



## **Mobiele bereikbaarheid 1-1-2 in Nederland**

Onderzoeksfase 2, de meetresultaten op hoofdlijnen

### Colofon

Aan	Het ministerie van Economische Zaken Het ministerie van Veiligheid en Justitie
Van	Agentschap Telecom
Nummer	1.0
Datum	1 april 2015

Copyright

Agentschap Telecom ©2015

## Managementsamenvatting

Begin 2014 wordt in de media de goede werking van alarmnummer 1-1-2 in buitengebieden ter discussie gesteld. De minister van Economische Zaken zegt aan de Tweede Kamer toe een onderzoek in te stellen. Aan TNO en Agentschap Telecom wordt gevraagd de mobiele bereikbaarheid van alarmnummer 1-1-2 te onderzoeken. Het onderzoek is opgedeeld in twee fasen, waarbij TNO het voortouw heeft in fase 1 en Agentschap Telecom leidend is in fase 2.

In de eerste fase heeft TNO:

- de werking uiteengezet van 1-1-2 via mobiele netwerken;
  - de basis gelegd om de verbindingkans voor mobiele 1-1-2 oproepen buitenshuis in Nederland in kaart te kunnen brengen. Hiertoe is een tool ontwikkeld om de landelijke data van de mobiele telecomoperators te kunnen verwerken. Dat resulteert in een kaart die de succeskans voor het plegen van 1-1-2 oproepen weergeeft;
  - suggesties gedaan voor het geven van een handelingsperspectief in geval van (ogenschijnlijke) problemen met het mobiel bellen naar 1-1-2.
- Agentschap Telecom heeft TNO hierbij onder meer ondersteund met het uitvoeren van ruim 4.300 testoproepen naar 1-1-2 in Twente en op de Veluwe.

De resultaten van het TNO onderzoek in fase 1 zijn kort samengevat als volgt: Bijna 99% van de testoproepen naar alarmnummer 1-1-2 is succesvol geweest. Daarbij kunnen noodoproepen al bij een zeer lage signaalsterkte slagen. Echter, ook bij een goede dekking kunnen op elke plaats en op elk moment oproepen naar 1-1-2 mislukken. Dat toont aan dat zelfs bij optimale dekking de slaagkans van 100% niet wordt gehaald. Naast signaalsterkte kunnen ook andere variabelen een rol spelen die de kans op een succesvol 1-1-2 gesprek verminderen. In een aantal gevallen is gebleken dat het langer kan duren voordat een noodoproep tot stand komt. Dit is ongewenst in de situatie van een noodgeval. TNO beveelt aan nader onderzoek uit te voeren naar dit fenomeen.

In de tweede fase heeft Agentschap Telecom:

- validatiemetingen verricht om de bevindingen van TNO uit fase 1 verder te onderbouwen;
- de opbouwduur van 1-1-2 gesprekken nader onderzocht;
- de aangereikte data van de mobiele operators verwerkt tot een actuele kaart van Nederland die de verbindingkans weergeeft voor een succesvol 1-1-2 gesprek;
- gevoeligheidsmetingen verricht aan de bij de validatiemetingen gebruikte testtelefoon. Ook is een aantal andere mobiele toestellen gemeten.

Beide fasen zijn afgerond, deze rapportage is een weergave van het onderzoek in fase 2.

### *De validatiemetingen*

Bij het uitvoeren van de validatiemetingen is in totaal bijna tweeduizend kilometer gereden met vier testtelefoons en meetapparatuur. Daarbij zijn bijna twaalfduizend 1-1-2 gesprekken opgezet. Daarvan zijn 112 (honderdtwaalf) oproepen, afgerond 1%, niet geslaagd. Het resultaat van de metingen in het veld laat zien dat er een verband is tussen de validatiemetingen en de kaart, zoals afgebeeld op pagina 14.

Tijdens de validatiemetingen is gebleken dat de wetmatigheid die algemeen geldt voor radionetwerken: 100% bereikbaarheid bestaat per definitie niet, ook hier van toepassing is. Een veelheid aan variabelen kan op elke plaats en op elk moment zorgen voor een situatie waarin het plegen van een oproep mislukt. Zo zijn enkele gebieden gevonden waar voldoende dekking was voorspeld, maar waar toch een

oproep mislukte. Daar tegenover staat dat in veel gevallen in gebieden met minder dekking succesvol werd gebeld met de 1-1-2 Alarmcentrale.

Er zijn gevallen waargenomen waar het eigen netwerk niet bereikbaar was en automatisch een ander wel beschikbaar Nederlands netwerk werd gevonden. Ook overname door een buitenlands netwerk aan de grens is voorgekomen. De buitenlandse alarmcentrale zet dan volgens afspraak de verbinding door naar de Nederlandse alarmcentrale.

Uit de validatiemetingen blijkt dat de netwerkdekking (het beschikbaar zijn van voldoende basisstations in een gebied) een grote rol speelt in de bereikbaarheid van het 1-1-2 alarmnummer. Echter, naast netwerkdekking spelen andere factoren die de overdracht van radiosignalen nadelig kunnen beïnvloeden evenzeer een belangrijke rol. Zo is de beïnvloeding door lokale omgevingsfactoren zoals bebouwing, vegetatie, weersinvloeden, afscherming door bijvoorbeeld energiebesparende beglazing en betonijzer significant. Ook kunnen externe stoorbronnen in het frequentiespectrum, zoals storing door elektronische apparaten en stoorzenders (jammers en illegale GSM-repeaters) de slagingskans op bereikbaarheid verkleinen.

#### *De opbouwduur van gemaakte 1-1-2 testoproepen*

Specifiek is bepaald in hoeverre de tijdsduur varieerde voordat het gesprek werd opgebouwd. De geconstateerde tijdsduur liep uiteen van enkele tot soms meer dan 15 seconden. Dit kan voor de beller in nood het gevoel geven dat de oproep niet slaagt.

Voor lange opbouw tijden is een aantal verklaringen te geven. Smartphones zijn vaak voorgeselecteerd voor gebruik van internet, als meest gebruikte toepassing op de telefoon. Voor een telefoongesprek moet de mobiele telefoon eerst overschakelen naar een spraaknetwerk binnen het eigen netwerk. Als dit niet beschikbaar is wordt vervolgens gezocht naar een spraaknetwerk van een ander binnenlands of buitenlands netwerk. Dit proces kan langer duren dan wenselijk is voor een noodoproep.

Ook de netwerkinstellingen van de operator kunnen er voor zorgen dat een mobiel toestel vrij lang tracht een verbinding bij het eigen netwerk op te bouwen voordat de overschakeling naar een netwerk van een andere provider tot stand komt. Dit zijn gecompliceerde instellingen die nog nader onderzoek vergen.

#### *De opbouw van een kaart met de verbindingswaarschijnlijkheid van 1-1-2*

TNO heeft een tool gemaakt om de van de mobiele operators ontvangen data om te kunnen zetten in een kaart van Nederland. Deze kaart geeft de verbindingswaarschijnlijkheid van een 1-1-2 oproep weer. Daarbij is de data die de operators gebruiken om hun netwerken mee te plannen verwerkt in een Geografisch Informatie Systeem. Hiermee is het mogelijk de informatie op de kaart te combineren met bijvoorbeeld CBS gegevens over bevolkingskernen.

Gebleden is dat 98,7% van Nederland een verbindingkans heeft van (ruim) 99%. Slechts 1,3% van de oppervlakte van ons land heeft een verbindingswaarschijnlijkheid van minder dan 99% om de 1-1-2 Alarmcentrale met succes mobiel te bereiken. Dit is op de eerder genoemde kaart aangegeven met een oranje kleur.

#### *De relatieve gevoeligheid van mobiele telefoons*

Zoals uit het TNO rapport blijkt is de gevoeligheid van de ontvangst van draadloze signalen door mobiele telefoons een belangrijke factor. Daarom heeft Agentschap Telecom bij het validatieonderzoek de relatieve gevoeligheid van mobiele telefoons

onderzocht. Enerzijds kan daarmee het bij de validatiemetingen gehanteerde toestel op gevoeligheid worden vergeleken met een aantal gangbare in de markt aanwezige andere mobiele telefoons. Anderzijds geeft het onderzoek een relatieve spreiding van meer en minder gevoelige mobiele toestellen weer. Zeker in gebieden met relatief minder dekking kan de kans op succesvol bellen worden vergroot door een gevoeliger toestel te gebruiken.

Gebleken is dat het bij de validatiemetingen gebruikte testtoestel qua gevoeligheid iets beneden gemiddeld scoort ten opzichte van 17 eveneens gemeten mobiele telefoons.

De fysieke constructie, het antenneontwerp en de softwarematige werking van een moderne mobiele telefoon dragen niet altijd bij aan een optimale ontvangst in alle frequentiebanden. Dit is het gevolg van de vele functies die een smartphone moet combineren.

En tot slot, maar niet onbelangrijk, is de wijze van gebruik van de telefoon van belang. Zo kunnen afschermingseffecten van hand en hoofd, sommige soorten beschermingshoesjes, gebruik in gebouwen of in een voertuig leiden tot het verminderen van de kans op een succesvol gesprek met alarmnummer 1-1-2.

#### *Conclusies en Aanbevelingen*

Agentschap Telecom concludeert dat de voor 1-1-2 beschikbare netwerkdekking in Nederland hoog is. Circa 99% van de gepleegde oproepen is geslaagd. De testresultaten hebben de wijze van opbouw van de kaart gevalideerd. De gecombineerde data van de operators is goed bruikbaar gebleken om de verbindingkans op een succesvol 1-1-2 gesprek weer te geven op elke locatie in Nederland.

Naast de aanwezigheid van netwerkdekking speelt daarbij nog een groot aantal andere variabelen een rol, waardoor op elk moment en op elke plaats een 1-1-2 oproep kan mislukken. Dit is inherent aan de eigenschappen van mobiele telecommunicatienetwerken. 100% kans op een succesvolle mobiele 1-1-2 oproep is onmogelijk te garanderen.

Agentschap Telecom beveelt aan om lokaal oplossingsrichtingen te onderzoeken voor die oranje gebieden waarin een zekere mate van bebouwing aanwezig is. Voor de overige gebieden kan via voorlichting een concreet handelingsperspectief worden geboden.

Diepgaander onderzoek naar de factoren die langere opbouwtijden veroorzaken is eveneens aan te bevelen.

Daarnaast beveelt het agentschap aan om een nader vergelijkend onderzoek te doen naar diverse mobiele telefoons, onder meer om in gebieden met minder dekking het daarvoor meest geschikte model te kunnen bepalen.

## Inhoud

1.	Inleiding—6
2.	De validatiemetingen—8
2.1	Drivetests—8
2.2	Resultaten—9
2.3	Verbindingsopbouw tijden—10
2.4	Resultaten—11
2.5	Conclusies—11
3.	Gecombineerde dekkingsoverzichten grafisch weergegeven—13
3.1	Resultaten—14
3.2	Conclusies—17
4.	Gevoeligheidsmetingen aan mobiele telefoons—18
4.1	Resultaten—19
4.2	Conclusies—20
5.	Conclusies en aanbevelingen—21
5.1	Conclusies—21
5.2	Aanbevelingen—22
5.3	Borgen reguliere monitoring—22
	Bijlage 1 Validatiemetingen, de drivetest—23
	Bijlage 2 Resultaten metingen toestelgevoeligheid—24
	Bijlage 3 Begrippenlijst—26

## 1. Inleiding

In het voorjaar van 2014 ontstaat media-aandacht over de bereikbaarheid van de 1-1-2 Alarmcentrale via de mobiele telefoon. Ook naar aanleiding van signalen van diverse gemeenten, vooral vanuit de oostelijke grensgebieden van Nederland, heeft de kwestie politieke aandacht gekregen en zijn er Kamervragen over gesteld.

De minister van Economische Zaken, beleidsverantwoordelijk voor telecommunicatie, heeft toegezegd de mobiele bereikbaarheid van het alarmnummer 1-1-2 nader te onderzoeken. Het ministerie van Veiligheid en Justitie, verantwoordelijk voor het alarmnummer 1-1-2, is bij het onderzoek aangesloten.

Het ministerie van Economische Zaken heeft TNO gevraagd dit onderzoek uit te voeren, in nauwe samenwerking met Agentschap Telecom. Dit onderzoek is in 2 fasen uitgevoerd.

In fase 1 heeft TNO uitgewerkt hoe de mate van bereik in Nederland is te bepalen voor het alarmnummer 1-1-2. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de door de landelijke operators aangeleverde data. De focus ligt daarbij op het traject van de mobiele telefoon van een 1-1-2 beller tot en met het domein van de 1-1-2 afhandeling binnen de verschillende mobiele netwerken.

In deze fase heeft Agentschap Telecom voor TNO een validatieonderzoek opgesteld en uitgevoerd om de aannames van het TNO-onderzoek in de praktijk te testen. Het agentschap heeft dit validatieonderzoek in eerste instantie uitgevoerd in de regio Twente en op de Veluwe door middel van praktijkmetingen.

TNO heeft op verzoek van het ministerie van Economische Zaken een softwaretool gebouwd. Daarmee kan Agentschap Telecom de data van de telecomoperators samenvoegen om te komen tot een grafisch beeld van de integrale netwerkdekking in Nederland. Daarmee kan de kans op een succesvol telefoongesprek met de 1-1-2 centrale op elke locatie in Nederland grafisch worden weergegeven. TNO heeft de onderzoeksresultaten en de opzet voor het tool uiteengezet in een onderzoeksrapport<sup>1</sup>. In het rapport doet TNO de aanbeveling aanvullende testen uit te voeren gericht op het verder valideren en verbeteren van de nauwkeurigheid van de 112 mobiele dekkingskaart. Ook wordt aanbevolen gericht onderzoek te doen naar de oorzaken van de soms langere verbindingsoopbouw tijden en eventuele oplossingen te identificeren. Tot slot doet TNO de aanbeveling dat indien de 112-mobiel dekkingskaart van belang blijft, aandacht te besteden aan de duiding van deze kaart en te borgen dat er ruimte is voor verbeteringen.

In fase 2 heeft Agentschap Telecom de metingen geografisch uitgebreid tot een groter deel van het land. Daarbij is onder meer gemeten in een aantal gebieden waarover signalen van minder goede bereikbaarheid van 1-1-2 zijn geuit. Daarbij zijn daadwerkelijk 1-1-2 telefoongesprekken opgezet. Deze gesprekken zijn in goed overleg met de Alarmcentrale van de Nationale Politie te Driebergen geautomatiseerd afgevangen. Tijdens de oproepen is ook de verbindingsoopbouw tijd per oproep geregistreerd, dit naar aanleiding van de bevindingen en aanbeveling uit het TNO rapport.

---

<sup>1</sup> Rapport TNO 2015 R10334 dd januari 2015.

Daarnaast heeft Agentschap Telecom onderzocht in welke mate de ontvangstgevoeligheid verschilt van diverse merken en typen mobiele telefoons. De communicatie tussen een mobiele telefoon en het netwerk gaat immers door middel van draadloze ofwel radio-signalen. De gevoeligheid van de ontvangers in een mobiele telefoon bepalen, samen met de in de telefoon ingebouwde antennes, het niveau waarop radio-signalen van het netwerk nog een bruikbare ontvangst geven. In de bestaande internationale technische standaarden voor mobiele netwerken zijn normen opgenomen waaraan een toestel minimaal moet voldoen. Desondanks is waargenomen dat er spreiding is in gevoeligheidsniveaus. Dit kan effect hebben op de kans om in een gebied met minder dekking toch succesvol te kunnen bellen met de 1-1-2 alarmcentrale.

In dit rapport treft u beknopt de hoofdlijnen van dit onderzoek aan. In hoofdstuk 2 komen de validatiemetingen aan de orde. Hoofdstuk 3 geeft de mogelijkheden weer om diverse voor 1-1-2 relevante data grafisch te combineren. Het vierde hoofdstuk beschrijft de metingen van de gevoeligheid van diverse mobiele telefoons. Hoofdstuk 5 beschrijft conclusies en aanbevelingen. In de bijlagen zijn technische aspecten van de verschillende onderzoeken uitgewerkt.

## 2. De validatiemetingen

Agentschap Telecom heeft de door TNO ontwikkelde tool getest en naar aanleiding van de eerste resultaten validatiemetingen uitgevoerd. De tool maakt gebruik van door de mobiele operators aangeleverde predictiedata van hun eigen netwerkplanningen. Deze informatie wordt in de tool getotaliseerd en verwerkt tot één generiek dekkingsoverzicht voor alle GSM en UMTS frequentiebanden (900, 1800 en 2100 MHz). De aanname is dat aan de hand van de predictiedata van de verschillende operators een indicatie kan worden gegeven van de verbindingswaarschijnlijkheid, de kans op een geslaagde 1-1-2 oproep met een mobiele telefoon op een bepaalde locatie in Nederland.

De tool levert een kaart van Nederland op, waarop met een oranje kleur is aangegeven in welke gebieden de theoretische dekking van het totaal van de mobiele netwerken lager is dan een bepaalde drempelwaarde. De tool geeft zodoende aan in welke gebieden in Nederland de waarschijnlijkheid om een succesvolle verbinding met de 1-1-2 centrale te maken via een mobiele telefoon minder is dan 99%. De plaats en omvang van deze weergegeven gebieden is afhankelijk van een aantal uitgangspunten (drempelwaarden) die opgegeven worden bij het inlezen van de predictiedata van de operators. Deze drempelwaarden zijn gebaseerd op de in de GSM en UMTS technologie gehanteerde gemiddelde signaalniveaus waarbij een gemiddelde mobiele telefoon nog een betrouwbare spraakverbinding kan opbouwen.

### 2.1 Drivetests

De validatiemetingen zijn gedaan door het uitvoeren van zogenaamde 'drive-tests', waarbij vanuit een voertuig met een viertal mobiele telefoons continu geautomatiseerde 1-1-2 oproepen gedaan worden. Zie ook bijlage 1. Er zijn op dit moment drie mobiele operators die een landelijk dekkend spraaknetwerk exploiteren waarop 1-1-2 oproepen mogelijk zijn: KPN, Vodafone en T-Mobile. Drie van de vier telefoons waren uitgerust met een simkaart van een van die operators, het vierde toestel werd zonder simkaart gebruikt. Het is in Nederland namelijk mogelijk om zonder simkaart toch een 1-1-2 noodoproep te doen. Verder zijn tegelijkertijd met een zogenaamde netwerkscanner de kwaliteit en de radiotechnische eigenschappen van de verschillende netwerken en afzonderlijke oproepen gemeten en geregistreerd.

Het is een primeur dat op zo'n grote schaal als in dit validatie-onderzoek daadwerkelijk is gebeld met het alarmnummer 1-1-2. De Alarmcentrale van de Nationale Politie in Driebergen heeft hiertoe een geautomatiseerd systeem in werking gezet om de IMEI-nummers van de door het agentschap gebruikte testtelefoons af te kunnen vangen, loggen en registreren. De callcenter-medewerkers van de alarmcentrale zijn dus niet gestoord tijdens hun van levensbelang zijnde werkzaamheden voor 1-1-2. De geregistreerde en gelogde gegevens zijn per testdag door het Meldkamer Diensten Centrum van de Alarmcentrale aan het agentschap beschikbaar gesteld. Beide zijden van de telefoongesprekken zijn derhalve geregistreerd.

Voor de validatiemetingen is in eerste instantie door TNO en Agentschap Telecom een afgebakend gebied geselecteerd dat voldoende representatief is om het te ontwikkelen TNO tool te valideren. Het gebied bestaat namelijk uit een mix van



stedelijk, landelijk en bosgebied. Een deel van het gebied grenst aan de Duitse grens. Het gebied beslaat de stad Enschede en omgeving (inclusief het buitengebied aan de Duitse grens) en een deel van de Veluwe. In totaal zijn er in deze gebieden 4.351 1-1-2-oproepen gedaan, 63 van deze oproepen zijn geregistreerd als niet geslaagd (blocked call).

Het door TNO ontwikkelde softwaretool maakt gebruik van de door de operators aangeleverde predictiedata. Deze predictiedata geeft het te verwachten signaalniveau per geografisch gebied in Nederland. Het softwaretool is gebaseerd op de aanname dat aan de hand van de predictiedata de verbindingswaarschijnlijkheid van een mobiele 1-1-2 oproep kan worden voorspeld. Zoals opgemerkt in het TNO rapport zijn er meerdere factoren die een rol spelen in het wel of niet slagen van een mobiele 1-1-2-oproep, zoals lokale omstandigheden (bebouwing), toesteleigenschappen, wijze van gebruik van het toestel en de netwerkinstellingen van de individuele operators. In radio-netwerken zijn deze variabelen altijd in meer of mindere mate van invloed. Daarnaast kunnen ook externe stoorbronnen in het frequentiespectrum, zoals elektronische voedingen, frequentieregelaars, lichtdimmers, (GSM-)jammers en illegale repeatersystemen (GSM repeaters) nog een beperkende factor zijn. Ook weersinvloeden kunnen een rol spelen. Een operators geeft aan dat dagelijks ongeveer 1% van hun netwerk niet beschikbaar is door onderhoud of reparatie.

## **2.2 Resultaten**

Tijdens de drivetests voor de validatiemetingen is een route gereden van totaal 1.998 km. De route voerde langs een mix van locaties: stedelijk gebied, landelijk gebied, grensgebied, snelwegen, secundaire wegen, natuurgebied en enkele in de media genoemde gebieden waar de bereikbaarheid van 1-1-2 via mobiele telefoon minder zou zijn. In totaal zijn er 11.796 oproepen gedaan, waarvan er uiteindelijk 112 niet tot stand kwamen (blocked calls). Daarmee was 99,05% van de oproepen succesvol en werd geregistreerd door de geautomatiseerde telefoonafhandeling bij de Alarmcentrale in Driebergen. De totale meettijd bedroeg 46 uur en 48 minuten. De oproepen zijn gedaan met vier via reguliere aankoopkanalen aangeschafte mobiele telefoons (Samsung S3), voorzien van abonnementen van respectievelijk KPN, Vodafone en T-Mobile. Het vierde toestel was niet met een simkaart uitgerust.

Verder is tijdens de metingen geregistreerd via welke technologie (RAT, Radio Access Technology) de verbindingen tot stand zijn gekomen en of dit via een nationale of buitenlandse operator is gebeurd:

Network Provider	RAT	Good	Blocked
NL NWO	GSM	3621	33
NL NWO	UMTS	8050	37
NL NWO	LTE <sup>2</sup>	0	19
Buitenlandse NWO <sup>3</sup>	GSM	10	15
Buitenlandse NWO	UMTS	3	8
Totaal	11796	11684	112
Succesvol (%)		99,05%	

Tabel 1: Resultaten per technologie en netwerksoort

In het gebied waar in eerste instantie is gemeten ter verificatie van de TNO tool, namelijk de gemeente Enschede, Oldenzaal, Denekamp en de grensstrook met Duitsland, bleek dat ook een aantal oproepen werd afgewikkeld via Duitse netwerken. Dit bevestigt dat het 1-1-2 protocol van 'emergency camping' via nationale, maar ook via internationale netwerken werkt. Emergency camping is het overgaan op andere netwerken dan het eigen netwerk in het geval van een 1-1-2 oproep. Dit geldt niet voor het toestel zonder simkaart. De Duitse (en ook Belgische) netwerken staan geen 1-1-2 oproepen toe door toestellen zonder simkaart. In Nederland is dit wel mogelijk.

### 2.3 Verbindingsopbouw tijden

Tijdens de verificatiemetingen is ook de tijd gemeten die benodigd is voor het tot stand komen van de verbinding. Binnen de standaarden voor mobiele telefonie geldt dat een opbouw tijd tussen de 0 en 3 seconden uitstekend is, tussen 3 en 6 seconden goed, tussen 6 en 10 seconden redelijk en tussen 10 tot 15 seconden slecht.

Er is niet direct een eenduidige oorzaak te noemen waarom de opbouw van een telefoongesprek langer kan duren. Een veelheid van factoren kan hier een rol spelen. De sterkte van het signaal ter plaatse, de netwerkinstellingen en de software-instellingen in de telefoon zijn de belangrijkste factoren.

Wat wel bekend is dat moderne mobiele telefoons continu verbonden zijn met het internet. Op het moment dat een spraakoproep binnenkomt of de gebruiker zelf een gesprek wil starten moet de telefoon eerst omschakelen naar een 2G of 3G spraakkanaal. In veel gevallen zijn op één netwerk opstelpunt (mast) 2G, 3G en 4G gecombineerd beschikbaar, waardoor het omschakelen snel kan gebeuren. Maar soms moet de telefoon voor een 2G of 3G verbinding eerst op zoek naar een ander opstelpunt van het netwerk om een spraakverbinding op te bouwen. Het afschakelen van de dataverbinding via een 4G netwerk en het opbouwen van een

<sup>2</sup> Zoals eerder aangegeven in dit rapport zijn er geen metingen gedaan via de LTE technologie omdat deze nog geen spraakmogelijkheid biedt. De reden dat LTE hier als technologie opgevoerd is heeft te maken met het feit dat moderne smartphones zich afhankelijk van de netwerkinstellingen aanmelden in het LTE netwerk. Dit omdat smartphones continu verbonden zijn met internet. Alleen als er een binnenkomend of uitgaand telefoongesprek gevoerd wordt, schakelt het toestel hiervoor over naar GSM of UMTS. Tijdens het onderzoek werd bij de omschakeling van LTE naar GSM of UMTS 19 maal de verbinding verbroken, deze oproepen zijn dus ook als mislukte 1-1-2 oproep geregistreerd.

<sup>3</sup> Duitse netwerken staan geen verbindingen van toestellen zonder SIMkaart toe. Een deel van de hier opgegeven Blocked Calls is veroorzaakt door het sim-loze toestel, oproepen van dit toestel werden door het Duitse netwerk geblokkeerd.

spraakverbinding (circuit switched fall back) via een 2G of 3G netwerk kan dan meer tijd kosten.

## 2.4 Resultaten

In tabel 2 zijn de resultaten opgenomen van de gemeten verbindingsoopbouw tijden. 31,2% van de geslaagde oproepen kwam tot stand tussen de 0 en 3 seconden, 58,2% tussen 3 en 6 seconden, 9,5% tussen de 6 en 10 seconden en in 0,8% van de gevallen was de opbouw tussen 10 en 15 seconden. In 42 gevallen (0,3%) is gebleken dat de verbinding met de 1-1-2 centrale weliswaar tot stand kwam, maar dat de opbouw tijd langer was dan 15 seconden. Lange opbouw tijden zijn in het geval van een 1-1-2 oproep praktisch gezien ongewenst. Abonnees hebben dan waarschijnlijk al opgehangen in de veronderstelling dat een verbinding niet slaagt.

Tijdens de metingen is ook gebleken dat de individuele netwerkinstellingen van invloed kunnen zijn op de opbouw tijden. Bijvoorbeeld: een van de bepalende instellingen is hoe lang een toestel 'vastgehouden' wordt in het eigen netwerk voordat het gaat zoeken naar een ander netwerk. Deze instellingen kunnen per netwerk verschillen.

Network Provider	RAT	Excellent (0-3 sec)	Good (3-6 sec)	Fair (6-10 sec)	Bad (10-15 sec)	Poor (> 15 sec)
NL	GSM	179	3052	295	69	26
NL	UMTS	3453	3742	813	27	15
Buitenland	GSM	0	3	5	1	1
Buitenland	UMTS	0	2	0	1	0
Totaal %		31,2%	58,2%	9,5%	0,8%	0,3%

Tabel 2: Verbindingsopbouw tijd per technologie

## 2.5 Conclusies

De aanname dat met behulp van de operatordata landelijk de verbindingkans voor 1-1-2 kan worden weergegeven blijkt voldoende werkbaar. Uit de metingen blijkt dat er verband bestaat tussen de door de tool voorspelde verbindingkans en de resultaten van de drive-tests. Echter, uit het onderzoek blijkt ook dat in gebieden met goede bereikbaarheid een 100% verbindingkans geen garantie is. In gebieden waarin voorspeld wordt dat de verbindingkans lager is komen toch veel geslaagde verbindingen tot stand.

Van de 11.796 oproepen zijn er 112 (honderdtwaalf) niet tot stand gekomen. Redenen voor het niet tot stand komen van een verbinding zijn divers. Onvoldoende signaalniveau (netwerkdekking), netwerkkinterferentie, omgevingsinvloeden zoals bebouwing en terreinsoort maar ook eigenschappen en gebruik van de mobiele telefoon zijn de meest significante factoren.

De registratie van beide zijden van de 1-1-2 gesprekken heeft zeer waardevolle informatie opgeleverd. De bij de Alarmcentrale ontvangen gespreksdata in combinatie met de gelogde gegevens van elk van de vier testtelefoons gaf goed weer op welke wijze een gesprek tot stand was gekomen. Daarmee was goed inzichtelijk of en hoe het zogenaamde 'emergency-camping', het overgaan van het eigen netwerk naar dat van een andere provider, heeft plaatsgevonden.

Uit de drive-tests blijkt dat de extra maatregelen die gelden voor een 1-1-2 alarmoproep via een mobiele telefoon werken. Oproepen worden overgenomen door andere netwerken als het eigen netwerk niet beschikbaar is. Aan de grens is vastgesteld dat er oproepen overgenomen zijn door een buitenlands netwerk.

Uit de validatiemetingen blijkt dat bijna 99% van de oproepen een uitstekende tot acceptabele verbindingsoopbouwtijd had. In geval van een noodsituatie zal een gemiddelde beller na ongeveer tien seconden concluderen dat er geen bereik is en ophangen. Zo gezien kende ruim één procent (0,8% + 0,3%) van de geslaagde oproepen een te lange opbouwtijd. Aanvullend onderzoek zal nodig zijn om de factoren die verantwoordelijk zijn voor de langere opbouw tijden nader te bestuderen en eventuele verbeteringen te identificeren.

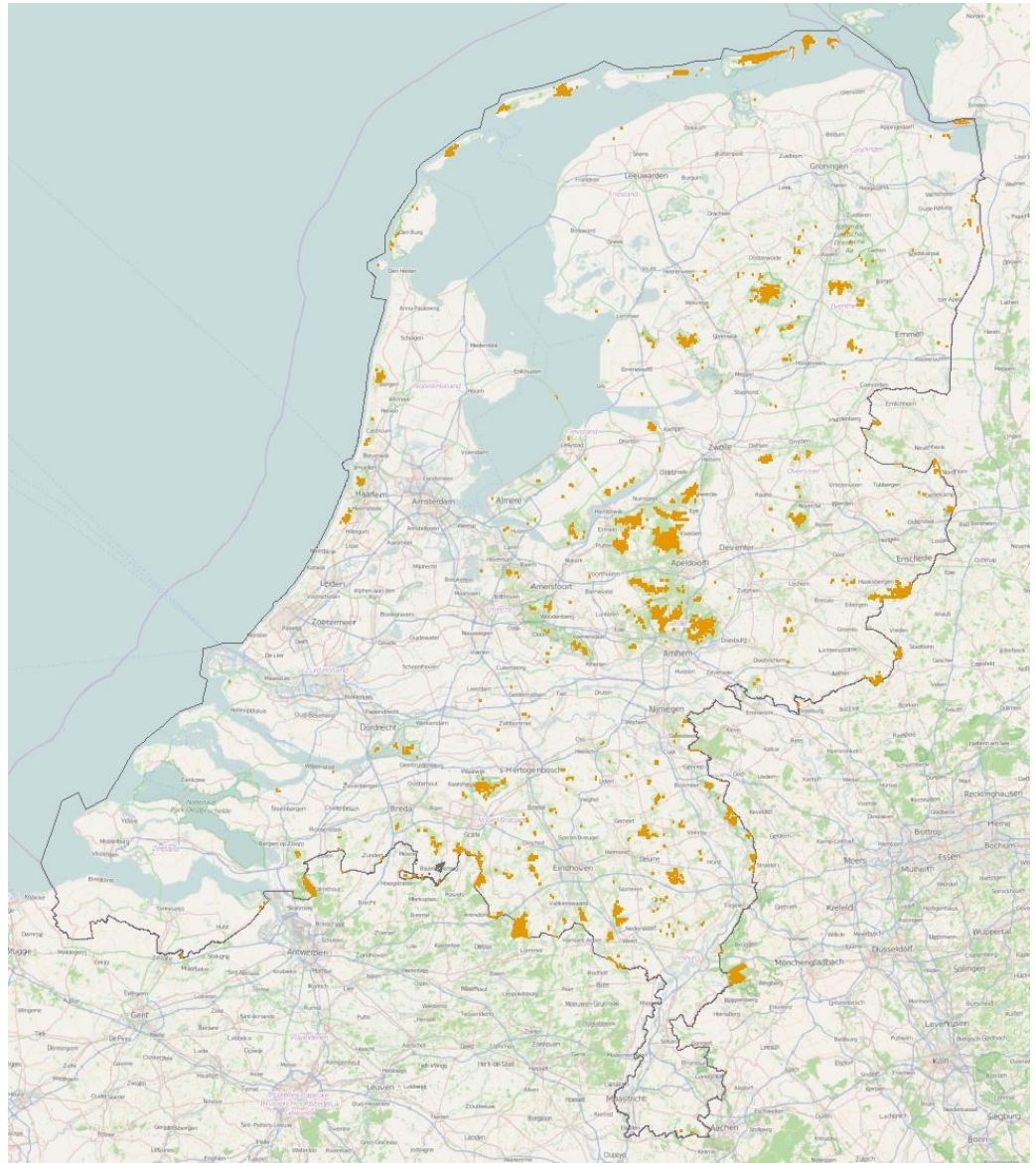
### 3. Gecombineerde dekkingsoverzichten grafisch weergegeven

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de operatordata zoals verwerkt in de TNO tool. Deze data is voor verdere verwerking door Agentschap Telecom met behulp van een GIS-applicatie (Geografisch Informatie Systeem) bewerkt. Dit geeft een verbeterde kaartweergave en meer analysemogelijkheden. Zo is gebruik gemaakt van de mogelijkheid tot oppervlakteberekening van gebieden, identificatie van woonkernen en het bepalen van de terreinsoort, op basis van statistische gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

De gepresenteerde kaart is tot stand gekomen met de door KPN, Vodafone en T-Mobile aangeleverde predictiedata. Deze data geeft de stand van zaken binnen hun netwerken in januari en februari 2015. In overleg met TNO zijn de gemiddelde drempelwaarden per technologie vastgesteld en omgerekend naar een statistische verbindingswaarschijnlijkheid van 99%. Dat wil zeggen, indien de voorspelde veldsterkte van elk van de netwerken op een bepaalde plaats onder de berekende verbindingswaarschijnlijkheid van 99% ligt dan wordt dit op de kaart aangegeven als een oranje gebied. De oranje gebieden geven dus aan waar volgens de berekeningen de verbindingswaarschijnlijkheid voor een telefoon met gemiddelde ontvangstgevoeligheid statistisch lager is dan 99%. Zoals tijdens de validatiemetingen is gebleken is het opbouwen van een verbinding in een oranje gebied in verreweg de meeste gevallen nog steeds mogelijk, maar statistisch gezien is de kans minder dan 99%.

### 3.1 Resultaten

Door de data uit de TNO tool te verwerken in de GIS-applicatie ontstaat de volgende kaart:



**Afbeelding 1: Gebieden in Nederland waar de verbingswaarschijnlijkheid met de 1-1-2 Alarmcentrale lager is dan 99%.**

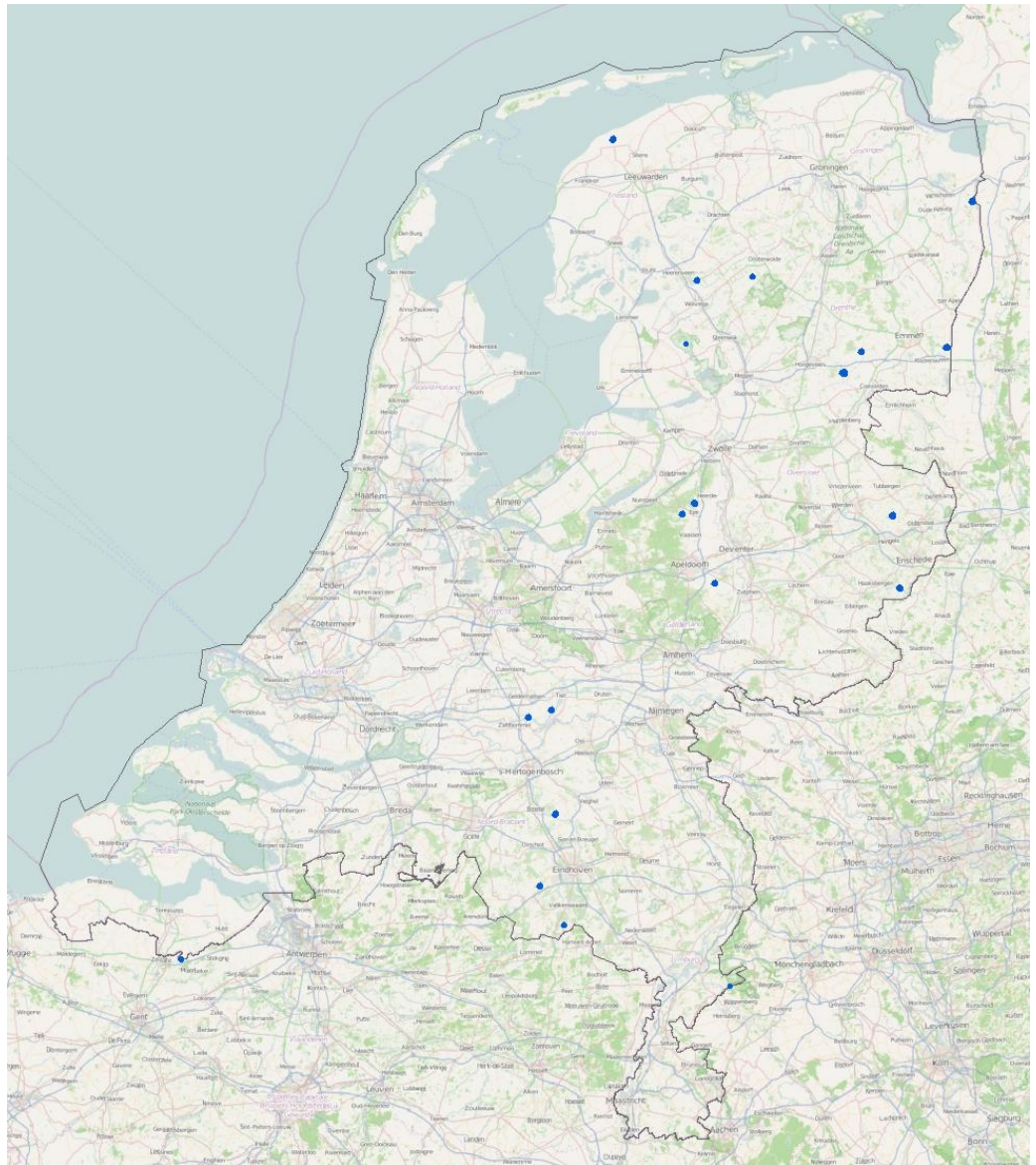
In bovenstaande GIS-kaart zijn alle oranje gebieden geselecteerd tot 250 meter over de Nederlandse landgrens. Het oppervlak van de NL grens polygoon bedraagt circa 41.500 km<sup>2</sup>. In deze analyse bedraagt het totale landoppervlak van de oranje gebieden circa 546 km<sup>2</sup> (1,3%).

Er is geen predictiedata van operators uit omliggende landen opgevraagd. Oranje gebieden langs de grensstreek kunnen mogelijk goede dekking ervaren van buitenlandse operators. Langs de grens kunnen 1-1-2 oproepen daarmee plaatselijk een hogere slaagkans hebben dan een oranje gebied suggereert. Dit geldt niet voor simloze 1-1-2 oproepen, want deze functionaliteit is in de ons omringende landen uitgeschakeld.

Vergeleken met andere landen in Europa is in Nederland de dekking goed te noemen. Uit navraag en bij andere toezichthouders en uit opgave van externe bronnen blijkt dat omliggende landen soms tot 40% minder dekking hebben (zie bijvoorbeeld [www.opensignal.com](http://www.opensignal.com)).

Door in de GIS-applicatie de oranje gebieden te relateren aan bij het CBS bekende bevolkingskernen blijkt dat de volgende woonkernen (deels) in een oranje gebied liggen:

Nij Atoenea, Bellingwolde-Kern, Elsloo (F.), Mildam, Kalenberg, Barger-Compasuum, Gees, Nieuwlande (D.), Epe-Kern, Saasveld, Klarenbeek (Gld.), Buurse, Ophemert, Opijnen, Olland, Knegsel, Borkel, Overslag, Rothenbach en De Vossenbergh.



Afbeelding 2: Bevolkingskernen in Nederland waar de verbingswaarschijnlijkheid met de 1-1-2 Alarmcentrale lager is dan 99%.

Het CBS hanteert voor het begrip bevolkingskern de uitleg 'aaneengesloten bebouwing, meer dan 50 inwoners.'

Dit betekent dat in (delen van) deze bevolkingskernen de kans op verbinding met de 1-1-2 alarmcentrale via een mobiele telefoon statistisch minder is dan 99%. Overigens zijn er ook oranje gebieden waarin zich geen of kleinere bevolkingskernen bevinden, zoals natuurgebieden en vrijstaande bebouwing zoals boerderijen, etc.

Het beeld dat nu gegeven wordt is een momentopname op basis van de situatie van februari 2015. Na de multibandveiling<sup>4</sup> zijn alle openbare telecomvergunningen technologie-neutraal geworden. Veel operators zijn op dit moment bezig met (soms ingrijpende) aanpassingen in hun netwerken. Wekelijks vinden er nog aanpassingen,

<sup>4</sup> De veiling die in november/december 2012 plaatsvond, waarin de mobiele frequenties in de 800, 900 en 1800 MHz banden geveild en opnieuw uitgegeven zijn. Dit omdat in 2013 de vergunningen voor het gebruik van deze banden afliepen en de 800 MHz band werd toegevoegd.



uitbreidingen en verbeteringen in de netwerken plaats, waardoor de situatie constant aan verandering onderhevig is, over het algemeen in positieve zin in relatie tot de verbindingswaarschijnlijkheid van 1-1-2 oproepen.

### **3.2 Conclusies**

Uit het overzicht van oranje gebieden ontstaat een voor radio-netwerken herkenbaar beeld. In totaal 1,3% van het landoppervlak van Nederland is op de kaart oranje ingekleurd. Daarmee heeft 98,7% van het Nederlandse grondgebied statistisch kans op minimaal 99% verbindingswaarschijnlijkheid. In de oranje gebieden ligt een twintigtal bevolkingskernen.

De overige oranje gebieden bestrijken enerzijds natuur zoals duingebied, de Veluwe, de Biesbosch en andere bosrijke- en heidegebieden, waar het moeilijker is infrastructuur aan te leggen.

En anderzijds is een aantal grensgebieden oranje gekleurd. Langs de grenzen moeten operators qua frequentieplanning en signaalsterkte volgens internationale afspraken rekening houden met buitenlandse netwerken. Aan de andere kant kan de aanwezigheid van een buitenlands netwerk voor het opbouwen van een 1-1-2 verbinding weer voordeel opleveren, naast de Nederlandse zijn er nu immers één of meer andere netwerken beschikbaar.

## 4. Gevoeligheidsmetingen aan mobiele telefoons

Een belangrijke factor die een rol speelt bij het wel of niet slagen van een 1-1-2 oproep, vooral in gebieden met verminderde signaalniveaus, is de ontvangstgevoeligheid van een mobiele telefoon. Uit een in 2013 in Denemarken uitgevoerd onderzoek<sup>5</sup> blijkt dat de ontvangstgevoeligheid per merk en type toestel varieert. In dat onderzoek is ook gekeken naar de beïnvloeding van het lichaam (zoals afscherming van hoofd en hand) op de ontvangstgevoeligheid.

Bij het samenstellen van de verschillende kaarten is uitgegaan van een gemiddelde ontvangstgevoeligheid. Dit betekent dat voor toestellen met een hogere gevoeligheid de kans op een succesvolle 1-1-2 oproep in de oranje gebieden groter is. Voor een toestel met een lagere gevoeligheid geldt juist dat in de gegeven oranje gebieden een kleinere kans bestaat op een succesvol 1-1-2 gesprek. Opgemerkt wordt dat naast de ontvangstgevoeligheid van de mobiele telefoon ook de zendereigenschappen van het toestel van invloed kunnen zijn op de verbinding. Het door een mobiele telefoon uitgezonden signaal moet namelijk ook goed ontvangen kunnen worden door een netwerk opstelpunt om een succesvolle oproep te doen. Elk opstelpunt heeft twee ontvangers, met gescheiden antennes. De kwaliteit van die ontvangers is hoog. Daarmee is de zendkant van mobiele toestellen minder kritisch dan de ontvangstkant van de mobiele telefoon. De zendereigenschappen zijn daarom in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Het is van belang een inschatting te kunnen maken hoe de tijdens de drive-tests gebruikte toestellen zich qua ontvangstgevoeligheid verhouden tot andere op dit moment op de markt verkrijgbare toestellen. Daarom heeft Agentschap Telecom een beperkt onderzoek gedaan naar de relatieve ontvangstgevoeligheid van een aantal op dit moment populaire toestellen die begin 2015 op de markt verkrijgbaar waren. Ook is een aantal toestellen getest die al geruime tijd in gebruik zijn.

Een modern toestel maakt gebruik van alle beschikbare frequentiebanden en technologieën die momenteel in de mobiele telecomnetwerken gebruikt worden. Deze functies zijn allen geïntegreerd in hetzelfde toestel. Een moderne mobiele telefoon maakt gebruik van<sup>6</sup> de 800, 900, 1800 en 2100 MHz band en kan overweg met de GSM, UMTS en LTE standaard (de LTE standaard is in de metingen niet meegenomen omdat hier vooralsnog geen spraak mee mogelijk is). Het toestelontwerp en de gebruikte technologie in combinatie met de besturingssoftware van een toestel hebben invloed op de prestaties en de radio-technische eigenschappen, ofwel de kans op succesvol bellen of data uitwisselen. Daarom is voor ieder toestel per frequentieband en technologie via metingen vastgesteld bij welk signaalniveau het toestel nog een bruikbare spraakverbinding heeft.

Voor dit onderzoek zijn tien mobiele telefoons aangeschaft via reguliere aankoopkanalen, waarbij geselecteerd is op de op dat moment (februari 2015) veel verkochte populaire toestellen. Daarnaast is een bij de drivetests gebruikte telefoon gemeten evenals zes toestellen waarover Agentschap Telecom al kon beschikken. Verder is een toestel gemeten uit het "GSM tijdperk" (jaren negentig van de vorige eeuw). Operators geven namelijk aan dat dit soort apparatuur nog steeds in gebruik

---

<sup>5</sup> Mobile Phone Antenna Performance 2013, 28 November 2013, Aalborg University.

<sup>6</sup> Afhankelijk van merk en type toestel is een selectie van de genoemde banden bruikbaar gemaakt in het toestel.

is binnen hun netwerken. Inclusief het referentietoestel zijn er 18 toestellen gemeten.

In een meetopstelling in het laboratorium van Agentschap Telecom zijn de telefoons blootgesteld aan verschillende signaalniveaus. Daarbij zijn de gevoeligheidsniveaus van de toestellen gemeten waarbij er nog een bruikbare spraakverbinding mogelijk was. Dit niveau is bepaald op basis van een aantal kwaliteitsparameters die de telefoon meldt aan het netwerk<sup>7</sup>. Zie bijlage 2 voor details rondom deze meetopstelling.

In de eerste plaats is dit onderzoek gedaan om te bepalen in welk gevoeligheidssegment de tijdens de drivetests gebruikte telefoons liggen. In de tweede plaats was van belang om vast te stellen hoe groot de spreiding is in ontvangstgevoeligheid van deze groep telefoons. Tijdens dit onderzoek is niet gekeken naar de invloed van het lichaam op de ontvangstgevoeligheid, zoals afscherming door het hoofd en hand. Uit het voornoemde Deense onderzoek blijkt dat de invloed van hand en hoofd op de gevoeligheid van een mobiele telefoon substantieel kan zijn (zie ook het TNO rapport over mobiele bereikbaarheid van alarmnummer 1-1-2).

#### **4.1 Resultaten**

De meetresultaten leveren de volgende inzichten op:

Ten eerste zijn drie toestellen gemeten met een lagere ontvangstgevoeligheid dan de telefoons waarmee de validatiemetingen zijn uitgevoerd, zoals besproken in het vorige hoofdstuk. Dertien van de gemeten telefoons bleken gevoeliger te zijn, één toestel bleek dezelfde ontvangstgevoeligheid te hebben. In het geval de validatiemetingen met het meest gevoelige toestel zou zijn verricht dan was het aantal van honderdtwaalf blocked calls zeer waarschijnlijk nog lager uitgevallen.

Een ander resultaat is dat gebleken is dat de fysieke opbouw van een telefoon, zoals de plaats van de antenne(s) in het toestel, van invloed is op de ontvangstgevoeligheid. Wat niet onderzocht is maar wat ook een grote rol speelt in de toestelgevoeligheid is het effect van hand en hoofd tijdens het bellen. Dit soort metingen zijn echter zeer specialistisch en vallen buiten het bestek van dit onderzoek<sup>8</sup>.

Het toestel uit het "jaren 90 GSM tijdperk" presteert zeer goed in de GSM900 band. Dit toestel is destijds ontworpen om optimaal te kunnen functioneren in deze band, de netwerkdekking was destijds nog niet zo uitgebreid als nu. In het ontwerp van een dergelijk toestel hoefde men geen rekening te houden met andere technieken en frequentiebanden, zodat het toestel- en antenneontwerp (en dus de gevoeligheid) optimaal is gemaakt voor de GSM900 band. Zoals destijds gebruikelijk is het toestel uitgerust met een externe antenne, waardoor de negatieve effecten van bijvoorbeeld het in de hand houden van het toestel minimaal zijn. Naar schatting van de operators stamt 30% van de momenteel in gebruik zijnde telefoons nog uit dit tijdperk. Dit aantal zal in de loop van de tijd snel afnemen omdat dit soort telefoons niet meer leverbaar is en deze het eind van hun functionele levensduur bereiken.

---

<sup>7</sup> RXQual voor GSM en Cqch ec/no voor UMTS.

<sup>8</sup> Mobile Phone Antenna Performance 2013, 28 November 2013, Aalborg University.

Het is niet aan Agentschap Telecom om een zogenaamde 'beauty contest' van gangbare mobiele toestellen te organiseren. Toch is het wel van belang om de prestaties van de bij de validatiemetingen gehanteerde toestellen relatief te kunnen plaatsen tussen de prestaties van andere in de markt verkrijgbare toestellen. Daarom zijn de resultaten door middel van nummering van de toestellen geanonimiseerd weergegeven, in bijlage 2. Mogelijk dat onafhankelijke marktpartijen, al dan niet desgevraagd, opstaan om de gevoeligheid van in de markt verkrijgbare mobiele telefoons met naam en toenaam tegen elkaar af te zetten.

#### **4.2 Conclusies**

Op basis van de gevoeligheidsmetingen bij 18 mobiele telefoons kan het volgende worden geconcludeerd:

- Er is spreiding in ontvangstgevoeligheid waargenomen. Het toestel waarmee de validatiemetingen zijn uitgevoerd, zoals beschreven in het vorige hoofdstuk, presteert iets onder het gemiddelde, maar is zeker niet het minst gevoelige toestel. Het toestel is daarmee voldoende representatief om te worden gebruikt als meettoestel met een gemiddelde gevoeligheid; Het toestelontwerp, vooral de samenstelling van de antenne(s) speelt een grote rol in de performance;
- Enkele actuele high end toestellen presteerden goed in de metingen. Toestellen met een hogere ontvangstgevoeligheid zouden zich met name in de gebieden met lagere signaalniveaus positief moeten kunnen onderscheiden in de kans op een succesvolle 1-1-2 oproep;
- Het klassieke toestel uit de jaren 90 presteert goed in de GSM900 band omdat het, in tegenstelling tot moderne telefoons, geoptimaliseerd is voor alleen die technologie.

## 5. Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

Het is voor het eerst in de Nederlandse geschiedenis dat op basis van alle relevante operatordata een totaalbeeld gegeven kan worden van de voorspelde mobiele dekking van de gezamenlijke openbare mobiele netwerken in relatie tot alarmnummer 1-1-2. Het is een beeld op basis van zorgvuldig berekende predictiedata, waarbij de gehanteerde instellingen en drempelwaarden tot op zekere hoogte de uitkomst bepalen. Het beeld dat ontstaat is echter typerend voor een mobiel radionetwerk. 100% radio-dekking is (per definitie) niet mogelijk, dit geldt voor alle radionetwerken. Maar het model laat voor Nederland zien dat de gezamenlijke netwerkdekking hoog genoemd kan worden. Zeker in vergelijking tot andere Europese landen zoals Engeland, Duitsland en Frankrijk, waar volgens opgave van de nationale toezichhouders tot soms 40% van het land nog geen dekking heeft. De uitgevoerde drive-tests bevestigen dit beeld in Nederland. Tijdens het onderzoek zijn er geen plaatsen aangetroffen waar geen enkel netwerk kon worden waargenomen.

Uit het onderzoek blijkt dat de extra maatregelen die gelden voor een 1-1-2 alarmoproep via een mobiele telefoon werken. Oproepen worden overgenomen door andere netwerken als het eigen netwerk niet beschikbaar is. In de grensstreek is waargenomen dat 'emergency-camping' ook werkt op buitenlandse netwerken. Voor het bellen in de oranje gebieden aan de grens geeft dit een extra kans op verbindingswaarschijnlijkheid in geval van een 1-1-2 oproep omdat daar ook eventuele dekking van buitenlandse netwerken meetelt. Voor Duitse en Belgische netwerken lukt dit echter niet met een simloos toestel, deze voorziening is in Duitsland en België uitgeschakeld.

Van de 11.796 gemaakte oproepen naar 1-1-2 is circa 99% geslaagd, een beeld dat overeenkomt met de gangbare kwaliteitseisen binnen mobiele netwerken.

Er is een spreiding geconstateerd in de opbouwtijd van de verbindingen. 32,2% van de verbindingen kwam tot stand tussen de 0 en 3 seconden, 58,2% tussen de 3 en 6 seconden, 9,5% tussen 6 en 10 seconden, 0,8% tussen 10 en 15 seconden en 0,3% pas na 15 seconden. Na ongeveer 10 seconden zal een beller kunnen concluderen dat de oproep mislukt. In dat geval kent ruim 1% van de geslaagde oproepen een te lange verbindingsoopbouwtijd. De lange opbouwtijd is nog niet uitputtend verklaard. Een aantal factoren speelt hierbij een rol.

Het beeld dat nu gegeven wordt is een momentopname op basis van de situatie van februari 2015. Veel operators zijn op dit moment bezig met (soms ingrijpende) aanpassingen in hun netwerken, over het algemeen in positieve zin in relatie tot de verbindingswaarschijnlijkheid van 1-1-2 oproepen.

Uit de validatiemetingen blijkt dat de netwerkdekking door middel van opstelpunten en antennes uiteraard een belangrijke rol speelt in de bereikbaarheid van het 1-1-2 alarmnummer. Echter, naast netwerkdekking spelen andere factoren een belangrijke rol die evenzeer de overdracht van radiosignalen nadelig kunnen beïnvloeden:

- beïnvloeding van het radiosignaal door omgevingsfactoren zoals bebouwing, vegetatie, weersinvloeden, afscherming door b.v. energiebesparende beglazing en betonijzer;
- externe stoorbronnen in het frequentiespectrum, zoals elektronische voedingen, frequentieregelaars, lichtdimmers, (GSM-)jammers en illegale repeatersystemen (GSM repeaters);
- de fysieke constructie van een telefoon, het antenneontwerp en de softwarematige werking van een mobiele telefoon, het gebruik van bepaalde soorten beschermingshoesjes die een dempende werking hebben op radiosignalen;
- de wijze van gebruik van de telefoon: afschermingseffecten van hand en hoofd, gebruik binnenshuis of in een auto.

Verder geeft een operator aan dat dagelijks ongeveer 1% van hun netwerk niet beschikbaar is door onderhoud of reparatie.

## **5.2 Aanbevelingen**

- faciliteer desgevraagd gemeenten in de oranje gebieden bij het proces de lokale situatie te analyseren en oplossingsrichtingen te benoemen;
- geef voorlichting aan het publiek in oranje gebieden over het gebruik en de (on)mogelijkheden van mobieltje in relatie tot bereikbaarheid van het 1-1-2 alarmnummer op die plaatsen waar de verbindingswaarschijnlijkheid minder is (handelingsperspectief);
- vraag de operators nader onderzoek te doen naar de oorzaken van een langere verbindingsoopbouwtijd;
- nodig onafhankelijke marktpartijen uit nader vergelijkend onderzoek te doen tussen de diverse mobiele telefoons in de markt. De meest gevoelige telefoons zouden in de grensstreek de individuele kans op succesvol mobiel bellen kunnen vergroten, naast het overige handelingsperspectief.

## **5.3 Borgen reguliere monitoring**

Het strekt tot aanbeveling periodiek (bijvoorbeeld eenmaal per jaar) door middel van monitoring een onderzoek uit te voeren om vinger aan de pols te houden hoe de bereikbaarheid van de 1-1-2 Alarmcentrale via mobiele netwerken zich ontwikkelt. Dit omdat de netwerkstructuren nog steeds aan aanpassingen onderhevig zijn en nieuwe technologieën zoals Voice over LTE nog zullen worden geïntroduceerd.

## Bijlage 1 Validatiemetingen, de drivetest

Voor de validatiemetingen (de drivetest) is gebruik gemaakt van een dienstwagen van Agentschap Telecom (personenauto, merk VW type Golf Variant). Op het dashboard zijn de vier telefoons gemonteerd die verbonden zijn met de meet- en testapparatuur waarmee elke 55 seconden een 1-1-2-oproep wordt gedaan. Speciale netwerkkapparatuur (ROMES TSMW) meet tegelijkertijd de eigenschappen van de verschillende netwerken in de ether, soort netwerk, signaalniveaus van de netwerken en eventuele netwerkkinterferentie en andere versturende factoren.



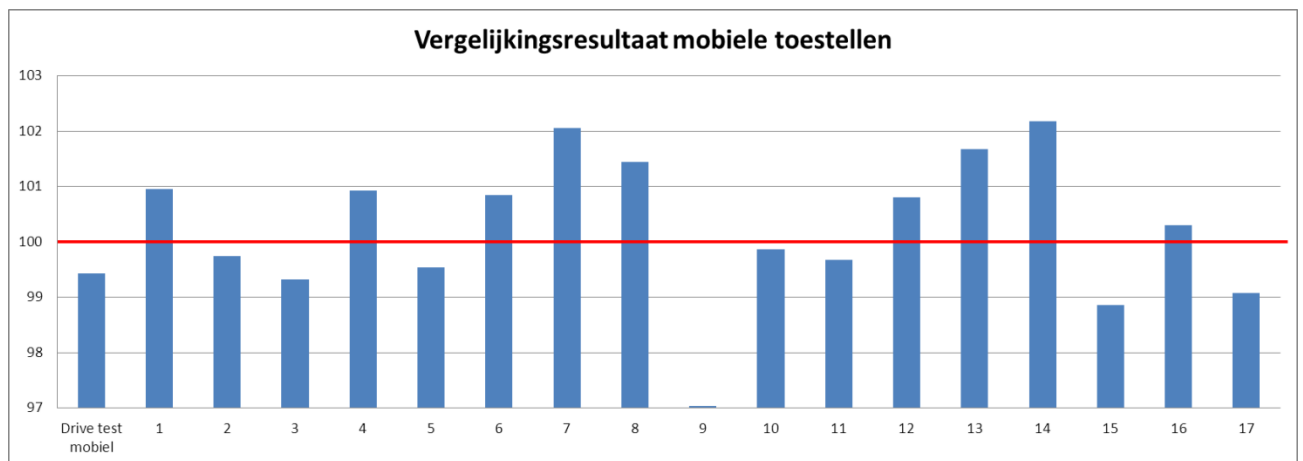
Afbeelding 3: Meetopstelling validatiemetingen



Afbeelding 4: Meetopstelling validatiemetingen

## Bijlage 2 Resultaten metingen toestelgevoeligheid

Hieronder worden de resultaten van de metingen geanonimiseerd weergegeven. De eerste kolom (drive test mobiel) is het toestel dat gebruikt is bij de drive tests. Het gemiddelde van alle gemeten gevoeligheden is weergegeven als een rode lijn in de grafiek (100%), hierdoor is eenvoudig te zien hoe de toestellen zich individueel qua gevoeligheid verhouden tot elkaar. Eén toestel werkt alleen met de GSM900 en DCS1800 technologie, één toestel werkt niet op de UMTS900 technologie, de overige toestellen werken met alle in de netwerken gebruikte technologieën.



Tabel 3: Relatieve gevoeligheid van de telefoons ten opzichte van het gemiddelde gevoeligheidsniveau (rode lijn) van alle geteste toestellen

### Praktische uitvoering gevoeligheidsmetingen

Voor de gevoeligheidsmetingen is gebruik gemaakt van een GSM/UMTS base station simulator (Rohde und Schwarz CMU200 universal radiocommunication tester), een spectrumanalyser (Rohde und Schwarz ESPI testreceiver) en een TEM-cell (ETS-Lindgren GTEM 5411). Na kalibratie van de opstelling en bepaling van de juiste koppelfactor per telefoon voor de verschillende banden wordt via de GSM-testgenerator een spraakverbinding met het te testen mobiel tot stand gebracht waarbij de door de mobiele telefoon gerapporteerde kwaliteitsgegevens van de verbinding worden geregistreerd. Vervolgens wordt de sterkte van het testsignaal stapsgewijs (per 1 dB) gereduceerd tot het niveau waarop het mobieltje aangeeft dat de verbinding een bepaald minimum kwaliteitsniveau heeft bereikt. Het signaalniveau waarop dit gebeurt geeft een indicatie van de gevoeligheid ten opzichte van de andere gemeten toestellen.





Afbeelding 5: De GSM/UMTS-base station simulator en de spectrum analyzer

### Bijlage 3 Begrippenlijst

Blocked Call	Niet tot stand gekomen oproep
CPICH Ec/No	Common Pilot Channel Ec/No, kwaliteitsindicator voor de verbindingkwaliteit bij UMTS
CSFB	Circuit-Switched Fall Back
Emergency Camping	Voorziening in een netwerk die het mogelijk maakt verbinding te maken met een ander netwerk bij een 112 oproep, vastgelegd in de standaarden
GIS	Geografisch Informatie Systeem
GSM	Global System for Mobile communications
GTEM	Gigahertz Transverse Electromagnetic cell
Jammer	Stoorzender, bedoeld voor het opzettelijk storen van (een deel) van het mobiele netwerk
IMEI	International Mobile Equipment Identifier, het elektronische 'serienummer' van een mobiele telefoon
LTE	Long Term Evolution (4G), nieuwste standaard voor snel data-verkeer
NWO	Netwerkoperator
Opstelpunten	Zend/ontvangers, masten en antennes die de verbinding met de mobiele telefoons verzorgen binnen een netwerk, ook wel basisstations genoemd
Predictiedata	Voorspelling over de hoogfrequent signaalsterkte (veldsterkte/vermogen) van een netwerk signaal op een bepaalde plaats
RAT	Radio Access Technology
Repeater	Apparaat dat signalen van een mobiel netwerk ontvangt en heruitzendt op een andere plaats, bijvoorbeeld in een gebouw
Roamen	Algemene term waarbij een bepaalde dienst wordt voortgezet hoewel de gebruiker zich niet in het netwerk bevindt waarin deze geregistreerd staat.
RXQual	Received Signal Quality, kwaliteitsindicator voor de verbindingkwaliteit bij GSM
SIM	Subscriber Identity Module
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
VoLTE	Voice-over-LTE, technologie die het mogelijk maakt telefoongesprekken te voeren via een dataverbinding (vergelijkbaar met VoIP telefonie via de internetverbinding van kabeltelevisienetwerken)

