

ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ WINNER

ANDIA DOMA 1115201400230

ΙΩΑΝΝΑ ΛΥΚΟΥΔΗ 1115201400091

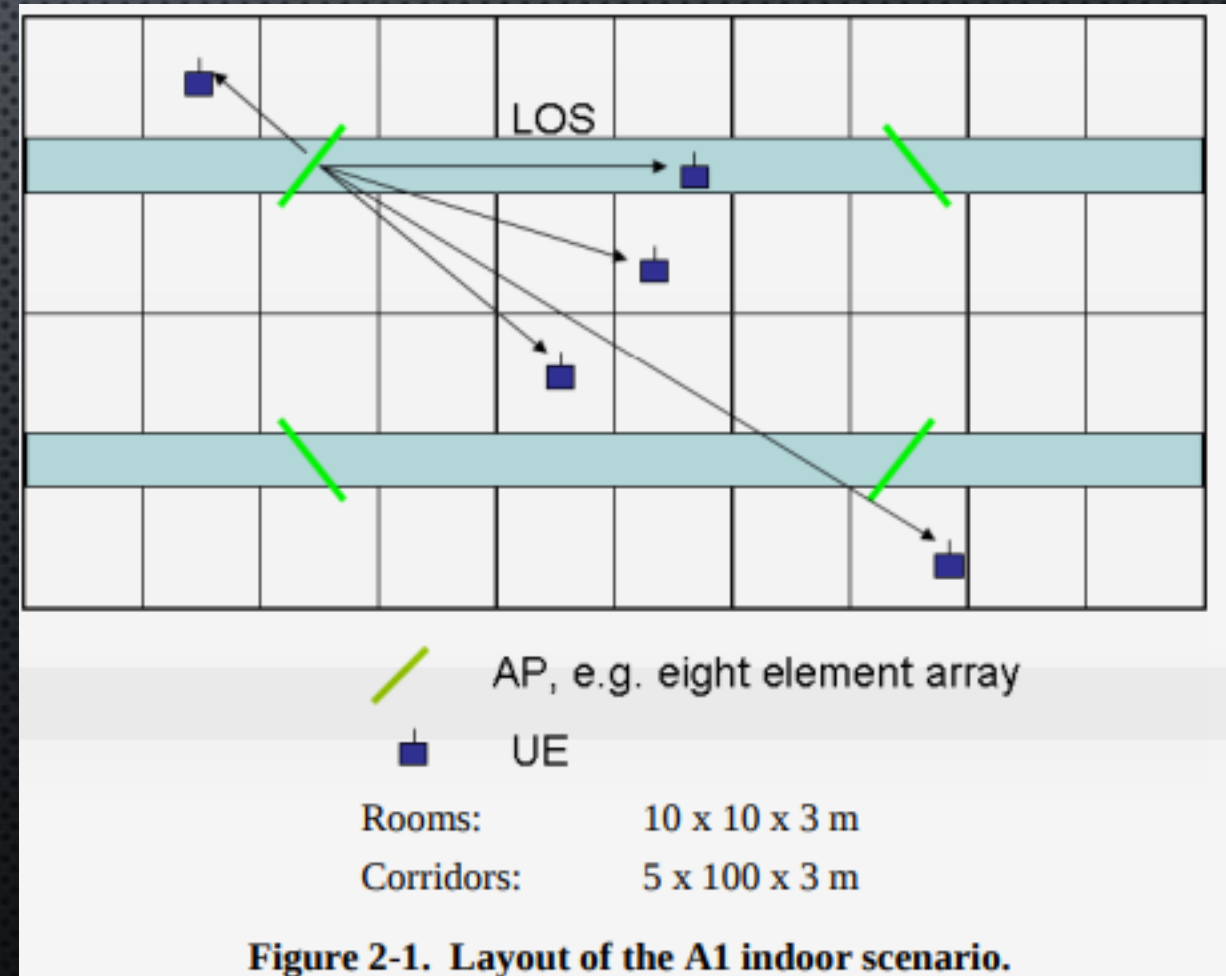
ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

- ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ
- ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ
- ΜΟΝΟΔΡΟΜΗ Ή ΑΜΦΙΔΡΟΜΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ
- ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΙΑΔΟΣΗΣ=> ΚΑΜΠΑΝΙΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΔΙΕΘΝΗ ΑΛΛΗΛΟΓΡΑΦΙΑ)

ΜΟΝΤΕΛΟ

ΣΥΝΟΨΗ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ ΣΤΟ ΣΧΗΜΑ ΔΙΠΛΑ.

- BASE STATIONS: ΣΤΟΝ ΔΙΑΔΡΟΜΟ
- USER EQUIPMENT: ΣΤΑ ΔΩΜΑΤΙΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΔΙΑΔΡΟΜΟ
- FLOORS
- LOS: CORRIDOR-TO-CORRIDOR
- NLOS: CORRIDOR-TO-ROOM & ROOM-TO-ROOM



ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

ΣΤΟ ΣΧΗΜΑ ΔΙΠΛΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ Η ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΟΠΟΥ:

- D ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΟΜΠΟΥ ΚΑΙ ΔΕΚΤΗ (m)
- f_c ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ (GHz)
- A ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΙΑΔΟΣΗΣ
- B ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΜΠΟΔΙΩΝ
- X ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΟ)

$$PL = A \log_{10}(d[m]) + B + C \log_{10}\left(\frac{f_c[\text{GHz}]}{5.0}\right) + X$$

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

- ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ: PL_{free}
- ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ
- ΣΤΟΝ ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΧΩΡΟ

$$PL_{free} = 20\log_{10}(d) + 46.4 + 20\log_{10}(f_c/5.0)$$

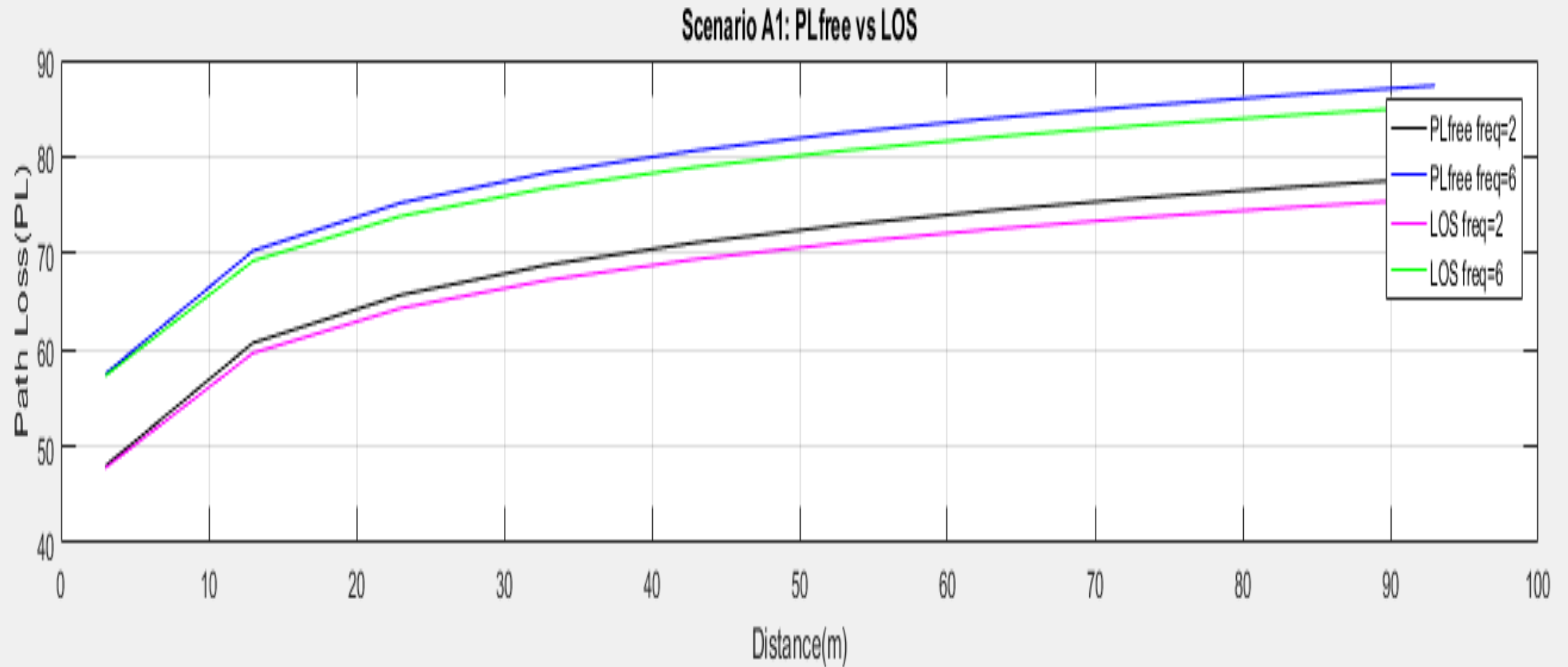
ΕΠΙΠΛΕΟΝ:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΙΑΛΕΙΨΕΩΝ (ΛΟΓΩ ΣΚΙΑΣΕΩΝ) \Rightarrow ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ
- Η ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΔΙΑΦΕΡΕΙ ΓΙΑ Κ'ΑΘΕ ΣΕΝΑΡΙΟ

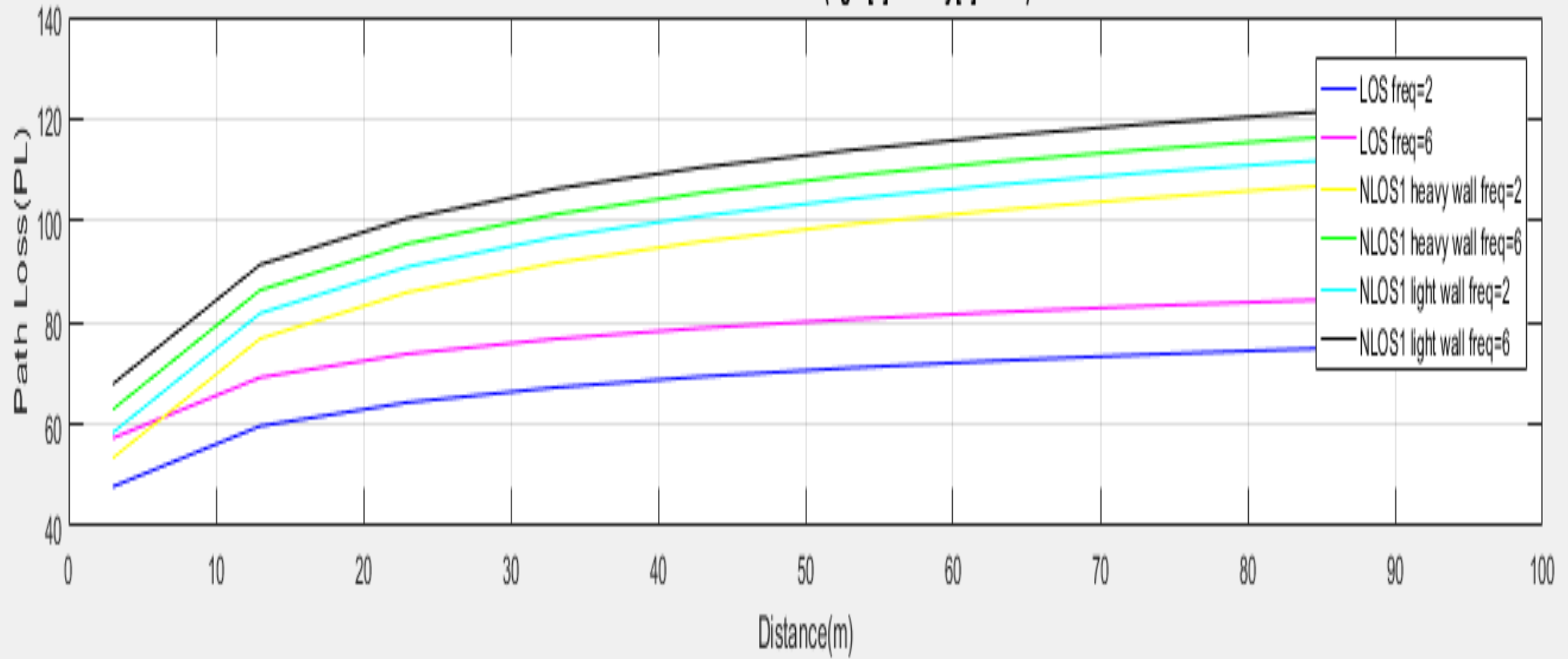
ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

- ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ ΣΤΟ ΕΥΡΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ 2~5 GHz ΚΑΙ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΥΨΗ ΚΕΡΑΙΩΝ
- ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4
([HTTPS://WWW.CEPT.ORG/FILES/8339/WINNER2%20-%20FINAL%20REPORT.PDF](https://www.cept.org/files/8339/winner2%20-%20final%20report.pdf))

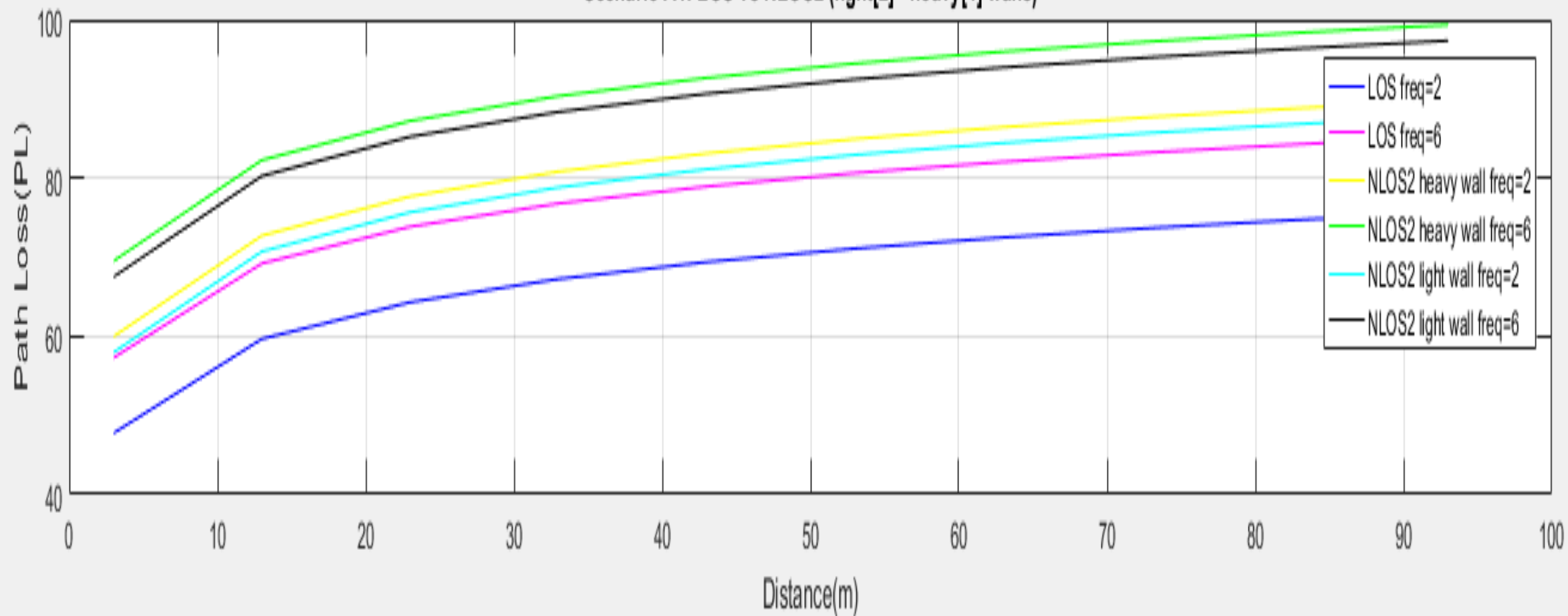
PATH LOSS VS ΑΠΟΣΤΑΣΗ



Scenario A1: LOS vs NLOS1 (light[2] +heavy[1] walls)



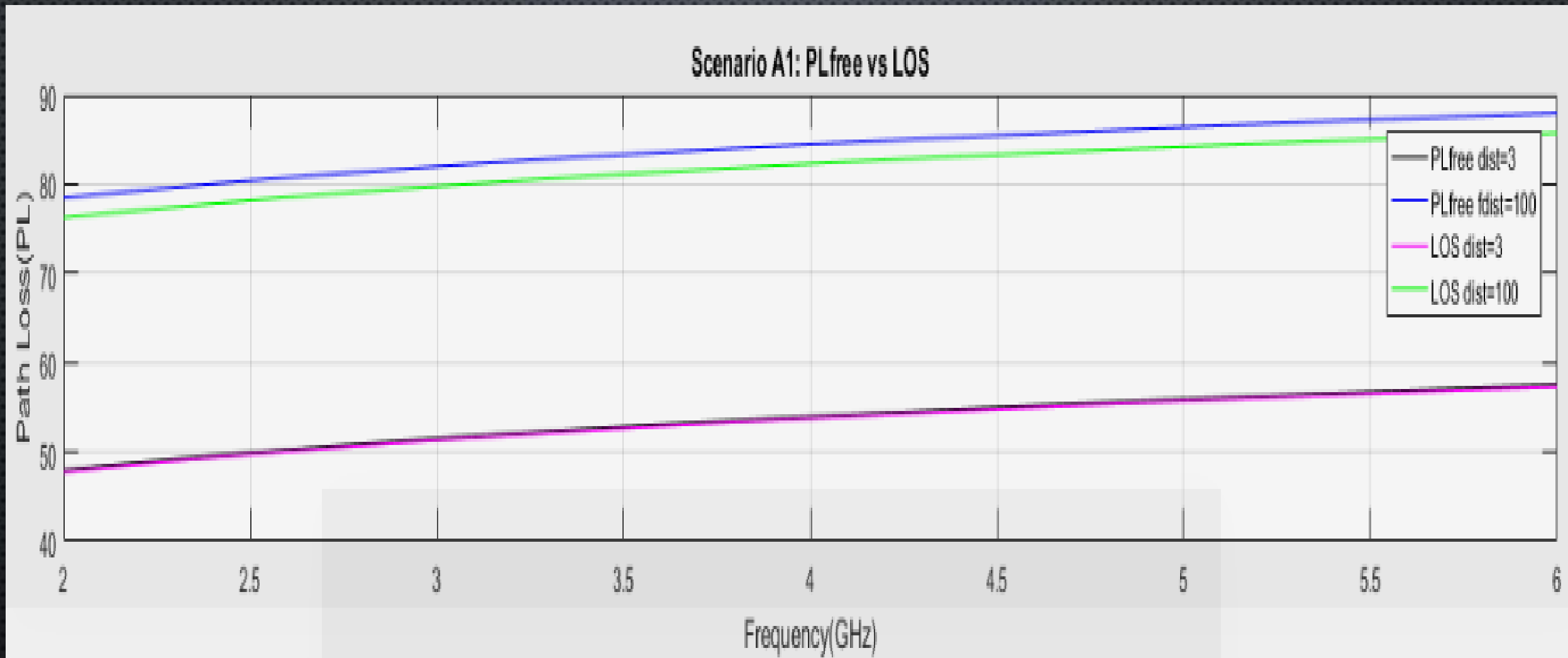
Scenario A1: LOS vs NLOS2 (light[2] +heavy[1] walls)



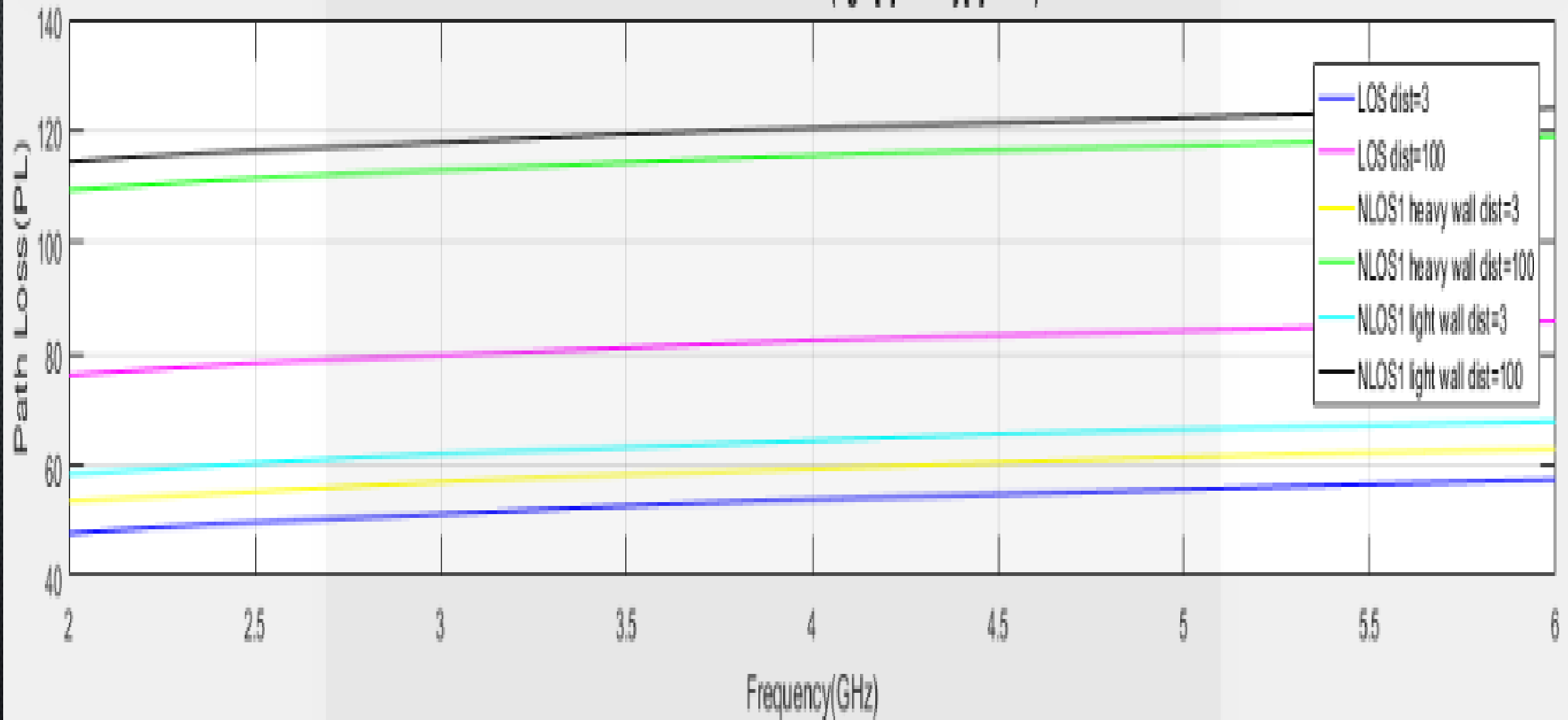
PATH LOSS VS ΑΠΟΣΤΑΣΗ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- $P_{L\text{FREE}}$ & L_{OS} : ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΔΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ \Rightarrow ΣΧΕΔΟΝ ΙΔΙΟ P_L .
ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ $\Rightarrow A_{P_{L\text{FREE}}} > A_{L_{OS}}$ ΑΡΑ ΤΟ $P_{L\text{FREE}}$ ΕΧΕΙ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΠΑΡΑΠΑΝΩ P_L .
- ΟΣΟ ΑΥΞΑΝΕΙ Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ, ΑΥΞΑΝΕΙ ΚΑΙ ΤΟ P_L
- $P_{L\text{HEAVYWALL}} < P_{L\text{LIGHTWALL}}$ (LIGHT WALLS= 2, HEAVY WALLS= 1) [NLOS1]
- ΓΙΑ ΙΔΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ $\Rightarrow P_{L\text{HEAVYWALL}} > P_{L\text{LOS}} \Rightarrow$ ΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΠΟΛΥ [NLOS1]
- $\text{MAX} (P_{L\text{NLOS1}} > P_{L\text{NLOS2}})$
- $P_{L\text{HEAVYWALL}} > P_{L\text{LIGHTWALL}}$ (LIGHT WALLS= 2, HEAVY WALLS= 1) [NLOS2]

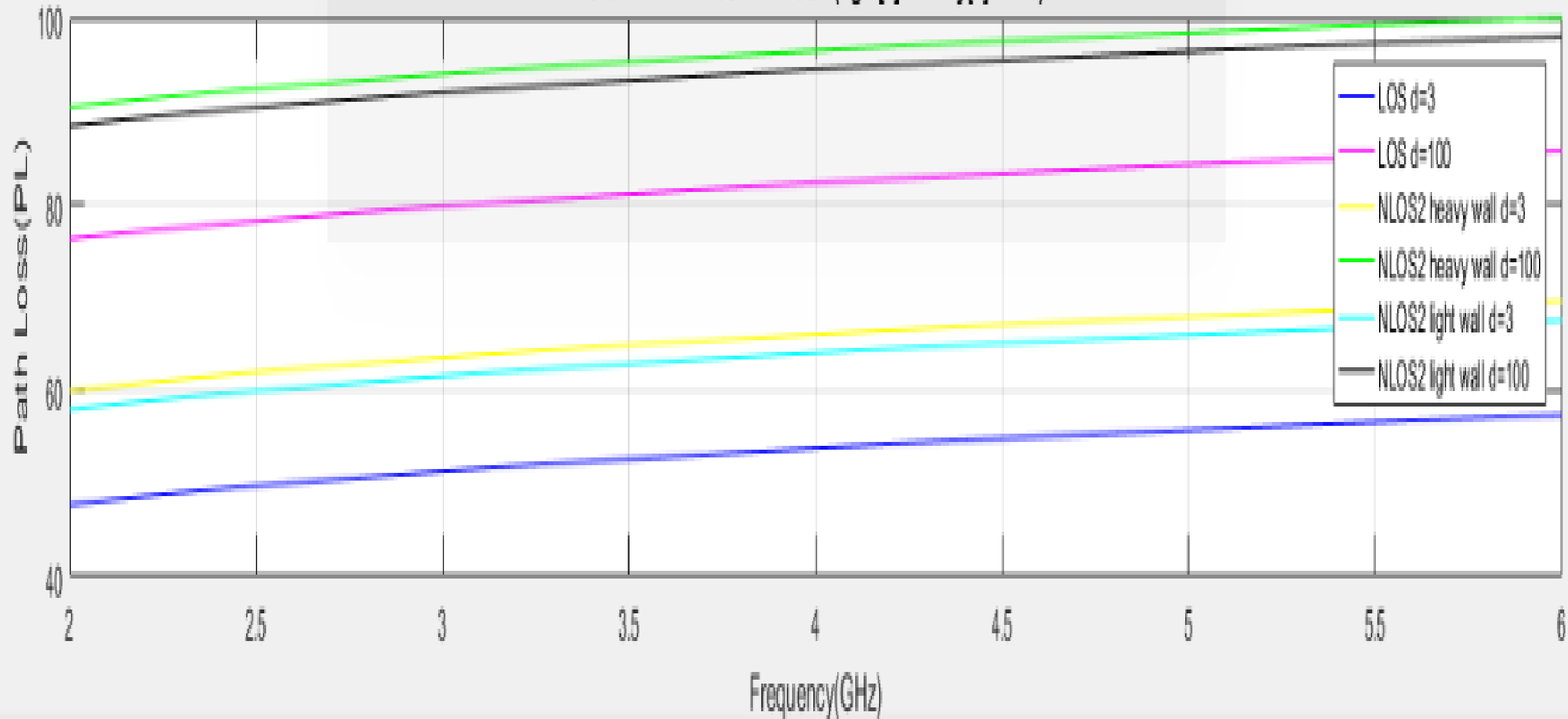
PATH LOSS VS ΣYXNOTHTA



Scenario A1: LOS vs NLOS1 (light[2] +heavy[1] walls)



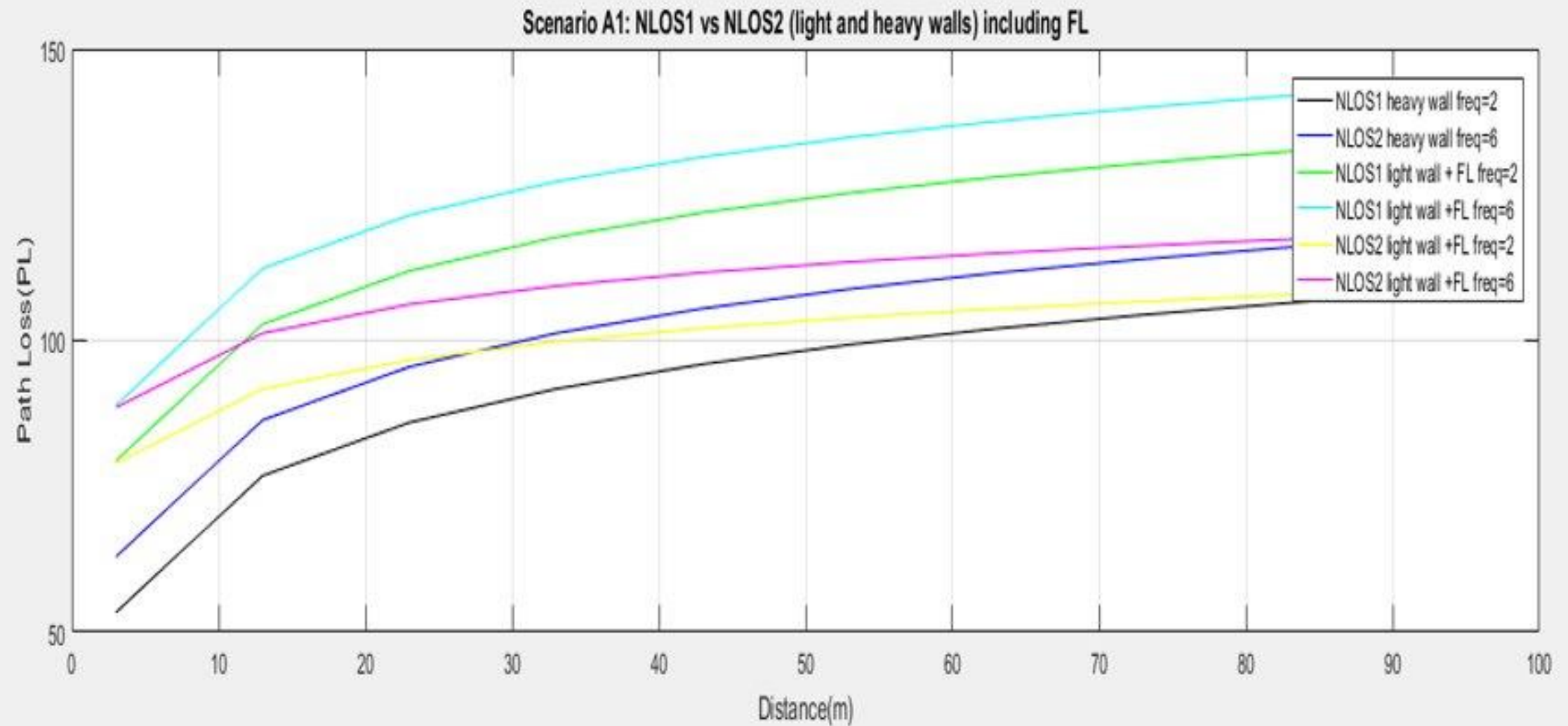
Scenario A1: LOS vs NLOS2 (light[2] +heavy[1] walls)



PATH LOSS VS ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

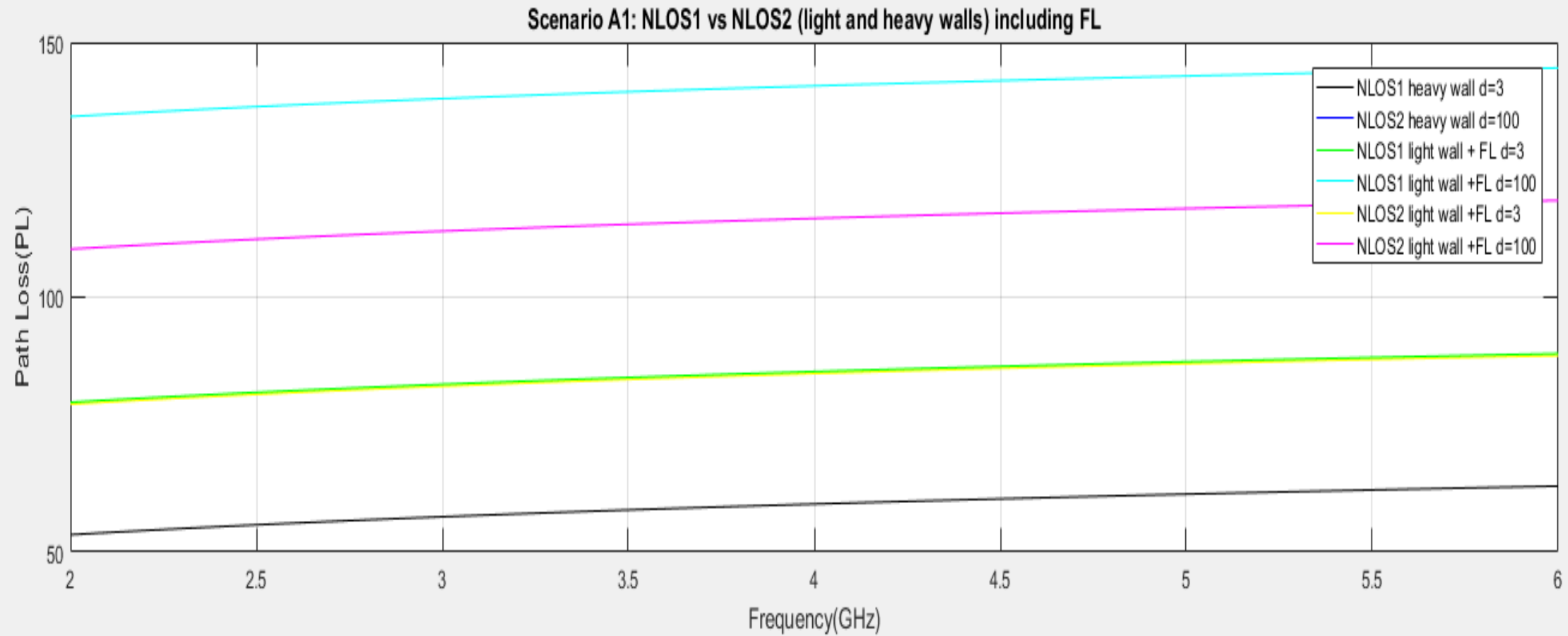
- ΟΣΟ ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ Η ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ \Rightarrow ΤΟ PL ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΜΙΚΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ (ΓΙΑ ΙΔΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ)
- $PL_{HEAVY WALL} < PL_{LIGHT WALL}$ ΌΠΩΣ ΚΑΙ ΠΡΙΝ, ΜΙΚΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
- ΜΕΓΑΛΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ \Rightarrow ΌΤΑΝ ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ ΚΑΤ'Α ΠΟΛΥ Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ
- $MAX (PL_{NLOS1} > PL_{NLOS2})$

PATH LOSS VS ΑΠΟΣΤΑΣΗ +FL

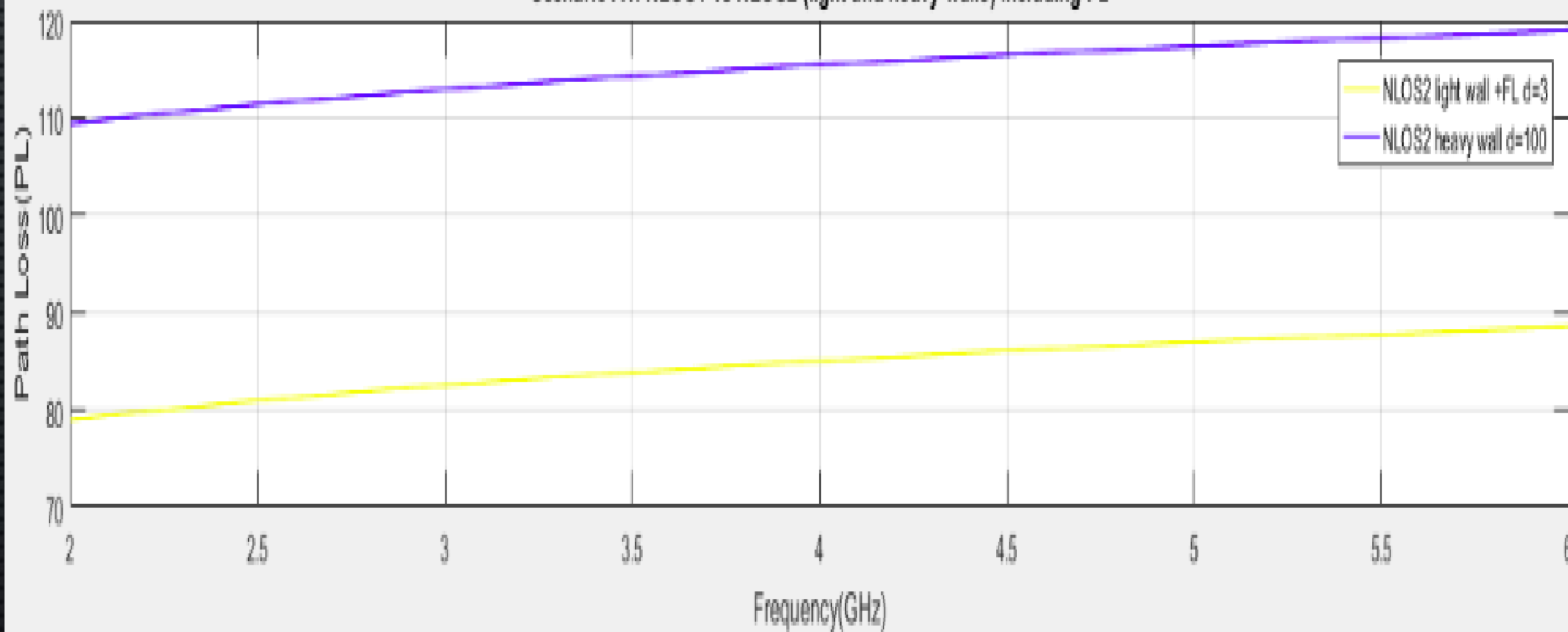


Light Walls=2, Heavy Walls= 1

PATH LOSS VS Σ YNOTHTA +FL



Scenario A1: NLOS1 vs NLOS2 (light and heavy walls) including FL



PATH LOSS VS FL: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- NLOS1 HEAVY WALL & NLOS2 LIGHTWALL + FL => ΣΕ ΜΙΚΡΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΜΕΓΑΛΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΟ PL. ΟΣΟ ΜΕΓΑΛΩΝΕΙ Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΙΚΡΑΙΝΕΙ Η ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΟΥ PL ΚΑΙ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΖΕΤΑΙ.
- ΓΙΑ NLOS2 FREQ=6 & NLOS2 LIGHTWALL+FL FREQ=2 => ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ Η ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΙΣΧΕΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ PL ΑΠ'ΟΤΙ Η ΥΠΑΡΞΗ ΤΟΙΧΩΝ ΚΑΙ FL

PATH LOSS VS A (ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ)

- ΔΙΠΛΑ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΜΑΣ
- LOS: $A=18.7$
- NLOS1: $A=36.8$
- ΜΙΚΡΟ $A \Rightarrow$ ΜΙΚΡΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ

Scenario	Path loss [dB]	Shadow fading std [dB]	Applicability range, antenna height default values
LOS	$A = 18.7, B = 46.8, C = 20$	$\sigma = 3$	$3\text{m} < d < 100\text{m}$, $h_{BS} = h_{MS} = 1 \dots 2.5\text{m}$
A1	NLOS ¹⁾	$\sigma = 4$	same as A1 LOS, n_w is the number of walls between the BS and the MS ($n_w > 0$ for NLOS)
	$X = 5(n_w - 1)$ (light walls) or $X = 12(n_w - 1)$ (heavy walls)		
	NLOS ²⁾	$\sigma = 6$	same as A1 LOS, n_w is the number of walls between BS and MS
	light walls: heavy walls:	$\sigma = 8$	
FL	For any of the cases above, add the floor loss (FL), if the BS and MS are in different floors: $FL = 17 + 4(n_f - 1), \quad n_f > 0$		n_f is the number of floors between the BS and the MS ($n_f > 0$)

PATH LOSS VS B (ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΜΠΟΔΙΩΝ)

- ΔΙΠΛΑ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΜΑΣ
- LOS: $B=46.8$
- NLOS1: $B= 43.8$

Scenario	Path loss [dB]	Shadow fading std [dB]	Applicability range, antenna height default values
LOS	$A = 18.7, B = 46.8, C = 20$	$\sigma = 3$	$3\text{m} < d < 100\text{m}$, $h_{BS} = h_{MS} = 1 \dots 2.5\text{m}$
A1	NLOS ¹⁾	$\sigma = 4$	same as A1 LOS, n_w is the number of walls between the BS and the MS ($n_w > 0$ for NLOS)
	$A = 36.8, B = 43.8, C = 20$ and $X = 5(n_w - 1)$ (light walls) or $X = 12(n_w - 1)$ (heavy walls)		
	NLOS ²⁾	$\sigma = 6$	same as A1 LOS, n_w is the number of walls between BS and MS
	light walls: $A = 20, B = 46.4, C = 20, X = 5n_w$		
	heavy walls: $A = 20, B = 46.4, C = 20, X = 12n_w$	$\sigma = 8$	
FL	For any of the cases above, add the floor loss (FL), if the BS and MS are in different floors: $FL = 17 + 4(n_f - 1), \quad n_f > 0$		n_f is the number of floors between the BS and the MS ($n_f > 0$)

PATH LOSS VS X (ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠ'Ο ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ)

- ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΣΤΑ NLOS 1 & 2 (CORRIDOR-ROOM & ROOM-ROOM ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ)
- ΜΕ ΔΕΔΟΜΕΝΟ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΑΣ (A1) ΣΥΜΒΟΛΙΖΕΙ ΤΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ ΤΩΝ ΤΟΙΧΩΝ
- NLOS1: ΓΙΑ LIGHT WALLS=5(NW - 1) ΚΑΙ ΓΙΑ HEAVY WALLS=12(NW - 1)
- NLOS2: ΓΙΑ LIGHT WALLS=5NW ΚΑΙ ΓΙΑ HEAVY WALLS=12NW

PATH LOSS VS X FL (FLOOR LOSS)

- ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΑΠΩΛΕΙΑ
- ΑΝ BASE STATION & MOBILE STATION ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ/ΠΑΤΩΜΑΤΑ
- ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ ΣΤΑ NLOS1 & NLOS2
- ΕΞΙΣΩΣΗ:
- N_f Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΙΧΩΝ
- $N_f > 0$

$$FL = 17 + 4(n_f - 1), \quad n_f > 0$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ WINNER

- Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΑΡΚΕΤΑ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ. ΛΟΓΙΚΟ ΑΦΟΥ ΜΕΓΑΛΩΝΕΙ Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΟΜΠΟΥ ΚΑΙ ΔΕΚΤΗ
- ΤΟ C ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΦΟΥ ΟΡΙΖΕΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
- ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ A ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ
- ΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΚΑΤ'Α ΠΟΛΥ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ. 2 LIGHT ΤΟΙΧΟΙ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ 1 HEAVY ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ NLOS1 Ή NLOS2)
- ΤΟ FLOOR LOSS ΠΡΟΣΔΙΔΕΙ ΑΡΚΕΤΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ
- ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ