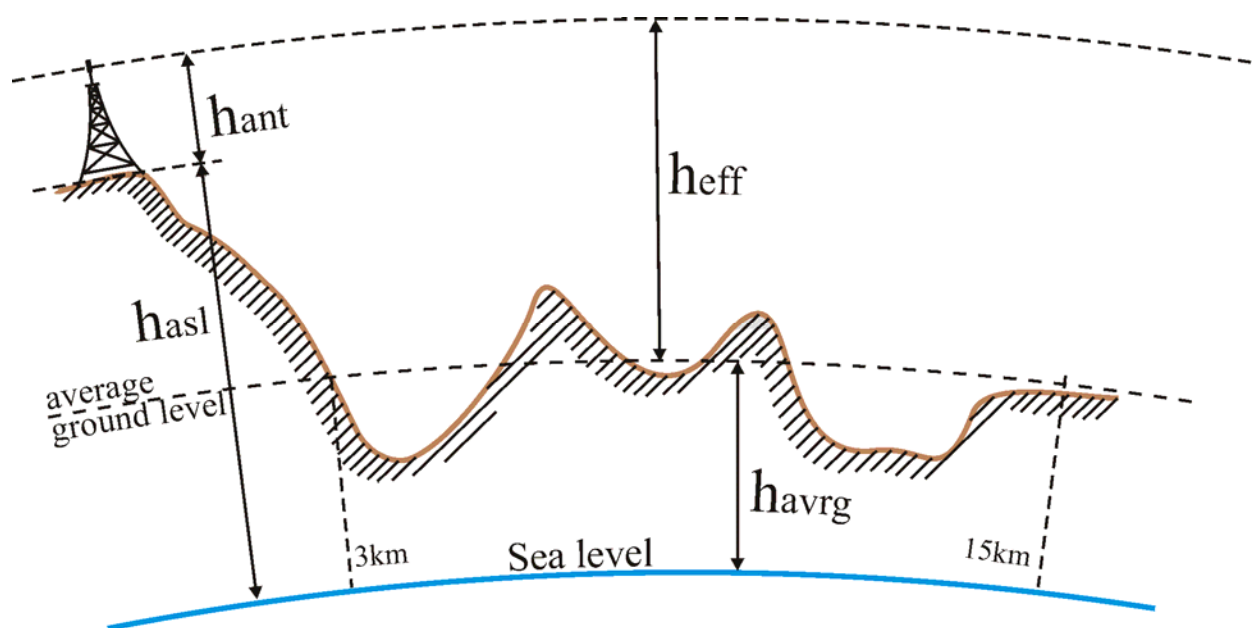


## -Одређивање ефективне висине антене-



Март 2011.

- Б е о г р а д -

[aleksandar.radonjic@srbrail.rs](mailto:aleksandar.radonjic@srbrail.rs)

» Ј.П. Железнице Србије «

## -Увод-

Одређивање ефективне висине антене један је од неопходних параметара за прорачун радио-веза типа тачка-област (Point-to-Area) коришћењем методе описане у препоруци ITU-R P.1546-3 (Метода за предикцију тачка-област за терестичке службе у фреквенцијском опсегу 30 MHz до 3000 MHz), као и коришћењем других предикционих модела који за улазне параметре захтевају одређивање ефективне висине антене.

Такође приликом попуњавања дозвола за радио-станицу неопходно је доставити податак о ефективној висини антене.

Објаснимо најпре шта је то ефективна висина антене. Према препоруци ITU-R P.1546-3 у копненим службама ефективна висина предајне антене  $h_{eff}$  (*height effective*) је висина предајне антене изнад просечне висине терена  $h_{avg}$  (*height average*) посматране између 3 и 15 километара од предајне антене у правцу пријемника.

Постоје разне методе како се долази до овог податка. У време када није било рачунара и дигиталних модела висина терена до овог податка се долазило цртањем профила терена са топографске карте и усредњавањем надморских висина.

Појавом рачунара и доступношћу дигиталног модела висина широј популацији, развили су се многобројни специјализовани софтвери помоћу којих се може израчунати просечна висина терена, а самим тим и ефективна висина антене.

Овде ћемо показати како се рачуна ефективна висина антене помоћу популарног програма Google Earth.

Као што је већ речено ефективна висина антене одређује на основу просечне висине терена у распону од 3 до 15 километара посматрано у смеру ка пријемнику. То значи да морамо унапред познавати географске координате предајне и пријемне антене. Нека су координате предајне антене  $43^{\circ} 17' 47.30''N$   $020^{\circ} 37' 56.80''E$  и нека су координате пријемне антене  $43^{\circ} 27' 31.15''N$   $020^{\circ} 37' 14.40''E$ .

Први циљ је креирање *kml* фајла који ће у себи садржати путању (*path*) која спаја ове две тачке. Да би дошли до тога потребно је извршити трансформацију координата из формата *ddmmss.ss* у формат *dd.ddddd*. На основу следећих примера трансформације наших тачака лако је схватити на који начин се врши трансформација.

$43^{\circ} 17' 47.30'' \rightarrow 47.30/60=0.7883 \rightarrow 43^{\circ} 17.7883' \rightarrow 17.7883/60=0.2964716 \rightarrow 43.296472^{\circ}$   
 $20^{\circ} 37' 56.80'' \rightarrow 56.80/60=0.9466 \rightarrow 20^{\circ} 37.9466' \rightarrow 37.9466/60=0.6324433 \rightarrow 20.632443^{\circ}$

$43^{\circ} 27' 31.15'' \rightarrow 31.15/60=0.5192 \rightarrow 43^{\circ} 27.5192' \rightarrow 27.5192/60=0.4586533 \rightarrow 43.458653^{\circ}$   
 $20^{\circ} 37' 14.40'' \rightarrow 14.40/60=0.2400 \rightarrow 20^{\circ} 37.2400' \rightarrow 37.2400/60=0.6206666 \rightarrow 20.620667^{\circ}$

Формат *kml* фајла изгледа овако:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
<Document>
  <Placemark>
```

```

<name>putanja</name>
<LineString>
  <tessellate>1</tessellate>
  <coordinates>
    Long1,Lat1,Alt1,Long2,Alt2,Height2
  </coordinates>
</LineString>
</Placemark>
</Document>
</kml>

```

Long и Lat су географска дужина и географска ширина респективно, а Alt је висина и тај параметар није обавезан. Имајући ово у виду наш kml фајл ће изгледати овако:

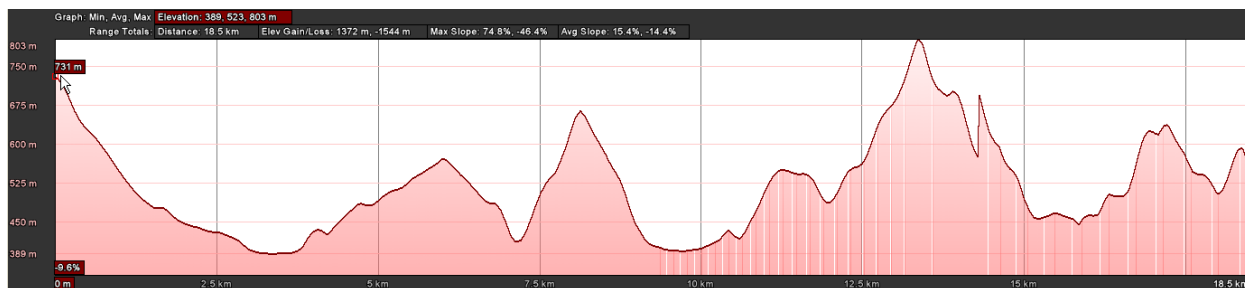
```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
<Document>
  <Placemark>
    <name>putanja</name>
    <LineString>
      <tessellate>1</tessellate>
      <coordinates>
        20.632443,43.296472,0,20.620667,43.458653,0
      </coordinates>
    </LineString>
  </Placemark>
</Document>
</kml>

```

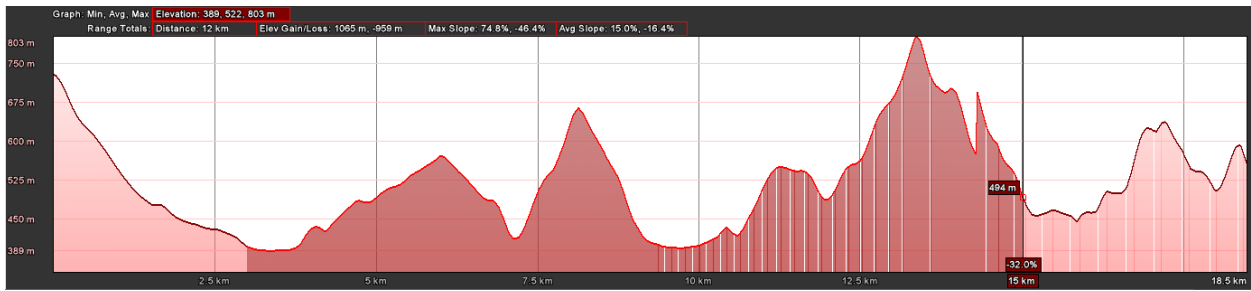
Овај фајл је најлакше направити у неком од текст едитора, рецимо у програму Notepad, и затим га снимити са екстензијом *kml*.

Када је ово урађено сада наш *kml* фајл можемо отворити у GoogleEarth-у. Десним кликом на путању „Putanja“ у оквиру Sidebar-а отвара нам се падајући мени са којег бирамо опцију *Show Elevation Profile*. Ако је све урађено исправно требао би се добити овакав прозор.



Слика 1. Профил терена

Држећи притиснутим леви тастер миша на дијаграму профила селектујмо дистанцу од 3 до 15 километара. Прозор са профилем путање изгледа као на следећој слици.



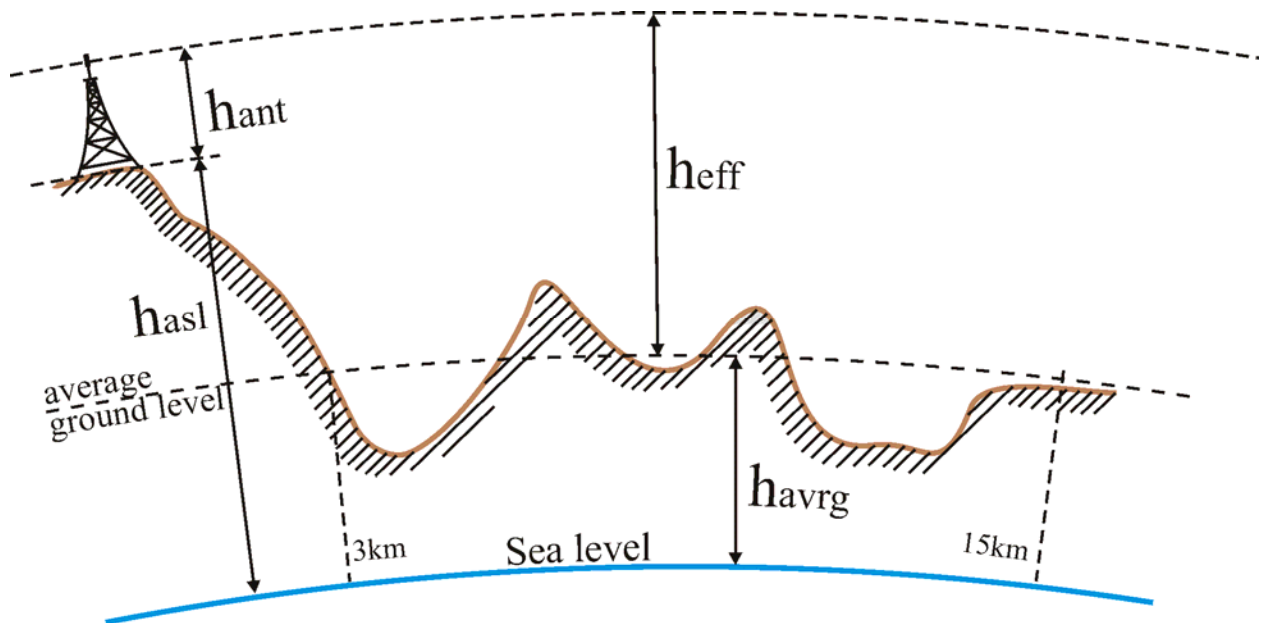
Слика 2. Профил терена од 3 до 15 км

У левом горњем углу, уоквирено црвеном бојом, можемо очитати средњу висину терена која износи 522 метра.



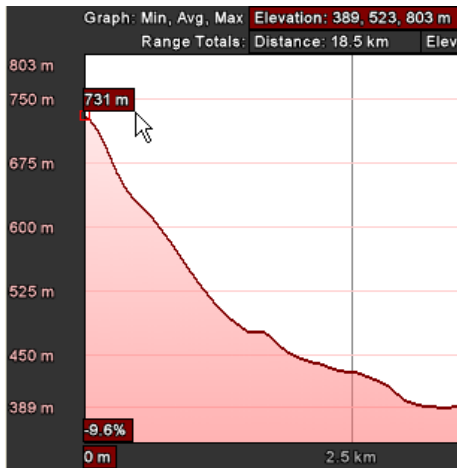
Слика 3. Средња висина терена

Вратимо се на слику са почетка



Слика 4. Ефективна висина антене

Параметар који смо управо одредили је  $h_{avg} = 522m$ . Параметар  $h_{asl}$  (*height above sea level*) представља надморску висину тачке на којој се налази антена. Овај параметар такође можемо очитати са *Elevation Profile Window*-а тако што ћемо курсор поставити у крајњу леву страну, односно на нулти километар.



Слика 5. Надморска висина антене

Са слике видимо да је надморска висина коте на којој се налази антена  $h_{asl} = 731m$

Параметар  $h_{ant}$  (*height of antenna*) представља висину антене изнад земље. Овде је битно напоменути да се висина антене изнад земље дефинише као висина центра зрачећег елемента изнад земље. Усвојимо да је ова вредност у нашем примеру  $h_{ant} = 40m$ .

Посматрајући слику са почетка текста лако је доћи до формуле за рачунање ефективне висине антене

$$h_{eff} = (h_{asl} + h_{ant}) - h_{avg} = (731 + 40) - 522 = 249m$$

Ово је само једна од метода за рачунање ефективне висине антене. Постоји велики број програма специјализованих за предикцију електромагнетског поља који овај параметар рачунају аутоматски, међутим GoogleEarth је свакако најпопуларнији програм који готово свако има на свом рачунару и лако га је искористити за израчунавање ефективне висине антене.

aleksandar.radonjic@srbrail.rs