



Optimaal bereikbaar
met Voice over Wifi

The future is exciting.

Ready?





Inleiding

Door de constructie van moderne kantoorgebouwen kan het soms gebeuren dat het signaal van zendmasten binnen niet optimaal is. Vodafone biedt met Wifi bellen een oplossing om de bereikbaarheid sterk te verbeteren, die geen extra kosten met zich meebrengt. In dit document vindt u een beschrijving van Wifi bellen, de eisen die gesteld worden aan het wifi-netwerk en de maatregelen die de IT- of telecommanager kan nemen om de kwaliteit van Wifi bellen op het in pandige wifi-netwerk zo goed mogelijk te laten verlopen. Informatie over het gebruik op een wifi-netwerk thuis vindt u op www.vodafone.nl/4gbellen/

Inhoudsopgave

Wat is Wifi bellen?.....	3
Algemeen	3
Voordelen	3
Wifi-netwerk.....	4
Kwaliteit.....	4
Wifi bellen bij roaming (buitenland)	4
Handover Wifi bellen <-> 4G bellen	5
Beperkingen	5
Noodnummer (112)	6
Toestellen	6
IEEE standaarden voor gesprekken over wifi	9
Netwerkmaatregelen	10
LAN en firewall	10
Security	10
Aanbevelingen voor radioplanning en wifi-ontwerp	11
Performance.....	13
Use cases.....	14



Wat is Wifi bellen?

Algemeen

'Wifi bellen' is een aanvulling op 4G bellen - ook wel Voice over LTE of VoLTE genoemd - waarbij de gebruiker niet merkt welk draadloos netwerk het toestel gebruikt. Andere applicaties voor bellen via wifi zoals Skype over Wifi, WhatsApp, Signal of Viber werken volgens een ander principe en verbruiken (mobiele) data. Dit in tegenstelling tot Wifi bellen waarbij je wél op je normale 06-nummer bereikbaar bent en er geen mobiele data wordt verrekend maar alleen gesprekskosten.

Wifi bellen geeft gebruikers, net als bij 4G bellen, een aantal direct merkbare voordelen. Zo is de gesprekskwaliteit hoog en stabiel en is er sneller een verbinding opgezet met een andere beller dan bij bellen via 2G of 3G mobiele netwerken.

Vodafone maakt voor 4G bellen onder andere gebruik van frequenties in de 800 MHz band. Door gebruik te maken van deze lage frequenties kan het mobiele signaal beter doordringen in panden en worden minder gehinderd door bouwmaterialen als beton, staal en zonwerend glas. Wanneer het mobiele signaal toch teveel wordt afgezwakt, schakelt de telefoon naadloos over op Wifi bellen voor de beste gesprekservaring. De gebruiker hoeft dus niet zelf te schakelen en het gesprek valt niet weg.

Wifi bellen van Vodafone werkt in combinatie met wifi-netwerken die voldoen aan de wifi IEEE-standaarden en de kwaliteitseisen zoals deze worden beschreven in dit document. Gesprekken via 4G en wifi worden door Vodafone op dezelfde manier door het mobiele spraaknetwerk verwerkt als gesprekken via 2G (3G staat sinds begin 2020 uit). Ze worden daarom ook in mindering gebracht op het beltegoed en verrekend op de factuur.

Voordelen

Wifi bellen biedt een aantal voordelen naast bellen en bereikbaar zijn op plaatsen waar de mobiele 2G, 3G of 4G dekking onvoldoende is.

De voordelen van Wifi bellen ten opzichte van applicaties zoals Whatsapp, Signaal en Viber die een mindere goede gebruikerservaring met zich meebrengen, staan hieronder genoemd:

- Betere gesprekskwaliteit dan bij 2G en 3G (HD-Voice kwaliteit);
- Wifi bellen wordt ondersteund door de "native dialer" op het mobiele toestel, er hoeft geen speciale app te worden gebruikt;
- 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;
- Gesprekshistorie staat op de gebruikelijke plek, namelijk in de telefoonapplicatie;
- Met Wifi bellen blijft de gebruiker gewoon bereikbaar op het mobiele nummer
- Als het toestel in slaap- of stand-by 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. Andere reeds open applicaties worden naar de achtergrond verplaatst en de telefoonapplicatie (native dialer) verschijnt op het scherm.

Wifi-netwerk

Voor een goed functionerend Voice over Wifi-gesprek is een goed wifi-ontwerp vereist. Daar hoort een radioplanning bij op basis van de gebouwplattegrond en de gebruikte materialen in het gebouw. Bij grotere of meer complexe gebouwen is voorafgaand aan de planning een radiometing nodig. Voor het maken van zo'n planning en het uitvoeren van een radiometing is speciale software en apparatuur beschikbaar. Wifi bellen werkt het beste op basis van de 5GHz frequentieband. De 2.4 GHz-frequentieband heeft veel minder capaciteit dan de 5 GHz-band en is gevoeliger voor storing door naburige wifi-netwerken. Bovendien overlappen de afzonderlijke kanalen elkaar in de 2.4 GHz-band, waardoor tussen gebruikers binnen één pand interferentie kan ontstaan. Aanvullende informatie omtrent aanbevelingen voor het wifi-netwerk staat verderop in dit document

Kwaliteit

Omdat Wifi bellen gebruik maakt van het vrije zogenaamde Unlicensed (wifi) Spectrum en het internet (waarover een IPSec-tunnel wordt opgezet), kunnen er geen kwaliteitsgaranties voor bereikbaarheid, beschikbaarheid en Quality of Service (QoS) worden afgegeven. Met de aanbevelingen in dit document kan de kwaliteit wel zo hoog mogelijk worden gemaakt.

Vodafone levert beheerde internetverbindingen die de kwaliteit kunnen verhogen en de afhankelijkheid van het "vrije" internet zo klein mogelijk maken.

Wifi bellen bij roaming (buitenland)

Dit document is alleen van toepassing voor wifi-netwerken in Nederland met Nederlandse ip- adressen. Het is niet mogelijk en niet toegestaan om Wifi bellen van Vodafone te gebruiken wanneer een gebruiker in het buitenland is (tijdens het roamen). De reden hiervoor is dat correcte facturatie van gesprekken via wifi in het buitenland niet te garanderen is.



Een wifi-netwerk dat via VPN-verbindingen met één centrale locatie is gekoppeld en vanuit die centrale locatie verbinding heeft met het internet, werkt dus alleen als die centrale locatie Nederlandse ip-adressen gebruikt. Dit document is alleen van toepassing voor wifi-netwerken in Nederland met Nederlandse IP-adressen. Het is niet mogelijk en ook niet toegestaan om Wifi bellen van Vodafone te gebruiken wanneer een gebruiker in het buitenland is (tijdens het roamen). Wifi bellen van Vodafone tijdens roamen is daarmee niet ingeregeld en wordt niet ondersteund.



Handover Wifi bellen <> 4G bellen

Wanneer een toestel via 4G belt en het bereik wordt minder, zal de telefoon automatisch overgaan naar Wifi bellen. Deze functionaliteit werkt ook andersom zonder dat de gebruiker daar iets van merkt. Zodra een toestel via wifi belt, er geen 4G-bereik is en het toestel buiten het bereik van het wifi-sigitaal komt, zal het telefoongesprek wegvallen. De handover, het naadloos overzetten van de verbinding van het mobiele netwerk naar wifi, van een actief gesprek tussen wifi en 4G gebeurt op basis van zogenaamde signaaldrempelwaarden (thresholds).

Deze drempelwaarden zijn hard gecodeerd in de software van de toestellen en kunnen daarom per merk en type verschillen. Toestelfabrikanten doen doorgaans geen uitspraken over deze drempelwaarden. Het is voor de gebruiker niet mogelijk deze drempelwaarden aan te passen. De meeste Android toestellen hebben een mogelijkheid om WiFi-preferred aan te zetten. Het is alleen mogelijk tijdens een actief gesprek een handover van 4G bellen naar WiFi bellen te krijgen en vice versa. Een handover van Wifi bellen naar 2G of andersom is niet mogelijk. Na een handover van het actieve gesprek van Wifi bellen naar 4G bellen kan er wel weer een handover van 4G bellen naar 2G plaatsvinden. Bepaalde typen telefoons (zoals iPhone 5C en 5S) ondersteunen geen handover van WiFi bellen naar 4G bellen, omdat deze helemaal geen 4G bellen ondersteunen.

Beperkingen

Ondanks de vele voordelen van Wifi bellen, is er ook een aantal kleine beperkingen. Gebruikers van Wifi bellen moeten er rekening mee houden dat bepaalde diensten nog niet op alle toestellen worden ondersteund, zoals sms en terugbellen bij bezet en in sommige gevallen 112 bellen. Gelukkig ondersteunen de meeste toestellen



tegenwoordig ook SMS-over-IP. Dit zorgt er voor dat, zelfs als een toestel wel een VoWifi registratie heeft maar geen connectie met het mobiele netwerk, het toestel tóch sms kan ontvangen en versturen.

Tevens hebben veel Android toestellen de mogelijkheid om een voorkeur voor wifi aan te zetten boven 2G/3G/4G, waardoor altijd eerst Wifi bellen wordt gebruikt. Toestellen van Apple hebben deze wifi-voorkeursoptie niet, iOS bepaalt zelf wanneer Wifi of 4G bellen gebruikt wordt. De criteria hieromtrent heeft Apple niet gepubliceerd.

Het gebruik van de wifi-voorkeursoptie kan van invloed zijn op het moment van overschakelen tussen 4G en wifi (en vice versa). Dit overschakelen is niet gestandaardiseerd en kan per merk en type mobiel toestel verschillen. Dit kan resulteren in een minder goede overgang naar het 4G netwerk wanneer de wifi dekking minder wordt.

Noodnummer (112)

Wanneer het noodnummer 112 wordt gebeld, dan zal het toestel altijd de volgorde 4G/3G/2G/Wifi bellen/andere provider aanhouden. Dit is als zodanig vastgelegd in de Telecom-wet. Het noodnummer 112 kan worden gebeld via Wifi bellen, mits het toestel hiertoe geschikt is. Het meesturen van die locatiegegevens is verplicht gesteld in de Nederlandse wetgeving met betrekking tot oproepen naar 112. Hetgeen bedoeld is om misbruik te voorkomen en hulpverleners naar de juiste locatie te dirigeren. De Nederlandse telecomproviders hebben daarom afgesproken dat ook gebruikers van andere mobiele netwerken altijd 112 moeten kunnen bellen, zelfs als het eigen netwerk geen dekking heeft. Wanneer klanten van een provider geen dekking heeft en 112 moeten bellen, zal de telefoon dus automatisch overschakelen op het netwerk van een andere provider.

Toestellen

Om gebruik te kunnen maken van Wifi bellen, is een geschikt toestel nodig. Deze toestellen maken bij Wifi bellen gebruik van de native dialer. De native dialer is de standaardapplicatie op het toestel, die voor de normale mobiele telefoongesprekken via mobiele netwerken gebruikt wordt. Het toestel moet minimaal de wifi-standaard 802.11N op de 2.4GHz-band ondersteunen. Voor de beste kwaliteit en stabiliteit bij voorkeur ook de 5 GHz wifi-frequentieband en de 802.11r, k en v standaarden.



Figuur 1 twee voorbeelden van native dialers (de groene iPhone app en het telefoonhoortje)

Het is dus niet nodig om speciale software te installeren. Op de meeste toestellen staat Wifi bellen inmiddels standaard aan. Voor de iPhone modellen 6, 7, 8 en later met iOS 11.3 en hoger geldt dat Wifi bellen standaard aanstaat. Dit kan handmatig weer worden uitgezet als daar noodzaak toe is. Voorbeelden van het gedrag van overschakelen van en naar Wifi bellen vindt u verderop in dit document. Meer informatie over geschikte toestellen en het inschakelen van Wifi bellen vindt u op de Vodafone community website.

Soms staat de optie voor Wifi bellen op toestellen uitgeschakeld. Het is dus belangrijk om dit in te schakelen wanneer u gebruik wilt maken van Wifi-bellen.

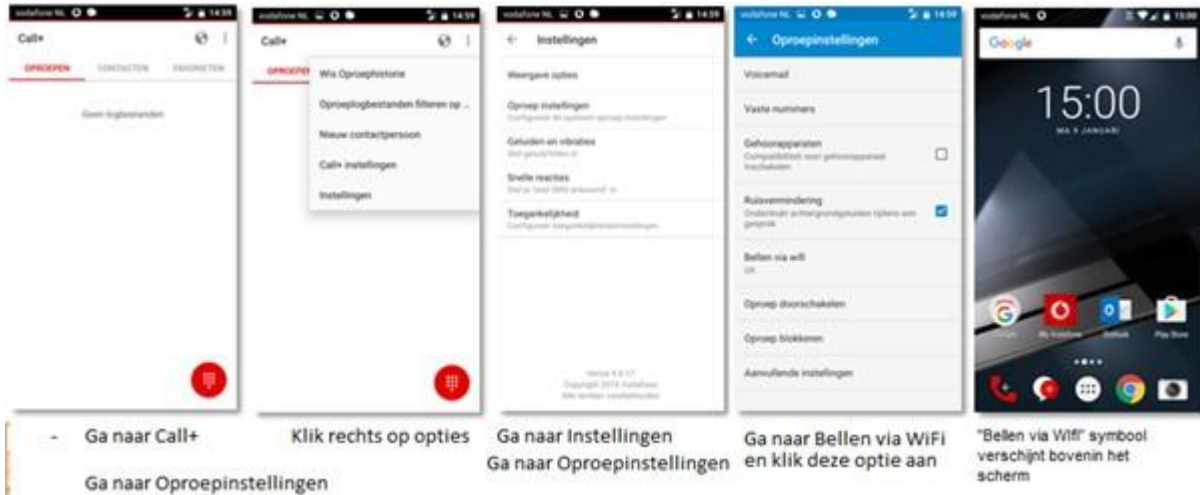
Voorbeeld van een Samsung telefoon:



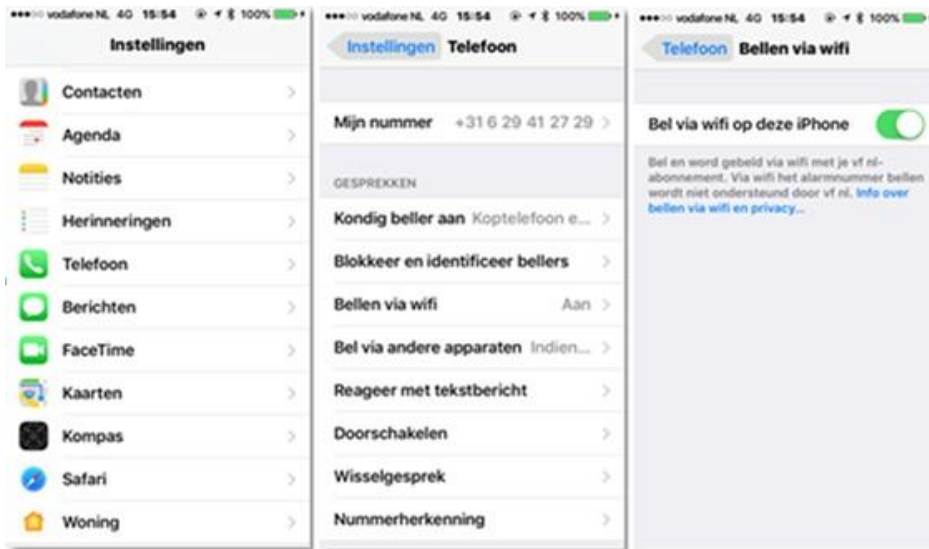
Figuur 2 Wifi bellen aanzetten op een Samsung toestel



Voorbeeld van een Vodafone Smart Ultra 7+ toestel:



Bij iPhone is iOS 10.2 of hoger nodig:





IEEE standaarden voor gesprekken over wifi

De onderstaande IEEE-wifi-standaarden zijn noodzakelijk voor een goede afhandeling van gesprekken over wifi. Wifi access points en toestellen moeten deze standaarden ondersteunen.

802.11r – fast roaming - snelle wifi- loginprocedure

- Hierbij worden wifi-keys lokaal door wifi access points uitgewisseld zodat de authenticatie volgens 802.11X veel sneller gaat.
- Er is geen constante communicatie met de centrale WLAN-gateway en centrale Radius-server nodig.
- De wifi access points kunnen lokaal de verbinding naar elkaar overzetten zonder dat het toestel telkens opnieuw geautoriseerd moet worden.

802.11k – intelligent neighbour awareness

- snelle wisseling van wifi access points bij bewegende toestellen.
- Het wifi access point ziet hierbij dat het toestel zich verijdt en informeert het toestel wat het volgende wifi access point is waarmee het verbinding moet maken.

802.11v – device steering to optimal access point

- Het toestel wordt gestuurd naar het wifi access point met de laagste belasting en een goede verbinding.
- Dit is te gebruiken voor load balancing van het verkeer.

Vodafone heeft een lijst met veel gebruikte access points en toestellen die deze standaarden ondersteunen.



Netwerkmaatregelen

LAN en firewall

Voor Wifi bellen is een IPSec-tunnel nodig, die via het wifi-netwerk en het LAN kan worden opgezet met de Voice Server van Vodafone. Het wifi-netwerk, inclusief de routers en firewalls in het LAN, moet het opzetten van deze IPSec-tunnels toestaan. Om Wifi bellen van Vodafone mogelijk te maken moeten de outbound IPsec UDP-poorten 500 en 4500 worden opengezet.

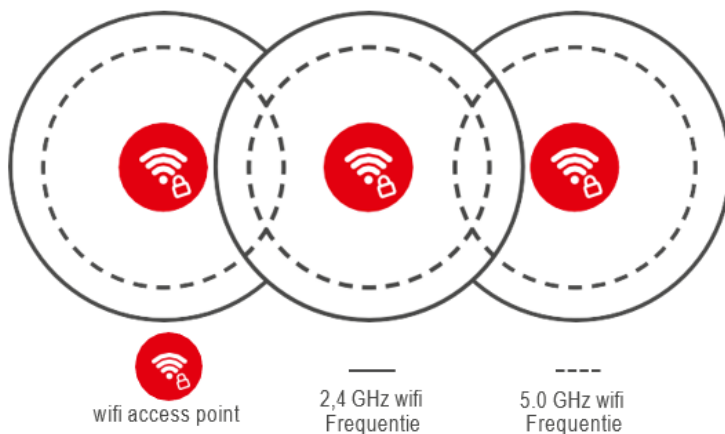
Het DNS-adres `epdg.epc.mnc004.mcc204.pub.3gppnetwork.org` moet tevens bereikbaar zijn en toegang hebben tot het netwerk.

Security

Alle mobiele gesprekken over wifi worden via een versleutelde IP-tunnel (op basis van het IPSec-protocol) gerouteerd naar de centrale Voice Server bij Vodafone. Vanaf het wifi-netwerk (op de firewall) moeten richting de Voice Server van Vodafone de UDP-poorten 500 en 4500 openstaan. Wanneer u ervoor kiest deze poorten alleen naar de publieke destination IP- adressen van de Vodafone Voice Server open te zetten, moet u er wel rekening mee te houden dat Vodafone deze adressen op ieder moment, zonder aankondiging, kan wijzigen of uitbreiden.

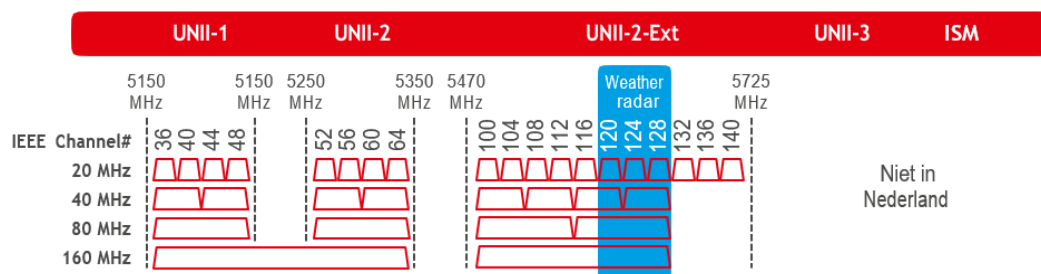
Aanbevelingen voor radioplanning en wifi-ontwerp

- Positioneer de wifi access points zodanig dat een toestel op iedere locatie tenminste twee wifi access points kan ontvangen
 - De radiosignalen van de verschillende wifi access points moeten elkaar in voldoende mate overlappen zodat een naadloze overgang (seamless handover) van het ene naar het andere wifi access point mogelijk is bij bewegende toestellen.
 - De signaalsterkte van de overlappende radio's moet tenminste -65 dB zijn op de 5GHz- frequentieband en de Signaal Ruisverhouding (SNR) tenminste 25dB.
 - De radiosignalen moeten zowel op de 2.4GHz als op de 5.0GHz frequentie overlappen.



Figuur 4: overlappende wifi-signalen op zowel de 2.4 als de 5.0 GHz wifi-band maken seamless handover mogelijk van het ene naar het andere wifi access point

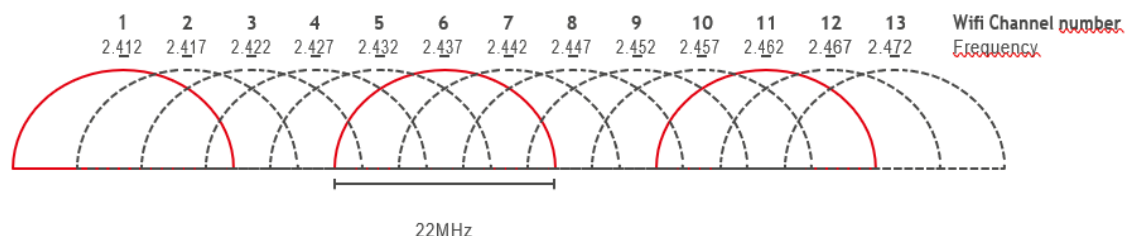
- De DFS-frequenties in de 5.0GHz-band, die ook door radarinstallaties worden gebruikt, moeten worden uitgeschakeld.
 - Dit om te voorkomen dat deze frequenties tijdens gesprekken worden uitgeschakeld omdat ze in de buurt radarinstallaties gebruikt worden.



Figuur 5 de DFS-kanalen 120 t/m 128 (weather radar in de figuur) op de 5GHz band mogen niet worden gebruikt.

- Schakel de auto powerfuncties van de wifi access points uit, zodat de wifi-siginaalsterkte zo constant mogelijk is.

- Als de b-rates (link speeds < 10Mbps) worden uitgeschakeld op de wifi access points, zullen slechte wifi-verbindingen niet voor komen:
 - de verbinding is óf goed, óf niet aanwezig.
- De wifi access points moeten band steuring ondersteunen waarbij toestellen automatisch naar de 5.0GHz-frequentie overgezet worden en zo weinig mogelijk de overvolle 2.4GHz- frequentie gebruiken.
- Stel op beide frequentiebanden een beveiligd SSID (WPA2 of WPA2 Enterprise) voor de eindgebruikers in.
 - Een open SSID is te kwetsbaar omdat onverwacht grote groepen onbekenden gebruik zouden kunnen maken van de open wifi.
- Geef de SSID op beide frequentiebanden (2.4 en 5.0 GHz) dezelfde naam zodat toestellen automatisch verbinding maken.
- Zorg dat de wifi access points het dynamisch wijzigen van de wifi-kanaalinstelling ondersteunen om zo plotseling optredende wifi-stoorsignalen op een bepaald kanaal te omzeilen. Met name op de overvolle 2.4 GHz-band is dat belangrijk in druk bebouwde gebieden, zoals binnensteden. Belangrijk is dat het wijzigen van kanaal gebeurt op een moment dat gebruikers daar geen hinder van ondervinden.
- Zorg dat de wifi access points het dynamisch wijzigen van de wifi-kanaalinstelling ondersteunen om zo plotseling optredende wifi-stoorsignalen op een bepaald kanaal te omzeilen.
 - Met name op de overvolle 2.4 GHz-band is dat belangrijk in druk bebouwde gebieden, zoals binnensteden.
 - Belangrijk is dat het wijzigen van kanaal gebeurt op een moment dat gebruikers daar geen hinder van ondervinden.



Figuur 6 access points kiezen dynamisch het wifi-kanaal, afhankelijk van de omstandigheden.

- Laat de wifi access points de dynamische kanaalwijziging onderling op elkaar afstemmen zodat er in één gebouw met veel wifi access points geen 'domino-effect' van kanaalwisselingen ontstaat.
 - Dat leidt tot haperingen in de verbinding.
- Gebruik wifi access points die het antennepatroon dynamisch kunnen aanpassen aan de situatie zodat ook in overvolle wifi-omgevingen een goede verbinding mogelijk is
 - "interference mitigation"
- Een specifiek SSID uitsluitend voor Voiceverkeer is niet zinvol
 - toestellen versturen naast gesprekken ook andere data via dat SSID.



Performance

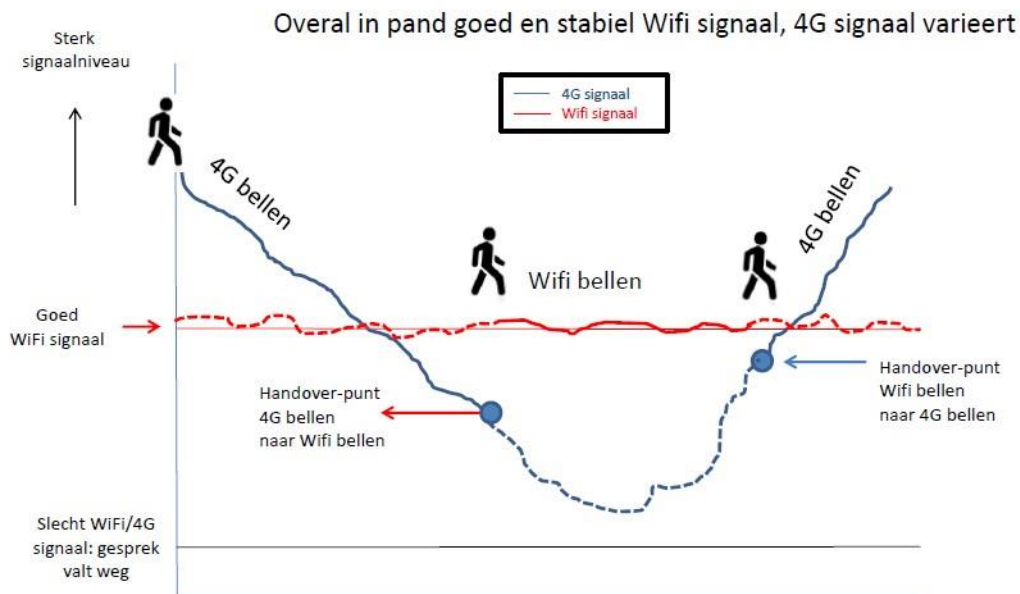
De jitter en latency van het spraakverkeer dienen zo constant mogelijk te zijn. De jitter in het wifi-netwerk en het LAN moet kleiner dan 10ms zijn, de latency kleiner dan 50ms. Dit kan worden bereikt met het doorvoeren van de volgende maatregelen:

- Spraakverkeer krijgt prioriteit van de wifi-radio's boven al het andere verkeer op een wifi access point.
 - De meeste wifi access points kunnen prioriteit geven aan Voice over IP (VOIP)-verkeer omdat ze de gebruikte protocollen (SIP, H323) herkennen
 - Voor Wifi-bellen is dat onvoldoende omdat het spraakverkeer via een IP-tunnel verloopt, waardoor WLAN-netwerken de spraakprotocollen niet meer herkennen.
 - De prioriteitstelling moet daarom gebeuren op basis van het destination IP-adres van de Voice Server
 - Een andere methode van prioriteitstoekenning zou kunnen zijn op basis van de QoS IP outside-marking van de VoWifi pakketten door een mobiele telefoon.
- Buffering op de wifi access points en de overige netwerkcomponenten moet zodanig zijn dat de latency van het totale communicatiepad niet boven de 50ms uitkomt;
- Zorg dat de overige componenten in het LAN (routers, switches) een gegarandeerde bandbreedte reserveren voor het spraakverkeer;
- Prioriteit op verkeer in het lan (dus draadgebonden, niet op de wifi-radio's) is niet per se nodig;
- Kies het aantal wifi access points zodanig dat niet alleen de radiodekking goed is, maar dat ook zonder problemen het maximum aantal gebruikers in een bepaalde ruimte bediend kan worden.

Use cases

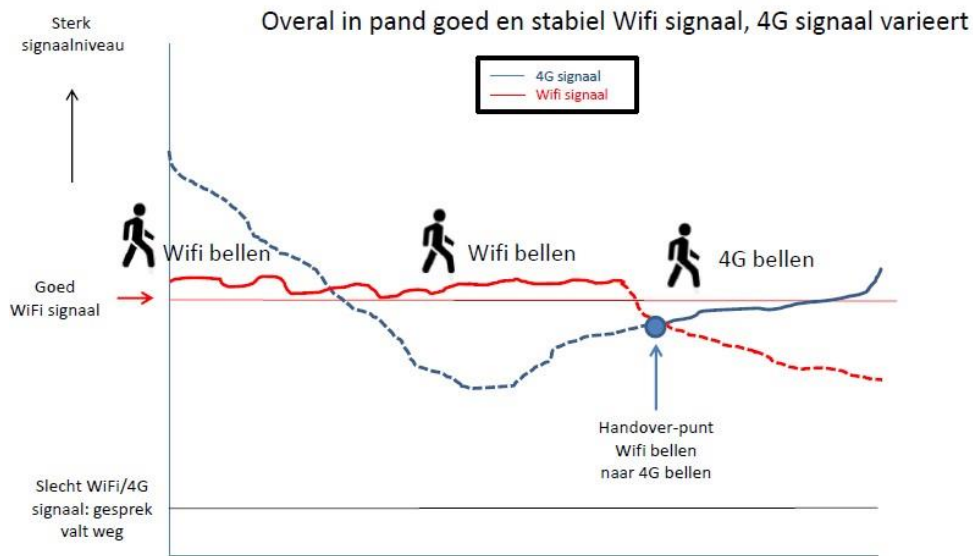
In deze paragraaf wordt een aantal veel voorkomende use cases getoond voor overgangen (handovers) van en naar 4G bellen en WiFi bellen. Hierbij wordt tevens gekeken naar de verschillen in gedragingen tussen Android en iOS toestellen, alsmede de instelling van "WiFi preferred" voor de Android toestellen. Bij "WiFi preferred" wordt door Android altijd eerst een beschikbaar WiFi- netwerk gekozen en daarmee Wifi bellen.

Voorbeeld 1: Android toestel – Mobiel als 1^e voorkeur



Als het 4G signaal in een gebouw teveel varieert, dan is het aan te raden om Wifi als 1^e prioriteit in te stellen op een Android telefoon om veelvuldige handovers tussen WiFi en 4G te voorkomen.

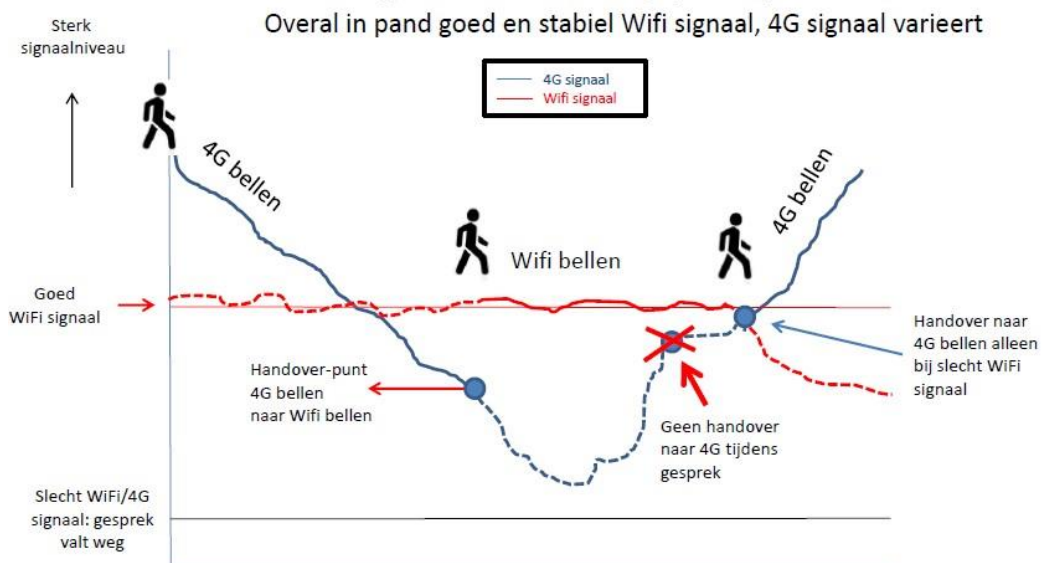
Voorbeeld 2: Android toestel – Wifi als 1^e voorkeur



Handset zal op Wifi bellen blijven totdat het WiFi signaal slecht wordt (sticky client). Gesprekskwaliteit kan slecht worden voordat de handset naar 4G schakelt. Dit verschilt per operating system, merk en type handset.

Voorbeeld 3: iOS toestel – mobiel altijd 1^e voorkeur

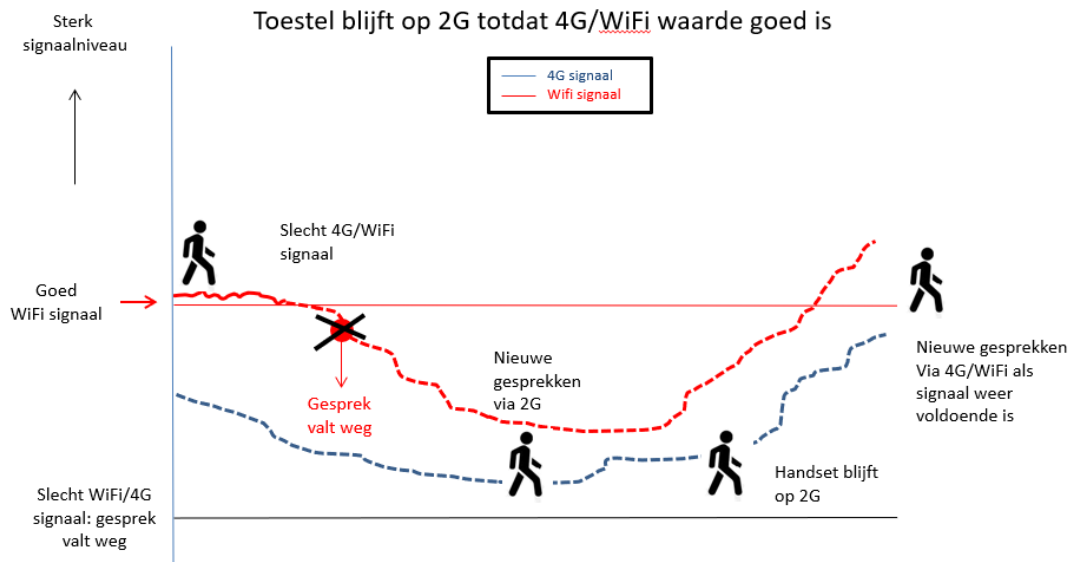
(geen voorkeur voor Wifi mogelijk met iOS)



Geen handover naar 4G bellen tijdens een gesprek als het 4G signaal weer boven gestelde waarde komt vanwege gedrag iOS toestel. Wifi niet als 1^e voorkeur in te stellen in iOS



Voorbeeld 4: 2G impasse bij slecht 4G/Wifi signaal



Als 4G/WiFi signaal te slecht wordt valt het gesprek weg: geen handover naar 2G. Nieuwe gesprekken zullen op 2G plaatsvinden totdat het 4G/WiFi signaal weer voldoende is.

Meer weten?

Wilt u meer weten over Wifi-bellen? Kijk dan op www.vodafone.nl/zakelijk/4gbellen/ of neem contact op met

