

Company Confidential

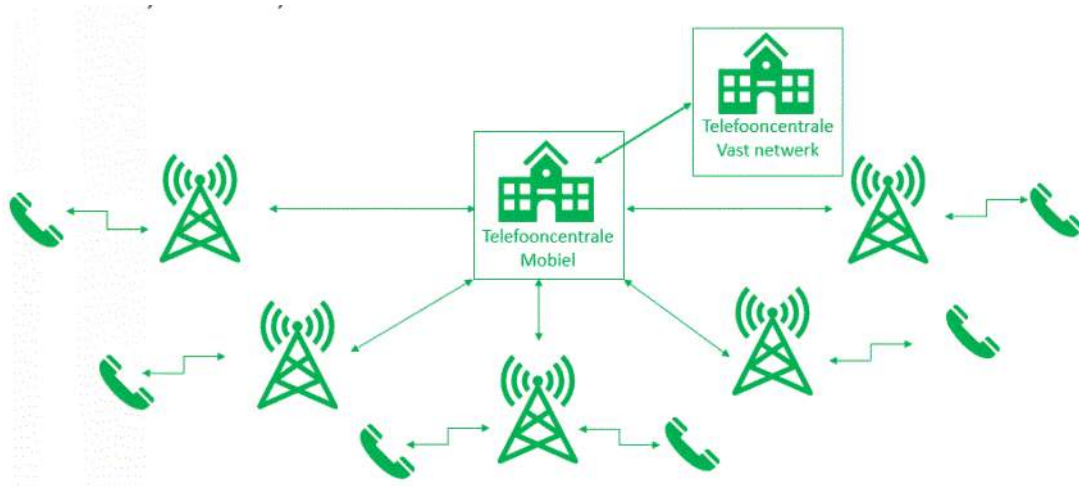


Onderbouwing inzake site 2323 Wichmond

1.	Inleiding.....	3
1.1	Wat zijn elektromagnetische velden?	3
1.2	Hoe werkt een antenne?.....	5
2.	Noodzaak.....	6
3.	KPN	6
4.	GENERATIES	6
5.	Uitbreiding aantal opstelpunten.	7
6.	Redenen voor een nieuwe site.	8
6.1	Dekking.....	8
6.2	Capaciteit.....	8
6.3	Het plannen van een nieuwe mast.....	11
6.4	Interferentie.....	10
7.	Gezondheid en welbevinden	12
8.	Antenne en Hoogte	14
8.1	Lengte van antenne vs. frequentie.	14
8.2	Uitzendbeperkingen.	14
8.2.1	Blockage.	14
8.2.2	Shadowing.	15
9.	Site Share.	16
10.	De mast en storing aan andere apparatuur.....	18
11.	Het Nationaal Antennebeleid	19
	Technische verklaringen lijst:	20

1. Inleiding

Een mobiele telefoon zet gesprekken om in radiofrequente elektromagnetische velden, oftewel radiogolven. Een radiogolf draagt als het ware de informatie die wordt verstuurd, bijvoorbeeld spraak, muziek of beelden. De radiogolven worden vervolgens via de lucht naar de dichtstbijzijnde antenne gestuurd. En uiteindelijk belanden de gesprekken van de dichtstbijzijnde antenne, via het vaste net, via een telefooncentrale, naar de dichtstbijzijnde antenne bij degene, die we willen bellen.



1.1 Wat zijn elektromagnetische velden?

Elektromagnetische velden komen in de natuur voor en planten zich voort met de snelheid van het licht. Deze velden kunnen constant zijn (denk bijvoorbeeld aan de zwaartekracht), maar ook voortdurend veranderen. Het aantal veranderingen in het elektromagnetische veld per seconde (het aantal trillingen) noemen we de frequentie van het veld. De frequentie wordt gemeten in Hertz.

Eén Hertz is één trilling per seconde. Als we het over radiocommunicatie en radiogolven hebben, dan hebben we het over het frequentiegebied tussen de 9 kHz en 300 GHz. Bij hogere frequenties komen we in het gebied van de infrarood, ultraviolette, röntgen en gammastraling.

Straling wordt ingedeeld in ioniserende en niet-ioniserende straling. Daar waar de eerste soort energetisch genoeg is om de structuur van atomen aan te tasten, heeft niet-ioniserende straling daar onvoldoende energie voor.

Dat betekent niet, dat niet-ioniserende straling per definitie onschadelijk is.

Met radiogolven, een vorm van niet-ioniserende straling, kan men bijvoorbeeld cellen zodanig opwarmen dat ze kapot kunnen gaan, het zogenaamde thermische effect. Een magnetron maakt bijvoorbeeld gebruik van dit effect.

Hierbij geldt echter steeds dat het effect van straling bepaald wordt door de dosis en de nabijheid van de straling: hoe groter de hoeveelheid straling en hoe dicht bij het toestel, hoe groter het mogelijke effect.

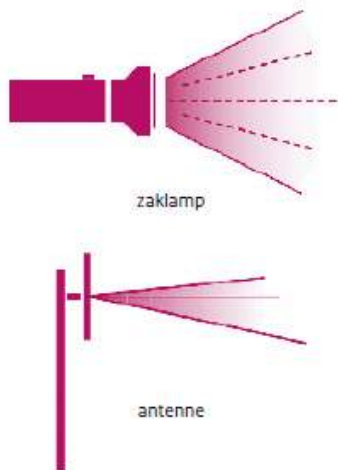
1.2 Hoe werkt een antenne?

De werking van een antenne is te vergelijken met die van een zaklamp.

De lichtbundel bij een zaklamp schijnt naar voren. Vlak voor de lamp is het licht het sterkst, verder weg wordt het licht steeds zwakker. Des te verder je wilt schijnen, des te krachtiger de lichtbron moet zijn.

Een antenne zendt de elektromagnetische velden vooral horizontaal uit.

Vlak voor de antenne is het elektromagnetische veld het sterkst; verder weg nemen de radiogolven in sterkte af (quadratisch). Onder de antennes zijn er nauwelijks elektromagnetische velden. Hoe verder de antenne moet kunnen reiken, hoe hoger het vermogen en/of de antennehoogte moet zijn.



Voor mobiele communicatie is een mobiele telefoon nodig én een netwerk van basisstations. Een basisstation bestaat uit een apparatuur kast en een antennesysteem, dat kan zenden en ontvangen. Tijdens het bellen maakt de mobiele telefoon contact met een basisstation (antenne-opstelpunt).

Dit station zendt de opgevangen data vervolgens via het vaste kabelnetwerk door naar bijv. een vast telefoonnummer, iemands mobiele telefoonnummer of IP adres.

Elke antenne heeft een beperkt bereik. De antenne van elk basisstation bestrijkt dus maar een klein gebied (het zogeheten 'verzorgingsgebied') met een straal van circa 100 m tot 10 km (qua bereik: vlak landschappelijk gebied) en is zeer afhankelijk van verschillende omgevingsfactoren (o.a. landschapsstructuur, aanwezig groen, bevolkings- en bebouwingsdichtheid).

Voor hoogfrequente systemen (1800 - 2600 MHz) is deze straal veel kleiner dan bij laagfrequente (700-900 MHz).

Bij een opstelpunt met alleen hoogfrequent moet gemiddeld van een straal van maximaal 500 á 600 meter uitgegaan worden. In het buitengebied kan dit eventueel vergroot worden tot 1 km en nogmaals zeer afhankelijk van de directe omgeving. Deze verzorgingsgebieden overlappen elkaar gedeeltelijk, zodat een aaneengesloten bedekking van Nederland wordt verkregen.

Om in het hele land mobiel te kunnen bellen zijn veel verzorgingsgebieden en dus veel basisstations nodig. Om er voor te zorgen dat iedereen overal bereikbaar is, staan er in het hele land antennes.

Het bereik van de ene antenne overlapt dat van een andere dichtstbijzijnde antenne een beetje. Een telefoongesprek kan hierdoor voortgezet worden, terwijl de beller zich verplaatst, omdat het gesprek wordt overgedragen van de ene naar de andere antenne. De telefoon kiest telkens voor de dichtstbijzijnde/met het sterkste signaal, antenne.

Omdat een antenne een beperkt aantal gesprekken tegelijk aan kan, zijn er meer antennes nodig in gebieden waar zich veel mensen bevinden, bijvoorbeeld in steden. De mobiele netwerkoperators delen waar mogelijk antennelocaties (sitesharing in vrijstaande masten), zodat het aantal beperkt kan blijven.

2. Noodzaak.

De Nederlandse overheid heeft bij het verlenen van de netwerk licenties, aan de telecom aanbieders eisen gesteld aan de kwaliteit (dekking) en capaciteit (aantal gelijktijdig bellende mobiele gebruikers) van het netwerk. Om aan deze eisen te voldoen en tegelijkertijd de enorme groei van het gebruik van mobiele communicatie op te vangen, moet het netwerk verder worden uitgebreid. Sinds 1992 is in Nederland het eerste mobiele netwerk aanwezig.

In de bijlage (vanaf pagina 23) wordt nader ingegaan op de locatie waar KPN een antenne mast zou willen plaatsen ten behoeve van haar mobiele netwerk. Hier zal nader worden ingegaan en toegelicht o.a., het te bedekken gebied, de optimale locatie, de verschillende opties, gevolgen indien het opstelpunt wordt gebouwd en eventuele foto's van de locatie(s).

3. KPN

KPN bouwt reeds meer dan twintig jaar aan een digitaal mobiel netwerk in Nederland. In eerste instantie is het verkrijgen van dekking het grootste belang, aangezien er door de overheid verplichtingen zijn gesteld omtrent deze dekking aan de verstrekte licenties.

Buiten dekkingsproblemen kent KPN door de explosieve groei in de mobiele communicatie, ook capaciteitsproblemen. Door die groei wordt de vraag naar capaciteit steeds groter. Tevens wordt de consument kritischer en eist altijd en overal de mogelijkheid te hebben om mobiel te kunnen communiceren.

4. De huidige generaties

GSM (2^e Generatie) is de afkorting van Global System for Mobile communications en UMTS (3^e Generatie) de afkorting van Universal Mobile Telephone System.

LTE (4^e Generatie) is de afkorting van Long Term Evolution en is de opvolgende generatie na UMTS. LTE maakt het mogelijk nog méér data met nog méér snelheid te kunnen verzenden en ontvangen.

5G NR (5^e generatie) is gelijk aan hoe de mobiele communicatie-industrie LTE heeft gebruikt om een nieuwe radiotoegangstechnologie (RAT) voor de 5^{de} generatie mobiele netwerken te benoemen en beschrijven. De verwachting is dat met de komst van 5G NR technieken veel meer verbindingen mogelijk zijn tussen meerdere ICT- en telecommunicatietoepassingen, diensten voor het betalingsverkeer, Internet of Things (IOT) diensten, logistiek, autonoom rijden, nieuwe toepassingen zoals operaties uitvoeren op afstand en toepassingen voor de landbouw.

Het GSM-netwerk (2G) is een netwerk van antennes dat de schakel vormt tussen het mobiele telefoontoestel en het netwerk. Dit systeem is met name geschikt voor het voeren van gesprekken en het sturen van korte berichten.

Het UMTS (3G) netwerk heeft het mogelijk gemaakt tekstberichten en foto's te versturen (dataverkeer) via de mobiele telefoon alsook om via de telefoon gebruik te kunnen maken van internet.

Het LTE netwerk (4G) maakt het mogelijk het dataverkeer met nóg meer capaciteit en snelheid te kunnen versturen en ontvangen. De ontwikkeling in de verschillende diensten die aangeboden worden, maakt dit noodzakelijk.

In 2000 heeft de Nederlandse overheid UMTS licenties geveild aan de mobiele operators. Aan die licentie hing de voorwaarde dat de operators binnen zeven jaar een compleet UMTS netwerk zouden hebben. Momenteel bestaan dus het GSM netwerk (2G) en het UMTS netwerk (3G) naast elkaar en is in de recente afgelopen periode het LTE netwerk (4G) en 5G hieraan toegevoegd.

UMTS is de (technische) opvolger van GSM. LTE de opvolger van/aanvulling op UMTS. Het GSM netwerk had haar capaciteitsgrens bereikt en kon niet meer voldoen aan de explosieve vraag naar mobiel communiceren en dan met name de vraag naar de nieuwe mobiele toepassingen, zoals beeldcommunicatie en internet op de mobiele telefoon (smartphones, Androids etc). Het UMTS netwerk is meer toegerust om grote hoeveelheden data te verwerken en te versturen. LTE was de volgende stap om met name het dataverkeer in nog grotere hoeveelheden én met een hogere snelheid te kunnen verwerken.

5G (vijfde generatie) is na 4G de volgende technische generatie om mobiele communicatie mogelijk te maken. Belangrijk verschil met 4G is dat bij 5G een snellere data-overdracht mogelijk is, de reactietijd veel korter is en verbindingen betrouwbaarder zijn. Bovendien kunnen met 5G veel meer apparaten tegelijkertijd verbonden worden. 5G is noodzakelijk om de al maar toenemende vraag naar mobiele data op te kunnen vangen en het maakt een scala aan nieuwe toepassingen mogelijk.

5G kan al worden toegepast met gebruikmaking van de frequentiebanden die nu gebruikt worden voor 2G, 3G en 4G. De Europese Unie heeft drie nieuwe ? specifieke frequentiebanden aangewezen waarop 5G gebruikt kan worden: de 700 MHz, 3,5GHz en 26 GHz. De 700 MHz band wordt naar verwachting medio dit jaar geveild. Na de veiling kunnen deze frequenties worden ingezet voor 5G.

5. Uitbreiding aantal opstelpunten.

KPN investeert jaarlijks miljoenen euro's om de kwaliteit van het netwerk te vernieuwen en de capaciteit en dekking van het mobiele netwerk steeds verder te verbeteren.

In drukke gebieden wordt met name geïnvesteerd in de capaciteit van het netwerk en worden nieuwe antennes geplaatst om ervoor te zorgen dat het dataverkeer soepel kan worden verwerkt. In meer rurale gebieden investeert KPN met name in betere bereikbaarheid om ook op minderbevolkte locaties het mobiele bereik te verbeteren. Dit gebeurt meestal door het bijplaatsen van nieuwe masten waar antennes in worden gehangen.

Vandaag de dag wordt het bestaande netwerk van KPN gemoderniseerd met nieuwe frequenties om het mobiele bereik nog verder te optimaliseren. Daarnaast worden de zogenaamde 'witte vlekken' van mobiel bereik voorzien. De dekkingsverplichting van 98% die hoort bij de 700Mhz frequentie die in juli 2020 is geveild maakt dat KPN op honderden plekken bezig is het mobiele bereik voor haar klanten te verbeteren.

6. Redenen voor een nieuwe site.

Er zijn een drietal redenen voor KPN om nieuwe antenne-opstelpunten (sites) te bouwen:

1. Dekking
2. Capaciteit
3. Interferentie

6.1 Dekking.

KPN tracht een netwerk te bouwen zonder dekkingsgaten. Tevens worden de eisen steeds hoger, omdat er steeds meer klanten van de operator binnenshuis willen telefoneren. Om binnenshuis te kunnen telefoneren is zogenaamde 'indoor' dekking nodig om goed te kunnen bellen. Daar waar de dekking nog niet voldoende is, ook na de inzet van alle beschikbare systemen, zullen dus nieuwe sites c.q. opstelpunten moeten worden gerealiseerd.

6.2 Capaciteit.

Door de toename van het aantal klanten in Nederland als ook door de toename van de hoeveelheid data per klant ontstaat er een steeds grotere vraag naar capaciteit binnen het netwerk.

Capaciteitsuitbreiding kan o.m. verkregen worden door:

- (1) een uitbreiding van een reeds bestaande site.

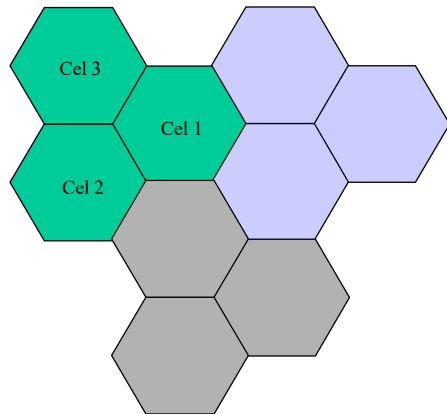
Echter deze uitbreiding van reeds bestaande sites is beperkt en (technisch) gelimiteerd door het aantal beschikbare frequenties, de reikwijdte van een antenne opstelpunt en omdat het technisch en/of praktisch niet altijd mogelijk is om een site uit te breiden.

Daarnaast kan capaciteitsuitbreiding plaatsvinden door:

- (2) het uitbreiden van het aantal sites in het netwerk.

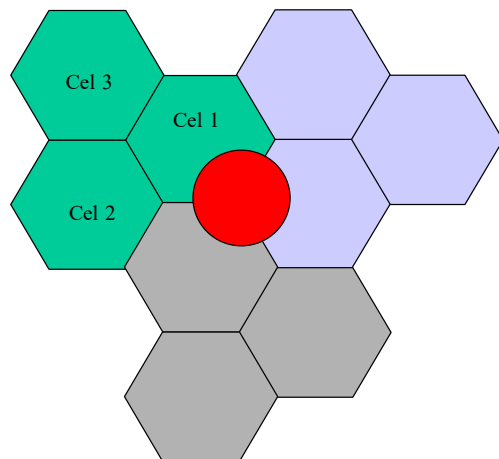
Indien mogelijk probeert KPN natuurlijk de vraag naar dekking en de vraag naar capaciteit optimaal te combineren door het efficiënt plaatsen van nieuwe sites. In beginsel wil de operator met een zo gering mogelijk aantal antenne opstelpunten, de hoogste kwaliteit bereiken.

Het mobiele netwerk is gebaseerd op opstelpunten (sites) die bestaan uit 3 cellen. Iedere cel bestaat dus uit 3 antennes, die elk ongeveer 120 graden bestrijken en tezamen 1 opstelpunt zijn. Onderstaande figuur bestaat uit 3 opstelpunten met elk 3 antennes, wat dus totaal 9 cellen oplevert.



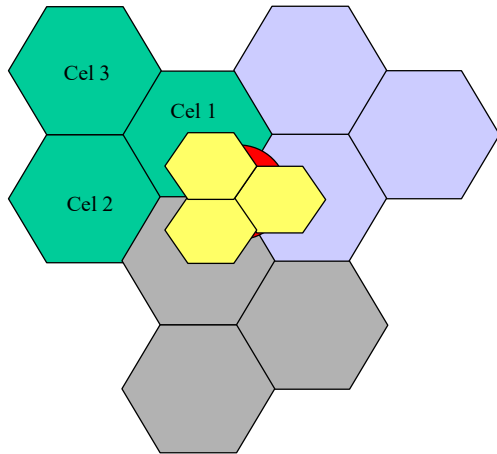
Elke cel in het netwerk heeft een maximale capaciteit. Dit betekent bijv. dat er maximaal x aantal personen in dit gebied kunnen bellen. Als er dus nog meer mensen willen bellen dan heeft die cel een probleem en dient er 'celdeling' plaats te vinden!

In de onderstaande tekening is dit aangegeven door middel van de rode stip. In dit gebied zitten te veel bellers. Deze bellers veroorzaken capaciteitsproblemen in 3 cellen.



De oplossing voor dit probleem is om op de plaats van de stip een nieuw opstelpunt uit te geven welke weer capaciteit toevoegt.

Dit is hieronder weergegeven door de gele cellen. Deze verzorgen overlap met de andere cellen en met het gebied waar problemen zich voordoen.



Het resultaat van deze uitbreiding is dat het gebied wat bijvoorbeeld de groene cel 1 bestrijkt kleiner is geworden, zodat hij weer voldoende capaciteit heeft. De gele cellen hebben van elk van de omliggende cellen stukken gebied overgenomen, zodat het netwerk weer in maximale capaciteit is gegroeid.

Uit het voorgaande blijkt dat wanneer dekking is bereikt, deze in sommige gebieden niet toereikend zal zijn om tegemoet te komen aan de toenemende vraag naar (bel-)capaciteit. (Bv. door concentratie van mensen als gevolg van toerisme, files op wegen, woonkernen, industrie zakelijke markt klanten etc.)

Doordat capaciteitsites moeten worden toegevoegd aan een reeds bestaand netwerk en bovendien een zeer specifiek doel kan dienen, zijn de verschuivingsmogelijkheden beperkt en wordt het steeds lastiger om deze puzzel te leggen.

6.3 Interferentie

Door het plaatsen van een aantal sites in een gebied kan het voorkomen dat op een bepaalde plaats in dat gebied een aantal signalen bij elkaar komen. Als deze signalen ongeveer dezelfde sterkte hebben, treedt er in dat gebied interferentie op.

Interferentie veroorzaakt het volgende probleem: De mobiele telefoon kan geen keuze maken uit alle signalen of blijft wisselen tussen de signalen (van ongeveer dezelfde sterkte) in dat gebied. De consument ziet op zijn mobiele telefoon dat er goede dekking is, maar kan geen verbinding maken of behouden.

Dit probleem kunnen we verhelpen door in dat gebied een nieuwe site te plaatsen.

Het plannen van een nieuwe mast

Het plannen van een nieuwe mast is een relatief gecompliceerd proces. Er moet rekening worden gehouden met het realiseren van bedekking en voldoende (bel-)capaciteit. De verbindingen moeten van voldoende kwaliteit zijn. Er moet daarbij rekening worden gehouden met de invloed van onder meer bebouwing en andere omgevingsfactoren zoals groen (blad van bomen houdt immers het radiosignaal tegen), op het gedrag van radiogolven. Daarnaast wordt ernaar gestreefd dit te laten plaatsvinden met zo min mogelijk masten.

Een radioplanner is een specialist die, rekening houdend met bovenstaande eisen, locaties voor nieuwe masten bepaalt. Hij/zij gaat hierbij als volgt te werk:

- **Behoeftebepaling**
Hij/zij bepaalt in eerste instantie het bedekkingsgebied en de vereiste (bel-)capaciteit. Dit gebeurt op basis van behoefte. Deze behoefte wordt vooral bepaald uit demografische gegevens en verkeersvoorspellingen.
Zo is op de Veluwe radiobedekking zeker gewenst, maar veel belcapaciteit is niet vereist. In stadcentra en bedrijfsterreinen, langs het spoor voor treinreizigers en specifieke (indoor) klantvraag, of openbare gelegenheden bijv. stationshallen bijvoorbeeld, is vaak een hogere kwaliteit vereist en vooral veel (bel-) capaciteit.
- Als de behoefte is bepaald, worden van het betreffende gebied potentiële locaties voor nieuwe masten in kaart gebracht. De radioplanner werkt hierbij samen met een specialist in het verwerven van nieuwe locaties, 'de verwerver'.
Er worden zoveel mogelijk alternatieven bepaald. Het betreffende gebied wordt bezocht, om de bebouwing, de plaatsing- mogelijkheden voor antennes en andere fysieke omstandigheden te inventariseren.
- Op basis van de behoefte en de locaties worden de eindresultaten met behulp van IT middelen gesimuleerd. Deze IT middelen bevatten nauwkeurige modellen die het gedrag van radiogolven op basis van de omgevingsfactoren voorspellen. Hieruit volgt een gedetailleerd en nauwkeurig overzicht hoe de locaties in het netwerk presteren. Het beste alternatief wordt uiteindelijk hiermee bepaald.

Bij het speuren naar goede locaties worden bestaande masten altijd in beschouwing genomen, ook als deze bestaande opstelpunten van concurrerende aanbieders zijn. Alle operators werken hierbij goed samen en maken gezamenlijk afspraken over het delen van elkaars masten. Kosten en esthetische aspecten van masten zijn voor alle betrokkenen de drijfveren om op dit punt samen te werken. Ook andere voor de hand liggende alternatieven worden altijd meegenomen. Zo zijn er regelmatig mogelijkheden in masten van het C2000 netwerk (het netwerk van de openbare orde- en veiligheidsdiensten), hoogspanningsmasten en reclame masten. Als meerdere partijen gebruik maken van één locatie wordt dit 'site sharing' genoemd.

7. Gezondheid en welbevinden

Een veel gestelde vraag van mensen die in de buurt van een antenne wonen is:
kunnen de elektromagnetische velden van een antenne van invloed zijn op mijn gezondheid?

Elektromagnetische velden, ook wel radiogolven genoemd, zijn heel gewoon. Iedereen wordt op elk moment van de dag blootgesteld aan elektromagnetische velden van natuurlijke en kunstmatige bronnen. Ze worden al tientallen jaren gebruikt voor allerlei toepassingen. De meest bekende toepassingen zijn radio en televisie, walkietalkie, 27 MHz 'bakkies', antidiefstal poortjes in winkels, allerlei draadloze afstandsbedieningen (autoalarmen en -vergrendelingen, garagedeuren, draadloze koptelefoons, zonneschermen, et cetera), Wireless LAN (WiFi) en Blue Thooth. Minder bekend is dat radiogolven worden toegepast in de medische sector (bijv. fysiotherapie) en in de industrie (bijvoorbeeld voor het lassen van kunststof).

Er is slechts één wetenschappelijk vastgesteld effect voor het menselijk lichaam dat optreedt als bepaalde hoge niveaus van elektromagnetische velden worden overschreden.

Dit effect is opwarming van biologisch weefsel. Dit opwarmende effect kent overigens iedereen, wellicht onbewust: een magnetron verwarmt voedsel door het uitzenden van hoge niveaus van radiogolven.

Op basis van het opwarmeffect zijn er door wetenschappelijke instellingen en overheidsinstanties in én buiten Europa zogenaamde 'blootstellingslimieten' vastgesteld. Deze blootstellingslimieten zijn vastgestelde maximaal bruikbare niveaus van radiogolven. Het gebruik van radiogolven onder deze niveaus is veilig, nl. zonder schadelijke effecten.

De meest gehanteerde richtlijn voor blootstelling aan elektromagnetische velden van antennes is opgesteld door de 'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection' (ICNIRP), een onafhankelijke organisatie die onderzoek doet naar blootstelling aan radiogolven en waarbij ook Nederland is aangesloten. Deze door de ICNIRP vastgestelde normen zijn, met enige kleine veranderingen, overgenomen door de Nederlandse Gezondheidsraad. De overheid hanteert de richtlijn van de ICNIRP¹. Deze normen hanteren een veiligheidsmarge van een factor 50. Dat betekent dat bij het opstellen van de richtlijn de maximaal toelaatbare waarden 50 maal strenger zijn gesteld dan het feitelijke grensniveau.

De veldsterkte van elektromagnetische velden wordt in het algemeen uitgedrukt in Volt per meter (V/m).

Zie ook <https://www.antennebureau.nl/documenten/brochures/2018/januari/5/meten-van-elektromagnetische-velden>

<https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2020/09/02/persbericht-5g-en-gezondheid>

¹ Bron: <https://www.antennebureau.nl/straling-en-gezondheid/blootstellingslimieten-voor-elektromagnetische-velden>

Type EMV	Algemene bevolking (V/m)	Beroepsbevolking (V/m)
10 – 400 MHz	28	61
FM radio (88 - 108 MHz)	28	61
400 – 2000 MHz	$1.375\sqrt{\text{freq}}$	$3\sqrt{\text{freq}}$
LTE 800 MHz	39	85
GSM 900 MHz	41	90
DCS 1800 MHz	58	127
LTE 1800 MHz	58	127
2 - 300 GHz	61	137
UMTS	61	137
LTE 2600 MHz	61	137

Tabel 1. ICNIRP Blootstellingslimieten².

Blootstellingslimieten (referentieniveaus)		
Frequentie	Algemeen publiek	Werknemers
10-400 MHz	28 V/m	61 V/m
700 MHz	36 V/m	79 V/m
800 MHz	39 V/m	85 V/m
900 MHz	41 V/m	90 V/m
1800 MHz	58 V/m	127 V/m
2000 MHz en hoger	61 V/m	137 V/m

² Bron: <https://www.kennisplatform.nl/nieuwe-icnirp-aanbeveling-radiofrequente-velden/>

Bij het ontwerp en de bouw van nieuwe vrijstaande masten wordt te allen tijde aan de regelgeving met betrekking tot deze blootstellingslimieten voldaan. Dat betekent dat de opstelling van antennes en de uitgezonden vermogens zodanig worden gehanteerd dat op publiekelijk toegankelijke plaatsen, de sterkte van de radiogolven altijd onder de blootstellingslimieten blijft. In de praktijk is dit altijd ver onder de ICNIRP-blootstellingslimiet. Voor verreweg de meeste opstelpunten bedraagt de veldsterkte op publiekelijk toegankelijke plaatsen 0,5 - 4 V/m. In een zeldzaam geval is dit enkele V/m hoger. De overheid neemt regelmatig steekproeven door van een aantal willekeurige basisstations de veldsterktes te meten, zie www.antenneregister.nl.

Antennes zenden in een horizontale bundel die nauwelijks naar beneden uitwaaiert, net als bijvoorbeeld een zaklantaarn. Recht voor de antenne is de veldsterkte daarom altijd vele malen groter dan onder de antenne.

Recht onder de antenne (naar beneden) zendt een antenne minder dan een half procent van zijn totale vermogen uit. Als gevolg daarvan is in de richting van mensen die direct onder een antenne wonen of werken, de veldsterkte op het dak tenminste 100 maal lager dan de strenge ICNIRP-limiet. Dat komt doordat de antennes enkele meters boven het dak worden gemonteerd en de energie in een horizontale bundel wordt uitgezonden. Daarnaast is door de afschermende werking van het dak de veldsterkte in een gebouw onder de antenne nog veel lager dan direct op het dak. Dit resulteert in een veldsterkte onder de antenne die een factor in de orde van honderden lager ligt dan de ICNIRP blootstellingslimieten.

8. Antenne en Hoogte

8.1 Lengte van antenne vs. frequentie.

De benodigde lengte van antennes voor cellulaire netwerken wordt bepaald door de gewenste antenneversterking en de gebruikte zendfrequentie of beter: de gebruikte golflengte.

Des te groter de gewenste antenneversterking (meer bundeling van het veld in het verticale vlak) des te langer zal de antenne moeten zijn. Elektrisch gezien ziet het zendsignaal de lengte van de antenne in verhouding tot de golflengte van het uitgezonden signaal. Dus: des te hoger de frequentie des te korter kan de antenne in werkelijkheid zijn.

Antennes hebben de afgelopen jaren een enorme ontwikkeling doorgemaakt. De verschillende frequenties in gebruik voor 2G, 3G, 4G en 5G zitten allemaal samen in één antenne. De meest gebruikte antenne is 2,6 meter hoog en 0,5 meter breed. In sommige gevallen als extra capaciteit nodig is worden naast de 2,6 meter antennes (700 - 900 MHz) ook 1,3 meter antennes gebruikt om ook in de hogere frequentiebanden (1400 - 2600 MHz) de capaciteit goed te kunnen verdelen.

8.2 Uitzendbeperkingen.

8.2.1 Blockage.

Doordat een antenne-opstelpunt op een lagere locatie staat dan de gebouwen in de directe omgeving, ontstaat *blockage*. Dit is in Figuur 6 duidelijk te zien.



Figuur 6 Blockage (demping)

Het signaal wordt geblokkeerd door het hogere gebouw. Het signaal wordt enorm verzwakt en zal in de meeste gevallen wat betreft signaalsterkte onvoldoende zijn om nog goede dekking te bieden.

E.e.a. kan voorkomen worden door het antenne-opstelpunt te realiseren op het hoogste gebouw zelf.

Bij voldoende opstelpunten zal de ontstane blockage opgeheven worden door een ander antenne-opstelpunt. Echter hierdoor kan een te klein c.q. te groot verzorgingsgebied ontstaan. Zo kan de gevraagde capaciteit niet geboden worden in het bedoelde gebied.

8.2.2 Shadowing.

Doordat er zich in de omliggende omgeving van een antenne-opstelpunt andere gebouwen bevinden, die wat betreft de hoogte nagenoeg even hoog zijn als het antenne-opstelpunt, ontstaat er *shadowing*.

Shadowing is te vergelijken met de schaduw die ontstaat als er met een zaklantaarn over een vlakke schijf geschenen wordt. Schuin achter deze schijf ontstaat dan schaduw.

E.e.a. is in figuur 7 duidelijk te zien.



Figuur 7 Shadowing

Door reflecties van signalen wordt deze shadowing deels opgeheven. Ook andere opstelpunten op andere locaties kunnen de dekking in deze gebieden verbeteren.

9. Site Share.

Operators zijn aan elkaar verplicht om in beginsel akkoord te geven voor het plaatsen van een antenne op een bestaand opstelpunt (vrijstaande mast).

Indien een antenne geplaatst wordt op een object dat eigendom is van een niet operator dan spreken we over *Courtesy*. In de *Courtesy* afspraken staan technische richtlijnen geformuleerd. Deze afspraken zijn ondertekend door alle operators.

Wanneer echter een van de operators een mast locatie realiseert en deze tevens ter beschikking stelt aan de andere operators spreken we over *site share*.

In verband met site share zal de hoogte van de mast worden bepaald door de omgeving en het aantal operators. De hoogte van de onderste antenne moet in elk geval hoger zijn dan het hoogste object (Bijvoorbeeld bomen of gebouwen) in de omgeving. Bij meerdere operators in een mast, neemt men een onderlinge afstand, tussen de antennes, van 1 meter in de lengte richting in acht. Zie onderstaande afbeelding.

Antennes Operator 1,	39.9 m.	
	37.0 m.	
		1 m, technische tussenruimte.
Antennes Operator 2,	36.0 m.	
	33.1 m.	
Antennes Operator 3,	32.1 m.	
	29.2 m.	Bundel radio Signaal.
	25 m.	

Mast Object in omgeving

10. De mast en storing aan andere apparatuur

Storing door een basisstation voor mobiele communicatie op computers, radio & televisie, medische apparatuur (pacemakers, hoortoestellen), en elektrische apparatuur in bijvoorbeeld voertuigen zijn vrijwel uitgesloten door afstemming via de zogenaamde EMC-normen.

(EMC = Electro Magnetic Compatibility). Fabrikanten van elektronische apparatuur zorgen dat de apparatuur die zij leveren voldoet aan deze norm. De norm stelt een grenswaarde voor de elektrische veldsterkte vast. De apparatuur moet tijdens blootstelling aan radiogolven met een waarde onder deze norm functioneel in orde blijven. De richtlijnen en normen zijn Europees geregeld. Veel Europese leveranciers kennen deze normen en houden zich daaraan. Buiten Europa is dit niet altijd het geval.

De overheid heeft een onafhankelijke instantie aangewezen voor het toezicht en handhaving van de regelgeving. Deze onafhankelijke instantie is het Agentschap Telecom, een onderdeel van het Ministerie van EZ (www.agentschap-telecom.nl). Met name houdt zij toezicht op de import van elektronische apparatuur door deze apparatuur technisch te onderzoeken. Daarnaast houdt het Agentschap Telecom toezicht op de zogenaamde 'Notified Bodies', keuringsinstanties die leveranciers kunnen benaderen voor het op eigen initiatief laten testen van de immuniteit van hun apparatuur.

Treedt er toch een storing op, dan kan het Agentschap Telecom optreden als onafhankelijk intermediair. Zij onderzoekt de storing en zij kan de partij aanwijzen die maatregelen moet nemen om de storing op te heffen (of de maatregelen bekostigt).

11. Het Nationaal Antennebeleid

De Nederlandse overheid heeft, zoals reeds eerder vermeld, eisen gesteld aan de kwaliteit en capaciteit van de mobiele netwerken. De stormachtige groei in het gebruik van ICT en mobiele communicatie in het bijzonder toont aan dat dit een ontwikkeling is die in een brede maatschappelijke behoefte voorziet. Burgers en bedrijven hechten groot belang aan een ruime beschikbaarheid en goede toegankelijkheid van deze voorzieningen.

De Nederlandse overheid zet zich sinds het begin van de jaren '90 in voor het tot stand komen van beleid dat is toegesneden op een maatschappelijk verantwoorde ontwikkeling van de "ICT-maatschappij". In 1994 werd het "Actieplan Elektronische Snelwegen" vastgesteld. In juni 1999 is het actieplan in een breder kader geplaatst, sterk uitgebreid en geactualiseerd, in de vorm van de kabinetsnota "De Digitale Delta".

Kernpunt van "De Digitale Delta" is, dat het benutten van de nieuwe mogelijkheden van de ICT essentieel is voor onze welvaart en ons welzijn. Met de nieuwe mogelijkheden die de ICT biedt, kan de marktsector haar concurrentiekracht versterken, kan de overheid haar dienstverlening aan burgers en bedrijven verbeteren en staan de burger nieuwe middelen ter beschikking voor communicatie en informatievergaring.

Eén van de pijlers van het ICT-beleid is de (tele)communicatie-infrastructuur die immers de basis vormt voor alle informatieverkeer. De ambitie van het kabinet op dit punt is, dat Nederland een eerste klas, betaalbare, toegankelijke en betrouwbare communicatie-infrastructuur heeft en houdt.

Het kabinetsbeleid met betrekking tot de telecommunicatie-infrastructuren is vastgelegd in de kabinetsnota "Netwerken in de Delta" van april 2000. In deze nota is onder andere vastgelegd dat voor het plaatsen van antenne-installaties ten behoeve van de benodigde draadloze netwerken een nader conditionerend en faciliterend kabinetsbeleid zal worden uitgewerkt. Dit beleid, het Nationaal Antennebeleid, heeft tot doel 'om binnen duidelijke kaders van volksgezondheid, leefmilieu en veiligheid het stimuleren en faciliteren van voldoende ruimte voor antenne-opstelpunten'.

In december 2010 is de Strategische Nota Mobiele Communicatie aan de Tweede Kamer toegezonden. Deze nota gaf aan hoe de overheid tot 2017 om zou gaan met de uitgifte van de schaarse frequentieruimte voor mobiele communicatie. Ze was gebaseerd op de Nota Frequentiebeleid 2005 en vormde het beleidskader waarbinnen de (her)verdeling van de 800, 900, 1800, 2100 en 2600 MHz-banden in de afgelopen jaren heeft plaatsgevonden. In 2015 is de Nota Frequentiebeleid 2005 geëvalueerd.

Op 7 december 2016 is de Nota Frequentiebeleid 2016 aan de Tweede Kamer toegezonden. Daarin is aangegeven dat draadloze connectiviteit zo belangrijk is geworden voor de economie en maatschappij dat ze niet langer 'nice to have' is, maar 'need to have'. In de brief Verkenning digitale connectiviteit die op 16 december 2016 aan de Tweede Kamer is verstuurd is opgemerkt dat het zelfs als basisbehoefte wordt beschouwd.

Deze ontwikkelingen liggen ook aan de basis van het Actieplan Digitale Connectiviteit, waarin het algemene beleid voor connectiviteit is beschreven. Zowel de Nota Frequentiebeleid als deze Nota Mobiele Communicatie maken onderdeel uit van dat algemene beleid. Dit beleid past binnen het recentelijk aangenomen Europees wetboek voor elektronische communicatie.

Een onderdeel van het Nationale Antennebeleid is de "Gedragslijn antennes op Rijks objecten". Deze gedragslijn regelt de mogelijkheid om objecten in eigendom van de overheid in beginsel voor het opstellen van antenne-installaties beschikbaar te stellen.

Naast het primaire belang om snel operationeel te zijn, hebben de netwerkkoperators nog andere belangen, met name,

1. een vrije onderlinge concurrentie op prijs en kwaliteit van hun diensten, welke niet belemmerd wordt door een schaarste aan antenne-opstelpunten;
2. flexibiliteit in de locaties waarop en de dichtheid waarmee antennes geplaatst kunnen worden, teneinde op elke plaats de gewenste serviceniveaus aan hun klanten te kunnen aanbieden;
3. zo laag mogelijke kosten voor het plaatsen en beheren van de antenne-installaties.

Gezien het grote aantal gebruikers van mobiele communicatie en het feit dat een groot aantal gebruikers nog slechts bereikbaar is via hun mobiele telefoon kan worden gesproken van een gezamenlijk belang van de operators van mobiele communicatie en de lokale overheid. Zo is er onder meer tussen de VNG, het ministerie van economische zaken en klimaat en de mobiele operators een Antenneconvenant gesloten over de plaatsing van antenne-installaties.

Technische verklaringen lijst:

Elektromagnetische velden: Een elektromagnetisch veld bestaat uit elektrische en magnetische velden. Van nature heeft de aarde een magnetisch veld (kompas) en een elektrisch veld (bliksem) Kunstmatig opgewekte EM-velden worden o.a. gebruikt om draadloos informatie te verzenden.

De golven waaruit een EM-veld bestaat zijn trillingen die zich voortplanten in de ruimte.

Frequentie: Het aantal veranderingen in het EM-veld per seconde. De frequentie wordt gemeten in hertz (Hz). Eén Hertz is één trilling per seconde.

Tilt (up en down): het richten van de antennes om het verzorgingsgebied scherper (down) dan wel minder scherp (up) af te bakenen. Bij UMTS is uptilt in de meeste gevallen geen optie, omdat dit leidt tot interferentie. Bij GSM is dit beter hanteerbaar vanwege het frequentieplan.

Interferentie: het storen van naburige cellen op elkaar. De gebruiker van het netwerk kan geen gebruik maken van een constant radiosignaal van een bepaald antenne opstelpunt.

Blockage: het radiosignaal wordt tegengehouden door een object waardoor het niet verder reikt dan maximaal in het object.

Shadowing: het radiosignaal wordt gedeeltelijk tegengehouden door een bepaald object, waardoor het signaal niet meer direct kan worden geleverd achter het object.

Bijlage: het specifieke deel

De huidige dekking in het gebied staat voor KPN op losse schroeven, het huidige opstelpunt op het fabrieksgebouw aan de Lankhorsterstraat 15 gaat binnen afzienbare tijd vervallen. De eigenaar heeft aangegeven alleen nog maar korte termijn contracten aan te willen gaan. Voor KPN is dat niet acceptabel uit oogpunt van continuïteit van de dienstverlening.

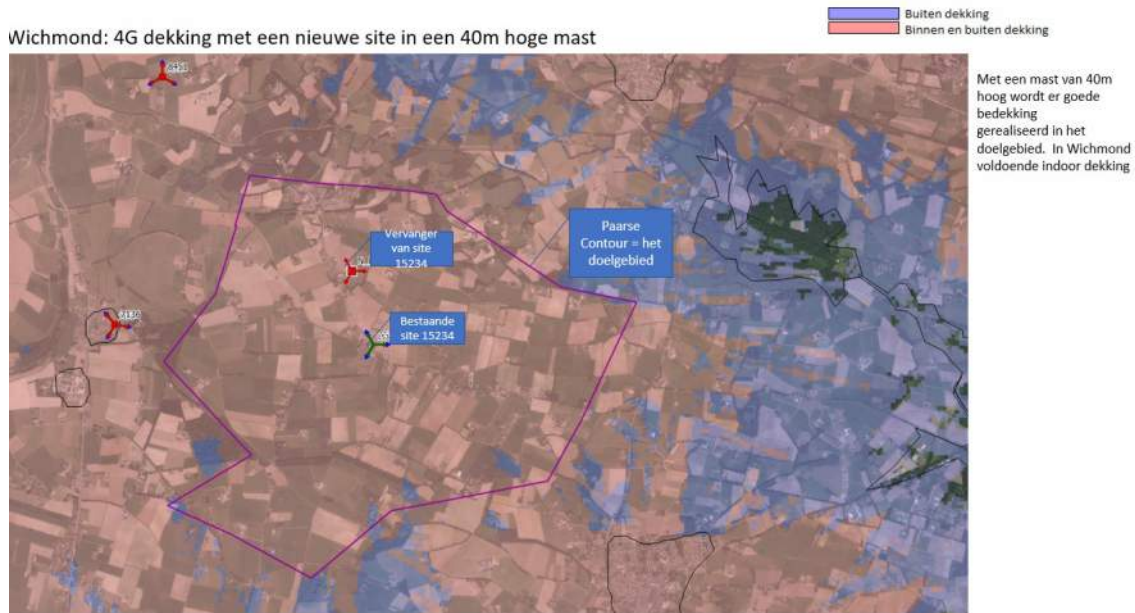
KPN is dan ook op zoek gegaan naar een vervanger voor deze locatie.



Afbeelding 1 Zoekgebied voor de vervangende site.

Binnen het gebied is geen geschikte hoogbouw beschikbaar, waardoor KPN een mast wil plaatsen om zo zelf hoogte te creëren. Deze mast zal ook worden gebruikt door de collega's van Vodafone.

Wichmond: 4G dekking met een nieuwe site in een 40m hoge mast



Afbeelding 2 Dekking in de nieuwe situatie.

Uit de bovenstaande afbeelding is duidelijk te zien dat de dekking sterk wordt verbeterd en dat alle inwoners van Wichmond en omgeving kunnen genieten van een uitstekende mobiele dekking door KPN.

De mast is geschikt voor medegebruik door alle collega aanbieders, waardoor dit een oplossing is die toekomstbestendig is.

Participatie met de omgeving

Op 9 februari 202 heeft KPN een voorlichting gehouden voor de omwonenden ter informatie over het voorgenomen plan. Dit is gedaan in samenwerking met [REDACTED] van uw gemeente

Informatie en bronnen

Meer informatie met betrekking tot het leven met en rond antennesystemen kunt u vinden via deze websites. Op deze websites veel documentatie met betrekking Veiligheid en Gezondheid. De gemeente kan inwoners van de gemeente met vragen naar deze websites verwijzen:

www.overalsnelinternet.nl

www.antennebureau.nl

<https://www.kennisplatform.nl>

www.agentschaptelecom.nl

www.gezondheidsraad.nl/organisatie/straling/documenten