

Bijlage 1 Soorten antennetoepassingen

Om mobiele communicatie mogelijk te maken, zijn antennes nodig. Deze antennes zijn vaak onderdeel van een communicatienetwerk. Dit netwerk moet zorgen voor genoeg dekking en capaciteit om iedereen gebruik te kunnen laten maken van mobiele communicatie. Hier vindt u informatie over de opbouw van een mobiel communicatienetwerk.

Antennes worden gebruikt voor allerlei toepassingen, zoals mobiele telefonie, mobiel surfen op het internet, communicatie tussen de hulpverleningsdiensten en de mobilofoon. Voor al die toepassingen zijn verschillende technieken en daarmee verschillende antennes ontwikkeld. Informatie over deze technieken vindt u hier ook.

Mobiele netwerken

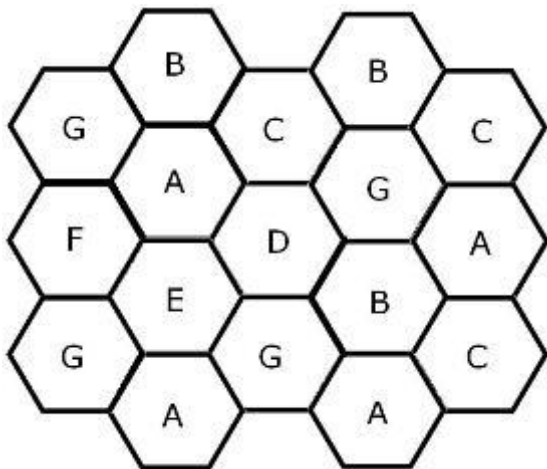
Om mobiele communicatie mogelijk te maken, zijn netwerken van antenne-installaties nodig. Een netwerk moet ervoor zorgen dat er voldoende dekking en capaciteit is, zodat iedereen gebruik kan maken van mobiele communicatie. Er zijn drie aspecten die de samenstelling van het netwerk bepalen. Deze aspecten worden hier onder beschreven.

1. Dekking van een mobiel netwerk

Om overall mobiel te kunnen bellen, is er voldoende dekking nodig. De dekking is het gebied waarin de mobiele telefoon bereik heeft. Een mobiel netwerk heeft de structuur van een honingraat.

Iedere raat staat voor een specifiek gebied, een cel. In het midden van elke cel staat een antenne-installatie, ook wel basisstation genoemd. Basisstations verzorgen het bereik in de cel. De cellen samen vormen het mobiele netwerk.

Mobiele apparaten, zoals een mobiele telefoon, zoeken eens in de zoveel tijd contact met het dichtstbijzijnde basisstation. Zo 'weet' het netwerk waar de mobiele telefoon zich bevindt. Wanneer er naar die telefoon gebeld wordt zorgt het basisstation ervoor dat er contact wordt gelegd tussen de telefoon en de antenne-installatie. Omdat telefoons overschakelen van antenne naar antenne, is het mogelijk om te bellen in bijvoorbeeld de auto of de trein.



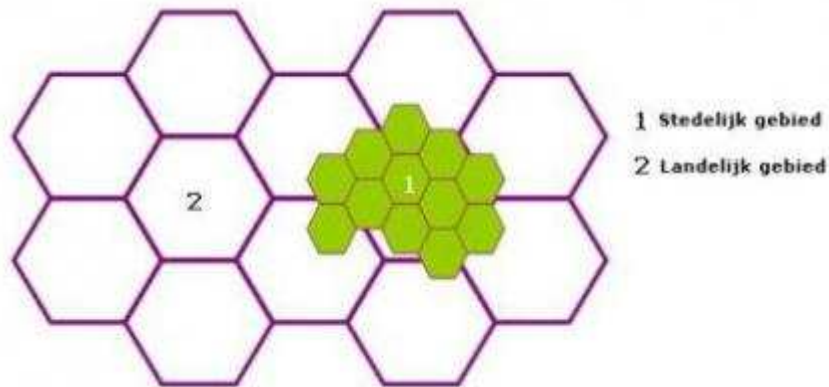
Opbouw van een mobiel netwerk

2. Capaciteit van een mobiel netwerk

Een antenne-installatie heeft een beperkte capaciteit. Dat betekent dat een antenne-installatie maar een bepaald aantal gebruikers tegelijk aan kan. Vergelijk het met een bus waar vijftig mensen in kunnen. Als er meer mensen bij de halte staan dan moeten die wachten op de volgende bus. Als er veel personen gebruik maken van een antenne is de capaciteit snel verbruikt en kan er op dat moment niet meer gebeld worden. Denk bijvoorbeeld aan oud en nieuw.

Capaciteitsproblemen kunnen optreden bij evenementen waar erg veel mensen op af komen. Operators lossen dit op door tijdelijke antenne-installaties te plaatsen waarmee de capaciteit tijdelijk vergroot wordt. Het kan ook gebeuren dat een mobiele operator steeds meer klanten krijgt, waardoor de capaciteit van het netwerk krap wordt. In dit geval moeten er antennes worden bijgeplaatst om de capaciteit te vergroten.

Dit is de reden waarom er in steden meer antennes staan dan in landelijke gebieden. Omdat er in steden veel antenne snel

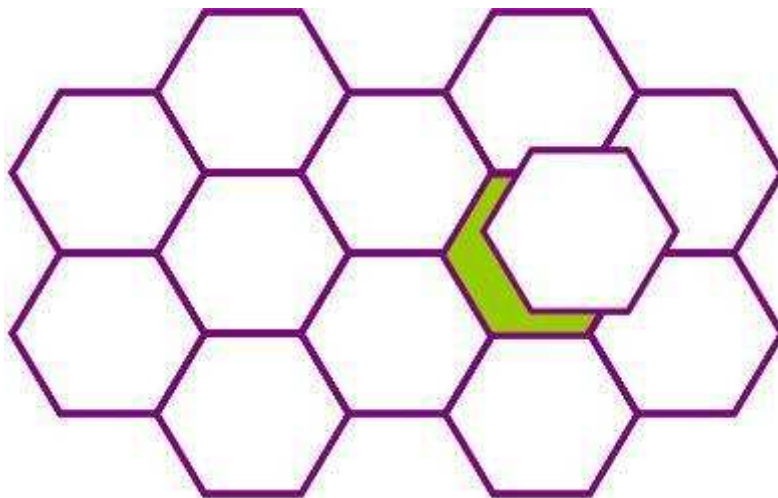


verbruikt.

Capaciteit in een grote stad

3. Plaatsingsmogelijkheden van antennes

Een mobiele operator gaat altijd op zoek naar de meest ideale plek voor een antenne-installatie, bijvoorbeeld de kerktoren midden in een dorp. Omdat deze plek niet altijd beschikbaar is moet de operator vaak op zoek naar het beste alternatief. Dat kan bijvoorbeeld een locatie aan de zuidrand van het dorp zijn. Hierdoor kan het voorkomen dat de operator een dekknings- of capaciteitsprobleem niet met een enkele antenne kan oplossen, maar bijvoorbeeld ook een antenne aan de noordzijde van het dorp moet plaatsen om de juiste dekknings- of capaciteit te krijgen.



Voorbeeld van 'verkeerde' plaatsing

GSM (2G)

GSM staat voor Global System for Mobile Communications en wordt ook wel de tweede generatie mobiele communicatie genoemd (2G). Het is wereldwijd nog steeds de meest gebruikte draadloze communicatietechnologie.

In 1992 werden in Nederland de eerste GSMnetwerken in gebruik genomen. GSM wordt vooral gebruikt om te telefoneren en korte tekstberichten (sms) te verzenden. Voor snelle overdracht van grote bestanden is het netwerk, ondanks de introductie van nieuwe technieken zoals GPRS, veel minder geschikt.

Gsm maakt gebruik van 900 MHz en 1800 MHz-frequenties. Doordat 900 MHz golven verder reiken dan 1800 MHz golven, is de 900 MHz frequentie erg geschikt om bereik te genereren. De 1800 MHz-band is vooral geschikt voor het vergroten van de capaciteit van het netwerk.

De vergunningen voor het gebruik van deze GSMfrequenties liepen af in 2013. Eind 2012 zijn deze frequenties opnieuw geveild.

Na enkele overnames op de telecommunicatiemarkt zijn er in Nederland drie mobiele operators die een GSMnetwerk exploiteren. Dat zijn KPN, T-Mobile en Vodafone. Elk van deze bedrijven beschikt over een goed dekkend GSMnetwerk.

GPRS (2.5G)

GPRS staat voor General Packet Radio Service. Deze techniek is een softwarematige aanpassing op het bestaande GSMnetwerk, waardoor er sneller en efficiënter data over het GSMnetwerk gezonden kan worden.

Met GPRS wordt de informatie in stukjes verzonden in plaats van in één keer. Daardoor is het mogelijk om snel en gemakkelijk informatie uit te wisselen. Aangezien internet via dezelfde methode werkt is deze techniek met name geschikt om toegang te leveren aan internet of andere op IP gebaseerde netwerken.

UMTS (3G)

UMTS staat voor Universal Mobile Telecommunications System en wordt ook wel de derde generatie mobiele communicatie (3G) genoemd. UMTS is de opvolger van de GSMtechnologie. Het UMTSnetwerk heeft meer capaciteit en kan grote hoeveelheden data verwerken en versturen, waardoor het geschikt is voor breedband internet en andere vormen van datacommunicatie. Om het systeem nog sneller te kunnen laten werken kan het softwarematig worden ge-upgraded naar HSDPA (3.5G). Dit is een techniek die de bestaande UMTSstandaard efficiënter maakt. Daardoor kunnen meerdere mensen tegelijkertijd van een grotere bandbreedte gebruik maken. HSDPA maakt het mogelijk om mobiel op internet te surfen en televisie te kijken met een snelheid die overeenkomt met een kabel- of een ADS-verbinding. In feite is HSDPA een nieuwe versie van de bestaande standaard.

UMTS is sinds 2001 in Nederland aanwezig op de 2100 MHz-frequentieband. Na enkele overnames op de telecommunicatiemarkt zijn er in Nederland drie mobiele operators die UMTS exploiteren. Dat zijn KPN, T-Mobile en Vodafone. Elk van deze bedrijven beschikt over een dekkend UMTSnetwerk.

LTE (4G)

LTE staat voor Long Term Evolution en is een doorontwikkeling van UMTS en zit daarmee in feite vlak voor 4G. Dit nieuwe mobiele netwerk wordt vaak de vierde generatie (4G) mobiele telefonie genoemd, naast GSM, GPRS (2G) en UMTS (3G), maar is eigenlijk 3.9G. LTE biedt downloadsnelheden van rond de 100 megabits per seconde. LTE maakt gebruik van verschillende frequenties, waaronder de 800 Mhz, 900 Mhz en 1800 Mhz in de 2,6 GHz-frequentieband.

LTE-Advanced is de overtreffende trap van LTE als het aankomt op snelheid van dataoverdracht en voldoet aan de strenge eisen die gesteld zijn aan de 4^e generatie voor mobiele communicatie (4G). Met de technologie moet het uiteindelijk mogelijk worden om verschillende LTE-netwerken tegelijkertijd te combineren voor één supersnelle dataverbinding.

In Nederland zijn er vijf operators die een LTE-netwerk kunnen uitrollen op basis van de vergunde frequenties: KPN, T-Mobile, Tele2, Ziggo en Vodafone. Alleen KPN, T-Mobile en Vodafone beschikken anno 2015 over een LTE-netwerk, waarbij KPN en Vodafone landelijke dekking aanbieden.

De vraag naar mobiel internet neemt nog altijd toe door het toenemende gebruik van de smartphone en tablets. Om aan deze vraag tegemoet te kunnen komen zijn operators druk doende hun mobiele netwerk uit te breiden. Hiervoor worden nog altijd nieuwe antenne-installaties geplaatst.

C2000

C2000 is een gesloten communicatienetwerk dat wordt gebruikt door de Nederlandse politie-, brandweer- en ambulancediensten, de Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij (KNRM), de douane en de Koninklijke Marechaussee. Bij een gezamenlijk optreden van de hulpverleningsdiensten, zoals bij een aanslag of vliegtuigramp, is communicatie van levensbelang. C2000 maakt het mogelijk om op vrijwel ieder moment snel en beveiligd te kunnen communiceren.

Daarom is in 1996 op verzoek van het ministerie van Binnenlandse Zaken besloten tot de aanleg van dit digitale netwerk.

C2000, voluit Communicatie 2000, is in 2000 in gebruik genomen. Het netwerk bestaat uit ongeveer 500 zendmasten van 45 tot 53 meter hoog. Voorheen maakten de hulpdiensten ieder gebruik van een eigen (analoog) netwerk. Met C2000 wordt er in een gezamenlijke frequentieband geopereerd, die zorgt voor een landelijke dekking.

De afzonderlijke diensten hebben hun meldkamersystemen, portofoons, mobilofoons en mobiele dataterminals aan het C2000netwerk gekoppeld. Binnen dit netwerk kunnen zij zowel afzonderlijk als multidisciplinair communiceren. Hierdoor wordt de onderlinge samenwerking vergemakkelijkt. Een ander voordeel van C2000 is dat de communicatie op het netwerk is versleuteld. Dat houdt in dat het voor derden vrijwel onmogelijk is om met een scanner de gesprekken af te luisteren.

Het C2000-netwerk is gebaseerd op de TETRA-standaard. Deze Europese communicatiestandaard is speciaal ontwikkeld voor de sector Openbare Orde en Veiligheid en maakt gebruik van beschermde frequenties. TETRA staat voor Terrestrial Trunking Radio. Door middel van trunking wordt de capaciteit van het netwerk vergroot. Dit komt doordat met trunking alle beschikbare kanalen op het netwerk permanent worden benut.

In de analoge radiocommunicatie is ieder kanaal op een netwerk beschikbaar voor één gebruiker en zijn ontvanger. De ruimte op ieder van die kanalen wordt telkens maar voor een stukje benut, namelijk alleen als er wordt gepraat. Bij trunking kiest de computer iedere keer dat er data wordt verzonden een vrij kanaal en zorgt ervoor dat de boodschap naar iedereen in de afgesproken gespreksgroep gaat. Zo ontstaat er dus meer ruimte op het netwerk.

Ondanks dat C2000 over een grote netwerkcapaciteit beschikt zijn momenten van volledige bezetting niet uit te sluiten. Als er meer gelijktijdige oproepen zijn dan beschikbare kanalen, ontstaat er een wachtmoment. Het netwerk is dan overbelast en de boodschappen komen niet of bij niet iedereen over.

In het eerste kwartaal van 2017 wordt volgens de huidige planning het vernieuwde systeem C2000 werkend opgeleverd. Er is aandacht voor belangrijke verbeterpunten. Hieronder vallen extra capaciteit bij rampen en grootschalige evenementen, verbeterde dekking buitenshuis en de mogelijkheid tot het coderen van gegevens van alarmering. Het C2000 systeem en het vernieuwen hiervan valt onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Veiligheid en Justitie

Straalverbindingen

Een straalverbinding, ook wel vaste verbinding genoemd, is een communicatieverbinding die gebruik maakt van radiogolven. Een vaste verbinding wordt altijd opgezet tussen twee vaste punten: een zend- en ontvangstantenne, die bevestigd zijn aan een mast of op een gebouw. Voor de communicatie is direct zicht nodig tussen beide zenders.

Vanwege de kromming van de aarde is de maximale afstand tussen zender en ontvanger ongeveer 45 kilometer. Vaste verbindingen zijn daarom met name geschikt voor het overbruggen van kleine(re) afstanden. Vaste verbindingen zijn relatief goedkoop aan te leggen en eenvoudig te koppelen. Ze kunnen naast glasvezels, koperkabels en satellietverbindingen deel uitmaken van de telecommunicatie-infrastructuur.

Straalverbindingen worden bijvoorbeeld gebruikt voor tijdelijke en permanente verbindingen voor radio en TV, zoals de verbinding tussen studio en zender. Ook mobiele operators maken veel gebruik van straalverbindingen voor het aansluiten van basisstations op het netwerk.

Omroep

Eén van de oudste en meest gebruikte toepassingen waar elektromagnetische velden voor worden gebruikt is het versturen en ontvangen van radiosignalen. Dit werd al snel gevolgd door televisiebeelden.

In eerste instantie werden radio- en televisiesignalen alleen analoog verstuurd via de ether en later via kabel. Tegenwoordig gebeurt dit steeds vaker digitaal. Analoge televisie is inmiddels verdwenen uit de ether, maar analoge radio wordt nog volop gebruikt.

Analoge omroep

Er zijn twee soorten analoge radio: de AM- en de FM-omroep.

AM-omroep

De oudste vorm van radio-omroep is AM. AM staat voor amplitudemodulatie. Dit is een vorm van modulatie waarbij de amplitude (de grootte of sterkte van een trilling) van een signaal (de draaggolf) wordt gemoduleerd om geluid of andere informatie door te geven.

AM-omroep kan, gebaseerd op de golflengtes van de elektromagnetische velden die worden gebruikt, worden onderverdeeld in 3 soorten:

- langedolfomroep;
- middengolfomroep;
- kortegolfomroep.

De frequentieband voor langedolfomroep loopt van 148,5 tot 283,5 kHz met golflengtes van 1 tot 10 kilometer. Op deze band zijn geen Nederlandse zenders actief.

AMomroep maakt gebruik van de zogenaamde middengolfband die loopt van 526,5-1605,5 kHz met golflengtes van 100 tot 1000 meter. Middengolfzenders hebben vaak een landelijk bereik, maar kunnen in sommige gevallen tot ver buiten Nederland ontvangen worden.

De kortegolfomroep maakt gebruik van verschillende frequentiebanden die liggen tussen 3,95 en 26,1 MHz met golflengtes van 100 tot 10 meter. De korte golf wordt vooral gebruikt om, zelfs tot aan de andere kant van de aardbol, lange afstanden te overbruggen. Vandaar dat in Nederland de kortegolf gebruikt wordt door de Wereldomroep.

FM-omroep

Een andere manier om de amplitude (de grootte of sterkte van een trilling) van een signaal te moduleren is door de frequentie van dit signaal (de draaggolf) met de amplitude van het signaal te variëren: frequentiemodulatie (FM).

De zenders van de FMomroep maken gebruik van een frequentie tussen 87,5 en 108 MHz en hebben een bandbreedte van 200 kHz. Het voordeel van FM ten opzichte van AM is dat FMomroep een betere geluidskwaliteit heeft. FM wordt dan ook intensiever beluisterd dan de AMomroep. Wel heeft FM vaak meer bandbreedte nodig dan AM.

Het bereik van een FMzender is hooguit 80 km. Om een landelijk dekkend FMomroep netwerk te maken wordt een aantal zenders gebruikt die hetzelfde programma uitzendt. Vaak gebeurt dit op verschillende frequenties, maar er kan voor de verschillende FMzenders binnen een netwerk ook dezelfde frequentie worden toegepast mits er gesynchroniseerd wordt uitgezonden (zogenaamde single frequency networks).

FMzenders worden ook gebruikt voor het uitzenden van programma's met een regionale of lokale bestemming. De FMzenders hebben in dat geval een gering zendvermogen. Daarnaast worden FMomroepzenders ook gebruikt om RDSinformatie door te geven.

Digitale omroep

Sinds 2006 is de analoge ethertelevisie verdwenen en worden tv-signalen alleen nog via de kabel, digitaal of via satelliet doorgegeven. Ook radio kent tegenwoordig een digitale variant, hoewel analoge radio nog niet is verdwenen.

Digitale televisie

Geleidelijk aan doet de digitale televisie haar intrede in Nederland. DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial), zoals de techniek officieel heet, biedt de gebruiker een aantal voordelen. Het belangrijkste is dat de beeldkwaliteit beter is dan bij analoge televisie. Daarnaast is het aantal televisiekanalen groter. Programma's kunnen bovendien, zonder kabels en snoeren, op elke plek in en buiten huis worden ontvangen. Het voordeel van digitale televisie is ook dat het minder beslag legt op het (schaarse) frequentiespectrum, omdat via hetzelfde kanaal meerdere programma's kunnen worden verstuurd.

Voor digitale televisie wordt een nieuw netwerk van antenne-installaties aangelegd. Het DVB-Tnetwerk zal bestaan uit zo'n 60 masten van ongeveer 125 meter hoog. Daarnaast worden er kleinere zenders geplaatst om overal een goede ontvangst te waarborgen. Naast DVB-T zal in de komende jaren DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld) beschikbaar komen in Nederland. Dit is een variant die gericht is op het versturen van videobeelden naar een mobiele terminal, zodat men onderweg ook tv-beelden kan ontvangen.

Digitale radio

Terrestrial Digital Audio Broadcasting (T-DAB), in de volksmond digitale radio genoemd, is de opvolger van de analoge FMkanalen. De geluidskwaliteit van T-DAB (cd-kwaliteit) is beter dan van analoge radio. Een ander verschil is dat er via één kanaal (frequentie) meerdere programma's verzonden kunnen worden. Via deze frequentie kunnen bovendien ook andere data, variërend van informatie over het programma tot grafische beelden en zelfs internetpagina's, worden

meegestuurd. Ook voor de AMkanalen is een digitale versie beschikbaar. Deze Europese standaard wordt DRM (Digitale Radio Mondiale) genoemd. Voor digitale radio worden nieuwe antennes geplaatst. Daarbij wordt gebruikt gemaakt van bestaande opstelpunten.

Mobilofonie

Ondanks de sterke opkomst van de mobiele telefoon (GSM) heeft de mobilfoon zijn bestaansrecht niet verloren. Mobilofonie heeft namelijk een aantal unieke eigenschappen, waardoor vervanging van een mobilfoonstelsel door een mobiele telefoonsysteem als GSM niet altijd wenselijk of mogelijk is.

In zijn simpelste vorm biedt mobilofonie communicatie tussen een vast opgestelde zend-ontvanger (de centrale post of meldkamer) en mobiele gebruikers. Deze mobiele gebruikers kunnen een mobilfoon (vast in een voertuig geïnstalleerde zend-ontvangers) of portofoon (los te dragen handheld portables) hebben.

Bij mobilofonie vindt de communicatie hoofdzakelijk plaats tussen een gesloten gebruikersgroep (gebruikers die elkaar kennen). Bij de meeste mobilfoonnetwerken is communicatie dan ook alleen mogelijk in een beperkt gebied. Denk bijvoorbeeld aan taxibedrijven of medewerkers van een nutsbedrijf. Er bestaan echter ook enkele landelijk dekkende netwerken, zoals die voor het openbare regionale busvervoer. Verder wordt de mobilfoon veel gebruikt door hulpverlenende instanties als politie, brandweer en ambulance

Semafonie

Semafonie of paging is een dienst waarmee het mogelijk is om personen op te roepen. Tegenwoordig kunnen complete tekstberichten verstuurd worden naar semafoons en is het mogelijk om een voicemail in te spreken.

Semafonie wordt tegenwoordig nog weinig gebruikt. Bij het grote publiek heeft de sms-functie van de mobiele telefoon de semafoonfunctie overgenomen. In professionele omgevingen, waaronder hulpverlenende instanties, wordt semafonie nog wel gebruikt. Dit, omdat de dekking van een semafoonnetwerk beter is dan van het GSM of UMTSnetwerk.

De hulpverlenende instanties maken gebruik van een eigen net: P2000, dat hoort bij C2000. Maar ook in ziekenhuizen wordt de semafoon nog gebruikt

Draadloze stadsnetwerken

Draadloze stadsnetwerken zijn vergunningsvrije netwerken die een geografisch gebied, zoals een stad of een deel daarvan, voorzien van internet of andere mobiele diensten. Een voorbeeld hiervan is toeristische informatie die via de netwerken wordt aangeboden.

Om een draadloos netwerk te kunnen laten werken is er een netwerk van antennes nodig. Een draadloos netwerk binnen een stad of gebied werkt met een netwerk op basis van de WiFi standaard, hetzelfde WiFi dat veel mensen als draadloos netwerk in huis hebben. Het grote voordeel van deze techniek is het feit dat men zich kan voortbewegen zonder dat de verbinding wordt verbroken. Dat is bijvoorbeeld erg handig voor de politie. Een ander voordeel is dat het netwerk vergunningsvrij gebouwd en gebruikt mag worden.

Een stadsnetwerk bestaat uit basisstations die via bijvoorbeeld glasvezel in verbinding met het vaste netwerk staan. Om als gebruiker contact te maken met deze basisstations maakt het netwerk gebruik van zogenaamde nodes die met de basisstations zijn verbonden. Nodes zijn kastjes met zend- en ontvangstantennes die ervoor zorgen dat de gebruiker draadloos met het netwerk kan communiceren. Een ander woord voor node is netwerkknooppunt. De nodes vormen een doorgeefstelsel van data tussen de gebruiker en het netwerk.

Net als in de particuliere consumentenmarkt neemt ook in veel gemeenten de invloed en het gebruik van computertoepassingen toe. Steeds vaker maken deze technieken gebruik van apparaten waarmee draadloos informatie gehaald en verstuurd kan worden. Denk bijvoorbeeld aan de politie die op straat kentekens kan natrekken, vuilnisbakken die een sms versturen als ze geleegd moeten worden en mobiel cameratoezicht bij evenementen. Zomaar een aantal voorbeelden van de vele toepassingen die tegenwoordig gebruikt worden.

Door deze ontwikkeling zijn gemeenten steeds meer geld gaan uitgeven aan de toegankelijkheid van deze systemen en zoeken ze manieren om deze kosten te beheersen. De voornaamste reden

voor hoge kosten zijn vaak de abonnementen en contracten die gemeenten met derden aangaan om gebruik te maken van veel verschillende mobiele diensten. Om deze reden kan het voor een gemeente interessant zijn een eigen draadloos netwerk aan te leggen zodat alle apparaten over hetzelfde door de gemeente beheerde netwerk kan communiceren. Op die manier wordt er geld bespaard op abonnementen en gebruikerskosten. Ook het feit dat de gemeente eigenaar wordt van het netwerk en dus het netwerk zelf kan beheren is een keuze om een eigen netwerk te bouwen. Verder kunnen dergelijke stadsnetwerken door de grote verscheidenheid aan apparatuur, die al gebruik maakt van WiFi, voor verschillende toepassingen gebruikt worden. Denk aan laptops, Personal Digital Assistants (PDA's) en mobiele telefoons, die standaard WiFi aan boord hebben. Niet alleen de publieke instellingen kunnen daardoor deze netwerken gebruiken, maar ook commerciële organisaties, onderwijsinstellingen en individuele personen. Hierdoor kan een netwerk ingezet worden als breed communicatiemiddel waarmee allerlei doelgroepen bereikt kunnen worden.

Anders dan bij mobiele telefonie en omroepsystemen is er voor het gebruik van frequenties voor een WiFi-netwerk geen vergunning nodig. Omdat de antennes kleiner zijn dan vijf meter is hiervoor ook geen omgevingsvergunning nodig. Daarom kan iedereen een WiFi-netwerk bouwen. Vaak worden de antennes aan gemeentelijke eigendommen opgesteld zodat het netwerk snel gerealiseerd kan worden.