknas:



*Küsimus 1.* MAP tugijaam: Milliseid andmeid saab teada teenindava tugijaama kohta? Leida võimalikud erinevused kasutatud mobiilside tehnoloogiate vahel.

2G

EDGE – mobiilsidestandard

4 – asukohapiirkonna kood

6016 – cell id

Allpool on koordinaadid

3G

HSPA+ – mobiilsidestandard

11 – asukohapiirkonna kood

501919 – cell id

177 – PSC(lähstikku asuvate 3G kärgede eristamiseks)

Allpool on koordinaadid

4G:

LTE – mobiilsidestandard

10011 – asukohapiirkonna kood

51403786 – cell id

369 – PCI (lähstikku asuvate 4G kärgede eristamiseks)

Allpool on koordinaadid

*Küsimus 2.* MAP tugijaam: Selgitada välja, mida iga kuvatud arv tähendab, esitada selgitused aruandes.

2G: GPRS -võrgud arenesid EDGE -võrkudeks, kui kasutusele võeti 8PSK kodeering. Kui sümbolite määr jäi samaks, kandis iga sümbol ühe asemel kolme bitti. 4- asukohapiirkonna kood, näitab kus piirkonnas asub tugijaam. 6016 - cell id, konkreetse tugijaama ära tundmiseks antud number

3G: HSPA+ - mobiilsidetehnoloogia standard, kutsutakse ka 3,75G-ks, on UMTS võrgu edasiarendustehnoloogia, HSPA arendus, mis võimaldab viimasest (HSPA-st) veelgi suuremaid andmesidekiirusi. Põhimõtteliselt näitab, mis võimaluste ja komponentidega on mobiilsidevõrk. 11 - asukohapiirkonna kood, näitab kus piirkonnas asub tugijaam. 501919 -

cell id, konkreetse tugijaama ära tundmiseks antud number 177 - PSC ( identifitseerimiskood lähestikku asuvate 3G kärke üksteisest eristamiseks)

4G: LTE - mobiilsidetehnoloogia standard, mis võimaldab mobiilset andmesidekiirust üle 100 Mbit/s. Põhimõtteliselt näitab, mis võimaluste ja komponentidega on mobiilsidevõrk. 10011 - asukohapiirkonna kood, näitab kus piirkonnas asub tugijaam. 51403786 - cell id, konkreetse tugijaama ära tundmiseks antud number 369 - PCI ( identifitseerimiskood lähestikku asuvate 4G kärke üksteisest eristamiseks)

### 3. Ring ümber valitud tugijaama koos andmebaaside salvestamisega.

1. Mõõtmiste asukoht: Riik (kui pole Eesti), maakond, asula Eesti, Harjumaa, Mustamäe
2. Mõõtmiste algus (kuupäev, kellaaeg) 20. september 18:38  
Mõõtmiste lõpp (kuupäev, kellaaeg) 18:41
3. Mobiilside võrguteenuse pakkuja (Tele2, Telia, Elisa, ...) Telia
4. Kasutatud võrgutehnoloogia (GSM, UMTS, LTE, ...) LTE
5. Millist transpordivahendit kasutades toimus mõõtmine: Jalgsi

#### 3.1 Ring ümber valitud tugijaama

Valitud tugijaama indentifikaator: LTE

Valitud tugijaama kasutatav tehnoloogia: LTE

LISADA valitud tugijaamast ekraanipilt MAP aknas:



LISADA teekonnast ümber valitud tugijaama ekraanipilt MAP aknas:



Lisaks ekraanipildile salvestada ka mõõtmised logifailidena: tugijaamade andmebaas ja mõõtepunktide andmebaas.



## 3.2 Andmebaaside andmed

Ekraanipildi salvestised iga saadud andmebaasi 5-10 esimesest reast Excelist või sarnasest programmist.

lat	lon	mcc	mnc	lac	cellid	averageSignalStrength	range	samples	changeable	radio	rnc	cid	tac	sid	nid	bid
59.37601	24.73562	248	1	10011	51393302					LTE	7	10011				
59.3723682	24.6900243	248	1	10011	51393290					LTE	7	10011				
59.3757631	24.6767857	248	1	10011	51393310					LTE	7	10011				
59.3758253	24.6769894	248	1	10011	51393202					LTE	7					
59.388384	24.670011	248	1	10011	51343304					LTE	7					
59.3875974	24.6841213	248	1	10011	51359833					LTE	7					
59.3875974	24.6841213	248	1	10011	51359833					LTE	7					

mcc	mnc	lac	cellid	lat	lon	signal	measured_at	rating	speed	direction	act	ta	psc	tac	pci	sid
248	1	10011	51393302	59.3684976	24.6836821	-97	1633187327000	16.6	0.99859774	41.833553	LTE	8		10011	376	
248	1	10011	51393302	59.3685197	24.6837116	-97	1633187336697	9.3	0.78003573	39.056854	LTE	8		10011	376	
248	1	10011	51393302	59.3685405	24.6836934	-101	1633187342000	10.4	0.20171867	357.34253	LTE	8		10011	376	
248	1	10011	51393290	59.3685901	24.6837064	-94	1633187343782	10.7	0.32751808	355.61984	LTE	4		10011	150	
248	1	10011	51393290	59.3726592	24.6812311	-93	1633187867352	77.6	0.0	0.0	LTE+	4		10011	150	
248	1	10011	51393290	59.3716201	24.6815211	-93	1633187872996	12.2	7.6717772	179.99852	LTE+	4		10011	150	
248	1	10011	51393290	59.3716938	24.6814747	-94	1633187879000	9.7	0.16784804	180.0	LTE+	4		10011	150	
248	1	10011	51393290	59.3716568	24.681595	-93	1633187884000	6.8	0.4701821	180.0	LTE+	4		10011	150	
248	1	10011	51393290	59.3717538	24.6816102	-94	1633187889000	5.3	0.46844792	359.25064	LTE	4		10011	150	

*Küsimus 1.* Milliseid andmeid kogutakse tugijaamade andmebaasi?

lat - laiuskoordinaat, 4G mõõtmisel

lon - pikkuskoordinaat, 4G mõõtmisel

mcc - riik, 4G mõõtmisel

mnc - operaator, 4G mõõtmisel

lac - asukohapiirkond, 4G mõõtmisel

cellid - tugijaama (kärje) id, 4G mõõtmisel

averageSignalStrength - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

range - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

samples - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

changeable - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

radio - mobiilside tehnoloogia

rnc - radio network controller, 3G juurdepääsuvõrgu osa, salvestatakse ainult 3G mõõtmisel

cid - - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

tac - tracking area code, 4G võrgu osa, salvestati ainult 4G mõõtmisel

sid - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

nid - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

bid - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

*Küsimus 2.* Milliseid andmeid kogutakse mõõtepunktide andmebaasi?

mcc - riik, salvestati 4G mõõtmisel  
mnc - operaator, salvestati 4G mõõtmisel  
lac - asukohapiirkond, salvestati 4G mõõtmisel  
cellid - tugijaama (kärje) id, salvestati 4G mõõtmisel  
lat - laiuskoordinaat, salvestati 4G mõõtmisel  
lon - pikkuskoordinaat, salvestati 4G mõõtmisel  
measured\_at - mõõtmise aeg, salvestati 4G mõõtmisel  
rating - salvestati 4G mõõtmisel  
speed - telefoni liikumiskiirus, salvestati 4G mõõtmisel  
direction - telefoni liikumissuund, salvestati 4G mõõtmisel  
act - mobiilside tehnoloogia, salvestati 4G mõõtmisel  
ta - Timing Advance, salvestati 4G mõõtmisel  
psc - primary scrambling code - kasutatakse samal sagedusel toimivate ja lähestikku asuvate 3G tugijaamade üksteisest eristamiseks, salvestatakse 3G mõõtmisel  
tac - tracking area code, 4G võrguosa, salvestati 4G mõõtmisel  
pci - physical cell identity - kasutatakse samal sagedusel toimivate ja lähestikku asuvate 4G tugijaamade üksteisest eristamiseks, salvestati 4G mõõtmisel  
sid - seda mõõtetarkvara ei salvestanud  
nid - seda mõõtetarkvara ei salvestanud  
bid - seda mõõtetarkvara ei salvestanud

*Küsimus 3.* Mitu erinevat tugijaama kasutati? Tugijaamade arv mobiilside võrgutehnoloogiate kaupa.

4G: 2 tugijaama

*Küsimus 4.* Kuidas mõõtepunktide andmebaasist saab teada, et toimus tugijaama vahetus?

Üks võimalikest viisidest, kuidas andmebaasist saab teada, et toimus tugijaama vahetus on vaadata cell id väärtuse muutust. Igal tugijaamal oma id, kui mõõtepunkti cell id on eelmisest erinev siis toimus ka tugijaama vahetus.



## 4. Valitud tugijaama katsetulemuste järelanalüüs

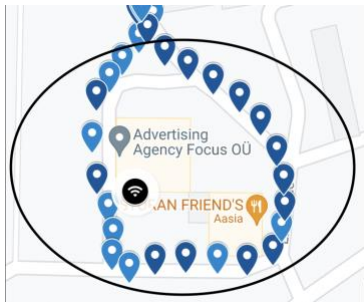
### 4.1 Valitud tugijaama levikaart

Google kaardil koostatud levikaardi link:

<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1nyebVq1i5ZAEtacEOWIRVExALWCfWbDl&usp=sharing>

### 4.2 Valitud tugijaama teenindusala esitamine Google kaardil

Valitud tugijaama oletatava teenindusala pilt:



Põhjendus teenindusala suuruse ja kuju kohta ning oletatava tugijaama asukoha kohta:

Tugijaama teenindusala võib olla selline, sest salvestamise ajal märkasid esimesena seda tugijaama, mis oli ringi keskel. Pärast punkti, mis on juba ringist väljas, näitas programm juba teist tugijaama.

## Kasutatud materjalide ja allikate nimekiri

<https://et.wikipedia.org/wiki/LTE>

<https://en.wikipedia.org/wiki/RSRP>

<https://et.wikipedia.org/wiki/HSPA%2B>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Received\\_signal\\_strength\\_ind](https://en.wikipedia.org/wiki/Received_signal_strength_ind)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Cell\\_ID](https://en.wikipedia.org/wiki/Cell_ID)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Radio\\_Network\\_Controller](https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_Network_Controller)

[https://en.wikipedia.org/wiki/High\\_Speed\\_Packet\\_Access](https://en.wikipedia.org/wiki/High_Speed_Packet_Access)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_switching\\_centre\\_server](https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_switching_centre_server)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Network\\_switching\\_subsystem](https://en.wikipedia.org/wiki/Network_switching_subsystem)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Base\\_station\\_subsystem](https://en.wikipedia.org/wiki/Base_station_subsystem)

## Kokkuvõte ja järeldused

Töö käigus sain palju uusi teadmisi mobiilsidevõrkude toimimise kohta ning enne tööd ei teadnud ma põhimõtteliselt üldse kuidas mobiilside töötab. Olen omandanud palju uusi teadmisi, kuidas signaali parameetreid mõõta, tugijaamade kohta infot otsida ja sealt saadud infot analüüsida. Oli väga põnev labor!