



WI-FI BELLEN

Technote

Versie: 1.0
Auteur: Herwin de Rijke
Datum: 25 februari 2019



Inhoud

1	Inleiding	2
1.1	DOELSTELLING	2
1.2	BEOOGD PUBLIEK.....	2
1.3	VOORKENNIS/BENODIGDHEDEN	2
2	Basis begrippen	3
2.1	3G	3
2.2	4G	3
2.3	VOLTE.....	3
2.4	VoWi-Fi.....	3
3	Componenten.....	4
3.1	MOBIELE OPERATOR	4
3.2	3G EN 4G COVERAGE	4
3.3	WI-FI NETWERK.....	5
3.4	LAN NETWERK	5
3.5	CLIENT DEVICE.....	5
3.5.1	IOS DEVICES	5
3.5.2	ANDROID	6
3.5.3	WINDOWS MOBILE	6
3.6	USER	6
4	Ruckus Wireless en Wi-Fi bellen	7
4.1	RUCKUS DATAPLANE	7
4.2	WI-FI CALLING POLICY	8
5	Roamen	9
5.1	VoWi-Fi	10
5.2	TUSSEN VOLTE EN VoWi-Fi.....	10
5.3	TUSSEN VOLTE EN 3G.....	10
5.4	TUSSEN 3G EN VoWi-Fi	10
5.5	LIVE TESTEN	11
5.6	OVERIGE TESTRESULTATEN.....	12
5.6.1	GALAXY NOTE9	12
5.6.2	IPHONE	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
6	Overige	13
6.1	SAMENVATTING	13
6.2	NOODNUMMER 112.....	13

1 Inleiding

In dit document wordt uitgelegd wat Wi-Fi bellen is, van welke componenten de werking van Wi-Fi bellen afhankelijk is en welke voordelen een Ruckus omgeving op de werking van Wi-Fi bellen heeft.

1.1 Doelstelling

De doelstelling van dit document is de lezer bekend maken met een basisbegrippen en configuratie ten behoeve van Wi-Fi bellen.

1.2 Beoogd publiek

Dit document is geschreven voor technisch personeel die informatie zoekt over Wi-Fi bellen en hier optimaal gebruik van wilt maken.

1.3 Voorkennis/Benodigdheden

Om optimaal te kunnen profiteren van wat er in dit document beschreven staat, is het van belang dat u basiskennis heeft van de volgende onderwerpen:

- Basiskennis van netwerken
- Basiskennis van SmartZone
- Basiskennis Smartphones van diverse typen (Apple, Android)

2 Basis begrippen

2.1 3G

3G is de afkorting voor 3th Generation technology en is een telecommunicatie standaard voor data overdracht die in 2001 is ontwikkeld. 3G is een standaard die simultaan bellen en data toestaat. De maximale snelheid is tussen de 7 en 8 megabit/sec. Het is mogelijk meerdere verbindingen tegelijk te leggen waardoor de maximale snelheid rond de 30 Mbit/s is.

3G werkt voor de meeste nederlandse providers met 900 MHz en 2100 MHz. De 3G-standaard is inmiddels bijna geheel vervangen door de 4G-standaard. Met de 5G-standaard in de toekomst gaan verschillende providers 3G binnenkort uitschakelen.

Gesprekken via 3G worden standaard opgezet op basis van het mobiele nummer.

2.2 4G

4G is de afkorting voor 4th Generation technology en is een telecommunicatiestandaard voor data overdracht ontwikkeld in 2010. 4G wordt ook wel als LTE aangeduid. De maximale overdracht snelheid voor 4G is bij wandelen of stilstaan ongeveer 1000Mbps. De meest gebruikte frequenties voor 4G in Europa zijn 800MHz, 900MHz, 1800MHz en 2600MHz. Voor Nederland zijn de frequenties in 2012 geveild onder vier Telecomaانبieders: KPN, T-Mobile, Vodafone en Tele2.

2.3 VoLTE

VoLTE is een techniek waarbij een telefoongesprek opgezet wordt binnen een IPsec tunnel naar het core netwerk van de provider via de 4G-verbinding. In dit core netwerk vindt de translatie tussen telefoonnummer en IP-adres plaats. In principe is VoLTE precies hetzelfde als VoIP wat al veel langer wordt gebruikt in enterprise Wi-Fi netwerken. De VoIP server is de core van de provider. Het grootste verschil is dat gebruik wordt gemaakt van de "native dailer".

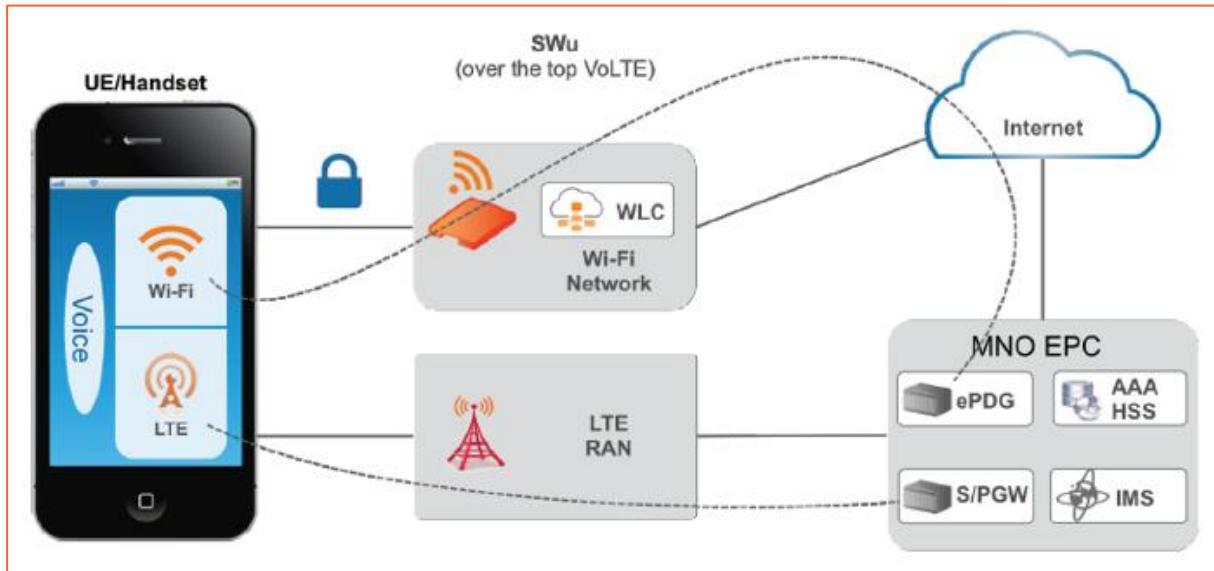
2.4 VoWi-Fi

Wi-Fi bellen of VoWiFi is een aanvulling op de dienst VoLTE. Bij Wi-Fi bellen wordt alleen een beschikbaar Wi-Fi netwerk gebruikt om de communicatie met het core netwerk van de provider op te zetten. Wi-Fi bellen kost niets extra's en wordt op dezelfde manier in rekening gebracht als bellen via 2G/3G/4G.

Het verschil met bijvoorbeeld bellen via WhatsApp en andere VoIP applicaties ligt voornamelijk in het feit dat Wi-Fi bellen gewoon gebruik maakt van de "native dailer", of anders gezegd het toestel is nog steeds op zijn normale mobiele nummer te bereiken.

3 Componenten

Voor Wi-Fi bellen zijn een aantal componenten noodzakelijk. Al deze elementen hebben ook weer hun eigen invloed op het functioneren van Wi-Fi bellen en/of VoLTE.



3.1 Mobiele operator

In de eerste plaats is een mobiele operator nodig die ondersteuning biedt voor VoLTE en/of Wi-Fi bellen. De mobiele operator kan daarnaast nog bepalen welke van beide technieken voor welke toestellen en/of gebruikersgroepen beschikbaar is.

Zo kan bijvoorbeeld KPN voor een iPhone 6 bepalen dat deze geen gebruik mag maken van VoLTE maar een iPhone 7 wel, terwijl beide toestellen zowel VoLTE als VoWi-Fi ondersteunen. Vodafone zou het gebruik van een iPhone 6 wel weer kunnen toestaan. Mobiele operators kunnen hierbij ook nog onderscheid maken tussen VoLTE en VoWi-Fi. Op de website van de mobiele operator is meer informatie te vinden over welke toestellen precies worden ondersteund.

<https://forum.vodafone.nl/netwerkvragen-4/bellen-over-wifi-en-4g-volte-vowifi-274646>

<https://www.kpn.com/beleef/mobiel/mobiel-bellen-via-wifi-van-kpn.htm>

<https://www.tele2.nl/klantenservice/mobiel/wifi-bellen-en-volte>

3.2 3G en 4G dekking

Voor een juiste integratie tussen Wi-Fi bellen en VoLTE is het van belang dat er een bepaalde mate van overlap tussen Wi-Fi en mobiele communicatie technieken te hebben om op alle locaties een gesprek mogelijk te maken. Hierbij is het mogelijk naadloos over te schakelen tussen VoLTE en VoWi-Fi. Omdat de technieken van 3G en VoLTE/VoWi-Fi niet compatible zijn met elkaar, is roaming tussen 3G en VoLTE/VoWi-Fi niet mogelijk. Lopende telefoongesprekken zullen worden verbroken wanneer men zich uit het dekkinggebied verplaatst.

3.3 Wi-Fi netwerk

Het Wi-Fi netwerk is het component dat door het client device wordt gebruikt om een IPsec tunnel naar de 3gppcore op te bouwen. In principe is Wi-Fi bellen met ieder Wi-Fi netwerk mogelijk mits de juiste poorten en adressen bereikbaar zijn. De kwaliteit van de verbinding is per Wi-Fi netwerk echter wel verschillend. Als roamen niet goed mogelijk is, kan het gesprek wegvallen of haperen. Als QoS niet juist is ingericht kan het verkeer niet juist geprioriteerd worden waardoor problemen ontstaan. Als vuistregel kan worden aangenomen dat als een Wi-Fi netwerk is ontworpen, en dus geschikt is voor traditioneel VoIP, deze ook gebruikt kan worden voor Wi-Fi bellen.

3.4 LAN netwerk

Het Wi-Fi netwerk is aangesloten op een bedraad netwerk via een switch of direct op de router. De switch wordt weer aangesloten op een router of firewall, en al deze componenten kunnen ervoor zorgen dat Wi-Fi bellen niet of niet goed functioneert. Poorten of bestemmingen kunnen worden geblokkeerd, of het roamen van het ene naar het andere accesspoint kan ervoor zorgen dat de datastroom wordt onderbroken omdat de datastroom in de switch niet snel genoeg naar het nieuwe accesspoint wordt hersteld of simpelweg als de gebruiker in een ander subnet terecht komt waardoor de IPsec tunnel wordt verbroken.

3.5 Client device

Er zijn diverse typen client devices die geschikt zijn voor Wi-Fi bellen.

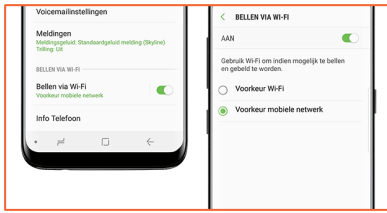
3.5.1 iOS devices



Alle iOS devices vanaf iPhone 5c en minimaal iOS 10.2 bieden ondersteuning voor VoLTE en Wi-Fi bellen. Indien de provider dit heeft ingeschakeld zullen de configuratie opties beschikbaar komen.

Bij iOS devices kan er geen voorkeur ingesteld worden om gesprekken via mobiel of Wi-Fi te laten lopen. Een iPhone geeft, indien beschikbaar, altijd de voorkeur aan het mobiele netwerk. Mocht er dus alleen een 3G en Wi-Fi netwerk beschikbaar zijn dan zal het gesprek via 3G verlopen. Mocht de 3G verbinding tijdens het gesprek wegvallen dan kan er niet worden overgeschakeld naar VoWi-Fi.

3.5.2 Android



Bij Android devices is de ondersteuning voor Wi-Fi bellen lastiger te onderscheiden. Zo bestaan er "stock android" versies op bijvoorbeeld de Google Pixel toestellen en bestaat er voor Samsung toestellen verschillende gebruikersinterfaces zoals Touchwiz en Samsung Experience. Er zijn zelfs software ontwikkelaars die (alternatieve) android versies uitbrengen gebaseerd op de

Android Stock versie, denk hierbij aan OxygenOS, cyanogen of LineageOS. En zelfs als deze versies Wi-Fi bellen ondersteunen, is het nog de vraag of de provider deze versies toestaan om hiervan gebruik te maken op hun netwerk.

Als laatste variabele is er nog de plaats waar het toestel is aangeschaft. Zo hebben Samsung toestellen verschillende android versies voor US, Europa, Nederland en voor bijvoorbeeld Vodafone is een aparte software versie. Vodafone staat bijvoorbeeld alleen toestellen met een Nederlandse of Vodafone software toe.

De enige manier om zeker te weten dat een android toestel Wi-Fi bellen gaat ondersteunen, is bij de provider in de lijst met ondersteunde toestellen zoeken en dit toestel dan ook aanschaffen direct bij de provider.

3.5.3 Windows Phone

Er zijn momenteel geen Windows Phone (of Windows Mobile) toestellen die ondersteuning bieden voor Wi-Fi bellen. De verwachting is dat dit ook niet gaat gebeuren omdat er geen nieuwe toestellen en software versies worden ontwikkeld.

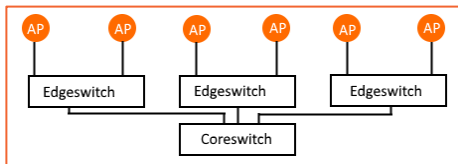
3.6 User

Als laatste is de werking van Wi-Fi bellen afhankelijk van de gebruiker. Als in het (Wi-Fi) netwerk alles juist is ingesteld, de provider ondersteund het en het juiste toestel wordt gebruikt dan nog kan de gebruiker instellingen verkeerd doen waardoor Wi-Fi bellen niet of niet juist werkt. Om er zeker van te zijn dat de instellingen juist zijn uitgevoerd zou voor bedrijfsmiddelen gekeken kunnen worden naar een Mobile Device Manager.

4 Ruckus Wireless en Wi-Fi bellen

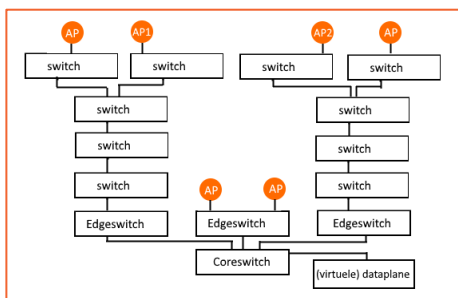
Zoals in voorgaande hoofdstukken is te lezen zijn er veel variabelen die de juiste werking van Wi-Fi bellen bepalen. Een aantal dingen zoals toestel en provider instellingen kunnen niet worden verbeterd. Ruckus heeft een aantal opties die de kwaliteit van VoIP in het algemeen maar ook specifiek voor Wi-Fi bellen heeft Ruckus een aantal opties die de performance hiervan kunnen verbeteren.

4.1 Ruckus dataplane



In de ideale situatie is een LAN netwerk opgebouwd uit bijvoorbeeld een core-switch en een aantal access-switches en is alles dusdanig aangesloten en geconfigureerd dat tijdens roamen van het ene naar het andere accesspoint de verkeersstroom dusdanig snel wordt hersteld dat geen onderbreking wordt

waargenomen door de eindgebruiker. In dat geval is een Ruckus controller zoals de SmartZone voldoende voor de juiste werking van timesensitive toepassing als VoIP en dus Wi-Fi bellen.



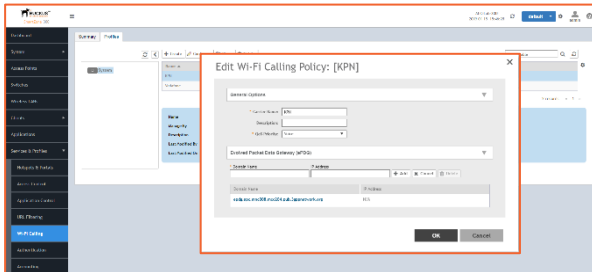
Helaas is dit niet altijd een geval, en kan het voorkomen dat er steeds stukken netwerk aan het oude netwerk worden "geknoopt". Zie in links hiervan een voorbeeld. Als een device verbonden met AP1 overschakeld naar AP2 moet alle devices in het netwerk aanpassen dat het verkeer naar deze specifieke client ineens naar een hele andere locatie in het netwerk moet. Dit process kan dusdanig veel tijd in beslag nemen dat er een grote delay ontstaat of dat in het slechtste geval de verbinding wordt verbroken.

In dit geval kan een dataplane uitkomst bieden. Het principe is simpel, de accesspoint bouwen een beveiligde tunnel op naar de dataplane. Het verkeer van betreffende SSID en dus van de client gaat door deze tunnel en komt altijd op dezelfde plaats in het netwerk naar "buiten". Het voordeel hiervan is dat alle tussenliggende componenten geen aanpassingen in route en/of MAC tabellen hoeven te maken als het client overschakeld naar een ander accesspoint.

Bijkomend voordeel is dat ook bijvoorbeeld bijbehorende client vlan's niet op alle switches actief hoeven te zijn, het verkeer komt zoals geconfigureerd in het wlan uit de dataplane met of zonder vlan-tag.

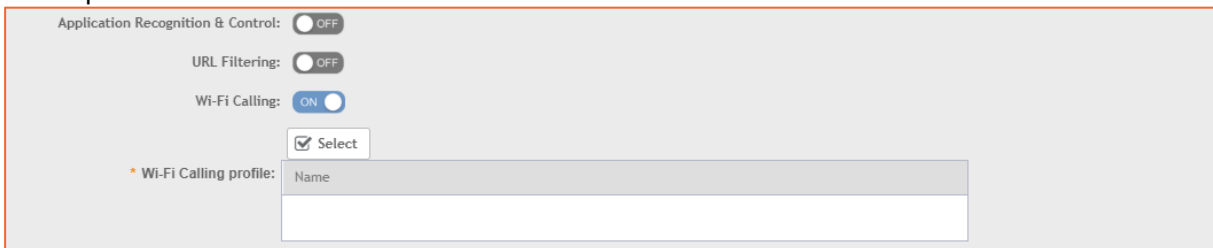
4.2 Wi-Fi calling policy

Standaard wordt tussen het client device en de packet core geen QoS toegepast. Dit zorgt ervoor dat dit specifieke verkeer geen prioriteit heeft boven ander verkeer. Zeker voor het draadloze deel van de communicatie kan het nut hebben om dit verkeer wel voorrang te geven. Ook in een groot en complex netwerk kan het toepassen van QoS in de bedrade LAN omgeving voordelen bieden.



De Ruckus "Wi-Fi calling support" optie is beschikbaar vanaf SmartZone versie 5.0 en zorgt ervoor dat Wi-Fi calling verkeer wordt herkend, onder andere op basis van destination en prioriteit krijgt in het netwerk om deze toepassing optimaal te laten werken. Bijkomend voordeel is dat er ook statistieken per netwerk operator zichtbaar worden in de SmartZone controller.

In bovenstaande afbeelding ziet u hoer de Wi-Fi calling policy's lokaal per provider worden gemaakt. Vervolgens kunt u per SSID deze optie aanzetten en selecteren welke providers u wilt prioriteren.



In onderstaande afbeelding staat weergegeven wat de uitwerking van deze policy is.



Voor verkeer afkomstig van het internet is QoS nooit van toepassing, bij het inschakelen van de policy wordt het verkeer gemarkeerd als 802.11e AC_VO. In de meeste gevallen wordt het verkeer afkomstig van het toestel niet voorzien van QoS markeringen. Indien de policy wordt ingeschakeld zal het verkeer voor derest van het netwerk voorzien worden van de DSCP markering "EF PHB" (low loss, low delay and low jitter services).

In onderstaande afbeelding staat een voorbeeld van een packet capture gemaakt met ingeschakelde Wi-Fi calling policy.

```

43 4.357318 RuckusII_2b72:f0 13,0 -44 dBm 5300 MHz SamsungI_821cb:4e 802.11 282 QoS Data, SN=42, FN=0, Flags=p....F
44 4.357383 RuckusII_2b72:f0 13,0 -44 dBm 5300 MHz SamsungI_821cb:4e 802.11 282 QoS Data, SN=43, FN=0, Flags=p....F
45 4.359597 RuckusII_2b72:f0 13,0 -44 dBm 5300 MHz SamsungI_821cb:4e 802.11 282 QoS Data, SN=44, FN=0, Flags=p....F
46 4.417697 RuckusII_2b72:f0 13,0 -45 dBm 5300 MHz SamsungI_821cb:4e 802.11 282 QoS Data, SN=45, FN=0, Flags=p....F
47 4.438116 RuckusII_2b72:f0 13,0 -44 dBm 5300 MHz SamsungI_821cb:4e 802.11 282 QoS Data, SN=46, FN=0, Flags=p....F
48 4.457232 RuckusII_2b72:f0 13,0 -44 dBm 5300 MHz SamsungI_821cb:4e 802.11 282 QoS Data, SN=47, FN=0, Flags=p....F
49 4.467832 SamsungI_821cb:4e 65,0 -42 dBm 5300 MHz RuckusII_2b72:f0 802.11 298 QoS Data, SN=1265, FN=0, Flags=p....T
50 4.477159 RuckusII_2b72:f0 13,0 -44 dBm 5300 MHz SamsungI_821cb:4e 802.11 282 QoS Data, SN=48, FN=0, Flags=p....F
51 4.487554 SamsungI_821cb:4e 58,5 -43 dBm 5300 MHz RuckusII_2b72:f0 802.11 298 QoS Data, SN=1266, FN=0, Flags=p....T
52 4.492633 RuckusII_2b72:f0 13,0 -44 dBm 5300 MHz SamsungI_821cb:4e 802.11 282 QoS Data, SN=49, FN=0, Flags=p....F

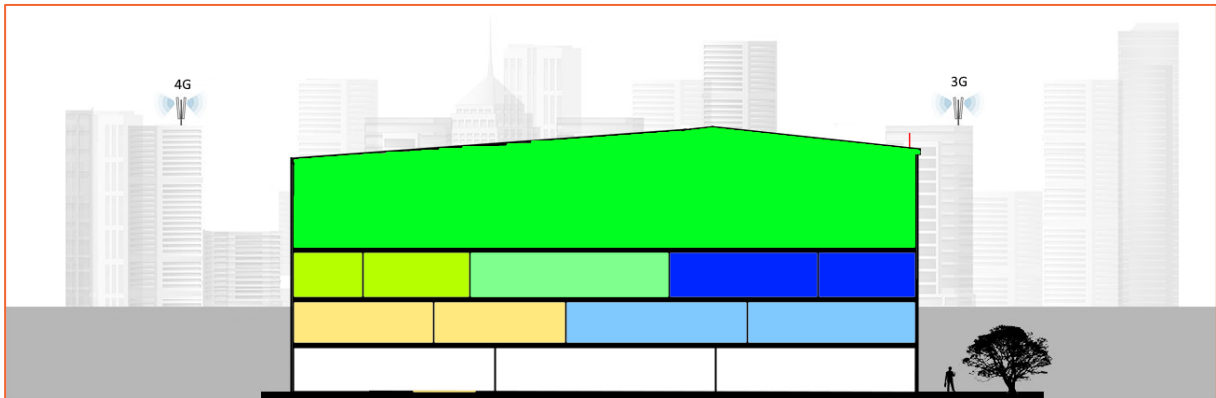
QoS Control: 0x0006
.....0110 = TID: 6
[.....110 = Priority: Voice (Voice) (6)]
.....0 = QoS bit 4: Bits 8-15 of QoS Control field are TXOP Duration Requested
.....00. = Ack Policy: Normal Ack (0x0)
.....0... = Payload Type: MSDU
0000 0000 .... = TXOP Duration Requested: 0 (no TXOP requested)
    
```

5 Roamen

Hoewel 3G, 4G en Wi-Fi bellen alle drie bedoeld zijn om een gesprek te voeren via de native dailer in de telefoon is overschakelen tussen de verschillende technieken niet altijd mogelijk. Daarnaast is de werking bij verschillende client devices met verschillende combinaties van 3G/4G Wi-Fi dekkinggebieden totaal anders. In onderstaande uitleg probeer ik dit beter duidelijk te maken. Dit voorbeeld is een vereenvoudigde weergave, in werkelijkheid zullen 3G en 4G signalen van dezelfde mast afkomstig kunnen zijn en zijn grensgebieden tussen 3G/4G en Wi-Fi veel vager.

Het uitgangspunt in dit hoofdstuk is wel dat er voldoende overlap is tussen de verschillende technieken waartussen wordt geschakeld. Hoeveel die overlap precies moet zijn is afhankelijk van het gebruikte toestel en provider en daarbij behorende (ingestelde) drempelwaarden. Deze waarden zijn in de software van het client device ingesteld en kunnen niet worden aangepast.

Groen = zowel 3G als 4G dekking
Blauw = Alleen indoor 3G dekking
Geel = Alleen 4G dekking
Wit = geen enkel signaal aanwezig



5.1 VoWiFi

Er vanuit gaande dat overschakeling plaatsvindt binnen hetzelfde netwerk en hetzelfde subnet zouden, mits het netwerk geschikt is (gemaakt) voor VoIP geen onderbrekingen hoeven plaatsvinden. Het herstellen van de datastroom naar de nieuwe locatie in het netwerk kan snel genoeg plaatsvinden om zonder onderbrekingen het gesprek voort te zetten.

Deze situatie kan zich voordoen als er geen mobiel netwerk beschikbaar is of als Wi-Fi bellen als voorkeur netwerk wordt gebruikt en u zich door een pand beweegt waar een volledig dekkend VoIP ready netwerk actief is.

5.2 Tussen VoLTE en VoWiFi

Omdat 4G en Wi-Fi bellen beiden gebruik maken van dezelfde techniek, er wordt een IPsec tunnel via een dataverbinding naar de core van de provider opgezet, zal het overschakelen tussen beide technieken ongemerkt plaatsvinden en blijft het gesprek in stand.

Deze situatie kan zich voordoen als u met een device 4G aan het bellen bent en van het 4G dekkinggebied het Wi-Fi dekkinggebied ingaat, of andersom. Mits de overlap tussen beide voldoende is maakt het niet uit of in het client device een voorkeur voor mobiel of Wi-Fi bestaat.

5.3 Tussen VoLTE en 3G

Schakelen tussen 4G en 3G is niet mogelijk. Omdat beide technieken van elkaar verschillen in de manier waarop verbinding wordt gemaakt zal tijdens het overschakelen de verbinding verbroken worden. Zolang de noodzaak er dus niet is zal een device dus niet gaan overschakelen.

Deze situatie kan zich voordoen als een device het 4G dekkinggebied uitgaat maar er nog wel 3G dekking is of andersom.

5.4 Tussen 3G en VoWiFi

Schakelen tussen 3G en Wi-Fi is niet mogelijk. Wi-Fi bellen gebruikt dezelfde techniek als VoLTE en is dus verschillend van 3G waardoor overschakelen niet mogelijk is.

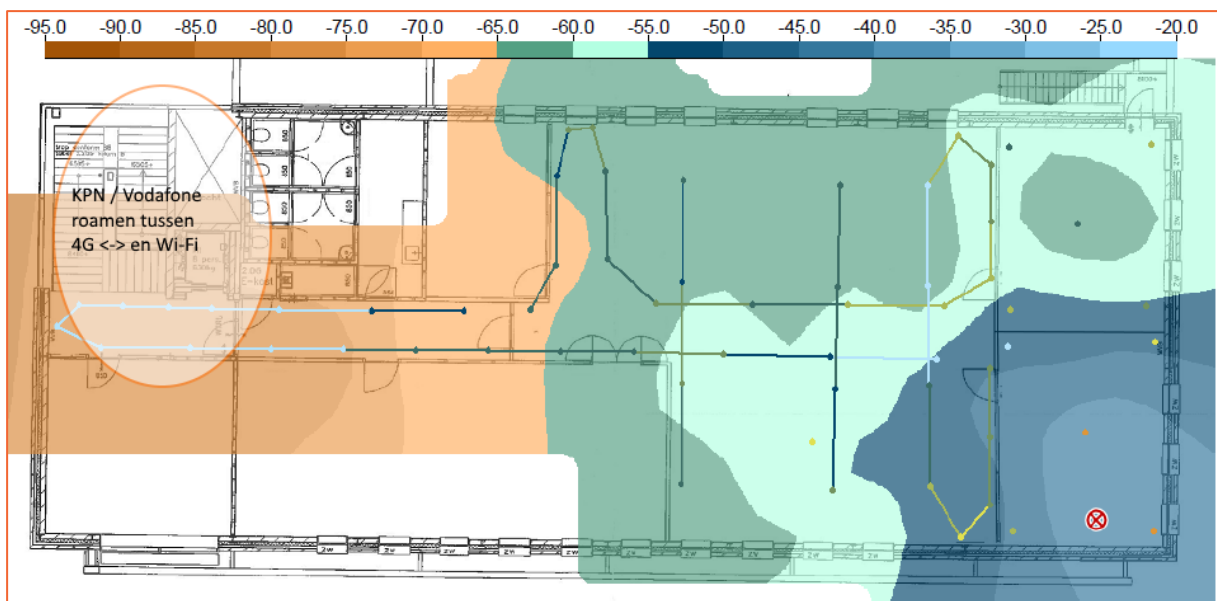
Er zijn een aantal speciale gevallen waardoor deze situatie zich voordoet.

- Een toestel heeft als voorkeur cellular (iPhone standaard en Android optie). 4G is niet beschikbaar en in het pand aan de randen is 3G dekking aanwezig. Indien op dit moment een call wordt opgezet zal voor 3G worden gekozen. Bij beweging verder het pand in is geen 3G dekking meer aanwezig en kan de call niet worden overgedragen naar Wi-Fi.
- Een toestel heeft als voorkeur cellular (iPhone standaard en Android optie) en VoLTE staat uitgeschakeld. Indien op dit moment een call wordt opgezet zal voor 3G worden gekozen. Bij beweging verder het pand in is geen 3G dekking meer aanwezig en kan de call niet worden overgedragen naar Wi-Fi.
- Een toestel heeft voorkeur voor Wi-Fi bellen maar heeft nog geen Wi-Fi signaal. De gebruiker heeft een actief gesprek via een 3G verbinding en gaat een pand in waar geen 3G maar wel Wi-Fi aanwezig is. De call kan niet worden overgedragen naar Wi-Fi en zal worden verbroken.
- Een toestel heeft een actief gesprek via Wi-Fi en wandelt het Wi-Fi dekkinggebied uit en heeft geen 4G dekking of dit staat uitgeschakeld.

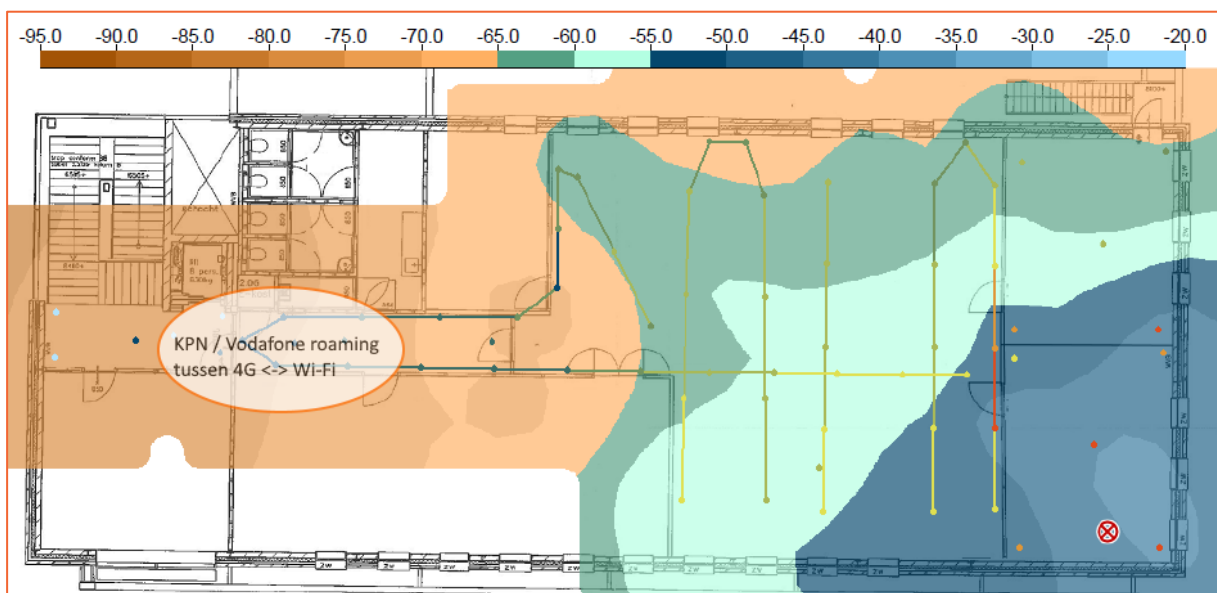
5.5 Live testen

Alcadis heeft op hun hoofdkantoor testen uitgevoerd met Wi-Fi Calling. Zo is onderzocht hoe soepel het roamen verloopt en bij welke meetwaarde dit ongeveer plaatsvindt. Voor het meten is één Access Point gebruikt. Deze is in de hoek van de tweede etage geplaatst (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De resultaten worden gedeeld in deze sectie.

Bij de test is gebruik gemaakt van een Galaxy Note9. Dit toestel is een high end model van de fabrikant Samsung en wordt zowel door KPN als Vodafone ondersteund als Wi-Fi Calling toestel. Doordat iPhone's altijd de voorkeur geven aan mobiele netwerken boven Wi-Fi, was het niet mogelijk om iPhone in deze testopstelling te testen. De Galaxy Note9 is ingesteld met Wi-Fi als voorkeur boven het mobiele netwerk.



Afbeelding 1 - 2,4 GHz coverage



Afbeelding 2 - 5 GHz coverage

In onderstaande tabel vind u de resultaten van deze testen. Let hierbij op dat er een verschil bestaat tussen wel of geen actief gesprek. De vermelde signaalwaarden zijn een indicatie gegeven door het toestel.

Vodafone							
NAAR ->	3G	4G	Wi-Fi	Gesprek 3G	Gesprek 4G	Gesprek Wi-Fi	Vliegtuigstand
3G ->			-73 dBm				
4G ->			-73 dBm				
Wi-Fi ->	-76 dBm	-76 dBm					
Gesprek 3G ->						blijft op 3G	
Gesprek 4G ->						-73 dBm	
Gesprek Wi-Fi ->				-76 dBm gesprek weg	-76 dBm		Tot Wi-Fi wegvalt

KPN							
NAAR ->	3G	4G	Wi-Fi	Gesprek 3G	Gesprek 4G	Gesprek Wi-Fi	Vliegtuigstand
3G ->							
4G ->			-76 dBm				
Wi-Fi ->		-79 dBm					
Gesprek 3G ->							
Gesprek 4G ->							
Gesprek Wi-Fi ->							

Afbeelding 3 - resultaten roamtesten Samsung Galaxy Note9

5.6 Overige testresultaten

5.6.1 Galaxy Note9

- Bij het overschakelen van Wi-Fi naar 4G zonder actief telefoongesprek start een timer van 120 seconden. Als je direct weer terug het Wi-Fi gebied inloopt schakelt hij pas na 120 seconden weer terug naar Wi-Fi bellen.
- Het overschakelen van Wi-Fi naar 4G en andersom levert mogelijk een korte hapering op die wellicht niet eens wordt gemerkt door de gebruiker.
- Indien men op het overschakelpunt heen en weer loopt tussen wel en geen Wi-Fi (bijvoorbeeld ijsberen tijdens het bellen) zal er steeds een omschakeling plaatsvinden. Dit is met een goede Wi-Fi dekking op te lossen.
- Indien Wi-Fi Calling de voorkeur heeft en een gesprek opgezet wordt met enkel Wi-Fi en 3G dekking, zal bij het roamen (bijvoorbeeld naar buiten lopen) 4G gezocht worden zodat het gesprek hier naartoe wordt overgedragen. Indien deze niet beschikbaar komt zal de verbinding verbreken.

5.6.2 iPhone

Er zijn wel testen met iPhone uitgevoerd.

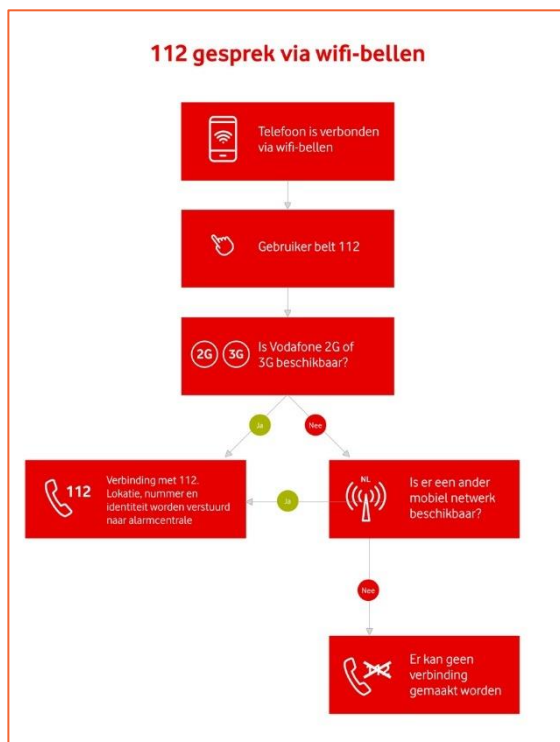
- Bij iPhone kan geen voorkeur voor Wi-Fi worden ingesteld dus niet mogelijk om zelfde testen uit te voeren als met de Note9.
- iPhone blijft 4G-verbinding lang vasthouden en schakelt dan pas over naar Wi-Fi Calling.
- iPhone laat bij gesprek via Wi-Fi Calling de verbinding bestaan totdat Wi-Fi wegvalt.

6 Overige

6.1 Samenvatting

- Betere gesprekskwaliteit dan bij 2G en 3G (HD-Voice kwaliteit);
- Snel opzetten van een gesprek (korte call-setup tijd van 2 tot 3 seconden);
- Langere levensduur van de batterij;
- Wifi bellen neemt het gesprek over zodra het 4G signaal te zwak is, een gebruiker merkt hier niets van;
- Wifi bellen kost niets extra: een gesprek wordt op dezelfde manier in rekening gebracht als bellen via 2G/3G/4G;
- Met Wifi bellen blijft de gebruiker gewoon bereikbaar op het mobiele nummer
- Als het toestel in slaap- of standby modus staat omdat het bijvoorbeeld een tijdje niet gebruikt is, wordt het toestel 'gewekt' zodra een gesprek binnenkomt;
- Als er een gesprek binnenkomt en andere applicaties op dat moment worden gebruikt, dan wordt het gesprek met de hoogste prioriteit behandeld. De andere applicaties worden naar de achtergrond verplaatst en de telefoonapplicatie (native dialler) verschijnt op het scherm.

6.2 Noodnummer 112



Op het moment van schrijven is het niet mogelijk om via Wi-Fi naar het noodnummer 112 te bellen. Dit heeft onder andere te maken met de verplichting van de overheid naar mobile operators om een locatie mee te sturen. Op basis van deze locatie wordt onder andere de juiste alarmcentrale gekoppeld aan het telefoongesprek. Omdat een Wi-Fi verbinding ook via een andere locatie kan lopen, bijvoorbeeld het hoofdkantoor in Duitsland is dit op dit moment niet mogelijk en wordt dit geblokkeerd.

In het diagram links ziet u hoe het proces van 112 bellen eruit ziet bij Vodafone, bij andere providers zal dit er hetzelfde uitzien. U moet er dus rekening mee houden dat als u Wi-Fi bellen inzet op een locatie waar geen mobiel netwerk bereikbaar is er alternatieven moeten worden gezocht voor het bereiken van de hulpdiensten.