



WANNEER CONNECTIVITEIT IN DE ZORG ER ECHT TOE DOET

Hoe draadloze connectiviteit
uitkomst kan bieden
voor (een deel van) de
uitdagingen waar de
zorg voor staat



Connectiviteit in de Zorg

De gezondheidszorg staat voor enorme uitdagingen. Deze lopen uiteen van alsmear stijgende kosten, krappe budgetten en personeelstekorten tot en met een vergrijzende bevolking en steeds veeleisender patiënten en bezoekers.

Tegelijkertijd ontwikkelt de technologie zich in een hoog tempo. Van data in de cloud (EPD, Elektronisch Patiënten Dossier) tot telediagnostiek; technologie is overal. Innovatie en snelle technologische ontwikkeling bieden uitkomst voor - tenminste een deel van - de vele uitdagingen waar de gezondheidszorg voor staat.

Waar de technologische ontwikkelingen onder andere een vogelvlucht nemen, is op het gebied van draadloze diensten, nieuwe draadloze netwerken en innovatieve draadloze concepten voor de gezondheidszorg. De meest in het oog springende ontwikkeling is de introductie van 5G-netwerken, de nieuwste standaard voor mobiele communicatie; nog meer dan voor de consumentenindustrie, belooft deze innovatie enorm veel nieuwe professionele toepassingen, zoals voor de zorgsector.

In deze white paper wordt onderzocht in welke mate draadloze technologie de gezondheidssector kan faciliteren en hoe de druk op personeel en budgetten kan worden verlicht. We richten ons in deze white paper op de uitdagingen en ontwikkelingen in de gezondheidssector en zullen deze als uitgangspunt nemen. We zullen stilstaan bij ontwikkelingen op draadloos gebied, maar alleen om u als lezer in staat te stellen de facilitering van draadloze technologie te relateren aan problemen en uitdagingen in de zorg; niet als doel op zich.



Inhoudsopgave

01	Uitdagingen in de gezondheidszorg	P. 04
02	Uitdagingen en ontwikkelingen, nader bekeken	P. 08
03	Ontwikkelingen op het gebied van draadloos en standaarden, voor toepassing in de zorg	P. 13
04	Draadloze netwerken en bouwstenen in de ICT-waardeketen in de gezondheidssector	P. 17
05	Samenvatting en uitgebreide illustratie	P. 19

1. Uitdagingen in de gezondheidszorg

Uit diverse onderzoeken van gerenommeerde bureaus en bronnen, maar ook van de ziekenhuizen en zorgpartners waarmee wij samenwerken, hebben wij onderstaand overzicht van ontwikkelingen en uitdagingen in de zorg afgeleid. Deze vallen uiteen in grote clusters van ontwikkelingen op het gebied van de zorg, zoals procesoptimalisatie, diagnostiek en medicatie op afstand, big data en gastvrijheid van de zorgomgeving, IoT en slimme gebouwen, track & trace systemen en robotica. We zullen deze clusters, alsmede de onderliggende ontwikkelingen hieronder onderzoeken.

1.1 Geografische grenzen van zorgvoorzieningen

Bij nadere beschouwing kan onderscheid worden gemaakt tussen ontwikkelingen die plaatsvinden binnen de zorginstelling – ziekenhuis, bejaardentehuis, behandelinstelling – en ontwikkelingen die niet alleen de zorginstelling, maar ook een ruimer gebied daarbuiten betreffen, meestal tot aan het huisadres van de patiënt; of zelfs tot een land op zich, of een nog groter gebied.

Dit onderscheid is relevant. Met betrekking tot draadloze communicatie als middel om procesoptimalisatie mogelijk te maken, kan voor de meer lokale ontwikkelingen of ontwikkelingen ter plaatse, gebruik worden gemaakt van netwerken ter plaatse, zoals Wi-Fi, private LTE/5G of een aanvullende lokale dienst van een mobiele operator. Diensten en processen die plaatsvinden tussen instellingen of zich uitstrekken tot aan het huis van de patiënt, vereisen de aanwezigheid van draadloze connectiviteit, ook bij de faciliteit van een eventuele derde en/of op het adres van de patiënt. Hier kunnen andere spelers een rol spelen om draadloze diensten te faciliteren; met



name nationale mobiele operators of aanbieders van draadloze netwerken aan de 'andere kant' van een dienst of traject:



1.2 Macro-economische uitdagingen in de zorg

Het moge duidelijk zijn dat er een aantal overkoepelende ontwikkelingen en uitdagingen zijn die invloed hebben op de totale zorgsector, zonder onderscheid te maken tussen lokaal of regionaal/nationaal. Een aantal van deze uitdagingen zijn:

Kostenbeperkingen en vergrijzing

Bijna elk westers land worstelt met de snel stijgende - zo niet exploderende - kosten van de

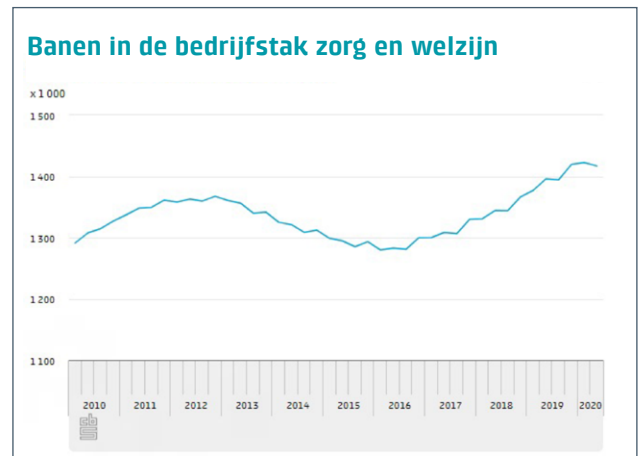
ationale gezondheidszorg. Aangewakkerd door de onderliggende ontwikkeling van de vergrijzing en daarnaast de technologische vooruitgang en de almaar stijgende behandelingskosten, stijgen de kosten van de gezondheidszorg doorgaans met **3%** per jaar. In Nederland bedragen de kosten van de gezondheidssector momenteel **100 miljard euro** op een BBP van rond de 800 miljard. Er wordt verwacht dat dit cijfer zal groeien tot **175 miljard euro in 2040**¹ en alle experts zijn ervan overtuigd dat de maatschappij deze groei wil inperken. De sterkste groei doet zich voor in de ouderenzorg, die zal stijgen van **17 naar 43 miljard euro in 2040**, als onvermijdelijk gevolg van de vergrijzing.

Deze aantallen drukken zwaar op de solidariteit binnen westerse samenlevingen. Interessant is dat de stijging van de zorguitgaven ook toe te schrijven is aan technologische ontwikkelingen, zoals nieuwe geneesmiddelen, verbeterde behandelmethoden, nieuwe apparatuur en robotica. Diezelfde technologie zal waarschijnlijk ook bijdragen aan besparingen, waarbij draadloos een van de oplossingen is.

Draadloze ontwikkelingen en die van 4G- en 5G-diensten in het bijzonder, kunnen verlichting bieden bij deze zorgwekkende macro-economische ontwikkeling. Als draadloos overal beschikbaar is, en met name binnen de zorginstellingen, en met beheerde en gecontroleerde service- en prestatieniveaus van deze netwerken, kan er economische verlichting worden geboden, zoals wij later in dit stuk zullen aantonen.

Schaarste aan personeel

Met de toenemende vraag naar zorg enerzijds, en het dalende aantal werkenden versus gepensioneerden en ouderen anderzijds, wordt er een zorgwekkend tekort aan personeel verwacht in de gezondheidssector. Het aantal werknemers in de zorg is nu **1,4 miljoen**¹, bij een beroepsbevolking van ongeveer 7 miljoen en dit eerste getal blijft stijgen.



Het aantal werkende mensen dat een oudere, gepensioneerde en vaak zorgbehoevende niet-werkende medemens ondersteunt, staat nu op **4** en men verwacht dat tegen **2040**² dit aantal in Nederland **gedaald zal zijn naar slechts 2**. Deze trend vraagt onvermijdelijk om een efficiëntere inzet van personeel en apparatuur en optimalisatie van processen middels (onder andere) draadloze communicatie.

Hier kan draadloze ontwikkeling de eerder genoemde slimmere processen en efficiencyverbeteringen in de workflow mogelijk maken.

¹ Wie werken er in de sector zorg en welzijn? (cbs.nl)

² Cijfers: vergrijzing en toenemende zorg |

Kennisplein Zorg voor Beter

Specialisatie en externalisatie

De Nederlandse zorg- en welzijnssector werkt continu aan de ontwikkeling van nieuwe behandelingen, met name binnen de academische ziekenhuizen, en het vertalen hiervan naar betaalbare, gestandaardiseerde formats die kunnen worden overgedragen aan 'lagere' en - belangrijker - meer betaalbare deelnemers in de waardeketen:



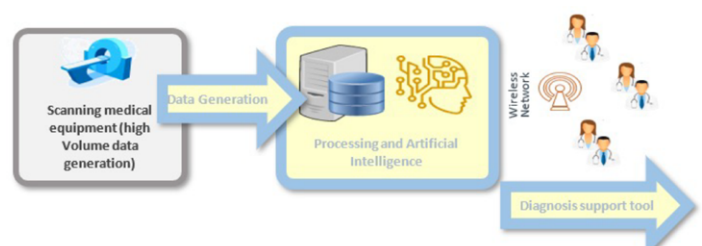
De 7 academische ziekenhuizen, verenigd in de NFU, zijn degenen die de nieuwe behandelmethoden ontwikkelen en standaardiseren en die vervolgens naar 'beneden' in de waardeketen doorgeven, naar de ca. 100 algemene ziekenhuizen, waar de kosten per bed lager zijn. Natuurlijk is kostenbeheersing een drijfveer, maar evenzo ook de beschikbaarheid van een hoogwaardige behandeling voor grote aantallen patiënten in alle algemene ziekenhuizen.

In Nederland zijn de verzekeringsmaatschappijen, die primair de kosten voor behandelingen dragen, de drijvende kracht achter procesoptimalisatie en externalisatie van zorg naar het meest betaalbare, en toch goed uitgeruste niveau.

Draadloze connectiviteit, zoals we in par. 3 verder uiteen zullen zetten, maakt veel van deze externalisatietrends mogelijk. Zonder draadloze connectiviteit dat veel van de externe ontwikkelingen mogelijk maakt, zouden procesverbeteringen en kostenbesparingen simpelweg niet tot stand komen.

Voor de veelomvattende macrotrends en economische uitdagingen, genoemd in dit stuk, biedt draadloze connectiviteit ondersteunende elementen zoals:

- Volgen van activa. Met behulp van IoT en sensoren weet het personeel altijd waar cruciale apparaten en voorwerpen zich bevinden.
- AI/VR (Artificial Intelligence, Virtual Reality). Hiermee kan personeel 'een kijkje nemen' bij patiënten, diagnostiek, zorgprocessen en met name die welke zich elders bevinden, zonder dat ze zich hoeven te verplaatsen.
- Automatisering en robotica zal, zelfs bij persoonlijke zorg, personeel ontlasten van tijdrovende taken.
- Big data, EPD en cloud leveren de zorgmedewerker patiëntinformatie en informatie over behandelingen, waar de situatie dit vereist. Mobiele apparaten zorgen altijd en overal voor de beschikbaarheid van dergelijke gegevens.
- Diagnose op afstand en telegeneeskunde, mogelijk gemaakt door de alomtegenwoordige draadloze netwerken, zullen tijdsparing realiseren inzake patiëntencontacten en diagnoses.



“

Om redenen van betaalbaarheid en comfort voor de patiënt zal zorg zich toenemend bij de patiënt thuis voltrekken. Om zorg dichtbij mogelijk te maken is inzicht in de situatie van de patiënt noodzakelijk. Daarbij gebruiken we steeds meer monitoring in nagenoeg realtime setting om dit te verwezenlijken. En het leidt tot een besparing in bedden in ziekenhuizen, ook UMC's.

Ronald Kerremans,
Enterprise Architect IT, Radboudumc

1.3 In een overzicht: faciliterende draadloze netwerken en diensten

Verderop, in hoofdstuk 4, gaan we nader in op de vraag hoe draadloze netwerken en de evolutie ervan, de ontwikkelingen in de gezondheidszorg kunnen faciliteren.

Hier geven we slechts een glimp (zie box) voor de lezer, om te begrijpen naar welke faciliterende draadloze toepassingen we in de volgende paragrafen verwijzen. Deze netwerken kunnen geboden worden door managed serviceproviders, system integrators en full service providers.

Voor wat betreft draadloze connectiviteit tussen instellingen of tussen regio's of landen; vaak zullen andere netwerken of andere partijen in beeld komen, zoals gevisualiseerd in 2.1. De te gebruiken netwerken zijn meestal de nationale mobiele netwerken, ofwel van de bevoegde mobiele netwerkaanbieders of van serviceproviders³, die diensten uitrollen via de netwerken van deze netwerkaanbieders (er worden er hier 3 genoemd). Merk op dat er ook aanbieders zijn die alleen diensten tussen apparaten leveren, de zogenaamde IoT-providers. IoT gaat hoogstwaarschijnlijk een grote rol spelen in de gezondheidszorg, omdat het kan zorgen voor verbonden apparaten, het volgen van middelen, diagnostiek op afstand, enz.

³ MVNO's genoemd: Mobile Virtuele Network Exploitanten.

Faciliterende draadloze netwerken

Voor zorgprocessen op locatie zijn er de volgende draadloze systemen en -ontwikkelingen die het zorgproces kunnen ondersteunen:

- **Private Mobile Netwerken** met superieure prestaties. In Nederland zijn hiervoor eigen frequenties beschikbaar. Er zijn al 100-en zgn. private GSM systemen in met name de zorg, die traditionele spraaksystemen vervangen.
- **In Building wireless**, ofwel Indoor netwerken, die de ontvangst van alle openbare mobiele netwerken door het hele gebouw verbeteren.
- **Professionele Wifi netwerken** die aan scherpe prestatie eisen kunnen voldoen.
- **Overige draadloze netwerken** die de zorg al decennia gebruikt, zoals paging ('piepers'), zusteroproepsystemen ('VOS'), DECT, portofoons, etc.
- **Smart building en smart campus netwerken**, bedoeld voor het meten en besturen van tal van parameters op gebied van omgeving, klimaat, processen en beleving, bestaande uit sensoren, meetopnemers en besturingselementen voor gebouwbeheer en IoT doeleinden.



2. Uitdagingen en ontwikkelingen, nader bekeken

Vanaf hier gaan we dieper in op een groot aantal ontwikkelingen in de zorg en relateren we deze aan draadloze innovaties die ondersteuning of ontzorging kunnen bieden. We zullen gebruik maken van het eerder genoemde onderscheid tussen uitdagingen op locatie en in grotere gebieden, aangezien de consequenties voor het mogelijk maken van draadloze communicatie kunnen verschillen.

2.1 Onderscheid tussen lokale gezondheidszorgontwikkeling en die in een groter gebied

Met bovengenoemd onderscheid tussen beperkte, lokale, ontwikkelingen binnen een zorginstelling versus ontwikkelingen in een breder gebied, waarbij andere locaties of landelijke aanwezigheid betrokken is, kunnen we onderscheid maken tussen een verscheidenheid aan ontwikkelingen in de zorg en de mate waarin zij lokaal dan wel geografisch meer verspreid zijn:

Voor het doel van dit document en dit onderzoek is het van belang dat bij deze verschillende soorten geografische omgevingen waarschijnlijk zeer uiteenlopende spelers betrokken zullen zijn:



Lokale dan wel landelijke draadloze netwerken voor zorgtoepassingen			
	Op locatie	Macro netwerk	Thuis, derden instituut
Smart hospital & IoT Way Finding	✓		
Ambulant med. equipment & devices	✓		
Care automation & in house robotics	✓		
VR/AR training and guidance	✓		
Device convergence	✓		
Cost control; ERP, workflow optimisation	✓	≈	=
Smart & connected campus Facility management	✓	✓	
EPD, big data (patient file cloudification)	✓	✓	
AR for automated diagnosis	✓		✓
Asset tracking	✓	✓	=
Remote surgery	✓	≈	✓
Externalisation & commoditisation of care; specialisation	✓	≈	✓
VR/AR remote therapy	✓	≈	✓
Telemedicine; remote diagnostics + Wearables	✓	≈	✓
Drone delivery	✓	✓	✓
Privacy & security	✓	✓	✓

* Deels van toepassing

2.2 On-premises ontwikkelingen

Zoals te zien in de tabel in par. 2.1. vindt er een groot aantal ontwikkelingen plaats op locatie van een zorginstelling of ziekenhuis (in tegenstelling tot locaties waarbij ook derden betrokken zijn, die in par. 2.3 worden behandeld).

We zullen er hier een paar behandelen en de bijbehorende relevante draadloze oplossingen noemen.

Verplaatsbare apparatuur; track en trace

Meestal zijn er veel instrumenten, apparatuur en materialen betrokken bij het medische proces. Sommige daarvan zijn eenvoudig, zoals bedden; andere zijn hoogwaardig, zoals geavanceerde behandelings- en analyseapparatuur. Deze zijn kostbaar en er onder tijdsdruk naar moeten zoeken is inefficiënt en oneconomisch. Vaak raakt er tot wel 20% van medische apparatuur op een bepaald moment 'zoek' in een ziekenhuis.

Steeds vaker wordt ambulante apparatuur uitgerust met een tag of sensor die het mogelijk maakt ze te traceren en te volgen. Het is onvermijdelijk dat dergelijke sensoren draadloos zijn en moeten worden geactiveerd middels de juiste infrastructuur.

Slim ziekenhuis, slimme campus

Bovengenoemde ontwikkeling wordt mogelijk gemaakt door een 'slim ziekenhuis', met een alomtegenwoordige draadloze omgeving, die geschikt is voor 'tagged devices'. Maar het slimme ziekenhuis is voor veel meer geschikt: het zorgt voor een omgeving die door patiënten en bezoekers als prettig en gastvrij wordt ervaren; het maakt automatisering van allerlei zorgprocessen mogelijk; het zorgt dat het gebouw kan 'praten' met haar gebruikers. Specifiek in de gezondheidssector is een gecontroleerde omgeving van groot belang. Van de meer vanzelfsprekende parameters, zoals temperatuur en vochniveau, tot de meer aan gezondheid gerelateerde variabelen, zoals CO₂ en het monitoren van aërosolbestanddelen. Er wordt verwacht dat de toepassing van IoT-apparaten in de gezondheidssector de komende 5 jaar met 20% per jaar zal stijgen".

Verbonden gebouwen / facilitair beheer

Er valt veel winst te behalen door gebouwen en voorzieningen "slim" te maken, centraal en op afstand te beheren en kostbare handmatige interventie bij onderhoud en instandhouding te vermijden. Deze trend is generiek en niet uniek voor ziekenhuizen; de meeste gebouwen en faciliteiten zijn onderworpen aan gebouwbeheerssystemen en automatisering van facilitair beheer. Toch zijn de omgevingscondities in de gezondheidszorg veeleisender, dus hier valt veel winst te behalen. Gebouwautomatisering zal waarschijnlijk sterk leunen op draadloze apparatuur en het beheer daarvan; maar bekabelde apparatuur speelt hier ook al lang een rol en zal dat ook blijven doen.

“

Regelmatig is tot meer dan 20% van de mobiele medische apparaten (bv. infuuspompen) op andere afdelingen te vinden, omdat ze tijdelijk worden uitgeleend. Bij tekort op de afdeling kost het vinden van de apparatuur veel tijd, die ten koste gaat van de zorg. Track en trace helpt sterk met het reduceren van de zoektijd en leidt ook tot het verlagen van het op voorraad houden.

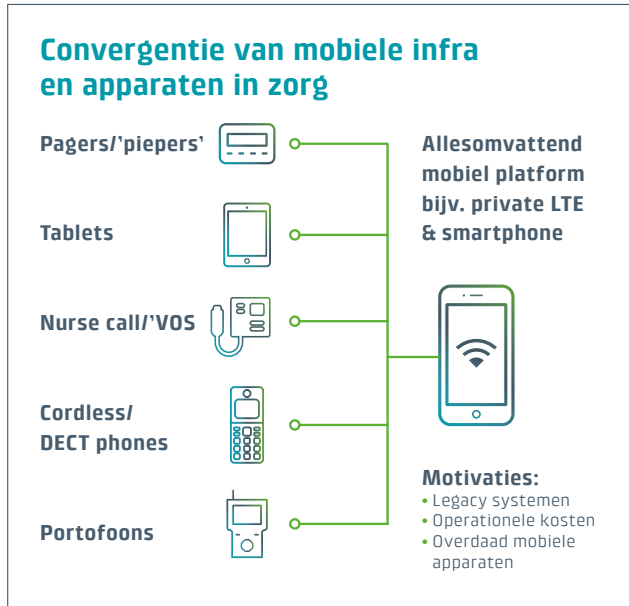
Mark de Bruin, Enterprise Architect IT, UMC Utrecht

Convergentie van apparaten

Van oudsher maakt personeel gebruik van vele apparaten om bereikbaar en verbonden te zijn tijdens hun dagelijkse taken en werkprocessen.

Pagers, verpleegoproep-systemen en DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) handsets vormen traditioneel de belangrijkste basis voor mobiele communicatie voor personeel, en vele zorgprocessen zijn hier nog steeds sterk afhankelijk van. Deze systemen hebben zich in de loop der jaren bewezen en kunnen niet zomaar worden vervangen, omdat er – letterlijk – levens van af hangen. Maar aan de andere kant maakt het personeel zich ook zorgen over de vele apparaten die zij bij zich moeten hebben, opvolgen, opgeladen houden en moeten controleren. Geleidelijk aan zien we een tendens om minder apparaten mee te nemen die meer generiek zijn en meerdere functies ondersteunen; meestal de smartphone.

Met deze convergentie in apparaten ontstaat een gerelateerde rationalisatie van infrastructuur, vaak nog steeds apart, met enkelvoudige toepassing.



⁴ Bijv. bij ontruiming

⁵ NEN is zo'n set standaarden

In de gezondheidszorg dient eraan diverse standaarden te worden voldaan, zoals de NEN 2575^{III} in Nederland, die de nauwkeurigheid en continuïteit voorschrijft waarmee sommige alarmsignalen⁴ terechtkomen bij het apparaat die een personeelslid bij zich draagt. Voor generieke platforms ter vervanging van dergelijke systemen die nauwkeurigheid vereisen, worden extra eisen gesteld aan de ontsluitende infrastructuur, zoals beschikbaarheid, dichtheid, het gehele scala aan verbindingsgaranties en signalering. De gezondheidszorg is sowieso onderworpen aan strenge normen en standaarden⁵, wat extra eisen stelt aan veel processen en apparaten, en dus ook aan nieuwe draadloze toepassingen.

Automatisering en robotica

Naarmate apparaten slimmer worden en processen meer door de inzet van ICT mogelijk worden gemaakt, ontstaat er ook meer gelegenheid voor het automatiseren van patiëntprocessen met behulp van geautomatiseerde apparaten en robots. In de zorg is de 'entertainende' robot reeds geïntroduceerd. Andere dagelijkse toepassingen van robots kunnen bijvoorbeeld bestaan uit het meerdere malen per dag verstrekken van medicatie met een strak gecontroleerde afgifte daarvan. Robots en automatisering zullen waarschijnlijk routinetaken van medisch personeel overnemen, van wassen en verband aanbrengen tot tijdrovende triage en behandelingen.



Het 'uiterste' van deze range is chirurgie op afstand, uitgevoerd door robots; de meest veeleisende en kritische toepassing. Operatierobots worden nu al gebruikt voor precisiebehandelingen, maar meestal op locatie met een uitvoerende / arts in de buurt. Een dergelijke operatie met de specialist op afstand is het uiteindelijke doel, maar staat nu nog in de kinderschoenen. De data- en besturingsverbindingen die bij robotchirurgie vereist zijn, vereisen extreme beschikbaarheid en een latency van bijna nul op de verbinding.

Het is duidelijk dat, om een robot of een geautomatiseerd apparaat autonoom zijn werk te laten doen op een willekeurige plaats, een draadloze verbinding bijna een absolute vereiste is.

Kunstmatige intelligentie

In het verleden waren het mensen die medische gegevens, scans en testresultaten interpreteerden. Het gebeurt echter steeds vaker dat software een rol speelt bij het interpreteren en analyseren van enorme en steeds grotere hoeveelheden gegevens. Moderne diagnose-apparatuur en draagbare instrumenten kunnen een stroom aan gegevens genereren die voor mensen moeilijk te interpreteren zijn, terwijl software dit onvermoeibaar kan doen. AI kan een videostroom met een niet aflatende nauwkeurigheid beoordelen en onderzoeken op anomalieën en afwijkingen. Door resultaten te vergelijken met gegevens uit het verleden of relevante benchmarks, kan software dit doen in een mate die voor een mens niet meer te bevatten is.

Deze vormen van AI voor de gezondheidszorg worden ondersteund door draadloze communicatie, voor zover de gegevens via ambulante apparaten worden overgedragen.

Augmented reality, virtual reality

AR/VR doet zijn intrede in de zorg en ziekenhuizen. Virtual Reality kan worden ingezet bij training en opleiding; vooral in academische ziekenhuizen, waar opleiding een belangrijke taak is. VR kan ook worden ingezet bij het 'proefdraaien' van een operatie of behandeling, voordat deze daadwerkelijk live wordt uitgevoerd, om inzicht te krijgen, fouten te voorkomen en te oefenen zonder dat er schade optreedt. Dit kan worden beschouwd als het 'digitale tweelingbroertje' dat tegenwoordig vaak in de industrie wordt ingezet. Waar AR/VR op een scherm wordt vertoond en gezien wordt middels een bril, zijn draadloze verbindingen onontbeerlijk.

2.3 Ontwikkelingen voor 'zorg op afstand'

Dit zal waarschijnlijk de meest veeleisende ontwikkeling zijn, zeker wanneer het gaat om draadloze connectiviteit. Zoals al getoond in par. 2.1 zullen deze ontwikkelingen, wanneer zij met draadloze connectiviteit moeten worden gefaciliteerd, uitmuntende communicatie vereisen, zowel ter plaatse in het ziekenhuis, maar ook op afstand: bij de patiënt thuis en/of bij de zorginstelling op afstand. Laatstgenoemde verbindingen vallen

buiten de controle van het betreffende ziekenhuis en zouden best wel eens de zwakke schakel in de keten kunnen zijn. Aangezien zij van cruciaal belang zijn voor dit cluster aan draadloze toepassingen, zullen we deze verder onderzoeken in par. 4.2.

AR/VR; therapie op afstand

We hebben de potentie van deze ontwikkelingen op de zorglocatie reeds vastgesteld. Ook in het ruimere domein draagt VR in belangrijke mate bij tot proces- en gezondheidsverbeteringen, doordat de patiënt op afstand kan worden gemonitord en onderzocht, mits de juiste apparatuur aanwezig is. Deze optie zal natuurlijk sterk afhangen van de kwaliteit van de verbinding tussen het apparaat bij de patiënt en de zorgverlener in het ziekenhuis.

Een potentieel levensreddende VR-toepassing is het doorsturen van live-feeds vanuit een ambulance naar de specialist om de zorg in een noodgeval te bespoedigen.

Chirurgie op afstand

In par. 2.2 hebben we reeds melding gemaakt van op afstand bestuurde robotchirurgie ter plaatse. Een soortgelijke procedure kan worden toegepast voor zeer gespecialiseerde behandelingen, waarbij de specialist zich in een ander ziekenhuis bevindt dan de patiënt die wordt behandeld. Deze trend zal echter veel juridische en protocollaire faciliteiten vergen en het zal tijd kosten om door de patiënt te worden geaccepteerd. De algemene verwachting is dat dit zich langzaam zal ontwikkelen. Als dit al van toepassing zal worden, zullen er uiterst strikte KPI's (prestaties) voor de verbinding nodig zijn.

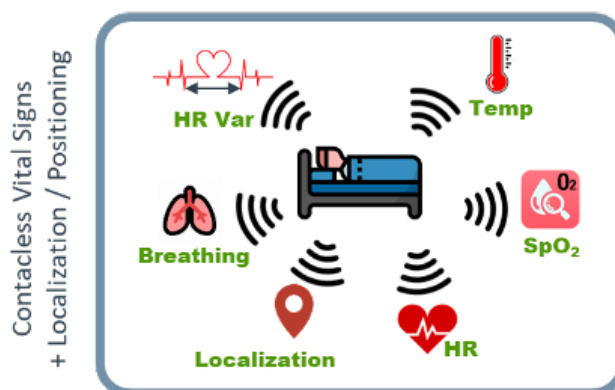
Telegeneeskunde, telediagnostiek en wearables

Voor veel korte consulten, het verstrekken van medicatie, snelle beoordeling, etc., zal een virtueel bezoek waarschijnlijk volstaan en veel kosteneffectiever zijn voor zowel de zorgmedewerker als de patiënt; om maar te zwijgen over de comfortfactor wanneer een patiënt in zijn vertrouwde omgeving kan blijven. Met gebruik van standaard IT is hierin al veel mogelijk en met draadloze



communicatie zelfs nog meer. Dit hangt echter wel af van de kwaliteit van de verbinding bij de patiënt, wat we verderop nog beter zullen verkennen.

Ook hier zijn wearables een trend. Patiënten dragen steeds vaker apparatuur en sensoren die zowel hun toestand bewaken als alarmen afgeven, wanneer er drempelwaarden worden overschreden. Een wearable vereist echter per definitie een draadloze verbinding, in ieder geval in en rond het huis en waarschijnlijk ook 'onderweg'.



Er is ook een deels futuristische trend op het gebied van draadloze gezondheidszorg, die zich richt op implanteerbare apparaten die radiocommunicatie vanuit het lichaam toestaan voor toepassingen als cardiale instrumenten, insulinepompjes, neurostimulators en diagnostische pillen. Voor dergelijke gezondheidsoplossingen is draadloze communicatie een onontbeerlijk onderdeel van de formule.

3. Ontwikkelingen op het gebied van draadloos en standaarden voor toepassing in de zorg

Het begon met 2G ('GSM') in de negentiger jaren en breidde zich uit tot de 4^e generatie (4G of LTE) vanaf 2010. Draadloze netwerken hebben een ongelooflijke ontwikkeling doorgemaakt. Op dit moment wordt de 5^e generatie (vandaar 5G) netwerken geïntroduceerd.

3.1 KPI's ofwel prestaties voor organisatorische toepassingen

Er wordt verwacht dat deze 5^e generatie netwerken enorme voordelen met zich mee zullen brengen voor – met name – organisatorische processen, nog meer dan voor consumenten. 5G zal de eerste generatie netwerken zijn die providers in staat stelt prestaties van het netwerk voor bepaalde gebruikersgroepen te garanderen. Met de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van mobiele netwerken kan een netwerkprovider – nationaal of internationaal – bepaalde prestaties specificeren en garanderen, die cruciaal kunnen zijn voor de organisatie of professionele gebruiker. Deze prestaties, ook wel KPI's (Key Performance Indicators) genoemd, kunnen een scala aan vormen aannemen:

- **Verwerkingscapaciteit:** hoeveel gegevens kan een netwerk verwerken per gebruiker of per gebied uitgedrukt in Mbps. Dit kan een cruciale parameter zijn bij, bijvoorbeeld, instant toegang tot patiëntendossiers in de cloud of middels VR-beelden voor chirurgie op afstand.
- **Dichtheid:** hoeveel apparaten of IoT-sensoren kan een netwerk aan per m² of per gebouw. Dit kan een relevante factor zijn als een ziekenhuis veel van haar middelen wil uitrusten met tracking

apparatuur of wanneer een gebouw of campus ontwikkeld wordt tot een smart building/campus middels IoT, apparaatbesturing, sensor-uitlezing en omgevingsbeheersing via draadloze apparaten.

- **Tijdsvertraging of 'latency':** deze parameter wordt relevant wanneer een applicatie extreem tijdsgevoelig is, of vertraginggevoelig, zoals veel VR-toepassingen. De meest veeleisende situatie is waarschijnlijk de al vaak aangehaalde chirurgie op afstand (patiënt en opererende specialist bevinden zich op verschillende locaties). Dergelijke toepassingen zullen een zeer strak gecontroleerde latency op de verbinding vereisen (naast een uitmuntende verwerkingssnelheid voor beeldresolutie).
- **Beschikbaarheid of uptime:** deze parameter, die vaak wordt uitgedrukt in aantallen '9's', geeft aan hoe continu en ononderbroken een dienst is. Met '6 9's' is een service 99.9999% van de tijd beschikbaar; wat zich laat vertalen in een maximale uitvaltijd van 50 minuten per jaar; gegarandeerd. Dit soort beschikbaarheden zijn vereist voor veel processen in de gezondheidszorg, net als bij de controle van productieprocessen in de procesindustrie, bij robotbesturing in fabrieken, etc.
- **Serviceherstel window** of MTTR⁶: hoe snel na uitval kan de dienst of het netwerk worden hersteld en weer operationeel zijn? Deze parameter hangt samen met die van beschikbaarheid, maar is niet hetzelfde. De MTTR-parameter kan van toepassing zijn bovenop die van beschikbaarheid. In de (tele) zorg is de cruciale vraag hoe lang een patiënt bijvoorbeeld kan zonder doorlopende monitoring wanneer de verbinding uitvalt, hetgeen natuurlijk sterk afhangt van zijn ziekte en toestand.

⁶ Mean Time To Repair, ofwel gemiddelde reparatietijd. De gemiddelde reparatietijd (MTTR) is de gemiddelde vereiste duur voor het herstellen van een defect onderdeel of apparaat.

3.2 Oplossingen voor connectiviteit aan de kant van de patiënt

Zoals aangegeven in par. 2.3, vereisen de in dit hoofdstuk onderzochte ontwikkelingen allemaal uitmuntende connectiviteit aan beide kanten van de keten. De kwaliteit van (draadloze) verbindingen op locatie wordt beheerd door het ziekenhuis waar de dienst/behandeling plaatsvindt. Die aan de kant van de patiënt is meestal ofwel zijn eigen domein ofwel dat van zijn mobiele provider. Afhankelijk van het land en de betreffende verblijfplaats kan de draadloze verbinding in de omgeving van de patiënt van slechte kwaliteit zijn en niet toereikend om de essentiële functionaliteit van de zorgtoepassing te ondersteunen. Onderstaande maatregelen kunnen hier een oplossing bieden.

- **Wi-Fi.** Mogelijk heeft een patiënt Wi-Fi of kan dit door een derde partij eenvoudig en betaalbaar worden gerealiseerd. Gezien de verwachte kostenbesparingen bij behandeling thuis, in plaats van in een ziekenhuis, is het niet onwaarschijnlijk dat verzekeringsmaatschappijen bereid zijn om bij te dragen aan de vereiste connectiviteit voor de behandeling op afstand.
- **Signaalversterker⁷.** Technisch gezien zijn er manieren om het lokale mobiele signaal te versterken middels een 'repeater', een effectieve en betaalbare oplossing, waar de patiënt zelf of zijn provider voor kan zorgen. In Nederland – net als in een aantal andere landen – mogen deze apparaten alleen door de operator worden gebruikt.
- **Nationale roaming.** Afhankelijk van het land kunnen mobiele netwerk operators roaming op elkaars netwerk toestaan voor betere beschikbaarheid of kunnen er serviceproviders zijn die deze dienst aanbieden.
- **Neutral Hosting.** Evenzo zijn (of komen er mogelijk) Neutral Host bedrijven: aanbieders die een geografisch begrensd netwerk tot stand brengen, met verbeterde dekking vanuit alle mobiele providers. Hoewel nog zeldzaam in Europa, hebben dit type spelers in de Verenigde Staten al vaste voet aan de grond.



- **Aggregatie of bonding.** Afhankelijk van het land en de netwerken, kunnen er ruime mogelijkheden zijn om de prestaties van meerdere netwerken te 'combineren' middels slimme routers, d.w.z. Wi-Fi met mobiel of mobiel met een wide area IoT-netwerk.
- **Vereisten mobiele operators.** Naarmate de vraag toeneemt en een voorwaarde wordt voor zorgverlening en andere essentiële landelijke diensten, zullen overheden waarschijnlijk eisen voor dekking opleggen⁸ aan mobiele operators en minimale capaciteiten afdwingen.
- **Wireline.** Naast alle bovengenoemde draadloze alternatieven kan 'bekabeld internet' ook soelaas bieden bij de patiënt thuis, voor zover deze zich op een vaste plek bevindt of (tijdelijk) kan worden geïmmobiliseerd / of sterk beperkt in zijn mobiliteit.

⁷ Volledigheidshalve en voor hergebruik; niet van toepassing in NL

⁸ De overheid legt reeds dekkings- en datasnelheidseisen op aan mobiele netwerken bij de 'veiling' van het vereiste spectrum ('frequenties')

3.3 Nieuw: 'Slices' ofwel toegewezen netwerksegmenten

Zoals gezegd stelt 5G de operator van een netwerk, hetzij nationaal hetzij lokaal en privé, in staat om een zakelijke gebruiker een partitie of 'slice' van het netwerk aan te bieden die voldoet aan de gegarandeerde parameters en afspraken te maken over het Quality-of-Service level daarvan. Door middel van 'slicing' kan de operator – zowel publiek als privé! – een deel van het netwerk met end-to-end gegarandeerde prestaties toewijzen aan een gebruiker, een applicatie of een gebied. Dit maakt sterk gecontroleerde en gegarandeerde prestaties mogelijk, die nodig zijn voor bijvoorbeeld chirurgie op afstand of patiëntmonitoring, waarbij strikte eisen worden gesteld aan de verbindingen.

Dit vermogen van 5G – en tot op zekere hoogte ook van 4G-netwerken – wordt mogelijk gemaakt door de standaardisering. Het wereldwijde normalisatie-instituut voor mobiele standaarden heeft drie specifieke 'clusters' van 5G-netwerken beschreven en ontwikkeld, die de operator in staat stellen om te voldoen aan de vereiste KPI's. Deze drie bouwblokken van service klassen en KPI's worden meestal weergegeven als de welbekende '5G-driehoek':

Grofweg beschreven omvatten deze kernclusters:

- eMBB of enhanced Mobile Broadband: een steeds groter aantal gegevens dat kan worden verwerkt door het netwerk.
- URLLC ofwel Ultra Reliable Low Latency Communications: de parameters waaraan moet worden voldaan in extreem kritische operationele processen.
- mMTC ofwel massive Machine Type Communications: het vermogen van het netwerk om het verkeer van miljoenen sensoren en draadloze apparaten te verwerken. Doorgaans is deze component vereist voor IoT-toepassingen zoals bij het traceren van activa en in slimme gebouwen.

De huidige versie van de 5G-standaarden maken eMBB, ofwel zeer capabele, zeer data-intensieve breedbandtransmissie mogelijk. De standaarden zullen spoedig evolueren tot inclusie van de URLLC- en mMTC-mogelijkheden; de prestaties die mogelijk worden door deze nieuwe versies^v zijn typisch bedoeld voor bedrijfsprocessen, zoals in de gezondheidssector.

Bovenstaande verwoording van 5G-kenmerken kan wat academisch lijken. Onderstaande figuur is een directe vertaling van de eerder genoemde 5G-driehoek naar exact dezelfde inhoud, maar dan in de wereld van de gezondheidszorg:

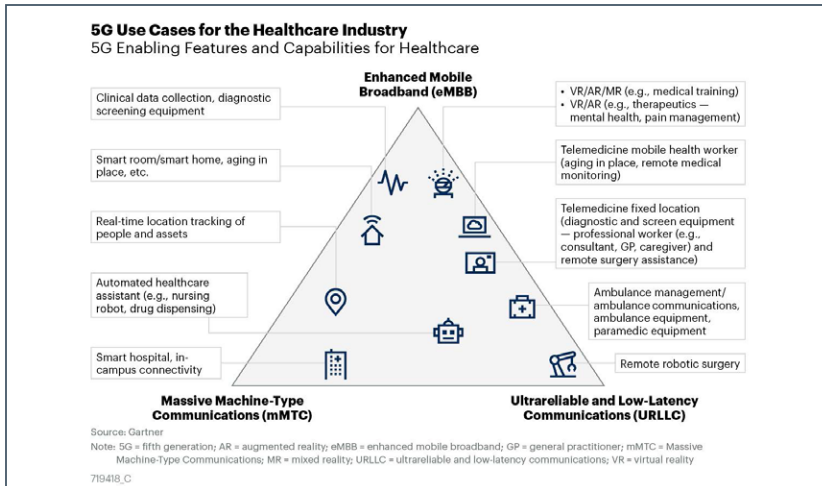
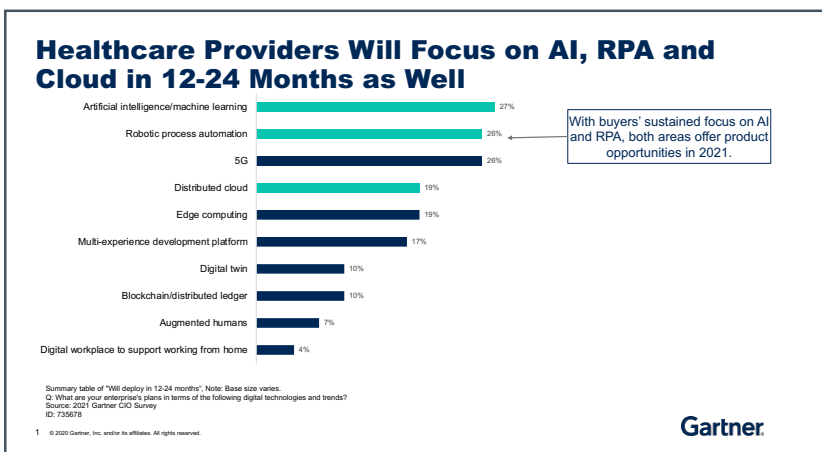


Fig.: Gartner, "Market Trends: 5G for Healthcare, Lisa Uden-Farboud, Gaspar Valdivia, Pablo Arriandiaga, 29 May 2020"

Deze analyse en vertaling van het draadloze ecosysteem naar de gezondheidssector toont hoe toepassingen, zoals het volgen en monitoren van goederen, AR/VR, telegeneeskunde en geautomatiseerde verpleeghulp/robots, allemaal gebruik zullen maken van vormen van draadloze 5G-technologie. Daarnaast toont het hoe robotchirurgie op afstand sterk afhankelijk is van ultrabetrouwbare connectiviteit en wordt gezien als de meest veeleisende draadloze toepassing voor de gezondheidssector.

Een andere recente studie^v toont aan hoeveel belang er wordt toegeschreven aan draadloze en 5G ontwikkelingen binnen hun zorginstellingen door respondenten uit de betreffende sector:



De verwachtingen ten aanzien van draadloze communicatie en met name 5G, om transitie in de gezondheidssector te faciliteren, zijn hooggespannen en komen op de derde plaats, na robotica en AI (Artificial Intelligence).

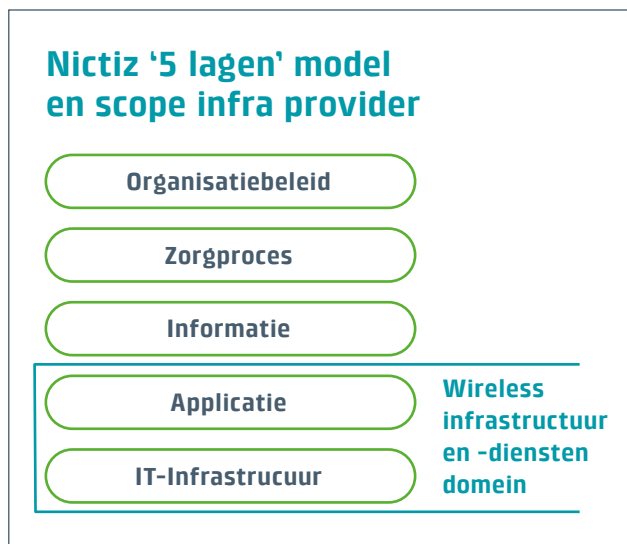
4. Draadloze netwerken en bouwstenen in de ICT-waardeketen in de gezondheidssector



We hebben uitgebreid stilgestaan bij de vele uitdagingen waarmee de gezondheidssector te kampen heeft en de rol die draadloze netwerken en diensten kunnen spelen in het verlichten van tenminste iets van de druk op gezondheidsorganisaties, -processen en -personeel. Hierbij is enige bescheidenheid echter wel op zijn plaats.

4.1 Draadloos is een transportlaag

In Nederland hanteert het Nationaal ICT-instituut in de Zorg, NICTIZ, een model voor ICT-ontwikkeling dat 5 lagen omvat ('5 lagen model'):



In dit model is de IT-infrastructuur de transportlaag voor alle gezondheid gerelateerde data en informatie. Deze laag bevat per definitie bekabeld en draadloos transport. Het is hier in deze laag waar draadloze ontwikkelingen, zoals beschreven, kunnen bijdragen aan de digitalisering van de gezondheidszorg en aan procesoptimalisatie. We zien in de loop der tijd duidelijk een geleidelijke verschuiving van bekabeld naar draadloos transport van data, naarmate de normen voor draadloos snel volwassen en steeds betrouwbaarder worden.

In de lagen daarboven echter, komen de werkelijke gezondheidsapplicaties naar voren en wordt data omgezet in informatie die van belang is voor zorgprocessen en personeel. Dit zijn de hogere lagen die niet per definitie door een draadloos netwerk of dienst worden geleverd of impliciet gedragen; zij vormen andere ontwikkelingen en worden geleverd door andere spelers. Men kan stellen dat sommige wireless spelers en aanbieders in staat zijn diensten te leveren op de applicatielaag boven de transportlaag. Cellnex is daar één van. Dit betreft diensten die de gezondheidszorg faciliteren, zoals IoT en verbonden apparaten, slimme gebouwen en omgevingscontrole, track en trace-toepassingen voor apparaten en personeel en nog veel meer. Desalniettemin kan men stellen dat de echte gezondheidstoepassingen en - informatie ontstaan in de lagen die boven de transportlaag liggen en tot het domein van andere, specifieke nichespelers behoren, die een lange staat van dienst hebben in zorg en behandeling en zeer thuis zijn in gezondheidsprocessen. De polygoon in de afbeelding hiernaast geeft de reikwijdte en de rol aan die een full service provider van draadloze diensten, zoals Cellnex, kan hebben in de ICT-waardeketen van de gezondheidszorg.

4.2 Bouwstenen voor draadloze communicatie in de gezondheidszorg

Er zijn een paar fundamentele bouwblokken of componenten binnen draadloos die alle bovengenoemde verbeteringen in de gezondheidssector kunnen faciliteren.

- **In Building Wireless of Indoor:** dit zijn netwerken in een locatie, gebouw of ziekenhuis, die door middel van een verdichtings- of uitbreidingsysteem in het gebouw kunnen worden gebracht; met name die van alle mobiele operators, maar ook die van openbare veiligheid (C2000), gebouwautomatisering en IoT en private draadloze netwerken. Tientallen ziekenhuizen in Nederland hebben al dergelijke Indoor systemen.
- **Draadloze privénetwerken:** het is tegenwoordig mogelijk voor een organisatie of een ziekenhuis om een eigen, toegewezen draadloos netwerk te exploiteren, op LTE, 5G of anderszins. Daar zijn in Nederland frequenties voor beschikbaar! Om deze reden hebben al 100-en zorginstellingen een eigen privé wireless systeem. Dit netwerk kan dan voldoen aan de specifieke eisen van het ziekenhuis zelf en aan alle KPI's die de medische zorg vereist.
- **Draadloze IoT-netwerken:** steeds meer apparaten en gebouwsensoren communiceren met elkaar en met centrale systemen via het IoT (Internet of Things). Dit type connectiviteit zal waarschijnlijk zeer snel groeien en veel van de genoemde trends in de zorg gaan faciliteren. IoT kan gebruikmaken van een scala (tot wel 11!) aan verschillende draadloze standaarden, buiten de wireline protocollen.

- **Klassieke draadloze opties:** natuurlijk kan een ziekenhuis voor bepaalde diensten ook gebruik maken van haar Wi-Fi netwerk of mobiele abonnementen. De mogelijkheden om een gegarandeerde Quality-of-Service te bieden over dergelijke netwerken zijn echter beduidend minder dan voor private draadloze netwerken en dienen nader onderzocht te worden. Deze klassieke draadloze alternatieven vallen buiten beschouwing van deze white paper.

- **As-a-Service proposities:** alle bovengenoemde alternatieven vereisen de totstandbrenging van netwerken. In plaats van zelf te investeren en dergelijke netwerken op de balans te hebben, willen ziekenhuizen en gezondheidsinstellingen wellicht de volledige functionaliteit van het netwerk als service afnemen en daarvoor periodiek betalen.

- **Remote toegang, op het adres van de patiënt:** in veel gevallen is er draadloze connectiviteit nodig op het adres van de patiënt om end-to-end medische dienstverlening te kunnen bieden. Dit kan lastig zijn, omdat dit grotendeels buiten het bereik en de reikwijdte van de zorginstelling valt. In par. 3.2 hebben we een aantal maatregelen geïdentificeerd en uitgewerkt die kunnen worden genomen om adequate connectiviteit te bieden aan de patiëntzijde voor zorg op afstand en telegeneeskunde. Zie ook de afbeeldingen in par. 2.; waar wij potentiële spelers identificeerden die de end-to-end oplossingen voor diagnostiek op afstand en telegeneeskunde kunnen aanvullen.

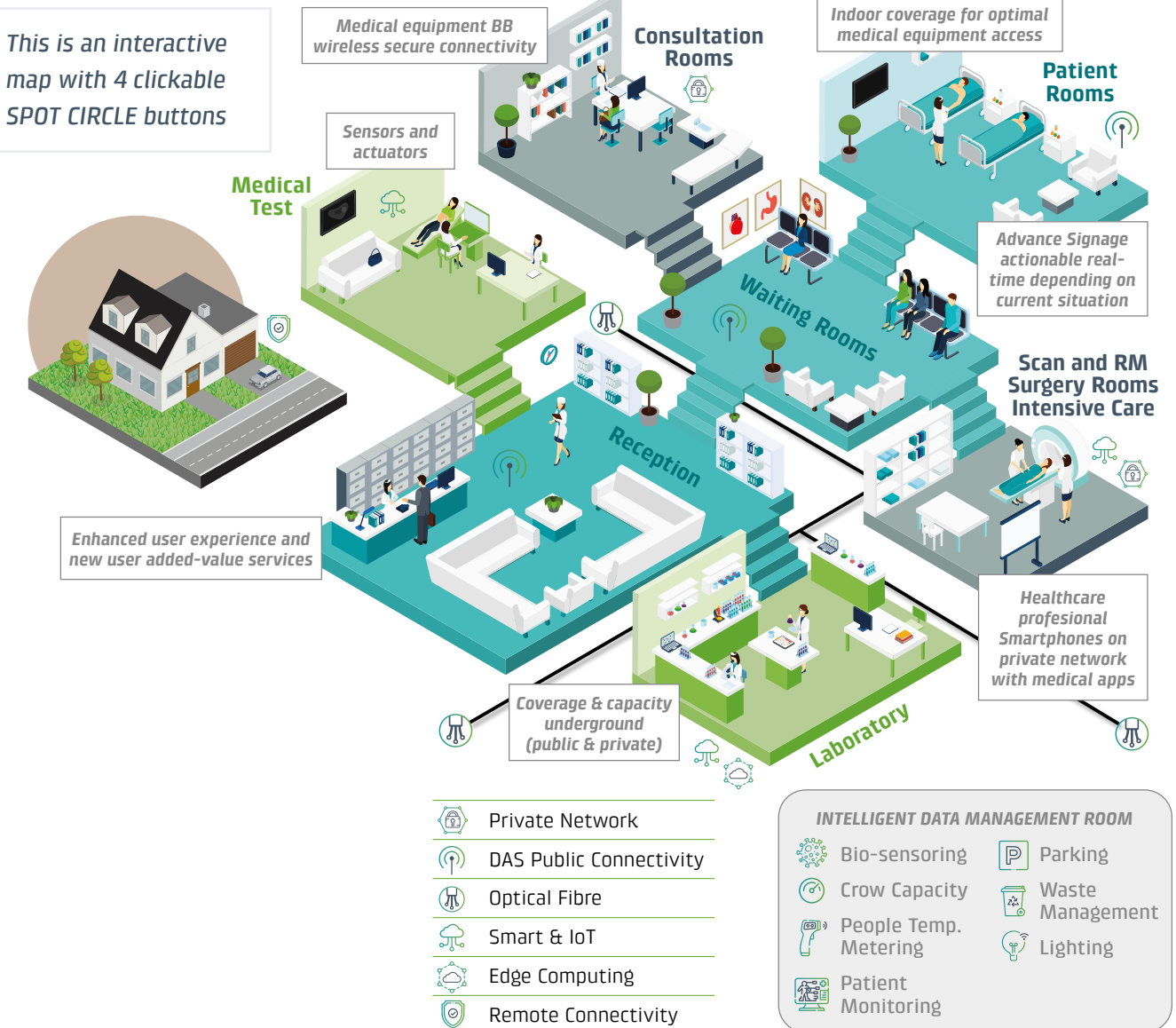
5. Samenvatting

In dit document is gekeken naar diverse ontwikkelingen in de gezondheidszorg en is onderzocht waar en in welke mate draadloze ontwikkelingen een bijdrage kunnen bieden ten aanzien van de uitdagingen in de gezondheidssector. Draadloze technologie ontwikkelt zich razendsnel en zal waarschijnlijk veel verlichting brengen voor kostenbedreigingen, voor telehealthapplicaties, voor efficiëntieverhoging, voor

zorginnovaties en voor veel medische toepassingen op locatie. We hebben globaal vastgesteld welke elementen van de draadloze propositie kunnen bijdragen in de gezondheidszorg. Over elk van die ontwikkelingen en elementen valt natuurlijk nog veel meer te zeggen. Hiervoor verwijzen we u naar onze website www.cellnextelecom.nl/markten/healthcare of vraag een gesprek aan met één van onze specialisten.

Uitgebreide illustratie

Om de geïdentificeerde issues en uitdagingen in de zorg samen te vatten en ze te relateren aan het faciliteren hiervan met draadloos, vindt u hieronder een grafische voorstelling van een typische zorgomgeving, en de hieraan gelieerde draadloze netwerken of 'clouds', die zorgprocessen faciliteren.



Over Cellnex Telecom

Cellnex Telecom is Europa's grootste operator van draadloze telecommunicatie- en broadcasting infrastructuur met een portfolio van meer dan 128.000 locaties. Cellnex is actief in Spanje, Italië, Nederland, Frankrijk, Zwitserland, het VK, Ierland, Portugal, Oostenrijk, Denemarken, Zweden en Polen.

De activiteiten van Cellnex zijn gestructureerd in vier hoofdgebieden: telecommunicatie-infrastructuur services, audiovisuele broadcasting netwerken, mission critical netwerken en oplossingen voor slimme stedelijke infrastructuur en diensten (smart cities en het "Internet of Things" (IoT)).

Voor meer informatie: www.cellnextelecom.nl

ⁱ IoT enterprise Insights white paper 'digital change in health', dec. 2020

ⁱⁱ Bron: RIVM

ⁱⁱⁱ NEN 2575-1:2012+C1:2021 nl

^{iv} De 5G standaarden omvatten momenteel release 15 (eMBB); release 16 (URLLC) is frozen en staat op het punt om gelanceerd te worden; release 17 (mMTC) zal anderhalf jaar later volgen.

^v Gartner, "What Healthcare Providers want in 2021, Anurag Gupta, 15 February 2021"