

WHITEPAPER

Van DECT naar Bluetooth: een nieuwe benadering van draadloze audio voor bedrijven

Waarom nu het juiste moment is om te investeren
in Logitech Zone Bluetooth-headsets voor uw organisatie



logitech®

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	2
Achtergrond	2
Waarde voor IT-beheer: TCO en eenvoud	3
Beveiliging voor de onderneming	4
Testen van Bluetooth en DECT	5
Test- en validatieomgevingen	5
"Extreme Stress"-testomgeving	6
Resultaten en belangrijke inzichten	9
Echte bedrijfsomgeving	10
Resultaten en belangrijke inzichten	11
Analyse van de schaalbaarheid van systeemeigen Bluetooth	12
Resultaten en belangrijke inzichten	14
Gecombineerde bevindingen: Pleidooi voor Bluetooth-audio in een bedrijfsomgeving ...	16
Best practices voor het implementeren van Bluetooth-headsets	17
Blik op de toekomst: Een vooruitziende investering	18
Bijlagen	19
Bijlage 1: Beveiligingsvergelijking	19
Bijlage 2: Testmethodologie voor geluidskwaliteit	21
Bijlage 3: Details over testomgevingen	21
Bijlage 4: Vergelijking van uitvalpercentages en duur voor Bluetooth en DECT	26

Toen DECT-technologie in de jaren '80 werd ontwikkeld, vertegenwoordigde het een aanzienlijke vooruitgang voor draadloze communicatie - het bood veilige verbindingen, een uitgebreid draadloos bereik, betrouwbare prestaties in veeleisende kantooromgevingen en lage latentie. Bluetooth® zou pas 10 jaar later verschijnen, en toen het arriveerde, had het beperkingen die het minder geschikt maakten voor bedrijfsomgevingen met dichte draadloze verkeersstromen.

Vandaag de dag is dat niet langer het geval. Begin 2020 waren de voordelen van DECT-technologie grotendeels verdwenen, terwijl Bluetooth-audiotechnologie bleef evolueren. In dit whitepaper presenteren we resultaten van rigoureuze tests die Logitech Zone Wireless 2 Bluetooth-headsets vergelijken met DECT-headsets in omgevingen met hoge dichtheid, waarmee de robuustheid van deze technologie wordt aangetoond.

Het bewijs suggereert dat verbeteringen in Bluetooth-technologie en het superieure ontwerp van de Logitech Zone-familie van draadloze headsets ze een uitstekende headset maken voor het moderne kantoor of contactcenter. De Zone-familie van Bluetooth-headsets biedt prestaties die gelijk zijn aan of beter zijn dan die van DECT-headphones, en andere ontwerpeigenschappen maken deze headsets zeer aantrekkelijk voor de huidige beroepsbevolking.

Maar Logitech Bluetooth-headsets bieden meer dan alleen geweldige prestaties. Ze kunnen ook het IT-beheer gemakkelijker en kosteneffectiever maken, zoals we hieronder bespreken. Bovendien maakt vertrouwdheid met Bluetooth de acceptatie gemakkelijker en vermindert het mogelijk het aantal ondersteuningsverzoeken.



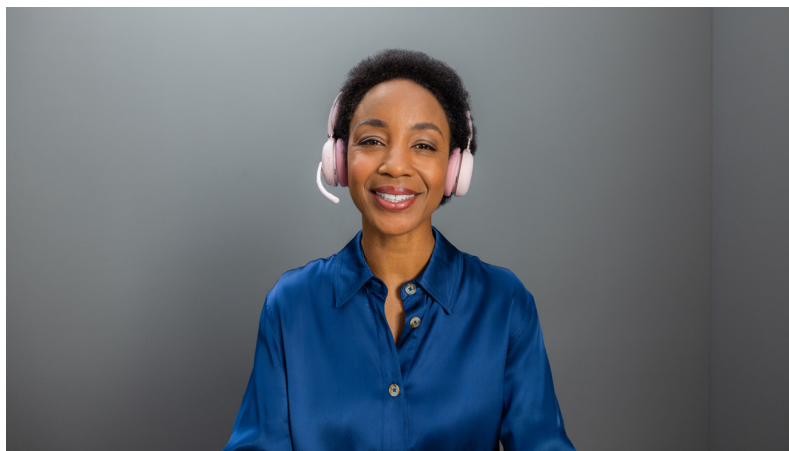
Achtergrond

Zoals iedereen die in een kantoor heeft gewerkt weet, is onze moderne werkomgeving vol met draadloze apparaten. Wifi-netwerken, persoonlijke mobiele apparaten en een groeiend aantal IoT-peripherals creëren een constante stroom van digitale informatie in een complexe en drukke draadloze omgeving. In deze omgeving is duidelijke en betrouwbare audio-communicatie van essentieel belang. Het bedrijfsleven is ervan afhankelijk.

Toen DECT draadloze technologie (nu bekend als "Digital Enhanced Cordless Telecommunications", digitaal verbeterde draadloze telecommunicatie) eind jaren 1980 en begin jaren 1990 voor het eerst beschikbaar kwam, opende het de deur naar nieuwe mogelijkheden voor headsets en draadloze communicatie. Voor DECT waren de meeste draadloze headsets afhankelijk van de drukke 900 MHz-frequentie, een band die gedeeld werd met andere apparaten zoals medische apparatuur, hetgeen interferentie en problemen met betrouwbaarheid veroorzaakte. Maar DECT vertegenwoordigde een aanzienlijke vooruitgang, met veilige connectiviteit op een toegewezen frequentie, een uitgebreid bereik voor draadloze apparaten, lage latentie en betrouwbare prestaties in veeleisende kantooromgevingen en callcenters.

In 1998, ongeveer 10 jaar nadat DECT arriveerde, werd Bluetooth geïntroduceerd. Het werd ontwikkeld als een standaard voor draadloze technologie op korte afstand die werd gebruikt voor het uitwisselen van gegevens tussen vaste en mobiele apparaten over korte afstanden. Het was ontworpen voor persoonlijke netwerken en niet geschikt voor drukke kantoren vanwege het beperkte bereik (slechts 10 meter voor Class 2-apparaten), latentie, beveiligingsproblemen en slechte prestaties in drukke omgevingen. Het was ook niet ontworpen om draagbare telefoons aan te sluiten op een analoge telefoonnetwerk, zoals DECT dat was.

Sinds de release is Bluetooth-technologie echter aanzienlijk geëvolueerd. (Ten tijde van de publicatie van dit whitepaper heeft Bluetooth Core Specification 6.2 uitgebracht.) Moderne Bluetooth verhoogt de audio-ervaring, levert snelheid, uitgebreid bereik, lagere latentie, verminderd energieverbruik, verbeterde audiokwaliteit en sterke encryptie om te voldoen aan de eisen van bedrijven. Class 1 Bluetooth-headsets bieden een bereik van meer dan 9 meter, en moderne versies presteren veel beter in draadloze dichtheid.



Waarde voor IT-beheer: TCO en eenvoud

Naast de prestaties van de eindgebruiker biedt moderne Bluetooth aantrekkelijke voordelen voor IT-beheer, wat bijdraagt aan een lagere totale eigendomskosten (TCO, total cost of ownership) en vereenvoudigd beheer.

- **Standaardisatie en interoperabiliteit:** Bluetooth is tegenwoordig een universele standaard. Dit elimineert de noodzaak voor bedrijfseigen hardware en zorgt voor naadloze interoperabiliteit tussen bedrijfslaptops, mobiele telefoons en gecertificeerde headsets, waardoor het apparaat-ecosysteem wordt vereenvoudigd.
- **Verminderde hardwarevoetafdruk:** In tegenstelling tot DECT, dat doorgaans een speciaal basisstation en een speciale USB-poort voor elke gebruiker vereist, verbinden systeemeigen Bluetooth-oplossingen rechtstreeks met Bluetooth-apparaten zoals pc's en laptops — geen basisstation of USB-poort vereist. Deze eenvoudigere opstelling vermindert rommel op het bureau, verlaagt de hardwarekosten en stroomlijnt het assetbeheer.
- **Hogere gebruikersacceptatie:** Medewerkers zijn al bekend met Bluetooth van persoonlijke apparaten zoals telefoons en luidsprekers. Deze bekendheid verkort de leercurve, verhoogt de acceptatiepercentages en vermindert uiteindelijk het aantal IT-ondersteuningsverzoeken met betrekking tot headsetgebruik.

Beveiliging voor de onderneming

Voor elk groot bedrijf — met name in bepaalde sectoren zoals financiële diensten en de overheid — is beveiliging niet onderhandelbaar. Maar terwijl Bluetooth-beveiliging in het verleden een reden voor aarzeling was, zou het vandaag de dag geen zorg meer moeten zijn voor organisaties die Bluetooth-technologie overwegen. Bluetooth-beveiliging heeft aanzienlijke verbeteringen ondergaan, met name met Bluetooth 5.0 (en later), dat LE Secure Connections verplicht stelde met ECDH-sleuteluitwisseling voor sterke authenticatie. Bluetooth gebruikt nu 128-bits AES-encryptie voor gegevensvertrouwelijkheid en maakt gebruik van frequentiesprongen om interferentie en het risico op onderschepping te verminderen. (Voor een vergelijking tussen DECT-beveiliging en Bluetooth-beveiliging, zie [Bijlage 1.](#))

De Logitech Zone-familie Bluetooth-headsets is ontworpen met beveiliging als kern, of het nu via systeemeigen Bluetooth of via de speciale USB-ontvanger is verbonden. Beide ondersteunen Bluetooth 5.0 en hoger, met de verbinding beveiligd door de handhaving van Secure Connections. De USB-ontvanger biedt een vooraf gekoppelde, kant-en-klare en gegarandeerd veilige verbinding, vooral nuttig voor oudere hostapparaten. Bij moderne computers maakt systeemeigen Bluetooth dezelfde veilige verbinding mogelijk zonder ontvanger.

Testen van Bluetooth en DECT

Hoewel sommige organisaties nog steeds de voorkeur geven aan DECT-technologie voor headsets, wordt het voor ons steeds duidelijker dat de voordelen van DECT grotendeels zijn verdwenen. Om de mogelijkheden van Bluetooth voor audiocommunicatie te evalueren, hebben we drie onafhankelijke en rigoureuze tests uitgevoerd met de Logitech Zone Wireless 2-headset als ons testapparaat (zie [Bijlage 3: Testomgevingen](#)) en deze vergeleken met een DECT-headset van een andere bekende leverancier. Hoe zou de Zone-headset presteren in een veeleisende kantooromgeving? Wat hebben we geleerd?

Test- en validatieomgevingen

Om de mogelijkheden van Bluetooth-technologie in een headset zoals de Zone Wireless 2 vast te stellen, hebben we deze getest in 3 verschillende scenario's:

- **Extremes stresstest:** We hebben een "worst-case scenario" gecreëerd in een gecontroleerde labomgeving, met 50 actieve headsets in een ruimte van 100m² (10m x 10m) die gelijktijdig opereerden te midden van zware, speciaal gebouwde wifi-interferentie op de 2,4 GHz-band. Dit bood een datagestuurde basislijn van prestaties onder immense druk.
- **Praktische bedrijfsimplementatie:** We hebben een volledige veldtest van een dag uitgevoerd met 110 medewerkers in een live, drukke bedrijfsomgeving in de financiële dienstverlening. Dit gaf inzicht in de bruikbaarheid in de echte wereld, de tevredenheid van gebruikers en de prestaties met de onvoorspelbare variabelen van een typische werkdag.
- **Analyse van de schaalbaarheid van systeemeigen Bluetooth:** Ten slotte hebben we samengewerkt met Intel om een gecontroleerde prestatietest uit te voeren die specifiek gericht was op de schaalbaarheid van systeemeigen Bluetooth-audio naarmate de dichtheid toenam. Met gespecialiseerde akoestische analyseapparatuur hebben we KPI's gemeten terwijl het aantal actieve gebruikers steeg van één naar 24. De test werd uitgevoerd op zowel 5 GHz- als 2,4 GHz-banden om de prestaties bij verhoogde interferentie te beoordelen, en het vergeleek de prestaties van systeemeigen Bluetooth versus dongles.



"Extreme Stress"-testomgeving

Voor deze test hebben we een omgeving (hieronder weergegeven) opgezet die we vergeleken met een "worst-case scenario", hoewel de dichtheid in werkelijkheid aanzienlijk hoger was dan in een typisch

contactcentrum en waarschijnlijk veel dichter dan in een echte kantooromgeving. We hebben ook agressieve interferentie gecreëerd door drie 2,4 GHz wifi-toegangspunten dichtbij te plaatsen dan in een normaal gebruikgeval om een nog uitdagendere omgeving te creëren.



Ruimteopstelling voor de "Extreme Stress"-testomgeving

We gebruikten 50 Logitech Zone Wireless 2-headsets en herhaalden de test met 50 vergelijkbare DECT-headsets van een ander bedrijf. We selecteerden 6 eenheden in elke test en maten hun prestaties. Voor de tests streamden we een 1 KHz-sinusgolf en spraak

vanuit de luidsprekeruitgang in belmodus. De volgende tabel biedt gegevens voor de 6 eenheden over de volgende metingen: aantal uitvallen, langste uitval in milliseconden, totale uitvaltijd en percentage slechte signalen.

Wifi-omgeving	Testsets	DUT-modelnaam	Opmerking	Systeem #1 Lange afstand	Systeem #21 Middellange afstand	Systeem #25 Headset in de buurt	Systeem #36 Middellange afstand	Systeem #49 Lange afstand	Systeem #50 Headset in beweging
Iperf aan (3 toegangspunten op CH1, CH6. CH11 met verkeer verzonden, TCP+UDP)	50	DECT	Aantal uitvallen	34	16	0	21	28	19
			Langste uitval (ms)	1311,33	302,46	0	636,52	1586,23	1451,98
			Totale uitvaltijd	2,34	0,62	0	1,9	2,63	2,56
			Percentage slecht signaal (%)	1,8	0,48	0	1,46	2,03	2,02
	50	Zone Wireless 2 (BT-headset)	Aantal uitvallen	1342	447	7	655	349	477
			Langste uitval (ms)	39,52	35	3,94	63,33	18,38	21,21
			Totale uitvaltijd (s)	4,69	1,61	0,02	2,86	1,27	1,66
			Percentage slecht signaal (%)	3,6	1,24	0,02	2,2	0,98	1,3
Iperf uit (3 toegangspunten op CH1, CH6. CH11 zonder verzonden verkeer)	50	DECT	Aantal uitvallen	0	5	6	0	0	39
			Langste uitval (ms)	0	1637,71	66,25	0	0	1232,98
			Totale uitvaltijd (s)	0	1,66	0,08	0	0	5,52
			Percentage slecht signaal (%)	0	1,27	0,06	0	0	4,34
	50	Zone Wireless 2 (BT-headset)	Aantal uitvallen	533	301	5	192	137	202
			Langste uitval (ms)	26,88	20	2,79	11,25	31,23	23,06
			Totale uitvaltijd (s)	1,77	1,07	0,01	0,69	0,51	0,77
			Percentage slecht signaal (%)	1,36	0,82	0,01	0,53	0,39	0,61

Tabel met resultaten van de "Extreme Stress"-test, waarbij Logitech Zone Wireless 2 wordt vergeleken met een vergelijkbare DECT-headset

De "Extreme Stress"-testomgeving stelde ons in staat om het volgende te doen:

- Evalueren van de geluidskwaliteit en uitvalpercentages van 50 actieve DECT- en Bluetooth-headsets in een gesimuleerde kantooromgeving.
- Gebruik van een mobiele eenheid om een gebruiker te simuleren die zich door de kamer beweegt.
- Implementeren van een realistische en dynamische simulatie van 2,4 GHz wifi-interferentie om een drukke, open kantooromgeving weer te geven.

- Vergelijking van de prestaties van DECT- en Bluetooth-technologieën onder deze bijgewerkte omstandigheden.

De onderstaande tabel geeft de Mean Opinion Scores (MOS) voor beide headsettypes, Logitech Zone Wireless 2 en DECT. Zoals de tabel aangeeft, waren er geen significante verschillen in MOS-resultaten tussen de Logitech- en DECT-headsets.

Wifi-omgeving	Testsets	DUT-modelnaam	Opmerking	Systeem #1 Lange afstand	Systeem #21 Middellange afstand	Systeem #25 Headset in de buurt	Systeem #36 Middellange afstand	Systeem #49 Lange afstand	Systeem #50 Headset in beweging
Iperf aan (3 toegangspunten op CH1, CH6. CH11 met verkeer verzonden, TCP+UDP)	50	DECT	DNSMOS_ovri_mos	3,151	3,264	3,301	3,273	3,239	2,996
			DNSMOS_sig_mos	3,484	3,547	3,584	3,556	3,54	3,599
			DNSMOS_bak_mos	3,986	4,082	4,096	4,093	4,058	3,512
	50	Zone Wireless 2 (BT-headset)	DNSMOS_ovri_mos	3,289	3,34	3,315	3,203	3,381	2,935
			DNSMOS_sig_mos	3,588	3,62	3,611	3,546	3,662	3,668
			DNSMOS_bak_mos	4,043	4,096	4,077	3,958	4,101	3,308
Iperf uit (3 toegangspunten op CH1, CH6. CH11 zonder verzonden verkeer)	50	DECT	DNSMOS_ovri_mos	3,263	3,299	3,276	3,231	3,316	2,918
			DNSMOS_sig_mos	3,56	3,58	3,58	3,59	3,63	3,62
			DNSMOS_bak_mos	4,065	4,083	4,055	3,946	4,046	3,327
	50	Zone Wireless 2 (BT-headset)	DNSMOS_ovri_mos	3,268	3,264	3,286	3,295	3,292	3,003
			DNSMOS_sig_mos	3,57	3,56	3,58	3,58	3,58	3,6
			DNSMOS_bak_mos	4,067	4,065	4,087	4,092	4,089	3,521

Tabel met gemiddelde beoordelingsscores voor Zone Wireless 2 en DECT-headsets

Opmerking: De hier gepresenteerde MOS-resultaten zijn gegenereerd door onze eigen softwaretool op basis van de Speech MOS Python-bibliotheek, voor interne evaluatiedoeleinden. Deze scores zijn niet direct vergelijkbaar met de gestandaardiseerde MOS-resultaten van POLQA of de voorspellende MOS-cijfers die binnen Microsoft Teams worden gebruikt.

Resultaten en belangrijke inzichten

Om een definitieve, machinaal geëvalueerde basislijn vast te stellen, maakte de extreme stresstest gebruik van Speech MOS (MOS = Mean Opinion Score), een objectieve beoordelingstool voor audiokwaliteit (zie [Bijlage 2](#)) gebaseerd op de ITU-T P.835-norm. Deze analyse biedt belangrijke cijfers voor Signal MOS en Background MOS. We hebben ook het uitvalpercentage gemeten om de betrouwbaarheid van de verbinding te evalueren. Hieronder volgt een samenvatting van de resultaten uit deze testomgeving.

- De spraakkwaliteit was vrijwel identiek. De S-MOS-scores, die de helderheid van de stem direct meten, waren bijna niet te onderscheiden tussen de Zone Wireless 2 en zijn DECT-tegenhanger.
- Zowel DECT- als Bluetooth-headsets kunnen gevoelig zijn voor prestatieverlies in een drukke wifi-omgeving onder extreme omstandigheden. Zie [Bijlage 3](#).
- Beide typen headsets presteerden goed. DECT-headsets hadden een laag aantal uitvalmomenten, maar wanneer uitvalmomenten zich voordeden, waren ze voor gebruikers duidelijker merkbaar vanwege hun langere duur (tot 1,637 milliseconden). Ter vergelijking: Bluetooth-headsets hadden veel frequentere maar kortere uitvalmomenten (alle minder dan 64 milliseconden). Voor een uitleg van de uitvalpercentages en -duur, zie [Bijlage 4](#).
- Ondanks het hogere aantal uitvalmomenten voor Bluetooth, resulteerde de korte aard van elk evenement vaak in een totale uitvaltijd die vergelijkbaar was met of beter dan DECT. Zie [Bijlage 3](#).
- Wanneer er dichtheidsproblemen optreden, kan het patroon van korte uitvalmomenten met Bluetooth voor gebruikers acceptabeler of minder merkbaar zijn in vergelijking met de langere uitvalmomenten met DECT, die lang genoeg kunnen zijn om hele woorden of zinnen te verliezen. Zie [Bijlage 3](#).

Conclusie: De resultaten van deze test tonen aan dat de geluidskwaliteit van de Zone Wireless 2-headset gelijkwaardig is aan die van de DECT-headset in een extreem hoge-dichtheid omgeving. Het bevestigt dat Bluetooth-headsets inderdaad een geluidskwaliteit en verbindingbetrouwbaarheid kunnen leveren die gelijkwaardig of beter is dan die van DECT-headsets. Dit zou een primaire zorg moeten wegnemen die veel zakelijke kopers hebben bij Bluetooth-headsets.

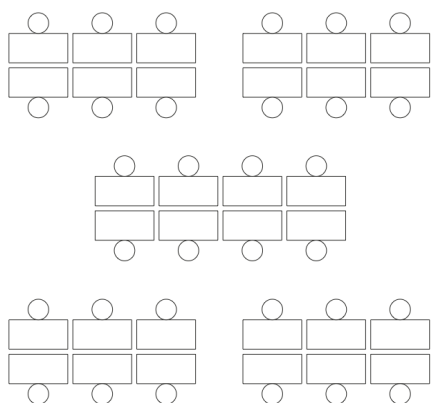
Objectief gezien presteerde de Zone Wireless 2-headset goed in een gestructureerde testomgeving. Maar hoe zou hij presteren in een echte kantooromgeving, met de onvoorspelbare variabelen van een typische werkdag?



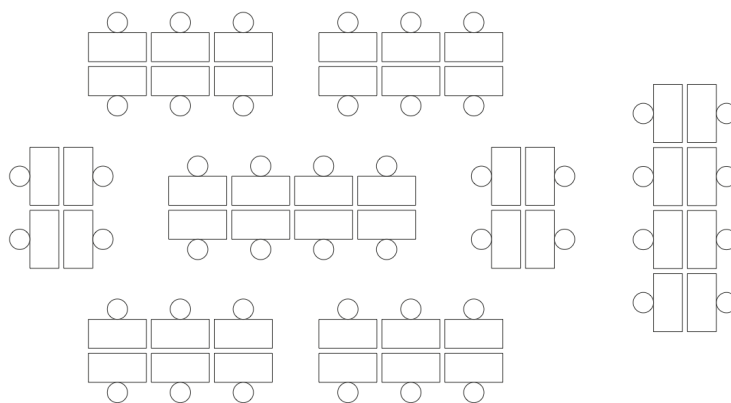
Echte bedrijfsomgeving

Voor het scenario in de echte wereld hebben we samengewerkt met een groot Amerikaans financieel dienstverleningsbedrijf om 110 Zone Wireless 2-headsets te testen op één verdieping van hun kantoorgebouw. De meerderheid van de headsetgebruikers was geconcentreerd in vijf nabijgelegen gebieden in zitarrangementen die vergelijkbaar zijn met de volgende.

Typische configuratie van 32 zitplaatsen:



Typische configuratie van 48 zitplaatsen:



Deze twee schema's vertegenwoordigen typische zitconfiguraties in de bedrijfsruimtes waar we headsets hebben getest.

Resultaten en belangrijke inzichten

Belangrijke highlights en feedback van de test zijn:

- De Zone Wireless 2 headset kreeg een algehele zeer positieve beoordeling van 4,7 uit 5.
- De algehele microfoon- en audiokwaliteit werd beoordeeld met 4,7 uit 5.
- Koppelen en instellen werd beoordeeld met 4,6 uit 5.
- Geen dichtheidsproblemen gerapporteerd door gebruikers die zich van hun bureau verplaatsten, ondanks waargenomen hoge radiofrequentie (RF) verkeer, inclusief gemiddeld 65%+ van de gebruikers die actief aan het bellen, vergaderen of naar audio aan het luisteren waren.
 - In de meeste gevallen waren er geen prestatieproblemen binnen de normale roamingafstand van de gebruiker (gemiddeld 6 meter).
- Sommige gebruikers meldden betrouwbare Bluetooth-prestaties tot 35 meter van hun bureau, wat tot 2x beter was dan de DECT-headset die ze momenteel gebruikten.
- De prestaties werden gemeten over meerdere gebruikers gedurende verschillende tijden van de dag.
- Alle headsets hadden 90% batterijcapaciteit bij uitgifte. De batterij ging de hele werkdag mee zonder opladen en de gebruikers waren zeer tevreden over de batterijprestaties.
- Sommige medewerkers verbonden hun Zone Wireless 2 headset met een secundair werkapparaat, zoals een mobiele telefoon of een Bluetooth-compatibele bureautelefoon; deze mogelijkheid was niet mogelijk met hun DECT-headset.

Meer subjectieve resultaten zijn gebaseerd op gebruikersfeedback en beoordelingen aan het einde van de dag. De feedback was consistent positief en bevatte uitspraken zoals de volgende:

"In staat om minstens 3 keer de afstand te overbruggen in vergelijking met de bestaande headset."

"Gemakkelijk te gebruiken en heeft goede geluidskwaliteit. Beter dan de vorige headset."

"Ik geef de voorkeur aan dit apparaat boven wat we momenteel hebben. Beter in het algemeen en geweldige ruisonderdrukking."

"Echt goede headset voor thuis- en kantoorgebruik. Ruisonderdrukking is uitstekend en de belkwaliteit was goed."

"Alles was geweldig! Duidelijk geluid, gemakkelijk te gebruiken, geweldige ANC!"

Conclusie: Deze test was heel anders dan de vorige. De "Extreme Stress"-omgeving gebruikte een objectieve audio-kwaliteitsbeoordelingstool (zie [Bijlage 2](#)) om resultaten te meten en vergeleek een DECT-headset met de Zone Wireless 2 Bluetooth-headset. De praktijktest was afhankelijk van subjectieve menselijke ervaring met de Logitech-headset, met een impliciete vergelijking met de DECT-headset waarmee de gebruikers vertrouwd waren.

Minder wetenschappelijk en meer subjectief, deze test geeft ons desondanks feedback uit de echte wereld over hoe mensen de headset daadwerkelijk ervaren. Die ervaring was duidelijk positief en ondersteunt de objectieve gegevens van de eerste test. Het bevestigt dat Zone Wireless 2-headsets goed presteren in echte bedrijfsomgevingen.

Analyse van de schaalbaarheid van systeemeigen Bluetooth.

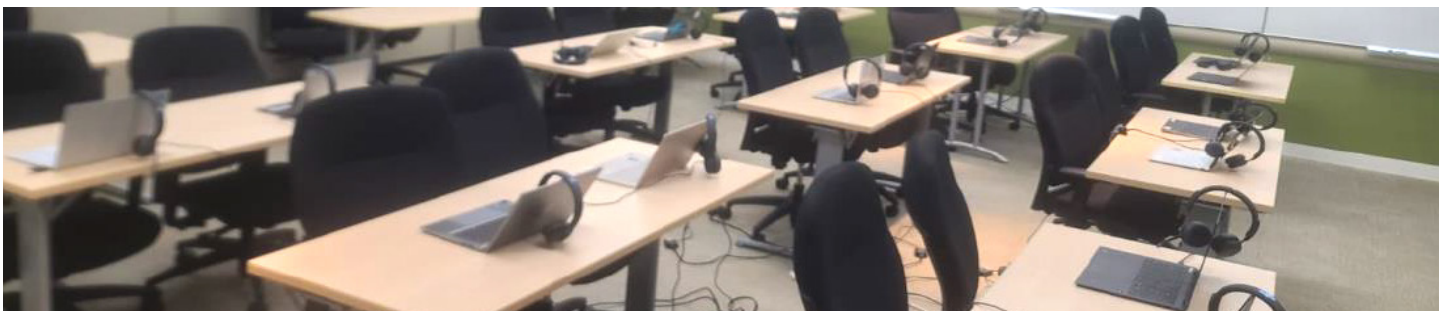
De testomgevingen hierboven beoordelen de prestaties van Logitech Zone Wireless 2 headsets die Bluetooth gebruiken en verbinding maken met laptops met een USB-ontvanger. Voor de derde test wilden we de prestaties van dezelfde headsets evalueren die verbinding maken met een laptop via "systeemeigen Bluetooth" - dat wil zeggen, rechtstreeks en zonder een USB-ontvanger.

Wij geloven dat systeemeigen Bluetooth de toekomst is van draadloze headsets. Omdat directe verbinding met de laptop de noodzaak voor een ontvanger elimineert, verwijdert het ook een bron van problemen voor gebruikers en IT. Kleine USB-ontvangers, of dongles, zijn gemakkelijk te verliezen, thuis of op kantoor te laten liggen, of te breken. En wanneer ze in gebruik zijn, nemen ze een waardevolle USB-poort in beslag die nodig kan zijn voor een ander apparaat, zoals een muis of USB-stick.

Een belangrijk punt: nu Microsoft is begonnen met het certificeren van headsets voor gebruik met Teams via systeemeigen Bluetooth, kunnen organisaties die standaardiseren op Microsoft Teams overwegen headsets uit te rollen die geen dongles vereisen.

Aan de andere kant weten we dat een USB-ontvanger een zeer stabiele verbinding biedt tussen headset en laptop. Dus als de ontvanger wordt verwijderd, resulteert "systeemeigen" dan in minder stabiele draadloze verbindingen?

Ook op dit vlak is er goed nieuws. Onze test geeft aan dat niet alleen systeemeigen Bluetooth-verbindingen robuust en stabiel zijn, maar dat ze dat ook blijven, zelfs als we de dichtheid van draadloos verkeer verhogen tot een niveau dat ver boven dat van een echte kantooromgeving ligt.



Ruimteopstelling voor systeemeigen Bluetooth-testen

Resultaten en belangrijke inzichten

Voor deze test gebruikten we gespecialiseerde akoestische analyseapparatuur en maten we KPI's (MOS-score, pakketfoutpercentage, NAK-telling, geen-synchronisatie-evenementen, CRC-fouten) terwijl we verhoogden van 1 actieve "gebruiker" in de kamer (lage dichtheid) naar 10 (gemiddelde dichtheid) en vervolgens naar 24 (hoge dichtheid). We voerden twee fasen uit voor de systeemeigen Bluetooth-test: Fase 1 met gebruik van wifi 5 GHz met minimale of geen congestie, en Fase 2 met wifi-co-existentie en congestie op 2.4 GHz.

De onderstaande tabel biedt gegevens voor één representatief station (station #9) in de lage-, gemiddelde- en hoge-dichtheid omgevingen. (De complete dataset is op aanvraag beschikbaar.)

Metriek	5 GHz wifi / 2.4 GHz wifi Lage dichtheid	5 GHz wifi / 2.4 GHz wifi Gemiddelde dichtheid	5 GHz wifi / 2.4 GHz wifi Hoge dichtheid
MOS-score (RX)	4,25 / 4,15	4,20 / 4,05	3,91 / 3,85
MOS-score (TX)	4,10 / 4,05	4,05 / 4,00	3,75 / 3,75
Pakketfoutpercentage (PER)	1,98 / 1,91	2,08 / 2,20	2,88 / 2,94
NAK-telling	0,72 / 0,65	0,70 / 0,77	1,11 / 1,03
Geen-synchronisatie-evenementen	1,60 / 1,14	1,20 / 1,21	0,95 / 1,62
CRC-fouten	0,15 / 0,11	0,18 / 0,22	0,82 / 0,29

Tabel met de resultaten van de systeemeigen Bluetooth-test op één station (STA #9) naarmate het aantal actieve "gebruikers" en de dichtheid toenamen

De volgende tabel toont de resultaten van de systeemeigen Bluetooth (NBT) test met een representatieve steekproef van stations tijdens de test met de hoogste dichtheid (met alle 24 stations actief). Deze tabel toont de NBT-resultaten met en zonder wifi-congestie, en MOS-scores voor headsets die NBT gebruiken versus die welke een Bluetooth-ontvanger gebruiken.

Metriek	NBT+ wifi 5 GHz (basislijn)					NBT+ wifi 2,4 GHz + verkeer					BT-dongle + wifi 2,4 GHz + verkeer				
	STA #1	STA #6	STA #9	STA #19	STA #24	STA #1	STA #6	STA #9	STA #19	STA #24	STA #1	STA #6	STA #9	STA #19	STA #24
MOS-score (RX)	3,99	3,87	3,91	3,95	3,90	3,99	3,82	3,85	3,82	3,87	3,67	3,75	3,70	3,75	3,67
MOS-score (TX)	3,85	3,75	3,75	3,90	3,85	3,8	3,71	3,75	3,78	3,81	3,82	3,84	3,65	3,68	3,61
Pakketfoutpercentage (PER)	2,55	2,94	2,88	2,74	2,55	2,95	2,99	2,94	2,96	1,91	-	-	-	-	-
NAK-telling	0,92	1,50	1,11	1,20	0,92	1,03	1,05	1,03	1,04	0,65	-	-	-	-	-
Geen-synchronisatie-evenementen	1,14	0,73	0,95	0,82	1,14	1,62	1,64	1,62	1,63	1,14	-	-	-	-	-
CRC-fouten	0,49	0,71	0,82	0,72	0,49	0,3	0,3	0,29	0,3	0,11	-	-	-	-	-

Tabel met testresultaten voor een representatieve steekproef van stations tijdens de test met de hoogste dichtheid

Deze test toonde het volgende aan:

- Schaalvergroting van lage naar gemiddelde naar hoge dichtheid (van 1 naar 10 naar 24 stations) in dezelfde ruimte toonde geen significante degradatie in belangrijke Bluetooth-metrics aan
- MOS-stabiliteit: De scores bleven stabiel zolang de pakketfoutpercentage (PER) minder was dan ~5%, wat de veerkracht van de audiokwaliteit bevestigt
- Zowel de audiokwaliteit (fase 1 test) als de microfoonkwaliteit (fase 1 en fase 2 tests) werden consequent beoordeeld als "goed"
- De algehele systeemeigen Bluetooth-verbindingkwaliteit was robuust en stabiel

Conclusie: Zelfs in een omgeving met een hoge dichtheid van actieve gebruikers (24 in de ruimte van een klein klaslokaal), bleven de systeemeigen Bluetooth-verbindingen van de Logitech Zone Wireless 2-headset robuust en stabiel. Als organisaties overwegen om systeemeigen Bluetooth-headsets in drukke kantoren in te zetten, zou dit hen het vertrouwen moeten geven om door te gaan met ten minste een proof of concept.

De superieure prestaties met een systeemeigen Bluetooth-verbinding komen voort uit de geavanceerde implementatie van LE Power Control (LEPC) door de Intel-chipset.

In tegenstelling tot standaard dongles die vaak op vaste of maximale kracht uitzenden, optimaliseert de Intel-oplossing dynamisch zijn zendvermogen en ontvangerversterking op basis van de signaalkwaliteit in real-time (RSSI). Dit voorkomt signaalverzadiging en vermindert de algehele ruisvloer in omgevingen met hoge dichtheid, waardoor een stabiele verbinding wordt gegarandeerd, zelfs wanneer de luchtgolven druk bezet zijn.

Gecombineerde bevindingen: Pleidooi voor Bluetooth-audio in een bedrijfsomgeving

Een analyse van alle drie de testomgevingen leverde een aantal overtuigende bevindingen op die het gebruik van Zone Wireless 2 Bluetooth-headsets ondersteunen.

Bevinding 1: De audiokwaliteit van Bluetooth blijft robuust en duurzaam bij hoge dichtheid

De ultieme maatstaf voor een headset is de helderheid van de audio. Bij verschillende objectieve en subjectieve tests toonde Zone Wireless 2 een hoogwaardige microfoon- en audiokwaliteit, zelfs onder de meest zware omstandigheden. Bovendien was de gesprekskwaliteit van Zone Wireless 2 tijdens de extreme en real-world tests gelijk aan DECT.

Bevinding 2: De stabiliteit van de Bluetooth-verbinding is bewezen en betrouwbaar

Gegevens tonen aan dat moderne Bluetooth-verbindingen zeer stabiel zijn - met of zonder dongle. In de schaalbaarheidstest was het pakketfoutpercentage (PER) gemiddeld slechts 2,79% bij een dichtheid van 24 gebruikers, ver onder de aanvaardbare drempel van 5%, wat zorgt voor een positieve gebruikerservaring, beoordeeld als "Goed tot Uitstekend." Deze op gegevens gebaseerde stabiliteit werd bevestigd in de real-world implementatie, waar gebruikers geen verbroken gesprekken meldden binnen een typische roamingafstand.

Bevinding 3: Het uitvalgedrag met Bluetooth is fundamenteel minder verstorend

Hoewel elke draadloze technologie onder druk kan worden gezet, is de faalmodus kritiek. De "Extreme Stress"-test toonde een belangrijk verschil aan. Dit ene verschil is te wijten aan de manier waarop DECT en Bluetooth verbinding maken en deze opnieuw tot stand brengen tijdens een onderbreking. Verbroken verbindingen met DECT kwamen minder vaak voor, maar waren potentieel meer verstorend; de langste onderbrekingstijd in onze tests was 1,6 seconden. In tegenstelling tot DECT waren Bluetooth-onderbrekingen frequenter, maar extreem kort en veel minder verstorend; zelfs de langere haperingen duurden minder dan 0,06 seconden. In een live gesprek is een momentane aarzeling veel minder schokkend en verstorend dan een stilte van 1,5 seconden.

Bevinding 4: Logitech Zone Wireless 2 overtreft de verwachtingen van bedrijven

De bedrijfsteldtest bij een groot financieel dienstverleningsbedrijf bewees de gereedheid van de Zone Wireless 2 headset voor de moderne werkplek, waar het doordachte ontwerp resulteerde in tastbare voordelen:

- **Superieure reikwijdte:** Veel gebruikers konden zonder problemen een typische afstand van hun bureau afleggen. Zoals hierboven opgemerkt, meldden sommige gebruikers betrouwbare Bluetooth-prestaties tot 35 meter van hun bureau, 2x beter dan de DECT-headset die ze momenteel gebruikten.
- **Hoge gebruikerstevredenheid:** Buiten audio was de algehele gebruikerstevredenheidsscore 4,7 uit 5,0 voor de Zone Wireless 2 headset, met hoge cijfers voor microfoon- en audiokwaliteit (4,7) en gebruiksgemak bij koppelen (4,6).
- **Moderne functies:** Gebruikers benadrukten moderne functies zoals multi-apparaatverbinding en flip-to-mute microfoons als significante verbeteringen van hun workflow, wat de gebruiksgerichte ontwerpfilosofie van Zone Wireless 2 laat zien.

Best practices voor het implementeren van Bluetooth-headsets

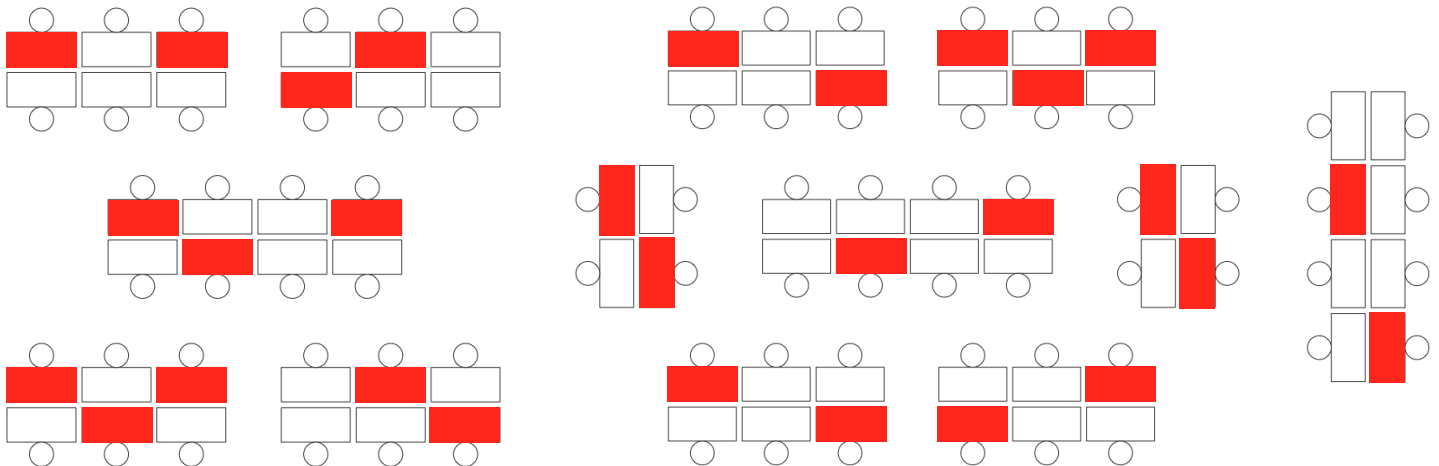
Bluetooth-headsets bieden efficiëntie en mobiliteit, maar om er het meeste uit te halen, is een doordachte opzet vereist. Hier zijn enkele praktische tips om een succesvolle implementatie te waarborgen.

1. Zorg ervoor dat andere apparaten met 5 GHz wifi zijn verbonden.

Vanwege het feit dat Bluetooth werkt op de drukke 2,4 GHz-band, kunnen headsets concurreren om bandbreedte met andere apparaten op een 2,4 GHz wifi. Het verbinden van kantoorcomputers en andere infrastructuur met 5 GHz wifi-netwerken maakt de 2,4 GHz-band vrij voor Bluetooth-apparaten, hetgeen de gesprekshelderheid verbetert en interferentie vermindert. IT-teams die deze aanpak hebben aangenomen, melden consequent soepelere headsetprestaties.

2. Zorg voor een minimum van 5 vierkante meter (5 vierkante meter) per headset.

Bluetooth-headsets werken goed in drukke kantoren, maar krappe omgevingen kunnen leiden tot signaalcongestie. Een goede vuistregel is om te streven naar minstens 5 vierkante meter ruimte per headsetgebruiker. Dit helpt om interferentie te minimaliseren en zorgt voor betrouwbare verbindingen.



In dit schema van een typisch kantoorpand (zie pagina 10) vertegenwoordigen de rode rechthoeken de locaties van bureaus met USB-ontvangers.

4. Houd rekening met de kantoorindeling en materialen

Hier zijn enkele dingen om in gedachten te houden bij het plannen van uw implementatie:

- Beton en staal blokkeren signalen meer dan glas of gipsplaat. De draadloze prestaties kunnen worden beïnvloed in kantoren met dichte bouwmaterialen.
- Open indelingen bieden een betere signaaldoorstroming dan kantoren met hoge scheidingswanden of talrijke afgesloten ruimtes.

3. Verspreide USB-ontvangers

Het clusteren van USB Bluetooth-ontvangers kan interferentie veroorzaken, zelfs met de adaptieve, frequentie-hoppende technologie van Bluetooth. Zo kunt u interferentie vermijden als u USB-ontvangers gebruikt:

- Vermijd het clusteren van meerdere USB-ontvangers op één dichte locatie.
- Steek ontvangers in tegenovergestelde zijden van laptops of dockingstations om de fysieke scheiding te maximaliseren.
- Vermijd gedeelde USB-hubs waar mogelijk, met name onder bureaus.

- Een Bluetooth-verbinding is altijd het sterkst wanneer er een duidelijke zichtlijn bestaat tussen de headset en de USB-ontvanger (of computer, in het geval van systeemeigen Bluetooth). Vermijd het plaatsen van computers onder metalen bureaus of in kasten.

Met planning kunnen Bluetooth-headsets kristalheldere gesprekken en de flexibiliteit bieden die medewerkers nodig hebben.



Blik op de toekomst: Een vooruitziende investering

Kiezen voor Bluetooth is niet alleen een beslissing voor vandaag - het is een vooruitziende investering. De Bluetooth-standaard evolueert continu, met technologieën van de volgende generatie die de audio-ervaring in de onderneming verder zullen verbeteren. Aankomende standaarden zoals LE Audio zullen voordelen introduceren zoals hogere audiokwaliteit bij een lager energieverbruik (hetgeen een langere batterijduur mogelijk maakt). Door te standaardiseren op Bluetooth positioneren ondernemingen zich om deze toekomstige innovaties naadloos te adopteren.

Van worst-case laboratoriumsimulaties tot en met grootschalige bedrijfsimplementaties en gecontroleerde schaalbaarheidsanalyses, het bewijs is duidelijk. Moderne Bluetooth-technologie heeft bewezen dat het de juiste technologie is om in te investeren voor kantoren vandaag en in de toekomst, en de Logitech Zone-familie van Bluetooth-headsets, met zorgvuldige RF-ontwerpen, geoptimaliseerde firmware en geavanceerde audioprocessing, is een uitdrukking van deze technologische sprong.

Zone Wireless headsets bieden:

- Ondersteuning voor Bluetooth-versie 5.0 of hoger
- Audiokwaliteit gelijk aan die van DECT
- Een stabiele en betrouwbare verbinding, mogelijk gemaakt door een geavanceerd Bluetooth-antenneontwerp en robuuste firmware
- Een fundamenteel minder storend uitvalgedrag door Bluetooth-technologie
- Reële actieradius die voldoet aan de dagelijkse behoeften en die zelfs overtreft
- Een superieure set functies die de gebruikerstevredenheid bevordert

Voor organisaties die investeren in een draadloze audio-oplossing, bieden Logitech Zone Bluetooth-headsets compromisloze prestaties en een uitzonderlijke gebruikerservaring. Ze zijn de nieuwe standaard in draadloze communicatie.

Bijlage 1: Beveiligingsvergelijking

De volgende tabel vergelijkt de beveiligingsfuncties en primaire kwetsbaarheden van commerciële DECT-headsets en commerciële Bluetooth-headsets.

Functie	Commerciële DECT-headset (modern)	Commerciële Bluetooth-headset (v5.x)	Opmerkingen
Protocolstandaard	DECT 6.0 / CAT-iq (Security Step C)	Bluetooth 5.0 / 5.2 / 5.3 / 5.4	
Versleutelingsalgoritme	AES-128 (via DSC2-algoritme)	AES-128 (via AES-CCM-algoritme)	Beide gebruiken 128-bits AES voor commerciële toepassingen. Geen van beide is kwetsbaar voor brute-force aanvallen met de huidige technologie.
Sleuteluitwisseling / koppeling	DSAA2 (AES-128 gebaseerde authenticatie)	ECDH (P-256 Elliptische Curve) vereist "Veilige verbindingen"	Bluetooth ECDH is wiskundig gezien robuust, maar u moet ervoor zorgen dat het apparaat niet degradeert naar legacy-modus.
Maximale beveiligingspotentieel	Zeer hoog (AES-256) Specifieke militaire/financiële modellen (bijv. Savi 7300) ondersteunen 256-bits.	Standaard (AES-128). Huidige kernspecificaties zijn beperkt tot 128-bits; geen hogere klasse beschikbaar.	Bij "Top Secret" vereisten is DECT de enige weg naar AES-256.
Primaire kwetsbaarheden	Legacy-apparaten (niet-Step C) zijn zwak. Moet controleren of aan "Step C" wordt voldaan.	MITM (Man-in-the-Middle), Spoofing, Malware op het hostapparaat (telefoon/pc).	Bluetooth-risico's ontstaan vaak vanuit het hostapparaat, niet de draadloze transmissie zelf.

Bijlage 2: Testmethodologie voor geluidskwaliteit

Voor de "Extreme Stress"-testomgeving hebben we de volgende opstelling gebruikt om de audiokwaliteit te meten.

- **Plaatsing van de headset:** De geteste headset was gemonteerd op een high-fidelity HATS-systeem uitgerust met precisimicrofoons en -luidsprekers die menselijke gehoor- en spraakkenmerken simuleren. (Zie afbeelding rechts.)
- **Audio-opname:** Audio werd opgenomen via een gekalibreerde opstelling met behulp van een zeer nauwkeurig meetsysteem en een controle-software-suite.
- **POLQA-algoritme:** Voert een uitgebreide vergelijking uit tussen de vastgelegde en referentie-opnamen, waarbij vervorming, ruis en andere akoestische verstoringen worden beoordeeld.
- **Audiokwaliteitsscore (MOS):** Produceert een Mean Opinion Score (MOS) variërend van 1 (Slecht) tot 5 (Uitstekend), wat de voorspelde waargenomen audiokwaliteit weerspiegelt.

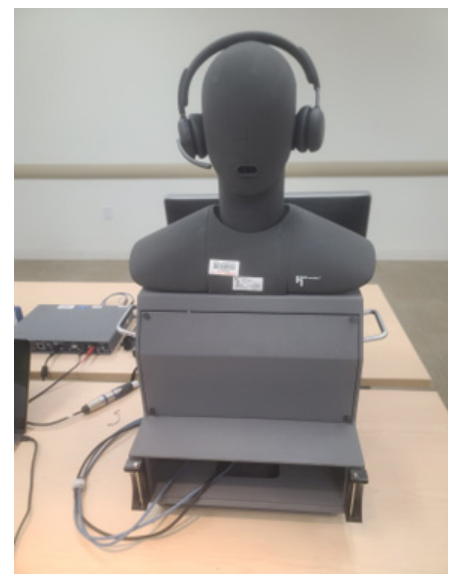


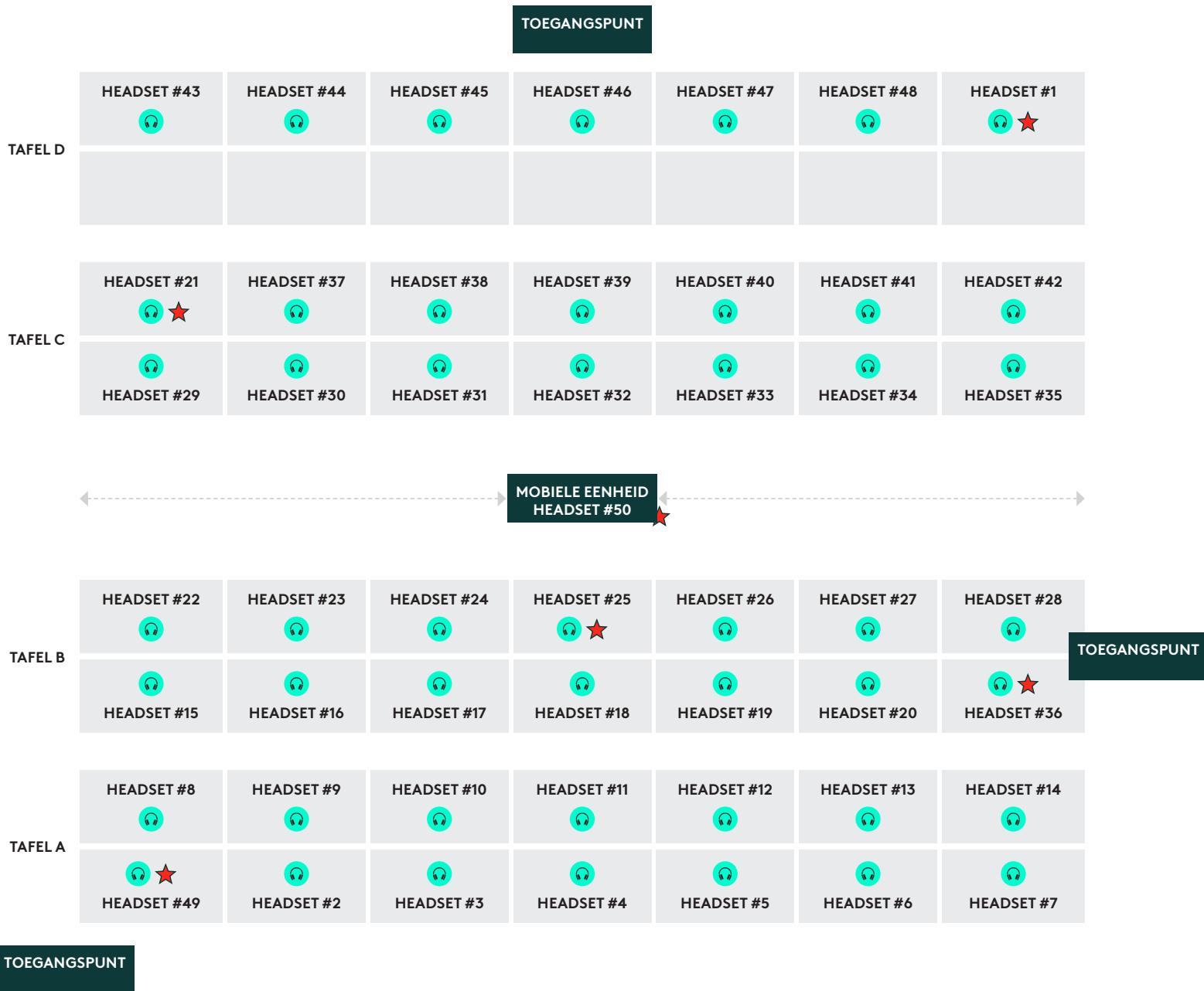
Foto van een apparaat dat is gebruikt om headsets te testen

Bijlage 3: Details over testomgevingen

"Extreme Stress"-testomgeving

De volgende tabel biedt details voor deze testomgeving.

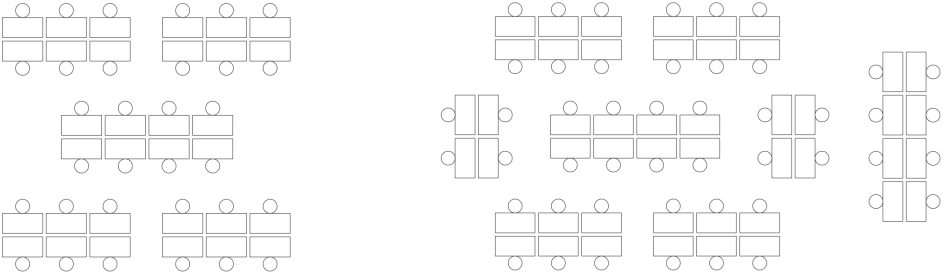
Omgeving (ruimte)	Een kamer van 100 vierkante meter (10m x 10m) die een klein kantoor of een middelgrote vergaderruimte simuleert
Apparatuur	<p>50 x Logitech Zone Wireless 2, Bluetooth versie 5.2 en firmwareversies v1.3.60 (headset) + v2.45.1 (ontvanger)</p> <p>50 x vergelijkbare DECT-headsets</p> <p>50 x laptops met Windows 11 24H2, BT-module: Qualcomm FastConnect, 7800 Dual Bluetooth-adapter, BT-stuurprogramma: 3.1.0.1323</p> <p>3 x Netgear-toegangspunten</p>
Andere omgevingsdetails	<ul style="list-style-type: none"> ● Wifi-interferentiesimulatie: Om een realistische, drukke kantooromgeving te creëren, werden drie wifi-toegangspunten met 2.4 GHz ingezet. ● Drie toegangspunten werden rond de ruimte geplaatst en geconfigureerd om uit te zenden op wifi-kanalen 1, 6 en 11. ● Een combinatie van Transmission Control Protocol (TCP) en User Datagram Protocol (UDP) verkeer werd gebruikt om een dynamische, gemengde verkeersomgeving te simuleren.
Testplan	<p>Elke station was gekoppeld aan een headset in twee afzonderlijke tests:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Test 1 = Logitech Zone Wireless 2 ● Test 2 = Vergelijkbare DECT-headsets <p>Gegevens werden verzameld van de volgende 6 headsets:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Headset #50: Geplaatst op een mobiel apparaat in continue beweging tijdens de test om een persoon te simuleren die door het kantoor loopt terwijl hij of zij een gesprek heeft ● Headsets #1 en #49: Eenheden die een lange afstand over stoelen van de DECT/BT-bronnen simuleren ● Headsets #36 en #21: Eenheden die een middellange afstand over stoelen van de DECT/BT-bronnen simuleren ● Headset #25: Een statische eenheid die normaal gebruik simuleert in een vaste positie nabij de bron <p>Vastgelegde gegevens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aantal uitvallen, langste uitval in milliseconden, totale uitvaltijd en percentage slechte signalen ● SpeechMOS-scores <p>Deze eenheden werden opgenomen terwijl ze een 1 KHz sinusgolf en spraak van de luidsprekeruitgang in belmodus streamden.</p>



Schematisch diagram van de opstelling voor de "Extreme Stress"-testomgeving. Zie de foto's op pagina 6.

Echte bedrijfsomgeving

De volgende tabel biedt details over deze testomgeving.

Omgeving (ruimte)	<p>3.700+ vierkante meter bruikbare ruimte in een live kantooromgeving.</p> <p>Ongeveer 600 actieve medewerkers, met 110 medewerkers die deelnemen aan de test.</p> <p>De testindeling had gemiddeld ongeveer 185 vierkante meter (geschat) en het dichtheidsniveau was ongeveer 4,2 vierkante meter ruimte per medewerker. Hieronder staan twee typische zitarrangementen:</p> 
Apparatuur	<p>110 x Logitech Zone Wireless 2, Bluetooth versie 5.2 en firmwareversies v1.3.76 (headset) + v2.68.1 (ontvanger)</p> <p>110 x mix van HP T740 en T755 thin clients die lokaal Windows 10 draaien, HP Elitebook 830 G8, 630 G10 die Windows 11 23H3 draaien, en Dell Precision 5450 die Windows 11 23H2 draait</p> <p>Wifi-toegangspunten door het hele kantoor, minstens één in elk werkgebied</p>
Andere omgevingsdetails	<p>De omgeving omvatte ook:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 5 GHz toegangspunten ● Cell Tower Booster (buiten, 15-23 meter van het kantoorgebouw) ● Draadloze printers, magnetronapparaten, elektrische ruimtes en netwerkruimte door het hele kantoor ● Liften in het midden van het gebouw ● Interne en vergaderruimtemuren gemaakt van glas en gipsplaat ● Niet-testers die andere Bluetooth-apparaten gebruiken zoals mobiele telefoons, draadloze oordopjes, Bluetooth-compatibele bureautelefoons en vergelijkbare apparaten. ● Ongeveer 75% bureaubezetting
Testplan	<ul style="list-style-type: none"> ● 8 uur tot 17 uur: Volledige dag test + radiofrequentie (RF) scanning ● Medewerkers rapporteren of registreren onverwachte gedragingen of problemen zoals latentie, ontkoppeling en audio-storing/statisch, samen met gesprekskwaliteit, microfoonprestaties, frequentie en tijd van de dag. ● We hebben een Ellisis Bluetooth Protocol Analyzer gebruikt om de spectrumbezetting op 2.4 GHz over een periode van 10 minuten op verschillende tijden van de dag te bepalen. We wilden begrijpen hoe de spectrumbezetting veranderde naarmate de bezetting veranderde.

Analyse van de schaalbaarheid van systeemeigen Bluetooth.

De volgende tabel biedt details over deze testomgeving.

Omgeving (ruimte)	Ruimte: ruimte van 81 vierkante meter die een klein kantoor of middelgrote vergaderruimte simuleert
Apparatuur	24 headsets werden getest in een ruimte van 81 vierkante meter
Andere omgevingsdetails	<p>24 x Logitech Zone Wireless 2 headsets, Bluetooth versie 5.2 en firmware versies v1.3.75 (headset) + v2.33.1 (ontvanger)</p> <p>24 Intel-gebaseerde PC-stations met Intel Core Ultra met BE201, Windows 11 26100.4061, elk met de nieuwste Bluetooth-driver 23.160.0.1, audio-driver 20.42.12248.1, en wifi-driver: 23.160.0.1 om platformactualiteit te waarborgen</p> <p>3 x toegangspunten</p>
Testplan	<p>Testmethodologie</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Uitgevoerd in een speciale ruimte op de Intel JF-campus, ingericht als een moderne trainingsruimte in een echte kantooromgeving ● Ruimte ingericht met rijen bureaus en typische obstakels, waardoor realistische RF-reflecties en interferentiepaden ontstaan ● Elk station gekoppeld aan een Logitech Zone Wireless 2-headset, gepositioneerd in een hogedichtheidsconfiguratie om de Bluetooth-linklaag te belasten ● Gegevensverzameling was gericht op maximaal 5 verschillende stations. In elke iteratie bevonden de geselecteerde stations waar gegevens werden verzameld zich in elke hoek van de ruimte, met één in het midden om gegevensdiversiteit te waarborgen ● Gemonitorde belangrijke prestatiecijfers: <ul style="list-style-type: none"> - Pakketfoutpercentage (PER) en hertransmissies, gemeten met interne Intel-debugtools - MOS-scores (MOS TX [pc verzenden] en MOS RX [pc ontvangen]) om de door de gebruiker waargenomen audiokwaliteit te kwantificeren, gemeten met het Head Acoustics HATS-systeem en POLQA-analyse (zie Bijlage 2) <p>FASE 1</p> <p>Overzicht van de testconfiguratie</p> <p>De testexperimenten werden uitgevoerd in drie afzonderlijke iteraties als volgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Basislijn: 1 station/gebruiker actief in een Microsoft Teams-gesprek gedurende 5 minuten (alle anderen inactief/Bluetooth uit) ● Gemiddelde dichtheid: 10 stations/gebruikers tegelijkertijd actief in Teams-gesprekken gedurende 5 minuten (overige systemen inactief/BT uit) ● Maximale dichtheid: Alle 24 stations/gebruikers actief in Teams-gesprekken gedurende 5 minuten, hetgeen Bluetooth-piekbelasting en -ruis creëert <p>Wifi-connectiviteitsstatus</p> <p>Alle stations waren verbonden met het 5 GHz wifi-netwerk</p>

Testplan (vervolg)

FASE 2

Overzicht van de testconfiguratie

- **Basislijn:** 1 station/gebruiker actief in een Microsoft Teams-gesprek gedurende 5 minuten (alle anderen inactief/BT uit)
- **Gemiddelde dichtheid:** 10 stations/gebruikers tegelijkertijd actief in Teams-gesprekken gedurende 5 minuten (overige systemen inactief/BT uit)
- **Maximale dichtheid:** Alle 24 stations/gebruikers actief in Teams-gesprekken gedurende 5 minuten, hetgeen Bluetooth-piekbelasting en -ruis creëert

Co-running en wifi-connectiviteitsstatus

- **Basislijn:** Alle systemen verbonden met het 5 GHz-netwerk
- **Gemiddelde dichtheid:** Alle systemen verbonden met het 2.4 GHz-netwerk (Kanaal 11) voor co-running scenario
- **Maximale dichtheid:** Alle systemen verbonden met het 2.4 GHz-netwerk (Kanaal 11) in het dongle-scenario

Bijlage 4: Vergelijking van uitvalpercentages en -duur voor Bluetooth en DECT

Een van de opmerkelijke — en *opvallende* — verschillen tussen Bluetooth en DECT heeft te maken met uitvalpercentages en -duur.

Uitval doet zich voor wanneer de headset zijn verbinding met een ander apparaat (laptop, telefoon, enz.) verliest. Uitval is niet ongewoon, en zowel Bluetooth als DECT zijn ontworpen om automatisch de verloren verbinding te herstellen. Echter, de tijd die nodig is om de verbinding opnieuw tot stand te brengen, varieert tussen de twee technologieën.

In onze tests hadden DECT-headsets een laag aantal uitvalmomenten, maar wanneer uitvalmomenten zich voordeden, waren ze beter merkbaar vanwege hun langere duur (tot 1,6 seconden). Ter vergelijking hadden Bluetooth-headsets frequentere maar kortere uitvalmomenten (alle minder dan 0,064 seconden). Een uitval van 1,5 seconden kan resulteren in het verlies van hele woorden of zinnen tijdens wat een waarneembare pauze in het gesprek zou zijn. Daarentegen zou een persoon zich waarschijnlijk niet eens bewust zijn van een uitval van 64 milliseconden.

De belangrijkste reden voor de langere uitvalmomenten voor DECT-headsets in een omgeving met hoge dichtheid is het kanaalselectie- en verbindingsherstelproces. DECT werkt op zijn eigen toegewezen frequentieband (typisch 1,9 GHz), wat geweldig is om interferentie van wifi en Bluetooth te

vermijden. Het maakt gebruik van een systeem dat Dynamic Channel Selection, dynamische kanaalselectie, wordt genoemd. Voordat een DECT-headset zendt, "luistert" deze eerst naar een vrij kanaal en tijdslot. Wanneer het een vrij kanaal vindt, stelt het een stabiele verbinding met zijn basisstation in. Dit creëert een zeer robuuste, hoogwaardige verbinding: dit is de reden waarom DECT bekend staat om zijn betrouwbaarheid.

Het probleem doet zich voor wanneer de omgeving verzadigd is met andere DECT-apparaten. Als een andere DECT-headset in de buurt op hetzelfde kanaal begint te zenden, kan dit de bestaande verbinding verstoren, wat leidt tot het eerste audioloss. Wanneer de verbinding verloren gaat, moeten de DECT-headset en zijn basis onmiddellijk beginnen met het zoeken naar een nieuw, vrij kanaal om de verbinding te herstellen. Dit proces van "zoeken" is wat de lange uitval veroorzaakt. In een drukke omgeving moet het apparaat door talrijke drukke kanalen scannen voordat het een vrij kanaal kan vinden en succesvol kan hersynchroniseren met zijn basis. Het hele proces — het verliezen van de verbinding, het scannen naar een nieuwe en het opnieuw vergrendelen — kost een merkbare hoeveelheid tijd, die gebruikers ervaren als een lange, continue audio-uitval.

Bluetooth is natuurlijk ook onderhevig aan interferentie in omgevingen met hoge dichtheid, wat ook uitvalmomenten kan veroorzaken. Over het algemeen is de Bluetooth-verbinding niet zo stabiel als DECT en kunnen uitvalmomenten dus frequenter zijn. Echter, de tijd om opnieuw te verbinden is veel sneller, wat betekent dat uitvalmomenten veel korter zijn en waarschijnlijk veel minder merkbaar.

logitech®

Neem contact op met een reseller
of direct met ons via
www.logitech.com/nl-nl/business

Logitech Americas
3930 North First Street, San Jose,
CA 95134

Logitech Europe S.A.
EPFL - Quartier de l'Innovation
Daniel Borel Innovation Center
CH - 1015 Lausanne

Logitech Asia Pacific Ltd.
Tel.: 852-2821-5900
Fax: 852-2520-2230

© 2026 Logitech. Logi en LOGITECH zijn handelsmerken of gedeponeerde handelsmerken van Logitech Europe S.A. en/of aan haar gelieerde ondernemingen in de Verenigde Staten en andere landen. Het Bluetooth-woordmerk en de Bluetooth-logo's zijn eigendom van Bluetooth SIG, Inc. Elk gebruik van deze merken door Logitech is gelicentieerd. Alle andere handelsmerken zijn het eigendom van hun respectieve eigenaren.

Gepubliceerd in mei 2026