



AKOS

AGENCIJA ZA KOMUNIKACIJSKA
OMREŽJA IN STORITVE
REPUBLIKE SLOVENIJE

METODOLOGIJA ZA PREVERJANJE IZPOLNJEVANJA OBVEZNOSTI

ob rokov, ki so določeni v izdanih odločbah o dodelitvi radijskih frekvenc za mobilne storitve

Marec 2016

1.	Kontakti	4
1.1.	Kontakti na AKOS	4
1.2.	Kontakti pri operaterjih	4
2.	Zahtevane obveznosti	4
2.1.	Splošne obveznosti pokrivanja.....	4
2.2.	Posebne obveznosti pokrivanja v frekvenčnem pasu 800 MHz.....	5
2.2.1.	Posebna področja pokrivanja	5
2.2.2.	Zagotavljanje posebnega pokrivanja	6
2.2.3.	Nadomestek fiksne širokopasovnega dostopa.....	6
2.2.4.	Prenosna hitrost in uporabniška izkušnja	6
3.	Priprave na preverjanje	7
3.1.	Časovni razporedi	7
3.1.1.	Časovni razpored za Si.mobil	7
3.1.2.	Časovni razpored za Telekom Slovenije.....	10
3.1.3.	Časovni razpored za Tušmobil	11
3.2.	Na spletni strani objavljena gradiva, namenjena operaterjem	12
3.2.1.	PZNN - Zbirka podatkov naseljenih naslovov.....	12
3.2.2.	SVN prebivalci 100 m 2014	12
3.2.3.	Metodologija preverjanja	12
4.	Dokumenti s podatki, ki jih morajo predložiti operaterji	12
4.1.	Poročilo o izpolnjevanju splošne obveznosti pokrivanja	12
4.2.	Poročilo o izpolnjevanju posebnih obveznosti pokrivanja	13
4.3.	Poročilo o izpolnjevanju obveznosti FWBA.....	13
4.4.	Podatek o glavni prometni konici	13
5.	Diagram poteka	14
5.1.	Opis diagrama poteka	19
5.1.1.	Predložitev podatkov	19
5.1.2.	Uvoz podatkov	19
5.1.3.	Preverjanje baznih postaj	20
5.1.4.	Izračun	20
5.1.5.	Ocenjevanje izračunanih rezultatov	21
5.1.6.	Primerjava rezultatov izračunov	21
5.1.7.	Postopek navzkrižnega preverjanja	22
5.1.8.	Končna potrditev poročila	22
5.2.	Podroben opis kategorij odstopanj.....	22
5.2.1.	Znatna odstopanja pokritosti na ravni države	22
5.2.2.	Občutna odstopanja pokritosti določenih lokalnih območij.....	23
5.2.3.	Brez občutnih odstopanj.....	23
6.	Navodilo za vnos podatkov, uporabo in izračun (ICS Telecom)	23
6.1.	Zagon programa ICS Telecom	23
6.2.	Izračun	28
6.3.	Poročilo o povezljivosti FWBA točka na točko	35

7.	Opis postopka meritev	37
7.1.	Namen	37
7.2.	Metodi meritev	37
7.3.	Mobilne meritve	37
7.4.	Mobilne meritve z vozilom	38
7.4.1.	Merilna oprema	38
7.4.2.	Antena.....	38
7.4.3.	Testni uporabniški terminal, skener	38
7.5.	Mobilne meritve med hojo	39
7.6.	Merilni parametri.....	39
7.6.1.	TSMW (LTE) – Merilni parametri za RF skener	39
7.7.	Programska oprema.....	40
8.	Opredelitev in opis aktivnosti izmerjenih parametrov.....	40
8.1.	Izračuni SINR	40
8.1.1.	Formula Alpha-Shannon	41
8.1.2.	Najvišja prepustnost	42
8.2.	Zahtevana vrednost RSRP za 10 Mbit/s	42
8.2.1.	Zveza (link budget).....	42
8.2.2.	Rezultati meritev.....	43
8.2.3.	Referenčna vrednost RSRP	44
9.	Nadzorovanje/ocenjevanje dosegljivosti FWBA za končne uporabnike.....	45
9.1.	Nadzorovanje/ocenjevanje dosegljivosti FWBA na osnovi predloženih podatkov.....	45
9.1.1.	Popolnost podatkov.....	45
9.1.2.	Uvoz podatkov o FWBA in privzetih vrednosti naročnikov.....	45
9.1.3.	Preverjanje povezav FWBA.....	45
9.1.4.	Ocena rezultatov izračunanih povezav	45
9.2.	Nadzorovanje/ocenjevanje razpoložljivosti minimalne zahtevane zmogljivosti FWBA za končne uporabnike (min. 2 Mbit/s).....	46
9.3.	Nadzorovanje/ocenjevanje razpoložljivosti FWBA na osnovi meritev na terenu.....	46
9.3.1.	Fiksne meritve.....	46
10.	Sklep.....	46

V metodologiji so opredeljene naloge in opisani vsi koraki za preverjanje izpolnjevanja obveznosti po vsakem roku, ki je določen v izdanih odločbah o dodelitvi radijskih frekvenc.

1. Kontakti

1.1. Kontakti na AKOS

Tabela 1: Kontaktne osebe na AKOS

Ime	Telefonska številka	E-pošta
Iztok Lampe	01 583 63 62	iztok.lampe@akos-rs.si
Meta Pavšek Taškov	01 583 63 63	meta.pavsek@akos-rs.si
Željko Smiljanić	01 583 63 18	zeljko.smiljanic@akos-rs.si
Janja Varšek	01 583 63 43	janja.varsek@akos-rs.si
Matija Brodnik	01 583 63 79	matija.brodnik@akos-rs.si
Miran Vozlič	02 740 02 21	miran.vozlic@akos-rs.si
Niko Gaberc	02 740 02 22	niko.gaberc@akos-rs.si
Aleš Blatnik	01 583 63 78	ales.blatnik@akos-rs.si

1.2. Kontakti pri operaterjih

Tabela 2: Kontaktne osebe pri operaterjih

Ime	Operater	Telefonska številka	E-pošta
Marko Anžič	Si.mobil	040 440 137	marko.anzic@simobil.si
Mojca Štros	Telekom Slovenije	01 472 23 47	mojca.stros@telekom.si
Martina Denovnik	Tušmobil	01 600 01 85	martina.denovnik@tusmobil.si

2. Zahtevane obveznosti

2.1. Splošne obveznosti pokrivanja

Operaterji – imetniki odločb, ki so pridobili frekvenčni spekter v frekvenčnih pasovih pod 1 GHz, morajo komercialno omogočati storitve brezžičnih elektronskih komunikacij v vsakem dodeljenem pasu pod 1 GHz, na način, da pokrivajo:

- 25 % prebivalstva Republike Slovenije po enem letu,
- 50 % prebivalstva Republike Slovenije po dveh letih,
- 75 % prebivalstva Republike Slovenije po treh letih.

Vse zgoraj navedene obveznosti začnejo veljati od dne, ko je ponudniku za uporabo na voljo posamezni radiofrekvenčni pas v spektru pod 1GHz.

Radiofrekvenčni pas 800 MHz je izrazito primeren za gradnjo LTE omrežja, saj omogoča posebej učinkovito propagacijo, pokrivanje ruralnih območij in prostorov znotraj stavb ter je namenjen predvsem za zagotavljanje širokopasovnega dostopa do interneta. Na to opozarjajo tudi Strateške usmeritve Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport št. 381-8/2011-MVZT/13 z 19. septembra 2013 (v nadaljevanju Strateška usmeritev), ki poudarjajo potrebo po pokrivanju ruralnih področij z mobilnimi komunikacijami tehnologije LTE, ki naj v vlogi zagotavljanja dostopa do interneta dopolnjujejo gradnjo fiksne širokopasovne infrastrukture in prispevajo k doseganju ciljev Evropske digitalne agende. V tem kontekstu je torej treba razumeti, da komercialno omogočanje elektronskih komunikacijskih storitev v radiofrekvenčnem pasu 800 MHz pomeni zagotavljanje

širokopasovnih mobilnih storitev bitne hitrosti z uporabniško izkušnjo najmanj 10 Mb/s od bazne postaje do mobilnega uporabniškega terminala (zunaj stavb/*outdoor*) (glej točki 2.2.4 in 5.1.4.1).

Operaterji – imetniki določb, ki so pridobili frekvenčni spekter v frekvenčnih pasovih nad 1 GHz, morajo komercialno omogočati storitve brezžičnih elektronskih komunikacij z uporabo katerega koli dodeljenega pasu frekvenčnega spektra nad 1 GHz na način, da zagotovijo pokrivanje:

- 25 % prebivalstva Republike Slovenije po treh letih,
- 40 % prebivalstva Republike Slovenije po petih letih.

Vse zgoraj navedene obveznosti začnejo veljati od dne, ko je ponudniku za uporabo na voljo posamezni dodeljeni radiofrekvenčni pas v spektru nad 1 GHz.

Podrobne časovnice za posamezne operaterje se nahajajo v točki 3.1.

2.2. Posebne obveznosti pokrivanja v frekvenčnem pasu 800 MHz

Strateška usmeritev poudarja, da je na področjih, kjer operaterji elektronskih komunikacij nimajo komercialnega interesa za izgradnjo omrežij, tehnologija LTE primerna za približevanje razvojnim ciljem Evropske digitalne agende. To je še posebej pomembno v Sloveniji, ki ima izrazito razpršeno prebivalstvo ter zelo omejena javna sredstva za izgradnjo širokopasovne infrastrukture na teh območjih.

Strateška usmeritev v tretji, četrti in peti alineji navaja, da mora javni razpis z dražbo za frekvence 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz in 2600 MHz:

- vključevati obveznost zagotavljanja dostopa do mobilnih komunikacij za kar največji možen delež prebivalstva,
- vključevati obveznost zagotavljanja pokritosti z mobilnimi komunikacijami LTE na ruralnih območjih s ciljem zagotavljanja osnovnega internetnega dostopa kot dopolnitve izgradnji fiksne širokopasovne infrastrukture in doseganja ciljev digitalne agende in
- upoštevati odprta širokopasovna omrežja, zgrajena z uporabo sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj, s čimer bodo določena prioriteta ruralna območja za zagotavljanje pokritosti s signalom LTE.

Z namenom premostitve digitalnega razkoraka za področja, kjer sicer ni mogoč dostop do hitrih širokopasovnih storitev, in zagotovitve pokrivanja t.i. belih lis z osnovnim dostopom do interneta za gospodinjstva na stalnih lokacijah, je agencija določila, da mora vsaj en operater (po rezultatih dražbe je operater s posebnimi obveznostmi glede pokritosti postal Si.mobil, d.d.) poleg splošnih obveznosti pokritosti pokrivanja, zagotoviti tudi širokopasovne mobilne storitve bitne hitrosti najmanj 10 Mb/s od bazne postaje do mobilnega uporabniškega terminala (zunaj stavb/*outdoor*) vsaj 95% prebivalcem Republike Slovenije najpozneje v 3 letih od datuma, ko mu bodo na voljo za uporabo radijske frekvence v predmetnem frekvenčnem pasu (glej časovnico v točki 3.1.1). Operater lahko to obveznost izpolni z uporabo katerih koli frekvenčnih pasov, ki so mu bili dodeljeni.

2.2.1. Posebna področja pokrivanja

Skladno s Strateško usmeritvijo je z namenom pokrivanja tako imenovanih belih lis v ruralnih področjih ter z namenom doseganja ustrezne regionalne pokritosti je v okviru posebne obveznosti pokrivanja 95 % prebivalstva Republike Slovenije agencija izdelala seznam 300 lokacij – naselij¹ ali povezanih skupin naselij (v nadaljevanju seznam naselij) – ki so bodisi nepokrita ali slabo pokrita s fiksnim širokopasovnim omrežjem. Tako mora operater s posebno obveznostjo pokrivanja po prvem letu zagotoviti pokrivanje 75 izbranih lokacij, po drugem letu še dodatnih 75 lokacij (skupno 150) in po tretjem letu dodatnih 75 lokacij (skupno 225) po lastni izbiri iz seznama naselij, ki ga je definirala sklep o uvedbi javnega razpisa², pri čemer mora zagotoviti vsaj 75% pokrivanje prebivalstva v vsakem izmed izbranih naselij ali skupine naselij.

¹ Priloga 1 odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc št. 38144-1/2014/4 z dne 26.05.2014

² Sklep o uvedbi javnega razpisa št. 38144-11/2013/1 z dne 30.12.2013 (Uradni list RS, št. 114/2013), spremenjenim s sklepom o spremembi sklepa o uvedbi javnega razpisa, št. 38144-11/2013/23 z dne 5.2.2014 (Uradni list RS, št. 10/2014)

Agencija bo lahko zaradi razvoja širokopasovnih omrežij v državi s posebnim poudarkom na podežlju na podlagi predhodno opravljene analize ali na predlog imetnika odločbe s posebno obveznostjo pokrivanja po uradni dolžnosti seznam naselij tudi spremenila (tako bo ukrepala na primer, če bi bilo v katerem od naštetih naselij zgrajeno fiksno širokopasovno omrežje z omogočeno bitno hitrostjo najmanj 10 Mb/s proti uporabniškemu priključku). Agencija bo lahko seznam naselij spremenila ob omejitvi, da z njega ne bo brisala naselij oziroma skupine naselij, v katerih je operater že pričel z izgradnjo, pri čemer spremembe ne bodo vplivale na skupno število lokacij (naselij ali skupin naselij) na seznamu.

2.2.2. Zagotavljanje posebnega pokrivanja

Posebna obveznost pokrivanja bo izpolnjena, če bo:

- skupni odstotek prebivalstva, ki lahko uporablja storitve, v 3 letih dosegal vsaj 95 % celotnega prebivalstva Slovenije in
- storitve lahko uporabljalo vsaj 75 % prebivalstva posameznega naselja ali povezane skupine naselij (glej točko 2.2.1) v skladu s časovnico in pogoji iz tega poglavja.

Naseljena lokacija je pokrita s hitrostjo prenosa 10 Mb/s od bazne postaje do mobilnega uporabniškega terminala, če je rezultirajoči signal ter razmerje med signalom in motnjami plus šumom višji ali enak vrednostim, določenim v poglavju 8.

2.2.3. Nadomestek fiksne širokopasovnega dostopa

Na zgoraj opredeljeni seznam naselij ali skupine je vezana zahteva po izgradnji omrežja, ki bo za ta naselja ali povezane skupine naselij zagotavljalo tako mobilne storitve kot tudi storitev ustreznega nadomestka fiksne širokopasovnega dostopa. Imetnik mora zagotoviti storitev nadomestka fiksne širokopasovnega dostopa (Fixed Wireless Broadband Access – FWBA) z montažo notranje ali zunanje opreme na lokaciji uporabnika (CPE) z anteno, ki bo zagotavljala bitno hitrost z uporabniško izkušnjo prenosne hitrosti najmanj 10 Mb/s proti uporabniškemu priključku ter minimalno zagotovljeno hitrost vsaj 1 Mb/s proti bazni postaji. Storitve FWBA je obvezna samo za tiste naslove s stalnim prebivališčem in poslovnimi subjekti ter ustanovami, ki so registrirani v registru Agencije Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (AJPEs), ki nimajo možnosti pridobiti ustreznega fiksne širokopasovnega priključka s hitrostjo najmanj 10 Mb/s in so znotraj področja pokrivanja posamezne zgrajene lokacije tudi če niso del naselja ali povezanih skupin naselij iz seznama naselij. Pri zagotavljanju bitne hitrosti z uporabniško izkušnjo najmanj 10 Mb/s oziroma minimalne zagotovljene hitrosti vsaj 2 Mb/s, mora imetnik ustrezno dimenzionirati omrežje, pri tem pa lahko uporabi katerekoli dodeljene frekvenčne pasove. Agencija ima pravico preveriti ustreznost dimenzioniranja omrežja.

2.2.4. Prenosna hitrost in uporabniška izkušnja

V tem poglavju agencija podaja natančnejše pojasnilo zahtev iz odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc³ glede uporabniške izkušnje prenosne hitrosti najmanj 10 Mb/s proti uporabniškemu priključku in minimalne zagotovljene hitrosti vsaj 2 Mb/s proti uporabniškemu priključku ter minimalne zagotovljene hitrost vsaj 1 Mb/s proti bazni postaji:

Pri preverjanju, ali imetnik odločbe izpolnjuje naloženo obveznost in, ali ima ustrezno dimenzionirano omrežje, bo Agencija za bitno hitrost z uporabniško izkušnjo najmanj 10 Mb/s vzela rezultate meritev prenosne hitrosti, ki jih bo uporabnik opravil na uporabniškem terminalu s strani Agencije potrjene aplikacije (AkosTestNet) na merilnem strežniku Agencije. Obveznost bo izpolnjena, če bo v 90 % opravljenih meritev prenosna hitrost dosegla vsaj 10 Mb/s. Pri tem bo agencija upoštevala meritve opravljene izven časa glavne prometne konice (peak hour). Glavno prometno konico v trajanju največ 2 ur opredeli vsak imetnik odločbe za svoje omrežje sam in o tem obvesti Agencijo (Glej poglavje 4.4).

³ Št. 38144-1/2014/4 z dne 26.05.2014

Minimalno zagotovljeno bitno hitrost 2 Mb/s proti uporabniku je dolžan imetnik zagotavljati v najmanj 99,9 % časa, merjeno v časovnem obdobju ene ure (60 min). Prav tako je imetnik minimalno zagotovljeno hitrost vsaj 1 Mb/s proti bazni postaji dolžan zagotavljati v najmanj 99,9 % časa, merjeno v časovnem obdobju ene ure (60 min).

3. Priprave na preverjanje

3.1. Časovni razporedi

3.1.1. Časovni razpored za Si.mobil

Si.mobil je dolžan⁴ pošiljati plan izgradnje omrežja v izbranih naseljih štirikrat letno, in sicer do 15.1., 15.4., 15.7. in 15.10. vsako leto do izpolnitve obveznosti pokrivanja izbranih lokacij. Zadnji datum je 15.4. 2017.

Navedeni plan izgradnje omrežja v izbranih naseljih mora obsegati:

- spisek izbranih lokacij s pripadajočimi baznimi postajami,
- izračun pokrivanja posamezne izbrane lokacije,
- predviden datum začetka gradnje oziroma fazo izgradnje posamezne bazne postaje ter
- predviden čas začetka delovanja vsake bazne postaje,

ki jih namerava pokriti v časovnih obdobjih za določenih za 800 MHz pas za 1., 2. in 3. leto za pokrivanje izbranih lokacij (Glej tabelo 3).

Za vsako posamezno bazno postajo pa mora imetnik te odločbe posredovati podatke, ki so določeni v poglavju 4.2.

Agencija najkasneje v roku 60 dni od prejema plana izgradnje omrežja preveri načrtovano izpolnjevanje zahtev s strani imetnika in lahko upošteva točko 5 izreka odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc št. 38144-1/2014/4 z dne 26.05.2014 njeno Prilogo 1 tudi spremeni.

⁴ Skladno z 7. točko izreka odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc št. 38144-1/2014/4 z dne 26.05.2014

Tabela 3: Podroben razpored za Si.mobil

Mejniki obveznosti	Rok	Zahtevani vhodni podatki
1. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2015	
25 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2015	Točka 4.1
75 od 300 naselij	31. 5. 2015	Točka 4.2
Razpoložljivost storitev FWBA	31. 5. 2015	Točka 4.3
poročilo o pokritosti	30. 6. 2015	
2. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2016	
50 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2016	Točka 4.1
150 od 300 naselij	31. 5. 2016	Točka 4.2
Razpoložljivost storitev FWBA	31. 5. 2016	Točka 4.3
poročilo o pokritosti	30. 6. 2016	
1. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2017.	
25 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2017.	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2017	
3. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2017	
3. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2017	
95 % prebivalstva z 10 Mb/s	31. 5. 2017	Točka 4.2
75 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2017	Točka 4.1
225 od 300 naselij	31. 5. 2017	Točka 2.2
Razpoložljivost storitev FWBA	31. 5. 2017	Točka 2.3
poročilo o pokritosti	30. 6. 2017	
2. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2018	
50 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2018	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2018	
3. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2019	
75 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2019	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2019	

3. leto nad 1 GHz	4. 1. 2019
-------------------	------------

25 % prebivalstva nad 1 GHz	4. 1. 2019
-----------------------------	------------

poročilo o pokritosti	5. 2. 2019
-----------------------	------------

Točka 4.1

5. leto nad 1 GHz	4. 1. 2021
-------------------	------------

40 % prebivalstva	4. 1. 2021
-------------------	------------

poročilo o pokritosti	5. 2. 2021
-----------------------	------------

Točka 4.1

3.1.2. Časovni razpored za Telekom Slovenije

Tabela 4: Podroben razpored za Telekom Slovenije

Mejniki obveznosti	Rok	Zahtevani vhodni podatki
1. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2015	
25 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2015	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	30. 6. 2015	
Nadomestek za ODŠT (900, 1800 MHz)	4. 1. 2016	
2. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2016	
50 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2016	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	30. 6. 2016	
1. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2017.	
25 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2017.	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2017	
3. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2017	
75 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2017	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	30. 6. 2017	
2. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2018	
50 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2018	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2018	
3. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2019	
75 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2019	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2019	
3. leto nad 1 GHz	4. 1. 2019	
25 % prebivalstva nad 1 GHz	4. 1. 2019	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2019	
5. leto nad 1 GHz	4. 1. 2021	
40 % prebivalstva nad 1 GHz	4. 1. 2021	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2021	

3.1.3. Časovni razpored za Tušmobil

Tabela 5: Podroben razpored za Tušmobil

Mejniki obveznosti	Rok	Zahtevani vhodni podatki
1. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2015	
25 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2015	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	30. 6. 2015	
Nadomestek za ODŠT (900, 1800 MHz)	4. 1. 2016	
2. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2016	
50 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2016	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	30. 6. 2016	
1. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2017.	
25 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2017.	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2017	
3. leto v pasu 800 MHz	31. 5. 2017	
75 % prebivalstva na 800 MHz	31. 5. 2017	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	30. 6. 2017	
2. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2018	
50 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2018	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2018	
3. leto v pasu 900 MHz	4. 1. 2019	
75 % prebivalstva na 900 MHz	4. 1. 2019	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2019	
3. leto nad 1 GHz	4. 1. 2019	
25 % prebivalstva nad 1 GHz	4. 1. 2019	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2019	
5. leto nad 1 GHz	4. 1. 2021	
40 % prebivalstva nad 1 GHz	4. 1. 2021	Točka 4.1
poročilo o pokritosti	5. 2. 2021	

3.2. Na spletni strani objavljena gradiva, namenjena operaterjem

Pred preverjanjem so bila operaterjem posredovana naslednja gradiva:

3.2.1. PZNN - Zbirka podatkov naseljenih naslovov

- 31. 5. 2015⁵: Zbirka podatkov (PZNN20140531.xlsx) naseljenih naslovov, ki se uporablja za izračunavanje pokritosti prebivalstva v primeru posebnih obveznosti pokritosti – določanje pokritosti v posameznih naseljih. Ta vsebuje distribucijo prebivalstva Republike Slovenije z geografskimi kodami v povezavi s stalnim prebivališčem na datum priprave dokumenta. AKOS je pripravil zbirko podatkov PZNN z združevanjem podatkov iz Registra prostorskih enot in Registra prebivalstva.

3.2.2. SVN prebivalci 100 m 2014

- 22. 1. 2015⁶: Porazdelitev prebivalstva Republike Slovenije – seznam rastrskih celic poselitve prebivalstva v mreži 100 x 100 m ([SVN prebivalci 100 m 2014.xlsx](#)), ki se uporabljajo za enote prebivalstva (z vrednostmi pripadajočega geometrijskega središča v D96/TM in GK/D48 koordinatnem sistemu) za izračun pokritosti Republike Slovenije.

3.2.3. Metodologija preverjanja

- 24. 4. 2015: Osnutek metodologije za preverjanje izpolnjevanja obveznosti.
- 31. 7. 2015: Objavljena prva verzija metodologije za preverjanje izpolnjevanja obveznosti.

4. Dokumenti s podatki, ki jih morajo predložiti operaterji

Po roku za izpolnitev obveznosti morata Telekom in Tušmobil predložiti podatke, določene v točki 4.1. Si.mobil mora predložiti podatke, določene v točkah 4.1, 4.2 in 4.3.

4.1. Poročilo o izpolnjevanju splošne obveznosti pokrivanja

Predložene informacije morajo zajemati:

- lokacijo baznih postaj v skladu z določeno geografsko projekcijo,
- višino antene nad nivojem tal v metrih,
- za vsako celico (sektor):
 - identifikacijsko oznako celice v omrežju
 - azimut – smer antene (v stopinjah),
 - horizontalno širino snopa sevanja pri 3 dB (v stopinjah),
 - naklon – združen mehanski in električni nagib antene (v stopinjah),
 - vertikalno širino snopa sevanja pri 3 dB (v stopinjah),
 - efektivno izotropno izsevano moč – EIRP,
 - navedbo frekvenčnih blokov, uporabljenih za vsako celico,
- zemljevid Slovenije z lokacijami baznih postaj in pokritih območij (zapis GIS, vektorske slike, rastrske slike z geografskimi oznakami (npr.: *.tif in *.tfw) z rastrskimi celicami 100 m ali manj – mnogokratnik 25 m), skupaj z navedbo mejnih vrednosti tehničnih parametrov, ki so bili osnova za ta izračun pokrivanja;

⁵ <http://www.akos-rs.si/pznn-podatkovna-zbirka-naseljenih-naslovov>

⁶ <http://www.akos-rs.si/porazdelitev-prebivalstva-republike-slovenije-v-100-m-x-100-m-mrezi->

- in seznamom pokritih rastrskih celic (»Ime_celice«) z objavljenega seznama »SVN prebivalci 100 m 2014.xlsx« s stopnjo pokritosti, izračunano na podlagi teh podatkov.

4.2. Poročilo o izpolnjevanju posebnih obveznosti pokrivanja

Predložene informacije morajo zajemati:

- lokacijo baznih postaj v skladu z določeno geografsko projekcijo,
- višino antene nad nivojem tal v metrih,
- za vsako celico (sektor):
 - identifikacijsko oznako celice v omrežju
 - azimut – smer antene (v stopinjah),
 - horizontalno širino snopa sevanja pri 3 dB (v stopinjah),
 - naklon – združen mehanski in električni nagib antene (v stopinjah),
 - vertikalno širino snopa sevanja pri 3 dB (v stopinjah),
 - efektivno izotropno izsevano moč – EIRP,
 - navedbo frekvenčnih blokov, uporabljenih za vsako celico,
- zemljevid Slovenije z lokacijami baznih postaj in pokritih območij (zapis GIS, vektorske slike, rastrske slike z geografskimi oznakami (npr.: *.tif in *.tfw) z rastrskimi celicami 50 m krat 50 m), skupaj z navedbo mejnih vrednosti tehničnih parametrov, ki so bili osnova za ta izračun pokrivanja;
- seznam pokritih rastrskih celic (»Ime_celice«) z objavljenega seznama »SVN prebivalci 100 m 2014.xlsx« s stopnjo pokritosti, izračunano na podlagi teh podatkov.
- seznam pokritih naseljenih naslovov v določenih naseljih (»HS_MID«) z objavljenega seznama »PZNN20140531.xlsx«, kot je določen v Prilogi 1 ODRF (Odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc) in njenih podpoglavjih;
- odstotek pokritega prebivalstva za vsako določeno naselje z zgornjega seznama naseljenih naslovov (»HS_MID«).

4.3. Poročilo o izpolnjevanju obveznosti FWBA

Predložene informacije morajo zajemati:

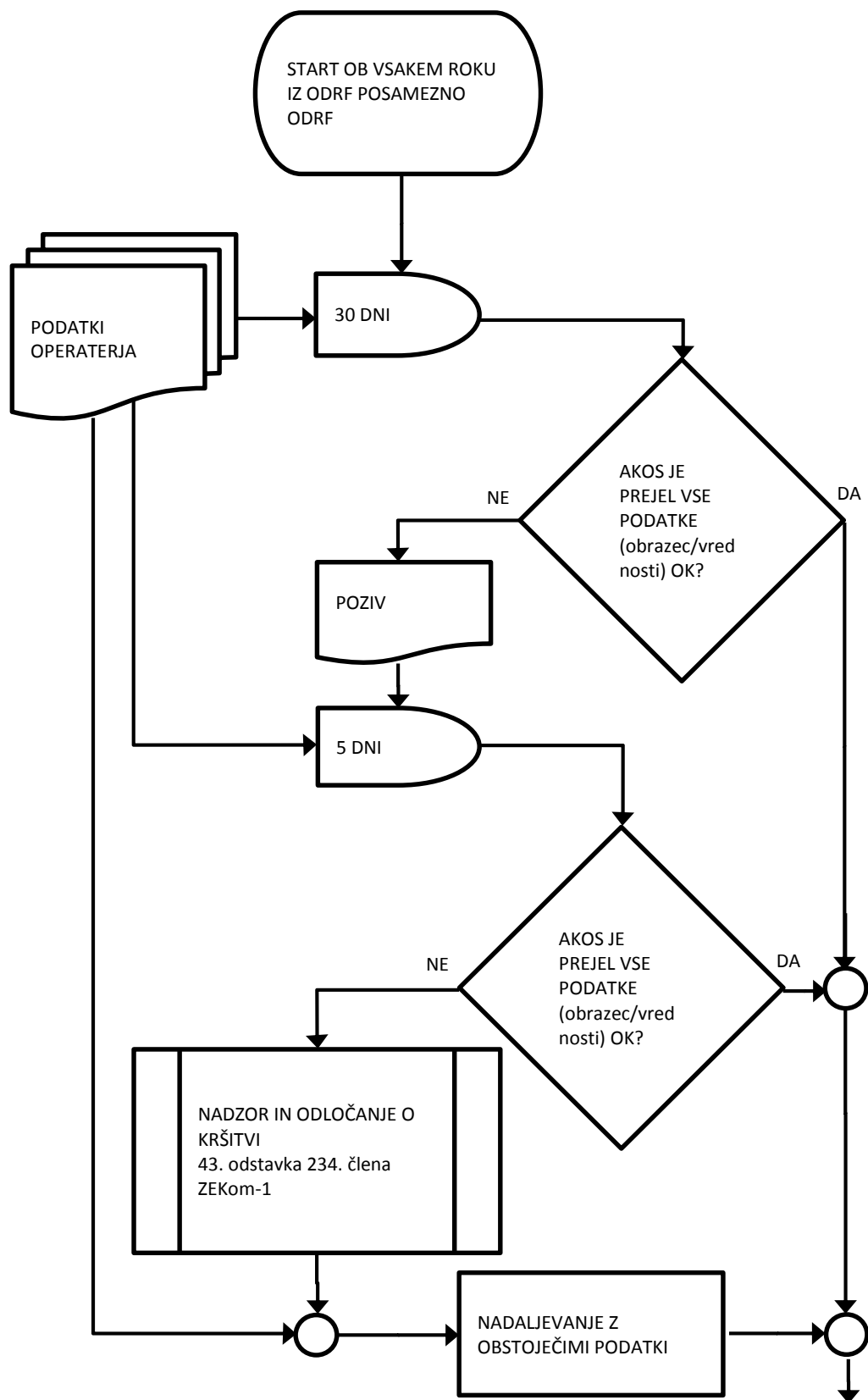
- seznam naslovov (»HS_MID«) z objavljenega seznama »PZNN20140531.xlsx«, na katerih je storitev FWBA na voljo,
- število priključkov FWBA na teh naslovih,
- podatke o bazni postaji (identifikacijsko oznako celice), od katere ti naročniki FWBA prejema signal (kot je določeno v točki 4.2)

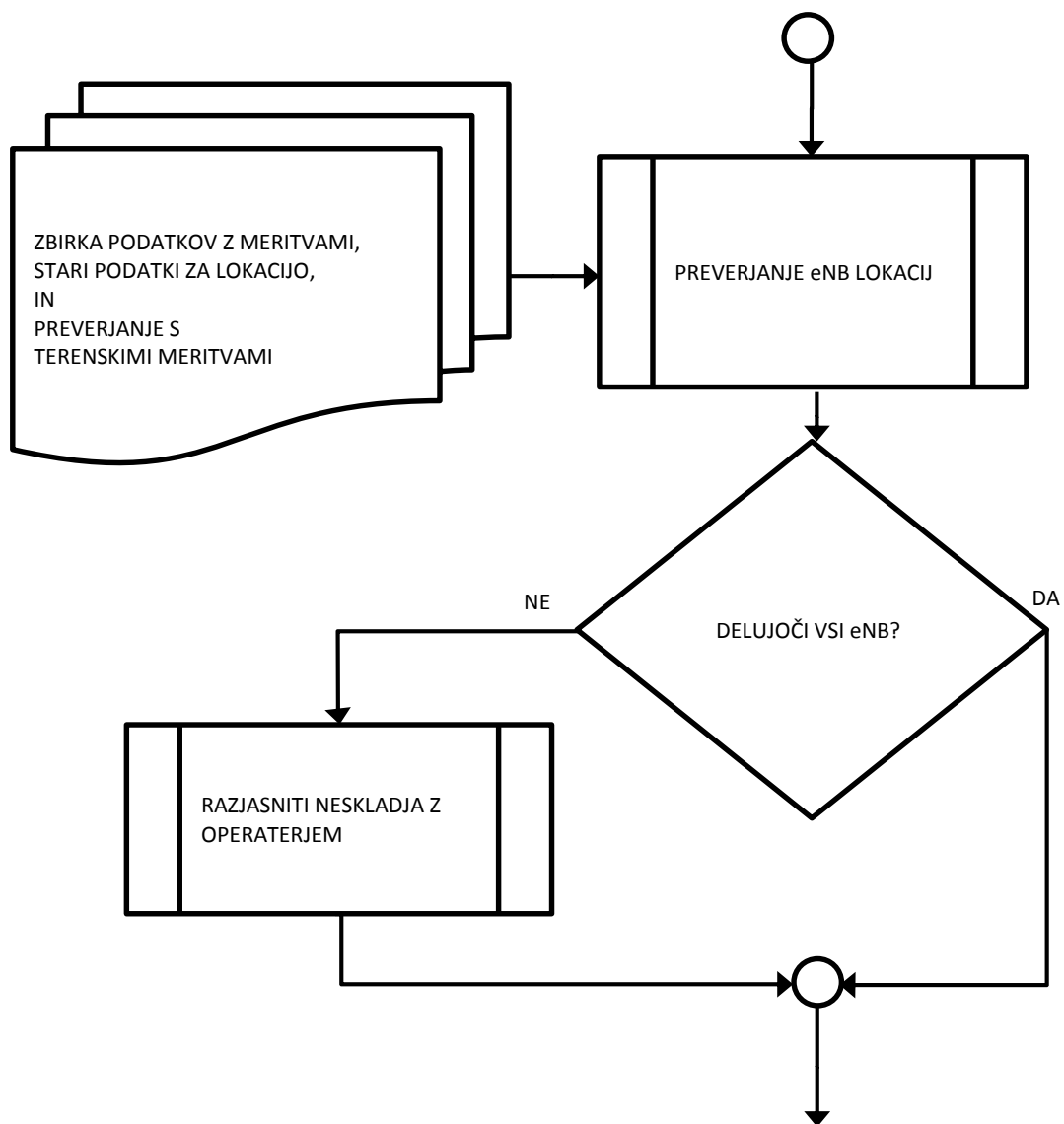
4.4. Podatek o glavni prometni konici

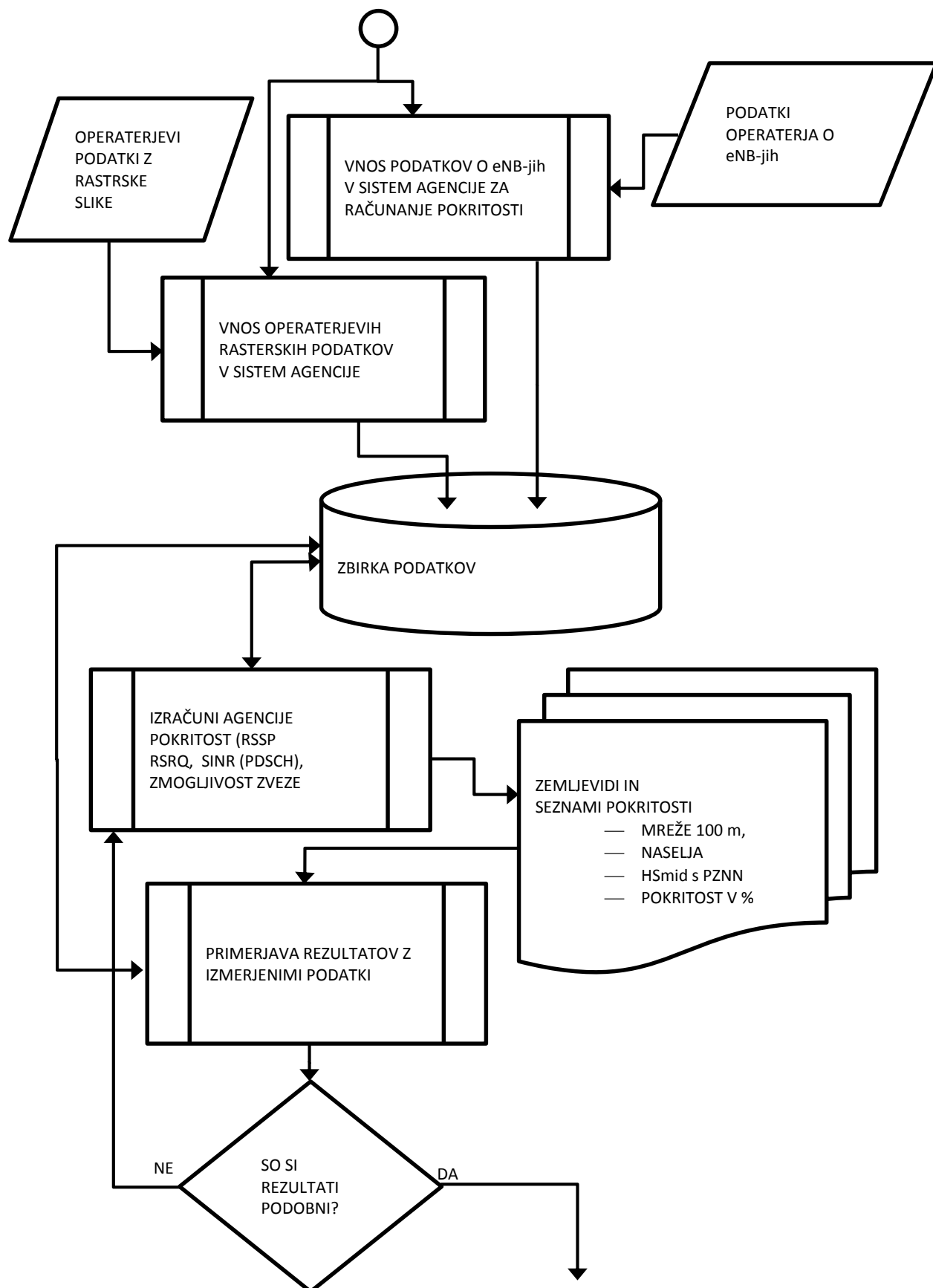
Agencija bo nadzor nad splošnimi in posebnimi obveznostmi pokrivanja v frekvenčnem pasu 800 MHz izvajala izven časa glavne prometne konice (peak hour). Glavno prometno konico v trajanju največ 2 ur opredeli imetnik odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc za svoje omrežje sam in pošlje obvestilo Agenciji skupaj z ostalimi podatki v rokih podanih v poglavju 3.1.

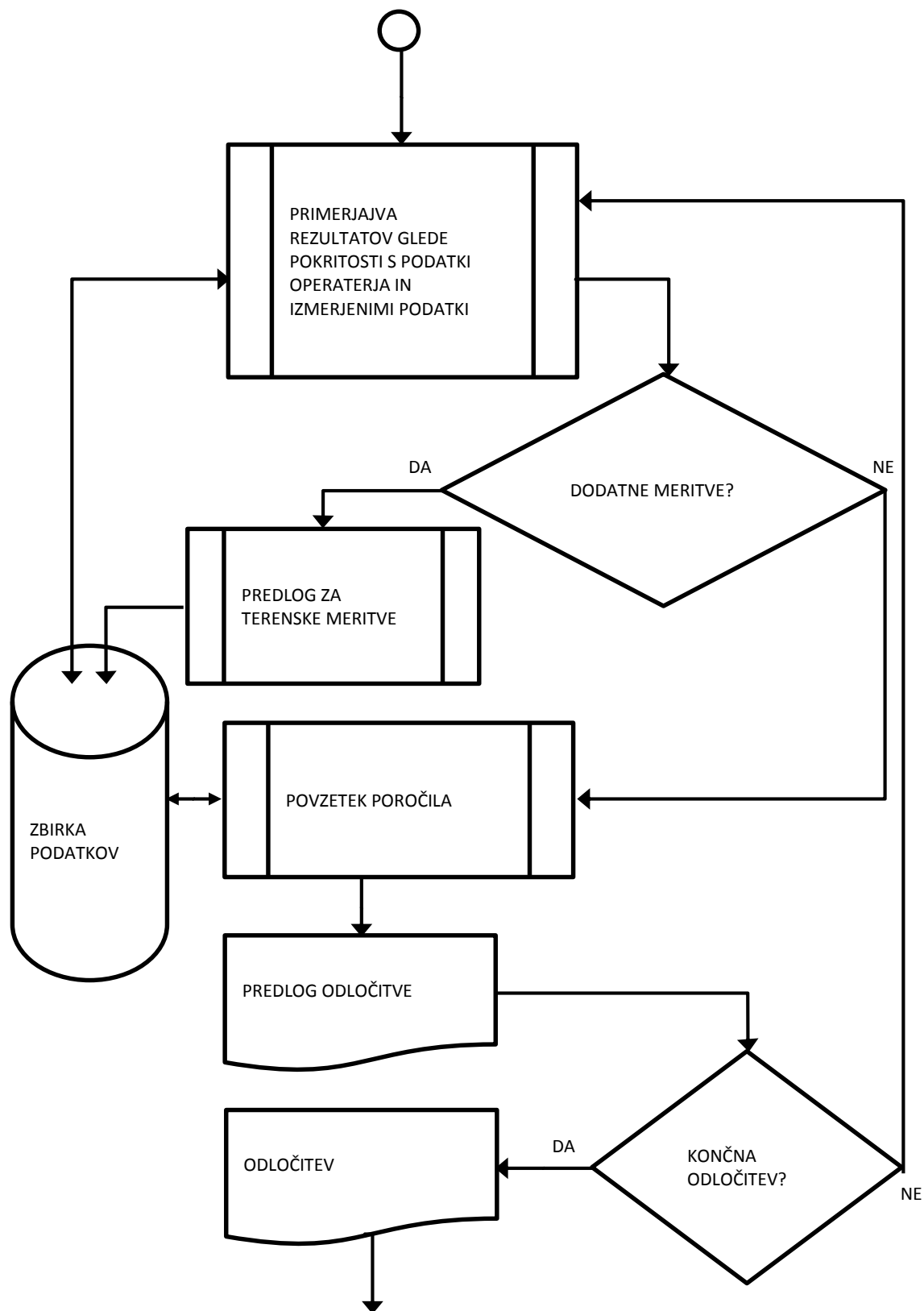


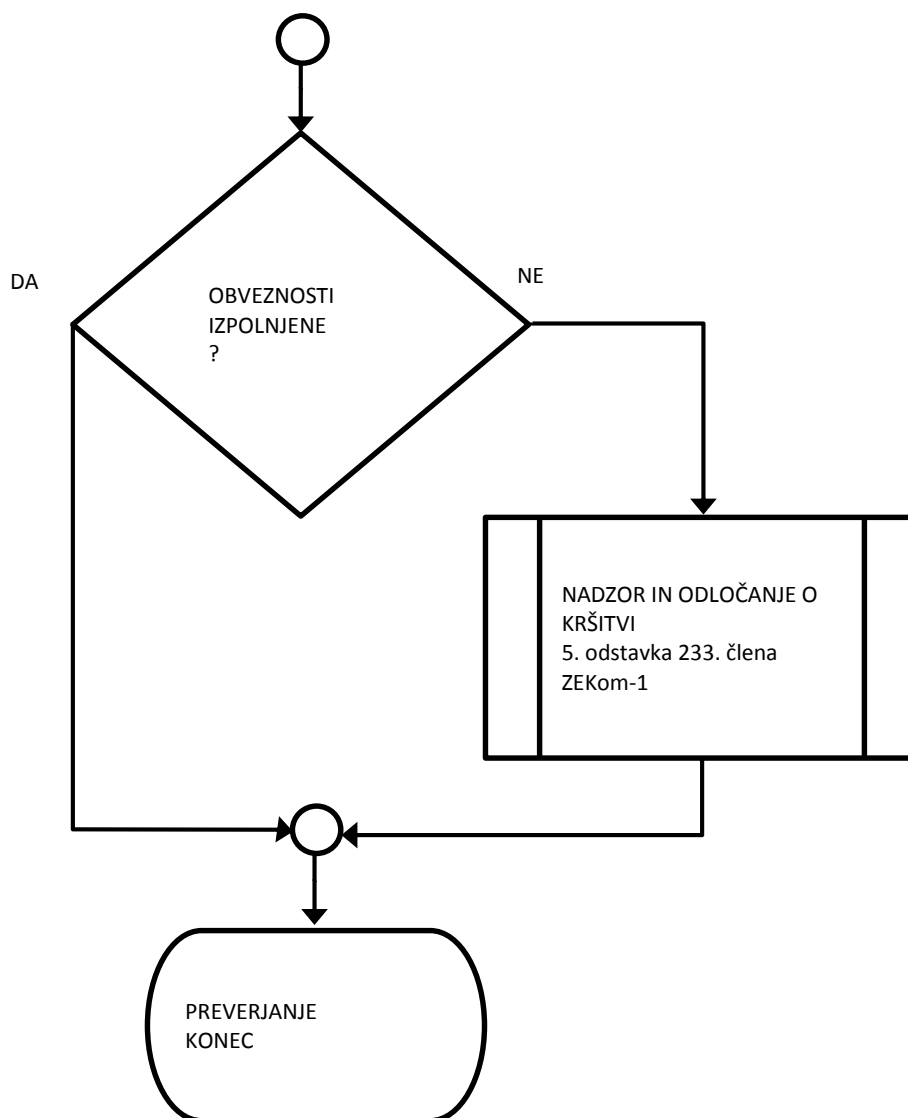
5. Diagram poteka











5.1. Opis diagrama poteka

5.1.1. Predložitev podatkov

5.1.1.1. Podatki niso bili predloženi v roku

Če podatki niso predloženi do roka, se naslednji dan pošlje poziv.

5.1.1.2. Popolnost podatkov

Treba je preveriti, ali so bile predložene vse zahtevane datoteke, ali datoteke vsebujejo vsa zahtevana polja, ali so vsa polja izpolnjena in ali datoteke ne vsebujejo očitnih napak pri vrednostih in oblikovanju. Če podatki niso popolni in/ali pravilni in/ali v pravilni obliki, se pošlje poziv za dopolnitev/popravek podatkov.

5.1.2. Uvoz podatkov

5.1.2.1. Uvoz podatkov o baznih postajah

Predloženi podatki se uvozijo v orodje, ki ga agencija uporablja za izračunavanje. V primeru da programska oprema pri uvozu prikaže napako, je treba preveriti oblikovanje in pravilnost podatkov. Če agencija lahko podatke popravi sama brez večjih težav (v manj kot 2 delovnih dneh), se izvede preverjanje lokacij (glej točko 5.1.2.7).

5.1.2.2. Napake v podatkih o baznih postajah

Predloženi podatki morajo biti skladni s točko 4.1 (splošne obveznosti pokrivanja) ali 4.2 (posebne obveznosti pokrivanja). Za izračun pokritosti morajo biti identifikacijske oznake baznih postaj edinstvene in podatki morajo biti popolni, pravilni in v ustreznem zapisu. Če predloženi podatki niso popolni in/ali pravilni in/ali v pravilni obliki, se pošlje poziv za dopolnitev/popravek podatkov.

5.1.2.3. Uvoz predloženih podatkov o pokritih rastrskih celicah

Podatki, ki jih je predložil operator, se uvozijo in pretvorijo v zapis, ki ga uporablja orodje, ki ga agencija uporablja za izračunavanje.

5.1.2.4. Napake v predloženih podatkih o pokritih rastrskih celicah

Predloženi podatki morajo biti skladni s točko 4.1 (splošne obveznosti pokrivanja) ali 4.2 (posebne obveznosti pokrivanja). Operator lahko te podatke predloži v drugem zapisu, če jih agencija lahko pretvori v zapis, uporabljen v njeni programski opremi. Predložiti mora tehnične parametre, uporabljene pri izračunih za predložene rastrske celice, tako da agencija lahko oceni sporočeno stanje in ga primerja z lastnimi izračuni.

Če predloženi podatki niso popolni in/ali pravilni in/ali v pravilnem zapisu, se pošlje poziv za dopolnitev/popravek podatkov.

5.1.2.5. Predložena izjava o pokritih rastrskih celicah

Predloženi podatki (seznam pokritih rastrskih celic) morajo biti skladni s poglavjem 4.2. Operater mora jasno označiti, katere rastrske celice so pokrite.

Če predložena izjava ni popolna in/ali točna in/ali v ustreznem zapisu, se pošlje poziv za dopolnitev/popravek izjave.

5.1.2.6. Predložena izjava o pokritih naseljenih naslovih v naseljih

Predloženi podatki (seznam pokritih naseljenih naslovov – HS_MID) morajo biti skladni s točko 4.3. Operater mora jasno označiti, kateri naslovi (HS_MID) so pokriti.

Če predložena izjava ni popolna in/ali točna in/ali v ustreznem zapisu, se pošlje poziv za dopolnitev/popravek izjave.

5.1.2.7. Predloženi podatki o glavni prometni konici

Predloženi podatki o glavni prometni konici morajo biti skladni s točko 4.4.

Če podatki niso predloženi ali so pomanjkljivi, se pošlje poziv za dopolnitev/popravek podatkov.

5.1.3. Preverjanje baznih postaj

Agencija preveri, ali bazne postaje, navedene v poročilu, delujejo. Koordinate lokacij baznih postaj primerja s starimi podatki o lokacijah in identifikacijske oznake celic z obstoječimi podatki o meritvah. Po potrebi se opravijo dodatne meritve na terenu. Še posebej se preveri točnost koordinat s primerjavo z obstoječimi podatki in na druge načine (npr. z natančnim zemljevidom ali fizičnim obiskom lokacije, če so neskladja med predloženimi in pričakovanimi podatki prevelika). Najdena neskladja (predvsem bazne postaje, ki ne obstajajo/delujejo) se razjasnijo z operaterjem in lokacije baznih postaj se ustrezno popravijo. Potem se začne izračunavanje (glej točko 5.1.4).

5.1.4. Izračun

5.1.4.1. Kako se opravi izračun?

Na podlagi podatkov, predloženih v skladu s točko 5.1.1 (Predložitev podatkov), se izračuna izpolnjevanje obveznosti pokrivanja. Analiza bo izvedena z upoštevanjem tehničnih parametrov baznih postaj s pomočjo programa ICS Telecom (programskega orodja za načrtovanje in analizo telekomunikacijskih in radiodifuznih omrežij ter urejanje radiofrekvenčnega spektra, ki ga pri svojem delu uporablja več evropskih nacionalnih regulatorjev) francoskega proizvajalca ATDI in bo temeljila na modelu po priporočilu ITU-R P.1812 s 15-odstotno obremenjenostjo celic in na mreži karte poselitve prebivalstva z rastrom 100×100 m (npr. Zbirka geostatističnih podatkov Statističnega urada RS)

5.1.4.2. Splošne obveznosti pokrivanja

Na osnovi podatkov, ki jih posreduje operater, agencija s svojim orodjem izračuna pokritost prebivalstva republike Slovenije na osnovi rastrske mreže (100×100 m). Najprej se na osnovi parametrov, določenih v poglavju 8 (Opredelitev in opis aktivnosti izmerjenih parametrov), izračuna pokritost z RSSP. Poleg tega se za vse sektorje baznih postaj v določenem omrežju izračunajo tudi RSRQ, razmerje med signalom in šumom SINR

(PDSCH) ter ustrezno zmogljivost omrežja. Rezultat sta natisnjeni poročili zemljevidi in sezname pokritih rastrskih celic 100×100 m ter pokritost v odstotkih.

5.1.4.3. Posebne obveznosti pokrivanja

Agencija s svojim orodjem na osnovi podatkov, ki so jih posredovali operaterji, in podatkov PZNN (glej točko 3.2.1) izračuna pokritost prebivalstva v vsakem pokritem naselju (ki ga je operater izbral s seznama 300 lokacij). Najprej se na osnovi parametrov, določenih v poglavju 8 (Opredelitev in opis aktivnosti izmerjenih parametrov), izračuna pokritost z RSSP. Poleg tega se za vse sektorje baznih postaj v določenem omrežju izračunajo tudi RSRQ, razmerje med signalom in šumom SINR (PDSCH) ter ustrezno zmogljivost omrežja. Rezultat sta natisnjeni poročili zemljevidi in sezname pokritih naslovov s seznama PZNN ter pokritost v odstotkih.

5.1.5. Ocenjevanje izračunanih rezultatov

Izračunani rezultati se najprej ocenijo na podlagi preteklih izkušenj, izračunov in obstoječih podatkov iz meritev. V primeru občutnih razlik med pričakovanimi vrednostmi in obstoječimi podatki iz meritev se podatki ponovno preverijo skladno s točkama 5.1.2.1. in 5.1.2.6. Če agencija pri tem ne odkrije nobene napake v podatkih, se ponovno ocenijo tehnični parametri in parametri terena (clutter) za izračune. Če agencija najde napako v tehničnih parametrih za izračun, se izračun ponovi skladno s točko 5.1.4.

Če primerjava s pričakovanimi vrednostmi ne pokaže nobenih občutnih razlik, se izvede primerjava z uvoženimi podatki, ki jih je predložil operater.

5.1.6. Primerjava rezultatov izračunov

Izračunana pokritost se primerja z uvoženimi podatki o pokritih rastrskih celicah⁷ in seznamom pokritih rastrskih celic, ki jih je predložil operater.

Ocenijo se odstopanja pri pokritosti. Odstopanja se lahko razdelijo v tri skupine:

- 1) Občutna odstopanja v pokritem območju na ravni države (glej 5.1.6.1)
- 2) Občutna odstopanja v pokritosti na omejenem številu lokalnih območij (glej 5.1.6.2)
- 3) Brez občutnih odstopanj (glej 5.2.3)

5.1.6.1. Občutna odstopanja v pokritem območju na ravni države

V primeru občutnih odstopanj v pokritem območju na ravni države (glej 5.2.1) gre verjetno za sistemsko napako pri parametrih operaterja. Agencija zato ukrepa skladno s točkami 5.1.2.2 in/ali 5.1.2.4 in/ali 5.1.2.5.

5.1.6.2. Občutna odstopanja pokritosti določenih lokalnih območij

Morebitna občutna odstopanja pokritosti določenih lokalnih območij (glej 5.2.2) so verjetno posledica odstopanj v podatkih o terenu (clutter) agencije in operaterja. Agencija zato v tem primeru pripravi notranji zahtevek za meritve na območjih, kjer so odstopanja najbolj občutna. Postopek se ne nadaljuje, dokler niso znani končni rezultati meritev (glej poglavje 7 Opis postopka meritev).

5.1.6.3. Rezultati v primeru občutnih odstopanj pokritosti določenih lokalnih območij

Na osnovi rezultatov meritevso možni 4 različni scenariji:

⁷ 5.1.2.3 Uvoz predloženih podatkov o pokritih rastrskih celicah

- 1) Rezultati lahko potrdijo izračune operaterja
- 2) Rezultati lahko potrdijo izračune agencije
- 3) Rezultati lahko pokažejo boljšo pokritost kot oba izračuna
- 4) Rezultati lahko pokažejo slabšo pokritost kot oba izračuna

V primeru prvega scenarija, ko rezultati potrdijo izračune operaterja, agencija potrdi rezultate, ki jih je predložil operater (glej točko 5.2.3). Agencija lahko kasneje izboljša svoj model izračunavanja.

V primeru drugega scenarija, ko rezultati potrdijo izračune agencije, se ponovno preučijo dejanski tehnični parametri (največje vrednosti), ki so bili podlaga za pokritost z omrežjem, kot jo je predstavil operater, in po potrebi se z operaterjem še dodatno razjasnijo odstopanja.

V primeru tretjega scenarija, ko so rezultati boljši od izračunov, agencija potrdi rezultate, ki jih je predložil operater (glej točko 5.2.3).

V primeru četrtega scenarija, ko so rezultati slabši od izračunov, se ponovno preučijo dejanski tehnični parametri (največje vrednosti), ki so bili podlaga za pokritost z omrežjem, kot jo je predstavil operater, in z operaterjem se še dodatno razjasnijo odstopanja. Agencija v najkrajšem mogočem času izboljša svoj model izračunavanja.

5.1.7. Postopek navzkrižnega preverjanja

Če obstoječi podatki iz merjenj ne zadostujejo (vsaj 10 območij iz različnih delov Republike Slovenije) za navzkrižno preverjanje z izračunanimi podatki, agencija pripravi zahtevek za meritve na vzorčnih pokritih območjih in izvede končno navzkrižno primerjavo s podatki, ki jih je predložil operater. Na osnovi končnih rezultatov (glej točko 5.1.6.2) se pripravi povzetek ugotovitev. Če so rezultati navzkrižnega primerjanja pozitivni, glej točko 5.1.8.

5.1.8. Končna potrditev poročila

Če so rezultati navzkrižnega preverjanja, kot ga določajo točke 5.1.7 in 9.2, 9.3 (dodatno za posebne obveznosti pokrivanja), pozitivni, se poročilo operaterja končno potrdi in šteje se, da so njegove splošne obveznosti pokrivanja iz točke 2.1 in/ali posebne obveznosti pokrivanja ter obveznosti FWBA iz točk 2.2 do 2.2.4 izpolnjene, o čemer se pošlje obvestilo operaterju.

V primeru negativnih rezultatov se o ugotovitvah obvesti operaterja.

5.2. Podroben opis kategorij odstopanj

5.2.1. Znatna odstopanja pokritosti na ravni države

Za občutna odstopanja pokritosti na ravni države gre, če se pokritost na celotnem ozemlju Slovenije ob primerjavi izračunov Agencije in operaterja razlikuje za več kot 2%. Če je iz rastrskega zemljevida jasno, da obstajajo pokrite celice brez bazne postaje (ali bazne postaje brez pokritih celic), očitno obstaja napaka v sistemu. Če je vsako pokrito območje sorazmerno večje, je lahko za izračun uporabljena višja mejna vrednost, zato se ponovno preučijo dejanski tehnični parametri (najvišje ravni), ki jih je operater uporabil pri predloženem izračunu pokritosti.

V tem primeru je gotovo prišlo do sistemske napake pri operaterjevih parametrih in je potrebno dodatno razjasniti odstopanja z operaterjem.

5.2.2. Občutna odstopanja pokritosti določenih lokalnih območij

Za občutna odstopanja pokritosti določenih lokalnih območij se šteje, če se v največ 10 območjih ozemlja Slovenije primerjava izračunov pokritosti Agencije in operaterja razlikuje za več kot 2%.

V tem primeru gre lahko za razlike v podatkih o terenu (clutter data) agencije in operaterja. Treba je primerjati podatke o terenu na teh območjih z dejansko situacijo (s slikami iz zraka). Če so pri tem odkrita neskladja, veljajo rezultati terenskih meritev.

5.2.3. Brez občutnih odstopanj

Če so odstopanja manjša od vrednosti, določenih v točkah 5.2.1 in 5.2.2, se šteje, da ni prišlo do občutnih odstopanj.

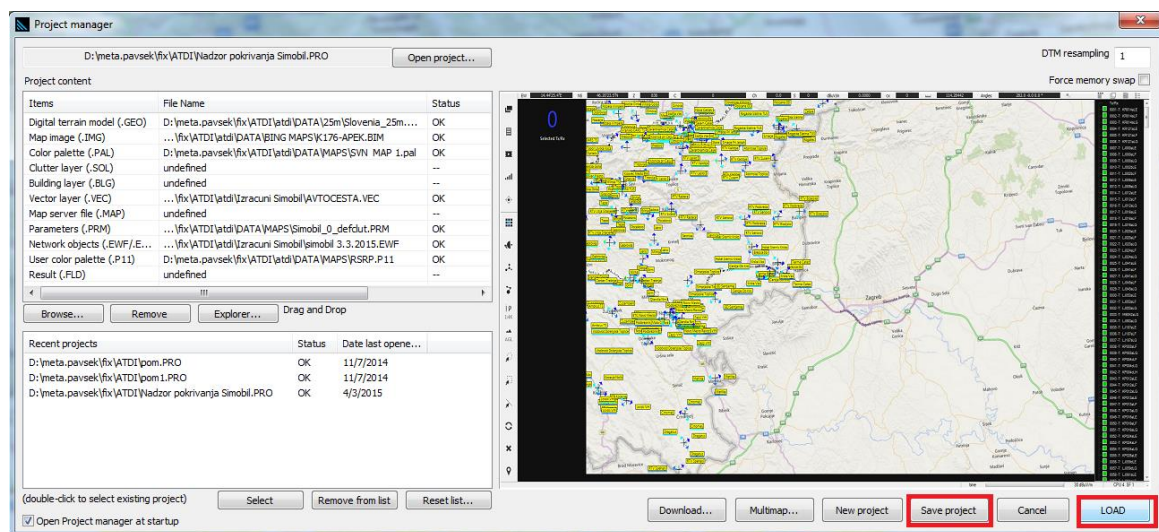
6. Navodilo za vnos podatkov, uporabo in izračun (ICS Telecom)

Pri preverjanju izpolnjevanja obveznosti bo agencija uporabila program ICS telecom proizvajalca ATDI, in sicer različico 13.0.0. s 15. 1. 2015. ICS Telecom je program za načrtovanje in upravljanje radijskega spektra, ki omogoča analizo radijskih sistemov kakršne koli velikosti tako na strnjenih lokalnih območjih kot razširjenih po celi državi.

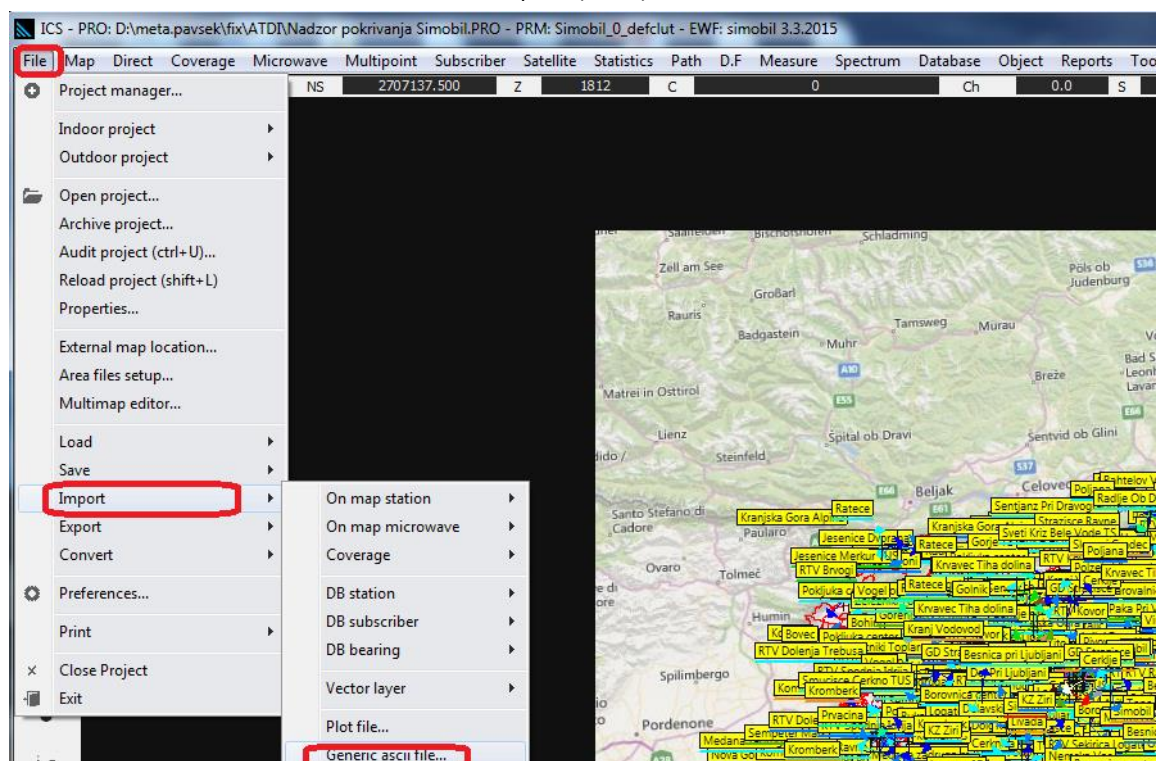
6.1. Zagon programa ICS Telecom

Ko odprete program ICS Telecom, kliknite gumb »File« in izberite »New project«. To odpre okno »Project manager«. To okno vam omogoča preprosto ravnanje s sloji in celotnim projektom. Ko odprete okno »Project manager«, morate vnesti vse potrebne vsebine v razdelek »Project content«. Za pravilno delovanje morate vnesti 1) digitalni model terena, 2) sliko zemljevida, 3) barvno paleto 4) vektorski sloj, 5) parametre, 6) objekte omrežja (network objects) in 7) uporabniško barvno paleto. Vse potrebne vsebine so na voljo na S:\projekti\LTE\Spremljanje_nadzor in Z:\atdi. Za **1)** digitalni model terena izberite datoteko Z:\atdi\DATA\25m: Slovenia_25m.RGE, za **2)** sliko zemljevida izberite datoteko Z:\atdi\MANUALS\ICS Telecom\BING MAPS K176-APEK.BIM, za **3)** barvno paleto izberite datoteko Z:\atdi\DATA\MAPS SlovenijaOkolica 2 DTM + SVN MAP 1, za **4)** vektorski sloj izberite datoteko S:\projekti\LTE\Spremljanje_nadzor\ATDI_izracun, za **5)** parametre izberite datoteko S:\projekti\LTE\Spremljanje_nadzor\ATDI_izracun Simobil_0_defclut.PRM, za **6)** objekte omrežja prenesite prazno datoteko LTE.EWF, v katero boste uvozili podatke o baznih postajah, in za **7)** uporabniško barvno paleto izberite datoteko S:\projekti\LTE\Spremljanje_nadzor\ATDI_izracun RSRP.P11.

Ko izberete vsebino projekta, projekt shranite (kot datoteko BMP) in potem naložite za predogled.



Podatki o baznih postajah so shranjeni v datoteki S:\projekti\LTE\Spremljanje_nadzor\ATDI_izracun_Vnos1.xlsx. Podatke, ki so jih predložili operaterji, je potem treba povezati s to datoteko in jih shraniti kot datoteko CSV. Za uvoz ustvarjene datoteke CSV kliknite gumb »File«, se premaknite na »Uvozi« in izberite možnost »Generic ascii file ...« Pomembno: najprej morate uvoziti datoteko »Vnos1.xlsx«, da bi dobili naslove stolpcev (Sto n).

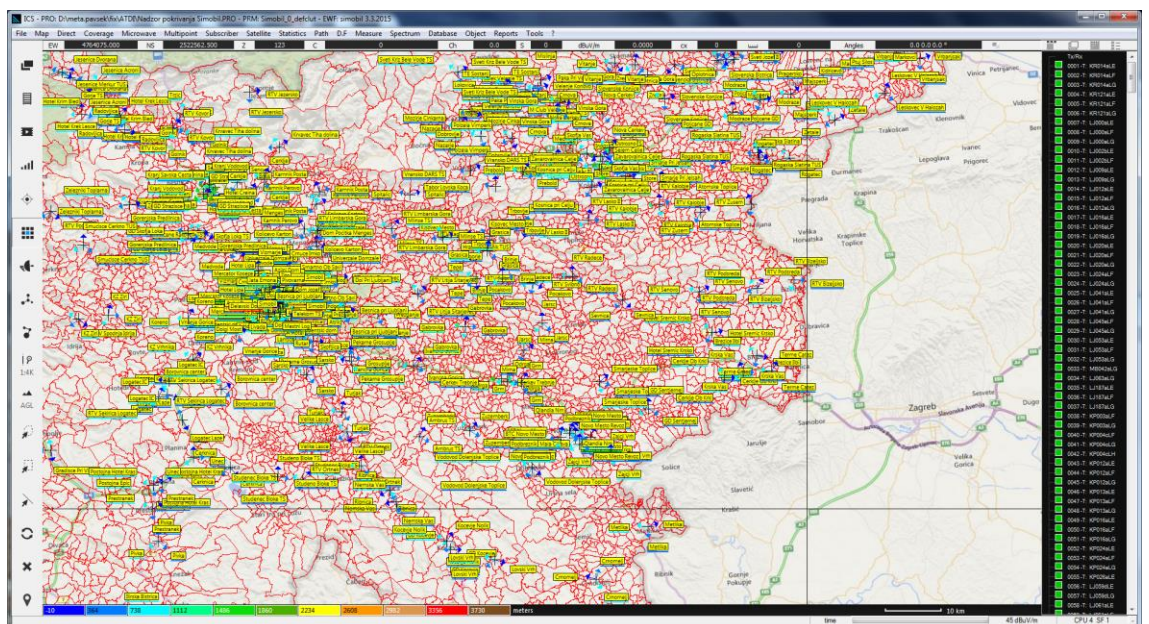




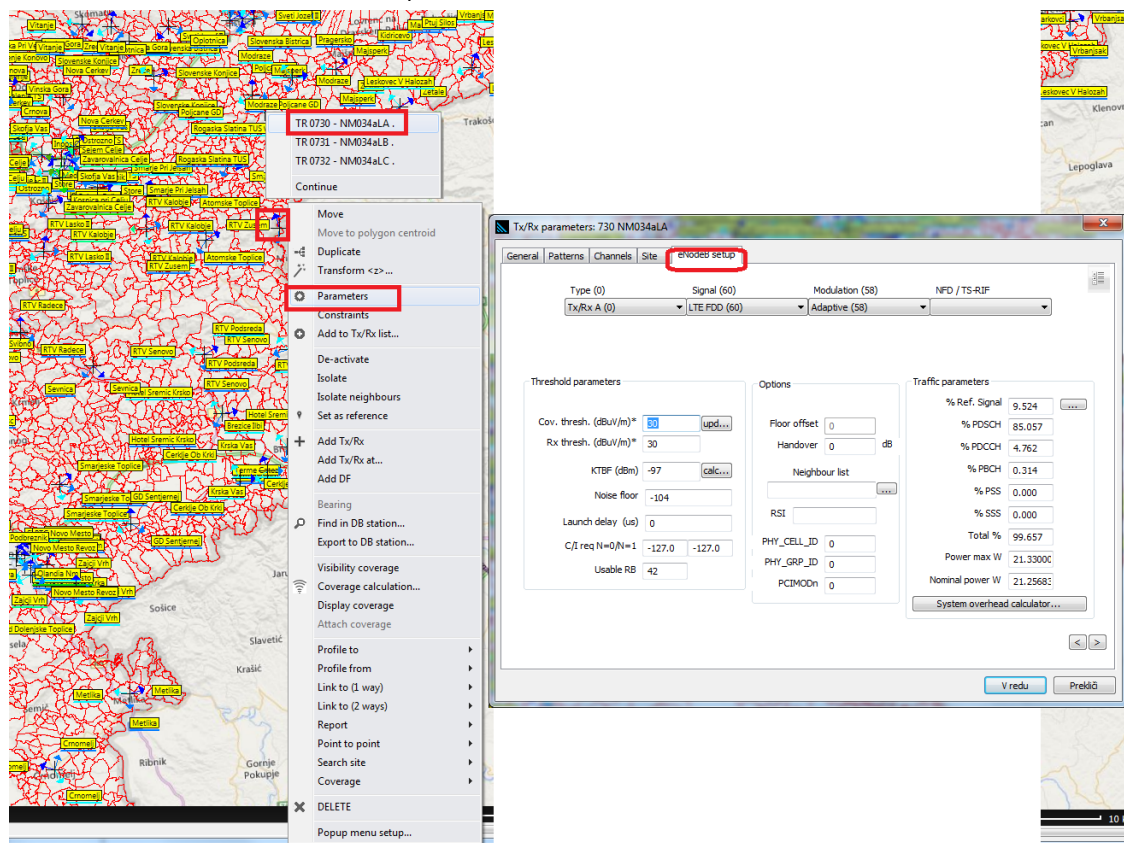
AKOS

Ko uvozite datoteko CSV, uvozite podatke v zemljevid s klikom na gumb »Import on map«.

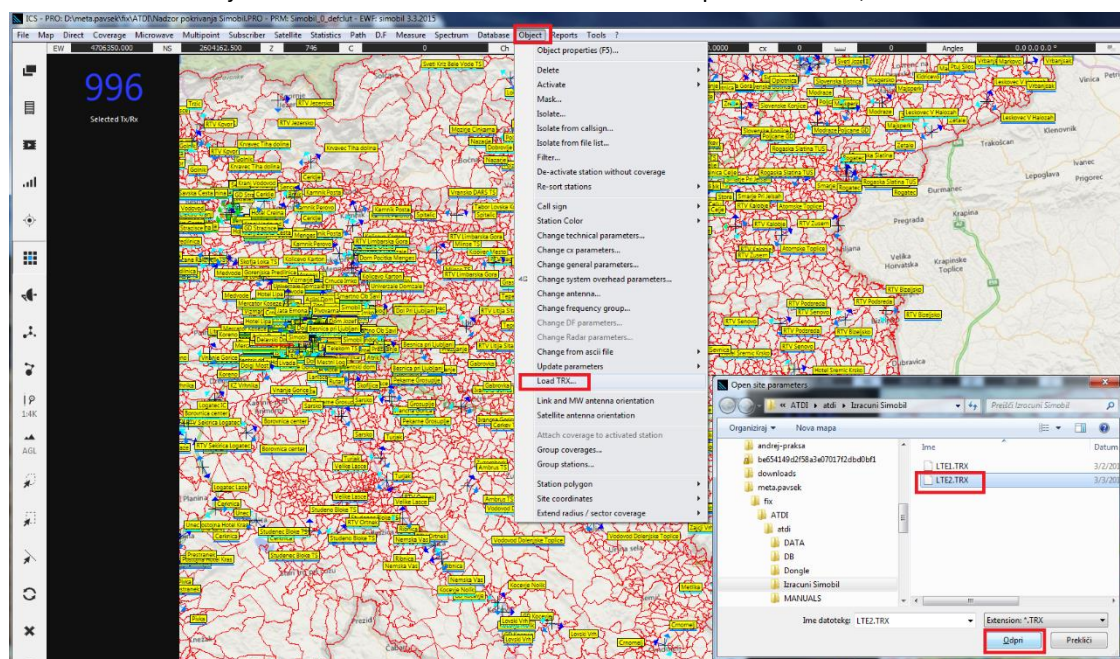
Ko so vsi podatki uvoženi v zemljevid, se prikaže naslednja slika:



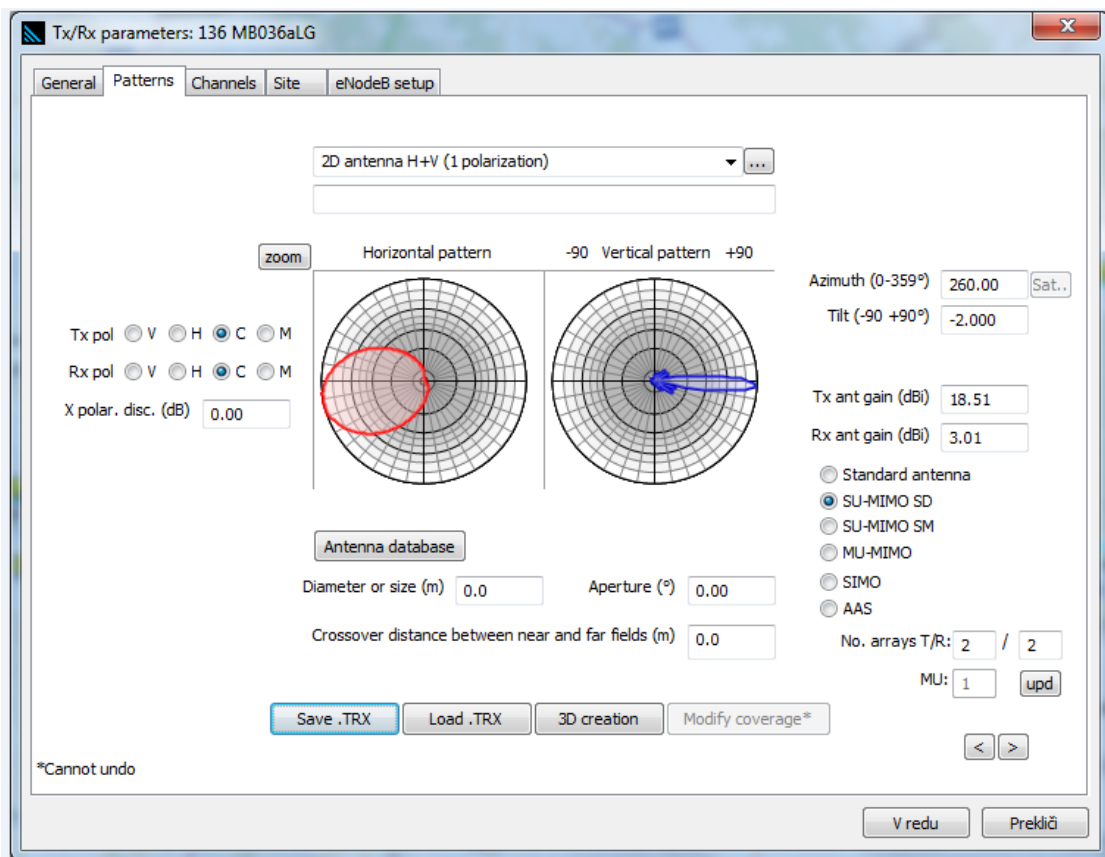
Če želite preveriti ali nastaviti parametre, kliknite zeleno bazno postajo in izberite »Parameters«. S tem boste odprli okno »Parameters Tx/Rx«, v katerem lahko vidite parametre pod zavihki »General«, »Patterns«, »Channels«, »Site« in »eNodeB setup«.



Neobdelani podatki še ne vsebujejo parametrov LTE za vozlišča eNB in antene. Da bi naložili te parametre, izberite zavihek »Object« in kliknite »Load TRX ...«. Da bi naložili parametre LTE, izberite LTE.TRX.



Na spodnjih dveh slikah so prikazani privzeti parametri za antene in vozlišča eNB. Predpostavka, da nizka obremenitev celice znaša 15 % sistemske izgube je skladna s specifikacijami 3GPP (1 simbol OFDM na podokvir, L1 za 10 MHz), zato se uporablja vrednost 1 za simbol PDCCH in konfiguracija antene 2/2.



LTE system overhead

Input

☒ FDD ☐ TDD

Cyclic prefix

☒ Normal ☐ Extended

Antenna configuration

No. arrays T/R /

TDD

DL-to-UL configuration

DL-to-UL config 1

Special subframe format type

Subframe Format 7

Regural DL/UL subframes

Special subframes

DL/UL ratio

Bandwidth (kHz)

PDCCH symbol(s)

Max power (W)

>>

Output

#RE/PRB/subframe

Number of OFDM symbols per subframe

Total Number of PRBs per TTI

Reference signal

Primary synchronization signal (PSS)

Secondary synchronization signal (SSS)

PBCH / PRACH

PDCCH (ind. PCFICH, PHICH) / PUCCH

PDSCH

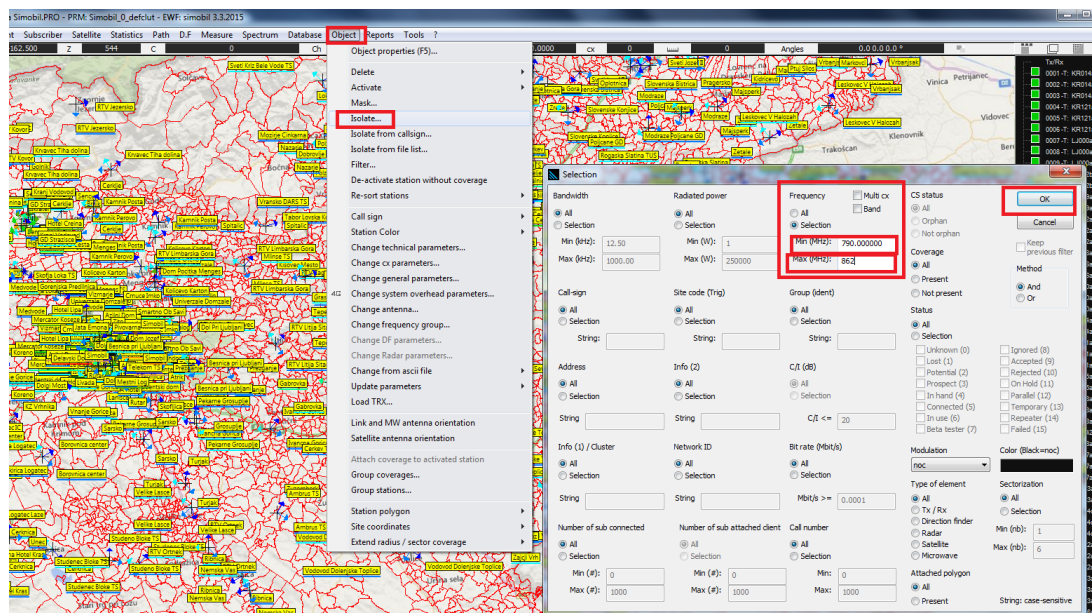
OK

Cancel

6.2. Izračun

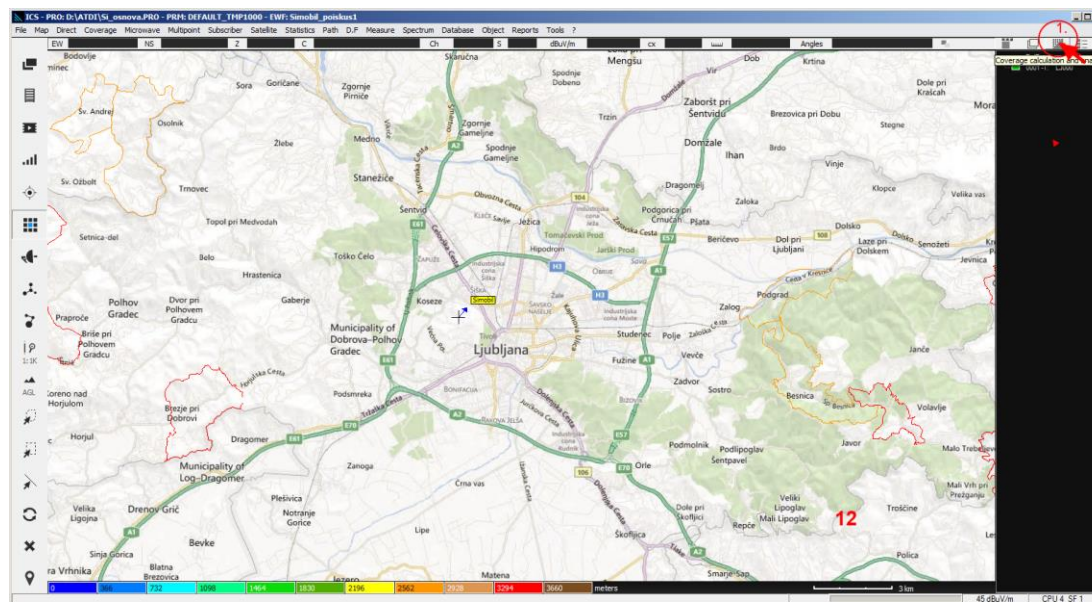
Ko izberete vse potrebne vhodne podatke, lahko začnete z izračuni.

Najprej morate izbrati frekvenčni pas, za katerega delate izračun. Izberite »Object« in kliknite »Isolate ...« S tem odprete okno »Izbira«. V oknu »Select« izberite frekvenčno območje za izračun (glej spodnjo sliko).

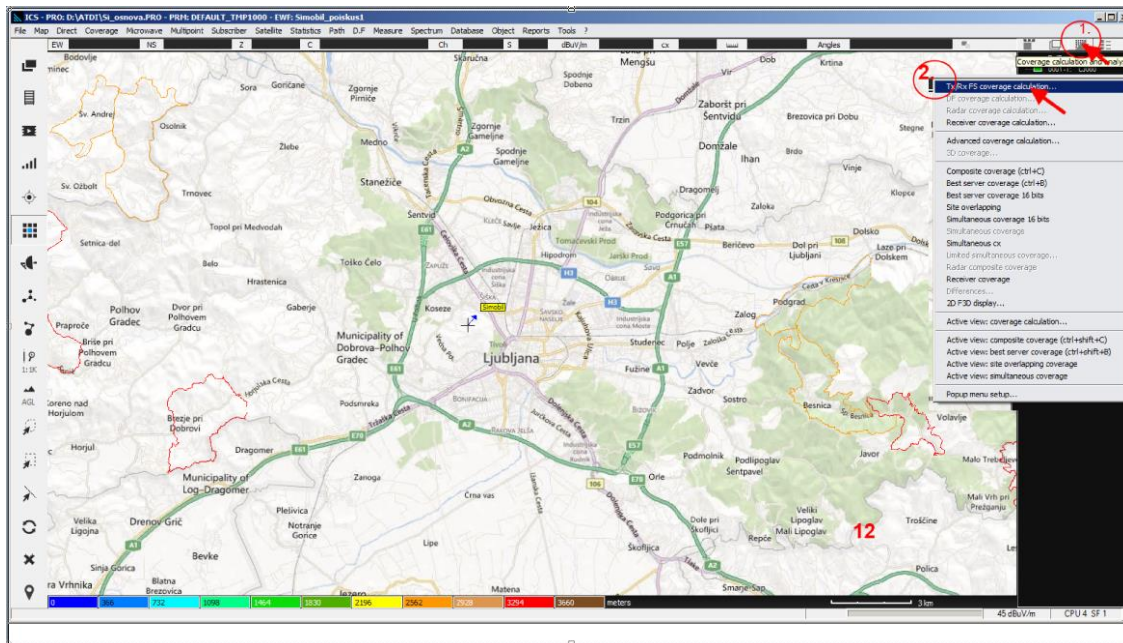


V nadaljevanju so predstavljeni koraki postopka izračuna:

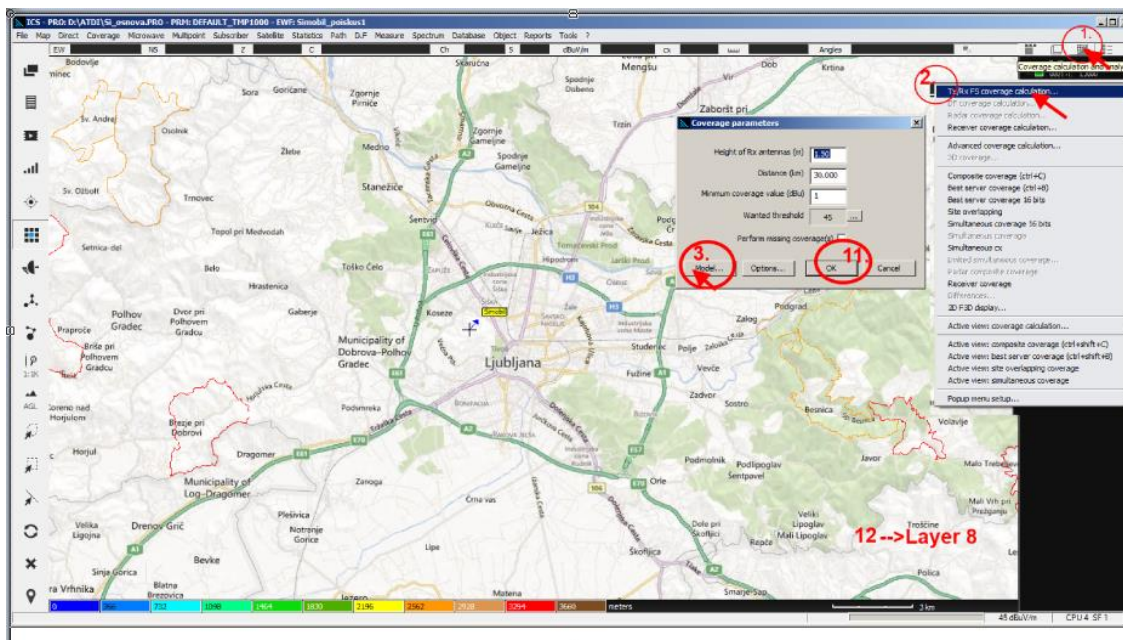
1. Izberite zavihek »Coverage calculation and analysis«:



2. Prikaže se spustni meni, v katerem izberite »Tx/Rx FS coverage calculation...«.



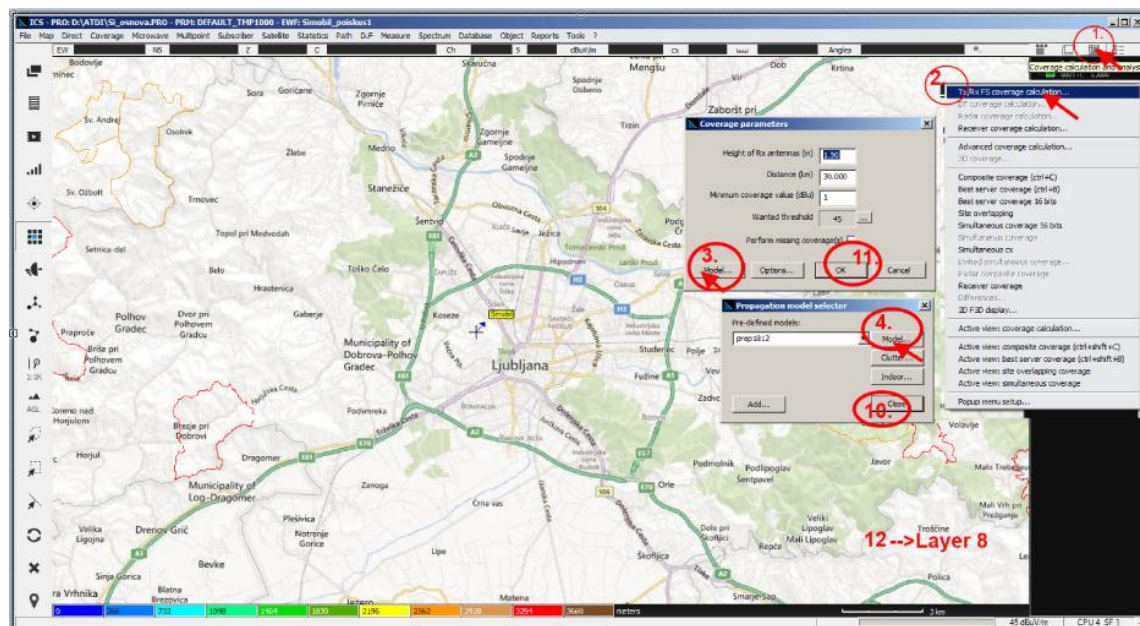
3. S tem odprete okno »Coverage parameters«. Nastavite parametre (npr. 1,50 za višino anten Rx, 30.000 za razdaljo ipd.) in izberite gumb »Model...«.



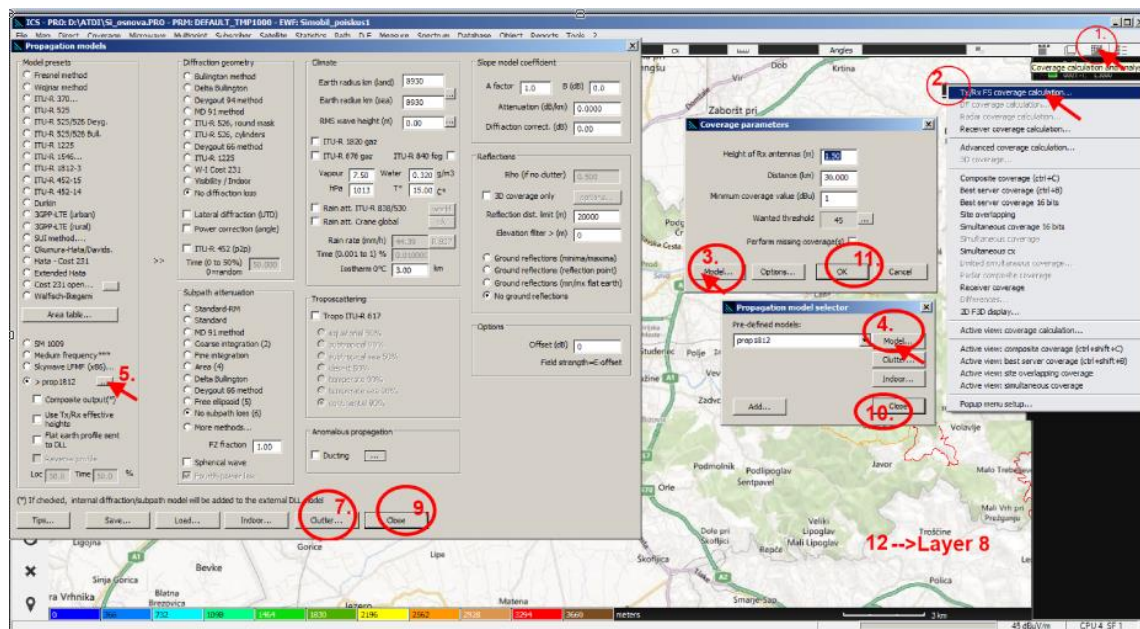


AKOS

4. Ko kliknete gumb »Model...«, se prikaže okno »Propagation model selector«. Spet kliknite gumb »Model...«, tokrat v oknu, ki se je odprlo zadnje.



5. S tem odprete okno »Propagation models«. Za izbiro propagacijskega modela kliknite enega od treh gumbov »...« (glej spodnjo sliko).



The screenshot displays the ICS PRO.D/ATOR software interface, which is used for calculating signal coverage. The main window shows a list of propagation models, with 'prop1812.dl' selected. Overlaid windows include 'Coverage parameters', 'Pre-propagation model selector', and a map showing a terrain profile. Red circles and arrows highlight specific features and steps in the workflow.

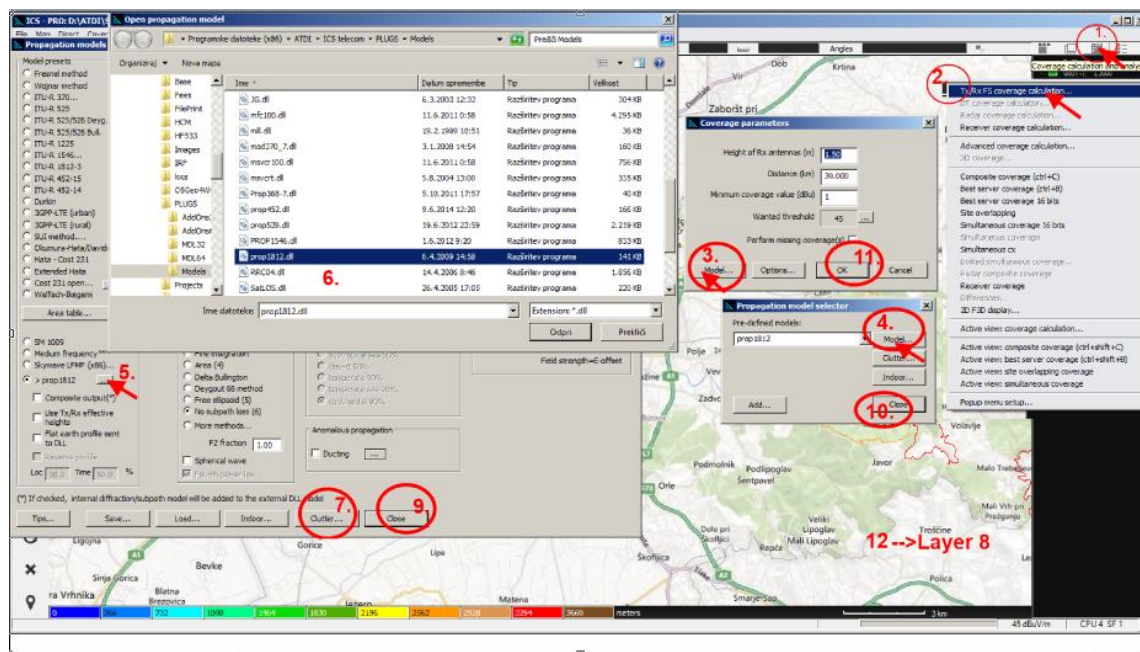
- 1**: Points to the 'Coverage parameters' window, which is used to set various parameters for the coverage calculation.
- 2**: Points to the 'Pre-propagation model selector' window, which is used to select the pre-defined model for the calculation.
- 3**: Points to the 'Model' button in the 'Pre-propagation model selector' window.
- 4**: Points to the 'Model' button in the 'Coverage parameters' window.
- 5**: Points to the 'Model' button in the 'Coverage parameters' window.
- 6**: Points to the 'Model' button in the 'Coverage parameters' window.
- 7**: Points to the 'Model' button in the 'Coverage parameters' window.
- 8**: Points to the 'Model' button in the 'Coverage parameters' window.
- 9**: Points to the 'Model' button in the 'Coverage parameters' window.
- 10**: Points to the 'Model' button in the 'Coverage parameters' window.

The map at the bottom shows a terrain profile with a distance of 12 km and a layer of 8. The map includes a scale bar and a legend for the terrain profile.

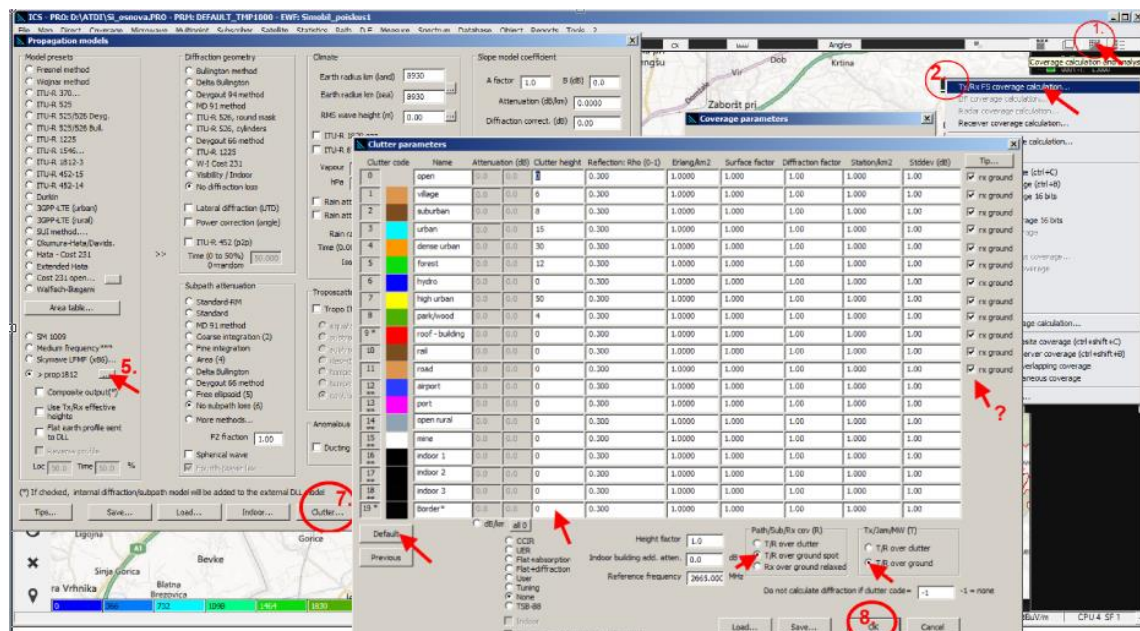
[illegible]



7. Ko izberete propagacijski model, kliknite gumb »Clutter...« in določite parametre terena.

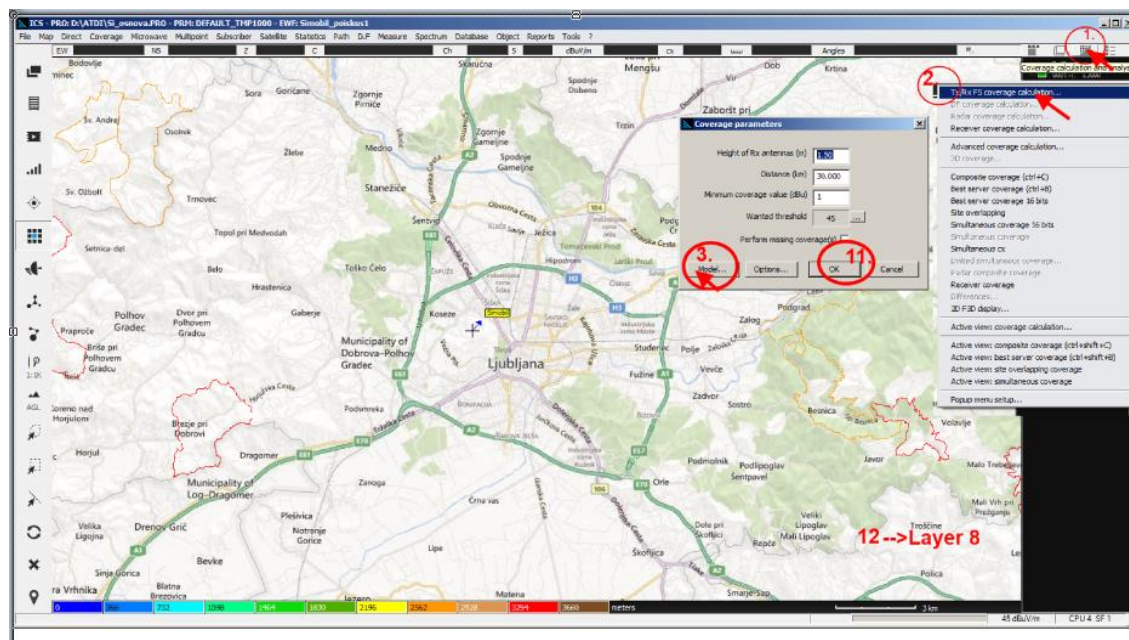


8. S tem odprete okno »Clutter parameters«. Tu lahko izberete potrebne parametre in jih potrdite s klikom na gumb »OK«.

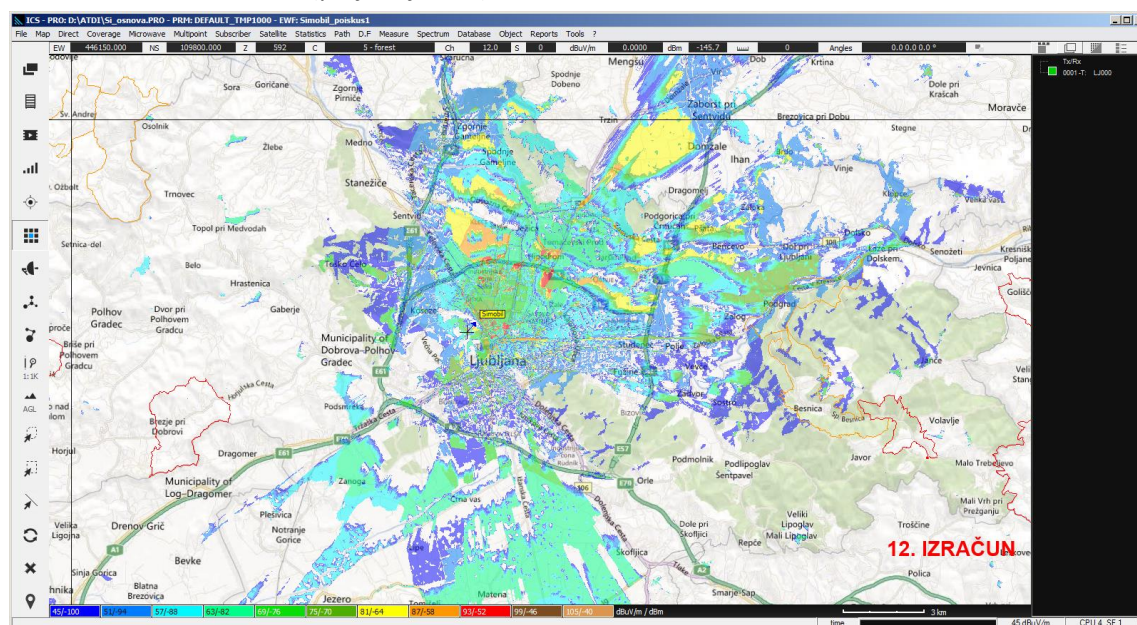




11. ... okno »Coverage parameters« pa s klikom na »OK«.



12. Ko izvedete vse korake od 1 do 11, se začne izračunavanje in ob zaključku se prikažejo rezultati izračunov (poljska jakost).



13. Rezultate shranite kot omrežno datoteko (File>>Save>>Save network file (*.EWF)).

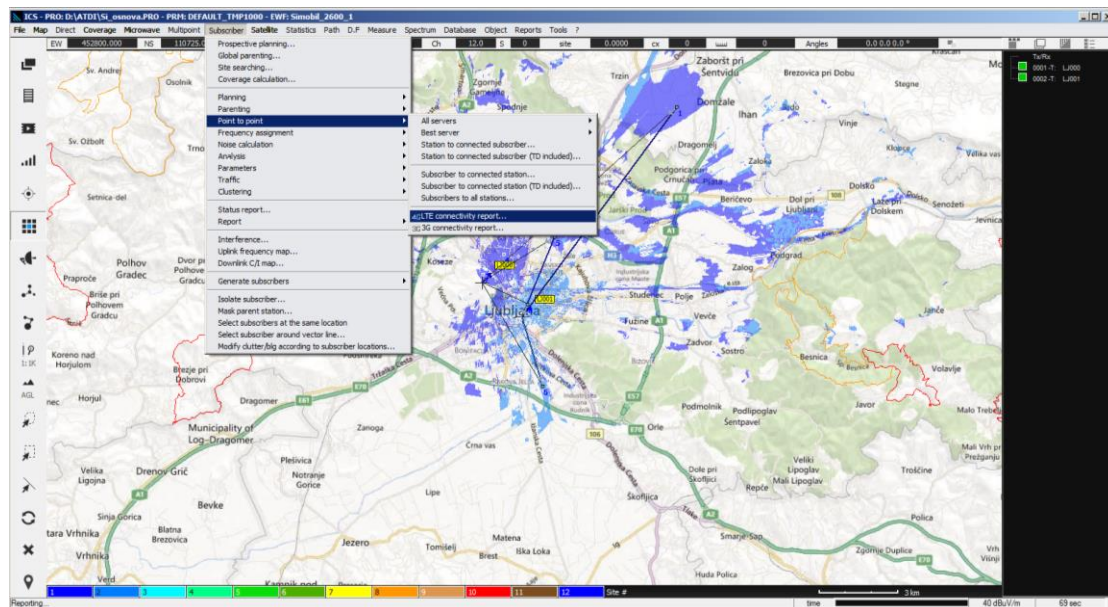
6.3. Poročilo o poveztljivosti FWBA točka na točko

Ta točka vsebuje korake za pripravo poročila o poveztljivosti FWBA točka na točko (point to point). To poročilo vsebuje vse ustrezne parametre (RSRP, RSSI, RSRQ, SINR (PDSCH)) vsake posamezne povezave.

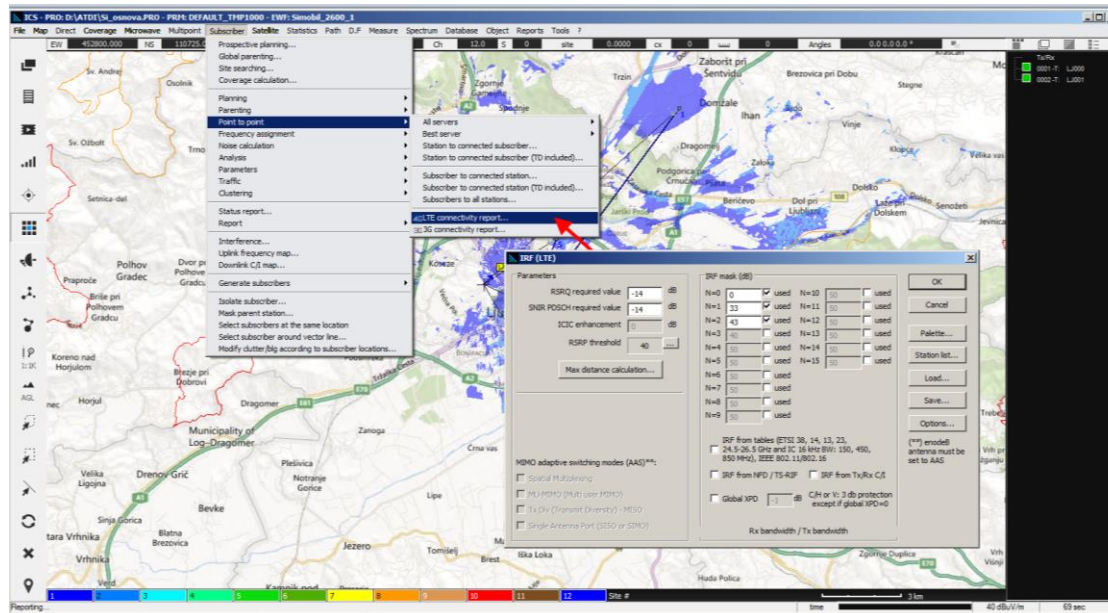


V nadaljevanju so predstavljeni koraki priprave poročila:

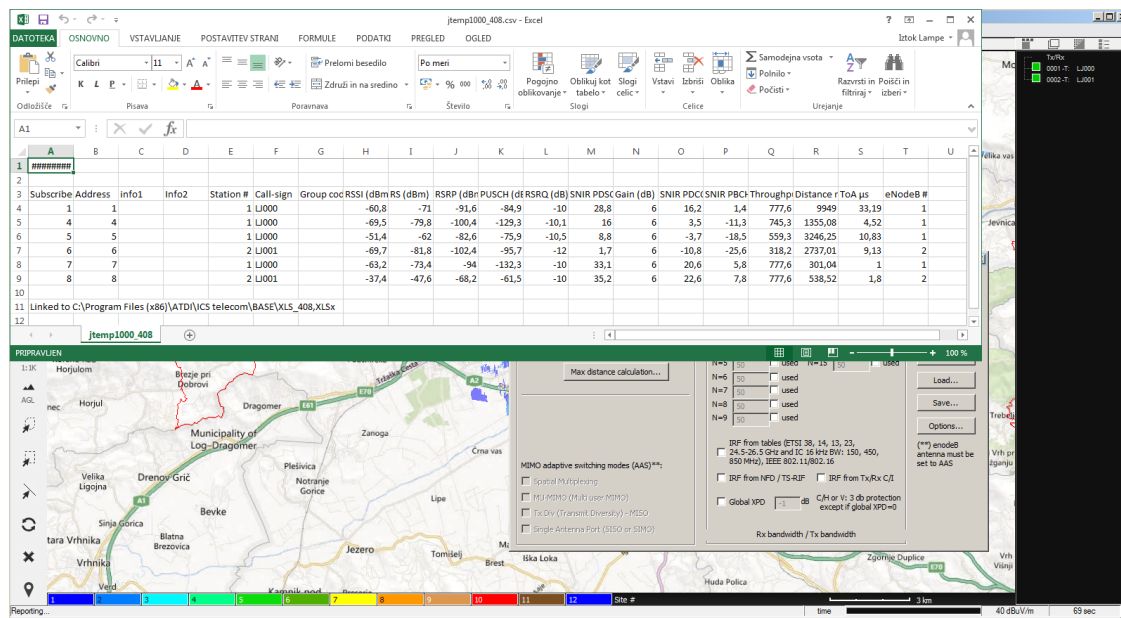
1. Kliknite zavihek »Subscriber«, v spustnem meniju izberite možnost »Point to Point« in potem »4G LTE connectivity report...«



2. S tem odprete okno »IRF (LTE)«. Izberite potrebne parametre in kliknite gumb »V redu«.



3. Poročilo o povezljivosti bo ustvarjeno kot datoteka .csv. Poročilo lahko shranite kot datoteko .csv ali .xlsx.



7. Opis postopka meritev

7.1. Namen

Meritve v mobilnih omrežjih se izvajajo z namenom terenskega preverjanja dejanskih tehničnih parametrov, ki so pomembni za delovanje mobilnega omrežja. Na ta način se preverja tudi točnost podatkov o zemljepisnih lokacijah celic, njihovih tehničnih parametrih ter območju pokrivanja, ki jih periodično posredujejo lastniki širokopasovnih mobilnih omrežij. Izmerjeni parametri se uporabljajo tudi za analizo potencialnih težav, kot so lahko: prenizek nivo signala, razmerja signala, različne motnje in nastavitve parametrov za detekcijo napak v omrežju. Meritve mobilnih omrežij so tudi edini način, ki omogoča agenciji preverjanje ujemanja računalniških simulacij pokrivanja z dejanskim stanjem na terenu.

7.2. Metodi meritev

Za izvedbo meritev se uporabljata dve metodi:

1. Mobilne meritve in
2. Fiksne meritve

7.3. Mobilne meritve

Mobilne meritve so vse meritve, pri katerih se v času meritev spreminja lokacija. Pri teh meritvah so pri vseh rezultatih podani tudi podatki o času in lokaciji izvedbe meritve.

Mobilne meritve se izvajajo na dva načina:

- z vozilom ali

— peš

V glavnem se izvajajo z vozilom. Peš se izvajajo samo na področjih, kjer je treba izmeriti parametre omrežja in, ki niso dostopna z avtomobilom.

7.4. Mobilne meritve z vozilom

Mobilne meritve z vozilom omogočajo izvajanje meritev za več omrežij in tehnologij sočasno v relativno kratkem času in na širšem območju povsod tam, kjer je možen dostop z vozilom.

7.4.1. Merilna oprema

Obseg meritev je omejen z vgrajeno merilno opremo, ki je sestavljena iz testnega uporabniškega vmesnika (testnega mobilnega telefona, modema), antene na vozilu in programske opreme. Zaradi velikega števila tehnologij, ki delujejo v različnih frekvenčnih območjih, omejenih tehničnih parametrov testnih terminalov in števila operaterjev je za učinkovito preverjanje nujna uporaba širokopasovnega skenerja. Vsa merilna oprema razen anten je vgrajena v merilnem vozilu.

7.4.2. Antena

Merilna antena je nameščena na strehi vozila na višini pribl. 2 m in je za 0,5 m višja od standardizirane merilne višine. Priporočena pridobitev uporabljenih merilnih anten z neusmerjeno karakteristiko pri upoštevanju vseh izgub je najmanj 0 dBi, kar se tudi prevzame kot pridobitev antene pri izračunih. Glede na podatke proizvajalcev je lahko pridobitev v določenih smereh večja tudi za 1 do 3 dB, kar pa se zanemari, saj jih pri mobilnih meritvah zaradi stalnega spreminjanja smeri in pozicije med anteno in sprejemnimi signali ni mogoče določiti.

Jakost sprejemnega signala je odvisna tudi od višine sprejemne antene in se zaradi povečanja z 1,5 m na dobrih 2 m poveča, odvisno od frekvenčnega območja, od 1 dB pri 800 MHz do 3 dB pri 2600 MHz.

Pričakovana razlika pri meritvah jakosti signalov pri meritvah s testnimi terminali z vgrajeno anteno na višini 1,5 m in anteno postavljeno na vozilu na višini 2 m je 3–6 dB.

7.4.3. Testni uporabniški terminal, skener

Kot testni uporabniški terminali se uporabljajo komercialni mobilni telefoni z nespremenjeno strojno in s spremenjeno vdelano programsko opremo. Glede na primerjalno tabelo, ki prikazuje prednosti in slabosti takega terminala in skenerja, se priporoča njegova uporaba samo pri meritvah, ki jih s skenerjem ni mogoče izvesti. To so meritve »End-to-End«. Pri vseh ostalih meritvah se uporablja skener, ki omogoča enake meritve in demodulacije parametrov kot testni uporabniški terminal v stanju pripravljenosti z bistveno večjo hitrostjo in natančnostjo v vseh frekvenčnih območjih ne glede na ponudnika storitev.

Tabela 6: Primerjava uporabnosti testnega uporabniškega terminala in RF skenerja

	Testna naprava (UE)		RF skener	
Frekvenčna omejitev	Določene frekvence	↓	NE	↑
Omejeno na enega operaterja	DA	↓	NE	↑
Stroški storitev	DA	↓	NE	↑
QoS	DA	↑	Delno	↙
Omrežna povezava	DA	→	Delno	↙
Pokritost	Delno	↙	DA	↑
Natančnost	Nizka	↓	Visoka	↑
Hitrost	Nizka	↓	Visoka	↑
Cena	Nizka	↑	Visoka	↓

7.5. Mobilne meritve med hojo

Za mobilne meritve med hojo se uporablja izključno testni uporabniški vmesnik z vgrajeno programsko opremo za izvajanje meritev. Za določitev položaja v času meritve se uporablja vgrajeni sprejemnik GPS.

7.6. Merilni parametri

Pri meritvah in beleženju rezultatov parametrov meritev je treba v glavnem določiti samo osnovne parametre omrežij in systemske nastavitve. Pomembno je, da se med posameznimi meritvami ti ne spreminjajo. Shranjujejo se vsi izmerjeni parametri in dogodki.

7.6.1. TSMW (LTE) – Merilni parametri za RF skener

- RSRP: Moč referenčnih signalov LTE, razprostrtih prek celotne pasovne širine in ozkopasovno. Najmanj -20 dB SINR (na kanalu S-Sych) je potrebnih za zaznavanje PSRP/RSRQ.
- RSRQ: Kakovost ob upoštevanju tudi RSSI in števila uporabljenih blokov virov (N) $RSRQ = (N * RSRP) / RSSI$, kot je izmerjen prek iste pasovne širine Ozkopasovno $N = 62$ podnosilcev (6 blokov virov) Širokopasovni $N =$ polna pasovna širina (do 100 blokov virov/20 MHz)
- RSSI: Skupna moč, vključuje motnje, moč drugih celic in promet. Izmeri se na celotni pasovni širini.
- Ptot: Je ozkopasovni RSSI, ki upošteva zgolj sinhronizacijski signal (62 podnosilcev)
- SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio – razmerje med signalom in motnje s šumom): Razmerje med signalom in motnjami ter šumom na osnovi sinhronizacijskega signala.
- RS-SINR: SINR, ki temelji na referenčnih signalih (ozkopasovni in širokopasovni).
- ISI (Inter-Symbol Interference – motnje znotraj simbola): Meritev odziva impulza kanala (Channel Impulse Response – CIR) predvsem pokaže zamike po več poteh, s čimer se zaznajo motnje znotraj simbola.

- Doppler: Dopplerjev zamik se meri relativno. Temelji na meritvi CIR in lahko izmeri premik med -100 do +100 Hz. To ustreza vožnji pri približno 160 km/h pri 700 MHz.
- CP (Cyclic Prefix – ciklična predpona): Ciklično predpono samodejno zazna TSMW, če gre za normalno (7 simbolov na blok) ali pa razširjeno (6 simbolov na blok).
- CN (Condition Number – pogojna številka): Pogojna številka temelji na matriki MIMO.

7.7. Programska oprema

Programska oprema mora omogočati tako prikaz posameznih meritev in dogodkov na zemljepisnih kartah kot tudi analizo izbranih merilnih parametrov.

Poznejša programska analiza mora omogočiti postavitve različnih kriterijev, zato ni potrebe, da bi bili kriteriji znani že pred samimi meritvami. Na ta način lahko pri analizi merilnih rezultatov uporabimo različne kriterije, ki so določeni po že opravljenih meritvah.

8. Opredelitev in opis aktivnosti izmerjenih parametrov

8.1. Izračuni SINR

Zahtevani SINR je glavi indikator delovanja LTE in natančna informacija o zahtevanem SINR je ključnega pomena za zmogljivost zveze in torej postopek dimenzioniranja omrežja. Zahtevani SINR je odvisen od naslednjih dejavnikov:

- modulacijskih in kodnih shem (MCS)
- vrsta propagacije po kanalu
- Višji kot je MCS, višji je zahtevani SINR in obratno. To pomeni, da je pri uporabi QPSK ½ zahtevani SINR nižji kot pri 16-QAM ½.

SINR (Signal to Interference and Noise Ratio – razmerje med signalom in motnjami ter šumom) določa Enačba 1.

$$SINR = \frac{S}{I_{own} + I_{oth} + N}$$

- S uporaben signal (prejeta moč)
- I_{own} : Lastne motnje celice (blizu nič zaradi pravokotnosti podnosilcev)
- I_{oth} : Motnje druge celice
- N: Moč šuma

Enačba 1: Izračun razmerja med signalom in motnjami ter šumom (SINR)

Zahtevan SINR je mogoče oceniti z dvema različnima metodama:

- Z uporabo tabel razmerja med prepustnostjo in povprečnim SINR. Te tabele dobimo iz simulacij radijske zveze. Za različne modele kanala razširjanja in različne konfiguracije anten so potrebne različne tabele.
- Z uporabo formule Alpha-Shannon. Formula Alpha-Shannon nudi približek rezultatom simulacij radijske zveze. Torej v tem primeru niso potrebne dejanske simulacije, so pa potrebni faktorji, ki se uporabljajo v formuli Alpha-Shannon, za različne scenarije uporabe.

8.1.1. Formula Alpha-Shannon

Enačba 2 kaže, da je mogoče dobiti približek zmogljivosti modema s prilagoditvijo zveze z uporabo oslabiljene in odrezane oblike Shannonovega izreka. (Shannonov izrek predstavlja največjo teoretično prepustnost, ki jo je mogoče doseči prek kanala AWGN za dani SINR). Enačba 2 daje približek zmogljivosti kanala za dani SINR ob uporabi prilagoditve povezave:

$$\text{Throughput, } Thr, \text{ bps / Hz} = \begin{cases} Thr = 0 & \text{for } SINR < SINR_{MIN} \\ Thr = \alpha \cdot S(SINR) & \text{for } SINR_{MIN} < SINR < SINR_{MAX} \\ Thr = Thr_{MAX} & \text{for } SINR > SINR_{MAX} \end{cases}$$

Pri čemer je:

$S(SINR)$ je Shannonova vez: $S(SINR) = \log_2(1 + SINR)$ bps/Hz

α Faktor slabljenja, ki predstavlja izgube pri uporabi

$SINR_{MIN}$ Najmanjši SINR iz kodnega nabora, dB

Thr_{MAX} Največja prepustnost iz kodnega nabora, bps/Hz

$SINR_{MAX}$ SINR pri katerem se doseže največja prepustnost $S^{-1}(Thr_{MAX})$, dB

Enačba 2: Formula Alpha-Shannon

Parametri α , $SINR_{MIN}$ in Thr_{MAX} lahko predstavljajo različne uporabe modema in pogojev povezave. Parametri, ki so predlagani v Tabeli 1, predstavljajo osnovni primer, ki predpostavlja naslednje:

- Nastavitve antene 1:2
- Tipičen urbani model hitrega slabljenja kanala (10 km/h DL, 3 km/h UL)
- Prilagoditev povezave (glej Tabelo 1 za podrobnosti o najvišjih in najnižjih stopnjah kod)
- Predvidevanje kanala
- HARQ

Tabela 7: Parametri, ki opisujejo delovanje povezave na osnovni stopnji za simulacije soobstoja v E-UTRA

Parameter	DL	UL	Opombe
α , slabljenje	0,6	0,4	Predstavlja izgube pri uporabi
$SINR_{MIN}$, dB	-10	-10	Temelji na QPSK, 1/8 stopnje (DL) & 1/5 stopnje (UL)
Thr_{MAX} , bps/Hz	4,4	2,0	Temelji na 64QAM 4/5 (DL) & 16QAM 3/4 (UL)

Tabela 7 prikazuje parametre, ki so predlagani za osnovni prenos k uporabniku (DL) in od uporabnika (UL) prek E-UTRA (iz ETSI TR 136 942 ali 3GPP TR 36.942).

V primeru 10 MHz kanala in ob upoštevanju 15 % obremenitve omrežja ter dodatnih 15 % za sistemske izgube, dobimo po formuli Alpha-Shannon ob upoštevanju zgornjih parametrov rezultate v spodnji tabeli.

Tabela 8: Preračun za primer 10 MHz kanala, 15 % obremenitve in 15 % sistemskih izgub

10MHz	50 RB	100%	50,0				
		85%	42,50				
		-15%	-6,375				
		0,722500	36,125				
ThPd (Mbps)	reqThPdRB	reqSE	Thr	S_{DL} (bps/Hz)	SNIR	SNIR(dB)	
10,0	0,277	1,538	1,538	2,56312	4,9098	6,91	
Thr = $\alpha \cdot S(SNIR)$							
$S(SNIR) = \log_2(1 + SNIR)$ bps/Hz							
$\alpha_{DL} = 0,6$							

Za pasovno širino 10 MHz in zahtevanih 10 Mbit/s mora SINR biti približno 7 dB.

8.1.2. Najvišja prepustnost

Najvišja prepustnost predstavlja teoretično zgornjo mejo tega, kar je mogoče doseči v kanalu v smislu prepustnosti in zmogljivosti.

Najvišja prepustnost je odvisna od:

- Nastavitev pasovne širine (1,4; 3; 5; 10 in 20 MHz)
- Pogojev SINR (odvisno od slabitve zaradi izgube na poti, oddajne moči, ...)
- Dosežene modulacijske kodne sheme (MCS)
- n°PRB, ki je dodeljen kanalom PDSCH

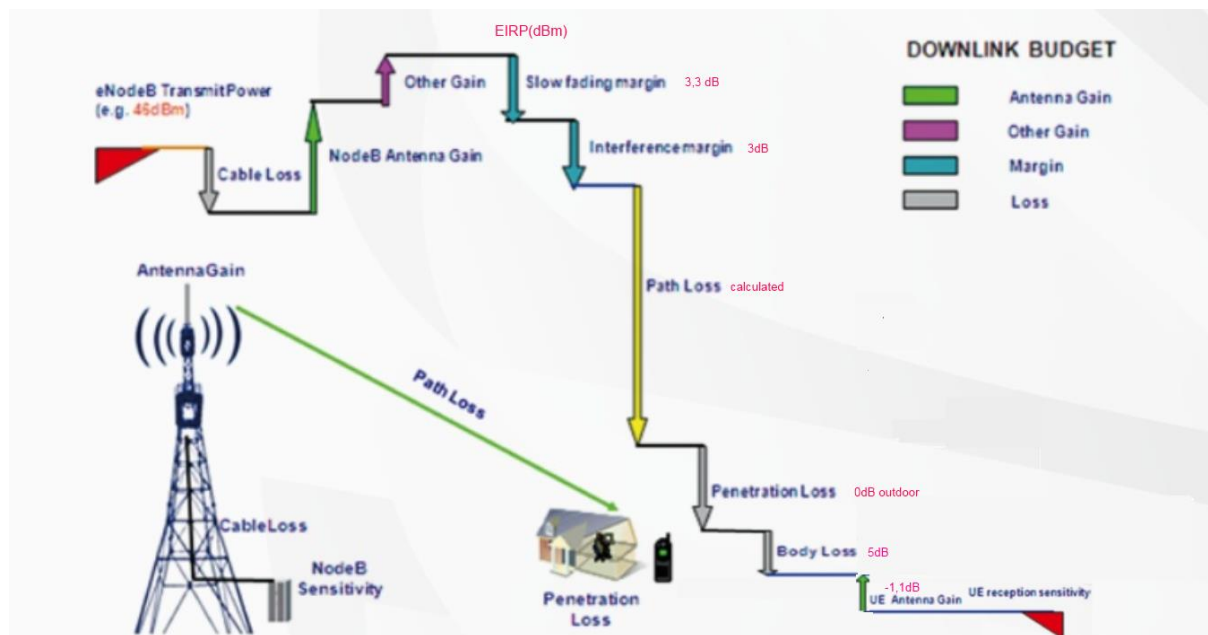
Izračun najvišje zmogljivosti zahteva tabelo razmerij (med SINR in prepustnostjo).

Iz tabel, ki so jih predložili operaterji (med pripravami na razpis za dodelitev radijskih frekvenc) in od dobaviteljev opreme, lahko tudi razberemo vrednost 7 dB SINR za zahtevan prenos 10 Mbit/s v pasovni širini 10 MHz.

8.2. Zahtevana vrednost RSRP za 10 Mbit/s

8.2.1. Zveza (link budget)

Izračun vrednosti povezave (link budget):



Slika 1: Link budget parametri

da naslednje vrednosti (Tabela 9):

Tabela 9: Link budget parametri

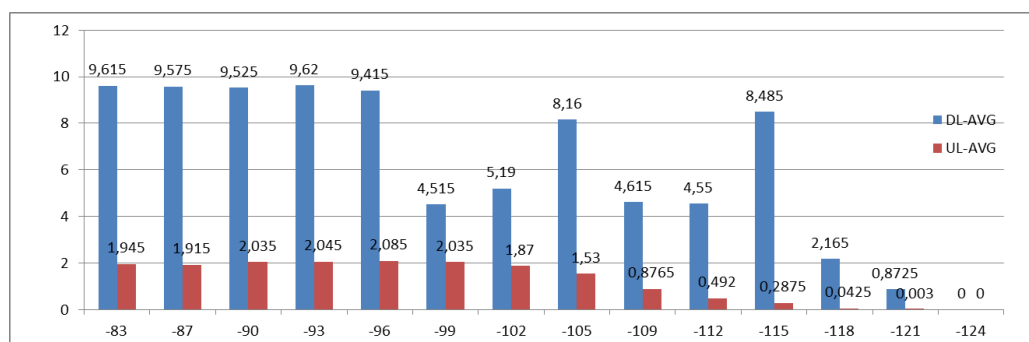
Količina šuma	dB	10
Termalni šum KT	dBm/Hz	-174
KTb (15 kHz)	dBm	-132,2
KTbF	dBm	-122,2
reqSINR (10 Mbit/s)	dB	6,9
Stopnja motenja	dB	3
Razpon slabljenja	dB	3,3
Izguba zaradi bližine uporabnikatelesa (body loss)	dB	5
dobitek sprejemne antene	dB	-1,1
reqRSRP(10 Mbit/s)	dBm	-102,9

Naše predpostavke glede stopnje motenj in izgube zaradi uporabnikove bližine so tipične vrednosti, ki se v panogi uporabljajo v praksi.

Razpon slabljenja je vzet iz ITU-R P1812: za 800 MHz, lokacijsko variabilnost 4,3 dB in faktor zaupanja 0,77 (običajna kumulativna distribucija).

8.2.2. Rezultati meritev

8.2.2.1. Dostop FWBA (»Fritzbox«) meritve hitrosti na lokaciji v Jeruzalemu

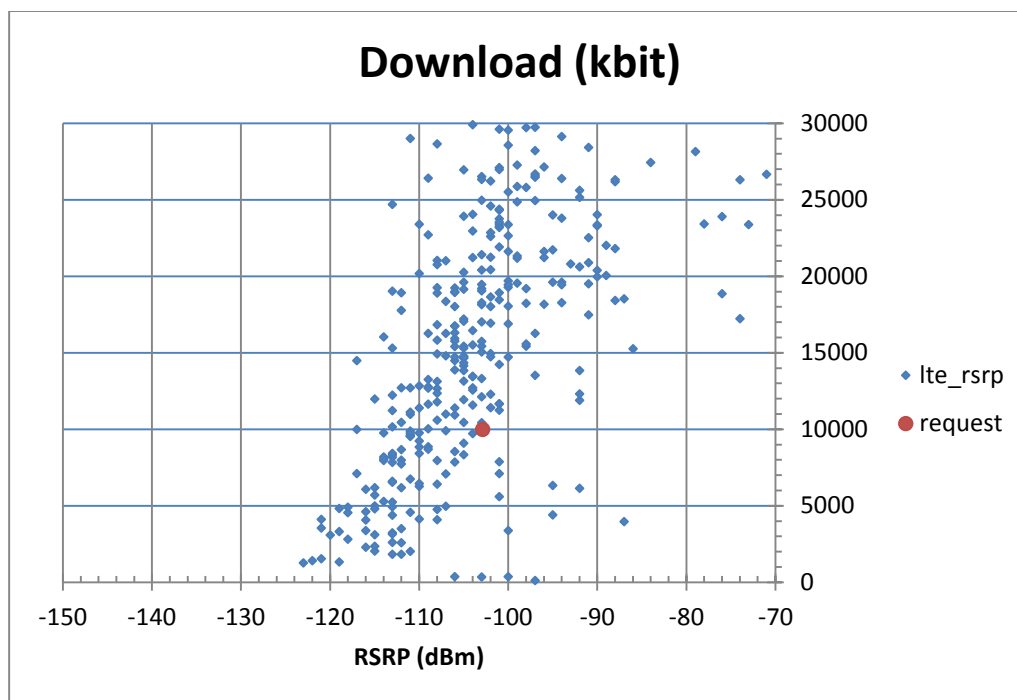


Slika 2: FWBA (»Fritzbox«) meritve hitrosti DL in UL na lokaciji v Jeruzalemu

Dejanska moč polja RSRP je najmanj 3 dB nižja (pridobitev antene – izguba kabla).

8.2.2.2. Podatki Netztest

Na osnovi vzorcev (433 meritev, opravljenih z AKOS UE) v Netztestu.



Slika 3: Prikaz 433 meritev, opravljenih z AKOS mobilnim terminalom v Netztestu

Ob upoštevanju absolutne natančnosti meritev UE RSRP v višini ± 6 dB in ob tem, da so naše meritve v primerjavi z meritvami skenerjev kazale 6 dB nižje vrednosti, je zahtevana vrednost RSRP -103 dBm.

Pri rezultatih meritev se upošteva še dodaten razpon, tako da RSRP > -100 dBm pomeni dobro pokritost, medtem ko RSRP < -110 dBm slabo pokritost. Vmesne vrednosti niso povsem zanesljive, a jih je mogoče sprejeti.

8.2.3. Referenčna vrednost RSRP

Glede vrednosti RSRP v višini -103 dBm, ki jo je agencija upoštevala za izračun pokritosti, agencija pri meritvah ugotavlja, da je vrednost RSRP pri skenerju vrednost TOP 1, to je celice, katere sprejem je najmočnejši. Pri meritvah s testnim uporabniškim terminalom pa le ta izvaja meritve RSRP celice, na katero je terminal povezan (service cell). Ta pa v določenih primerih ni najmočnejša, saj je v omrežju nastavljena histereza preklopa. Na določeni lokaciji ni nujno, da skener in mobilni terminal merita moč RSRP iste celice.

Oz. drugače povedano, če bi meritve opravljali z merilnimi terminali bi dobili statistično približno 5 dB nižje signale. Zato smo tudi že v začetku sprejeli, da so meritve med -103 in -108 dBm pogojno sprejemljive. Težave pri prenosu podatkov od uporabnika (UL) so se začele pojavljati v glavnem pri mejni vrednosti -108 dBm. V odločbi o dodelitvi radijskih frekvenc je v obveznostih mobilnega pokrivanja določena le zagotavljanje širokopasovne mobilne storitve z bitno hitrostjo najmanj 10 Mb/s od bazne postaje do mobilnega uporabniškega terminala, ni pa pogojev glede UL.

Glede na predhodne navedbe, se s strokovnega stališča predlaga, da se pri presoji pokrivanja, kjer ne smemo iti v škodo stranke, lahko popolnoma upravičeno sprejme nivo za izračun -108 dBm.

Agencija je tudi proučila pripombe operaterjev, da bi pri izračunu pokrivanja morali izločiti slabljenje telesa (body loss) 5 dB, ki ga je v vrednosti -103 dBm upoštevala agencija. To slabljenje segreva uporabnika in ne prispeva k prenosu podatkov. Operater priznava, da to morebiti velja za sprejete govorne klice, kjer ima obilnejša oseba terminal v žepu. Večina naprav za prenos podatkov se pa ne uporablja ob telesu. Na primer, tablico ali TV zaslon, večinoma tudi pametni telefon imajo uporabniki pred seboj in ne v žepu, kadar spremljajo vsebino. 5 dB slabljenja telesa takrat ni.

Glede na meritve in glede na pomisleke operaterjev glede slabljenja telesa, ko gre za prenos podatkov in ne govorno telefonijo – kar danes velja za LTE tehnologijo, agencija spreminja vrednost RSRP za referenčni izračun iz -103 dBm na -108 dBm.

9. Nadzorovanje/ocenjevanje dosegljivosti FWBA za končne uporabnike

Agencija preveri ali operater ponuja FWBA v skladu z obveznostjo (glej točko 2.2.3). Dejansko komercialno ponudbo se primerja z zahtevano obveznostjo (ponujene hitrosti prenosa, možnosti namestitve CPE, ...), nato pa se oceni predložene podatke.

Primerna notranja ali zunanja uporabniška oprema (CPE) z ustrezno anteno bi morala biti del ponudbe.

9.1. Nadzorovanje/ocenjevanje dosegljivosti FWBA na osnovi predloženih podatkov

9.1.1. Popolnost podatkov

Agencija preveri prejete podatke. Predloženi podatki: seznam naslovov, kjer operater zagotavlja FWBA, število povezav FWBA na teh naslovih, ID celice bazne postaje, iz katere ti naročniki FWBA sprejemajo signal, morajo biti v skladu s točko 2.3. Podatek o ID celice bazne postaje navzkrižno primerjamo s podatki o bazni postaji (glej točko 2.2). ID celice mora operater predložiti za vsakega naročnika in vsak ID mora biti enoličen. Agencija preveri tudi vsa ostala zahtevana polja v skladu s točko 5.1.1.2.

9.1.2. Uvoz podatkov o FWBA in privzetih vrednosti naročnikov

Naslove FWBA v posredovanih podatkih uvozimo v zbirko podatkov o naročnikih v računskem orodju agencije. Če program pri uvozu prikaže napako, je treba preveriti oblikovanje in pravilnost podatkov. Če agencija zlahka popravi podatke (v manj kot 2 delovnih dneh), potem opravi še preverjanje povezav (glej točko 5.1.2.6). Podatki morajo biti posredovani v skladu s točko 4.3. Za naročnikove parametre je uporabimo naslednje privzete vrednosti: EIRP = 23 dBm, $h_{ant} \leq 5$ m, DL = 10 Mbit/s. Če predloženi podatki niso popolni in/ali pravilni in/ali v pravilni obliki, agencija pošlje poziv za dopolnitev podatkov.

9.1.3. Preverjanje povezav FWBA

Za naročnike FWBA, ki so bili uvoženi v zbirko podatkov o naročnikih računskega orodja agencije, in za pripadajoče bazne postaje (iz točke 4.2) program ustvari poročila o povezavah. Poročilo se shrani na disk kot tabela v Excelu. Iz poročila je za vsako posamezno povezavo mogoče razbrati vse ustrezne parametre (RSRP, RSSI, RSRQ, SINR (PDSCH)).

9.1.4. Ocena rezultatov izračunanih povezav

Najprej izračunane rezultate ocenimo glede na prejšnje izkušnje, izračune in obstoječe podatke iz meritev. V primeru večjih odstopanj v primerjavi s pričakovanimi vrednostmi in podatki obstoječih meritev, podatke ponovno preverimo v skladu s točko 5.1.5.

Če podatki o FWBA in/ali parametrih FWBA niso popolni in/ali pravilni in/ali v pravilni obliki, pošlje agencija poziv za dopolnitev/popravek podatkov.

Če agencija ne odkrije napake v podatkih in parametrih, pripravi notranjo za nadzor pokritosti lokacij FWBA, in sicer tam, kjer so odstopanja največja. Za primerjavo rezultatov uporabi postopek iz točke 5.1.6.

9.2. Nadzorovanje/ocenjevanje razpoložljivosti minimalne zahtevane zmogljivosti FWBA za končne uporabnike (min. 2 Mbit/s)

V skladu s točko 2.2.3 mora zmogljivost bazne postaje naročnikom FWBA omogočati najnižjo hitrost prenosa vsaj 2 Mbit/s. Pri preverjanju ustreznosti operaterjeve zasnove omrežja izračunamo zahtevano minimalno prepustnost sektorja bazne postaje z uporabo spodnje formule:

$$\text{Min.prepustnost_sektorja_BS_FWBA} = (\text{št.naročnikovFWBA} * 2 + 10) \text{ Mbit/s}$$

Enačba 3: Zahtevana minimalna prepustnost sektorja bazne postaje

Če je minimalna prepustnost sektorja bazne postaje manj kot število naročnikov FWBA * 2 Mbit/s + 10 Mbit/s, potem obveznost minimalne zahtevane zmogljivosti FWBA za končne uporabnike ni izpolnjena.

9.3. Nadzorovanje/ocenjevanje razpoložljivosti FWBA na osnovi meritev na terenu

Če se naročnik pritoži glede kakovosti storitev – dejanskih doseženih hitrosti prenosa, agencija ustreznost preverja z nadzorovanjem QoS na lokaciji naročnika (meritve na prostem, ali če je potrebno na dejanski CPE naročnika).

9.3.1. Fiksne meritve

Agencija za preverjanje delovanje mobilnega omrežja za fiksni dostop meritve opravi na lokacijah, kjer je ta oprema nameščena. Meritve opravi z opremo, ki jo zagotovi operater. V primeru, ko je potrebno opraviti več meritev v nekem časovnem obdobju, te izvede s postavitvijo samodejnega merilnega sistema, ki je sestavljen iz uporabniškega vmesnika – CPE in dodatnega računalnika, na katerem je nameščen program za periodično preverjanje naslednjih parametrov:

- hitrosti prenosa podatkov k uporabniku
- hitrosti prenosa podatkov od uporabnika
- testiranje odziva – ping
- časovne spremembe nihanja pri prenosu podatkov (Jitter) in
- izguba paketov

Obdobje testiranja je odvisno od primera in je lahko kratko, npr. 30 minut v primeru nenehnega nedoseganja minimalnih zahtev, ali večdnevno v primerih občasnega neizpolnjevanja določenih parametrov.

Zahteva po najmanjši zahtevani zmogljivosti mora biti izpolnjena (glej 2.2.4).

10. Sklep

Na podlagi podatkov, predloženih v skladu s točko 5.1.1, se izračuna izpolnjevanje obveznosti pokrivanja (glej 5.1.4).

Agencija šteje obveznost pokrivanja (splošne iz točke 2.1 in/ali posebne iz točk 2.2 do 2.2.2) za izpolnjeno, če izračunani odstotek pokrivanja za vrednosti RSRP -108 dBm (glej 8.2.3) ni manjši od vrednosti predpisane v odločbi o dodelitvi radijskih frekvenc (glej 2). Obveznosti za FWBA (glej 2.2.4) pa so izpolnjene, če so izpolnjeni kriteriji iz poglavja 9 (Nadzorovanje/ocenjevanje dosegljivosti FWBA za končne uporabnike). Agencija o svojih ugotovitvah obvesti operaterja.

V primeru izpolnjenih obveznosti se neujemanje rezultatov agencije s podatki operaterja - navzkrižno preverjanje, kot ga določajo točke 5.1.7 in 9.2, 9.3, vršijo na pobudo in v sodelovanju z operaterjem.

Agencija javno objavlja podatke, ki temeljijo na njenih izračunih in ugotovitvah.