

# Project Atlas - Validering van de gegevens met betrekking tot de dekking verstrekt door de mobiele operatoren

---

## Inhoudsopgave

1. Inleiding .....	2
2. Formaat van de bestanden.....	2
3. Metingen .....	2
3.1. Parcours.....	2
3.2. Meettoestellen .....	3
3.3. Drive Test.....	3
3.4. Aggregatie (binning) .....	3
4. Analyse van de resultaten .....	4
4.1. Criteria voor de meting van de dekking van een testpunt.....	4
4.2. Analyse per pixel .....	4
4.3. Globale analyse .....	5
5. Validatie.....	5
5.1. Aanvaardingscriteria.....	5
5.2. Goedkeuringsfasen.....	6
5.2.1. Eerste verzending van bestanden .....	6
5.2.2. Tweede verzending van bestanden.....	6
5.2.3. Derde verzending van bestanden.....	6

## 1. Inleiding

In het kader van het Atlas-project, moeten de operatoren aan het BIPT bestanden verstrekken in verband met de dekking van de 2G-, 3G- en 4G-netwerken.

De operatoren dienen zowel voor de 3G- als voor de 4G-technologieën een bestand te verstrekken dat overeenstemt met een niveau van een vooraf bepaalde drempel voor het ontvangen veld, namelijk -105 dBm in 3G en -115 dBm in 4G.

Het BIPT voert metingen uit op het terrein om de geldigheid van de bestanden inzake de dekking van de 3G- en 4G-netwerken verstrekt door de operatoren te verifiëren.

Voor de dekking van het 2G-netwerk zal het BIPT geen enkele controle op het terrein uitvoeren. Het 2G-dekkingsbestand dat de operatoren moeten verstrekken, moet overeenstemmen met een drempelwaarde voor het ontvangen veld van -92 dBm.

## 2. Formaat van de bestanden

Het grondgebied wordt opgedeeld in vierkanten met een zijde van 200 m, pixels geheten. De computerbestanden verstrekken de informatie betreffende de dekking van elke pixel. Een pixel wordt als 'gedekt' beschouwd wanneer de waarschijnlijkheid van dekking van de pixel meer dan 95% bedraagt, namelijk wanneer het veld groter is dan of gelijk aan de drempelwaarde met een waarschijnlijkheid van minstens 95%.

Het computerbestand geeft de informatie betreffende de dekking van 2.187.500 pixels, als volgt gedefinieerd:

- Gebruik van de Lambertprojectie voor de geografische coördinaten
- Oorsprong:  $X=0$  km ;  $Y=250$  km
- 1.750 kolommen van pixels
- 1.250 rijen van pixels
- De linkerbovenhoek (noordwest) van de pixel van de kolom / en rij / heeft als coördinaten (in meter):  $X = 200 \times (i - 1)$  en  $Y = 250.000 - 200 \times (j - 1)$

Het computerbestand is een bestand in het ASCII-formaat met 1.250 lijnen die overeenstemmen met de 1.250 rijen van pixels. Lijn  $j$  van het ASCII-bestand herhaalt de informatie betreffende de dekking van de pixels van rij  $j$ .

Elke lijn van het bestand bevat 1.750 ASCII-tekens die overeenstemmen met de 1.750 kolommen.

Elk karakter is ofwel "1" wanneer de pixel als gedekt wordt beschouwd, ofwel "0" in het tegenovergestelde geval.

## 3. Metingen

### 3.1. Parcours

Het BIPT voert metingen uit op het terrein voor 20 testparcours. De testparcoursen worden willekeurig gekozen over het hele grondgebied.

De keuze van elk parcours gebeurt in twee fasen:

- een eerste punt wordt willekeurig gekozen op het grondgebied van een van de 10 provincies of van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> 1 parcours voor de provincie Vlaams-Brabant en voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, en 2 parcoursen voor de 9 andere provincies.

- een tweede punt, gesitueerd op het Belgisch grondgebied, op een afstand tussen 20 km en 30 km van het eerste punt, wordt willekeurig gekozen.

Voor de metingen gaat het BIPT het parcours af tussen de twee punten door de door een navigatieprogramma voorgestelde route te volgen met de optie "kortste weg" en waarbij autosnelwegen of snelle wegen worden vermeden.

### 3.2. Meettoestellen

De metingen van het ontvangen signaal zullen moeten worden verwezenlijkt aan de hand van professionele meetapparatuur van het type RF-scanner<sup>2</sup>.

Het geheel of een deel van de metingen kan worden verwezenlijkt aan boord van een voertuig dat zich met een gewone snelheid voortbeweegt ten opzichte van het type baan dat wordt genomen. Voor elk meetpunt zullen de bijbehorende GPS-coördinaten moeten worden verworven.

Er wordt gevraagd dat de metingen die worden uitgevoerd in het voertuig rekening houden met de situatie buiten het voertuig aan de hand van een externe antenne.

### 3.3. Drive Test

De scanner wordt ingesteld om een optimaal aantal metingen per seconde uit te voeren. Die metingen worden gelinkt aan GPS-metingen. Er zijn bijvoorbeeld 10 seconden nodig om 200 meter af te leggen met een snelheid van 70 km/u. Met 5 metingen per seconde krijgen we 50 metingen, met telkens 4 meter ertussen.

De bestuurder rijdt met een aangepaste snelheid (tot 70 km/u) om een optimaal meetschema te garanderen.

De voorwaarde om een zeker aantal metingen per pixel te krijgen, vertaalt zich aldus in een minimale afgelegde afstand binnen die pixel. In het voorgaande voorbeeld moet een afstand van minstens 120 meter worden afgelegd binnen de pixel van 200 m x 200 m om ten minste 30 metingen te krijgen.

Aan het einde van de test worden de gegevens doorgestuurd voor alle technologieën (3G en 4G).

### 3.4. Aggregatie (binning)

De scanner meet elke band verschillende keren per seconde. Per operator worden de zes sterkste signalen per technologie geüpdatet in een meetbestand. Zodra het parcours is voltooid, worden de gegevens behandeld en wordt een exportbestand gegenereerd. Alle meetgegevens worden geëxporteerd. Het BIPT ontwikkelt een eigen algoritme waarbij alle gemeten waarden worden gegroepeerd. Het groeperingsalgoritme wordt aan de operatoren bezorgd. Het zal de metingen op eenzelfde punt of die heel dicht bij elkaar liggen, samenvoegen (bijv. in het geval gestopt wordt voor het rood licht) en zal een gemiddelde maken van alle andere punten wat de hoogste gemiddelde gemeten waarde op een gegeven afstand zal opleveren.

---

<sup>2</sup>De TSME werd gekalibreerd en wordt niet gebruikt buiten zijn geldige kalibreringsperiode. De antenne heeft een gemiddelde winst van 3 dBi. Uit tests op het terrein (BMLPVMB/LTE RF Measurements, antenne met kabel PFP240) is duidelijk gebleken dat de combinatie antenne-kabel deze winst bereikt voor een elevatie van ongeveer 30 graden, en dat de winst naar de horizon afneemt tot - 2 dBi. Om dit verlies van winst tegen te gaan en de licht hogere verliezen van de RG-58/U-kabel te compenseren, wordt rekening gehouden met een verlies van 3 dB in de behandeling van de resultaten. Het verschil in winst naargelang van de frequentie blijft onder 1 dB.

## 4. Analyse van de resultaten

Enkel de metingen die worden verwezenlijkt in de als gedekt beschouwde pixels worden in beschouwing genomen voor de analyse van de resultaten. De betrouwbaarheidsgraad van elk van de bestudeerde parcoursen, dat overeenstemt met het percentage van geslaagde metingen in de door de operator als gedekt verklaarde zone, wordt berekend. Ook de statistische nauwkeurigheid wordt berekend en maakt integraal deel uit van de resultaten.

### 4.1. Criteria voor de meting van de dekking van een testpunt

In eerste instantie zal het BIPT voor de 3G- en 4G-technologieën, op elk testpunt een criterium toepassen om te beslissen of de dekking voldoende is met het oog op de validering van het door de operatoren verstrekte bestand: het signaalniveau dat de RF scanner ontvangt (na aggregatie of binning) moet ten minste gelijk zijn aan de drempelwaarden die zijn vastgelegd in deel 1, met name -105 dBm in 3G en -115 dBm in 4G.

### 4.2. Analyse per pixel

Voor een gegeven pixel beschikken we over  $N_{TOT}$  testpunten waar een meting werd gedaan. De dekkingsgraad van de pixel kan worden geraamd via de verhouding tussen het aantal testpunten waarvoor een dekking werd gemeten en het totale aantal testpunten:

$$COV_{MES} = \frac{N_{MES}}{N_{TOT}}$$

waarbij

$COV_{MES}$  de dekkingsgraad is van de pixel op basis van de metingen  
 $N_{MES}$  het aantal testpunten is waarvoor een dekking werd gemeten  
 $N_{TOT}$  het totale aantal testpunten is binnen de pixel

$N_{MES}$  een normale wet waarbij:

- het gemiddelde  $N_{TOT} \times COV$  bedraagt; en
- het verschil bedraagt  $N_{TOT} \times COV \times (1 - COV)$ .

De foutmarge voor een vertrouwensinterval van 90% bedraagt dus:

$$M_{90\%} = 1,65 \times \sqrt{\frac{COV(1-COV)}{N_{TOT}}}$$

waarbij

$M_{90\%}$  de foutmarge is voor een vertrouwensinterval van 90%  
 $COV$  het werkelijke dekkingsniveau van de pixel is

Indien  $N_{TOT}$  hoger is dan 30 kan  $COV$  worden vervangen door  $COV_{MES}$  in de formule die de foutmarge berekent.

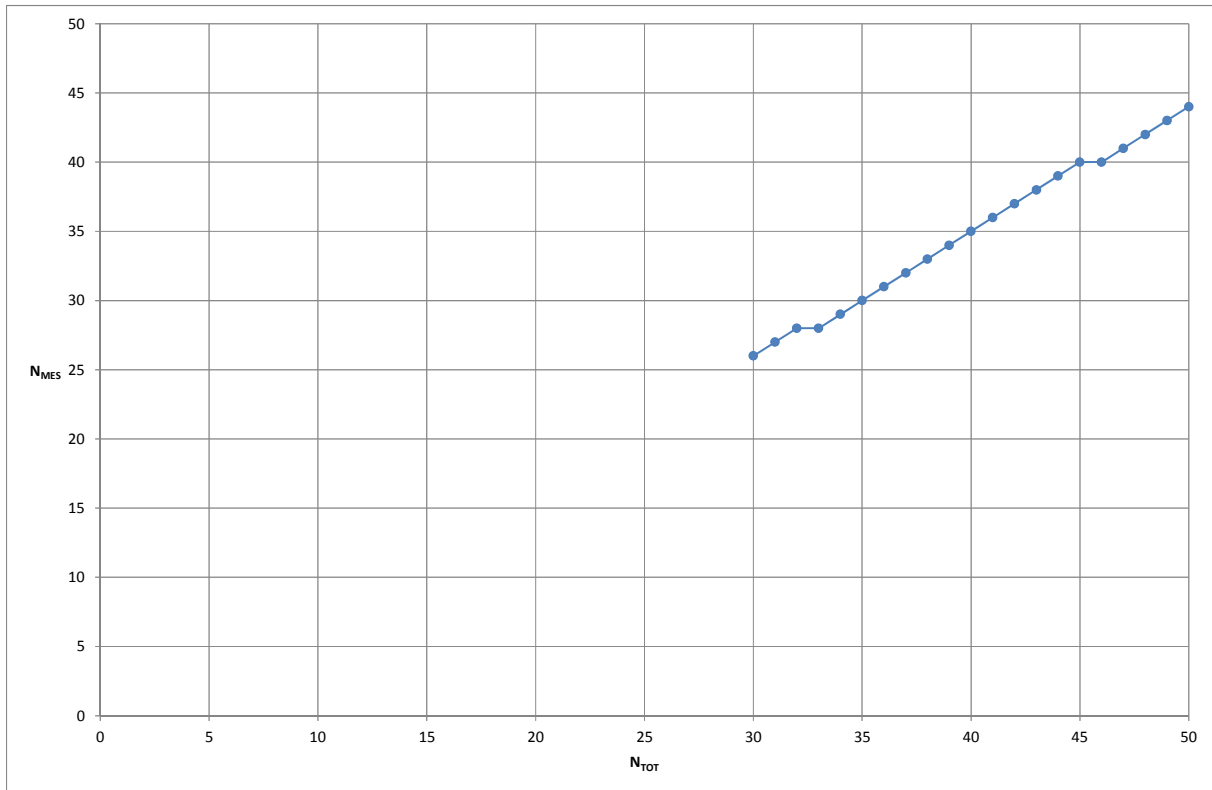
Het BIPT zal geen rekening houden met de pixels waarvoor  $N_{TOT}$  lager is dan 30.

Wanneer een dekkingsgraad  $COV_{MES}$  wordt berekend op basis van  $N_{TOT}$  metingen, is er:

- 5% kans dat de werkelijke dekkingsgraad van de pixel lager is dan  $COV_{MES} - M_{90\%}$
- 90% kans dat de werkelijke dekkingsgraad van de pixel tussen  $COV_{MES} - M_{90\%}$  en  $COV_{MES} + M_{90\%}$
- 5% kans dat de werkelijke dekkingsgraad van de pixel hoger is dan  $COV_{MES} + M_{90\%}$

Een pixel die door de operator als gedekt wordt beschouwd, zal worden verworpen door het BIPT wanneer  $COV_{MES} + M_{90\%}$  kleiner is dan 0,95. Een pixel zal pas echt worden verworpen wanneer hij wordt verworpen voor de beide richtingen van eenzelfde parcours.

De grafiek hierna geeft het minimumaantal positieve testpunten ( $N_{MES}$ ) weer naargelang van het totale aantal testpunten ( $N_{TOT}$ ), dat nodig is opdat het BIPT een pixel zou valideren die door de operator als gedekt wordt beschouwd. Indien  $N_{TOT}$  lager is dan 30 wordt de pixel niet in beschouwing genomen bij de analyse.



### 4.3. Globale analyse

Voor alle pixels samen die worden beschouwd als gedekt door de operator worden een globaal dekkingscriterium en een globale foutmarge berekend:

$$COV_{GLOBAL} = \frac{\sum N_{MES}}{\sum N_{TOT}}$$

$$M_{GLOBAL} = 1,65 \times \sqrt{\frac{COV_{GLOBAL}(1 - COV_{GLOBAL})}{\sum N_{TOT}}}$$

Het BIPT zal de door de operator verstrekte gegevens niet aanvaarden wanneer  $COV_{GLOBAL} + M_{GLOBAL}$  kleiner is dan 0,95.

## 5. Validatie

### 5.1. Aanvaardingscriteria

De door de operator verstrekte gegevens zullen worden aanvaard indien twee criteria zijn vervuld:

- het criterium inzake de globale analyse;

- het percentage van pixels dat door de analyse per pixel wordt geweigerd, is lager dan 3%.

## **5.2. Goedkeuringsfasen**

### **5.2.1. Eerste verzending van bestanden**

De drie operatoren bezorgen aan het BIPT de bestanden inzake de dekking voor de situatie op de datum vastgelegd door het BIPT.

Het BIPT informeert elk van de drie operatoren over de resultaten betreffende de twee criteria voor het bestand dat de operator heeft bezorgd. De drie operatoren (ook zij van wie het bestand werd aanvaard) hebben de mogelijkheid om een nieuw bestand voor deze technologie te bezorgen (zie deel 5.2.2).

Indien de bestanden van de drie operatoren voor een gegeven technologie (3G of 4G) worden aanvaard (zie deel 5.1) en geen enkele operator een nieuw bestand voor deze technologie wenst te sturen, publiceert het BIPT de dekkingskaarten van de drie operatoren voor deze technologie op zijn website.

### **5.2.2. Tweede verzending van bestanden**

Desgevallend kunnen de operatoren een tweede bestand bezorgen aan het BIPT voor de 3G- en/of 4G-dekkingen. De bestanden hebben betrekking op de dekking op de datum die werd vastgelegd door het BIPT (zie deel 5.2.1).

Het BIPT informeert elk van de drie operatoren over de resultaten betreffende de twee criteria voor het bestand dat de operator heeft bezorgd. De drie operatoren (ook zij van wie het bestand werd aanvaard) hebben de mogelijkheid om een nieuw bestand voor deze technologie te bezorgen (zie deel 5.2.3).

Indien de bestanden van de drie operatoren voor een gegeven technologie (3G of 4G) worden aanvaard (zie deel 5.1) en geen enkele operator een nieuw bestand voor deze technologie wenst te sturen, publiceert het BIPT de dekkingskaarten van de drie operatoren voor deze technologie op zijn website.

### **5.2.3. Derde verzending van bestanden**

Desgevallend kunnen de operatoren een derde bestand bezorgen aan het BIPT voor de 3G- en/of 4G-dekkingen. De bestanden hebben betrekking op de dekking op de datum die werd vastgelegd door het BIPT (zie deel 5.2.1).

Het BIPT publiceert op zijn website de dekkingskaarten die werden aanvaard met een betrouwbaarheidsdrempel die zo dicht mogelijk aanleunt bij 97% voor de pixels.

Indien het bestand van een operator voor een gegeven technologie (3G of 4G) niet wordt aanvaard (zie deel 5.1), publiceert het BIPT geen enkele nieuwe kaart op zijn website voor die operator en die technologie: de eerder gepubliceerde kaart blijft ongewijzigd, ook als die kaart niet zou zijn gevalideerd door de laatste controlemetingen.