

Site Survey Rapport



grafisch lyceum UTRECHT

media, vormgeving en communicatie

Grafisch Lyceum Utrecht

Locatie Koningin Wilhelminalaan



Soort rapport:	Site Survey
Datum:	25-08-2020
Locatie:	Koningin Wilhelminalaan Koningin Wilhelminalaan 7 3527 LA Utrecht
Versiebeheer	1.0

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Site Survey	4
2.1	Wijze van gebruik	4
2.2	Bandbreedte indicatie (airtime).....	6
2.3	Vermogensinstelling AccessPoints	6
2.4	Specificaties meetapparatuur	6
3	Meetresultaten 2,4 GHz	7
3.1	Wireless Coverage en signaalsterkte 2,4 GHz	7
3.2	Signal-to-Noise Ratio 2,4 GHz	10
3.3	Kanaal Interferentie 2,4 GHz	13
3.4	Verbindingssnelheid 2,4 GHz	16
4	Meetresultaten 5 GHz	19
4.1	Wireless Coverage en signaalsterkte 5 GHz	19
4.2	Signal-to-Noise Ratio 5 GHz (SNR)	22
4.3	Kanaal Interferentie 5 GHz.....	25
4.4	Verbindingssnelheid 5 GHz.....	28
5	Spectrum Analyse	31
5.1	Geen verstorend signaal	31
6	Conclusies en aanbevelingen	33
6.1	Behaalde waarden.....	33
6.2	(Ver)storende signalen	33
6.3	Aanbevelingen	34
6.4	Kanaalindeling AccessPoints	35
6.5	AccessPoint indeling t.b.v. installatie	36
6.6	Installatie	39
	Bijlage – Site Survey aanvraagformulier	Error! Bookmark not defined.

1 Inleiding

Voor uw organisatie is een deskundige Site Survey uitgevoerd. Tijdens een bezoek op uw locatie verzamelde de specialist alle relevante gegevens van uw locatie. In dit rapport vindt u de resultaten en eventuele aanbevelingen terug.

De Site Survey is verricht op de locatie Koningin Wilhelminalaan van het Grafisch Lyceum Utrecht. Dit betreft een school gebouw met vijf bouwlagen.

Gewenste waardes WiFi netwerk

In hoofdstuk 2 beschrijven we de gewenste signaal- en interferentiewaardes van het te realiseren WiFi netwerk. Deze waardes zijn afgestemd op het beoogde gebruik. Een netwerk dat ondersteuning biedt voor Voice over WiFi, vraagt bijvoorbeeld om andere waardes dan een netwerk voor dataverkeer.

Meetresultaten

In hoofdstuk 3 en 4 vindt u de (gevisualiseerde) meetresultaten terug die o.a. inzicht geven in coverage, signaalsterktes, interferentie en verbindingssnelheid. Per onderdeel lichten we toe wat er gemeten is en waarom dit van belang is. We maken daarbij duidelijk onderscheid tussen de resultaten op de 2,4 GHz en 5 GHz frequentie.

Verstoringen

Hoofdstuk 5 gaat in op mogelijke verstoringen die van invloed kunnen zijn op de gebruikerservaring.

Conclusies en aanbevelingen

In hoofdstuk 6 sluiten we af met de conclusies van de Site Survey. Naast de behaalde resultaten vindt u hier onze aanbevelingen die leiden tot een optimale gebruikerservaring. Ook maken we inzichtelijk waar AccessPoints geadviseerd worden met welke kanaalindeling.

2 Site Survey

Bij het uitvoeren van de Site Survey is rekening gehouden met de verschillende gebruikersgroepen (perspectieven), de daarbij horende capaciteit behoeften en de verdeling van het aantal gebruikers over de verschillende ruimtes. Dit hoofdstuk geeft inzicht in de interpretatie van deze gegevens.

2.1 Wijze van gebruik

De ruimtes binnen het Grafisch Lyceum zijn globaal op te delen in de volgende zones:

- Zone 1; lokalen, leerpleinen en kantoren
- Zone 2; aula en overblijfruimtes
- Zone 3; overige ruimtes

De bovengenoemde zones worden gebruikt bij de site survey, waarbij de hoeveelheid benodigde AccessPoints bepaald wordt. Voordat een site survey uitgevoerd wordt is het daarom van belang dat de locatie, op papier, opgedeeld is in de verschillende zones. Op basis hiervan wordt een gemiddelde bandbreedte per gebruiker berekend.

2.1.1 Zone 1

Deze zone omvat de ruimtes waarin les wordt gegeven maar ook waar zich kantoorruimtes bevinden. In deze zone wordt rekening gehouden met een 30tal leerlingen per lokaal. Voor deze categorie geldt:

Uitgangswaarden zone 1	
Type clients	Laptops, tablets en smartphones
Applicatie gebruik	Internet, streaming, client-server verkeer en terminal services
Gemiddelde bandbreedte	2 Mbps
Signaalsterkte minimaal	-65 dBm
SNR minimaal	25 dB

Tabel 1 - Uitgangswaarden zone 1

2.1.2 Zone 2

Deze zone wordt beschouwd als de high density zone. Dit wil zeggen dat de dichtheid van de hoeveelheid gebruikers per ruimte erg hoog is. Onder de aula en overblijfruimtes zone vallen de ruimtes waar zich tussen de lessen door leerlingen en medewerkers verzamelen. In dit perspectief gaan we uit dat iedereen zijn eigen device heeft. Voor deze categorie geldt:

Uitgangswaarden zone 2	
Type clients	Laptops, tablets en smartphones
Applicatie gebruik	Internet, streaming, client-server verkeer en terminal services
Gemiddelde bandbreedte	1 Mbps
Signaalsterkte minimaal	-65 dBm
SNR minimaal	25 dB

Tabel 2 - Uitgangswaarden zone 2

2.1.3 Zone 3

Onder zone 3 vallen de overige ruimtes. Denk hierbij aan bijvoorbeeld de gangen. Voor deze zone is geen capaciteits behoefte, dekking zal volstaan.

Trappenhuisen, sanitaire ruimtes en gebouw technische ruimtes behoeven geen dekking.

2.2 Bandbreedte indicatie (airtime)

Per gedefinieerde zone (zie paragraaf 1.1) is een indicatieve berekening gemaakt van het maximaal aantal wireless clients welke verbinding kunnen maken met een AccessPoint. Hierbij is uitgegaan dat het verzenden van datapakket tussen een wireless client en het AccessPoint een bepaalde transporttijd nodig heeft, dit wordt ook wel "airtime" genoemd. Een minder snelle client heeft logischerwijs meer tijd nodig van de radio om hetzelfde datapakket te transporteren dan een snellere client.

2.3 Vermogensinstelling AccessPoints

Om te zorgen dat de beschikbare radiofrequenties optimaal kunnen (her)gebruikt worden is het van belang om de vermogens van de AccessPoints bij te stellen. Afhankelijk van de opstellingen en gebruikte zone, wordt het AccessPoint met een bepaalde waarde (dB) in vermogen teruggesteld. Hierdoor wordt het dekkinggebied van het AccessPoint sterk beperkt. Het volgende doel wordt hiermee beoogd:

- Interferentie tussen naastgelegen AccessPoints wordt zoveel mogelijk beperkt.
- Er kunnen meerdere AccessPoints in een gebied geplaatst worden zodat er meer bandbreedte beschikbaar is voor het totaal aantal gebruikers binnen het gebied.

In het rapport is een tabel opgenomen met daarin de AccessPoint benaming, bijhorende kanaalinstellingen en de voorgeschreven vermogensinstelling. In een Site Survey vooraf is het mogelijk om een goed beeld te krijgen van het te verwachten radio spectrum. Maar vooral in een high density omgeving is het niet mogelijk om de volledige doorstraling van alle AccessPoints te meten. Het is daarom ook goed om een survey te overwegen. Deze meting brengt de gerealiseerde signaalwaarden en interferentie van het netwerk in kaart en geeft input voor optimalisatie van de vermogensconfiguratie en een eventuele aanpassing in de kanaalindeling. De voorgestelde waarden kunnen op basis hiervan nog worden bijgesteld.

2.4 Specificaties meetapparatuur

Tijdens de Site Survey is de volgende hard- en software ingezet:

Apparatuur	Type/versie
AccessPoint	Aruba AP-515
Site Survey adapter	Ekahau Sidekick
Site Survey software	Ekahau 10.2.0

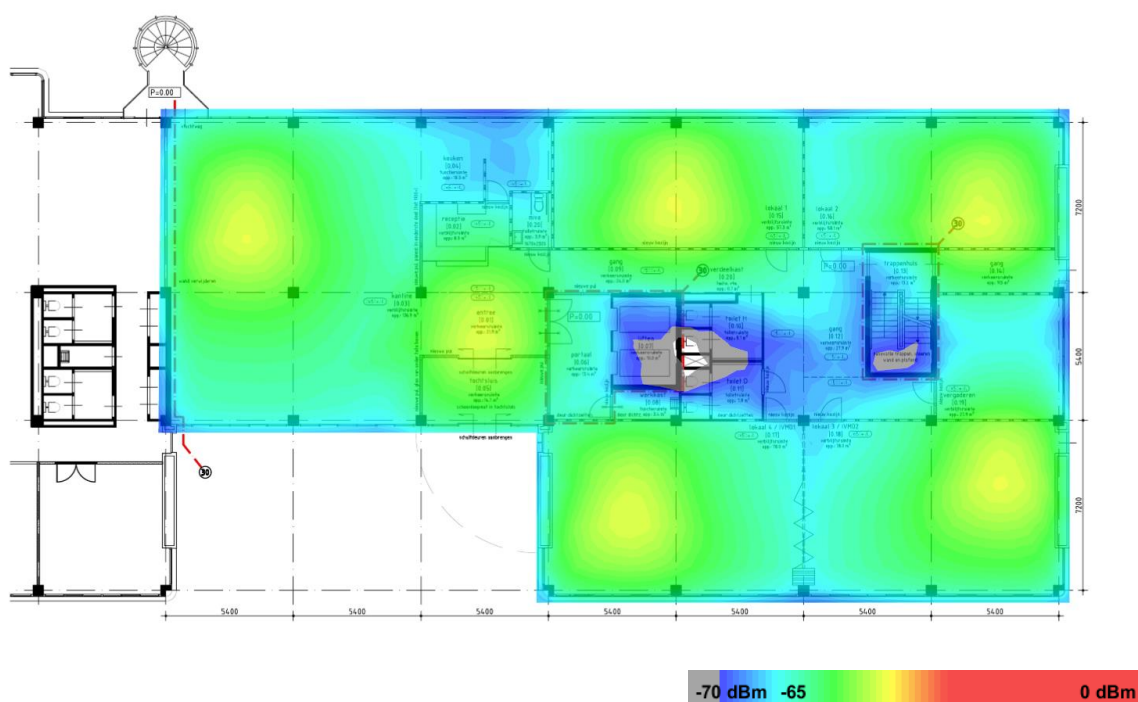
Tabel 3 - Specificaties apparatuur

3 Meetresultaten 2,4 GHz

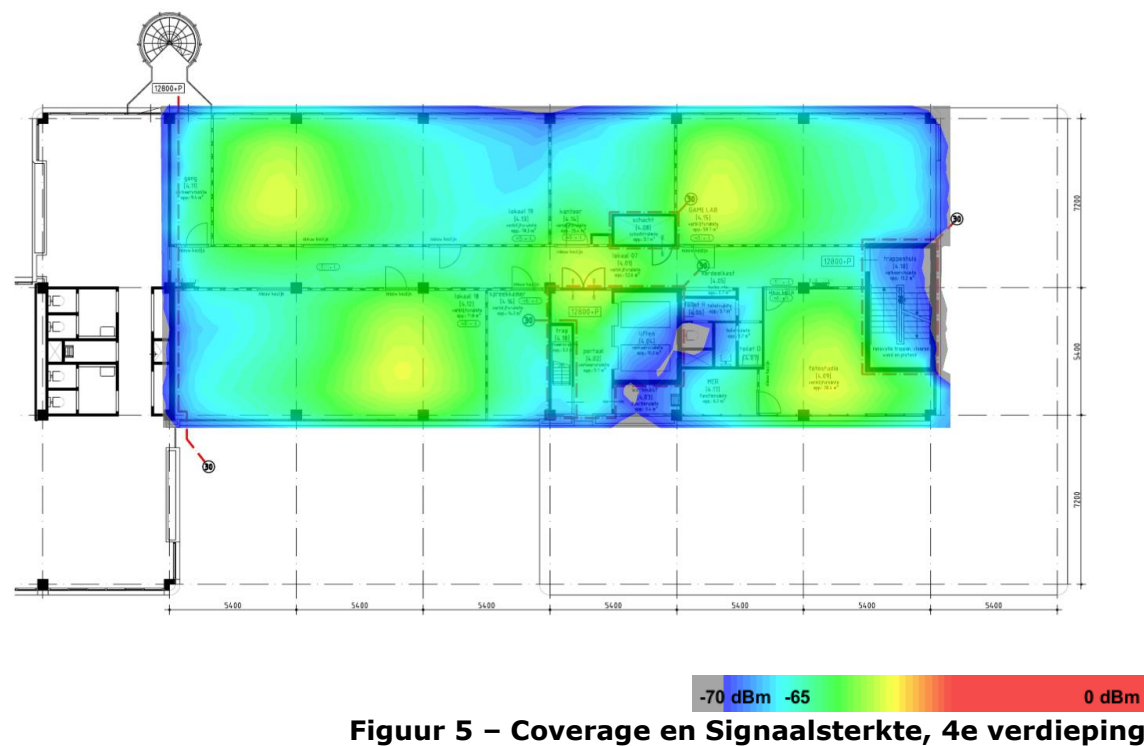
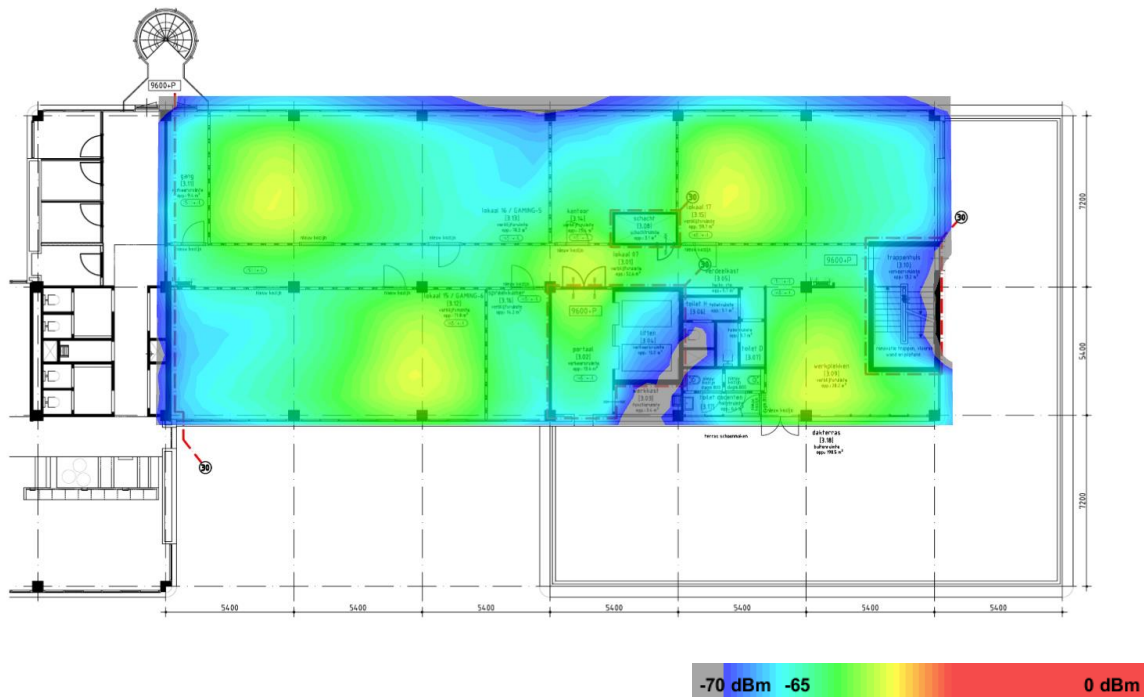
In dit hoofdstuk vindt u de meetresultaten van de 2,4 GHz frequentieband. Op deze frequentie is verbinding mogelijk via het IEEE 802.11b/g/n/ax protocol. De meetwaarden van deze frequentie verschillen met de meetwaarden van de 5 GHz frequentieband. De waarden van laatstgenoemde frequentie zijn vermeld in hoofdstuk 4.

3.1 Wireless Coverage en signaalsterkte 2,4 GHz

De afbeeldingen in paragraaf 3.1 geven het dekking gebied en de signaalsterkte weer van de gemeten AccessPoints. De signaalsterkte wordt uitgedrukt in dBm. Voor een optimale verbinding van de draadloze clients hebben wij een onderwaarde vastgesteld zoals beschreven in paragraaf 2.1.



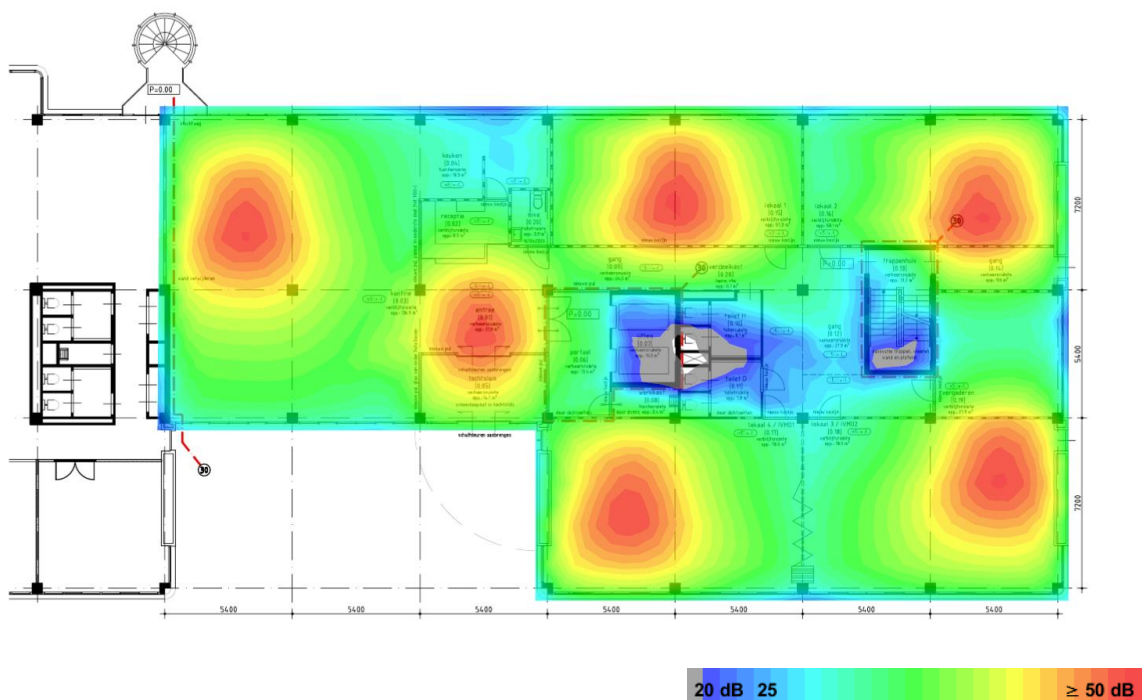
Figuur 1 – Coverage en Signaalsterkte, begane grond



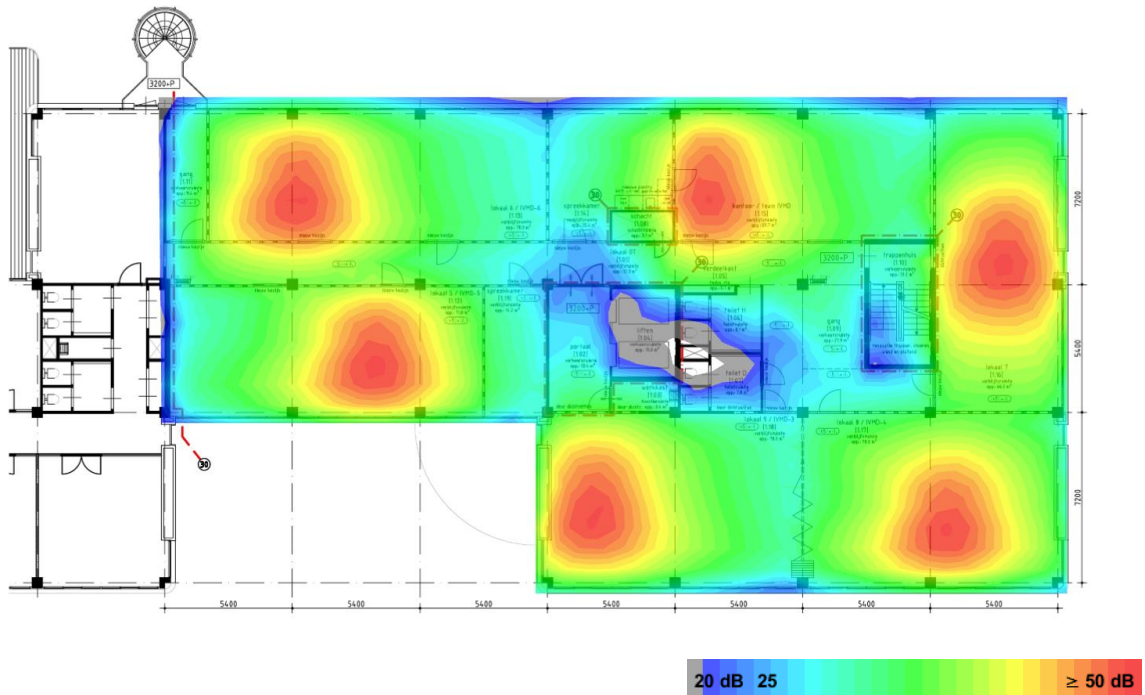
3.2 Signal-to-Noise Ratio 2,4 GHz

De figuren in paragraaf 3.2 geven de SNR (Signal-to-Noise ratio) waarden weer. De SNR geeft de verhouding van de signaalsterkte ten opzichte van de gemeten verstoring (noise) weer. Deze waarde is van groot belang om te bepalen of een betrouwbare draadloze verbinding mogelijk is. Hoe hoger de SNR waarde, des te betrouwbaarder de draadloze verbinding is.

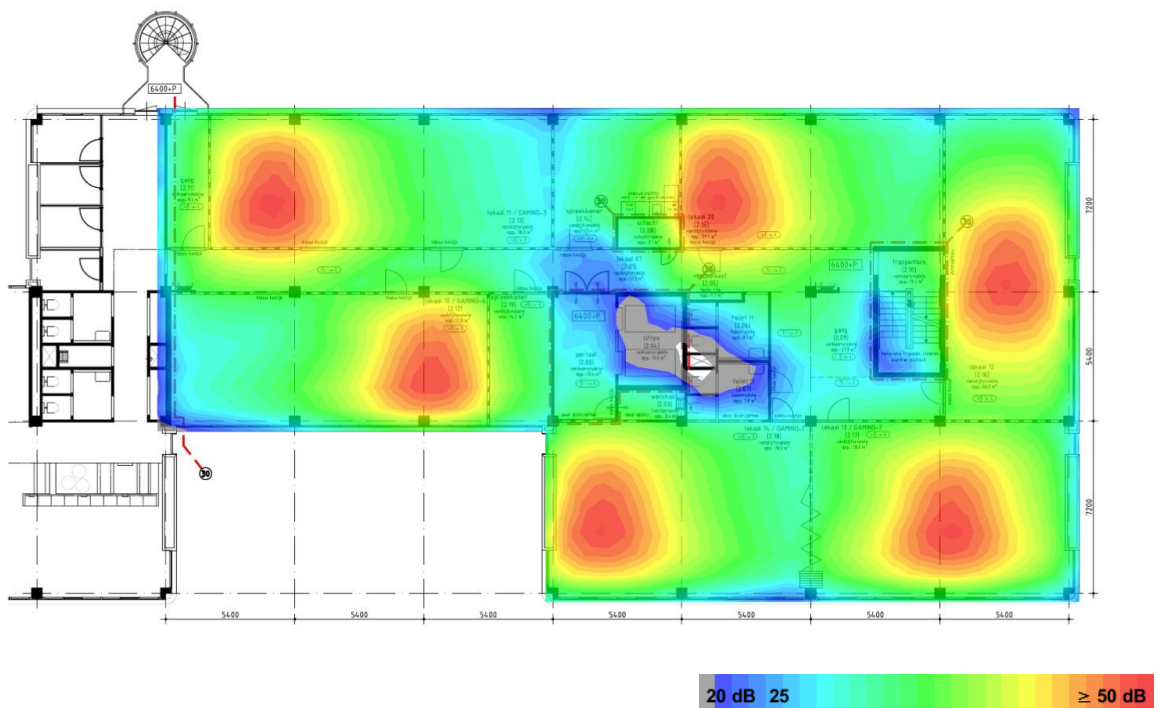
In de gebieden waar geen volledige Wireless Coverage is, of waar een grote mate van interferentie optreedt, zal de signaal-ruis verhouding minder gunstig zijn. Dit kan de oorzaak zijn voor uiteenlopende verbindingsproblemen.



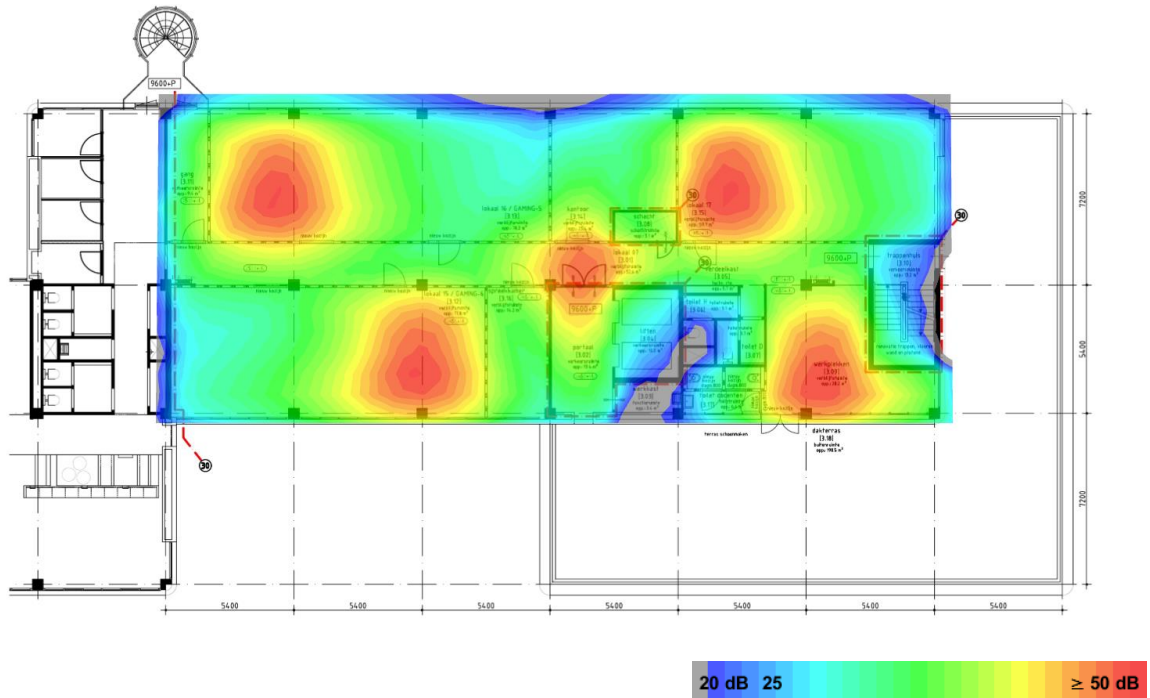
Figuur 6 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), begane grond



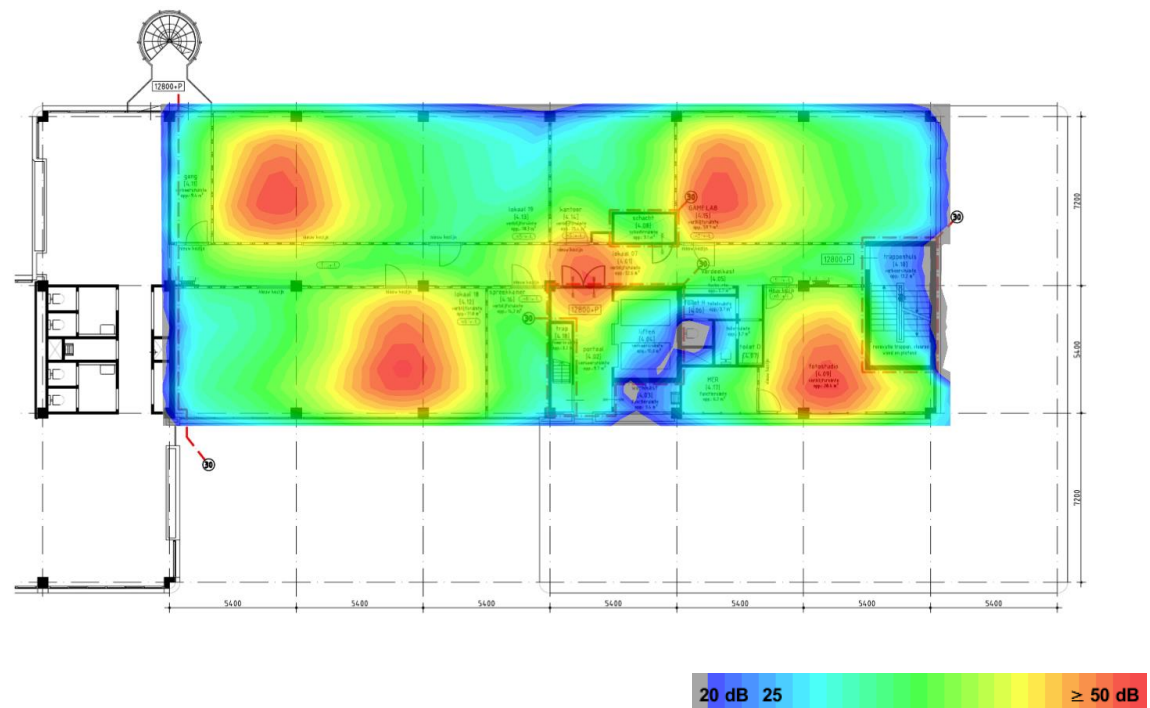
Figuur 7 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 1e verdieping



Figuur 8 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 2e verdieping



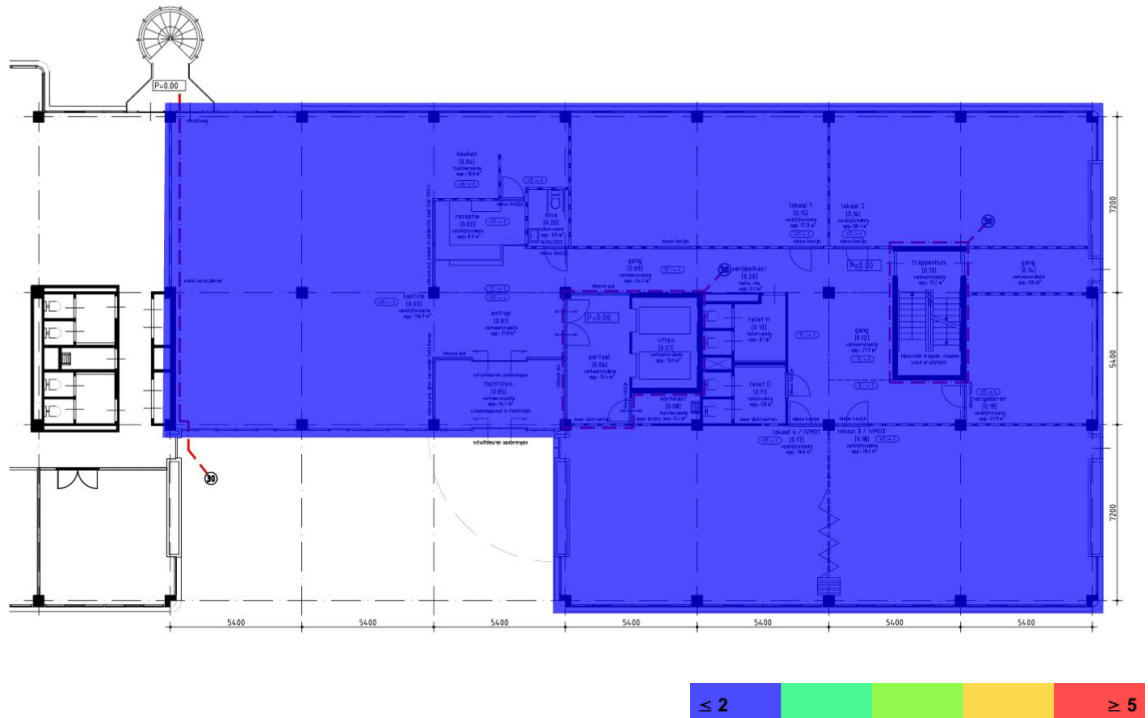
Figuur 9 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 3e verdieping



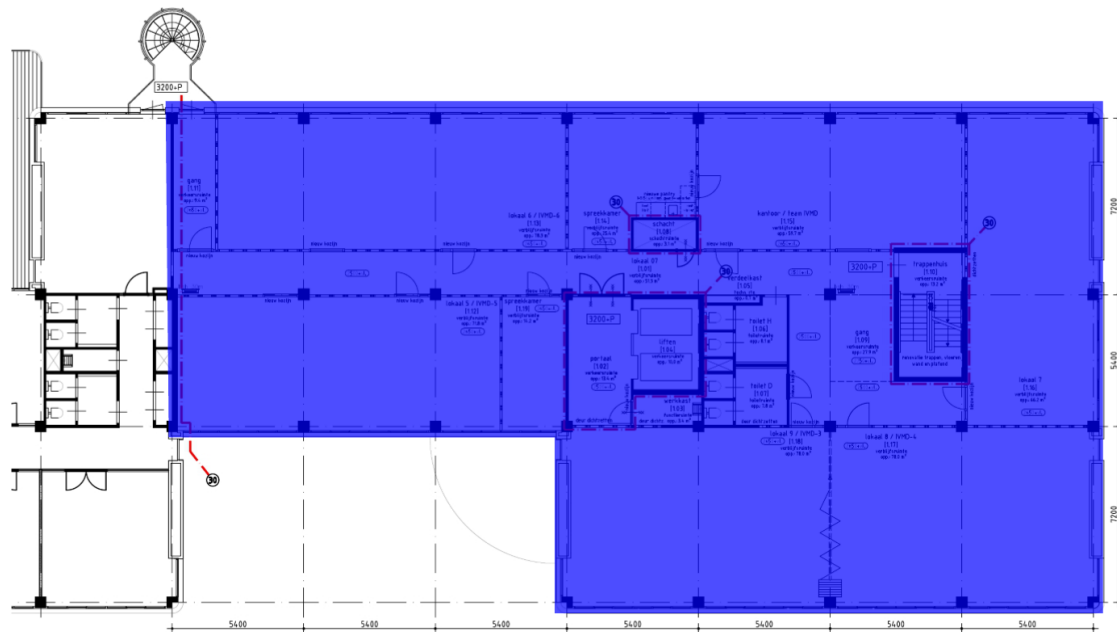
Figuur 10 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 4e verdieping

3.3 Kanaal Interferentie 2,4 GHz

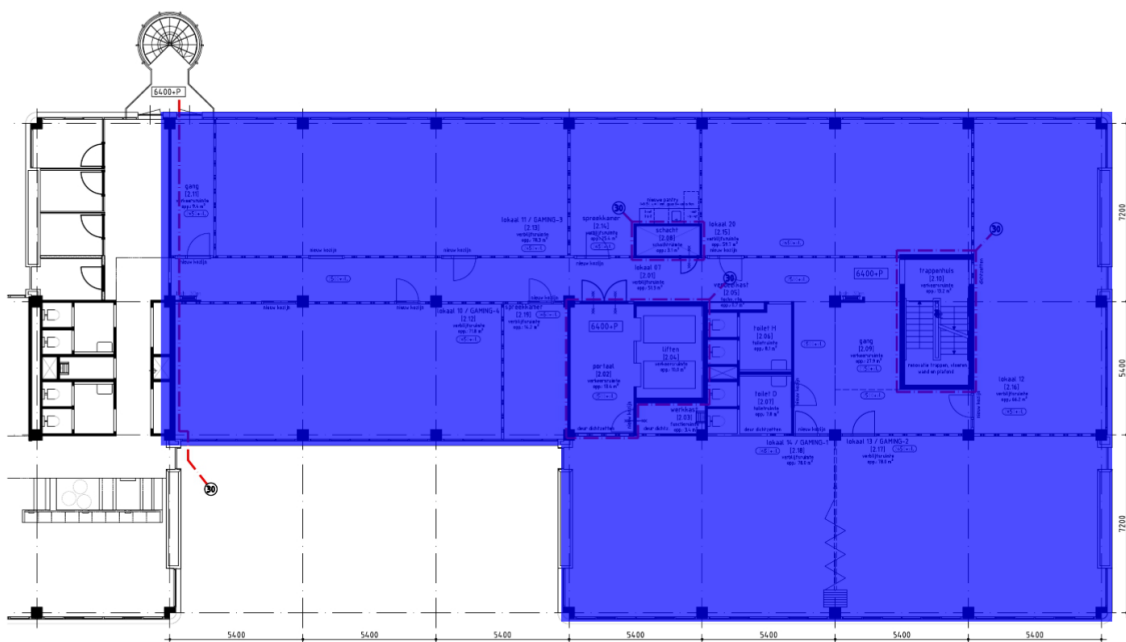
Er is sprake van kanaal interferentie wanneer in bepaalde zones kanalen van AccessPoints elkaar overlappen. Dit heeft een negatieve invloed op de gebruikerservaring. De figuren in paragraaf 3.3 geven de overlap van gelijke kanalen weer. Wanneer er geen overlappende kanalen zijn, geeft dit de beste performance voor het netwerk.



Figuur 11 – Interferentie, begane grond



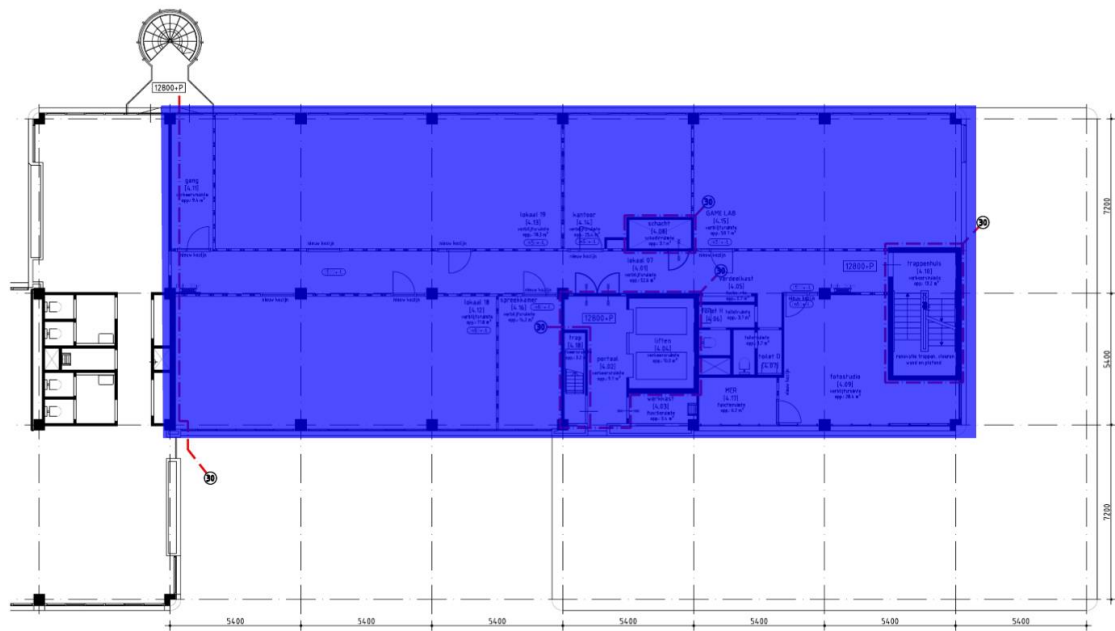
≤ 2 3 4 ≥ 5
Figuur 12 – Interferentie, 1e verdieping



≤ 2 3 4 ≥ 5
Figuur 13 – Interferentie, 2e verdieping



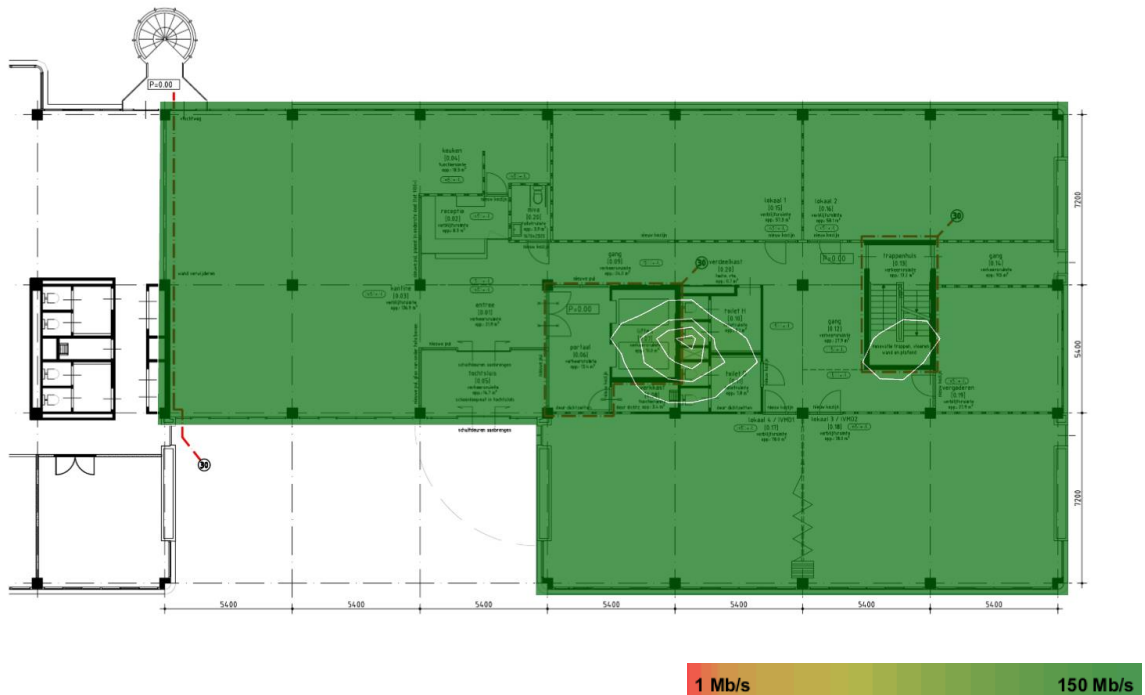
Figuur 14 – Interferentie, 3e verdieping



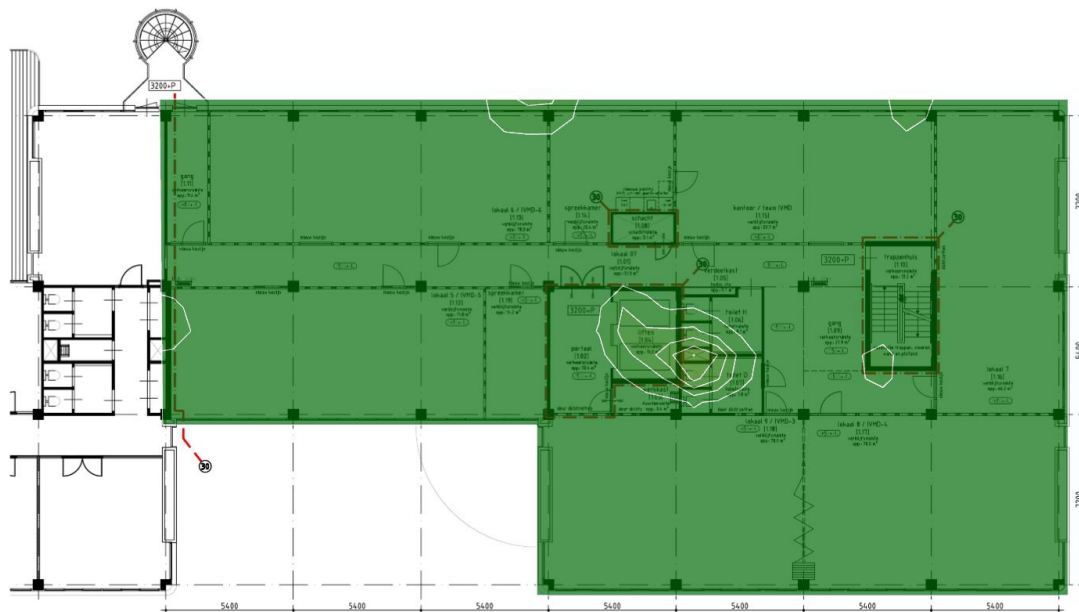
Figuur 15 – Interferentie, 4e verdieping

3.4 Verbindingsnelheid 2,4 GHz

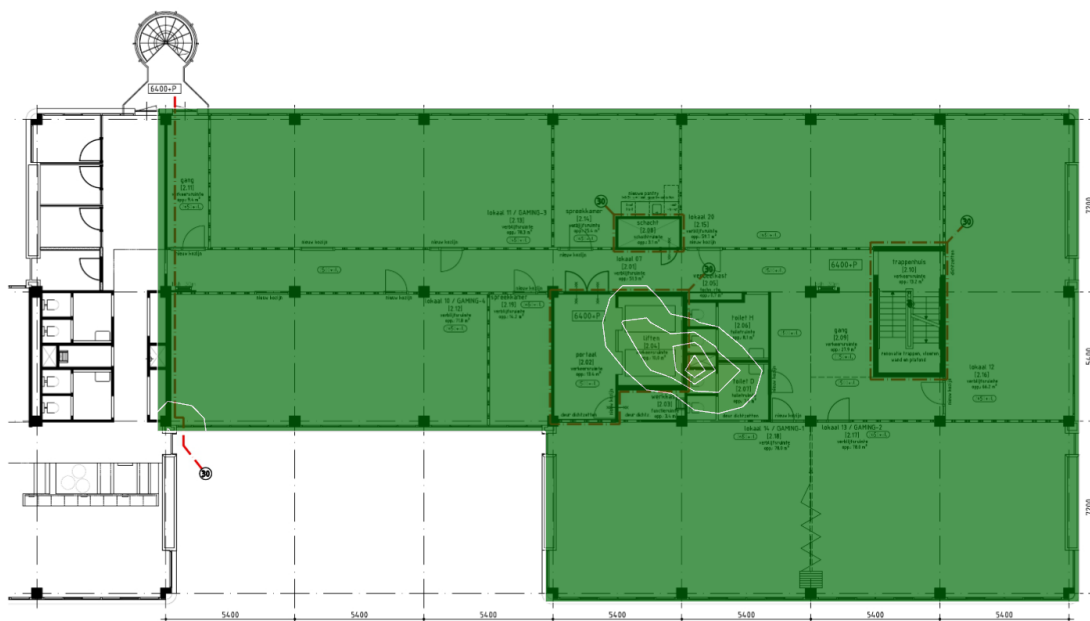
De figuren in paragraaf 3.4 geven de maximaal haalbare verbindingsnelheid weer voor WiFi-clients die verbinding maken op de 2,4 GHz frequentie. De verbindingsnelheid staat voor de (theoretische) data rate waarmee clients verbinding maken met een AccessPoint. Bij een hogere data rate is een snellere verbinding mogelijk. Het behalen van deze waarden is afhankelijk van het type en aantal draadloze clients welke gebruikt worden.



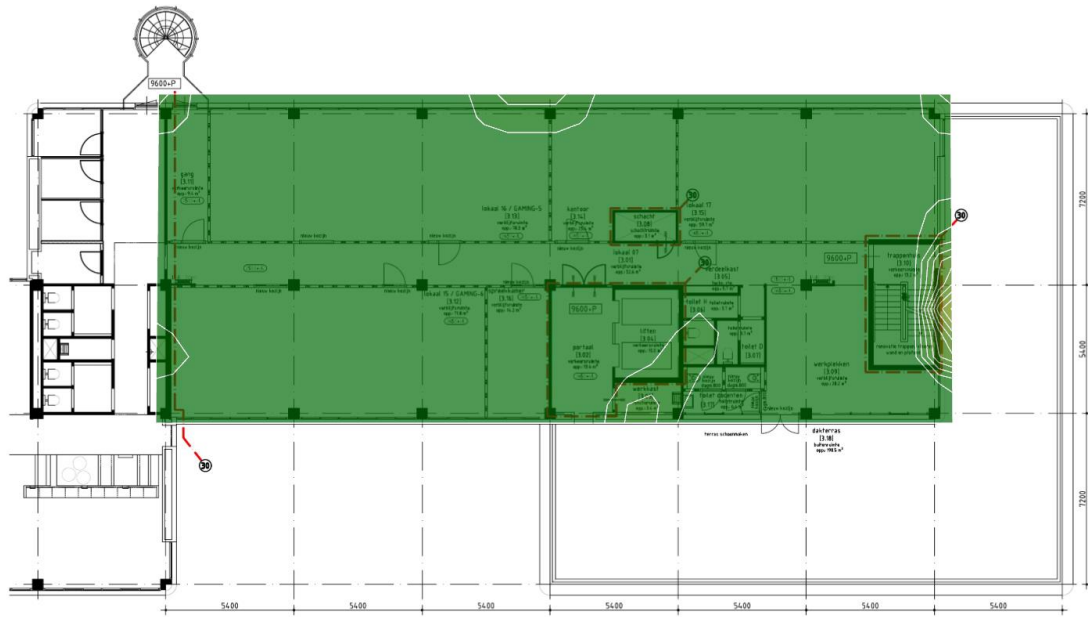
Figuur 16 – Verbindingsnelheid, begane grond



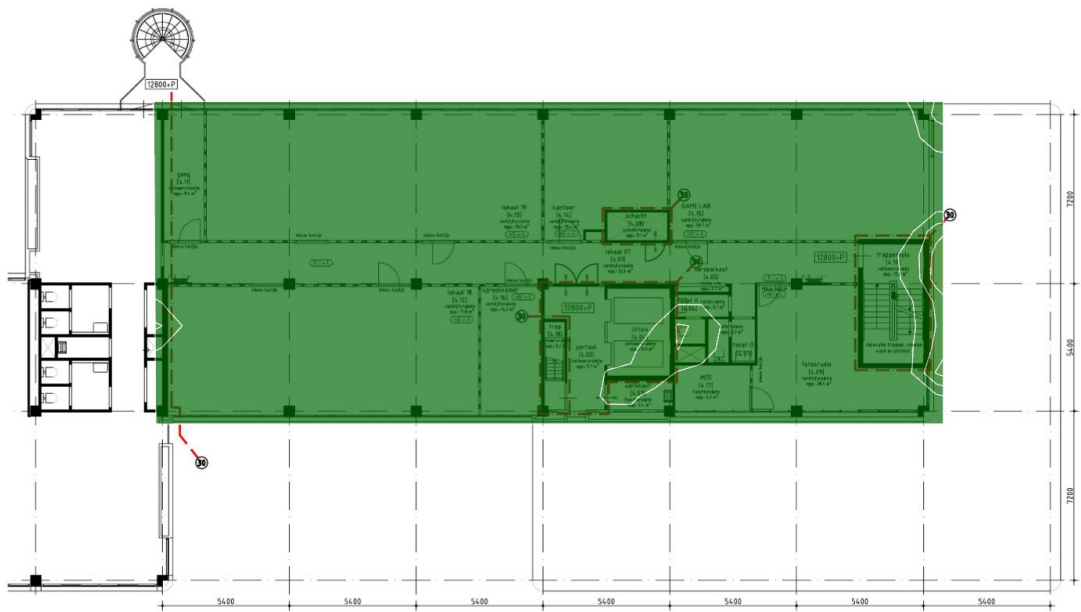
Figuur 17 – Verbindingssnelheid, 1e verdieping



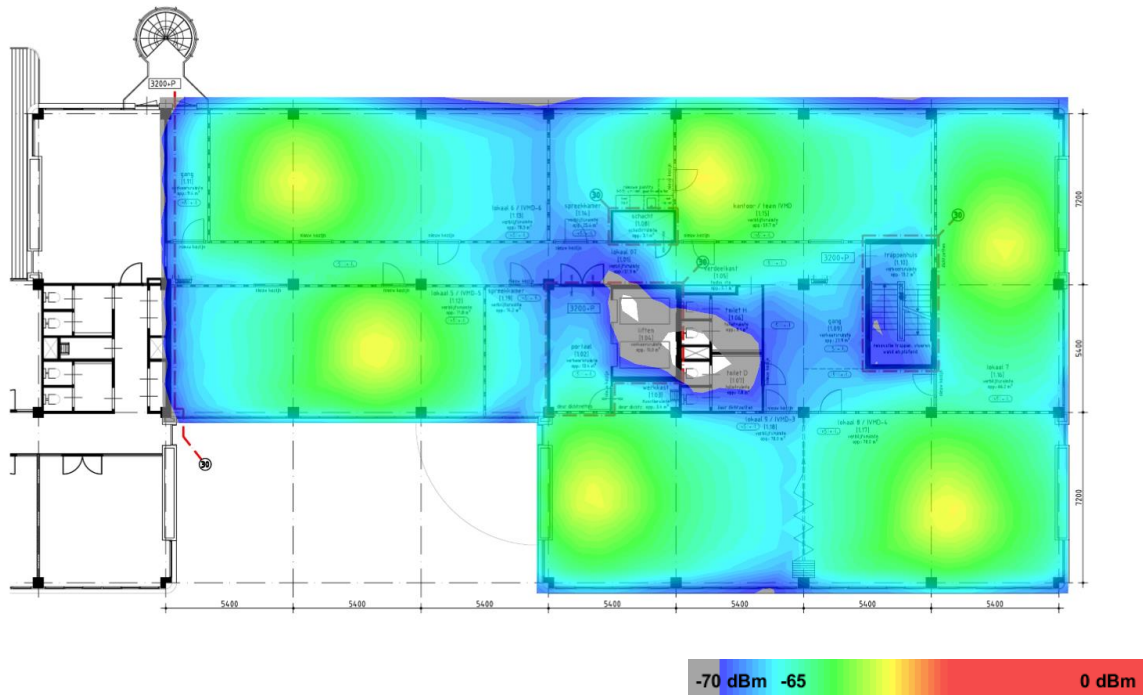
Figuur 18 – Verbindingssnelheid, 2e verdieping



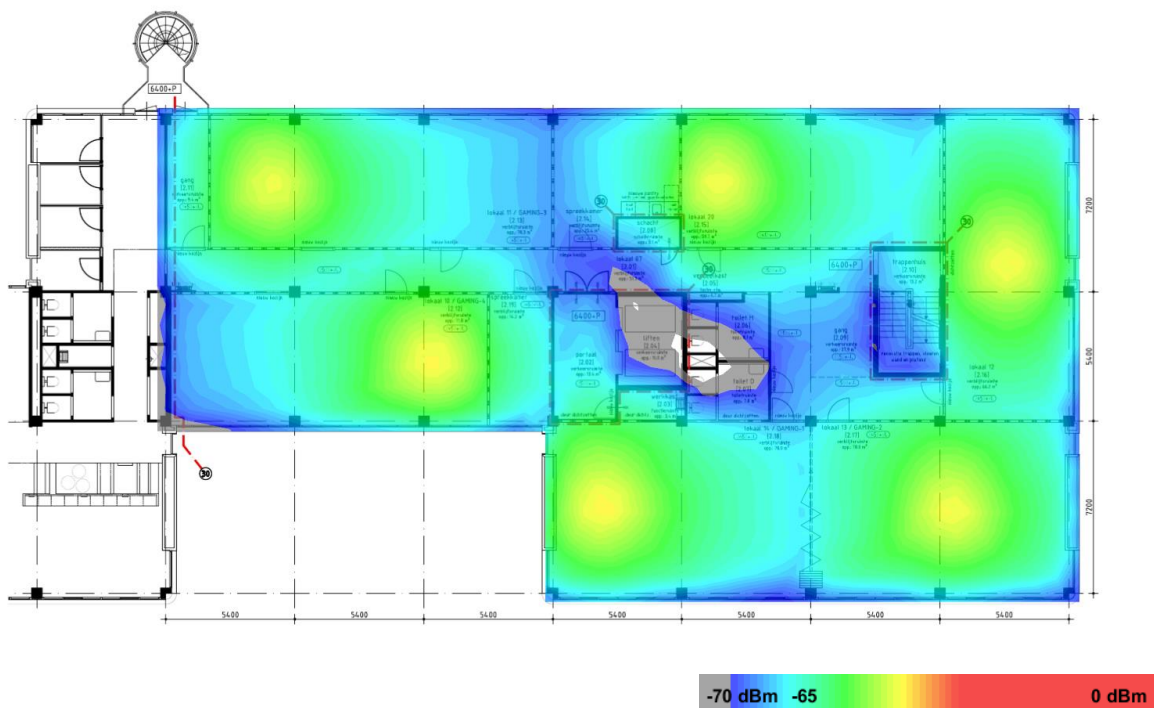
Figuur 19 – Verbindingssnelheid, 3e verdieping



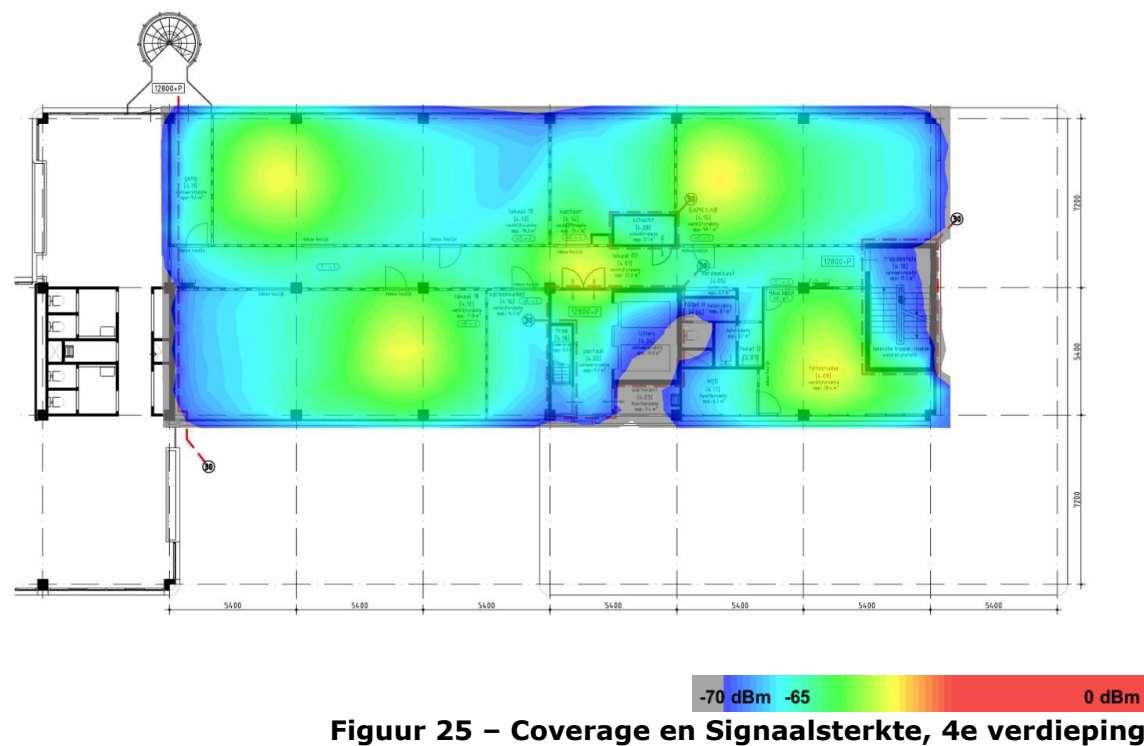
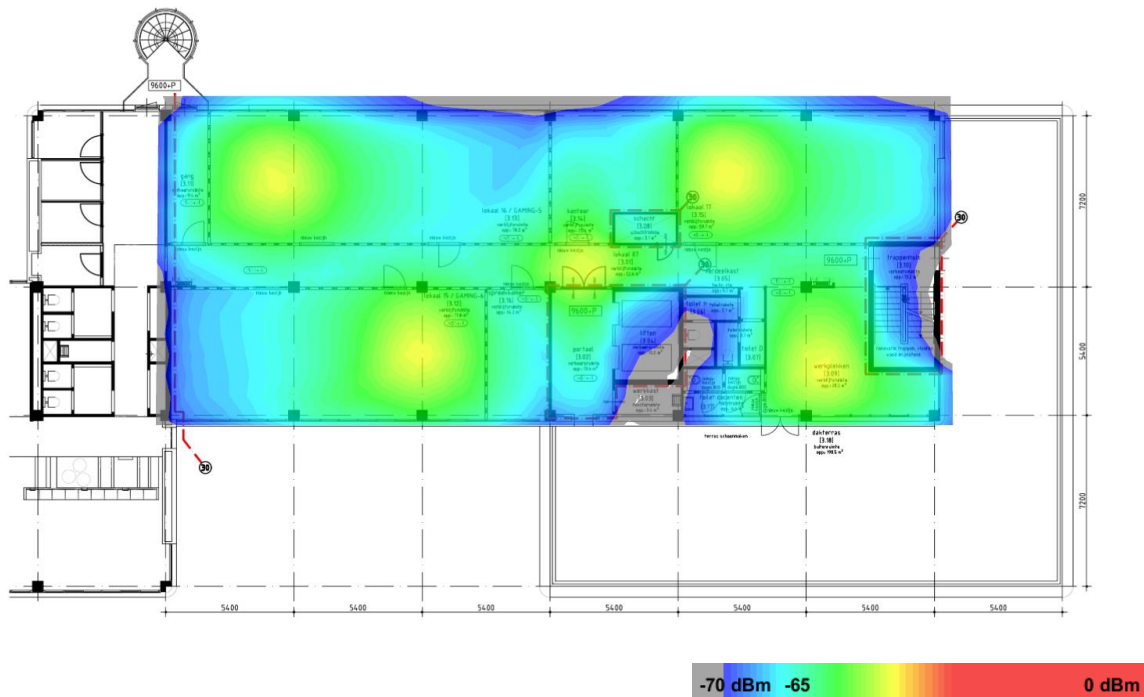
Figuur 20 – Verbindingssnelheid, 4e verdieping



Figuur 22 – Coverage en Signaalsterkte, 1e verdieping



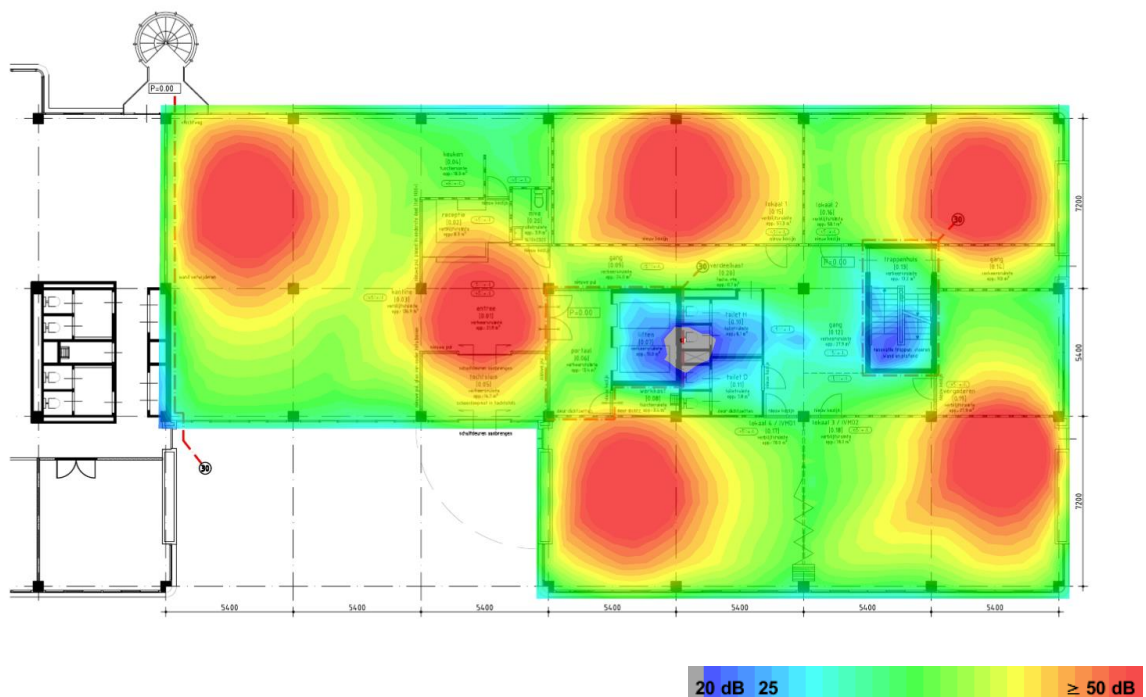
Figuur 23 – Coverage en Signaalsterkte, 2e verdieping



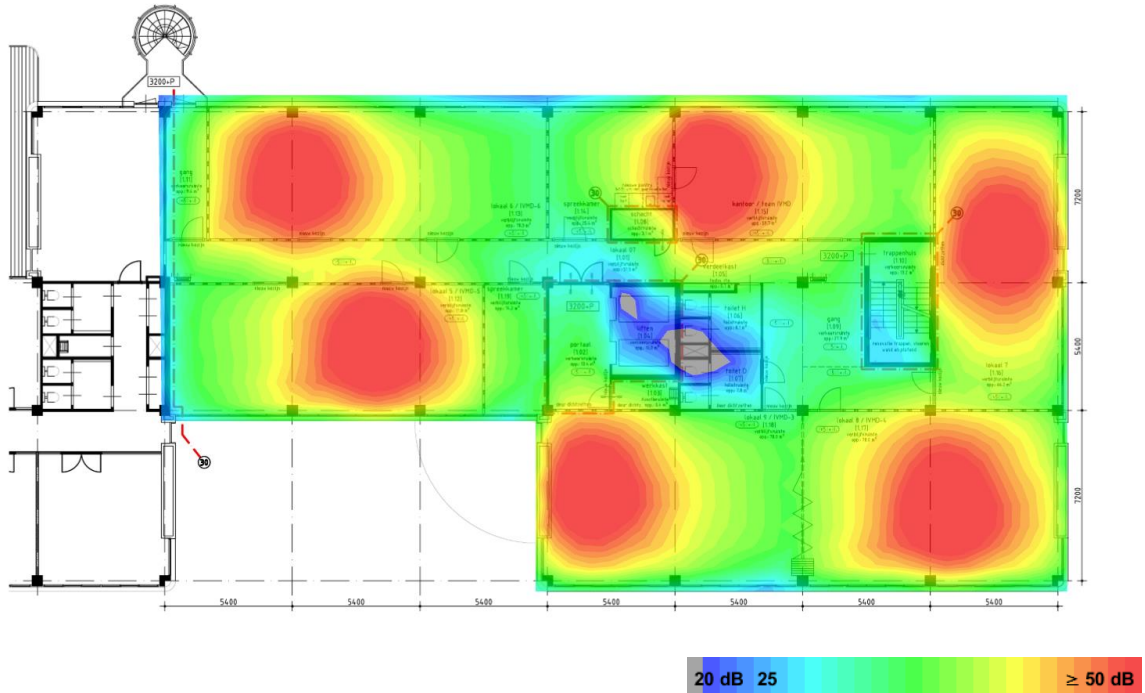
4.2 Signal-to-Noise Ratio 5 GHz (SNR)

De figuren in paragraaf 4.2 geven de SNR (Signal-to-Noise ratio) waarden weer. De SNR geeft de verhouding van de signaalsterkte ten opzichte van de gemeten verstoring (noise) weer. Deze waarde is van groot belang om te bepalen of een betrouwbare draadloze verbinding mogelijk is. Hoe hoger de SNR waarde, des te betrouwbaarder de draadloze verbinding is.

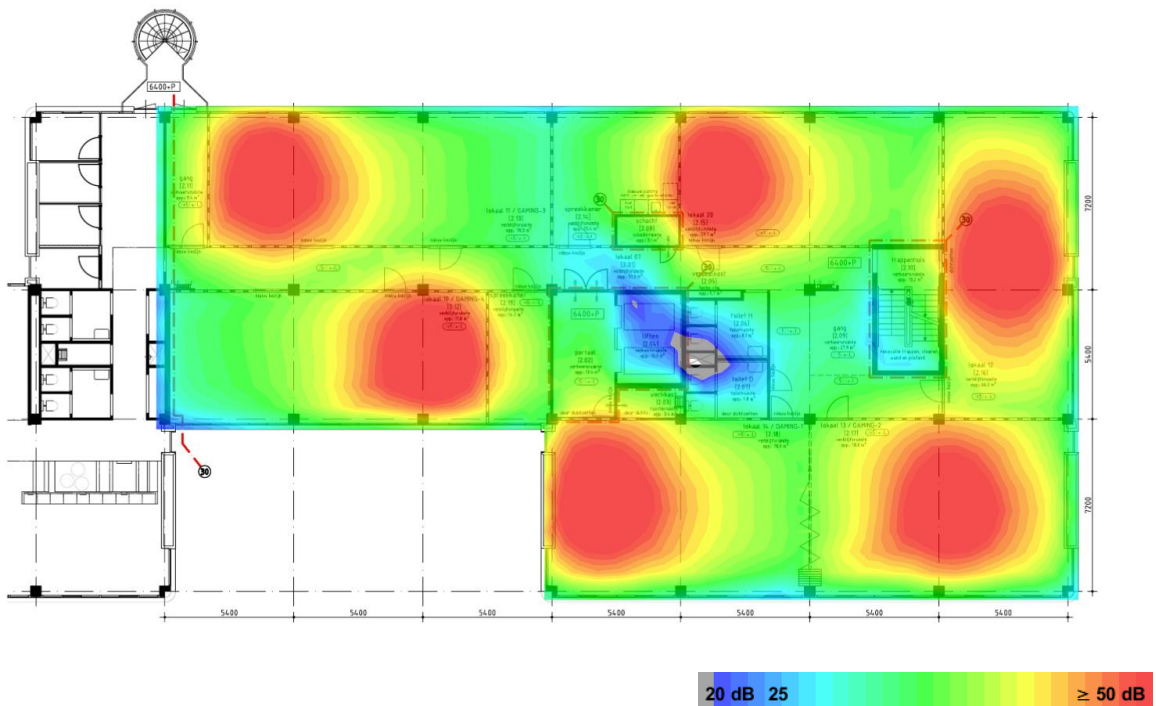
In de gebieden waar geen volledige Wireless Coverage is, of waar een grote mate van interferentie optreedt, zal de signaal-ruis verhouding minder gunstig zijn. Dit kan de oorzaak zijn voor uiteenlopende verbindingsproblemen.



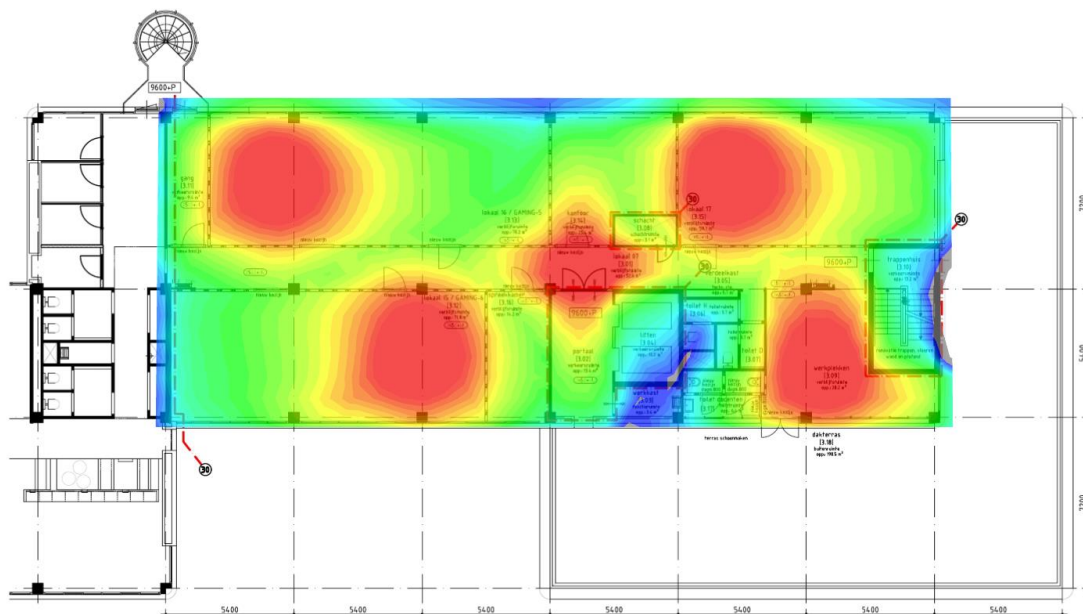
Figuur 26 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), begane grond



Figuur 27 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 1e verdieping

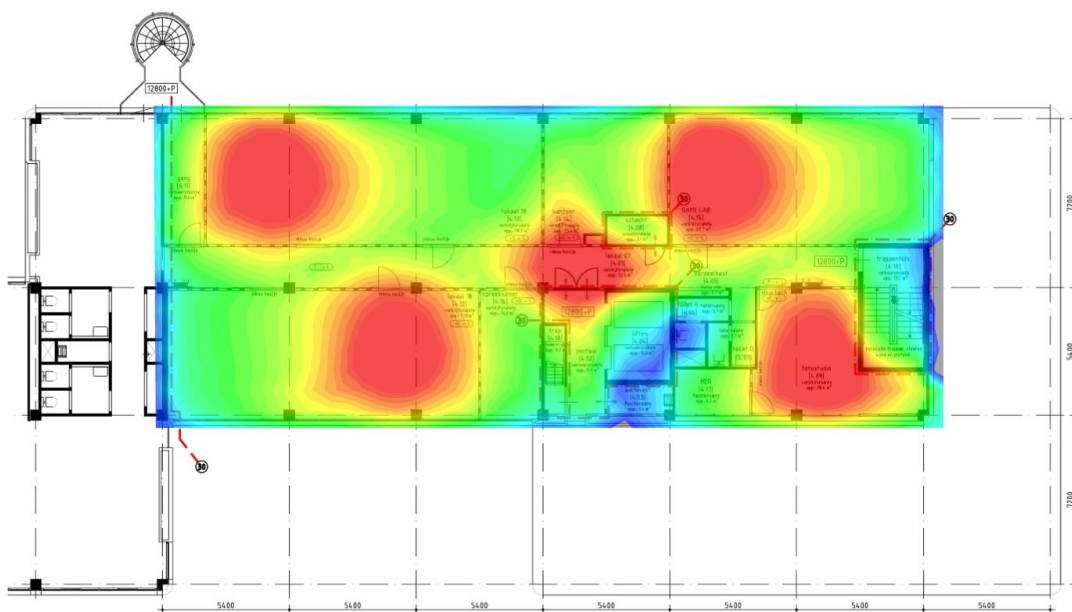


Figuur 28 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 2e verdieping



20 dB 25 50 dB

Figuur 29 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 3e verdieping

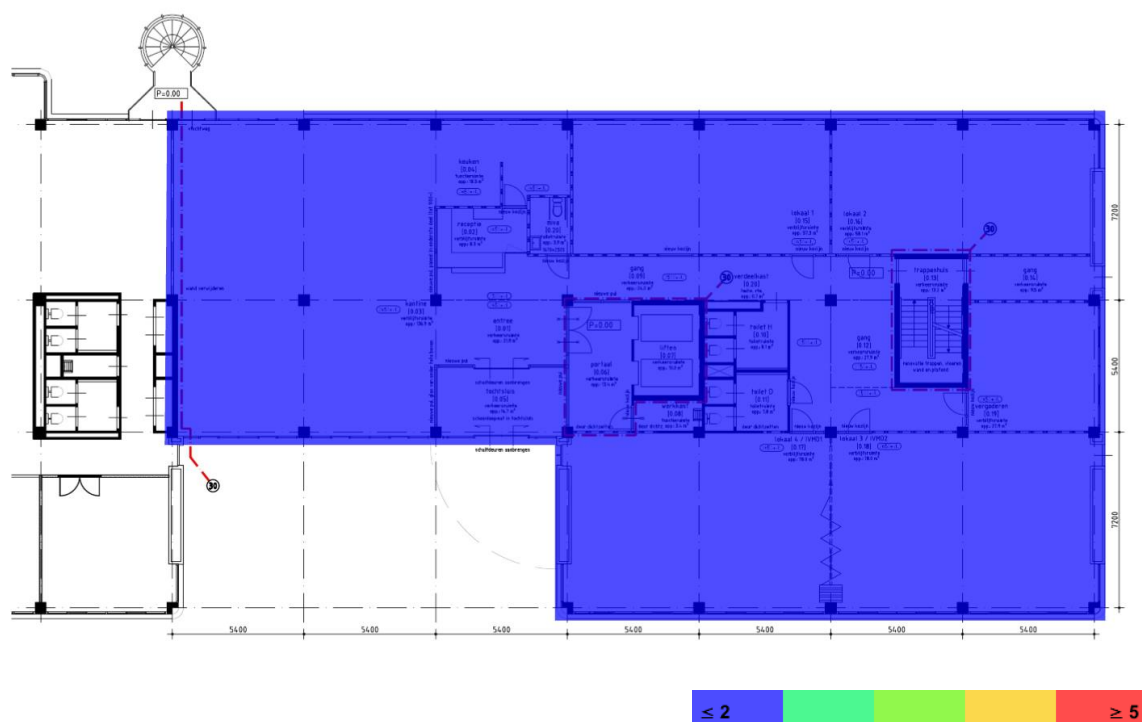


20 dB 25 50 dB

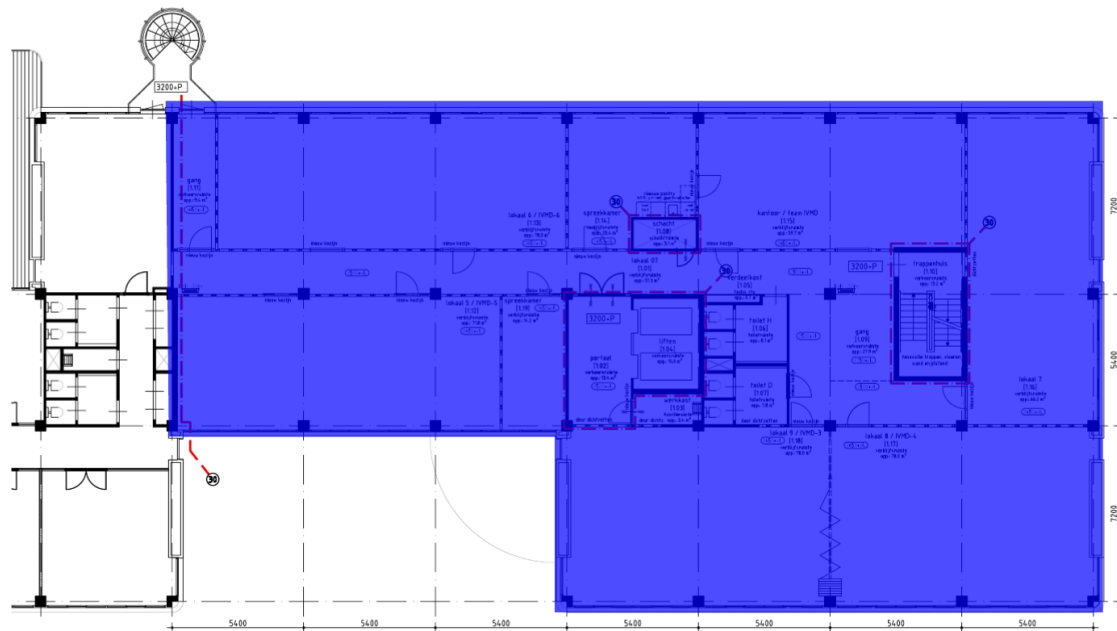
Figuur 30 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 4e verdieping

4.3 Kanaal Interferentie 5 GHz

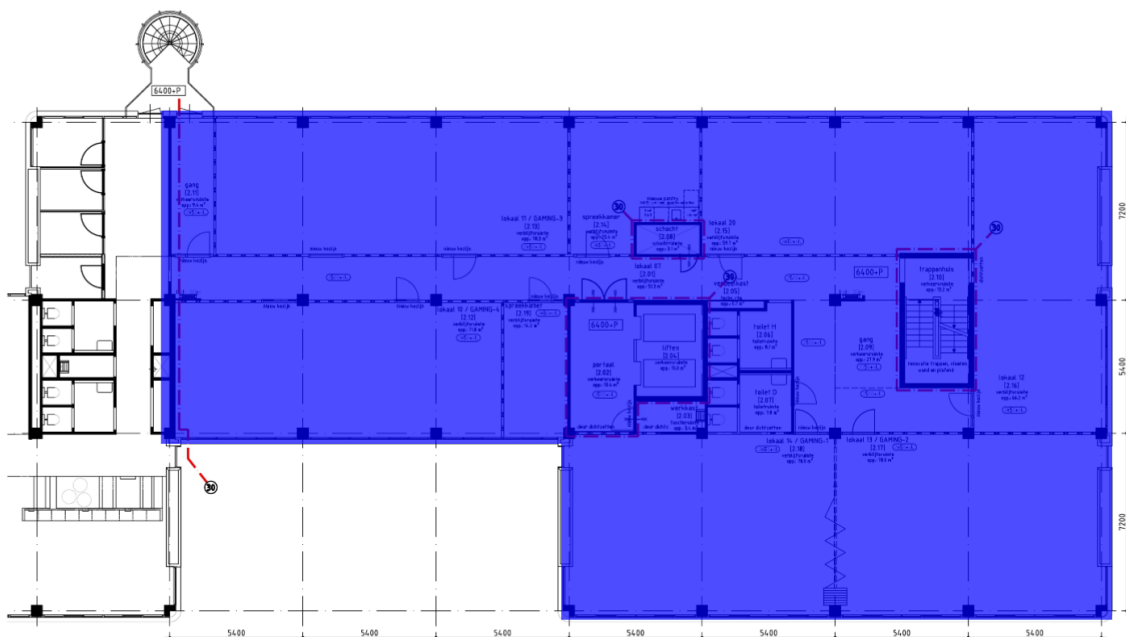
Er is sprake van kanaal interferentie wanneer in bepaalde zones kanalen van AccessPoints elkaar overlappen. Dit heeft een negatieve invloed op de gebruikerservaring. De figuren in paragraaf 4.3 geven de overlap van gelijke kanalen weer. Wanneer er geen overlappende kanalen zijn, geeft dit de beste performance voor het netwerk.



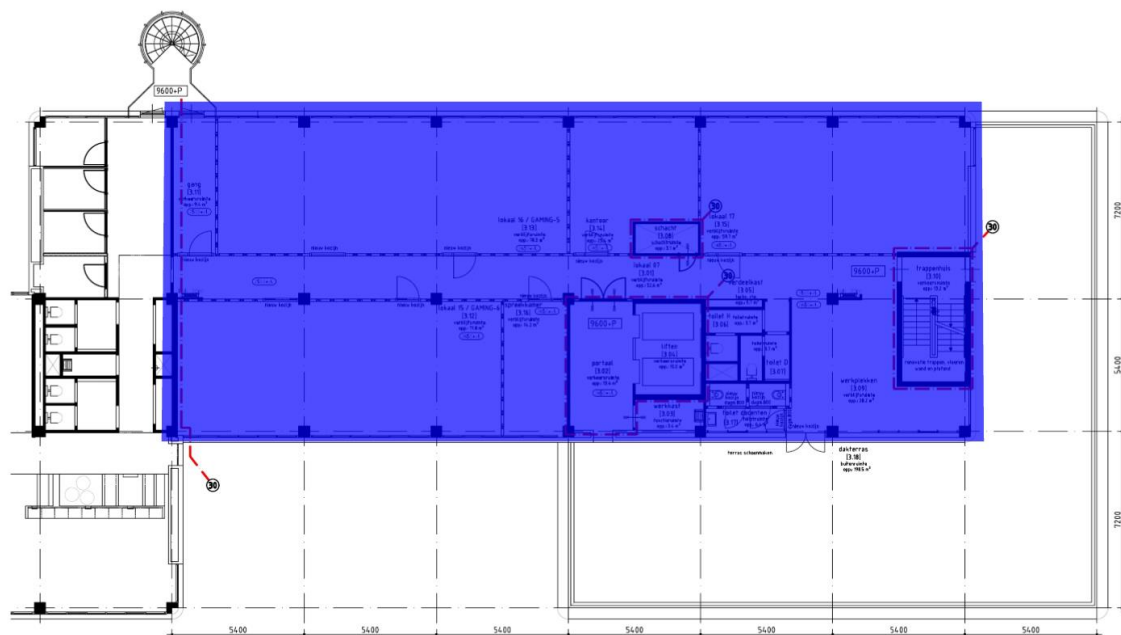
Figuur 31 – Interferentie, begane grond



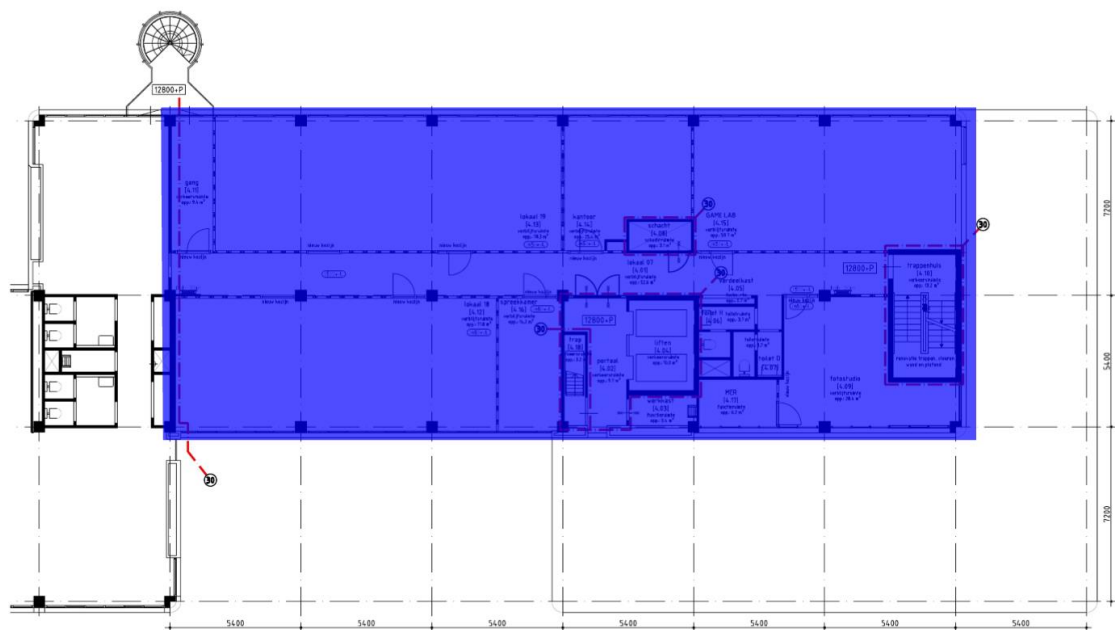
Figuur 32 – Interferentie, 1e verdieping



Figuur 33 – Interferentie, 2e verdieping



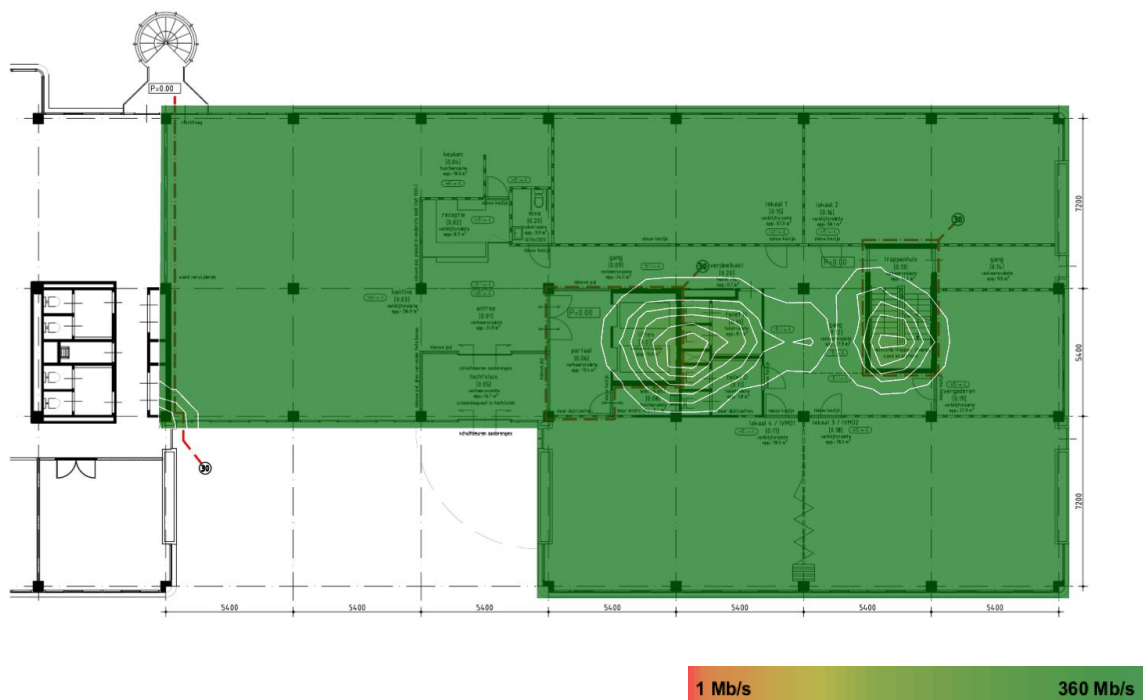
Figuur 34 – Interferentie, 3e verdieping



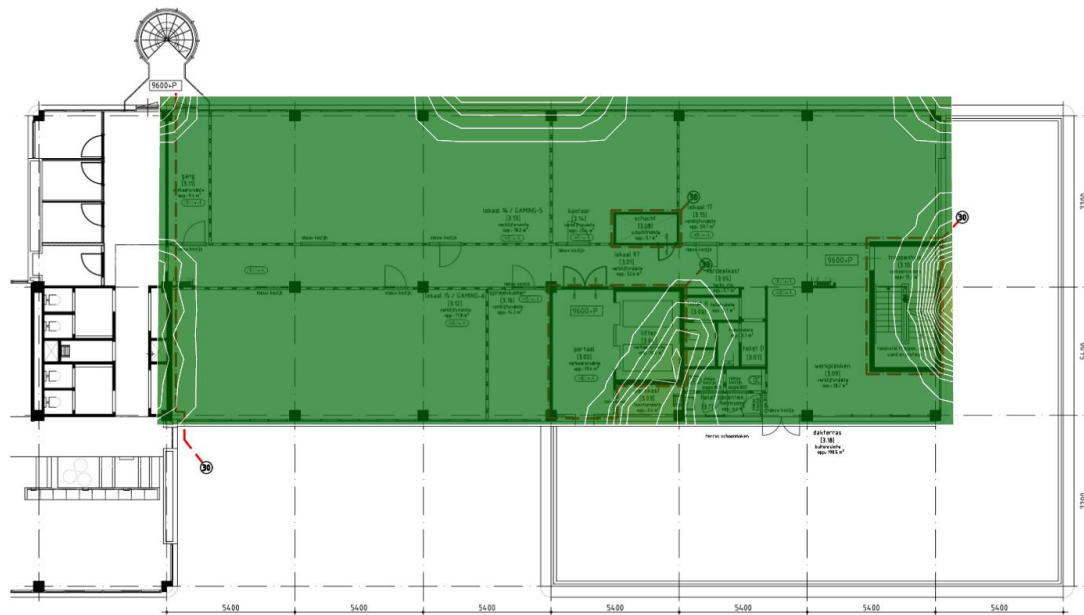
Figuur 35 – Interferentie, 4e verdieping

4.4 Verbindingssnelheid 5 GHz

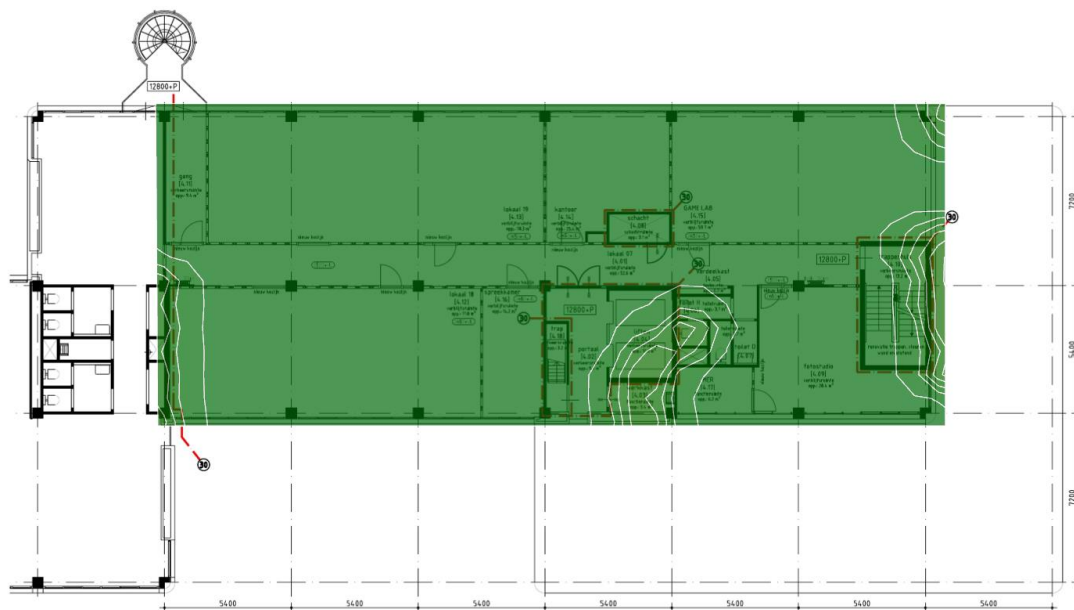
De figuren in paragraaf 4.4 geven de maximaal haalbare verbindingssnelheid weer voor WiFi clients die verbinding maken op de 5 GHz frequentie. De verbindingssnelheid staat voor de (theoretische) data rate waarmee clients verbinding maken met een AccessPoint. Bij een hogere data rate is een snellere verbinding mogelijk. Het behalen van deze waarden is afhankelijk van het type en aantal draadloze clients welke gebruikt worden.



Figuur 36 – Verbindingssnelheid, begane grond



Figuur 39 – Verbandingsnelheid, 3e verdieping



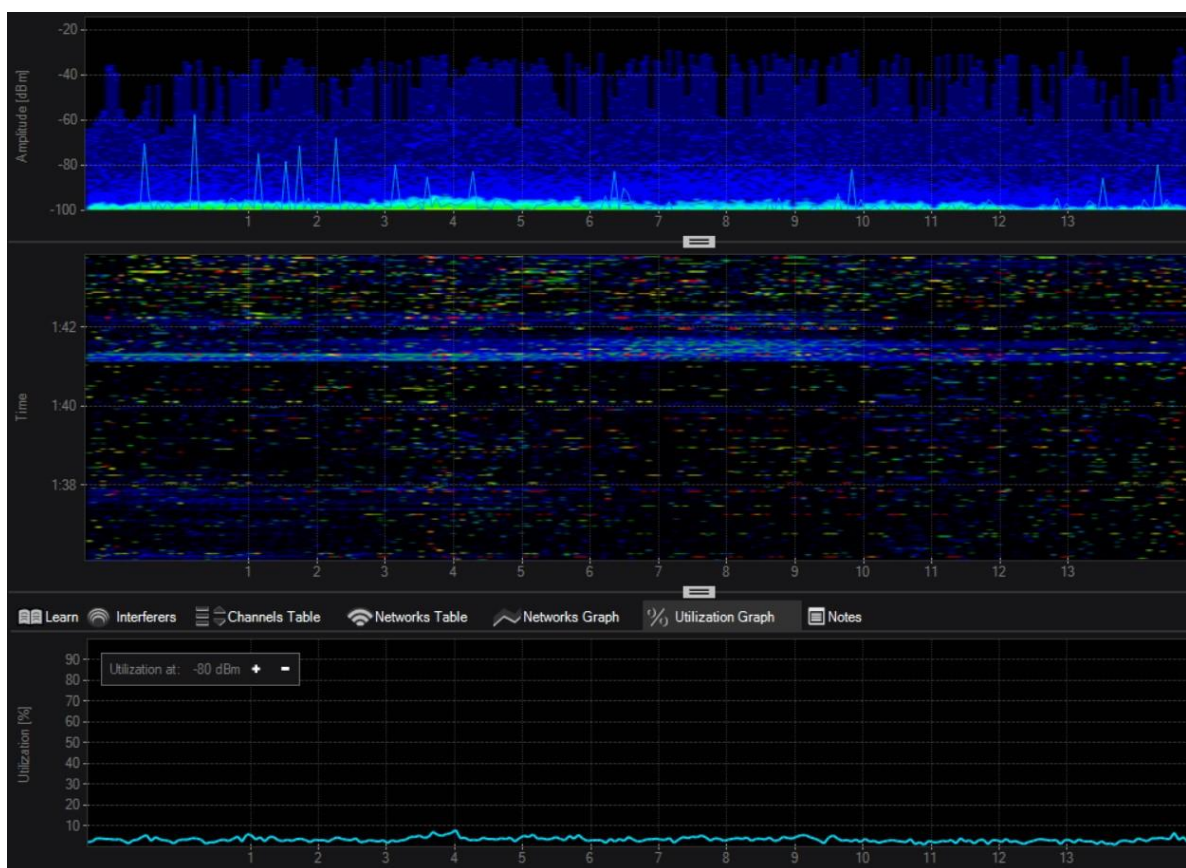
Figuur 40 – Verbandingsnelheid, 4e verdieping

5 Spectrum Analyse

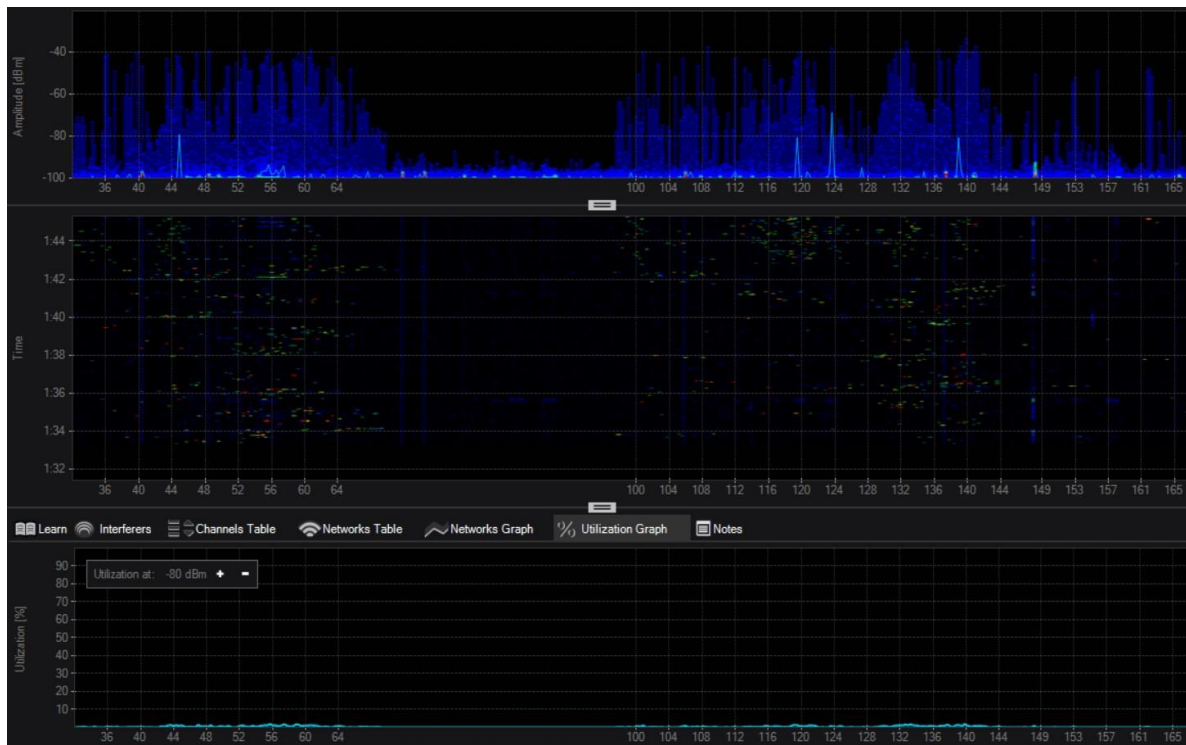
In dit hoofdstuk vindt u de resultaten van de Spectrum Analyse. Tijdens een Spectrum Analyse brengen wij eventueel verstorende signalen in kaart. Deze signalen kunnen een optimaal gebruik van het draadloos netwerk verhinderen. Een weergave van deze signalen vindt u in onderstaande afbeeldingen.

5.1 Geen verstorend signaal

Er zijn tijdens de Site Survey geen noemenswaardige verstorende signalen waargenomen.



Figuur 41 - Weergave Spectrum Analyse 2,4 GHz



Figuur 42 - Weergave Spectrum Analyse 5 GHz

6 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk vindt u de belangrijkste conclusies van de Site Survey samengevat. We kijken terug op de eerder gestelde uitgangswaarden en vermelden de resultaten van de Site Survey. Vervolgens vindt u onze aanbevelingen voor de inrichting van het WLAN.

6.1 Behaalde waarden

Na uitvoering van de Site Survey trekken we de conclusie dat een betrouwbaar draadloos netwerk voor de gehele locatie beschikbaar is. De eerder gestelde uitgangswaarden (zie paragraaf 2.1) worden behaald.

Uitgangswaarden 2,4 GHz frequentie		
Minimale Signaalsterkte	-65 dBm	✓
Minimale Signaal/ruis verhouding	25 dB	✓

Tabel 4 – Uitgangswaarden 2,4 GHz

Uitgangswaarden 5 GHz frequentie		
Minimale Signaalsterkte	-65 dBm	✓
Minimale Signaal/ruis verhouding	25 dB	✓

Tabel 5 – Uitgangswaarden 5 GHz

6.2 (Ver)storende signalen

Tijdens de Site Survey is er een scan uitgevoerd van het draadloze spectrum. Er is gemeten of er een verstoring aanwezig is op de frequentie van het draadloze netwerk.

Storingsbron	
Storing 2.4 GHz	niet aanwezig
Storing 5 GHz	niet aanwezig
Ruis omliggende AccessPoints	aanwezig

Tabel 6 – (Ver)storende signalen

6.3 Aanbevelingen

Voor een WLAN dat voldoet aan de uitgangswaarden zoals vermeld in paragraaf 2.1 zijn de volgende aanbevelingen van toepassing:

1. Om de volledige vraag voor wireless coverage te beantwoorden, zal er een totaal van 28 AccessPoints geïnstalleerd moeten worden. Hierbij is rekening gehouden met eventuele concentraties van clients.
2. De te verkiezen positie voor de installatie van de AccessPoints vindt u weergegeven in paragraaf 6.5.
3. In de Site Survey zijn de AccessPoints onder het (systeem)plafond geplaatst. Om de waarden zoals weergegeven in dit rapport te behalen, is eenzelfde plaatsing tijdens de installatie noodzakelijk. Deze opstelling komt de netwerkperformance ten goede en geeft het beste resultaat.
4. Tenzij anders vermeld zijn de AccessPoints in de Site Survey horizontaal gepositioneerd. Deze positie is bepalend voor het polarisatie patroon van de antenne. Een andere positie van het AccessPoint zal resulteren in een verandering van de signaalwaarden over het te bestrijken gebied.
5. De netwerkbekabeling binnen het WLAN-netwerk moet minimaal Cat5E zijn en de lengte van de kabel mag maximaal 100m. vanaf de switchpoort bedragen.
6. Het is gebruikelijk om de AccessPoints middels de datakabel van stroom (power over ethernet, 802.11at) te voorzien. Hierdoor is de aanwezigheid van een voedingspunt nabij het AccessPoint niet noodzakelijk.
7. Om de volledige capaciteit van een 802.11ac/ax AccessPoint te benutten, adviseren wij om deze aan te sturen middels een Gbps. Switchpoort. Het is ook mogelijk om gebruik te maken van een 100 Mbps. Switchpoort. Echter, hiermee wordt de data rate van het AccessPoint gelimiteerd tot deze snelheid.
8. Voor een optimaal functioneren met een minimum aan interferentie, is het aan te raden de kanaalindeling uit paragraaf 6.4 aan te houden bij de configuratie van het WLAN.
9. Bij de configuratie van het WLAN is het raadzaam het gebruik van 802.11b clients binnen het draadloze netwerk niet te ondersteunen. Gebruik hiervan zal de snelheid van het netwerk negatief beïnvloeden.
10. Geadviseerd wordt om WiFi-clients te gebruiken die ook ondersteuning bieden voor 5GHz. Deze frequentieband is minder onderhevig aan externe verstoringen en beschikt over meer capaciteit.

6.4 Kanaalindeling AccessPoints

Voor een netwerk dat voldoet aan de gestelde eisen bevelen wij de kanaalindeling uit onderstaande tabel aan. Op de 5 GHz frequentie is het mogelijk om een hogere data rate te realiseren door channel bonding toe te passen binnen het 802.11n,ac en ax protocol. Echter door het aantal AccessPoints en lage demping van muren hebben we er voor gekozen geen gebruik te maken van channel bonding. Hierdoor zijn er meer kanalen beschikbaar.

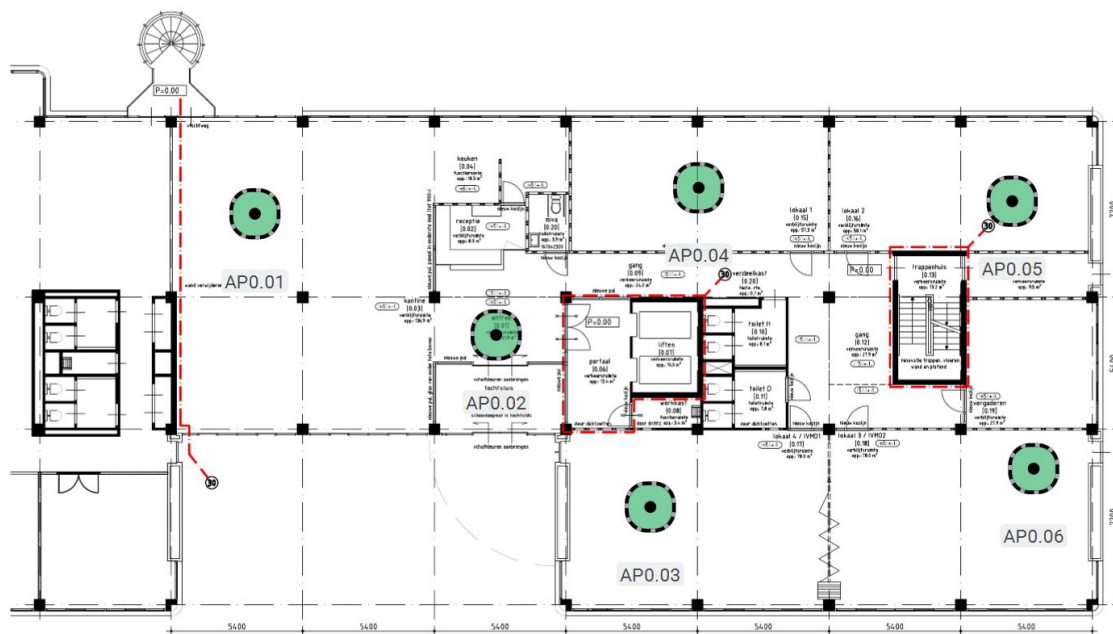
Index	Radio's			
	2,4 GHz		5 GHz	
	Channel	EIRP-Power	Channel	EIRP-Power
AP0.01	9	7	60	10
AP0.02	1	7	104	10
AP0.03	13	7	112	10
AP0.04	5	7	48	10
AP0.05	9	7	149	10
AP0.06	1	7	36	10
AP1.01	13	7	132	10
AP1.02	1	7	64	10
AP1.03	9	7	44	10
AP1.04	5	7	140	10
AP1.05	1	7	161	10
AP1.06	13	7	52	10
AP2.01	1	7	136	10
AP2.02	13	7	56	10
AP2.03	5	7	153	10
AP2.04	9	7	40	10
AP2.05	1	7	108	10
AP2.06	13	7	100	10
AP3.01	5	7	149	10
AP3.02	9	7	116	10
AP3.03	5	7	60	10
AP3.04	13	7	157	10
AP3.05	1	7	165	10
AP4.01	13	7	104	10
AP4.02	1	7	165	10
AP4.03	13	7	36	10
AP4.04	5	7	116	10
AP4.05	9	7	157	10

Tabel 7 - Advies kanaalindeling Accespoints

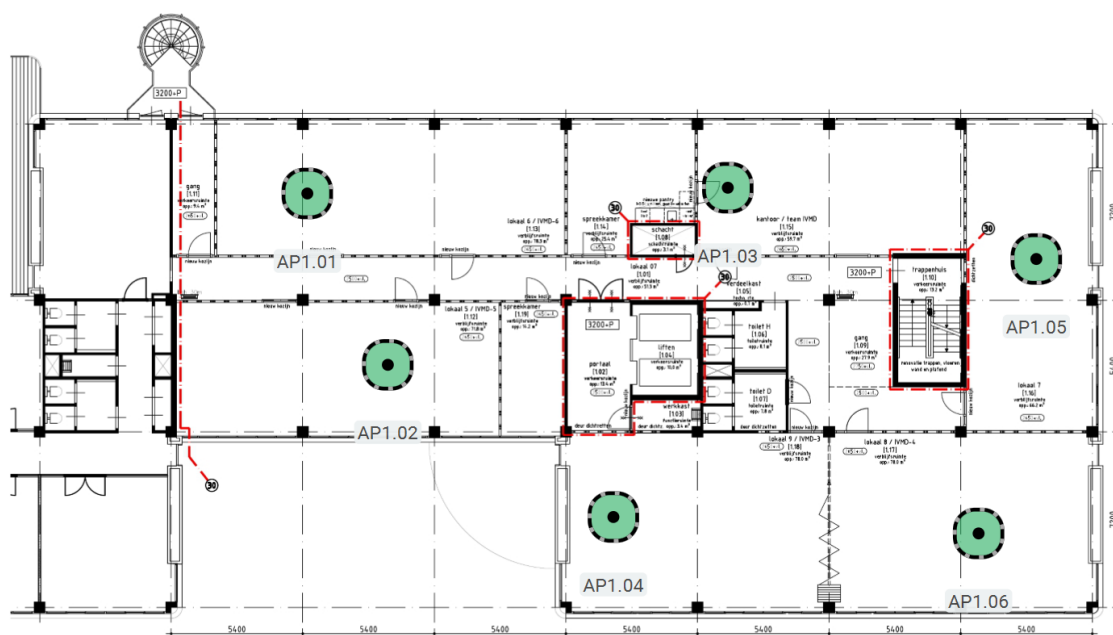
6.5 AccessPoint indeling t.b.v. installatie

Voor een netwerk dat voldoet aan de gestelde eisen adviseren wij onderstaande AccessPoint locaties te gebruiken bij de installatie. Deze indeling kan enigszins afwijken van de locaties die tijdens de meting zijn gebruikt.

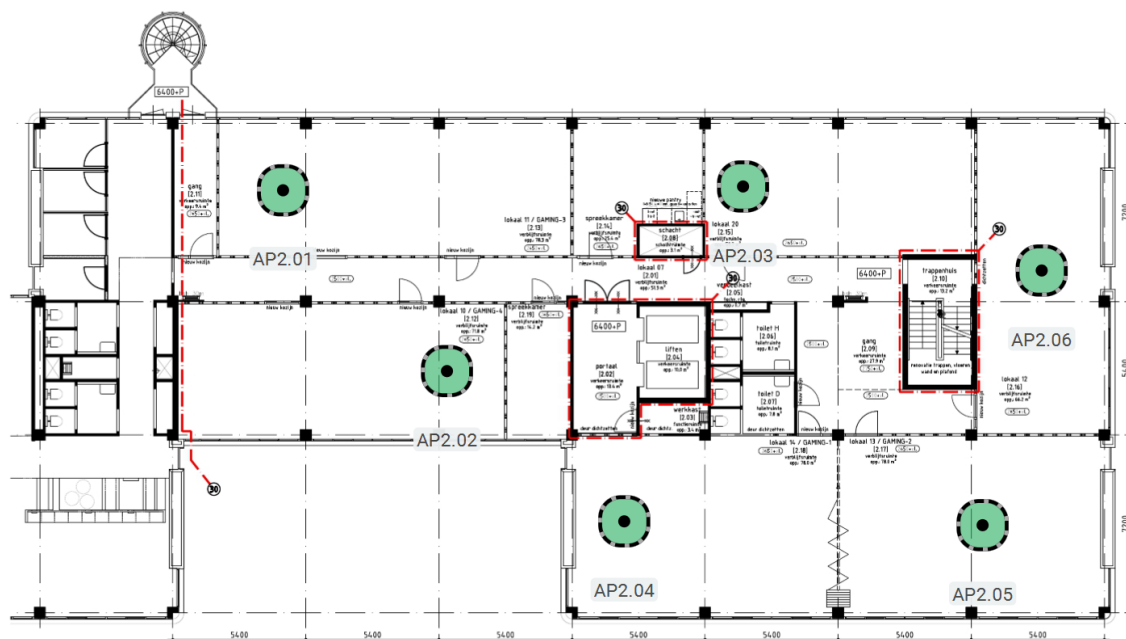
Locatie AccessPoint



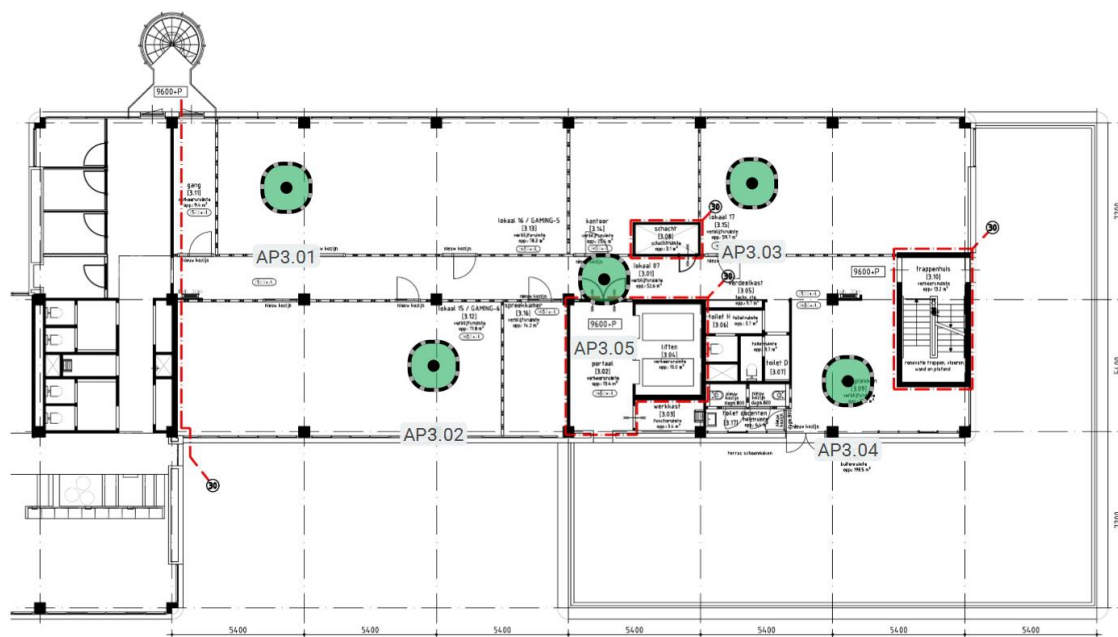
Figuur 43 – AccessPoint locaties, begane grond



Figuur 44 – AccessPoint locaties, 1e verdieping



Figuur 45 – AccessPoint locaties, 2e verdieping



Figuur 46 – AccessPoint locaties, 3e verdieping

6.6 Installatie

In tabel 8 vindt u een overzicht van het type AccessPoint en bijzonderheden ten aanzien van de installatie.

AccessPoint naam	AccessPoint type	Plafond type	Bevestiging hoogte	Opmerking
AP0.01	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP0.02	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP0.03	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP0.04	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP0.05	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP0.06	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP1.01	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP1.02	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP1.03	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP1.04	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP1.05	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP1.06	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP2.01	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP2.02	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP2.03	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP2.04	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP2.05	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP2.06	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP3.01	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP3.02	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP3.03	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP3.04	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP3.05	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP4.01	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP4.02	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP4.03	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP4.04	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	
AP4.05	Aruba AP-515	Systeem plafond	3 m	

Tabel 8 – Installatie informatie AccessPoints