

ONGERUBRICEERD

Defensie & Veiligheid
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag**TNO-rapport**

www.tno.nl

TNO 2021 R10129

T +31 88 866 10 00

Advies prestatie-indicatoren C2000

Datum	Januari 2021
Auteur(s)	Ir. B.M.M. Gijzen Dr. R. van der Kleij N.M.P. Neumann MSc Dr. T.W.J. van Ruijven Dr. A.J. van Vliet Dr. R. Wijn
Titel	Ongerubriceerd
Samenvatting	Ongerubriceerd
Rapporttekst	Ongerubriceerd
Bijlagen	Ongerubriceerd
Aantal pagina's	40 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	2
Opdrachtgever	Ministerie van Justitie en Veiligheid
Projectnaam	Onderzoek prestatie-indicatoren C2000
Projectnummer	060.46455

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2021 TNO

ONGERUBRICEERD

Samenvatting

Sinds de migratie van het C2000 netwerk op 28 januari 2020 hebben zich problemen voorgedaan zoals verlies van verbindingen en matige audiokwaliteit. In de afgelopen periode zijn wijzigingen aan het netwerk doorgevoerd gericht op het verhelpen van deze problemen. Ondanks deze wijzigingen ervaren gebruikers alsnog problemen zoals verlies van verbindingen of verminderde audiokwaliteit.

Om de ervaringen van de gebruikers te kunnen relateren aan het programma van eisen van het C2000 netwerk zijn objectieve prestatie-indicatoren nodig. Het ministerie van Justitie en Veiligheid heeft aan TNO opdracht gegeven een advies uit te brengen over prestatie-indicatoren die representatief zijn voor de gebruikerservaring.

Om een advies uit te kunnen brengen zijn gelijktijdig een gebruikersmodel en een overzicht van meetbaarheid van het C2000 netwerk ontwikkeld. Het gebruikersmodel bevat een modelmatig overzicht van factoren die het gebruik van het C2000 netwerk bepalen vanuit het gebruikersperspectief. Deze factoren zijn bepaald op basis van interviews met gebruikersvertegenwoordigers. Het model geeft zicht op relevante prestatie-indicatoren waarmee de effecten van maatregelen op de gebruikerservaring kunnen worden gemeten. Het overzicht van meetbaarheid biedt inzicht in de mogelijkheden van prestatiemetingen vanuit een technisch systeemperspectief. Op basis van het gebruikersmodel en het overzicht van meetbaarheid is vervolgens bepaald welke prestatie-indicatoren representatief zijn voor de gebruikerservaring en de systeemprestatie van het C2000 netwerk.

In deze bepaling zijn een drietal categorieën met in totaal 24 relevante indicatoren vastgesteld. De eerste categorie is *de gebruikerservaringen over het functioneren van het systeem*. Onder gebruikerservaringen wordt verstaan de objectieve vaststelling van een fenomeen. De fenomenen die genoemd worden door de gebruikersgroepen over het functioneren van het systeem hebben voornamelijk te maken met audiokwaliteit, verbindingskwaliteit, noodknopwerking en storingen op randapparaten. Binnen deze categorie vallen drie indicatoren. Een voorbeeld van een indicator is het percentage onverwacht afgebroken oproepen.

De tweede categorie betreft *de gebruikerservaringen over de klachtenafhandeling*. De gebruikersgroepen geven aan dat wanneer het systeem niet werkt, de klacht zo snel mogelijk moet worden verholpen. Hierbij wordt ook aangegeven dat het van belang is dat er goede terugkoppeling op gemelde klachten wordt gegeven. In totaal zijn twaalf indicatoren vastgesteld. Een voorbeeld van een indicator is de oplostijd van gemelde klachten.

De derde categorie is *de gebruikersappreciatie, zowel over het functioneren van het systeem, de mutaties aan het systeem en de klachtenafhandeling*. De gebruikersappreciatie is de ervaring en beleving van gebruikers over de gevolgen van de objectief meetbare zaken op hun taakuitvoering, welbevinden en motivatie. Dat het subjectieve, individuele ervaringen zijn, is geen belemmering voor het kwantitatief meten ervan. Binnen deze categorie vallen negen indicatoren. Een voorbeeld van een indicator is de mate waarin gebruikers vinden dat werkplezier wordt beïnvloed door het functioneren van het C2000 netwerk.

Bij de uitwerking van de voorgestelde prestatie-indicatoren is een advies opgesteld ten aanzien van de meetbaarheid en hoe de indicatoren gebruikt kunnen worden als onderdeel van periodieke rapportages. Een belangrijke kanttekening daarbij is dat bij het meten van gebruikersappreciatie veelal actieve, vrijwillige medewerking van de doelgroep is vereist. In de huidige situatie lijkt er voor dergelijk onderzoek een belemmering te zijn in de vorm van het vertrouwen dat de doelgroep heeft in de betrokken beheer- en vernieuwingspartijen en hun vermogen om de problemen die zich momenteel voordoen op te lossen. Onze aanbeveling is daarom om allereerst te starten met de toepassing van indicatoren van gebruikerservaringen (functioneren van het systeem én klachtenafhandeling), daarnaast maatregelen te nemen om dit vertrouwen te vergroten en pas daarna de gebruikersgroep te betrekken bij het meten van gebruikersappreciaties.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Onderzoeksvragen	5
1.3	Afbakening	5
1.4	Opbouw van het rapport	6
2	Aanpak	7
2.1	Analyse gebruikerservaring en ontwikkeling gebruikersmodel	7
2.2	Analyse meetbaarheid en ontwikkeling prestatie-indicatoren	7
3	Analyse gebruikerservaringen	9
3.1	Operationele contexten	10
3.2	Regulier gedrag en gebruikerservaringen	11
3.3	Urgentie	12
3.4	Korte termijneffecten	13
3.5	Alternatief gedrag	13
3.6	Governance	14
3.7	Beheer & systeemmutaties	15
3.8	Gevoel over mutaties	15
3.9	Langetermijneffecten	15
3.10	Illustraties specifieke gebruikersmodellen	16
3.11	Synthese gebruikerservaringen	17
4	Uitkomsten analyse meetbaarheid	19
4.1	HPSM incidentregistratie	19
4.2	Analyse HPSM incidentregistratie	20
4.3	Meetmethoden	23
5	Advies prestatie-indicatoren	25
5.1	Gebruikerservaringen over functioneren C2000 diensten	25
5.2	Gebruikerservaringen klachtafhandeling	29
5.3	Gebruikersappreciatie	32
5.4	Voorgestelde prestatie-indicatoren	34
6	Ondertekening	37
	Bijlage(n)	
	A Geraadpleegde documenten en referenties	
	B Extra resultaten uit analyse van HPSM gegevens	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Sinds de migratie van het C2000 netwerk op 28 januari 2020 hebben zich problemen voorgedaan zoals verlies van verbindingen en matige audiokwaliteit. In de intensieve nazorgperiode na de migratie (van 28 januari tot 1 juli 2020) en de periode daarna zijn wijzigingen aan het netwerk doorgevoerd die deze problemen deels hebben verholpen. Vanuit het programma Implementatie Vernieuwing C2000 (IVC) is aangegeven dat gebruikers, ondanks deze wijzigingen, alsnog problemen ervaren zoals verlies van verbindingen of verminderde audiokwaliteit. Kort gezegd, werkt C2000 niet zoals de gebruikers het verwachten.

Het vernieuwde C2000 is gebouwd op basis van een programma van eisen waarbij de eisen algemeen van aard zijn ten aanzien van de prestaties die moeten worden geleverd. In de praktijk blijkt het niet mogelijk om deze eisen te relateren aan de ervaren operationele werkbaarheid en ervaring van de gebruikers. Het ministerie van Justitie en Veiligheid heeft daarom bij TNO aangegeven dat er behoefte is aan een indicator die de prestaties van C2000 op zo objectief mogelijke wijze inzichtelijk maakt.

TNO heeft in augustus en september 2020 een korte verkenning uitgevoerd naar de mogelijkheden voor de ontwikkeling van prestatie-indicatoren voor C2000. Omdat deze verkenning uitwees dat er verschillende mogelijkheden lijken te bestaan [1], heeft het ministerie van Justitie en Veiligheid aan TNO de opdracht gegeven de mogelijkheden verder te onderzoeken en een advies uit te brengen voor prestatie-indicatoren voor C2000. Dit rapport bevat de uitkomsten van het onderzoek en een advies voor prestatie-indicatoren voor C2000.

1.2 Onderzoeksvragen

Voor het onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen gehanteerd:

- 1 Welke issues beïnvloeden het gebruik en de gebruikerservaring van het C2000 netwerk, en in welke mate zijn dit technische problemen?
- 2 Welke prestatie-indicatoren zijn representatief voor de gebruikerservaring?
- 3 Welke prestatie-indicatoren zijn objectief meetbaar? En hoe?

De vragen hebben richting gegeven aan het onderzoek en de gezamenlijke antwoorden op de vragen vormen de onderbouwing van het advies voor prestatie-indicatoren voor C2000.

1.3 Afbakening

Het onderzoek heeft zich toegespitst op het communicatienetwerk C2000 en niet op het berichtennetwerk P2000. Waar mogelijk zijn de behoeftes en mogelijkheden voor prestatie-indicatoren voor P2000 opgenomen in het onderzoek.

Het onderzoek is gericht op het ontwikkelen van prestatie-indicatoren en niet op prestatienormen. Het verschil hiertussen is dat prestatie-indicatoren de daadwerkelijke prestaties van een systeem weergeven terwijl prestatienormen de

gewenste prestaties van een systeem aangeven. Prestatienormen ten aanzien van C2000 moeten door de betrokken partijen worden vastgesteld. In dit onderzoek zijn waar mogelijk relaties tussen de voorgestelde prestatie-indicatoren en prestatienormen uit het programma van eisen en de nota van inlichtingen van C2000 inzichtelijk gemaakt.

Dit onderzoek heeft zich gericht op de ontwikkeling van prestatie-indicatoren, onafhankelijk van de huidige prestaties van C2000. In ander onderzoek heeft TNO gekeken naar de technische problemen die zich in het netwerk voordoen [referentie wordt opgenomen zodra het TNO-rapport definitief is].

1.4 Opbouw van het rapport

Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak van het onderzoek. Hoofdstuk 3 bevat een analyse van de gebruikerservaringen met C2000 en presenteert een gebruikersmodel dat is ontwikkeld aan de hand van deze ervaringen. Hoofdstuk 4 beschrijft de uitkomsten van een analyse van de meetbaarheid van prestaties van C2000. In hoofdstuk 5 wordt het advies van TNO ten aanzien van prestatie-indicatoren voor C2000 gepresenteerd.

2 Aanpak

Voor het onderzoek is een parallelle en gefaseerde aanpak gehanteerd. Dat wil zeggen dat gelijktijdig een gebruikersmodel en een overzicht van meetbaarheid van het C2000 systeem zijn ontwikkeld. Het gebruikersmodel bevat een modelmatig overzicht van factoren die het gebruik van C2000 bepalen vanuit het gebruikersperspectief. Dit helpt om de door gebruikers ervaren problemen en de oorzaken daarvan beter te begrijpen. Een gebruikersmodel geeft bovendien zicht op relevante prestatie-indicatoren waarmee de effecten van maatregelen op de gebruikerservaring kunnen worden gemeten. Het overzicht van meetbaarheid biedt inzicht in de mogelijkheden van prestatiemetingen vanuit een technisch systeemperspectief. Op basis van het gebruikersmodel en het overzicht van meetbaarheid is vervolgens bepaald – in verschillende opvolgende fasen – welke prestatie-indicatoren representatief zijn voor de gebruikerservaring en de systeemprestatie van C2000. Hierop gebaseerd is een advies opgesteld ten aanzien van de meetbaarheid van de voorgestelde prestatie-indicatoren.

2.1 Analyse gebruikerservaring en ontwikkeling gebruikersmodel

Op basis van een probleemanalyse is een conceptueel gebruikersmodel van C2000 ontwikkeld. Dit gebruikersmodel omvat de actoren in het systeem (gebruikers, beheerder, leverancier, bestuurder), de gebruiksomstandigheden, de ervaren problemen in het gebruik en (meetbare) oorzaken daarvan. Dit gebruikersmodel helpt de door de gebruikers ervaren problemen te begrijpen en beoogt de samenhang tussen factoren inzichtelijk te maken. Het model is getoetst in interviews en op basis van deze reflectie aangepast.

Voor het toetsen van het gebruikersmodel zijn zeven afzonderlijke gesprekken met in totaal zestien personen gehouden. Dit waren kolomcoördinatoren en vertegenwoordigers van de verschillende kolommen (politie (waaronder bijzondere gebruikers), ambulance, brandweer, marechaussee). Deelnemers waren uitgenodigd om in een gesprek van ca. 1,5 uur toe te lichten wat de ervaringen in hun respectievelijke kolommen of diensten zijn met het nieuwe C2000 netwerk.

Bij aanvang van het gesprek is toegelicht dat deelname aan het gesprek vrijwillig is, dat aantekeningen van het gesprek anoniem worden verwerkt, maar dat vanwege het geringe aantal geïnterviewden volledige anonimiteit niet gewaarborgd kan worden. Deelnemers hadden tegen deze procedure geen bezwaren. De gespreksverslagen zijn na afloop gedeeld met de deelnemers ter wijziging, nuancering of aanvulling. Alle ontvangen feedback is langs deze procedure verwerkt.

2.2 Analyse meetbaarheid en ontwikkeling prestatie-indicatoren

Het doel van de ontwikkeling van prestatie-indicatoren is een gedeeld en geaccepteerd beeld voor gebruikers, beheerders, bestuurders en leveranciers te bieden ten aanzien van de prestaties van C2000. Met prestatie-indicatoren kan worden vastgesteld in hoeverre het functioneren van een systeem is verbeterd of is verslechterd en om (het oplossen van) problemen te prioriteren.

Om tot breed gedragen indicatoren te komen, is het van belang om deze SMART (Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden) te maken.

Het gebruikersmodel vormt de basis voor de voorgestelde indicatoren. Deze indicatoren zijn *specifieker* gemaakt door ze zoveel mogelijk te relateren aan beschikbare standaarden en best-practices. Bijvoorbeeld standaarden op het gebied van 'Quality of Experience' en ITIL best-practices. Ten aanzien van de *meetbaarheid* van de indicatoren is geïnterviewd welke meetmethoden hiervoor beschikbaar zijn. Zowel reeds door de beheerorganisatie gebruikte meetmethoden als overige beschikbare TETRA monitoring oplossingen zijn daarbij beschouwd. Prestatie-indicatoren ten aanzien van klachtafhandeling zijn voornamelijk meetbaar via de C2000 incidentregistratie. Hiertoe zijn details over het incidentregistratie proces in kaart gebracht via interviews met experts uit de beheerorganisatie en van leveranciers. Ook is een kopie van de incidentregistratie geanalyseerd ter toetsing van de meetbaarheid van klachtafhandeling prestatie-indicatoren. Waar mogelijk is voor de prestatie-indicatoren getoetst of deze *acceptabel* en *realistisch* zijn door in het C2000 programma van eisen te toetsen of aan de prestatie-indicatoren gerelateerde eisen zijn opgenomen.

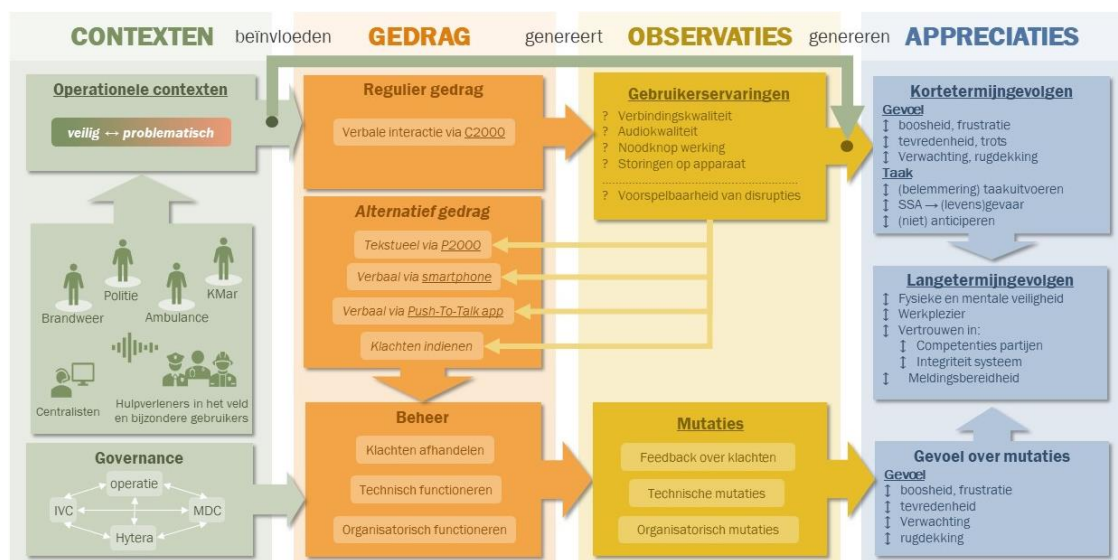
Op basis van deze werkwijze heeft TNO de voorgestelde prestatie-indicatoren ontwikkeld. Op basis van het overzicht van voorgestelde prestatie-indicatoren en de uitkomsten van de gesprekken met vertegenwoordigers en gebruikers is tevens een advies geformuleerd over welke indicatoren op korte termijn gerealiseerd moeten worden en welke later toegevoegd kunnen worden.

3 Analyse gebruikerservaringen

Het resultaat van de analyse van gebruikerservaringen is een gebruikersmodel. Hierin staat centraal het operationele gedrag van de gebruikers dat wordt gefaciliteerd door het C2000 communicatie systeem. Het model is opgebouwd uit vier elementen, te weten contexten, gedrag, observaties en appreciaties. Uitgangspunt is dat gedrag tot stand komt in (of veroorzaakt wordt door) een specifieke context, wat leidt tot een observatie ten aanzien van dat gedrag of reacties daarop. Vervolgens leidt die observatie tot een waardering of appreciatie van datgene dat geobserveerd wordt.

Het operationele gedrag bestaat in dit geval uit het voeren van mondelinge communicatie met collega gebruikers door middel van C2000. De hulpverleners in het veld, centralisten en een kleine groep bijzondere gebruikers werken in verschillende contexten, ingegeven door hun taken en rollen, en zijn organisatorisch geplaatst in verschillende kolommen, namelijk Politie, Brandweer, Ambulance en KMar. De gebruikersgroepen hebben hier en nu ervaringen met het (dis)functioneren van he C2000. Afhankelijk van de ervaringen zullen daarbij korte- en langetermijnappreciaties bij hen ontstaan, zoals tevredenheid of juist frustratie over het functioneren. Bovendien wordt aangenomen dat indien C2000 gedurende langere tijd niet goed functioneert, de gebruikers alternatieven zullen aangrijpen om hun taken en rollen te kunnen uitvoeren en hun klachten kenbaar zullen maken.

Het beheer van C2000 is ook onderdeel van het gebruikersmodel. De verbeteringen die via het beheer worden doorgevoerd, de klachtenafhandeling en de beleving daarvan, zijn van invloed op de algehele appreciatie van C2000 door de gebruikers. In figuur 1 wordt dit gebruikersmodel schematisch weergegeven. In het vervolg van dit hoofdstuk worden de onderdelen van het model toegelicht.



Figuur 1 Model van gedrags- en omgevingsfactoren van het gebruik en appreciatie van het C2000 systeem.

3.1 Operationele contexten

Het vertrekpunt in het gebruikersmodel is het operationele gedrag van de gebruikers. Zij moeten, afhankelijk van de context van hun activiteiten, verbaal in real time kunnen communiceren met hun collega's in het veld en in de meldkamer door middel van C2000. Zeer belangrijk daarin, zoals gebleken uit de interviews, zijn de operationele contexten die kunnen verschillen voor de gebruikers van C2000, onderverdeeld in de vier kolommen (zowel hulpverleners in het veld alsook centralisten). Van belang om te melden is dat er bijzondere gebruikersgroepen zijn, die hier niet bij naam genoemd kunnen worden, maar waarbij betrouwbare real time spraakverbindingen van uitzonderlijk groot belang zijn voor de taakuitvoering. Operationele contexten zijn bijvoorbeeld incidenten buiten of juist binnen, in huizen, grote stenen constructies, en kelders, waarbij hulpverleners in grote of juist kleine teams en gespreksgroepen werken, in steden of op het platteland, etc. Al deze kenmerken van de situaties waarin de professionals werken, worden gerekend tot de operationele context.

Sommige operationele contexten geven meer problemen bij C2000 communicatie dan andere. Dit kan bijvoorbeeld te maken hebben met de locatie, het aantal keer per tijdseenheid, of manier waarop de gebruikers communiceren met collega's via C2000. In tabel 1 zijn kenmerken van de operationele context opgenomen waarin problemen met het netwerk veelvuldig of juist minder voorkomen. We noemen die contexten respectievelijk problematische en niet-problematische contexten.

De politie en bijzondere gebruikersgroepen opereren vaker in de zogenoemde problematische contexten. Brandweer, ambulance en KMar opereren minder vaak in de problematische contexten. Maar alle gebruikersgroepen hebben met problematische contexten van doen wanneer er grote incidenten zijn of wanneer afgeweken dient te worden van normale procedures of routines. Bijgevolg observeren gebruikers vanuit de bijzondere gebruikersgroepen en de politie thans meer problemen met C2000 dan gebruikers uit de andere kolommen. Daarin speelt mee dat dit jaar gekenmerkt werd door de COVID-19 pandemie als gevolg waarvan festivals en andere grote evenementen afgelast zijn en zich geen grote incidenten hebben voorgedaan. Gebruikers die overwegend in de niet-problematische contexten optreden, gaven aan dat ze meer communicatieproblemen verwachtten wanneer er weer sprake is van grote evenementen.

Tabel 1 Kenmerken van veilige en problematische operationele contexten.

Niet problematische contexten	Problematische contexten
<ul style="list-style-type: none"> - Men hoeft niet veel met elkaar te communiceren via spraak - Tijd en gelegenheid om verkeerd verzonden of ontvangen bericht te corrigeren of herhalen - Voorspelbaarheid/vaste routines anticiperen - Kleine gespreksgroepen, binnen zicht (je weet snel als er geen bereik is en kan dan anticiperen) - Gebiedsgebonden inzet (bv Schiphol) - Wel optimale ophanging mogelijk (antenne) - Weinig masten in omgeving (bv Noord-NL>minder roaming-problemen) - Mogelijkheid van objectcommunicatie 	<ul style="list-style-type: none"> - Randen dekkingengebied - Grensgebieden - Binnen in gebouwen, kelders - Binnen in auto's, vnl. geïsoleerde of gepantserde auto's en bij hoge snelheden - Tijdens verplaatsingen - Heimelijke voertuigen (onopvallende antennes) - Randstad en Zuid-Nederland, Oost NL enigszins - Grote inzet (veel portoverkeer) - Veel gebruik van spraakfunctie - Niet gebiedsgebonden inzet (als gevolg waarvan special coverage antennes niet mogelijk/zinvol zijn) - Geen optimale ophanging mogelijk (antenne) - Objectcommunicatie niet mogelijk

3.2 Regulier gedrag en gebruikerservaringen

De problemen die genoemd worden door de gebruikersgroepen hebben voornamelijk te maken met audiokwaliteit, verbindingkwaliteit, noodknopwerking en storingen op randapparaten. In tabel 2 staan de genoemde ervaringen opgesomd. De genoemde problemen zijn samen te vatten onder de categorieën audiokwaliteit (d.w.z. slechte verstaanbaarheid), verbindingkwaliteit (d.w.z. collega's niet kunnen bereiken of niet bereikbaar zijn voor collega's), noodknopwerking en storingen op apparaat (bv als een update wordt gepushed vanuit het netwerk kan dat storingen op het apparaat geven). Daar komt als algemeen probleem de onvoorspelbaarheid van de verstoringen nog bij.

Van belang is hier dat onder gebruikerservaringen de objectieve vaststelling van een fenomeen (probleem) wordt verstaan. Of dit fenomeen vervolgens als goed, slecht, vervelend, hinderlijk, of anders wordt gekwalificeerd is een appreciatie die ook afhangt van de urgentie van een situatie. Dit wordt beschreven in de volgende paragraaf.

Tabel 2 Door de gebruikers genoemde problemen zoals ervaren met C2000.

Gebruikerservaringen
<ul style="list-style-type: none"> - Audiokwaliteit: <ul style="list-style-type: none"> o <i>Blikkerig, hakkelig, ruis, elektronische lijn, piepjes wegvallen</i> o <i>Volumeverschil/-wisselingen</i> - Verbindingsproblemen - Oproepen komen niet aan - Mensen kunnen niet terugpraten - Switchen - Statuscodes laat of niet verwerkt - Rood kruis op porto - Update sleutels (storingen>inleveren) - Soms mobilfoon geen bereik en porto wel, of porto niet en mobilfoon wel - Randapparatuur automatisch afgemeld (onjuiste melding) - Porto's vallen van netwerk af (bij hoge netwerkbelasting) - Sleutelhuizen niet open - Verbinding krijgen met netwerk duurt soms heel lang - Onvoorspelbaarheid van verstoring

3.3 Urgentie

In de gevoerde gesprekken komt een aantal aspecten naar voren die een situatie urgent maken (zie Tabel 3). Met urgentie wordt bedoeld de noodzakelijkheid van communicatie voor de (eigen) veiligheid of het slagen van een actie of missie. Urgentie houdt sterk verband met problematische operationele contexten (paragraaf 3.1). Dat wil zeggen dat specifiek in problematische contexten vaak sprake is van urgentie van communicatie, terwijl in niet-problematische operationele contexten de urgentie vaak lager is.

De urgentie van een situatie bepaalt in grote mate in hoeverre de gebruikerservaringen, zoals beschreven in paragraaf 3.2, als storend, verstorend, vervelend of anderszins gewaardeerd worden (de korte termijngevolgen; paragraaf 3.4). Bijvoorbeeld, wanneer tijdens een normale routine door een collega niet gereageerd wordt op een status update en er tijd is om het bericht te herhalen, dan zijn doorgaans de korte termijngevolgen gering. Maar wanneer communicatie missie-kritisch is, bijvoorbeeld in een achtervolging van een verdachte waarbij verschillende eenheden aangestuurd en gecoördineerd moeten worden, dan leiden de problemen in de communicatie wel tot negatieve korte termijngevolgen en dito waardering.

Tabel 3 Genoemde factoren die een situatie urgent maken.

Urgentie
<ul style="list-style-type: none"> - Geen tijd/gelegenheid om bericht te corrigeren of herhalen - Eigen veiligheid in het geding - Onvoorspelbaarheid> anticiperen - Grote gespreksgroepen, buiten zicht (geen bereik is niet zichtbaar>anticiperen) - Communicatie missie-kritisch - Shared situational awareness (constante verbinding>heimelijk werken) - Noodzaak van contact naar buiten (bv meldkamer, drone)

3.4 Korte termijngevolgen

Korte termijngevolgen zijn het gecombineerde resultaat van ervaren gebruikersproblemen en urgentie. Vooral in problematische operationele contexten worden veel problemen van het C2000 netwerk ervaren. Voornamelijk in de problematische contexten is bovendien vaak sprake van urgentie van communicatie.

In de praktijk hebben de ambulance, brandweer en KMar doorgaans te maken met een niet-problematische context en normale urgentie van communicatie. Als gevolg daarvan zijn gebruikers in deze diensten doorgaans tevreden met de communicatiemogelijkheden via C2000 en geven aan minder hinder van verstoringen te ervaren. Wanneer zich problemen voordoen ten aanzien van C2000 leidt dat zelden tot verstoringen in het operationele proces en ervaren gebruikers hooguit irritatie. Wel is er angst dat verstoringen in het operationele proces kunnen optreden wanneer zij door bijvoorbeeld grote incidenten in problematische contexten terecht komen en communicatie urgent wordt.

De politie en bijzondere gebruikers bevinden zich daarentegen juist vaker in problematische contexten met een hoge urgentie voor realtimecommunicatie. Wanneer zij onder die omstandigheden problemen ervaren met C2000 dan leidt dat tot sterke negatieve emoties zoals frustratie en boosheid, levensgevaarlijke situaties of de verwachting daarvan, en verstoringen van de taakuitvoering (zie tabel 4).

Tabel 4 Genoemde kortetermijngevolgen van de objectieve gebruikerservaringen.

Niet problematische contexten	Problematische contexten
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Gevoel</i> - Tevredenheid - Irritatie (wel hinderlijk). - Vrees (we hebben nog geen grote incidenten gehad, dan kunnen de problemen zich ook bij ons aandienen) - <i>Taak</i> - C2000 zelden verstorend voor het operationele proces (ambu) - Er is meestal tijd en gelegenheid om verkeerd verzonden of ontvangen bericht te corrigeren of herhalen - C2000 problemen hebben geen (negatief) effect op operationele taken (kmar) - Problemen met C2000 bemoeilijken uitvoeren van het werk, maar een op een relatie is niet te leggen met incidenten (brandweer) - Vertraging 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Gevoel</i> - Boosheid, frustratie (onvoorspelbaarheid van het systeem maakt het onwerkbaar) - Vertrouwen (Kan niet vertrouwen dat een bericht aankomt) - <i>Taak</i> - Verdachten kunnen ontkomen - Problemen met C2000 kunnen heimelijk werken hinderen - Levensgevaar - linie van ME-ers rukt niet gelijktijdig op - Problemen met C2000 vergroten het risico van vuurgevecht met gewapende collega's in burger die we niet herkennen - Geen goed operationeel beeld

3.5 Alternatief gedrag

Wanneer er problemen worden ervaren met het communiceren via C2000 dan zijn er *fallback*-middelen en alternatieve gedragingen. Het gemak, effect en succes van het inzetten of gebruik van die alternatieven is belangrijk voor de taakuitvoering en voor de appreciatie van het gehele systeem. Genoemde fallback-middelen zijn Push-To-Talk-app, gebruik van (dienst)telefoon en de Direct-Mode Operation

(DMO) functie op randapparatuur. Daarnaast is het indienen van een (formele) klacht ook een alternatieve gedraging.

3.6 Governance

Naast het directe verband tussen gebruikerservaringen en korte en lange termijn gevolgen van een goed of niet goed functionerend C2000 netwerk, geven de gevoerde gesprekken met gebruikers zicht op een ander verband dat te maken heeft met de partijen die betrokken zijn bij de overgang, levering en beheer van het nieuwe C2000 systeem. Deze partijen hebben verantwoordelijkheden ten aanzien van een goed verloop van de aanbesteding, levering, installatie en beheer van het netwerk, met als eindresultaat en goed werkend systeem. Wanneer het systeem niet goed werkt of niet aan verwachtingen voldoet dan kan dat komen doordat een of meer van de partijen niet in staat is te voldoen aan zijn verplichtingen, zijn verantwoordelijkheid niet neemt, of doordat die verantwoordelijkheden niet duidelijk of goed belegd zijn. De gebruikers geven aan dat dit vermogen van partijen om de problemen te herkennen, erkennen en op te lossen tekortschiet. De percepties die gebruikers hebben ten aanzien van de betrokken partijen en hun samenwerking (governance) staan opgesomd in Tabel 5. De gevolgen hiervan zijn beschreven in paragrafen 3.7 en 3.8.

Tabel 5 Beeld dat gebruikers hebben ten aanzien van de betrokken partijen.

Governance
<p><i>Hytera</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dit is de eerste keer dat ze zo'n netwerk met zoveel gebruikers en opstelpunten bouwen. Het is ook de eerste keer dat ze Mutual Authentication implementeren in een Hytera netwerk - Intelligentie zit in opstelpunt (zendpaal), niet op de server - Verschillende problems patchen in een keer > nieuwe problemen - Vernieuwen frequentieplannen - Leverancier heeft zijn zaakjes niet op orde; materiaal rammelt aan alle kanten. Hytera loopt tegen de grenzen aan van wat ze kan. - Hytera reactief, tests en reacties onbevredigend, geen oplossingen, weigert te luisteren naar eindgebruiker <p><i>MDC</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vervangen hardware masten - Beperkte voorraad reserveonderdelen <p><i>Governance</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Goede of onvoldoende voorbereiding implementatie/overgang - Het is onduidelijk wie verantwoordelijk is voor Quality-checks - C2000 beheer zit in bestaande MDC organisatie, maar problems moeten door IVC worden opgelost. Er is wrijving tussen MDC en IVC, mensen praten niet met elkaar. Het schuurt tussen organisaties. - MDC, de beheerder, moet de opdracht voor meten en oplossen van problemen krijgen van LMS, de bestuurder. Het lijntje tussen LMS en het operationele niveau is heel dun. Ze zijn onvoldoende doordrongen van de operationele nood. - Weeffout in (perceptie van) verantwoordelijkheden. MDC stelt dat de meldkamers, en niet de operationele eindgebruikers hun klanten zijn. MDC voelt zich daarvoor onvoldoende verantwoordelijk. - Het gevoel is dat Hytera IVC en MDC met een kluitje het riet in stuurt. - Er bestaat onduidelijkheid over wie (eind)verantwoordelijk is voor de operationele werkbaarheid en tevredenheid van gebruikers, en met welk mandaat.

3.7 Beheer & systeemmutaties

Mutaties betreffen zowel de technische aanpassingen ter verbetering van C2000, de algemene communicatie over werkzaamheden en verbeteringen en individuele terugkoppeling op gemelde klachten. Het algemene beeld dat uit de gevoerde gesprekken opkomt, is dat er weinig verbetering merkbaar is, oplossingen traag tot stand komen, dat gebruikers geen beeld hebben van wat er met hun meldingen wordt gedaan, gebruikers geen terugkoppeling over hun meldingen krijgen en dat er verschillende beelden van de problematiek ontstaan door de manier waarop meldingen worden verwerkt in tickets en problems (zie hiervoor ook hoofdstuk 4). Dit leidt ook tot onbegrip over de manier waarop problemen worden geprioriteerd (zie tabel 6).

Tabel 6 Observaties van gebruikers ten aanzien van mutaties op het C2000 netwerk.

Mutaties C2000
<ul style="list-style-type: none"> - Oplossingen duren te lang - Prioritering wekt verbazing (sommige gebieden al 15 jaar op de DIPP lijst) - Gebrek aan feedback over mutaties en klachtenafhandeling - Oplossingen zijn niet zichtbaar - Maken van meldingen kan niet vanaf ieder apparaat (bv voertuigtelefoon ambu) - Verwerking van tickets onder problems leidt tot vertekening van beeld van problemen

3.8 Gevoel over mutaties

In een van de gevoerde gesprekken werd genoemd dat de eerste software hotfix een verbetering opleverde wat leidde tot een gevoel van tevredenheid over het systeem en de oplossingen. Maar afgezien van die positieve noot, domineerden in de gesprekken negatieve emoties als boosheid en frustratie ten aanzien van de problemen en niet of onvoldoende geleverde oplossingen. Er heerst een gevoel dat gebruikers hun verwachtingen telkens naar beneden moeten bijstellen. De aanhoudende problemen leidden bovendien tot een gevoel van moedeloosheid en de indruk dat ze niet gesteund worden door beheerders en bestuurders. Ze ervaren een gebrek aan rugdekking vanuit de governance en het beheer.

Tabel 7 Genoemde gevoelens over de verbeteringen en oplosvermogen van betrokken partijen.

Gevoel over mutaties
<ul style="list-style-type: none"> - Boosheid, frustratie, moedeloosheid - Tevredenheid is laag - Verwachting worden telkens naar beneden bijgesteld - Gebrek aan rugdekking vanuit beheer en governance

3.9 Langetermijngevolgen

Langetermijngevolgen zijn het gecombineerde resultaat van de onmiddellijke, korte termijngevolgen van C2000 en het gevoel over de mutaties die de problemen zouden moeten verhelpen (oplosvermogen).

We zien een sterk onderscheid tussen langetermijngevolgen in veilige versus problematische operationele contexten (zie tabel 8). In veilige operationele

contexten, tijdens normale en voorspelbare routines, verloopt de communicatie via C2000 grotendeels prima. Er worden wel problemen ervaren zoals genoemd in paragraaf 3.2, maar minder dan in problematische contexten en de gevolgen zijn meestal niet ernstig omdat de communicatie minder urgent is. De eerste verbeteringen aan C2000 zijn goed ontvangen en hebben geleid tot een positieve attitude. Wel bestaat er teleurstelling dat de voorgespiegelde en verwachte verbeteringen niet zijn waargemaakt. Als gevolg van de manier van verwerking van incidenten en de afwezigheid van terugkoppeling hierover is bij alle gebruikers meldmoeheid opgetreden.

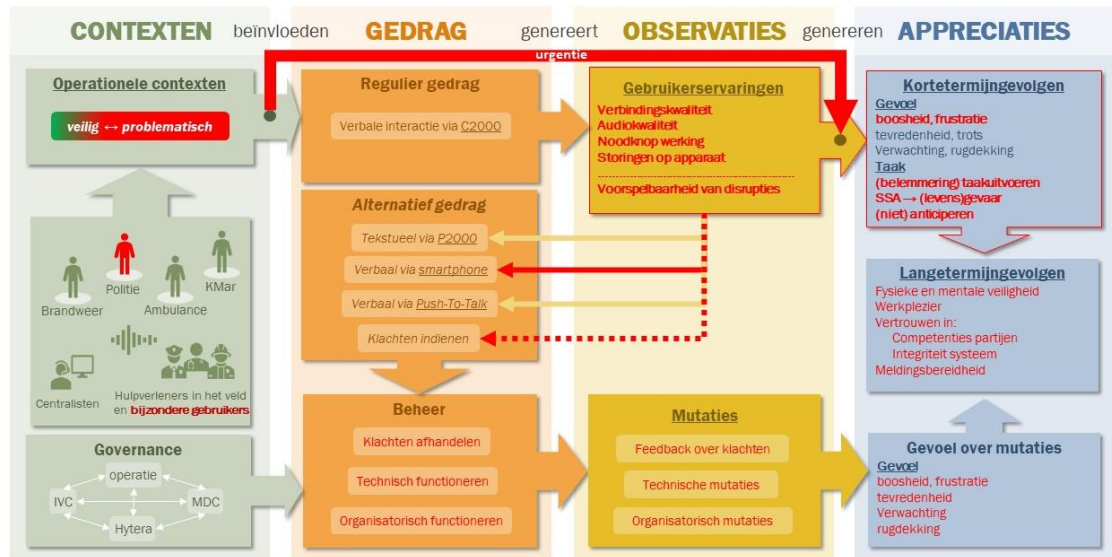
In de problematische contexten is het beeld van langetermijngevolgen geheel anders. Doordat gebruikers hier meer te maken hebben met de problemen zoals geschetst in paragraaf 3.2, communicatie vaak zeer noodzakelijk is voor de (eigen) veiligheid en het uitvoeren van de taak en ervaren problemen ondanks meldingen geen beterschap laten zien, is hun vertrouwen in de competenties, welwillendheid en integriteit van de betrokken partijen en hun vermogen om de problemen op te lossen ernstig aangetast.

Tabel 8: Langetermijngevolgen van gebruikerservaringen.

Niet-problematische contexten	Problematische contexten
<ul style="list-style-type: none"> - Tijdens normale routine werkt C2000 eigenlijk prima. - Na oplossen aanloopproblemen attitude positiever - Teleurstelling dat het C2000 netwerk niet de verwachte verbetering leverde - Meldmoeheid 	<ul style="list-style-type: none"> - Waardering voor C2000 vanwege de sterke encryptie - Gevoel van levensgevaar (stress) - Geen vertrouwen in oplossing (persisterende problematische gedragingen) - Geen vertrouwen in betrokken partijen - Niet serieus genomen, onvoldoende sense of urgency bij bestuurder (ministerie van J&V/LMS) en beheerder (MDC) - Verschillende werelden bestuurder vs operatie - Meldmoeheid

3.10 Illustraties specifieke gebruikersmodellen

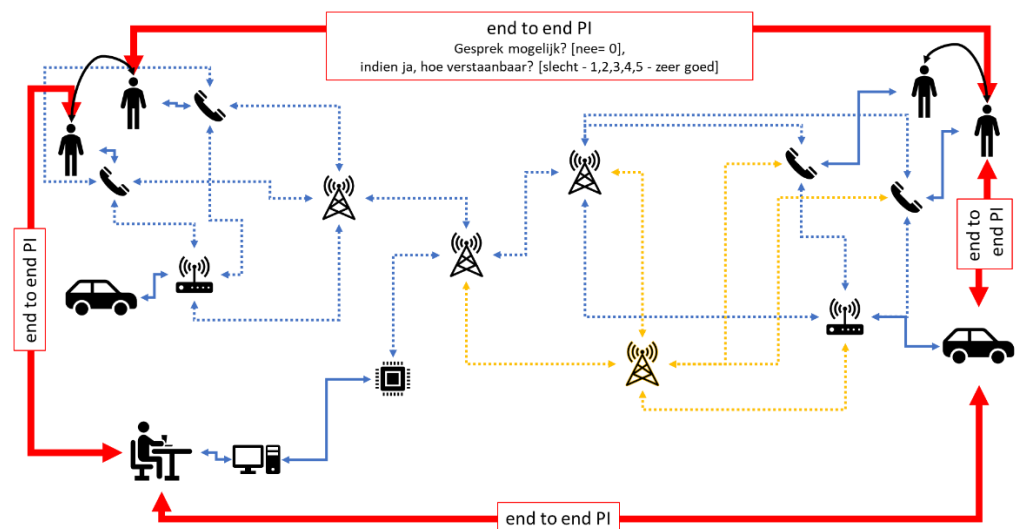
Om in een oogopslag de verschillen te kunnen zien tussen de operationele contexten en hoe deze doorwerken in ervaringen en appreciaties, is de problematische context visueel weergegeven in het gebruikersmodel (zie figuur 2). De rode teksten en lijnen geven aan waar de verschillen zich bevinden tussen de problematische en niet-problematische contexten. De problematische contexten leiden tot meer geobserveerde verstoringen die gecombineerd met vaak hoge urgentie van communicatie negatief doorwerken in de gebruikersappreciatie van C2000.



Figuur 2 De verschillen tussen de problematische en de niet-problematische contexten.

3.11 Synthese gebruikerservaringen

De gebruikers benoemen dat het technisch functioneren van C2000 en het operationeel gebruik door hulpverleners onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden. Gebruikers geven aan dat communicatie tussen gebruikers, ofwel het *end-to-end* functioneren van C2000 (zie figuur 3), missie-kritisch is bij operationele activiteiten die hoog dynamisch zijn en veel ambiguïteit bevatten waarin gedeeld begrip, ook wel *shared situational awareness* genoemd, van levensbelang is, of kan gaan worden. In figuur 3 is deze relatie (voor de gedachte-ontwikkeling en ter illustratie) geoperationaliseerd in een getal dat de waarde 0 aanneemt als er geen gesprek mogelijk is, en de waarde 1 tot 5 kan aannemen als indicatie voor gesprekskwaliteit. De korte- en langetermijngevolgen zijn samen te vatten als een overwegend negatieve appreciatie van C2000. Er is geconstateerd dat verstoringen in de communicatie via C2000 bij activiteiten in een minder of niet-problematische operationele context minder negatieve gevolgen hebben voor de appreciatie van C2000.



Figuur 3 Het end-to-end functioneren van het C2000 systeem.

De gebruikers (vnl. in de problematische contexten) geven aan dat communicatie via C2000 altijd moet werken. Dit is weergegeven door de rode verbindingen in figuur 3. Ze moeten (te allen tijde) gesprekken kunnen voeren met de collega's; of dit nu collega's in de centrale zijn of collega's in het veld. Evenzo geven gebruikers aan dat het besef groot is dat er een veelvoud van connecties in het systeem zijn waar het mis kan gaan. Deze connecties worden weergegeven door de blauwe en gele verbindingen. De gestippelde lijnen representeren "ether" verbindingen, de onderbroken lijnen de link tussen gebruiker en zijn apparaten. De toevoeging van het geel blauw onderscheid representeert het "roaming" fenomeen.

De gebruikers geven aan meldmoe te zijn en dat eerst maar eens de "techniek op orde moet zijn" voordat rechtstreeks aan de gebruikers wordt gevraagd (op een systematische wijze) of "die het doet". Met andere woorden, een end-to-end prestatie-indicator zal bij voorkeur in eerste instantie niet via rechtstreekse bevraging van de gebruikers worden gemeten. Als de techniek evident "op orde is", staan gebruikers wel open voor rechtstreeks bevraging naar appreciaties (zie ook paragraaf 5.3.2).

4 Uitkomsten analyse meetbaarheid

Voor een objectief oordeel van de kwaliteit van het netwerk, moeten objectieve meetgegevens gebruikt worden. Deze objectieve meetgegevens, en daarmee de gerelateerde prestatie-indicatoren, komen uit twee type informatiesystemen: de incidentregistratie in HP Service Manager (HPSM) en aanvullende metingen.

De incidentregistratie bevat incidenten zoals gemeld door gebruikers van het systeem. De aanvullende metingen geven informatie over het systeem naar aanleiding van specifieke metingen. Deze metingen kunnen onder andere ingezet worden voor nadere diagnose van specifieke incidenten.

Hieronder wordt eerst een overzicht van de incidentanalyse gegeven en daarna worden verschillende aanvullende meetmethoden behandeld die gebruikt kunnen worden om extra informatie te verzamelen.

4.1 HPSM incidentregistratie

ITIL incidentregistratie

Incident management maakt onderdeel uit van het ITIL (Information Technology Infrastructure Library) referentiekader, waarin best practices opgesteld zijn voor ICT beheerprocessen [5]. Ook voor het beheer van de C2000 dienstverlening wordt van ITIL gebruik gemaakt. Als onderdeel hiervan gebruikt de C2000 beheerorganisatie het ITIL incidentregistratiesysteem HPSM.

Melders van incidenten

Gebruikers van het systeem, zowel hulpverleners in het veld als centralisten, kunnen meldingen doen als het systeem niet naar verwachting werkt. Deze incidenten worden gemeld bij de 1^e lijns beheerorganisatie MMC. Meldingen worden als een incident geregistreerd in HPSM met een unieke incident-identificer (een geregistreerd incident in HPSM wordt ook wel een 'ticket' genoemd). Niet alleen door gebruikers gemelde incidenten worden geregistreerd in HPSM, maar ook alarmen uit C2000 systemen worden door experts opgenomen in HPSM. Daarnaast kunnen incidenten ook naar voren komen (en geregistreerd worden) tijdens onderhoudswerkzaamheden door experts of leveranciers.

Triage van incidenten

Na registratie van het incident voert MMC triage uit op de meldingen. Als van meerdere meldingen door verschillende gebruikers wordt ingeschat dat ze over hetzelfde incident gaan, dan kunnen deze gebundeld worden en als één incident in HPSM geregistreerd worden. Tijdens de triage (en latere probleem diagnose) kunnen gemelde klachten in HPSM vervolgens aan zgn. *problems* gekoppeld worden. Problems zijn overkoepelende, technische oorzaken van klachten, bekend bij beheer, welke als gevolg verschillende incidenten hebben. Niet elk incident krijgt een *problem* toegewezen (bijvoorbeeld als de relatie tussen een incident en een problem niet duidelijk is), terwijl sommige andere incidenten gekopieerd worden in HPSM en aan twee of meer problems toegewezen worden (merk op dat dit tot dubbeltelling van meldingen leidt).

Incident registratievelden

Elk 'ticket' in HPSM bevat een aantal zgn. velden, zoals de incident identifier, een tekstuele omschrijving van het incident en een verwijzing naar een probleem waar het incident aan toegewezen is. Sommige velden in HPSM worden door de MMC medewerker ingevuld, terwijl andere automatisch worden ingevuld op basis van andere velden. Een voorbeeld is het veld 'Categorie' waarbij het incident wordt ingeschaald in één van de zes incident categorieën: Audio(kwaliteit), Noodknop, N.t.b., RABS, Systeem of Verbinding. Dit veld wordt door MMC ingevuld op basis van specifieke woorden in de incidentomschrijving. Een ander veld dat automatisch wordt ingevuld is 'Prioriteit'. De prioriteit van een incident wordt bepaald op basis van de velden 'Initial_impact' en 'Urgentie', conform de ITIL best practices [6]. De impact wordt vastgesteld op basis van het getroffen gebied en het aantal gebruikers dat er last van heeft en de mogelijke consequenties voor de organisatie (b.v. de kosten). De urgentie is gerelateerd aan de snelheid waarmee het probleem opgelost moet worden.

In HPSM is geen veld opgenomen waarin vastgelegd wordt voor welke hulpdienst de melder van een incident werkzaam is. Daarom is op basis van uitsluitend HPSM registratiegegevens niet mogelijk om analyse van gegevens uit te voeren voor een specifieke hulpdienst.

Interpretatie van HPSM gegevens

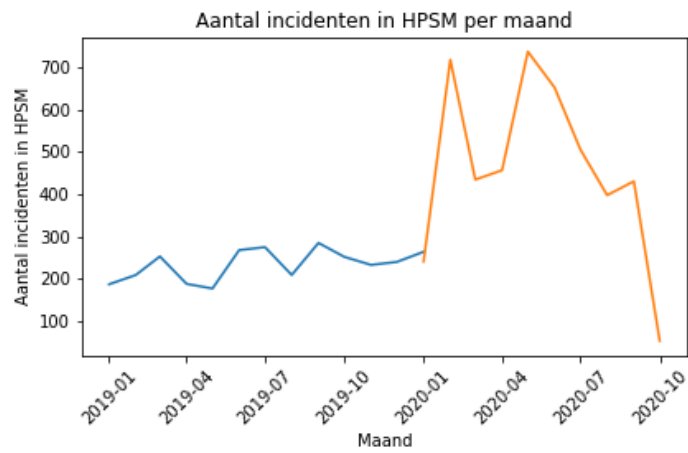
Voor de C2000 beheerorganisatie is HPSM van grote waarde in de afstemming van incident beheertaken. Echter, uit bovenstaande volgt dat:

- a) De in HPSM geregistreerde incidenten niet één-op-één overeen komen met incidentmeldingen door gebruikers.
- b) De definities van impact en prioriteit niet één-op-één overeenkomen met een door een gebruiker ervaren impact op zijn werkzaamheden.

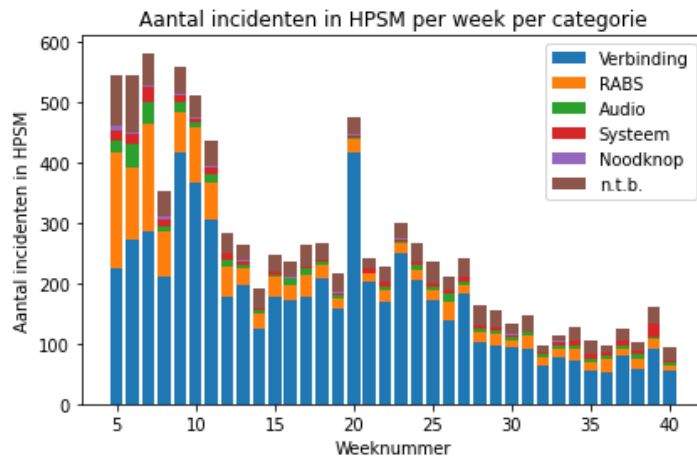
Deze observatie betekent dat de status van C2000 incidenten volgens de beheerorganisatie (zoals in HPSM), niet één-op-één gerelateerd is aan de ervaringen van C2000 gebruikers. Dit is van belang bij de interpretatie van onderstaande analyse van HPSM gegevens.

4.2 Analyse HPSM incidentregistratie

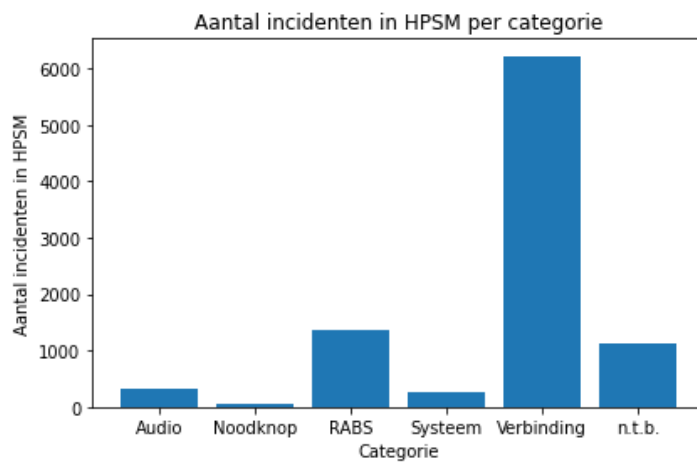
Hieronder staan figuren met data uit HPSM. In figuur 4 is het aantal incidenten per maand te zien vanaf 1 januari 2019 tot en met 4 oktober 2020. De overgang naar het nieuwe systeem is ook duidelijk in de grafiek terug te zien, doordat het totaal aantal meldingen flink stijgt. De incidenten voor het nieuwe systeem zijn uit te splitsen naar toegekende categorieën. In figuur 5 is het aantal meldingen per categorie per week getoond, in figuur 6 het totaal aantal meldingen per categorie. In figuur 7 is, per week, het aantal incidenten met de verschillende prioriteiten te zien. Hier is te zien dat het grootste deel van de meldingen de laagste prioriteit, 4.0, krijgt. Een andere verdeling die kan worden gemaakt is op basis van het aantal meldingen per eenheid. Dit is in figuur 8 getoond, waarbij de incidenten verder onderverdeeld zijn per categorie.



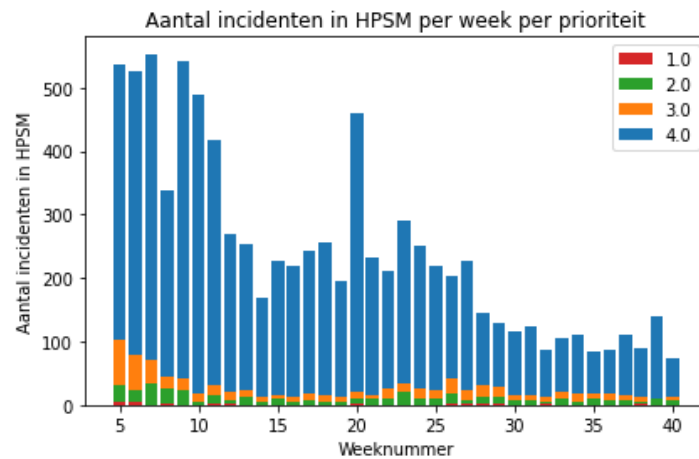
Figuur 4 Het aantal incidenten in HPSM per maand. De blauwe lijn geeft de periode aan voor de overgang naar het nieuwe systeem, de oranje lijn de periode erna. Het gaat hier over het totaal aantal meldingen van 1 januari 2019 tot en met 4 oktober 2020.



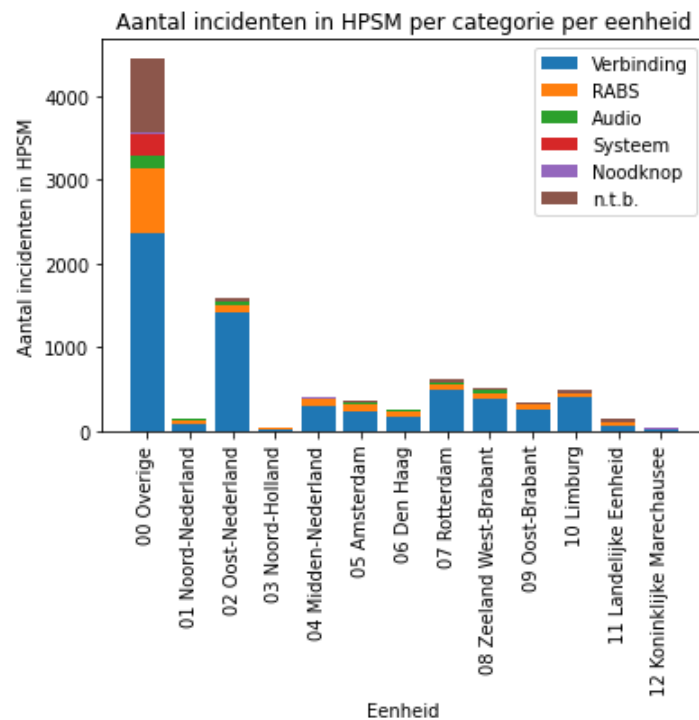
Figuur 5 Het aantal incidenten per categorie per week. In deze grafiek zijn de start van de Coronamaatregelen (week 12), de week van het melden (week 20) en in de aanloop naar het nieuwe frequentieplan (week 29) terug te zien.



Figuur 6 Het aantal incidenten in HPSM per categorie.



Figuur 7 Het aantal incidenten in HPSM per prioriteit per week. Ook hier zijn de Coronamaatregelen, de week van het melden en het nieuwe frequentieplan terug te zien in de trend van het aantal meldingen.



Figuur 8 Het aantal incidenten in HPSM per categorie per eenheid.

Merk op dat de registratie van HPSM af kan wijken van gebruikersklachten, bijvoorbeeld doordat meldingen worden gegroepeerd of omdat gebruikers niet alle klachten melden. Daarom is het absolute aantal klachten per tijdseenheid ook minder inzichtelijk. De trend daarentegen kan wel veel informatie verschaffen. Onder andere de start van de Coronamaatregelen en de week van het melden zijn terug te zien in de data in week 12 en 20, respectievelijk. De invoering van het nieuwe frequentieplan (week 29) komt minder duidelijk naar voren als een trendbreuk in de data. Uit HPSM is niet op te maken van welke kolom meldingen afkomstig zijn. Dit zit mogelijk in de ruwe gegevens die als bijlage worden toegevoegd aan de incidenten in HPSM.

4.3 Meetmethoden

Naast de incidentregistratie in HPSM zijn er andere bronnen die informatie verschaffen over C2000 systeem. Deze bronnen zijn te categoriseren als:

- *Actieve meting als een gebruiker*: metingen van de C2000 communicatiedienst uitgevoerd met specifieke meetapparatuur onder omstandigheden die vergelijkbaar zijn met die van gebruikers.
- *Passieve meting vanaf gebruikerapparatuur*: gebruikmakend van aanvullende meet- en rapportageproducten van leveranciers van C2000 randapparatuur.
- *Meting vanuit het netwerk*: in het C2000 netwerk en systemen worden de uitgevoerde technische communicatie acties gelogd (opzetten van gesprekken, handovers, gespreksvolumes, etc.).

4.3.1 *Actieve meting als een gebruiker*

Op basis van de incidenten in HPSM, kan MDC besluiten om extra metingen uit te laten voeren. Ze sturen dan een meetvoertuig om extra metingen uit te voeren. Er worden door MDC twee meetvoertuigen gebruikt. Eén meetvoertuig om radio netwerkkenmerken te meten, bijvoorbeeld netwerkdekking, en een tweede voertuig waarmee specifiek spraakkwaliteit gemeten kan worden. Dit voertuig mag niet te snel rijden zodat genoeg metingen gedaan worden. Een voordeel van deze aanpak is dat veel metingen worden gedaan en veel informatie wordt verzameld van een potentieel probleemgebied. Deze informatie kan helpen in het vinden van concrete oplossingen en deze worden uiteindelijk ook vastgelegd in HPSM. Een nadeel van de meetvoertuigen is dat deze pas ingezet worden nadat een gebruiker een incident heeft ervaren en dus geen informatie bieden over het specifieke incident. Deze zijn ook moeilijk te simuleren, bijvoorbeeld omdat de meetvoertuigen gelimiteerd zijn door de maximum toegestane snelheid.

Door expert bureau's wordt voor het beproeven van een SCL wel eens een meetopstelling gebruikt die de "papegaai" wordt genoemd. Dit is een mobiele telefoon gekoppeld aan een PC met daarop repeater software. Door via de mobiele telefoon te spreken kan vastgesteld worden of de uplink gelukt is, en wordt eventueel een sample of een stukje van het gesprek teruggekoppeld. Dit is een vrij beperkte meetopstelling voor een specifieke testdoel, die in het overzicht van meetmethoden verder niet wordt meegenomen.

Een mogelijke aanvulling op de meetvoertuigen van MDC is de inzet van extra apparatuur, zoals bijvoorbeeld het TETRA monitoring product Aries¹ dat wordt aangeboden door RSi. Zij bieden een klein autonoom systeem aan, waarmee automatisch testoproepen worden gedaan. Deze testoproepen zijn vergelijkbaar met de metingen met het meetvoertuig van MDC, maar worden continue uitgevoerd en vanuit meerdere voertuigen van hulpdienstverleners op straat. Daarmee worden mislukte oproepen automatisch geregistreerd en slechte dekking in kaart gebracht. Ook kan automatisch de spraak- en geluidskwaliteit worden bepaald.

4.3.2 *Passieve meting vanaf gebruikerapparatuur*

Een nog niet gebruikte meetmethode betreft het loggen van gesprekskenmerken vanaf de C2000 portofoon van de gebruikers. Voorbeelden van dergelijke commerciële producten zijn de *failed calls*-module van

¹ <http://www.rsi-uk.com/aries-tetra.html>

Sepura² en Motorola's product ITM (Integrated Terminal Management)³. Deze extra modules verschaffen informatie over het wel of niet lukken van het opzetten van een oproep. Deze module houdt op die manier automatisch bij of en in hoeverre oproepen succesvol zijn. Ook worden specifieke gebruiksparemeters (zoals tijdstip en locatie) automatisch gelogd. Voordelen van deze meetmethode zijn dat alle C2000 interactie gemeten wordt, voor elke gebruiker waarop de licentie wordt aangeschaft. Ook is met deze wijze van meten detectie mogelijk van bijna alle door een gebruiker te ervaren storingen (uitgezonderd aspecten zoals een defecte portofoon of een lege accu van een portofoon). Een nadeel is dat er per type portofoon een andere meetoplossing gebruikt wordt, wat een belemmering kan opleveren voor de uniformiteit van prestatie-indicatoren tussen gebruikers met verschillende portofoons.

4.3.3 *Meting vanuit het netwerk*

Ook de leveranciers zijn een bron van informatie en bieden meetmethoden voor analyse van de kwaliteit van het netwerk. Kolibri houdt bijvoorbeeld bij of problemen ontstaan door het al dan niet bewust beëindigen van een oproep. Ook kan bij behulp van Kolibri-logs informatie over het gemiddelde audiovolume van een oproep bepaald worden. Tijdens interviews met experts is gemeld dat het gemiddelde audiovolume in hoge mate correleert met de ervaren audiokwaliteit (MOS score). Op een vergelijkbare manier hebben andere leveranciers ook informatie over de dekking van het netwerk en ook de dekking over tijd.

Alle informatie om een beeld te vormen over de kwaliteit vanuit het perspectief van de leveranciers is voorhanden. De ISO leverancierpartners (Hytera, 2way, Eurofunk) geven aan dat deze data is echter wel verspreid en in sommige gevallen lastig toegankelijk. Het oplossende vermogen kan dus beperkt zijn. De data zal dus eerst worden moeten bewerkt en samengebracht op een centrale plek, bijvoorbeeld een *data-warehouse*, van waaruit verdere analyses op de data gedaan kunnen worden. Dit is een voorwaarde voordat de data daadwerkelijk gebruikt kan worden voor het bepalen van prestatie-indicator waarden.

Opmerking over toepassing van nieuwe meetmethoden

Voor de nog niet gebruikte meetmethoden van autonome meetunits en (in mindere mate ook) voor portofoon logging geldt dat voor de toepassing ervan nog onderzocht moet worden in hoeverre dit kan leiden tot praktische bezwaren. Bijvoorbeeld met betrekking tot interferentie met apparatuur van hulpverleners (b.v. medische apparatuur) en de betrouwbaarheid van gegevens. Ook geeft MDC aan dat de hoeveelheid gegevens die continue, autonome metingen opleveren niet noodzakelijk betekenen dat incidenten eerder gedetecteerd en opgelost worden.

² <https://www.sepura.com/apps-for-public-safety>

³ https://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/business/product_lines/dimetra_tetra/terminals/tetra_integrated_terminal_management_system/_documents/itm_specsheet.pdf

5 Advies prestatie-indicatoren

Uit de analyse van de gebruikerservaringen zijn een drietal categorieën van relevante indicatoren naar voren gekomen. Deze categorieën zijn:

- a) De gebruikerservaringen over het functioneren van het systeem.
- b) De gebruikerservaringen betreffende de klachtenafhandeling.
- c) De gebruikersappreciatie, zowel over het functioneren van het systeem, de mutaties aan het systeem en de klachtenafhandeling.

De volgende secties bevatten een uitwerking van deze categorieën in specifieke indicatoren en de meetbaarheid ervan.

Bij elk van de categorieën worden, naast onze eigen analyse, prestatie-indicatoren meegenomen zoals genoemd tijdens de gebruikersinterviews, aangevuld met indicatoren uit relevante literatuur. Bij de uitwerking tot de voorgestelde verzameling aan prestatie-indicatoren (aan het einde van dit hoofdstuk) wordt ook rekening gehouden met de meetbaarheid van de mogelijke prestatie-indicatoren.

5.1 Gebruikerservaringen over functioneren C2000 diensten

5.1.1 *Prestatie-indicatoren*

C2000 gebruikerservaringen uit interviews

In sectie 3 is de categorie van C2000 gebruikservaringen al onderverdeeld in de volgende typen indicatoren:

- 1 *Storing op C2000 randapparatuur* (b.v. de radio handheld, of de bedieningsapparatuur van een centralist), waardoor de gebruiker geen functionerende toegang heeft tot een C2000 dienst.
- 2 Er kan *geen verbinding met het netwerk* gemaakt worden, waardoor de C2000 diensten voor de gebruiker niet beschikbaar zijn.
- 3 Tijdens een gesprek wordt de *verbinding onverwacht afgebroken*, waardoor informatieoverdracht door de gebruiker onvolledig heeft plaatsgevonden.
- 4 Tijdens een gesprek wordt een *slechte audio kwaliteit* ervaren, waardoor informatieoverdracht niet goed heeft kunnen plaatsvinden.
- 5 Een *noodoproep werkt niet*, waardoor de gebruiker geen oproep kan doen vanuit een gevaarlijke situatie.

De eerste indicator type (storing op C2000 randapparatuur) valt te onderscheiden in twee soorten oorzaken. Zo kan een randapparaat defect zijn of anderszins niet bruikbaar, bijvoorbeeld doordat de accu leeg is. Echter, uit de analyse van gebruikerservaringen is naar voren gekomen dat dit zich relatief weinig voordoet. Bovendien maken C2000 randapparaten geen onderdeel uit van de C2000 migratie, waardoor storingen op een randapparaat zelf minder relevant zijn in de context van dit onderzoek.

De andere mogelijke oorzaak voor een *storing op C2000 randapparatuur* is dat dit niet geheel te wijten is aan het randapparaat, maar aan de interactie tussen het randapparaat en het C2000 netwerk. Voor de gebruiker is het effect van een falende interactie echter vergelijkbaar met het niet succesvol verbinden met het netwerk. Om de gebruiker-georiënteerde indicatoren zuiver te houden en niet te

vermengen met gedetailleerde technische oorzaken, stellen wij voor om *storing op C2000 randapparatuur* niet als aparte indicator mee te nemen.

De laatste type indicator (*noodoproep werkt niet*) is feitelijk een verbijzondering van de eerdere indicatoren. Immers, binnen de C2000 dienstverlening is de noodoproep is een specifiek type 'verbinding', die (zoals het programma van eisen stelt) met de hoogste prioriteit dient te worden afgehandeld. Als zodanig stelt TNO voor *noodoproep werkt niet* geen aparte indicator op, maar kan een verschillende normering gehanteerd worden (zie ook tabel 10).

Quality of Experience indicatoren uit literatuur

Voor de overige drie indicator typen (type 2, 3 en 4 hierboven) zijn vanuit de telecom sector veelgebruikte indicatoren beschikbaar uit het onderzoeksveld van "Quality of Experience" (QoE). Deze gebruikersgerichte QoE indicatoren worden vooral gebruikt voor het optimaliseren van de "experience" van communicatiediensten, inclusief diensten via TETRA netwerken [2]. Bijvoorbeeld, voor beoordeling van de door gebruikers ervaren audio kwaliteit wordt de zogenaamde "Mean Opinion Score" (MOS) uit de POLQA⁴ standaard gebruikt [3].

Hoewel de focus van dit onderzoek ligt op T2000 diensten, worden in [2] een vergelijkbare indicator voor P2000 opgenomen.

Naast de gebruikerservaringen die uit de interviews met C2000 gebruikers naar voren kwamen is het mogelijk dat er een fout optreedt in het configureren van gespreksgroepen [2]. Bijvoorbeeld, een gebruiker die onterecht niet is toegevoegd aan een gespreksgroep of juist aan een verkeerde gespreksgroep, of dat er een fout optreedt in de koppeling van gespreksgroepen. Uit de HPSM registratiegegevens blijkt dat dergelijke incidenten ook bij C2000 gebruikers voorkomen. Bijvoorbeeld, een gespreksgroepkoppeling dat ten onrechte verbroken wordt, of niet is verwijderd, of dat er onverwachte berichten in gespreksgroepen worden ontvangen.

Benoemde prestatie-indicatoren C2000 gebruikerservaringen

Op basis van de gebruikersinterviews en relevante literatuur komen daarmee de in tabel 9 weergegeven prestatie-indicatoren voor de C2000 gebruikerservaringen naar voren.

⁴ Een voorgaande standaard van POLQA is de PESQ standaard. Deze is ook bruikbaar om de MOS mee te bepalen, maar zal technisch gezien minder goede MOS schattingen maken onder de omstandigheden waarin C2000 gebruikt wordt.

Tabel 9 Benoemde prestatie-indicatoren voor C2000 gebruikerservaringen.

<i>Opmerking:</i>	<i>Storing op C2000 randapparatuur wordt niet als aparte indicator meegenomen, maar als onderdeel van onderstaande 3 indicatoren.</i>
QoE-1:	% Niet geslaagde gespreksoproepen ('failed call setups', zoals gedefinieerd in sectie 4.5 van [2]), uitgesplitst naar groeps- en individuele gesprekken.
QoE-2:	% Onverwacht afgebroken oproepen ('failed call processing', zoals gedefinieerd in sectie 4.5 van [2]), uitgesplitst naar groeps- en individuele gesprekken.
QoE-3:	Audio kwaliteit vastgesteld als de MOS, zoals gedefinieerd in de POLQA standaard [3].
<i>Opmerking:</i>	<i>Het functioneren van de Noodknop is een specifiek geval (gebruikerscontext) van bovenstaande 3 prestate indicatoren en kan voor die indicatoren wel een strengere normering toegekend worden.</i>
<i>Opmerking:</i>	<i>Volledigheidshalve kunnen ook twee indicatoren t.a.v. P2000 worden meegenomen (de percentages van afgeleverde berichten en van correct overgekomen berichten, zoals gedefinieerd in sectie 4.6 van [2]). De focus van dit onderzoek ligt echter op T2000.</i>
QoE-4:	% Niet geslaagde configuratie van een gespreksgroep (zoals gedefinieerd in sectie 4.3 van [2]), uitgesplitst naar verzoeken voor groepconfiguratie aanpassingen vanuit een gebruiker op straat of vanuit een centralist.

Prestatie-indicatoren en het C2000 programma van eisen

Om te toetsen of de voorgestelde prestatie-indicatoren ook te relateren zijn aan de eisen in het C2000 programma van eisen (PvE, [4]) wordt deze relatie in tabel 10 weergegeven.

Tabel 10 C2000 gebruikerservaringen indicatoren en (waarden in) het PvE.

Gebuiersindicator	Groepsgesprek	Individueel gesprek	Noodoproep
QoE-1: geen gesprek	"gespreksopbouwtijd van elk individueel- of groepsgesprek zonder end-to-end encryption dient maximaal 0,3 sec te bedragen, indien er geen wachtrij bestaat."		< alleen als functionele eis gedefinieerd >
QoE-2: gesprek verbroken	"Systeem dient onderbrekingen in de audio tijdens handovers [...] zoveel mogelijk te voorkomen."		
QoE-3: slechte audio kwaliteit	MOS \geq 3.0 (zonder specifieke referentie, maar duidend op [3])		
QoE-4: kan niet aanmelden op netwerk	< alleen als functionele eis gedefinieerd >		
QoE-4: kan niet toegevoegd worden aan groep	< alleen als functionele eis gedefinieerd >		

Te zien valt ook dat er voor de prestatie-eisen in het PvE nauwelijks onderscheid wordt gemaakt tussen de verschillende typen C2000 spraakdiensten. Bijvoorbeeld, de eis t.a.v. de spraakkwaliteit wordt niet uitgesplitst voor groepsgesprekken, individuele gesprekken of noodoproepen. De in dit rapport voorgestelde prestatie-indicatoren worden ook niet opgesplitst per type C2000 diensten, tenzij daar een expliciete reden voor is.

Uit deze vergelijking volgt ook een normering voor de audio kwaliteit indicator (MOS tenminste 3.0). Dit is echter de enige indicator waarvoor uit het PvE een normering valt af te leiden.

De definitie van sommige QoE indicatoren is in het PvE conditioneel geformuleerd. Bijvoorbeeld, in de bovenste rij van tabel 10 geeft de PvE tekst weer dat de gespreksopbouwtijd aan de norm van 0,3 seconden zal voldoen, *indien* er geen

wachtrij bestaat. Het stellen aan een randvoorwaarde m.b.t. de collectieve hoeveelheid gebruik ('verkeer') waaronder aan een QoE criterium wordt voldaan, is zeer gangbaar in de telecommunicatie. Immers, in geval de hoeveelheid gebruik vele malen hoger wordt dan waarop het systeem is gedimensioneerd, dan zal het systeem dit niet kunnen afhandelen en alle QoE indicatoren slaan negatief uit. In dit onderzoek wordt niet verder ingegaan op deze conditionaliteit van C2000 gebruik en indicatoren. Mede omdat dit vooral van invloed is op de normering van indicatoren en deze valt buiten de scope van dit onderzoek.

5.1.2 Meetbaarheid

In tabel 11 is een overzicht gegeven van de mogelijkheid om de benoemde QoE indicatoren te kunnen meten met de meetmethoden beschreven in sectie 4.3. Daarbij is aangegeven niet alleen aangegeven of de indicator met de methode gemeten kan worden of niet, maar indien het gemeten kan worden is ook aangegeven of de methode grootschalig toegepast kan worden. Dit laatste wil zeggen dat de indicator (in principe) per gebruiker en op continue basis gemeten kan worden.

Niet weergegeven in deze tabel is HPSM incidentregistratie. Strikt genomen is HPSM geen meetmethode, maar van sommige meetmethoden worden geanalyseerde resultaten (op enig moment in de incident afhandeling) wel weer geregistreerd in HPSM.

Tabel 11 Meetbaarheid van indicatoren voor gebruikerservaring van C2000 dienstverlening.

Meetmethode	QoE-1	QoE-2	QoE-3	QoE-4
MDC meetvoertuigen (radionetwerk en QoS)	Ja, beperkte schaal	Ja, beperkte schaal	Ja, beperkte schaal	Ja, beperkte schaal
Autonome meetunits (b.v. Aries)	Ja, op grote schaal	Ja, op grote schaal	Ja, op grote schaal	Niet zonder meer (1)
Portofoon logging (b.v. Sepura failed call)	Ja, op grote schaal	Ja, op grote schaal	Ja, op grote schaal	Gedeeltelijk (2)
Netwerk logging	Nee (3)	Ja, op grote schaal	Bij benadering (4)	Gedeeltelijk (2)

Toelichting bij de tabel:

- 1 Producten zoals Aries zijn voorgeprogrammeerde, zelfstandig metingen uitvoerende modules die in voertuigen geplaatst worden. Om (failed) group attachments te meten met Aries, is het daarom nodig dat Aries groep attachment verzoeken kan versturen en een Aries module tot zo'n test-groep toe te voegen. Het is zonder nader onderzoek naar het Aires product niet vast te stellen of dit mogelijk is.
- 2 Vanuit portofoon logging zal vastgesteld kunnen worden van welke gespreksgroepen een portofoon deel uitmaakt, maar het is vanuit de portofoon zelf niet te achterhalen of dat voor de gebruiker de juiste gespreksgroepen betreft. Dit is een nadeel van een passieve meetmethode en dit geldt dus ook voor het gebruik van netwerk logging als meetmethode.
- 3 Vanuit netwerk logging zijn geen gegevens af te leiden over niet geslaagde verbinding naar het netwerk. In het netwerk wordt immers pas log-gegevens vastgelegd zodra de verbinding succesvol tot stand is gebracht.
- 4 De gesprekskwaliteit zoals ervaren door een gebruiker dient end-to-end gemeten te worden. Vanuit het netwerk zelf kan geen end-to-end meting gedaan worden. Desalniettemin geven C2000 leveranciers en beheerders aan dat er van gesprekssegmenten wel het audio volume gelogd wordt. Deze audio volumes blijken in hoge mate gecorreleerd te zijn aan indicator QoE-3 (de MOS-score).

Zoals in de tabel weergegeven is QoE-4 de enige indicator waarvoor geen meetmethode voorhanden is die volledige, grootschalige metingen zonder meer zou kunnen uitvoeren. Deze indicator beschouwt TNO daarom als een optionele

indicator, die eventueel later aan de verzameling van gebruikerservaring indicatoren kan worden toegevoegd zodra concrete behoefte daaraan wordt vastgesteld.

Afwegingen t.a.v. meest geschikte meetmethode

Kijkend naar de meetbaarheid van indicatoren QoE-1, -2 en -3 is niet één meest geschikte meetmethode af te leiden. Het vaststellen van de meest geschikte methode valt wel te reduceren tot een beperkt aantal keuzen.

De eerste keuze betreft de behoefte om de meetmethode grootschalig in te kunnen zetten voor het meten van de QoE indicatoren. Afgaande op de feedback uit de gebruikersinterviews is dit wel het geval, waardoor de MDC meetvoertuigen als (enige) meetmethode afvalt.

Een meetmethode op basis van uitsluitend netwerk logging dekt de meetbaarheid van de QoE-1 en QoE-3 indicatoren minder goed af dan de overige end-to-end meetmethoden. Om goed aan te kunnen sluiten bij de ervaring van gebruikers is daarom aan te bevelen om metingen niet uitsluitend te baseren op netwerk logging. Een combinatie van netwerk logging en end-to-end metingen vanuit een beperkt aantal meetunits of portofoon blijft wel een optie.

De derde keuze betreft de behoefte om een nieuw product aan te schaffen (b.v. Aries of software licenties op Sepura failed call), of dat er beter geïnvesteerd kan worden in het afleiden van de indicatoren vanuit reeds beschikbare netwerk log-gegevens. Voor dit laatste is inmiddels een gerelateerd business intelligence voorstel vanuit de ISO leverancierspartners bij IVC onder de aandacht gebracht dat vooral gericht is op het verbeteren van beheerwerkzaamheden m.b.v. netwerk logging. Dus hoewel strikt vanuit prestatie-indicatoren geredeneerd een netwerk logging methode niet volledig voldoet is het argument dat deze methode ook het oplossende vermogen van de beheerorganisatie verbetert een pluspunt.

Een andere keuze betreft het onderscheid in een actieve (via autonome meetunits) of passieve meetmethode (via portofoon en/of netwerk logging). Beiden hebben hun voor- en nadelen. Zo zijn passieve metingen gebaseerd op het daadwerkelijke gebruik door gebruikers en dus bijna één-op-één aansluiten bij daadwerkelijke gebruikerservaringen, terwijl actieve metingen 'slechts' steekproefsgewijs worden uitgevoerd. Actieve metingen zijn juist weer goed reproduceerbaar en onafhankelijker van het type portofoon toepasbaar wat de objectiviteit van de meting ten goede komt.

Tenslotte is er het aspect van kosten en effort om de meetmethode in te richten en uit te voeren. Dit aspect is buiten de scope van dit onderzoek.

5.2 Gebruikerservaringen klachtafhandeling

5.2.1 Prestatie-indicatoren

Klachtafhandeling indicatoren uit interviews

Uit de interviews blijkt dat een eerste gebruikersgerichte prestatie-indicator gericht moet zijn op het correct functioneren van de C2000 dienstverlening: "het moet gewoon werken". Wanneer het systeem niet werkt, moet de klacht zo snel mogelijk

verholpen worden. Hierbij wordt ook aangegeven dat het van belang is dat er goede terugkoppeling op gemelde klachten wordt gegeven.

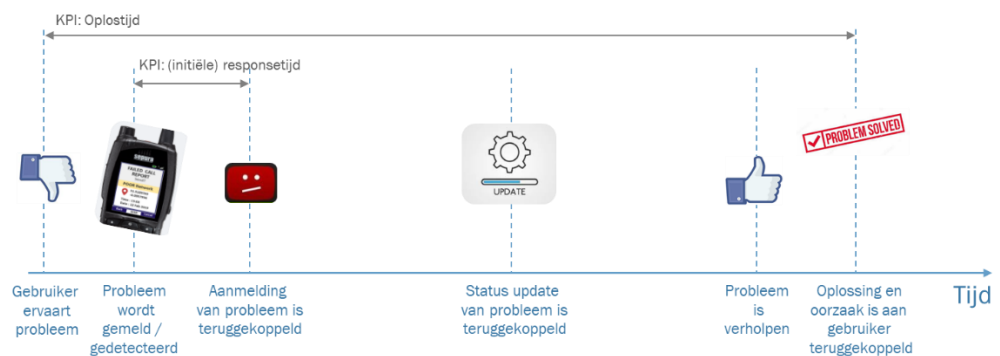
Hiermee zijn de voornaamste klachtafhandeling indicatoren die door C2000 gebruikers zijn aangegeven:

- 1 De oplostijd van gemelde klachten.
- 2 Tijdige terugkoppeling per gemelde klacht aan de gebruiker.
- 3 Het percentage van de in het veld ervaren klachten dat ook daadwerkelijk gemeld wordt.

Incident registratie-indicator best practices

Zoals in sectie 4.1 aangegeven is het beheer voor de C2000 dienstverlening gebaseerd op het ITIL referentiekader. Hoewel in het ITIL referentiekader geen specifieke prestatie-indicatoren beschrijft, zijn er diverse best practices beschikbaar voor incident management indicatoren⁵. Voor de indicatoren ten aanzien van klachtafhandeling zijn vanuit ITIL best practices beschikbaar [7].

Zo zijn de (initiële) responstijd en de oplostijd, zoals weergegeven in figuur 9, veelgebruikte ITIL indicatoren die betrekking hebben op de twee door C2000 gebruikers genoemde tijdgebonden klachtafhandeling indicatoren. Voor het startmoment van de oplostijd wordt ook wel eens uit gegaan van het moment van detectie (eventueel de melding door een gebruiker). In veel gevallen zullen deze twee momenten dichtbij elkaar liggen, waardoor het weinig invloed heeft op de oplostijd. Verder komt het verschil tussen beide startmomenten vooral voort uit het gezichtspunt dat als uitgangspunt genomen wordt. Vanuit de beheerorganisatie is het moment van detectie het meest natuurlijke startpunt. Vanuit de gebruiker geredeneerd is het moment dat een storing optreedt een logischer moment. Soortgelijke overwegingen gelden voor het eindmoment van de oplostijd. Omdat in dit rapport de nadruk ligt op gebruiker-georiënteerde indicatoren, wordt het start- en eindmoment van de oplostijd gedefinieerd als in onderstaande figuur.



Figuur 9 Oplostijd gerelateerde indicatoren (veelgebruikte ITIL definities).

⁵ Opmerking: ITIL is een referentiekader en geen ondubbelzinnig vastgelegde standaard. Het is ook geen 'open standaard': de ITIL standaard is beschikbaar via commerciële boeken, trainingen en certificering programma's. Hoewel 'ITIL' zeer veel gebruikt wordt door ICT afdelingen binnen organisaties, heeft het niet beschikbaar zijn als open standaard ertoe geleid dat de specifieke toepassing ervan verschilt tussen organisaties.

In tabel 12 zijn de prestatie-indicatoren voor gebruikerservaringen over klachtafhandeling opgesomd, zoals deze uit de gebruikersinterviews en relevante incident management best-practices naar voren komen.

Tabel 12 Benoemde prestatie-indicatoren voor gebruikerservaringen t.a.v. klachtafhandeling.

<i>Kla-1</i>	Initiële responsetijd op de melding van een gebruikersklacht, zoals aangegeven in figuur 9.
<i>Kla-2</i>	Oplostijd van een gedetecteerd incidenten die in de afgelopen periode werden afgesloten, zoals aangegeven in figuur 9.
<i>Kla-3</i>	% Door gebruiker ervaren klachten die ook geregistreerd worden, uitgesplitst naar het 'meldingen kanaal'.
<i>Kla-4</i>	Aantal aangemelde klachten.
<i>Kla-5</i>	% Aangemelde klachten waarop aan gebruiker feedback is gegeven over de klachtafhandeling.
<i>Kla-6</i>	% Klachten die in voorgaande periode werden aangemeld, waarop in de afgelopen periode aan gebruiker feedback is gegeven over de klachtafhandeling.
<i>Kla-7</i>	Aantal opgeloste klachten.
<i>Kla-8</i>	% Opgeloste klachten waarop aan gebruiker feedback is gegeven over de klachtafhandeling.
<i>Kla-9</i>	Aantal klachten dat aan eind van de afgelopen periode nog open staat.

C2000 HPSM rapportages

In het C2000 PvE zijn nauwelijks vereiste prestaties aangegeven ten aanzien van het klachtafhandeling proces. Wel worden door LMS al geruime tijd wekrapportages "Actueel Operationeel & Technisch Beeld C2000" [8] gemaakt. In die rapportages wordt gerapporteerd over:

- Aantal gevoerde gesprekken per week;
- Aantal noodoproepen per week;
- Aantal meldingen [van incidenten] per categorie (Verbinding, Radiobediening, Audiokwaliteit, Noodknop en Systeem), per dag;
- Aantal meldingen per geografisch gebied, per week.

Het derde is nagenoeg dezelfde als in figuur 5 en geeft invulling aan indicator Kla-4 (met daarin nog een uitsplitsing per categorie) en het vierde rapportage item is soortgelijk als in figuur 8. De andere indicatoren uit tabel 12 zijn niet opgenomen in de LMS rapportage.

5.2.2 Meetbaarheid

Zoals in sectie 4.1 aangegeven worden klachten over de C2000 dienstverlening op diverse manieren gemeld, maar in principe worden alle gemelde klachten geregistreerd in de HP Service Manager (HPSM). Dit registratiesysteem is daarmee de bron voor het bepalen van de waarden voor de indicatoren over gebruikerservaringen met betrekking tot klachtafhandeling. Zo is in figuur 4 een maandelijkse rapportage over de waarde van de indicator over het aantal klachten (Kla-4) weergegeven, die is afgeleid uit HPSM. Op soortgelijke wijze kunnen de waarden voor indicatoren Kla-7 en Kla-9 uit de registratiegegevens worden afgeleid en voor de oplostijd (Kla-2) is in figuur een voorbeeld gegeven.

Echter, de momenteel uit HPSM rapporteerbare indicator-waarden zijn niet precies gelijk aan de indicatoren die in tabel 12 zijn benoemd. Het verschil zit de interpretatie van een geregistreerd incident in HPSM, die niet één-op-één overeenkomt met een door een gebruiker gemelde klacht (toelichting over het

verschil is gegeven aan het einde van sectie 4.1). Voor het vaststellen van de waarden van de klachtafhandeling indicatoren is dus nog een aanpassing van de gegevens uit HPSM nodig, die geregistreerde incidenten weer linkt aan door gebruikers gemelde klachten.

Voor het bepalen van de waarden voor indicatoren Kla-1 (initiële responstijd), Kla-5 (% feedback gegeven op gemelde klacht), Kla-6 (% feedback op 'lang openstaande' klacht), Kla-8 (% feedback op opgeloste klacht) is informatie nodig over de momenten waarop gebruikers feedback gegeven wordt over de status van hun klachtafhandeling. Deze gegevens worden momenteel nog niet in HPSM geregistreerd, waardoor de waarden ervan nog niet kunnen worden vastgesteld.

In het project 'Verbeteren kwaliteit meldingenproces' wordt gewerkt aan verbeteren van de HPSM incidentregistratie en om voor dagelijkse overzichten van incidenten een betere vertaalslag voor de gebruiker te maken. Tijdens de uitvoering van dit onderzoek is de huidige status van dit project niet achterhaald.

Indicator Kla-3 (% gebruikersklachten die ook geregistreerd worden) kan niet uit HPSM afgeleid worden. Immers, een klacht wordt pas geregistreerd als deze ook door de gebruiker gemeld wordt. Deze indicator zal daarom op een andere wijze vastgesteld moeten worden, bijvoorbeeld via uitvraag onder gebruikers (.).

5.3 Gebruikersappreciatie

5.3.1 *Appreciatie-indicatoren*

In sectie 3 is de gebruikersappreciatie onderverdeeld in drie categorieën: korte termijneffecten van C2000 communicatie, korte termijneffecten van mutaties, en langetermijneffecten. Dit zijn belangrijke zaken omdat ze iets zeggen over de gevolgen van de objectief meetbare zaken op de ervaring en beleving van gebruikers over hun taakuitvoering, welbevinden en motivatie. Dat het subjectieve, individuele ervaringen zijn, is geen belemmering voor het kwantitatief meten ervan. Wanneer ze bij voldoende grote steekproef uitgevraagd worden kunnen uitkomsten (statistisch) gerelateerd worden aan andere indicatoren om de samenhang vast te stellen (hoe beïnvloeden indicatoren elkaar), of om de ontwikkeling door de tijd vast te stellen en te verklaren met mutaties of ontwikkelingen in andere indicatoren. In tabel 13 staan suggesties voor appreciatie-indicatoren en daarnaast voorbeelditems in een vragenlijst om de gebruikersappreciatie te meten.

Tabel 13 Appreciatie-indicatoren en voorbeelditems voor meting in een vragenlijst.

Korte termijn effecten van C2000 communicatie	
Prestatie-indicator	Voorbeeld-item voor vragenlijst
Aantal communicatieproblemen, zoals gedefinieerd in indicator <i>Kla-4</i> , maar dan specifiek uitgesplitst naar de volgende gebruikerservaringen: <i>App-1: Ernst van de belemmering van taakuitvoering</i> <i>App-2: Mate van gevaar voor de gebruiker of omgeving</i> <i>App-3: Ernst van het gevaar</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Hoe ernstig belemmerde deze verstoring de taakuitvoering [1-10]? - Hoe vaak leverde deze verstoring gevaar voor de gebruiker of omgeving? - Hoe ernstig was het gevaar voor de gebruiker of omgeving?

<i>App-4: Mate van boosheid, frustratie of tevredenheid door aan- of afwezigheid van C2000 communicatieproblemen</i>	<ul style="list-style-type: none"> - In hoeverre heeft de aan- of afwezigheid van C2000 communicatieproblemen gezorgd voor boosheid of frustratie? - In hoeverre heeft de aan- of afwezigheid van C2000 communicatieproblemen gezorgd voor tevredenheid of blijdschap?
Korte termijneffecten van mutaties (worden klachten naar tevredenheid opgelost en wordt daarover voldoende gecommuniceerd)	
Prestatie-indicator	Voorbeeld-item voor vragenlijst
<i>App-5: % Door gebruiker ervaren klachten die ook gemeld worden</i>	- Welk percentage van jouw C2000 communicatieproblemen heb je officieel gemeld?
<i>App-6: Mate van boosheid, frustratie of tevredenheid over verbeteringen aan het C2000 netwerk</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Hoe tevreden ben je in het algemeen over verbeteringen aan het C2000 netwerk? (dwz de manier en de snelheid waarmee klachten worden opgelost) [1-10] - Hoe boos ben je in het algemeen over verbeteringen aan het C2000 netwerk? (dwz de manier en de snelheid waarmee klachten worden opgelost) [1-10]
<i>App-7: Mate waarin melder zich voldoende geïnformeerd vindt over melding</i>	<ul style="list-style-type: none"> - In hoeverre wordt je op de hoogte gehouden over het verloop van een melding? - Wordt je naar je eigen mening voldoende geïnformeerd over het vervolg op je melding?
Langetermijneffecten	
Prestatie-indicator	Voorbeeld-item voor vragenlijst
<i>App-8: Mate waarin gebruiker zich veilig voelt door het functioneren van het C2000 netwerk</i>	- In hoeverre zorgt het functioneren van het C2000 netwerk dat je je veilig voelt in de uitvoering van je werk? [-5 tot 5]
<i>App-9: Mate waarin gebruiker vindt dat werkplezier wordt beïnvloed het functioneren van het C2000 netwerk</i>	- In hoeverre draagt het functioneren van het C2000 netwerk bij aan je werkplezier? [-5 tot 5]
<i>App-10: Mate van vertrouwen in het functioneren van het C2000 netwerk</i>	- In hoeverre vertrouw je op het functioneren van het C2000 netwerk? [1-10]
<i>App-11: Mate van vertrouwen in vermogen van bestuurders, beheerders en leveranciers om te kunnen zorgen voor een goed functionerend C2000 netwerk</i>	- In hoeverre vertrouw je erop dat bestuurders, beheerders en leveranciers kunnen zorgen voor een goed functionerend C2000 netwerk? [1-10]
<i>App-12: Mate van vertrouwen in vermogen van bestuurders, beheerders en leveranciers om te kunnen zorgen voor verbeteringen aan het C2000 netwerk</i>	- In hoeverre vertrouw je erop dat bestuurders, beheerders en leveranciers kunnen zorgen voor verbeteringen aan het C2000 netwerk? [1-10]

5.3.2 Meetbaarheid

Meten van individuele, zelf-gerapporteerde gedragingen en belevingen kan kwalitatief (bijvoorbeeld door middel van interviews, zoals in het onderhavige onderzoek is gedaan) of kwantitatief, bijvoorbeeld middels vragenlijsten met gesloten vragen. Interviews lenen zich goed voor exploratief onderzoek, voor situaties waarin nog niet veel bekend is over een onderwerp, bijvoorbeeld welke korte en lange termijn gevolgen samenhangen met een suboptimaal functionerend

communicatiesysteem. Vragenlijsten lenen zich goed voor representatief onderzoek in een steekproef van een grote groep, waar een onderwerp al systematisch geanalyseerd is en de factoren bekend zijn.

Voor de vragen die gaan over de korte termijn zou een speciale monitor kunnen worden ontwikkeld en uitgezet met een relatief hoge frequentie van afname onder een steekproef van de gebruikers. De vragen die over de lange termijn gaan zouden ook verwerkt kunnen worden in een laag frequent (jaarlijks) gebruikersbetrokkenheidsonderzoek.

Zowel bij kwalitatief als bij kwantitatief onderzoek naar individuele, subjectieve ervaringen is actieve, vrijwillige medewerking van de doelgroep vereist. Niet elke situatie leent zich daar automatisch voor. In de huidige situatie lijkt er voor dergelijk appreciatie-onderzoek onder eindgebruikers een belemmering te moeten worden beslecht, namelijk het verminderde vertrouwen dat de doelgroep heeft in de betrokken partijen en hun vermogen om problemen op te lossen. Onze aanbeveling is daarom om allereerst dit vertrouwen te versterken en pas na ervaren verbeteringen de gebruikers (opnieuw) in dergelijk appreciatie-onderzoek te betrekken (zie ook paragraaf 3.11).

5.4 Voorgestelde prestatie-indicatoren

Op basis van bovenstaande overwegingen stelt TNO de volgende C2000 prestatie-indicatoren en meetmethoden voor:

Tabel 14 Voorgestelde C2000 prestatie-indicatoren.

QoE-1:	% Niet geslaagde gespreksoproepen ('failed call setups', zoals gedefinieerd in sectie 4.5 van [2]), uitgesplitst naar groeps- en individuele gesprekken.
QoE-2:	% Onverwacht afgebroken oproepen ('failed call processing', zoals gedefinieerd in sectie 4.5 van [2]), uitgesplitst naar groeps- en individuele gesprekken.
QoE-3:	Audio kwaliteit vastgesteld als de MOS, zoals gedefinieerd in de POLQA standaard [3].
<i>Opmerking:</i>	Het <i>functioneren van de Noodknop</i> is een specifiek geval (gebruikerscontext) van bovenstaande 3 prestatie-indicatoren en kan voor die indicatoren wel een strengere normering toegekend worden.
<i>Opmerking:</i>	Volledigheidshalve kunnen ook twee <i>indicatoren t.a.v. P2000</i> worden meegenomen (de percentages van afgeleverde berichten en van correct overgekomen berichten, zoals gedefinieerd in sectie 4.6 van [2]). De focus van dit onderzoek ligt echter op T2000.
<i>Opmerking:</i>	% Niet geslaagde configuratie van een gespreksgroep (zoals gedefinieerd in sectie 4.3 van [2]), uitgesplitst naar verzoeken voor groepconfiguratie aanpassingen vanuit een gebruiker op straat of vanuit een centralist.
<i>Kla-1</i>	Initiële responsetijd op de melding van een gebruikersklacht, zoals aangegeven in figuur 9.
<i>Kla-2</i>	Oplostijd van een gedetecteerd incidenten die in de afgelopen periode werden afgesloten, zoals aangegeven in figuur 9.
<i>Kla-3</i>	% Door gebruiker ervaren klachten die ook gemeld / geregistreerd worden, uitgesplitst naar het 'meldingen kanaal'.
<i>Kla-4</i>	Aantal aangemelde klachten in afgelopen periode.
<i>Kla-5</i>	% Aangemelde klachten waarop aan gebruiker feedback is gegeven over de klachtafhandeling.
<i>Kla-6</i>	% Klachten die in voorgaande periode werden aangemeld, waarop in de afgelopen periode aan gebruiker feedback is gegeven over de klachtafhandeling.
<i>Kla-7</i>	Aantal opgeloste klachten in afgelopen periode.

<i>Kla-8</i>	% Opgeloste klachten waarop aan gebruiker feedback is gegeven over de klachtafhandeling.
<i>Kla-9</i>	Aantal klachten dat aan eind van de afgelopen periode nog open staat.
<i>App-1</i>	Ernst van een storing als belemmering voor de taakuitvoering.
<i>App-2</i>	Mate van gevaar door een storing voor de gebruiker of omgeving.
<i>App-3</i>	Ernst van het gevaar door een storing voor de gebruiker of omgeving.
<i>App-4</i>	Mate van boosheid, frustratie of tevredenheid door aan- of afwezigheid van C2000 communicatieproblemen.
<i>App-5</i>	% Door gebruiker ervaren klachten die ook gemeld worden.
<i>App-6</i>	Mate van boosheid, frustratie of tevredenheid over verbeteringen aan het C2000 netwerk.
<i>App-7</i>	Mate waarin melder zich voldoende geïnformeerd vindt over melding.
<i>App-8</i>	Mate waarin gebruiker zich veilig voelt door het functioneren van het C2000 netwerk.
<i>App-9</i>	Mate waarin gebruiker vindt dat werkplezier wordt beïnvloed het functioneren van het C2000 netwerk.
<i>App-10</i>	Mate van vertrouwen in het functioneren van het C2000 netwerk.
<i>App-11</i>	Mate van vertrouwen in vermogen van bestuurders, beheerders en leveranciers om te kunnen zorgen voor een goed functionerend C2000 netwerk.
<i>App-12</i>	Mate van vertrouwen in vermogen van bestuurders, beheerders en leveranciers om te kunnen zorgen voor verbeteringen aan het C2000 netwerk.

Prestatie-indicator rapportage

Normering van de indicatoren is geen onderdeel van dit onderzoek. De indicatoren zijn bedoeld om over de loop der tijd aan te geven of de prestaties van de C2000 dienstverlening verbeteren.

Hiertoe kunnen de prestatie-indicatoren gebruikt worden als onderdeel van periodieke rapportages. Voor die rapportages zullen aggregaties van de waarden van de indicatoren gebruikt worden. Voor deze rapportage aggregaties gelden de volgende richtlijnen:

- *Tijd*-aggregatie: per week.
- *Geografische*-aggregatie: uitgesplitst per regio en nationaal geaggregeerd.
- *Populatie*-aggregatie: hoewel de indicatoren niet worden toegespitst op specifieke gebruikersgroepen (politie / brandweer / etc., of gebruiker op straat / centralist), zal er in de normering van indicator-waarden wel onderscheid gemaakt worden naar de gebruikscontext ('normaal' of 'gevaarlijk' zoals toegelicht in sectie 3).
- *Communicatiedienst*-aggregatie: in principe zo min mogelijk uitsplitsing naar communicatie functies, behalve voor de noodknop.
- *Statistische aggregatie*: voor zover de indicatoren al niet een inherente kwantitatieve aggregatie aangeven (b.v. 'aantal ...', of '% ...'), zal over de voor een indicator relevante gevallen een passende statistische aggregatie genomen worden. Bijvoorbeeld, voor respons- en oplostijden zal een gemiddelde en een 90%-percentiel waarde gerapporteerd worden.

Opmerking: prestatie-indicatoren worden geaggregeerd gerapporteerd om een overall beeld weer te geven. Dit neemt NIET weg dat er over klachten van individuele gebruikers per geval terugkoppeling gegeven moet worden over de afhandeling ervan.


Metten van individuele, subjectieve ervaringen kan kwalitatief (bijvoorbeeld door middel van interviews, zoals in het onderhavige onderzoek is gedaan) of

kwantitatief, bijvoorbeeld middels vragenlijsten met gesloten vragen. Interviews lenen zich goed voor exploratief onderzoek, voor situaties waarin nog niet veel bekend is over een onderwerp, bijvoorbeeld welke korte en lange termijn gevolgen samenhangen met een suboptimaal functionerend communicatiesysteem. Vragenlijsten lenen zich goed voor representatief onderzoek in een grotere groep, waar een onderwerp al systematisch geanalyseerd is en de factoren bekend zijn. Hier worden suggesties gegeven voor prestatie-indicatoren en voorbeelditems in een vragenlijst om de gebruikersappreciatie te meten. Voor de vragen die gaan over de korte termijn zou een speciale, toegewijde vragenlijst moeten worden uitgezet. De vragen die over de lange termijn gaan zouden ook verwerkt kunnen worden in een periodiek medewerkers betrokkenheidsonderzoek (MBO).

Zowel bij kwalitatief als bij kwantitatief onderzoek naar individuele, subjectieve ervaringen is actieve, vrijwillige medewerking van de doelgroep vereist. Niet elke situatie leent zich daar dus automatisch voor. In het huidige geval lijkt er voor dergelijk onderzoek een grote belemmering te zijn in het vertrouwen dat de doelgroep heeft in de betrokken partijen en hun vermogen om problemen op te lossen. Onze aanbeveling is daarom om allereerst dit vertrouwen te herstellen en pas daarna de gebruikersgroep (opnieuw) in dergelijk onderzoek te betrekken.

6 Ondertekening

Den Haag, januari 2021



Drs. K.Y. de Jong
Research manager

TNO
Networked Organisations



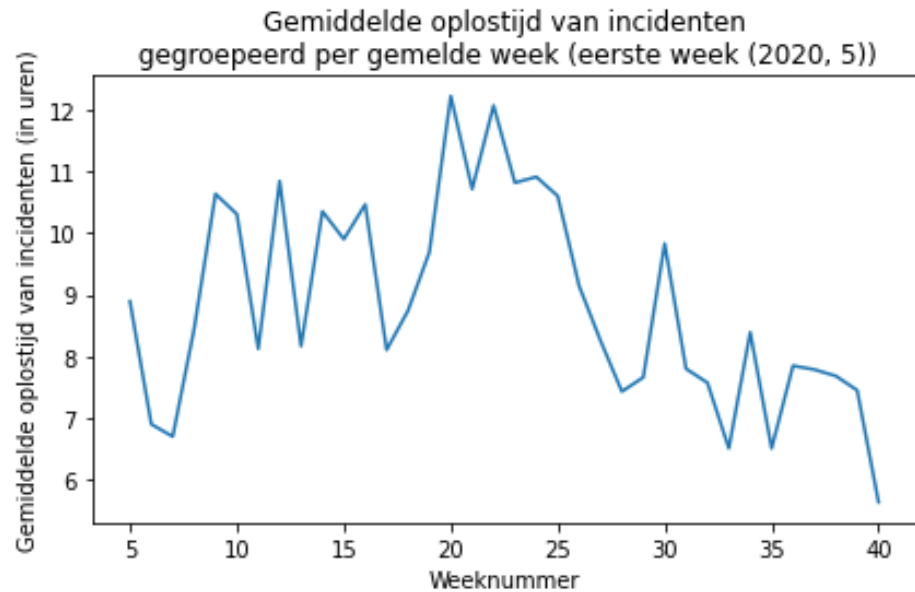
Ir. B.M.M. Gijsen
Auteur

A Geraadpleegde documenten en referenties

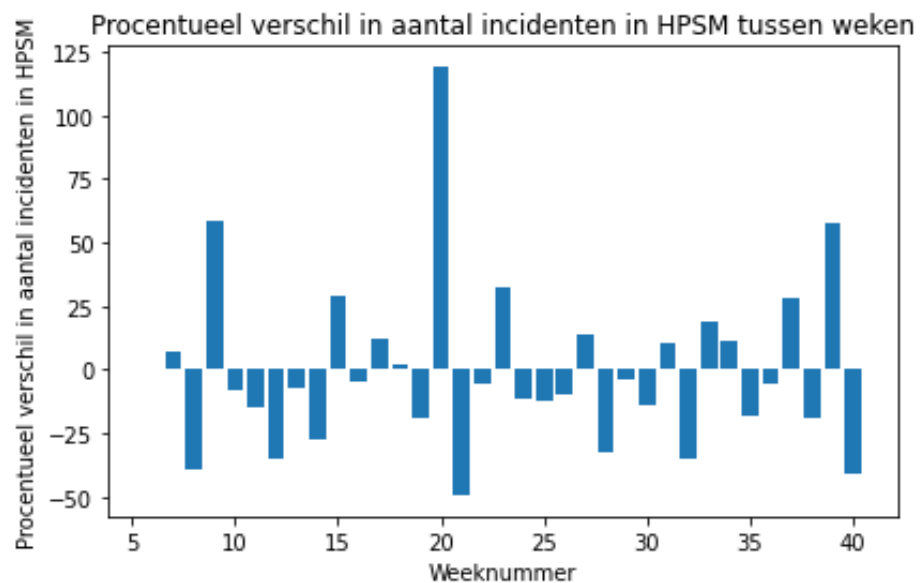
- [1] Onderzoek gebruikersproblemen en prestatie-indicatoren C2000, Resultaten fase 1, TNO Presentatie, 18 september 2020.
- [2] Key Performance Indicators for QoS Assessment in TETRA Networks, J. Delgado and J. Santiago, International Journal of Mobile Network Communications & Telematics (IJMNCT) Vol. 3, No.6, december 2013.
- [3] Perceptual evaluation of speech quality (PESQ), ITU-T recommendation P.862, mei 2018.
- [4] Europese aanbesteding Concurrentiegericht Dialog 'Vernieuwing C2000-Communicatieinfrastructuur', Bijlage 3 – Definitief Programma van Eisen, versie 2.5, 21 november 2014.
- [5] ITIL, Axelos,
<https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil>
- [6] Service Management Blog - Impact, Urgency & Priority: Understanding the Matrix, BMC, 1 januari 2020.
<https://www.bmc.com/blogs/impact-urgency-priority/>
- [7] Incident management metrics and KPIs, ManageEngine,
<https://www.manageengine.com/products/service-desk/itil-incident-management/incident-management-kpis-metrics.html#kpi>
- [8] Actueel Operationeel & Technisch Beeld C2000, Weekrapportage 5 – 11 mei 2020, LMS.

B Extra resultaten uit analyse van HPSM gegevens

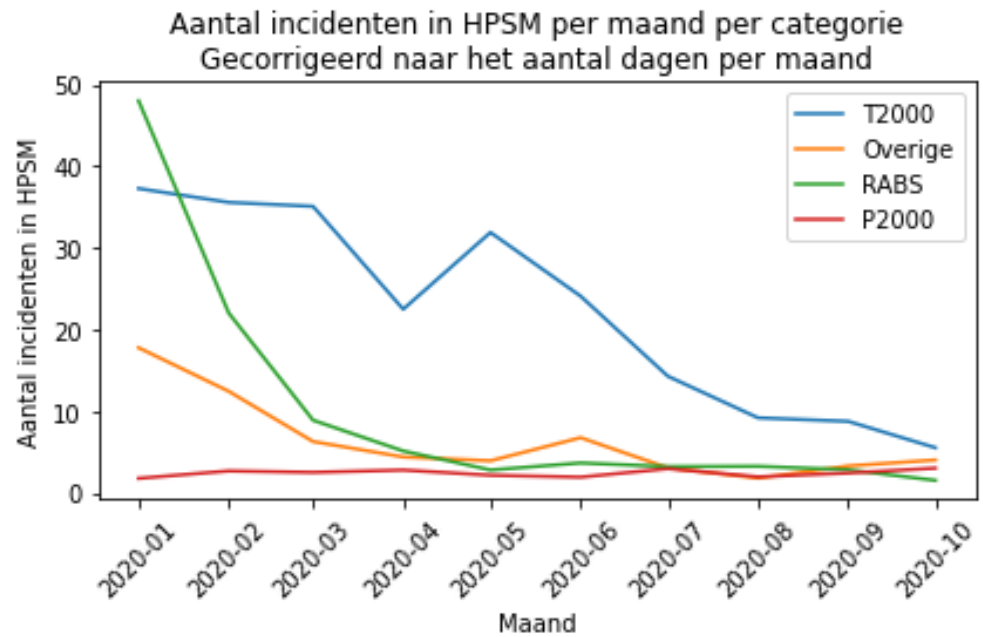
In deze bijlage zijn een aantal extra resultaten uit de analyse van HPSM registratiegegevens opgenomen. Omwille van de leesbaarheid van het rapport zijn deze niet in de hoofdtekst opgenomen.



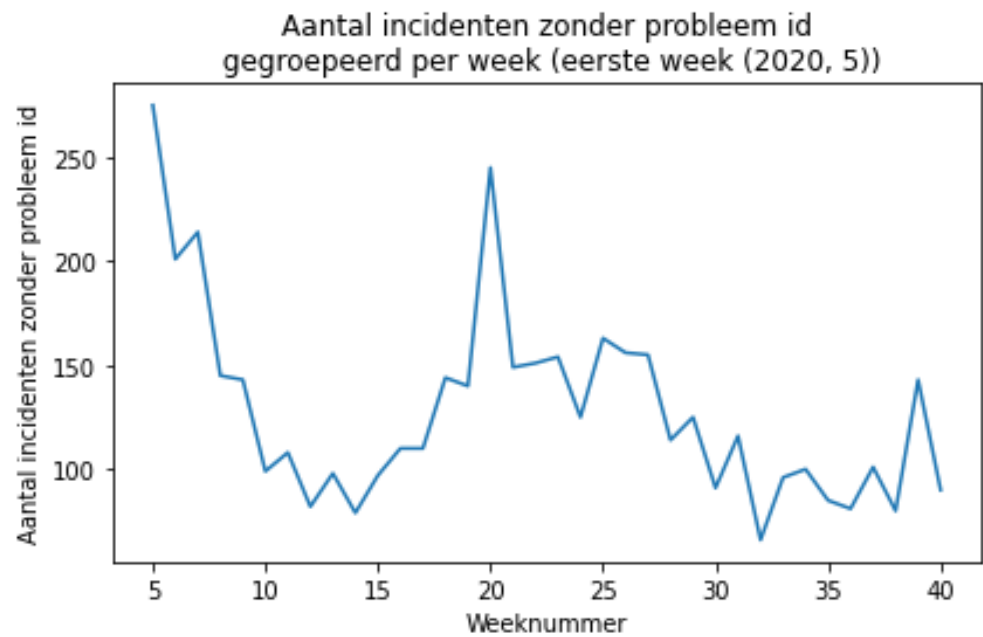
Figuur 10 De gemiddelde oplostijd van incidenten HPSM, gegroepeerd per week dat het incident gemeld is. Het eerste datapunt is voor week 5 van 2020. De data is op basis van de openings- en sluitingstijd van incidenten in HPSM.



Figuur 11 Het procentuele verschil tussen het aantal incidentmeldingen in HPSM tussen twee opeenvolgende weken. De week van het melden is duidelijk terug te zien in het figuur.



Figuur 12 Het gemiddeld aantal incidentmeldingen per dag in HPSM per categorie over de tijd. De data is gecorrigeerd naar het aantal dagen per maand in de data.



Figuur 13 Het aantal incidenten per week waar geen probleemnummer aan gekoppeld is. Ook hier is de week van het melden terug te zien. Data is niet gecorrigeerd naar het aantal dagen per maand.