



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Capaciteitsmodel voor de Meldkamer Ambulancezorg: een eerste verkenning**

RIVM-briefrapport 2021-0182  
A. De Bekker, et al.





Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Capaciteitsmodel voor de Meldkamer Ambulancezorg. Een eerste verkenning**

RIVM-briefrapport 2021-0182  
A. de Bekker, et al.

## Colofon

© RIVM 2022

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van haar producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook [www.rivm.nl/toegankelijkheid](http://www.rivm.nl/toegankelijkheid).

DOI 10.21945/RIVM-2021-0182

A. de Bekker (auteur), RIVM  
A.J. Rodenburg (auteur), RIVM  
G.J. Kommer (auteur), RIVM  
S. Mohnen (auteur), RIVM

Contact:  
Geert Jan Kommer  
Kwaliteit van Zorg en Gezondheidseconomie  
[acutezorg@rivm.nl](mailto:acutezorg@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) in het kader van Kennisvraag Acute Zorg

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

### **Capaciteitsmodel voor de meldkamer Ambulancezorg. Een eerste verkenning**

Mensen kunnen naar het alarmnummer 112 bellen als zij een acute medische vraag hebben. Op basis van dit gesprek wordt bepaald of een ambulance nodig is en hoe snel die ter plaatse moet zijn. Deze gesprekken worden gevoerd door zogeheten centralisten aan een meldtafel in een meldkamer. Na een aantal fusies zijn er nu 13 meldkamers in Nederland. Hoeveel meldkamertafels bemand moeten zijn, verschilt per meldkamer en tijdstip. Dit noemen we meldkamer capaciteit.

Ambulance Zorg Nederland, Zorgverzekeraars Nederland en het ministerie van VWS willen gestructureerder nadenken over deze capaciteit. Dit kan een hoge werkdruk en een onderbezetting bij de meldkamers voorkomen. Ze willen hiervoor een wiskundig model gebruiken dat de benodigde meldkamer capaciteit kan voorspellen. Het ministerie van VWS heeft het RIVM gevraagd of het mogelijk is zo'n model te maken en of daarvoor data beschikbaar zijn.

Uit een eerste verkenning van het RIVM blijkt dat een meldkamer capaciteitsmodel mogelijk is. Ook zijn er data voor beschikbaar. Maar er zijn wel meer data nodig en de kwaliteit van de data moet worden verbeterd. Het RIVM heeft een capaciteitsmodel gemaakt dat nog niet kan worden gebruikt. Het kan het werkelijke aantal bezette meldkamertafels nog niet goed genoeg nabootsen. Het RIVM geeft advies hoe het capaciteitsmodel verbeterd kan worden.

Het capaciteitsmodel doet al wel recht aan verschillende werkprocessen: het houdt rekening met het verschil tussen spoedeisende en niet-spoedeisende aanvragen, met de tijdsduur van een gesprek en met pieken in de drukte. Het model voorspelt de meldkamer capaciteit per dag en in tijdsblokken van 2 uur. Ook wordt rekening gehouden met verschillen tussen werkdagen, zaterdag en zondagen.

Kernwoorden: ambulancezorg, meldkamer ambulancezorg, centralisten, RAV, capaciteitsmodel



## Synopsis

### **Capacity model for the ambulance dispatch centre. An initial assessment**

People can call the alarm number 112 with urgent medical questions. These calls are used to determine whether an ambulance is required and how quickly it needs to be dispatched. Dispatch centre operators sitting at dispatch desks are responsible for handling these calls. Following a number of mergers, there are now 13 dispatch centres in the Netherlands. The number of dispatch desks to be manned varies per dispatch centre and the time of day. This is referred to as the dispatch centre capacity.

Ambulancezorg Nederland, Zorgverzekeraars Nederland and the Ministry of Health, Welfare and Sport aim to review this capacity in a more structured manner. This may help prevent excessive work pressure and understaffing at the dispatch centres. To this end, they plan to use a mathematical model that is able to predict the required dispatch centre capacity. The Ministry of Health, Welfare and Sport has asked RIVM whether it is possible to create such a model and whether the necessary data are available.

An initial assessment by RIVM indicates that a dispatch centre capacity model is possible, and that data are available for this purpose. However, more data are required, and the quality of these data needs to be improved. RIVM has produced a capacity model, but this is not yet ready for use. This is because it is not yet able to predict the number of manned dispatch desks actually required with sufficient accuracy. RIVM has issued advice about how the capacity model can be improved.

However, the capacity model does already provide a good match for various work processes: it takes into account the difference between urgent and non-urgent calls, also considering the duration of calls and peak periods. The model predicts the dispatch centre capacity per day and in time slots of 2 hours. It also takes into account the differences between workdays, Saturdays and Sundays.

Keywords: ambulance care, ambulance dispatch centre, operators, RAV (Regional Ambulance Service), capacity model





## Inhoudsopgave

### **Samenvatting — 9**

#### **1 Inleiding — 13**

- 1.1 Aanleiding — 13
- 1.2 Doel en vraagstelling — 14

#### **2 Methode — 17**

- 2.1 Organisatie en werkwijze van de meldkamers — 17
- 2.2 Kwantitatieve data — 17
- 2.3 Data-Sharing Agreement (DSA) — 20
- 2.4 Keuze voor een type model — 20
- 2.5 Opzet capaciteitsmodel — 20

#### **3 Organisatie en werkwijze meldkamers — 23**

#### **4 Kwantitatieve data — 27**

- 4.1 Aantal meldingen — 27
- 4.2 Gespreksduren — 30

#### **5 Keuze voor een type model — 33**

- 5.1 Literatuuronderzoek — 33
- 5.2 Het meest passende type model — 33

#### **6 Capaciteitsmodel — 37**

- 6.1 Uitgangspunten en aannames — 37
- 6.2 Modelbeschrijving — 39
  - 6.2.1 Opdeling werkzaamheden — 39
  - 6.2.2 Specificering werkzaamheden — 41
  - 6.2.3 Bepaling aantal meldtafels — 44
- 6.3 Model input — 46
- 6.4 Resultaten capaciteitsmodel — 51
  - 6.4.1 Aantal aannametafels — 52
  - 6.4.2 Aantal uitgiftetafels — 55
  - 6.4.3 Totaal aantal diensten — 57
- 6.5 Sensitiviteitsanalyse — 57

#### **7 Conclusie, discussie en aanbevelingen — 63**

- 7.1 Conclusie — 63
- 7.2 Discussie — 64
  - 7.2.1 Beschikbaarheid en kwaliteit data — 64
  - 7.2.2 Onzekerheden in het capaciteitsmodel — 65
- 7.3 Aanbevelingen — 68

### **Referenties — 71**

### **Bijlage 1 Expertteam — 73**

### **Bijlage 2 Meldkamer eigenschappen, peildatum 1 september 2021. — 74**

**Bijlage 3 Telefonische meldingen in 2019 per RAV – 76**

**Bijlage 4 Spoedclassificering aanvragers RAV Haaglanden – 77**

**Bijlage 5 Resultaten capaciteitsmodel per RAV – 78**

**Bijlage 6 Aantal diensten per week per RAV – 104**

**Bijlage 7 Lijst van afkortingen – 106**

## Samenvatting

### *Aanleiding*

Het juiste aantal operationele meldtafels is cruciaal voor het goed functioneren van een meldkamer ambulancezorg (MKA). Ambulance Zorg Nederland, Zorgverzekeraars Nederland en het ministerie van VWS zijn in het *Actieplan Ambulancezorg* overeengekomen de knelpunten in de financiering van de meldkamers te onderzoeken. Onderdeel hiervan is een objectieve inschatting van het benodigde aantal meldtafels. Dit zou kunnen met een kwantitatief model dat de meldkamer capaciteit voorspelt en rekening houdt met piekbelastingen in de werkzaamheden. Het ministerie van VWS heeft het RIVM gevraagd te onderzoeken of de benodigde capaciteit van de MKA's modelmatig berekend kan worden. Er wordt onderzocht (1) of er data beschikbaar zijn voor een kwantitatieve modelberekening en (2) welk kwantitatief model het meest geschikt is voor een capaciteitsberekening van de MKA.

### *Methode*

In dit onderzoek is informatie verzameld over de organisatie en werkwijze van de meldkamers in Nederland. Daarnaast is geïnventariseerd of kwantitatieve data beschikbaar zijn voor een capaciteitsmodel en welke bewerkingen op de data nodig zijn. Er zijn kwantitatieve micro- en macrodata verzameld, bewerkt en geanalyseerd. Naast deze 'harde' kwantitatieve gegevens, is gebruik gemaakt van 'zachte' gegevens. Dit zijn benodigde tijdsduren die niet uit kwantitatieve data bepaald konden worden. Deze zijn geschat door experts. Vervolgens is onderzocht welk type model het meest geschikt is om de werkwijze van de meldkamers te modelleren. Hierna is, op basis van data over het jaar 2019, een capaciteitsmodel uitgewerkt voor een schatting van de benodigde capaciteit op de MKA. We noemen dit model het *basismodel*. De benodigde capaciteit volgens het model is vergeleken met de werkroosters. Omdat de modelinput van het basismodel niet op alle punten overeenkomt met de praktijk, mag geen perfecte overeenkomst worden verwacht. Wel mag worden verwacht dat - als het model realistische resultaten levert - de modeloutput en het werkrooster bij elkaar in de buurt liggen. Tot slot is een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd om te onderzoeken welke modelinput bepalend is voor de modelvoorspellingen.

### *Resultaten*

Op dit moment zijn er 13 meldkamer locaties in Nederland, waar in totaal 25 Regionale Ambulance Voorzieningen (RAV's) samenwerken. Er bleek veel variatie te bestaan in de werkwijze van de meldkamers. Zo verschilt de mate waarin verschillende RAV's samenwerken op één meldkamer locatie. De meeste meldkamers werken met functiedifferentiatie: hier zijn aparte meldtafels voor het aannemen en verwerken van meldingen en voor het uitvoeren van ambulance-inzetten. Een aantal meldkamers werkt met zorgdifferentiatie: hier worden aanvragen voor niet-spoedeisende ambulancezorg apart verwerkt van de spoedeisende ambulancezorg.

Uit de kwantitatieve data zijn de meldingsaantallen en gespreksduren bepaald. Volgens de opgaves van de meldkamers varieerde het totaal aantal spoedeisende en niet-spoedeisende meldingen in 2019 tussen 74.000 (meldkamer Twente) en 245.000 (meldkamer Utrecht). De gemiddelde gespreksduur bedroeg 156 seconden voor spoedeisende meldingen en 113 seconden voor niet-spoedeisende meldingen. Voor de complete verwerking van meldingen is volgens expertschattingen echter nog circa de dubbele tijdsduur nodig voor werkzaamheden buiten de telefonische afhandeling van de melding om.

Omdat het capaciteitsmodel voor de MKA is bedoeld voor een objectieve inschatting van het benodigde aantal meldtafels ten behoeve van de financiering van de meldkamers, en omdat deze financiering onderdeel is van de financiering van RAV's, is in dit onderzoek ervoor gekozen om het capaciteitsmodel uit te werken op het niveau van RAV. Hiertoe zijn bepaalde variabelen, zoals het aantal meldingen per MKA, terugerekend naar het niveau van RAV.

Het type model dat het meest geschikt wordt geacht als capaciteitsmodel is een combinatie van een Erlang C model voor de spoedeisende meldingen en uitgiftes en een lineair model voor niet-spoedeisende taken. Het ontwikkelde basismodel is van dit gecombineerde type. Het basismodel gaat op elk moment van de dag wél uit van functiedifferentiatie en niet van zorgdifferentiatie. Het model geeft een schatting van de capaciteit die nodig is voor een gewenst serviceniveau. Het serviceniveau is een vereiste voor de modelberekeningen, het geeft het percentage van de spoedeisende meldingen dat binnen 10 seconden wordt beantwoord. Het gewenst serviceniveau dient enkel als modelinput; in de praktijk geldt geen (prestatie-)norm voor het serviceniveau. Het model bepaalt de benodigde capaciteit per RAV, per dagsoort van de week en per uur van de dag.

Een vergelijking van de modelvoorspellingen van het aantal benodigde meldtafels met de werkroosters van de meldkamers geeft een gevarieerd beeld. Voor het aantal aannametafels bestaat voor de meeste RAV's die op zichzelf één meldkamer vormen een behoorlijke overeenkomst. Voor RAV's die samenwerken op één meldkamerlocatie bestaan grote verschillen tussen de modelvoorspelling en het werkrooster, doordat het model schaaffecten niet meeneemt. Voor uitgiftetafels ligt de huidige modelvoorspelling beduidend hoger dan de werkroosters.

Uit de sensitiviteitsanalyse blijkt dat de modeluitkomsten vooral worden bepaald door het aantal spoedeisende meldingen en inzetten, en door de tijd die centralisten nodig hebben voor het verwerken van deze spoedeisende taken.

## *Conclusies en discussie*

### *1. Beschikbaarheid en kwaliteit van data*

Er zijn data op micro- en macroniveau beschikbaar voor het berekenen van het aantal benodigde operationele meldtafels op de MKA. De kwaliteit van de data wordt voldoende geacht. Wel zijn er belangrijke aandachtspunten met betrekking tot uniformiteit tussen de RAV's in de dataselectie en de representativiteit van bepaalde datasets.

### *2. Een capaciteitsmodel voor de MKA lijkt mogelijk*

De modelresultaten voor de aannametafels geven een indicatie dat het mogelijk is om tot een doorontwikkelde versie van het capaciteitsmodel te komen dat realistische voorspellingen doet van het aantal benodigde operationele meldtafels. Voor realistische resultaten is het noodzakelijk dat de modellering van het uitgifteproces wordt aangepast – deze is (nog) niet realistisch genoeg. Tevens dient een doorontwikkeld model schaafeffecten mee te nemen voor samenwerkende RAV's. Verder is het nog de vraag in hoeverre de werkwijze die nu in het model is aangenomen, namelijk wél functiedifferentiatie en géén zorgdifferentiatie, een goede benadering is voor de werkwijze van de alle meldkamers. In de praktijk verschilt de werkwijze per meldkamer en per moment van de dag. Het is een mogelijkheid om meerdere modelvarianten te ontwikkelen die uitgaan van verschillende werkwijzen. Ook is het belangrijk dat de belangrijkste 'zachte' modelinput goed wordt bepaald – in het bijzonder de benodigde tijd voor het deel van de verwerking van een spoedeisende melding of uitgifte dat plaatsvindt buiten de telefoon of mobilofoon om. In dit kader is het ook belangrijk dat het model recht doet aan de 'menselijke kant' van het werk. Hierbij kan ook worden gedacht aan de invoering van een maximale bezettingsgraad in het model.

## *Aanbevelingen*

De aanbevelingen voor het verbeteren van het capaciteitsmodel zijn in onderstaande zes punten samen gevat.

1. Voor een eventuele doorontwikkeling van het capaciteitsmodel in 2022 is, met het oog op haalbaarheid, een selectie van deze aanbevelingen nodig. Het aanleveren van de macrogegevens door de verschillende meldkamers dient te worden gestroomlijnd en de definitie en selectie van de data dient meer uniform te worden.
2. Het wordt aanbevolen om van meer MKA's microgegevens te verzamelen zodat de parameterschattingen op meer dan de huidige vier MKA's wordt gebaseerd. Dit geldt ook voor de verzameling en analyse van C2000-gegevens.
3. Het dient aanbeveling om het model verder te valideren. Dit kan enerzijds door voor één of meerdere RAV's te zorgen dat de modelinput overeenkomt met de praktijk en vervolgens te testen of de modelvoorspelling overeenkomt met het werkrooster. Hierbij moet in het bijzonder het gewenste serviceniveau (dat als modelinput dient) consistent zijn met de praktijkwaarde van het serviceniveau. Anderzijds wordt aanbevolen om de modelinput en de modelresultaten te bespreken met meldkamer-experts om zo gezamenlijk de validiteit vast te stellen.
4. Ook wordt aanbevolen om na te denken over wat de *gewenste situatie* is die gemodelleerd dient te worden. Onder aanbeveling

3 wordt het model gevalideerd door de werkpraktijk van (bijvoorbeeld) 2019 zo goed mogelijk na te bootsen en te testen of de modeloutput overeenkomt met de roosters van dat jaar. Vervolgens kan worden nagedacht of de werkpraktijk van 2019 - en daarmee de roosters - de *gewenste* werkpraktijk en roosters zijn. Welk serviceniveau en welke verwerkingstijden van meldingen en uitgiftes horen bij een gewenste werksituatie? Aanbevolen wordt om (aan de hand van de modelinput en modelresultaten) in gesprek te gaan met meldkamer-experts om de gewenste werksituatie vast te stellen. Als de gewenste werksituatie is vastgesteld, kan deze als modelinput gebruikt worden om te bepalen hoeveel meldtafels daarbij horen.

5. Doorontwikkeling van het capaciteitsmodel op de punten: verbetering modellering uitgifteproces, meenemen schaalears effecten in modellering, ontwikkelen modelvarianten voor verschillende werkwijze met betrekking tot functie- en/of zorgdifferentiatie, en eventuele invoering van een maximale bezettingsgraad voor centralisten.
6. Op moment van schrijven heerst de COVID-19-pandemie en zijn er effecten op de vraag en het gebruik van ambulancezorg. Voor een model dat op korte termijn doorontwikkeld wordt is het daarom aan te bevelen om uit te gaan van de meldings- en uitgifte-aantallen van 2019 en deze vervolgens op te hogen op basis van de historische trend en/of van demografische ontwikkelingen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De meldkamer ambulancezorg (MKA) is binnen de acute zorg en het veiligheidsdomein een cruciale en onmisbare schakel. Op de meldkamer ambulancezorg komt een aanvraag voor ambulancezorg binnen. Een groot aantal aanvragen voor spoedeisende ambulancezorg komt binnen via het alarmnummer 112. Zorgverleners of hulpdiensten kunnen buiten het 112-alarmnummer ook een aanvraag voor ambulancezorg doen. De MKA stelt vast of ambulancezorg noodzakelijk is en met welke urgentie. Als ambulancezorg nodig is verzorgt de MKA de aansturing van ambulances en zorgt ervoor dat de juiste zorg wordt verleend. Indien noodzakelijk geeft de MKA de melder instructies hoe te handelen tijdens het wachten op de ambulance. Ook ondersteunt de MKA de ambulance-eenheid onderweg en ter plaatse. De MKA is hiermee de regisseur van de ambulancezorg en heeft een poortwachtersfunctie bij de toegang tot de acute zorg (AZN, 2021).

De meldkamer is een belangrijk informatie- en communicatieknooppunt binnen de ambulancezorg. In Nederland wordt de aanname van een aanvraag voor spoedeisende ambulancezorg beoordeeld door een verpleegkundig centralist (VC). Niet-spoedeisende aanvragen kunnen ook door een niet-verpleegkundige centralist (NVC) worden aangenomen. De centralist bepaalt de indicatie voor ambulancezorg. De VC kan ondersteund worden door een uitgiftcentralist. De uitgiftcentralist is niet noodzakelijk verpleegkundig opgeleid, maar heeft wel goede kennis van logistieke processen voor het aansturen van ambulances en het coördineren van de ambulancezorgverlening in de regio. Een adequate bezetting van de MKA door centralisten is essentieel voor een goede dienstverlening. Maar juist over die bezetting met gekwalificeerd personeel, bestaan bij verschillende betrokken partijen al langere tijd zorgen. Deze zorgen leiden onder andere tot veranderingen in de organisatie van de regionale meldkamers (Inspectie Veiligheid en Justitie, 2019).

De ambulancezorg in Nederland is regionaal georganiseerd in 25 Regionale Ambulancevoorzieningen (RAV's). De organisatie van ambulancezorg is vastgelegd in de Wet ambulancevoorzieningen (2020). Deze wet bepaalt dat de RAV verantwoordelijk is voor "...het ontvangen, registreren en beoordelen van elke aanvraag van [ambulance-, red.] zorg,..., en zo nodig het besluiten door wie en op welke wijze deze zorg zal worden verleend...". Dit betekent dat de RAV verantwoordelijk is voor de MKA en deze dus ook in stand moet houden. Deze verantwoordelijkheid is zo geregeld sinds 2013, toen de Tijdelijke wet ambulancezorg (Twaz) in werking trad. De MKA is integraal onderdeel van de RAV. Tot 2009 had elke RAV zijn eigen meldkamer ambulancezorg, en waren er dus 25 MKA's. Op dit moment is de organisatie van de meldkamers in transitie. In vrijwel alle regio's is sprake van een gecoloeerde meldkamer. Dit houdt in dat medewerkers van ambulancezorg, brandweer en politie gebruikmaken van dezelfde locatie en faciliteiten (AZN, 2021). De Wet ambulancevoorzieningen zegt

ook iets over de bestuurlijke inbedding van de MKA en de rol van de MKA bij ongevallen, rampen en crises. Hier is er een verbinding met de Wet veiligheidsregio's, welke valt onder het ministerie van Justitie en Veiligheid (JenV) en Binnenlandse zaken. In 2013 is door de ministers van JenV, Volksgezondheid Welzijn en Sport (VWS) en Defensie, de korpschef Nationale Politie en de besturen van de veiligheidsregio's en RAV's, in een Transitieakkoord besloten tot de transitie naar één landelijke meldkamerorganisatie (Inspectie Justitie en Veiligheid, 2019). Volgens dat akkoord zou er één landelijke meldkamerorganisatie komen met maximaal tien locaties. Politie, brandweer, ambulancezorg en Koninklijke Marechaussee zouden dan één landelijk netwerk van tien samenwerkende meldkamers krijgen, die elkaars taken kunnen overnemen als dat nodig is en 24/7 beschikbaar en bereikbaar zijn. In 2020 is in de Wijzigingswet meldkamers vastgelegd dat er tien meldkamer locaties komen. Er is momenteel een transitie gaande waarin meerdere RAV's gaan samenwerken op één gezamenlijke meldkamer. Deze transitie verloopt geleidelijk. Volgens planning zal begin 2023 het netwerk van meldkamers er zijn (LMS, 2021).

Deze veranderingen hebben als gevolg dat per 1 januari 2020 de beheersfunctie van de meldkamer is overgegaan naar de Landelijke Meldkamer Samenwerking (LMS). Dit heeft tevens gevolgen voor de financiering: een deel van het meldkamerbudget is overgeheveld van het ministerie van VWS naar het ministerie van JenV. Dit betekent ook dat een deel van de budgetposten van de MKA in het vigerende financieringsmodel sindsdien niet meer van toepassing zijn (NZa, 2020). Aanpassingen aan het bekostigingsmodel waren daarom wenselijk.

In het Actieplan Ambulancezorg is afgesproken dat Ambulance Zorg Nederland (AZN), Zorgverzekeraars Nederland (ZN) en de Nederlandse Zorgautoriteit (NZa) gezamenlijk knelpunten in de bekostiging van de meldkamers ambulancezorg gaan onderzoeken (VWS, 2018). Als onderdeel hiervan heeft de NZa een kostenonderzoek gedaan, waarvan de resultaten in 2020 zijn gepubliceerd (NZa, 2020). In dit kostenonderzoek is een aantal budgetparameters van het huidige bekostigingsmodel van de MKA geheel herzien. Waar bekostiging voorheen grotendeels plaatsvond op basis van het aantal ambulance-inzetten, is de beoogde nieuwe bekostiging op basis van het aantal benodigde operationele meldtafels. Dit idee leidde bij beleidsmakers tot de vraag of het mogelijk is om op een onafhankelijke manier vast te stellen hoeveel meldtafels een RAV nodig heeft, en of dit te modelleren is. Een dergelijk model kent overeenkomsten met het referentiekader spreiding en beschikbaarheid ambulancezorg (referentiekader s&b), dat de benodigde capaciteit berekent voor de rijdende dienst van de ambulancezorg. Begin 2021 heeft het ministerie van VWS aan het RIVM gevraagd om de mogelijkheden te onderzoeken voor een capaciteitsmodel voor de MKA.

## 1.2 Doel en vraagstelling

Het doel van dit onderzoek is te onderzoeken of het mogelijk is om een capaciteitsmodel te ontwikkelen voor de MKA. Dit model moet het aantal benodigde operationele meldtafels voor een MKA voorspellen.



Het capaciteitsmodel MKA moet een schatting geven van het aantal operationele meldtafels dat benodigd is, gedifferentieerd naar dagsoort en naar blokkuur van de dag. Het model moet uitgaan van alle processen die "primair voor de ambulancezorg nodig zijn". Dat zijn alle handelingen die horen bij het aannemen en verwerken van meldingen, het doen van uitgiftes en het regisseren en coördineren van adequate ambulancezorg. Met andere woorden, de "effectieve werktijd" wordt gemodelleerd, zoals die term wordt gebruikt in het *Kostenonderzoek Meldkamer Ambulancezorg 2020* van de NZa (NZa 2020). Het capaciteitsmodel beoogt tevens inzicht te geven in de werkdruk van de centralisten op de MKA's.

Bij het onderzoeken van de mogelijkheden voor een capaciteitsmodel spelen de volgende deelvragen:

1. Zijn er data beschikbaar welke bruikbaar zijn voor de kwantitatieve modelberekening, hoe zien die eruit en hoe worden deze data bewerkt voor gebruik in een capaciteitsmodel?
2. Welk kwantitatief model is geschikt voor een capaciteitsberekening? In hoeverre benadert dit model de praktijk van de MKA?

#### *Organisatie van het onderzoek*

Het onderzoek is uitgevoerd door het RIVM en is begeleid door een expertteam met vertegenwoordigers van het ministerie van VWS, AZN en ZN. De NZa was betrokken als observant. Het RIVM heeft het onderzoek uitgevoerd en het rapport opgesteld. De samenstelling van het expertteam is opgenomen in bijlage 1. Het expertteam is in 2021 in totaal zes keer bij elkaar gekomen en heeft advies gegeven over de methodologie (startbijeenkomst 27 mei 2021), randvoorwaarden en uitgangspunten (5 juli 2021), de parameters van het model (6 september en 4 oktober 2021), de sensitiviteitsanalyse (2 november 2021) en het concept eindrapport (6 december 2021). De leden van het expertteam nemen deel als inhoudelijke experts en maken keuzes die voor het onderzoek noodzakelijk zijn. Indien nodig raadplegen zij hun achterban voor aanvullende expertise. Belangen die partijen hebben bij de uitkomsten van het onderzoek worden in de expertgroep in principe niet ingebracht, om zo het model zo waardevrij mogelijk te houden.

#### *Terminologie*

In dit rapport wordt het benodigde aantal operationele meldtafels beschreven. Uiteraard wordt een meldtafel bemenst door een meldkamercentralist. Voor de uniformiteit wordt de term *meldtafel* zoveel mogelijk gehanteerd, maar op sommige plaatsen in het rapport is voor het leesgemak de term centralist gebruikt. De term *meldkamer* refereert altijd aan de meldkamer ambulancezorg. In enkele gevallen staat één meldkamer gelijk aan één RAV. In het overgrote deel opereren echter meerdere RAV's op één fysieke meldkamerlocatie. RAV's worden in de meeste tabellen en figuren op alfabetische volgorde gepresenteerd, in sommige gevallen wordt de nummering volgens het Sectorkompas Ambulancezorg van AZN gehanteerd. Met een *melding* wordt een telefonische oproep bedoeld die binnen komt op de meldtafel, dit kan een 112-oproep zijn, maar ook een (niet-)spoedeisende telefonische oproep van de huisartsenpost of het ziekenhuis. In het onderzoek wordt onderscheid gemaakt tussen werkdagen, zaterdag

en zon- en feestdagen. Hierbij is zoveel mogelijk getracht om doordeweekse feestdagen mee te nemen als onderdeel van de zon- en feestdagen, en niet als onderdeel van de werkdagen. Dit bleek niet overal mogelijk. De afwijkingen die hierdoor zijn ontstaan lijken echter klein en niet van belang voor de resultaten van het onderzoek. Daarom worden in dit rapport de termen "werkdag" en "weekdag" door elkaar gebruikt, en wordt naar "zon- en feestdagen" ook simpelweg als "zondagen" verwezen.

### *Leeswijzer*

In hoofdstuk 2 wordt de methode van het onderzoek beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de organisatie en werkwijze van de diverse meldkamers in Nederland besproken. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten te zien van de kwantitatieve dataverzameling. Hier gaat het om het aantal meldingen bij de meldkamers en de gemiddelde gespreksduur van een melding. Hoofdstuk 5 geeft een bespreking van de diverse wiskundige modellen die voor dit vraagstuk kunnen worden gebruikt, met hun voor en nadelen. In hoofdstuk 6 wordt het Erlang C model beschreven en hoe deze het aantal meldtafels kan berekenen. De model parameters worden verder onderzocht in de sensitiviteitsanalyse. In hoofdstuk 7 wordt bij de conclusie antwoord gegeven op de onderzoeksvragen. In de discussie wordt vervolgens stil gestaan bij de sterke, en minder sterke punten van het onderzoek, waar vervolgens de aanbevelingen uit voortvloeien. De bijlages van dit rapport geven detailinformatie over de productiecijfers per meldkamer en de modellering van het aantal benodigde meldtafels.

## 2 Methode

Voor de uitwerking van de onderzoeksvragen zijn vier stappen doorlopen. Ten eerste is informatie verzameld over de organisatie en werkwijze van de meldkamers in Nederland. Ten tweede is geïnventariseerd of kwantitatieve data beschikbaar zijn voor een capaciteitsmodel en welke bewerkingen op de data nodig zijn. In deze stap zijn gegevens uitgevraagd bij de meldkamers. Ten derde is onderzocht welk type model het meest geschikt is om – op basis van de kwantitatieve data - de werkwijze van de meldkamers te modelleren. Ten vierde is een model uitgewerkt voor een schatting van de benodigde capaciteit op de MKA. De rest van dit hoofdstuk geeft een beknopte toelichting op deze vier stappen. In de hoofdstukken 3 tot en met 6 zijn de stappen in detail uitgewerkt.

### 2.1 **Organisatie en werkwijze van de meldkamers**

Informatie over de organisatie van de meldkamers in Nederland is verkregen van Ambulancezorg Nederland en de LMS. Ook is met verschillende experts vooraf gesproken om meer inzicht te krijgen in de organisatie van de MKA. Er is vervolgens een landelijke inventarisatie gedaan over de werkwijze van de verschillende meldkamers in Nederland. Elke meldkamer is gevraagd aan te geven hoe de meldkamer is georganiseerd wat betreft de aanname van meldingen en uitgifte van ambulance-inzetten, de verdeling van taken aan de meldtafel (functiedifferentiatie), het aannemen en uitgeven van niet-spoedeisende ambulancezorg, de mate van digitalisering en de mate van samenwerking op de gecoloeerde meldkamer. De verkregen informatie wordt beschreven in hoofdstuk 3.

### 2.2 **Kwantitatieve data**

Bij alle meldkamers is kwantitatieve data opgevraagd over het aantal meldingen. De dataverzameling liep van mei 2021 tot oktober 2021. Er is data opgevraagd van het basisjaar 2019. Het jaar 2020 was een ongebruikelijk jaar vanwege de COVID-19-pandemie en is daarom niet als basisjaar gehanteerd, ondanks dat het meer recent is. Enkele meldkamers hadden in 2019 organisatorische veranderingen (fusies) en hebben daarom gegevens over 2020 aangeleverd. Voor deze meldkamers is op basis van de 2020-gegevens een schatting gedaan voor 2019. Naast de uitvraag van het aantal meldingen bij de MKA's is tevens gebruik gemaakt van het aantal ambulance-inzetten per RAV, zoals verzameld in opdracht van AZN ten behoeve van het *Sectorkompas Ambulancezorg*.

Er zijn een aantal verschillende type data verzameld: microdata, macrodata, C2000 data (mobilofoon) en ambulance inzetgegevens. Daarnaast zijn werkroosters opgehaald bij de meldkamers. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van data-analyses beschreven.

#### *Microdata*

Microdata is telefoniedata die gedetailleerde informatie bevat over elk gevoerd telefoongesprek, waaronder de gespreksduur. Deze informatie

komt uit het telefoniesysteem van de MKA (ARBI of Mitel). De ARBI-centrale is een uitgebreide telefooncentrale waarmee centralisten bellen en gebeld worden (VRGZ, 2021). De microdata van vier meldkamer locaties is gebruikt: Den Haag (RAV Haaglanden), Apeldoorn, Drachten en Amsterdam. Deze vier meldkamer locaties representeren zeven RAV's, namelijk Haaglanden, IJsselland, Noordoost Gelderland, Groningen, Friesland, Drenthe en Amsterdam-Amstelland. De microdata is niet bij alle meldkamers opgevraagd, om de volgende redenen.

- Om zo de andere meldkamers te ontzien: het extraheren van deze data is arbeidsintensief en vraagt afstemming met andere partijen;
- Bij bovengenoemde partijen was kennis en ervaring aanwezig om deze microdata te extraheren;
- Voor het berekenen van de gemiddelde tijdsduren vormen data van zeven RAV's een voldoende betrouwbare schatting voor alle meldkamers.
- Deze zeven RAV's zijn gelegen in stedelijke en landelijke regio's en zijn voldoende representatief voor Nederland.

De microdata is met behulp van programmeertaal R geanalyseerd.

#### *Macrodata*

De macrodata geeft het aantal meldingen op jaarbasis, gedifferentieerd naar dagsoort en blokuur. Deze cijfers geven de orde van grootte van de MKA aan en geven inzicht in de verdeling van het aantal telefonische meldingen over de verschillende dagen en over de verschillende uren. Deze informatie komt ook uit het telefoniesysteem van de MKA. Bij alle meldkamers is macrodata verzameld. Data-managers extraheerden deze informatie op verzoek van het RIVM. Elke afzonderlijke RAV leverde een data-bestand aan, tenzij het een colocatie betrof, dan leverde de colocatie meestal één data-bestand aan. De macrodata is met behulp van Microsoft Excel, Access en programmeertaal R geanalyseerd.

Niet altijd waren gegevens in voldoende detail aangeleverd voor gebruik in het capaciteitsmodel. Om meer detail aan te brengen in de data zijn bewerkingen uitgevoerd. Deze bewerkingen worden hieronder stapsgewijs beschreven.

#### *Bewerkingen op de ruwe data*

De aangeleverde meldingsaantallen waren wel uitgesplitst naar dagsoort en blokuur, maar hoorden meestal bij één fysieke meldkamer (wat meestal overeenkomt met meerdere RAV's). Daarnaast was de macrodata meestal niet uitgesplitst naar spoedeisend of niet-spoedeisend, en ook niet naar aanname- of uitgiftecentralist.

Om deze reden is de data eerst voorbereid. Daarbij is de data van een meldkamer waar nodig eerst uitgesplitst naar RAV's. De verdeelsleutel voor deze uitsplitsing werd bepaald uit het aantal ambulance-inzetten van de verscheidene RAV's in 2019.

Vervolgens zijn de meldingsaantallen uitgesplitst naar spoedeisend of niet-spoedeisend en naar aanname- of uitgiftecentralist. Om dit te doen is gebruik gemaakt van het feit dat de gewenste uitsplitsing wel voorhanden was (uit de microdata) voor MKA Amsterdam, Den Haag

(RAV Haaglanden) en Drachten. Voor deze drie meldkamers (vijf RAV's) zijn (per dagsoort en blokuur) de gemiddelde verhoudingen bepaald tussen spoedeisend of niet-spoedeisend en aanname- of uitgiftecentralist. Deze verhoudingen zijn vervolgens gebruikt om de meldingsaantallen van elke RAV verder uit te splitsen. Eén meldkamer kon geen onderscheid maken in inkomende en uitgaande telefonie. Deze data is ook bewerkt op basis van de verdeling uit de microdata.

Voor een aantal meldkamers was de correcte data over (heel) 2019 niet beschikbaar. Daarom zijn op de data die wél beschikbaar was bewerkingen uitgevoerd om de situatie van 2019 te representeren. Zo was het voor twee meldkamers niet mogelijk om gegevens uit 2019 aan te leveren, maar wel uit 2020. De cijfers van 2020 zijn gecorrigeerd aan de hand van een groefactor, die is berekend op basis van het aantal ambulance-inzetten door de jaren heen. Eén meldkamer had in een deel van 2019 een extra RAV ten opzichte van de indeling van 2021 (die in dit onderzoek wordt aangehouden). De aangeleverde data (van 2019) is hiervoor gecorrigeerd. Daarnaast is door twee meldkamers data aangeleverd over slechts een deel van 2019. Op basis van deze data is een schatting gemaakt van het jaartotaal. Het corrigeren van de data zorgde ervoor dat deze vergelijkbaar werden met de data van alle andere meldkamers.

In een aantal data bestanden was sprake van missende gegevens. Data kan ontbreken door bijvoorbeeld een storing in het telefonie systeem. In de analyses is gecorrigeerd voor de missende data op basis van de data die wel beschikbaar was. Idealiter zou de macrodata evenveel details bevatten bij alle MKA's. Zodat er minder bewerkingen nodig zijn op de ruwe data. Dit zal de betrouwbaarheid en vergelijkbaarheid van de data verhogen, en de kans op fouten verlagen. Dit vormt een aanbeveling voor in de toekomst en wordt nader beschreven in hoofdstuk 7.2.

#### *Gegevens uit C2000*

Een deel van de communicatie bij uitgifte van een inzet verloopt via het systeem C2000. Dit betreft de communicatie met de ambulance-eenheid en, als nodig, met andere hulpverleners (politie en/of brandweer). Meldkamer locatie Haarlem heeft data aangeleverd van de gevoerde C2000-mobilofonie. Op deze colocatie zijn drie RAV's gesitueerd. Voor de meeste meldkamers waren geen gegevens uit C2000 beschikbaar, omdat het complex was deze gegevens te extraheren, en omdat er beperkte tijd beschikbaar was gegeven het tijdsplan van dit onderzoek. Idealiter zouden er bij meer RAV's C2000 gegevens worden opgehaald. Deze aanbeveling wordt verder besproken in Hoofdstuk 7.2. De C2000-data is met behulp van programmeertaal R geanalyseerd.

#### *Ambulance inzetgegevens*

In het onderzoek is gebruik gemaakt van het aantal ambulance-inzetten per RAV in 2019, uitgesplitst naar urgentie, dagsoort en blokuur. Deze cijfers zijn ontleend aan de database die het RIVM beheert in opdracht van AZN, in het kader van analyses voor het *Sectorkompas ambulancezorg* (AZN, 2021a).

### *Roosters*

Bij alle meldkamers zijn werkroosters opgevraagd. Deze geven voor de dag-, avond- en nachtdienst aan hoeveel meldtafels operationeel zijn. Daarnaast geven werkroosters ook inzicht in de verdeling naar taken en functies van de centralist. Om de uitkomsten van het model te kunnen vergelijken met de roosters, waren bewerkingen van de roosters nodig. Voor elke RAV is het aantal ingeroosterde meldtafels bepaald per dagsoort en blokuur. In de roosters wijken de uren van sommige diensten af van de indeling van blokken in het model. Bijvoorbeeld kunnen diensten duren tot 15:30 uur, waar het model rekent met blokken van twee uren. Als gevolg van deze bewerking kunnen uit de roosters decimale aantallen centralisten worden bepaald. Voor de presentatie van de resultaten zijn de roosters van meldkamers opgesplitst in de deelnemende RAV's. Zo is bijvoorbeeld meldkamer Drachten opgesplitst in RAV Groningen, RAV Drenthe en RAV Friesland. De verdeelsleutel is gebaseerd op het aantal ambulance-inzetten. De roosters zijn met behulp van Microsoft Excel en programmeertaal R bewerkt.

## **2.3 Data-Sharing Agreement (DSA)**

De microdata betreft informatie op het niveau van specifieke meldingen. Volgens de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) is dit persoonsgevoelige informatie. Voor het delen van deze microdata is een *data sharing agreement* (DSA) overeengekomen tussen RAV en RIVM. De microdata is door middel van een beveiligde verbinding naar het RIVM toegestuurd. De macrodata, over het aantal meldingen en ambulance-inzetten op jaarbasis, is niet persoonsgevoelig en viel daarom niet onder de DSA. Dit is ook op de C2000 gegevens van toepassing.

## **2.4 Keuze voor een type model**

Er is een literatuuronderzoek gedaan naar de modellering van meldkamers en 'call-centers'. Specifiek is in wetenschappelijke literatuur gezocht naar kwantitatieve modellen die in de modellering van meldkamers zijn gebruikt en naar welke modellen het meest geschikt zijn voor gebruik in een capaciteitsmodel voor de Nederlandse MKA's. Daarbij moet rekening gehouden worden met de gegeven randvoorwaarden en beschikbare data van dit onderzoek. De resultaten hiervan worden getoond in hoofdstuk 5.

## **2.5 Opzet capaciteitsmodel**

Tot slot is een capaciteitsmodel uitgewerkt. De benodigde input is zoveel mogelijk op de kwantitatieve data gebaseerd. Een aantal modelparameters bleek niet uit de data te kunnen worden geschat. Deze parameters zijn daarom bepaald op basis van 'expert-kennis' door een aantal hoofden MKA. Het model is gebaseerd op een aantal uitgangspunten en aannames, zoals dat het capaciteitsmodel een schatting geeft van het aantal benodigde meldtafels per RAV. Middels een gevoeligheidsanalyse is onderzocht welke input-waarden het meest bepalend zijn voor de uitkomsten van het model. Oftewel: welke input-waarden wegen het zwaarste in het model?

Het capaciteitsmodel is ontwikkeld in de programmeertaal R. De gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd in R en Microsoft Excel. Zowel het model, de uitgangspunten en de resultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 6.





### 3 Organisatie en werkwijze meldkamers

De organisatie en de werkwijze van de meldkamers is volop in ontwikkeling. Afgelopen jaren zijn er meldkamers samengevoegd, en er zijn plannen voor een nieuwe urgentie-indeling van meldingen. Daarnaast lopen er in sommige regio's Zorg Coördinatie Centrum (ZCC) pilots. Acht meldkamers hebben aangegeven in 2021 betrokken te zijn bij een ZCC-pilot. In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de organisatie werkwijze van de MKA's zoals die is in 2021.

De 25 RAV's werken samen op 13 MKA locaties. In bijlage 2 staat een overzicht van de RAV's per MKA, met peildatum 1 september 2021. Om de mogelijkheden voor een capaciteitsmodel te verkennen is kennis van de werkpraktijk nodig. Om inzicht te krijgen in de dagelijkse werkpraktijk op de meldkamers is een inventarisatie gedaan. Alle RAV's hebben informatie aangeleverd over de manier van werken op hun meldkamer. De resultaten van deze inventarisatie zijn verwerkt in het overzicht in bijlage 2. Maar de resultaten worden ook hieronder besproken. De volgende onderwerpen worden belicht: prioritering van meldingen, functiedifferentiatie, ambulance inzet en het ICT systeem.

#### *Prioritering meldingen*

Een groot deel van het werk aan de meldtafel is het aannemen van telefonische meldingen en het uitvoeren van ambulance-inzetten. Voor het aannemen van telefonische meldingen kan onderscheid worden gemaakt in spoedeisende en niet-spoedeisende meldingen. Meldingen via het noodnummer 112 zijn spoedeisende meldingen. Daarnaast kunnen spoedeisende meldingen worden aangevraagd door een zorgverlener of hulpdienst, zoals huisartsenpost, verloskundige, politie of brandweer. Meldkamercentralisten herkennen vaak aan het lijnummer om wat voor melding het gaat, of het telefoniesysteem sorteert de lijnen al voor. Spoedeisende meldingen hebben de hoogste prioriteit, en worden zo snel mogelijk opgenomen door de centralist. Niet-spoedeisende meldingen betreffen veelal aanvragen van ziekenhuizen voor vervoer van zorgbehoevende patiënten van of naar het ziekenhuis in verband met therapie of behandeling. Deze meldingen hoeven niet noodzakelijk gelijk bij aanvraag verwerkt te worden. Het indiceren van deze aanvragen en het plannen van inzetten kan veelal op een later moment worden gedaan.

#### *Triage*

Na het aannemen van een 112-melding begint de triage door de centralist. Hierbij wordt op een systematische manier uitgevraagd wat de reden en urgentie van de melding is. Op basis van de triage wordt besloten of er een ambulance wordt ingezet. De centralist wijst een ambulance toe aan een melding ('koppelt een inzet') en de betreffende ambulance-eenheid krijgt opdracht voor de inzet. Na indicatie en inzet van een ambulance kan een meldkamercentralist aansluitend telefonische hulpverlening bieden, bijvoorbeeld in het geval van een reanimatie of om instructies te geven aan de melder opdat de ambulance de incidentlocatie snel kan vinden. Bij spoedeisende meldingen die niet via 112 worden aangevraagd, maar bijvoorbeeld van

de huisarts, verloskundige of politie komen, vindt meestal een verkorte triage plaats (SiRM, 2019).

#### *Ambulance inzet*

Het kiezen van de meest geschikte ambulance voor de inzet is een logistiek vraagstuk, dat voor het realiseren van korte responstijden een goede planning van de centralist vraagt. Afhankelijk van de dekking in een gebied kan de centralist besluiten om na opdrachtverlening andere ambulances te herpositioneren. Dit wordt ook wel 'Dynamisch Ambulance Management' (DAM) genoemd. In sommige gevallen kan dit proces ondersteund worden door logistieke software voor optimale DAM. Frequentie en duur van uitgifte is afhankelijk van aanvrager, urgentie, complexiteit van de melding, locatie van het incident en gebiedsdekking van ambulances in de regio. Het uitgeven van een inzet kan gepaard gaan met één of meerdere contactmomenten van de centralist.

#### *Functiedifferentiatie*

Uit de inventarisatie bleek dat bijna alle MKA's werken met 'functiedifferentiatie'. Functiedifferentiatie houdt in dat het werk is verdeeld over aanname- en uitgiftecentralisten. Meldkamercentralisten werken volgens een 24-uurs rooster waarbij er een dag-, avond- en nachtdienst is. Soms is er ook sprake van tussendiensten. Bij een aantal MKA's wordt alleen in de dag- en avonddienst gewerkt met functiedifferentiatie. Op andere werkplekken is functiedifferentiatie afhankelijk van de drukte op de meldkamer. Op een aantal meldkamers wordt ook gewerkt met niet-verpleegkundige centralisten (NVC's). Deze NVC's werken vaak aan de uitgiftetafels, maar kunnen ook niet-spoedeisende meldingen aannemen. Voor het aannemen van spoedeisende meldingen is het nodig dat centralisten verpleegkundig centralist (VC) zijn. Een enkele RAV werkt met generalisten. Met generalisten worden centralisten bedoeld die tijdens de dienst zowel de aanname als uitgifte verzorgen.

#### *Niet-spoedeisende zorg en zorgdifferentiatie*

Ongeveer de helft van de MKA's zet een aparte centralist in voor het coördineren van niet-spoedeisende ambulancezorg. Dit noemen we zorgdifferentiatie. Zorgdifferentiatie houdt in dat de aanvragen en meldingen voor niet-spoedeisende ambulancezorg via een aparte meldtafel worden verzorgd. Deze aparte meldtafel wordt vooral ingezet tijdens kantooruren, wanneer de vraag naar niet-spoedeisende ambulancezorg het grootst is. Het proces van aanname en uitgifte van aanvragen voor niet-spoedeisende zorg heeft andere kenmerken dan het verwerken van spoedeisende meldingen. Het merendeel van de meldkamers maakt gebruik van een elektronisch planbord voor deze niet-spoedeisende zorg. In mindere mate wordt gebruik gemaakt van ondersteunende systemen.

Alle meldkamers werken met een systeem dat centralisten ondersteunt bij het bepalen van de urgentie van een melding en bij de zorginzet. De helft van de meldkamers gebruikt het Nederlands Triage Systeem (NTS). De andere meldkamers werken met het systeem Professional Quality Assurance (ProQa). Het NTS bestaat sinds 2007 en wordt ook gebruikt bij huisartsenposten en op sommige spoedeisende

hulpdiensten. ProQA is in de jaren '70 ontstaan in de Verenigde Staten (SiRM, 2019).

Uit de inventarisatie blijkt dat er tussen gecoluceerde meldkamers verschillen zijn in de mate waarin de gecoluceerde RAV's samenwerken. Ter illustratie worden twee situaties besproken: MKA Lelystad is de meldkamer voor RAV Flevoland en RAV Gooi & Vechtstreek. Centralisten op deze meldkamer zijn in dienst van één van de twee RAV's. De centralisten verwerken gezamenlijk alle inkomende meldingen, onafhankelijk uit welke regio de melding komt. De centralisten gebruiken daarvoor één en hetzelfde systeem. MKA De Yp in Den Haag is de meldkamer voor RAV Haaglanden en RAV Hollands Midden. In deze meldkamer is de verwerking van meldingen gescheiden: er zijn centralisten voor RAV Haaglanden en centralisten voor RAV Hollands Midden. Ook wordt op deze locatie met twee verschillende triagesystemen gewerkt.

Voor meer details over het werkproces in de meldkamers zie bijlage 2.



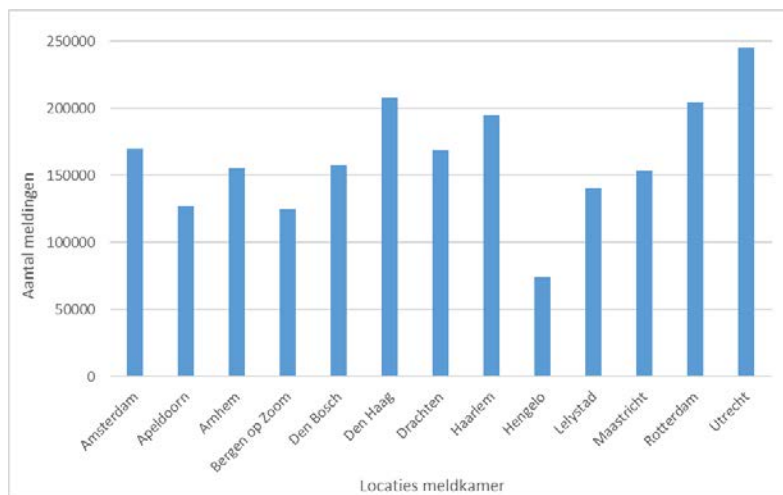
## 4 Kwantitatieve data

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de kwantitatieve data-verzameling beschreven. We geven het totaal aantal meldingen (spoedeisend en niet-spoedeisend) op jaarbasis. Daarnaast bespreken we de analyses van de microdata. De resultaten hiervan geven inzicht in de patronen van het aantal meldingen in de tijd (per dag, per maand) en in de tijd die gemoeid gaat met het voeren van zowel inkomende als uitgaande telefoongesprekken.

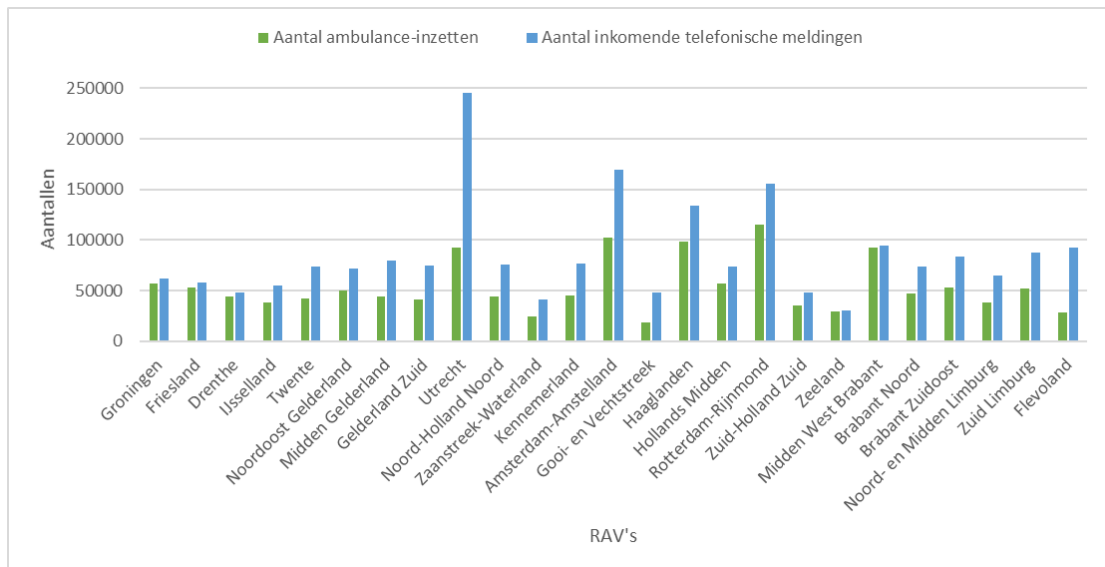
### 4.1 Aantal meldingen

Het aantal meldingen op jaarbasis is gelijk genomen aan het aantal inkomende telefonische oproepen. In 2019 waren er in heel Nederland ruim 2 miljoen telefonische meldingen. Dit zijn zowel spoedeisende meldingen als niet-spoedeisende. Het was niet voor alle meldkamers mogelijk om onderscheid te maken tussen spoedeisende en niet-spoedeisende meldingen. Om deze reden wordt in de figuren in dit hoofdstuk telkens het *totaal* aantal meldingen gerapporteerd. Hoe het aantal inkomende meldingen verdeeld is over de verschillende meldkamer locaties en RAV's is weergegeven in bijlage 3. Er is veel variatie: de 'kleinste' meldkamer verwerkt 60.000 meldingen per jaar, de 'grootste' 250.000. Deze cijfers worden in bijlage 3 per RAV vergeleken met het aantal inwoners en ambulance-inzetten. Zo komen er landelijk gemiddeld jaarlijks 12,3 meldingen per 100 inwoners binnen, al bestaan hierin grote regionale verschillen.

In figuur 4.1 wordt het aantal meldingen per MKA locatie in 2019 weergegeven. Op deze 13 fysieke MKA locaties zijn de 25 RAV's werkzaam. In figuur 4.1 zijn vooral hoge aantallen meldingen te zien bij de meldkamers Utrecht, Den Haag, Rotterdam en Haarlem. Omdat in het capaciteitsmodel wordt uitgegaan van 25 afzonderlijke RAV's, zijn de overige figuren in dit hoofdstuk gebaseerd op de RAV indeling.



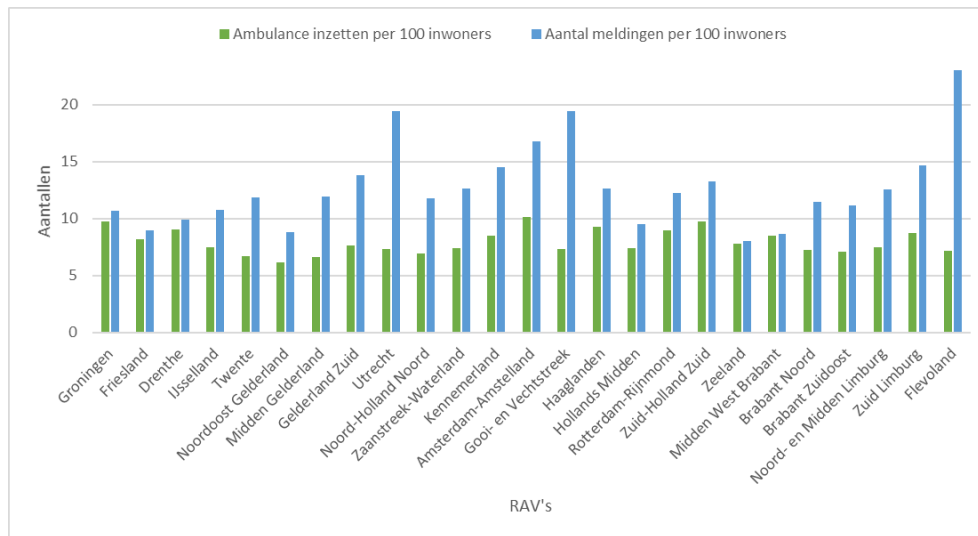
Figuur 4.1 Aantal inkomende telefonische meldingen per MKA locatie (spoedeisend en niet-spoedeisend)



Figuur 4.2 Aantal inkomende telefonische meldingen (spoedeisend en niet-spoedeisend) en aantal ambulance-inzetten per RAV

Het aantal inkomende telefonische meldingen per RAV, samen met het aantal ambulance-inzetten, wordt weergegeven in figuur 4.2. De telefonische meldingen bevatten zowel spoedeisende als niet-spoedeisende meldingen. De ambulance-inzetten bevatten zowel de spoedeisende inzetten als niet-spoedeisende ambulancezorg. Het figuur laat vooral hoge aantallen meldingen zien bij grootstedelijke RAV's: Utrecht, Amsterdam-Amstelland en Rotterdam-Rijnmond. Bij een aantal RAV's ligt het aantal ambulance-inzetten dicht tegen het aantal meldingen aan. Dit is het geval bij RAV Groningen, Friesland, Drenthe, Midden-West Brabant en Zeeland.

Als het aantal meldingen en ambulance-inzetten wordt gecorrigeerd voor het aantal inwoners (figuur 4.3) is een verschuiving zichtbaar in deze verdelingen. De groene staven in figuur 4.3 geven het aantal ambulance-inzetten per 100 inwoners per RAV weer. In de figuur is zichtbaar dat er jaarlijks tussen de 5 en 10 ambulance-inzetten per 100 inwoners plaatsvinden. De variatie in telefonische meldingen (blauwe staven) is zichtbaar groter dan de variatie in ambulance-inzetten. Per 100 inwoners komen er jaarlijks tussen de 7 en 23 telefonische meldingen binnen op de meldkamer. Het aantal telefonische meldingen per 100 inwoners is het hoogst in de RAV's Utrecht, Gooi en Vechtstreek, Flevoland en Amsterdam-Amstelland. Zij krijgen per jaar ongeveer 20 meldingen per 100 inwoners binnen op de meldkamer. Bij de RAV's Utrecht, Gooi- en Vechtstreek en Flevoland is er een relatief groot verschil tussen het aantal ambulance-inzetten en het aantal meldingen. Dit roept de vraag op of de verkregen meldingsaantallen voor deze RAV's betrouwbaar zijn.

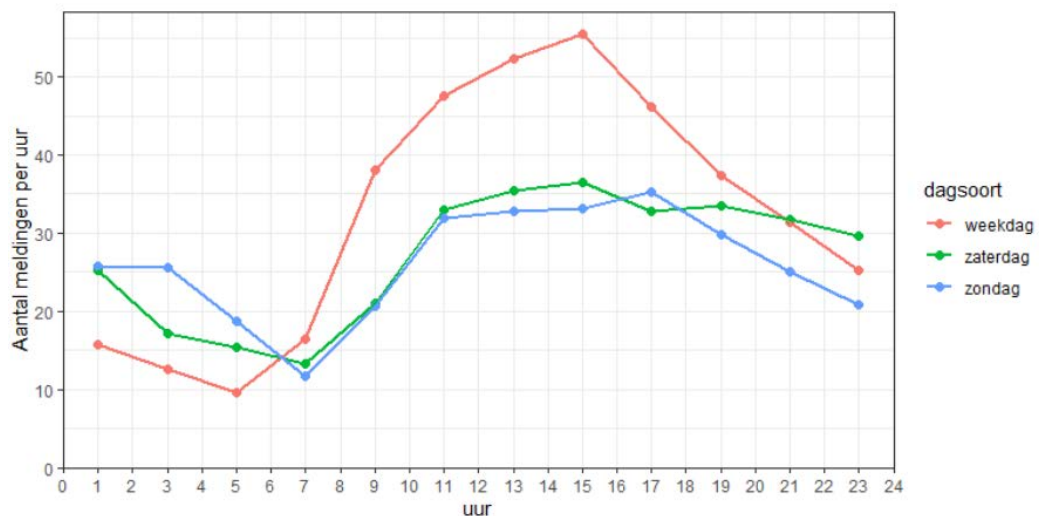


Figuur 4.3 Aantal inkomende telefonische meldingen (spoedeisend en niet-spoedeisend) en ambulance-inzetten per 100 inwoners per RAV.

Een verklaring voor de verschillen tussen de regio's is moeilijk te geven. Een deel van de verklaring ligt mogelijk in de regionale verschillen in stedelijkheid en bevolkingsconcentraties. Deze verschillen hebben effect op bijvoorbeeld verkeersdrukte, forensenverkeer en sportactiviteiten, met vervolgens een effect op het aantal meldingen op de MKA. Maar deze verschillen in regiokenmerken verklaren vermoedelijk niet alle verschillen in het aantal meldingen tussen de regio's. Bepaalde verschillen kunnen wellicht worden toegeschreven aan registratie of definitieaspecten. Het feit dat bepaalde regio's uitschieten in hoge aantallen doet vermoeden dat hier iets andere gegevens zijn geselecteerd en aangeleverd. Mogelijk zijn loze meldingen niet uitgefilterd, of zijn administratieve dubbele meldingen anders of niet uit de selectie gefilterd in deze regio's. Omdat de dataverzameling bij MKA's voor het eerst op deze schaal en op deze manier plaatsvindt, is het niet uitgesloten dat selecties voor alle regio's niet helemaal uniform zijn uitgevoerd. Omdat er geen referentiecijfers zijn voor het aantal meldingen op de MKA, is een validiteitstoets van de aangeleverde gegevens niet mogelijk. Voor een vervolgonderzoek zou het nuttig zijn om de macrodata te controleren, om zo de betrouwbaarheid en vergelijkbaarheid te verhogen. Deze aanbeveling wordt nader beschreven in Hoofdstuk 7.3.

Door de microdata is inzicht verkregen in het patroon en de eigenschappen van telefonische meldingen. Figuur 4.4 toont het gemiddeld aantal inkomende meldingen op verschillende momenten van de dag voor een weekdag (rood), zaterdag (groen) en zondag (blauw). De frequentie van inkomende telefonische meldingen volgt een bepaald patroon over de dag, waar de piek rond 15:00 is en het tussen 02:00 en 06:00 relatief rustig is. De piek in het aantal meldingen is onder andere te verklaren doordat er in de middag veel woon-werk verkeer plaatsvindt. Tevens vinden de meldingen (aanvragen) voor niet-spoedeisende zorg vooral tijdens kantooruren plaats. Daarnaast is er waarschijnlijk veel activiteit rond de start- en eindtijd van scholen (basisscholen, voortgezet onderwijs, MBO, HBO en WO). De lage

aantallen in de nacht zijn te verklaren doordat er 's nachts weinig activiteit is. In het weekend is het patroon voor een deel vergelijkbaar, al zijn er ook verschillen. Gedurende zaterdag- en zondagnacht ligt het gemiddeld aantal telefonische meldingen hoger dan doordeweeks. Hier speelt het uitgaansleven waarschijnlijk een rol in. Maar een groter verschil is zichtbaar overdag, waar het gemiddelde aantal telefonische meldingen vele malen lager ligt dan doordeweeks.



Figuur 4.4 Gemiddeld aantal meldingen per uur van de dag bij RAV Haaglanden in 2019.

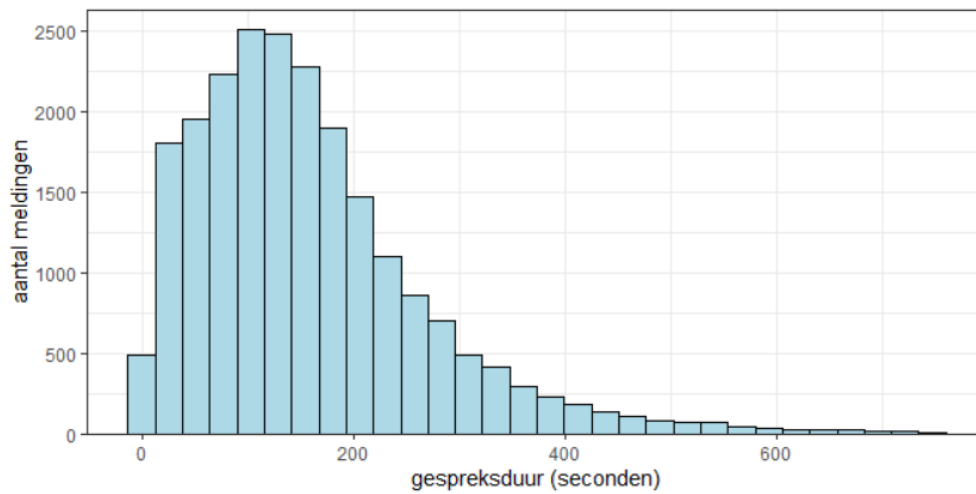
#### *Spoedeisende en niet-spoedeisende telefonie*

Door de microdata is ook inzicht verkregen in het type telefonische meldingen. Telefonische meldingen verschillen namelijk in hoe acuut ze zijn. In de praktijk kan de centralist dat in bepaalde mate afleiden van de inkomende lijn. Er is uitgebreid gekeken naar de verschillende aanvragers en de bijbehorende telefoonlijnen. Zo bleek bij RAV Haaglanden dat 70% van de meldingen spoedeisend was en 30% niet-spoedeisend. De meeste spoedeisende meldingen waren meldingen die binnenkomen via 112, of via een spoedlijn van de huisarts of huisartsenpost. De meest voorkomende niet-spoedeisende meldingen betroffen laagcomplex ambulancezorg voor patiënten van of naar een ziekenhuis in verband met therapie of behandeling en niet-spoedeisende meldingen van de huisarts of huisartsenpost. Voor een totaal overzicht van de type aanvragers verwijzen we naar bijlage 4.

## 4.2 Gespreksduren

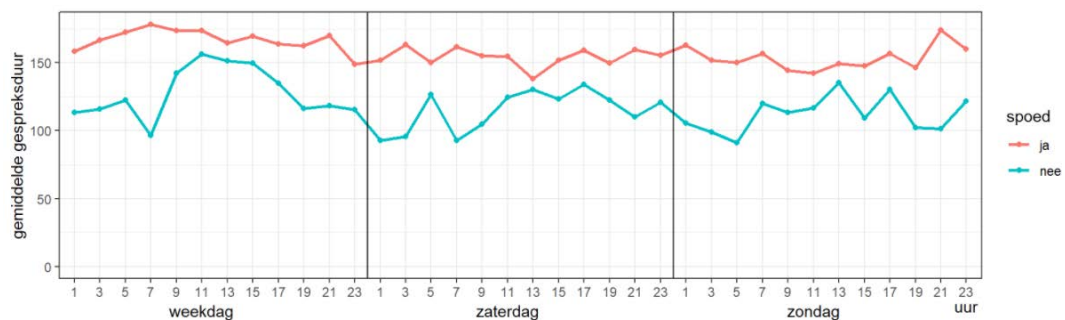
Hoe lang een telefonische melding duurt noemen we de gespreksduur. Dit is het moment van het opnemen van de telefoon tot het neerleggen. De gespreksduur blijkt veel te variëren tussen meldingen. Om dit te illustreren toont figuur 4.5 een histogram van de gespreksduren van inkomende spoedeisende meldingen bij RAV Haaglanden in 2019. De gemiddelde gespreksduur bedroeg 163 seconden, maar de figuur toont dat gespreksduren van bijvoorbeeld 80 seconden of 250 seconden geen uitzondering zijn.





Figuur 4.5 De verdeling van gespreksduren voor inkomende spoedeisende telefonie bij RAV Haaglanden in 2019.

Er is onderzocht hoe de gemiddelde gespreksduur afhangt van het moment op de dag en van de dagsoort (weekdag, zaterdag, of zondag). En van het al dan niet betreffen van een spoedeisende of een niet-spoedeisende melding<sup>1</sup>. Figuur 4.6 toont de gemiddelde gespreksduur van spoedeisende (rood) en niet-spoedeisende meldingen (blauw) van RAV Haaglanden. De x-as toont de verschillende uren van de dag; eerst voor een weekdag (links), dan voor een zaterdag (midden), en tot slot voor een zondag (rechts). De figuur toont dat de gespreksduren van spoedeisende meldingen langer zijn dan van niet-spoedeisende meldingen. Daarnaast toont figuur 4.6. ook wat variatie in de gespreksduur per dagsoort en per uur: zo lijkt de gespreksduur van niet-spoedeisende meldingen doordeweeks overdag langer te zijn dan op andere momenten van de week.



Figuur 4.6 gemiddelde gespreksduur uitgesplitst naar spoedeisend en niet-spoedeisend voor RAV Haaglanden. De x-as toont het uur en soort dag.

Daarnaast blijken de gespreksduren significant te verschillen tussen de meldkamers waar microdata van is opgevraagd. Zo bedroeg in 2019 de gemiddelde gespreksduur van spoedeisende meldingen 130 seconden in MKA Amsterdam, 163 seconden in MKA Den Haag, 164 seconden in MKA Apeldoorn en 190 seconden in MKA Drachten. De gemiddelde gespreksduur van *niet*-spoedeisende meldingen varieerde ook: deze bedroeg 95 seconden in MKA Drachten, 106 seconden in MKA

<sup>1</sup> Voor de definitie van spoedeisende meldingen en niet-spoedeisende meldingen: zie hoofdstuk 6.2.1 en bijlage

Apeldoorn, 123 seconden in MKA Amsterdam en 136 seconden in RAV Haaglanden.

## 5 Keuze voor een type model

In dit hoofdstuk wordt de keuze voor een type model besproken. Eerst bespreken we welke type modellen voor meldkamers gebruikt zijn in de literatuur. Vervolgens bespreken we welk type model het meest geschikt wordt geacht voor de modellering van de benodigde capaciteit in de meldkamers van Nederland.

### 5.1 Literatuuronderzoek

De gevonden literatuur over de modellering van meldkamer kan in twee categorieën worden verdeeld. Ten eerste zijn er simulatie studies. Deze simuleren het proces op een alarmcentrale, typisch via zogenaamde *discrete-event simulations*. Hierbij worden inkomende meldingen gegenereerd, en wordt hun verwerking expliciet door de tijd heen gevolgd. Zie bijvoorbeeld (Van Buuren, 2017). Met dergelijke simulatie studies kunnen complexe werkprocessen worden gemodelleerd. Een relevant voorbeeld hiervan is (Dwars, 2013). Deze studie modelleert de meldkamer Utrecht in 2011. De simulatie volgt de verwerking van meldingen expliciet gedurende de fases van triage, uitgifte en eventuele follow-up telefonie, en bestudeert het effect van functiedifferentiatie en van het samenvoegen van meldkamers.

Ten tweede zijn er studies die meldkamers modelleren met behulp van wachtrijtheorie (Winston, 2004). In plaats van expliciet inkomende meldingen te simuleren, kent de wachtrijtheorie analytische uitdrukkingen (formules) voor relevante grootheden. Denk aan de gemiddelde tijd die iemand in de wachtrij moet wachten, of aan het aantal beschikbare meldtafels dat nodig is om een gewenst serviceniveau te behalen. Wachtrijtheorie wordt veelvuldig toegepast om de capaciteit van commerciële call centers te modelleren (Gans, 2003), maar wordt ook toegepast om de capaciteit van meldkamers te modelleren. Zo is recent de alarmcentrale van Teheran (Majlesinasab, 2022) gemodelleerd met wachtrijtheorie. Voor andere studies die wachtrijtheorie toepassen op meldkamer verwijzen we naar referenties in (Majlesinasab, 2022).

### 5.2 Het meest passende type model

*Deze sectie bespreekt welk type model het meest geschikt is als capaciteitsmodel voor de meldkamers in Nederland.*

*Simulatiemodel of wachtrijtheorie?*

De eerste keuze die gemaakt dient te worden is of een simulatiemodel meer geschikt is, of een model op basis van wachtrijtheorie. Het voordeel van een simulatiemodel is dat het heel specifieke en complexe werkprocessen kan modelleren. Een nadeel is dat het een behoorlijke tijdsinvestering vergt om een dergelijk model op te zetten. Daarnaast is de tijd die nodig is voor een doorrekening waarschijnlijk groter dan voor modellen op basis van wachtrijtheorie. Zeker als een grote variatie aan meldingsaantallen doorgerekend dient te worden. Dat laatste is voor dit onderzoek inderdaad noodzakelijk: de meldingsaantallen variëren per RAV, per dagsoort en per blokuur van de dag.

Het voordeel van een model gebaseerd op wachtrijtheorie is dat het makkelijker op te zetten en door te rekenen is. Er zijn analytische uitdrukkingen (formules) beschikbaar op basis waarvan het benodigd aantal centralisten kan worden bepaald. Het doorrekenen van een grote variatie aan meldingsaantallen is daarmee geen probleem. Een nadeel van wachtrijtheorie is dat het minder flexibel is dan een simulatiemodel. Zo kan er – in eerste instantie - niet worden meegenomen dat meldingen verschillende type urgenties hebben. Het onderscheiden van spoedeisende en niet-spoedeisende meldingen is wel degelijk belangrijk voor de modellering van het werkproces op de meldkamers in Nederland. Zo dient een 112-melding zo snel mogelijk te worden beantwoord, terwijl een melding die niet-spoedeisende zorg betreft (tijdelijk) kan worden uitgesteld als een 112-melding binnenkomt en de andere meldtafels bezet zijn.

Echter, deze beperking van een wachtrijmodel kan worden ondervangen door een wachtrijmodel te gebruiken voor spoedeisende meldingen en die te combineren met een lineair model voor niet-spoedeisende meldingen. Deze combinatie levert een model op dat spoedeisende meldingen en niet-spoedeisende meldingen wél onderscheidt. Hoofdstuk 6.2 geeft meer uitleg over de werking van een dergelijk model. De combinatie van een wachtrijmodel en een lineair model is nog steeds minder flexibel dan een simulatiemodel - zo kan een simulatiemodel meer dan twee type urgenties onderscheiden (Dwars, 2013) - maar deze combinatie levert wel een model dat voldoende realistisch wordt geacht voor het beoogde doeleinde. Om die reden, en met het oog op de tijd en de middelen die beschikbaar waren voor dit onderzoek, is gekozen om de combinatie van een wachtrijmodel en lineair model verder te verkennen.

#### *Welk type wachtrijmodel?*

De volgende vraag is: welk type wachtrijmodel is het meest geschikt? Twee belangrijke aspecten van een wachtrijmodel zijn (1) de verdeling van het aantal meldingen dat in een bepaald tijdsinterval binnenkomt en (2) de verdeling van de tijd die nodig is om een melding te verwerken. Deze laatstgenoemde tijdsduur noemen we de verwerkingstijd. Hieronder verstaan we de complete tijd die een centralist niet beschikbaar is voor andere werkzaamheden omdat hij/zij bezig is met de verwerking van een melding.

Wat betreft aspect (1): een typische aanname is dat het aantal meldingen dat in een bepaald tijdsinterval binnenkomt Poisson verdeeld is. Deze aanname is gerechtvaardigd als binnenkomende meldingen onafhankelijk van elkaar zijn. Los van meldingen die aan hetzelfde incident gerelateerd zijn zal dit inderdaad het geval zijn. Daarnaast leidt de Poisson verdeling tot mathematisch relatief eenvoudige – en daarmee bruikbare – modellen. Daarom nemen we hier aan dat (1) inderdaad Poisson verdeeld is.

Wat betreft aspect (2): de verdeling van de verwerkingstijd is niet bekend. De reden is dat een belangrijk onderdeel van de verwerking van een melding plaatsvindt buiten de telefoon en mobilfoon om (zie hoofdstuk 6.3). Over de tijdsduur van dat deel van de verwerking was voor dit onderzoek geen data beschikbaar. Wel is duidelijk dat de

verwerkingstijd significant varieert van melding tot melding. Dit geldt zowel voor het deel van de verwerkingstijd dat plaatsvindt aan de telefoon (zie Figuur 4.5) als voor de werkzaamheden die buiten de telefoon en mobilfoon om plaatsvonden (dit werd aangegeven door meldkamer hoofden). Daarom is hier gekozen voor een verdeling van de verwerkingstijd die een significante variatie kent en die mathematisch handig is: de exponentiële verdeling.

Het wachtrijmodel dat door aannames (1) en (2) wordt gekarakteriseerd heet het Erlang C model (Winston, 2004). Dit wachtrijmodel wordt voor het beoogde doel het meest geschikt geacht.

Voor lezers die bekend zijn met het referentiekader spreiding en beschikbaarheid ambulancezorg merken we op dat het Erlang C model verschilt van het faalkansmodel dat in het referentiekader spreiding en beschikbaarheid ambulancezorg gebruikt wordt om te bepalen hoeveel ambulances per RAV nodig zijn. Het faalkansmodel dat daar gebruikt gaat uit van een verwerkingstijd die niet varieert. In die context verwijst de verwerkingstijd naar de tijd die nodig is voor een ambulance-inzet. Deze varieert inderdaad relatief weinig, terwijl, zoals aangegeven, de verwerkingstijd van meldingen door meldkamercentralisten wel sterk varieert. Om deze reden wordt hier voor een ander model gekozen.



## 6 Capaciteitsmodel

In dit hoofdstuk wordt het capaciteitsmodel beschreven. Het capaciteitsmodel geeft een schatting van het aantal benodigde meldtafels, op basis van een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden. Deze hebben te maken met de organisatie en werkwijze van de meldkamers en de beschikbare data (hoofdstuk 2, 3 en 4) en rekenkundige aspecten (hoofdstuk 5). In het capaciteitsmodel komen deze zaken samen, met als resultaat een berekening van het aantal benodigde meldtafels.

Het hoofdstuk begint met een aantal aannames en uitgangspunten van het model. Daarna volgt een beschrijving van het model, en van de benodigde modelinput. Vervolgens worden de resultaten van het capaciteitsmodel getoond en besproken. Tot slot volgt een sensitiviteitsanalyse, die duidelijk maakt welke input parameters het meest bepalend zijn voor de resultaten.

### 6.1 Uitgangspunten en aannames

Deze sectie bespreekt de uitgangspunten en aannames op welke het capaciteitsmodel gebaseerd is. Deze punten zijn in 2021 afgestemd met het expertteam een vertegenwoordiging van AZN, ZN, NZa en het ministerie van VWS (Bijlage 1).

#### **Uitgangspunt 1**

Het capaciteitsmodel berekent **het aantal operationele meldtafels** dat nodig is op een meldkamer.

Uiteraard wordt een operationele meldtafel bemand door een centralist, maar de personeelsroosters en de daarmee samenhangende kosten vormen **geen** onderdeel van dit capaciteitsmodel. De operationele meldtafels omvatten geen reserve- of opschaaltafels.

#### **Uitgangspunt 2**

Het aantal benodigde operationele meldtafels wordt berekend per dagsoort (weekdag, zaterdag of zondag) en per tijdsblok van twee uur.

De reden voor uitgangspunt 2 is dat er flinke verschillen bestaan in de benodigde capaciteit tussen de verschillende dagsoorten en momenten van de dag.

Hoeveel operationele meldtafels nodig zijn hangt af van het *gewenste minimale serviceniveau* van de meldkamer.

#### **Uitgangspunt 3**

Het capaciteitsmodel berekent hoeveel operationele meldtafels nodig zijn om elk blokkuur minimaal een bepaald gewenst serviceniveau te leveren.

Dit gewenst minimaal serviceniveau is enkel een modelinput die nodig is om de modelberekening te maken. In de praktijk bestaat er *geen*

verplicht serviceniveau. Telefonische meldingen worden in de praktijk zo snel mogelijk opgenomen, zonder het hanteren van een norm tijd. Voor meer informatie over het serviceniveau: zie secties 6.2.3 en 6.3.

#### **Uitgangspunt 4**

Het aantal benodigde operationele meldtafels wordt bepaald op basis van meldkamergegevens van het peiljaar **2019**. De gebruikte gegevens representeren een **reguliere situatie**, en niet een crisissituatie met extreme aantallen meldingen. In verband met de COVID-19-pandemie is data uit 2020 niet representatief - vandaar dat 2019 als peiljaar wordt gebruikt.

#### **Uitgangspunt 5**

De gebruikte modellering voor het aantal benodigde operationele meldtafels streeft ernaar de huidige meldkamerpraktijk zo goed mogelijk te benaderen. Het modelleert dus niet een gewenste werkelijkheid.

Uitgangspunt 5 is in samenspraak met de hoofden MKA en het expertteam vastgesteld. De hoofden MKA gaven aan dat de huidige meldkamerpraktijk niet de gewenste werkelijkheid is. De werkdruk is hoog, en centralisten hebben bijvoorbeeld geen tijd voor lunchpauze. Uit voornamelijk praktische overwegingen is besloten om voor nu een model te ontwikkelen dat de huidige realiteit, en niet de gewenste realiteit modelleert. Als een gewenste werkelijkheid zou worden gemodelleerd, moet namelijk eerst de vraag beantwoord worden wat die gewenste werkelijkheid dan precies inhoudt. Daarnaast wordt het model gebaseerd op microdata en C2000-data die de werkelijkheid reflecteren - en niet een gewenste werkelijkheid. Het zou bijvoorbeeld goed kunnen dat men meer tijd voor gesprekken zou willen hebben, maar hoeveel meer is een lastige vraag. In het huidige stadium van het onderzoek is gekozen om niet op die vraag in te gaan.

Bij het eerste deel van uitgangspunt 5 – dat het model de meldkamerpraktijk zo goed mogelijk dient te benaderen - moet een belangrijke kanttekening worden geplaatst. Bij een wiskundig model moeten altijd versimpelende aannames worden gedaan; een model dat de details van alle werkprocessen perfect modelleert is simpelweg niet mogelijk. Uiteraard is het de bedoeling dat een model realistisch genoeg is, maar het creëren van een model is altijd een afweging tussen zoveel mogelijk recht doen aan de werkelijkheid en het doen van aannames die leiden tot een model dat werkbaar en bruikbaar is.

Een belangrijk punt hierbij is dat, zoals hoofdstuk 3 laat zien, er veel variatie bestaat tussen de meldkamers. Er is met name variatie in de mate waarin (a) verschillende RAV's op een meldkamer samenwerken, (b) functiedifferentiatie tussen meldtafels wordt toegepast en (c) zorgdifferentiatie wordt toegepast. In dit onderzoek is gekozen om een uniforme werkwijze aan te nemen voor alle meldkamers. Dit komt dus niet altijd en niet overal overeen met de praktijk. Wellicht zijn voor een realistische modellering verschillende modelvarianten wenselijk, waarbij elke variant andere aannames maakt op de punten (a), (b) en (c). Maar voor het doel van dit onderzoek (namelijk: verkennen of een model realistische en bruikbare resultaten kan leveren) wordt één modelvariant goed genoeg geacht.



Uitgangspunten 6 t/m 8 beschrijven de gebruikte aannames over punten (a), (b) en (c).

#### **Uitgangspunt 6**

Het aantal benodigde operationele meldtafels wordt bepaald **voor alle RAV's afzonderlijk**. Hierbij wordt aangenomen dat RAV's niet samenwerken.

Dit uitgangspunt is gekozen door het expertteam. De reden voor deze keuze is dat de resultaten van het model bruikbaar dienen te zijn voor het bekostigingsmodel van de NZa. Bekostiging van de meldkamers vindt namelijk plaats per afzonderlijke RAV. In de realiteit zijn er veel meldkamers waar meerdere RAV's samenwerken (zie hoofdstuk 3). Omdat het model deze samenwerking niet meeneemt, is het te verwachten dat het model de benodigde capaciteit voor deze RAV's overschat.

Uitgangspunt 6 gaat over alle meldkamers exclusief de landelijke meldkamer Driebergen. Deze is niet gemodelleerd.

#### **Uitgangspunt 7**

Het model neemt aan dat er op elk moment van de dag een splitsing in aannametafels en uitgiftetafels gehanteerd wordt.

#### **Uitgangspunt 8**

Het model neemt aan dat er **geen** aparte centralist is die zich met niet-spoedeisende ambulancezorg bezighoudt. In het model wordt de niet-spoedeisende ambulancezorg door de aanname- en uitgiftecentralisten afgehandeld. Verder gaat het model **niet** uit van de aanwezigheid van een Zorg Coördinatie Centrum.

## **6.2 Modelbeschrijving**

Deze sectie beschrijft het capaciteitsmodel. Om te bepalen hoeveel operationele meldtafels nodig zijn is het belangrijk om een goed overzicht te hebben van de verschillende werkzaamheden aan de meldtafel. Daarom wordt eerst beschreven hoe de werkzaamheden van centralisten door het model worden opgedeeld. Vervolgens worden de opgedeelde werkzaamheden verder gespecificeerd. Daartoe is een overzicht van de werkzaamheden geïnventariseerd bij de meldkamers en in een bijeenkomst met de hoofden meldkamer gecontroleerd op volledigheid. Tot slot wordt besproken hoe het aantal benodigde centralisten wordt bepaald.

### *6.2.1 Opdeling werkzaamheden*

Zoals besproken in hoofdstuk 5.2 kan het gekozen model één type prioritering onderscheiden. De werkzaamheden aan de meldtafel worden daarom opgedeeld in twee categorieën. Beide categorieën worden anders behandeld in de berekening. De geformuleerde categorieën zijn:

1. Spoedeisende werkzaamheden,
2. Niet-spoedeisende werkzaamheden.

Spoedeisende werkzaamheden zijn werkzaamheden die prioriteit hebben over niet-spoedeisende werkzaamheden. Een voorbeeld van een

spoedwerkzaamheid is het aannemen van een 112-melding. Een voorbeeld van een niet-spoedeisende werkzaamheid is het verwerken van een aanvraag voor niet-spoedeisende ambulancezorg. Het aannemen van de 112-melding heeft prioriteit: als een centralist met niet-spoedeisende ambulancezorg bezig is en een 112-melding ziet binnenkomen (terwijl de andere centralisten bezet zijn), dan zal die zijn/haar bezigheden uitstellen en de 112-melding aannemen. Als de 112-melding is afgehandeld gaat het model ervanuit dat de centralist de werkzaamheden omtrent de niet-spoedeisende ambulancezorg hervat.<sup>2</sup>

De spoedeisende werkzaamheden die het model onderscheidt zijn:

- de verwerking van een spoedeisende melding,
- de verwerking van een spoedeisende uitgifte (voor uitgiftecentralisten).

De niet-spoedeisende werkzaamheden die het model onderscheidt zijn:

- de verwerking van niet-spoedeisende meldingen,
- de verwerking van niet-spoedeisende uitgiftes (voor uitgiftecentralisten),
- overige niet-spoedeisende activiteiten.

Hierbij is het belangrijk om toe te voegen dat met de "verwerking van een melding of uitgifte" de complete verwerking en alles wat daar in de praktijk bij komt kijken wordt bedoeld. Het model dient alle tijd die de centralisten in de praktijk voor hun werkzaamheden nodig hebben te ondervangen. In sectie 6.2.2 worden bovenstaande werkzaamheden verder gespecificeerd.

Wanneer wordt de verwerking van een melding in het model als spoedeisend beschouwd, en wanneer als niet-spoedeisend? Dat wordt bepaald door de telefoonlijn waarop de melding binnenkomt, en daarmee door de aanvrager. Op basis van de inkomende lijn wordt besloten hoe urgent het aannemen van de melding is. De meeste spoedeisende meldingen zijn meldingen die binnenkomen via 112, of via een spoedlijn van de huisarts of huisartsenpost. Voor een completer overzicht van de indeling van aanvragers naar spoedeisend en niet-spoedeisend verwijzen we naar Bijlage 4. In bijlage 4 zijn alle aanvragers (dus inkomende lijnen) van RAV Haaglanden weergegeven, en is aangeduid welke als spoedeisend zijn geclassificeerd.

In de praktijk ligt het de prioritering in het aannemen van meldingen genuanceerder dan het model aanneemt. Zo heeft de verwerking van een 112-melding van een huisarts inderdaad meer prioriteit dan niet-spoedeisende zorg, maar minder prioriteit dan een 112-melding van een burger. Zoals gezegd kan het gebruikte model maar één type spoed onderscheiden. Het model beschouwt daarom beide type 112-meldingen als een spoedeisende melding met gelijke prioriteit.

Wanneer wordt de verwerking van een uitgifte als spoedeisend beschouwd? Dat wordt bepaald tijdens de triage. Tijdens de triage wordt door de centralist bepaald of de melding een A1-, A2- of B-urgentie

<sup>2</sup> Het gebruik van het DIA-protocol heeft zeer gering effect op de tijdsduur die de centralist nodig heeft voor het verwerken van meldingen en inzetten. Wel kan er een effect zijn op het aantal (C2000-) contactmomenten. Hoe groot dit effect is, is in dit onderzoek niet onderzocht.

heeft. Deze urgentie is de urgentie die de melding heeft voor het ambulancepersoneel. Het model behandelt uitgiftes die horen bij een A1- of A2-urgentie als een spoedeisende uitgifte. B-urgenties worden als niet-spoedeisende uitgiftes beschouwd. Let op: deze A1-, A2- en B-urgenties verschillen van de spoedclassificering die het model hanteert voor de aanname van meldingen. De spoedclassificatie voor de aanname wordt immers puur gebaseerd op de inkomende lijn, en niet op de triage die pas na het opnemen van de telefoon begint.

### 6.2.2 *Specificering werkzaamheden*

Sectie 6.2.1 beschreef dat het model een aantal verschillende werkzaamheden onderscheidt: de complete verwerking van spoedeisende meldingen, niet-spoedeisende meldingen, spoedeisende-uitgiftes, niet-spoedeisende uitgiftes, en overige niet-spoedeisende activiteiten. Er werd ook benadrukt dat alle verwerkingstijd die centralisten in de praktijk voor de werkzaamheden nodig hebben dient te worden ondervangen.

Om aan te sluiten bij de databronnen die voor de verwerkingstijden beschikbaar zijn (zie hoofdstuk 6.3), wordt elke werkzaamheid verder opgesplitst in de volgende onderdelen.

- het voeren van inkomende telefoongesprekken,
- het voeren van uitgaande telefoongesprekken,
- C2000-communicatie (mobilofoon),
- en werkzaamheden buiten de telefoon of mobilofoon om.

Tabel 6.1 geeft het complete overzicht van de gemodelleerde werkzaamheden, hun prioritering, en van deze verdere opdeling. De tabel beschrijft ook welke werkzaamheden in de praktijk komen kijken bij elk genoemde onderdeel. Dit is bepaald op basis van de inventarisatie van de werkprocessen van de meldkamers, en is in een bijeenkomst met hoofden MKA gecontroleerd op volledigheid.

Het is belangrijk om te beseffen dat de werkzaamheden zich niet enkel afspelen aan de telefoon en mobilofoon (C2000). Het werk van de centralist aan de meldtafel omvat veel meer onderdelen. Zo hebben centralisten face-to-face overleg met collega's, bijvoorbeeld bij een groot incident waarbij ook centralisten van de brandweer en politie worden betrokken. Ook wordt aan de meldtafel administratie bijgewerkt. Daarnaast is hersteltijd nodig na een ingrijpende melding, bijvoorbeeld wanneer een centralist betrokken is geweest bij een reanimatie. Tevens dienen activiteiten te worden ondernomen bij opschaling, en zijn uitgiftecentralisten tijd kwijt aan het continu verzorgen van gebiedsdekking door ambulances. Belangrijk is ook de overdracht tussen de verschillende diensten: als de dagdienst afloopt informeren de centralisten hun collega's van de avonddienst over de werkzaamheden van die dag. Al deze werkzaamheden zijn door experts van de praktijk (hoofden MKA) beschreven en opgenomen in tabel 6.1

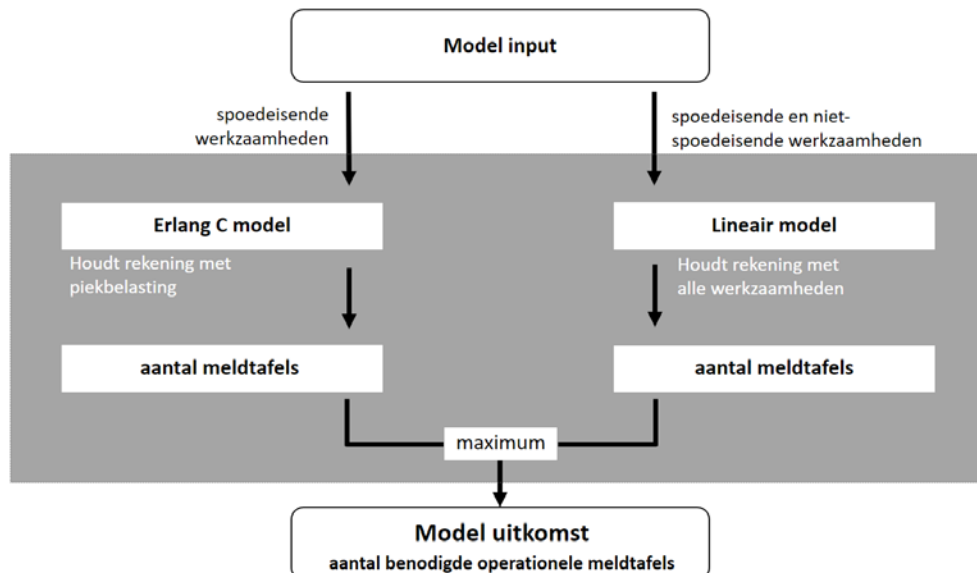
Tabel 6.1 Overzicht van de werkzaamheden van een centralist.

categorie	werkzaamheid	centralist		Verdere opdeling
		aanname	uitgifte	
spoedeisend	verwerken spoedeisende melding	✓	✓	voeren inkomend telefoongesprek <ul style="list-style-type: none"> <li>- triage</li> <li>- hulpverlening</li> </ul>
				uitgaande telefonie Bijvoorbeeld doorschakelen van een melding naar een andere MKA.
				Werkzaamheden buiten de telefoon om <ul style="list-style-type: none"> <li>- face-to-face overleg</li> <li>- administratie</li> <li>- activiteiten bij opschaling (overleg met andere disciplines)</li> <li>- hersteltijd na emotionele inspanning (bijv. na reanimatie)</li> </ul>
	verwerken spoedeisende uitgifte		✓	C2000-mobilifonie <ul style="list-style-type: none"> <li>- het uitgeven van de ambulance</li> <li>- follow-up contacten, bijv. met de ambulance-eenheid</li> </ul>
				uitgaande telefonie Bijvoorbeeld overleg met andere partijen (HAP of ziekenhuis)
				Werkzaamheden buiten telefoon en C2000 om <ul style="list-style-type: none"> <li>- gebiedsdekking ambulances verzorgen (DAM)</li> <li>- face-to-face overleg</li> <li>- administratie</li> </ul>

categorie	werkzaamheid	centralist		Verdere opdeling
		aanname	uitgifte	
niet-spoedeisend	verwerken niet-spoedeisende melding	✓	✓	voeren inkomend telefoongesprek <ul style="list-style-type: none"> <li>- triage</li> <li>- hulpverlening</li> </ul>
				uitgaande telefonie Bijvoorbeeld doorschakelen van een melding naar een andere zorgverlener.
				Werkzaamheden buiten de telefoon om <ul style="list-style-type: none"> <li>- face-to-face overleg</li> <li>- administratie</li> <li>- planning van niet-spoedeisende ambulancezorg</li> </ul>
	verwerken niet-spoedeisende uitgifte		✓	C2000-mobilifonie <ul style="list-style-type: none"> <li>- het uitgeven van de ambulance</li> <li>- follow-up contacten, bijv. met de ambulance-eenheid</li> </ul>
				uitgaande telefonie Bijvoorbeeld overleg met andere partijen (HAP of wijkverpleegkundige)
				Werkzaamheden buiten telefoon en C2000 om <ul style="list-style-type: none"> <li>- gebiedsdekking ambulances verzorgen (DAM)</li> <li>- face-to-face overleg</li> <li>- administratie</li> </ul>
overige niet-spoedeisende werkzaamheden	✓	✓	Werkzaamheden buiten telefoon en C2000 om <ul style="list-style-type: none"> <li>- overdracht</li> <li>- persoonlijke verzorging (toilet, koffie etc)</li> </ul>	

### 6.2.3 Bepaling aantal meldtafels

Voor elke dagsoort en elk blokuur van de dag wordt het aantal benodigde meldtafels berekend. Hierbij wordt (voor elke dagsoort en elk blokuur) het benodigde aantal aannametafels en uitgiftetafels los van elkaar bepaald. Voor beide type tafels bestaat de berekening uit dezelfde twee stappen. Deze twee stappen worden weergegeven in figuur 6.1. Eerst wordt bepaald hoeveel meldtafels er nodig zijn om de piekbelasting in spoedeisende werkzaamheden op te vangen. Vervolgens wordt bepaald of er daarbovenop meer meldtafels nodig zijn voor het uitvoeren van álle werkzaamheden (zowel spoedeisend als niet-spoedeisend), en zo ja, hoeveel. We bespreken deze stappen één voor één.



Figuur 6.1 Schematische weergave van het capaciteitsmodel. De getoonde berekening wordt uitgevoerd voor elk blokuur van elke dagsoort voor elke RAV.

#### Capaciteit voor spoedeisende werkzaamheden

Eerst wordt bepaald hoeveel meldtafels nodig zijn om de spoedeisende activiteiten uit te kunnen voeren. Hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat spoedeisende meldingen niet met evenveel tijd tussen elke melding binnenkomen. Soms zit er veel tijd tussen meldingen, en soms komen meldingen dicht op elkaar binnen. Evenzo zal de verwerkingstijd van de meldingen soms langer en soms korter zijn. Door deze beide factoren komt de werkbelasting op de meldtafels in pieken en dalen. Het is belangrijk dat er genoeg meldtafels operationeel zijn om juist de piekbelastingen op te kunnen vangen - in ieder geval tot op zekere hoogte. Het Erlang C model (Winston 2004) houdt precies rekening met deze twee factoren (variëaties in de meldingsfrequentie en in de verwerkingstijd). Daarom wordt dit model hier gebruikt om het aantal benodigde centralisten voor spoedeisende werkzaamheden te bepalen.

Het Erlang C model berekent het aantal centralisten dat nodig is om aan een bepaald *gewenst minimaal serviceniveau* te voldoen. Het *gewenst serviceniveau* is van de vorm:

*x% van de spoedeisende activiteiten moet binnen y seconden uitgevoerd worden.*

Hierbij worden x en y opgegeven als modelinput. Het model hanteert het gewenste serviceniveau als een *minimum* dat dient te worden gehaald. Als de opgegeven serviceniveau bijvoorbeeld luidt dat 80% van de spoedeisende werkzaamheden binnen 10 seconden moet worden uitgevoerd, en als het zo blijkt te zijn dat met 3 meldtafels het serviceniveau 79% bedraagt terwijl het met 4 meldtafels 90% bedraagt, dan geeft het Erlang C model 4 benodigde meldtafels als uitkomst. Hiermee garandeert de Erlang C berekening (onder de aannames van het model) dat het gewenste serviceniveau voor elk blokkuur van elke dagsoort gehaald wordt.

Het is belangrijk om op te merken dat het gewenste minimaal serviceniveau enkel een input is die nodig is om de modelberekening te maken. In de praktijk bestaat er geen verplicht serviceniveau. Telefonische meldingen worden in de praktijk zo snel mogelijk opgenomen, zonder het hanteren van een norm tijd. Voor de modelberekening is het (fictieve) minimum serviceniveau echter essentieel. De gebruikte waarde voor het minimale serviceniveau voor de modelberekeningen is afgestemd met hoofden MKA en het expertteam.

#### *Capaciteit voor niet-spoedeisende werkzaamheden*

Het model neemt aan dat niet-spoedeisende werkzaamheden tussen de spoedeisende werkzaamheden door worden uitgevoerd. In de tweede stap van de berekening wordt bepaald hoeveel werktijd nodig is voor alle niet-spoedeisende activiteiten. Vervolgens wordt gekeken of het aantal meldtafels van de vorige rekenstap volstaat om de niet-spoedeisende activiteiten tussen de spoedeisende activiteiten door te kunnen uitvoeren. Als dat niet het geval is wordt het aantal meldtafels verhoogd zodat dit wel het geval is.

Een andere manier om hetzelfde te zeggen wordt aan de rechterkant van Figuur 6.1 getoond: in deze tweede rekenstap wordt berekend hoeveel meldtafels nodig zijn om alle werkzaamheden (spoedeisend én niet-spoedeisend) die in een blokkuur verwacht worden te voltooien. Als dit aantal lager of gelijk is aan het aantal meldtafels uit de vorige rekenstap dan volstaat het eerder gevonden aantal meldtafels. Als dit aantal hoger is dan het aantal meldtafels uit de eerste rekenstap, dan vormt het aantal meldtafels uit de tweede rekenstap de modeluitkomst. Op deze manier wordt gegarandeerd dat én de piekbelastingen in spoedeisende werkzaamheden kunnen worden opgevangen (rekenstap 1), én dat alle werkzaamheden in een blokkuur kunnen worden uitgevoerd (rekenstap 2).

Voor de niet-spoedeisende werkzaamheden kent het model geen gewenste minimaal serviceniveau zoals voor spoedeisende werkzaamheden. Wel wordt de modelberekening per blokkuur van de dag uitgevoerd. Daarmee garandeert het model wel dat binnen elk blokkuur de verwachte hoeveelheid van alle werkzaamheden – spoedeisend én niet-spoedeisend – in dat blokkuur kunnen worden afgehandeld.

### 6.3 Model input

Als input heeft het model nodig: tijd-specifieke meldingsaantallen, uitgifteaantallen, verwerkingstijden, en een gewenst minimaal serviceniveau voor spoedeisende werkzaamheden. Elk van deze wordt hieronder besproken.

#### *Meldingsaantallen*

De meldingsaantallen zijn verkregen uit de opgehaalde macrodata. Voor de modelberekening zijn gemiddelde<sup>3</sup> meldingsaantallen nodig, uitgesplitst naar RAV, dagsoort, blokuur, spoedeisend of niet-spoedeisend, en naar of ze aangenomen zijn door een aanname- of uitgiftecentralist. In hoofdstuk 4.1 is beschreven hoe deze opsplitsingen zijn gemaakt.

De meldingsaantallen bevatten veelal niet de meldingen die aan de betreffende meldkamer gericht waren en werden doorgezet naar een andere meldkamer omdat alle meldtafels bezet waren. Deze meldingen dienen wel meegenomen te worden als modelinput. Daarom zijn de betreffende meldingsaantallen met 4,94% opgehoogd. Dit percentage is bepaald uit de microdata van MKA Amsterdam: daaruit bleek dat 4,94% van de inkomende meldingen werd doorgezet naar andere meldkamers.

#### *Uitgifteaantallen*

Het aantal uitgiftes op de meldkamer is gelijk genomen aan het aantal ambulance-inzetten, zoals bepaald uit ambulance inzetgegevens over 2019. Deze gegevens zijn uitgesplitst naar RAV, dagsoort, blokuur en spoedeisend/niet-spoedeisend.

#### *Verwerkingstijden*

Van alle werkzaamheden in Tabel 6.1 dienen per RAV, dagsoort en blokuur de gemiddelde<sup>4</sup> verwerkingstijden opgegeven te worden. Deze verwerkingstijden zijn bepaald op basis van de volgende bronnen:

- microdata van inkomende telefonie,
- microdata van uitgaande telefonie,
- C2000-data, en
- expert-schattingen voor de werkzaamheden buiten de telefoon of mobilfoon om.

Zoals beschreven in hoofdstuk 2.2 was de microdata voor vier meldkamer locaties (zeven RAV's) en de C2000-data voor één meldkamer (drie RAV's) beschikbaar. De tijdsduren voor inkomende telefonie, uitgaande telefonie en C2000-communicatie zijn gemiddeld over deze beschikbare databronnen. De gemiddeldes zijn vervolgens gebruikt als modelinput voor elke RAV.

<sup>3</sup> Ondanks dat het model als input enkel de *gemiddelde* meldingsaantallen per blokuur nodig heeft, neemt het, zoals beschreven in hoofdstukken 5.2 en 6.2.3, wél variatie in hoe frequent meldingen binnenkomen mee. De berekening neemt aan dat het aantal inkomende meldingen per tijdseenheid Poisson verdeeld is. Omdat de Poisson verdeling uniek gekarakteriseerd wordt door het gemiddelde, volstaat het gemiddelde meldingsaantal als input.

<sup>4</sup> Ondanks dat het model als input enkel de *gemiddelde* verwerkingstijden nodig heeft, neemt het, zoals beschreven in hoofdstukken 5.2 en 6.2.3, wél variatie in de verwerkingstijd mee. De berekening neemt aan dat de verwerkingstijd exponentieel verdeeld is. Omdat de exponentiele verdeling uniek gekarakteriseerd wordt door het gemiddelde, volstaat de gemiddelde verwerkingstijd als input.



Tabel 6.2 toont van elke werkzaamheid de bepaalde tijdsduur, alsmede de bron die gebruikt is voor de bepaling en de variabelen naar welke de tijdsduur is uitgesplitst.

#### *Expert-schattingen*

Over de tijdsduren van de werkzaamheden buiten de telefoon en mobilfoon om was voor dit onderzoek geen kwantitatieve data beschikbaar. Daarom zijn de tijdsduren van deze werkzaamheden geschat door hoofden MKA. Zoals beschreven in hoofdstuk 6.2.2 vormen deze werkzaamheden een belangrijk onderdeel van het werk van meldkamercentralisten en gaat het hier ook om werkzaamheden die specifiek zijn voor het werk van de centralisten en die het werk zo belastend maken. Het is daarom belangrijk dat de tijdsduur van deze werkzaamheden goed geschat wordt. Om tot een schatting van de gemiddelde tijdsduur te komen is daarom als volgt te werk gegaan. Eerst is in samenspraak met de hoofden MKA de precieze inhoud van de werkzaamheden buiten de telefoon en mobilfoon om bepaald. Deze specificatie is te vinden in Tabel 6.1 en Tabel 6.2. Na het vaststellen van de precieze inhoud hebben de hoofden MKA op basis van hun praktijkervaring geschat hoeveel tijd er gemiddeld nodig is voor deze werkzaamheden – inclusief voor alles wat er in de praktijk bij de werkzaamheden komt kijken. De experts gaven aan dat het lastig was om deze schattingen te maken, maar zijn wel tot een consensus gekomen. De geschatte parameters zijn weergegeven in Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Werkzaamheden aan de meldtafel schattingen van de tijdsduur en bron van de schatting.

categorie	werkzaamheid	centralist		Verdere opdeling	Tijdsduur			
		aanname	uitgifte		Bron	Uitgesplitst naar	(Gemiddelde) waarde	Eenheid
spoedeisend	verwerken spoedeisende melding	✓	✓	voeren inkomend telefoongesprek - triage - hulpverlening	microdata	dagsoort, blokkur	156	seconde per melding
				uitgaande telefonie Bijvoorbeeld doorschakelen van een melding naar een andere MKA.	microdata	-	18,5*	seconde per melding
				Werkzaamheden buiten de telefoon om: - face-to-face overleg - administratie - activiteiten bij opschaling - hersteltijd na emotionele inspanning (bijv. na reanimatie)	expert-schatting	-	315	seconde per melding
	verwerken spoedeisende uitgifte		✓	C2000-mobilifonie: - het uitgeven - follow-up contacten, bijv. met de ambulance-eenheid	C2000-data	-	100**	seconde per uitgifte
				uitgaande telefonie	microdata	-	18,5*	seconde per uitgifte
				Werkzaamheden buiten telefoon en C2000 om: - gebiedsdekking ambulances verzorgen - face-to-face overleg - administratie	expert-schatting	-	200	seconde per uitgifte

categorie	werkzaamheid	centralist		Verdere opdeling	Tijdsduur			
		aanname	uitgifte		Bron	Uitgesplitst naar	(Gemiddelde) waarde	Eenheid
niet-spoedeisend	verwerken niet-spoedeisende melding	✓	✓	voeren inkomend telefoongesprek - triage - hulpverlening	microdata	dagsoort, blokkur	113	seconde per melding
				evt. uitgaande telefonie Bijv. doorschakelen melding naar andere zorgverlener.	microdata	-	18,5*	seconde per melding
				Werkzaamheden buiten de telefoon om: - face-to-face overleg - administratie - planning	expert-schatting	-	175	seconde per melding
	verwerken niet-spoedeisende uitgifte		✓	C2000-mobilifonie: - het uitgeven - follow-up contacten, bijv. met de ambulance-eenheid	C2000-data	-	100**	seconde per uitgifte
				uitgaande telefonie	microdata	-	18,5*	seconde per uitgifte
				Werkzaamheden buiten telefoon en C2000 om: - gebiedsdekking ambulances verzorgen - face-to-face overleg - administratie	expert-schatting	-	200	seconde per uitgifte

categorie	werkzaamheid	centralist		Verdere opdeling	Tijdsduur			
		aanname	uitgifte		Bron	Uitgesplitst naar	(Gemiddelde) waarde	Eenheid
	overige niet-spoedeisende werkzaamheden	✓	✓	Werkzaamheden buiten telefoon en C2000 om: - Overdracht - Persoonlijke verzorging (toilet, koffie etc)	expert-schatting	-	Overdracht: 2x 15 min per 8 uur per meldtafel. Persoonlijke verzorging: 5 min per uur.	

\* Er is aangenomen dat de tijd die aan uitgaande telefonie wordt besteedt gelijk is voor meldingen en uitgiftes. En dat het ook niet uitmaakt of die meldingen/uitgiftes spoedeisend of niet-spoedeisend zijn. Het was niet mogelijk om op basis van de data verder onderscheid te maken.

\*\* Er is aangenomen dat de tijd die aan C2000-mobilofonie wordt besteedt gelijk is voor spoedeisende- en niet-spoedeisende uitgiftes. Het was niet mogelijk om op basis van de data verder onderscheid te maken.

*Gewenst minimaal serviceniveau voor spoedeisende werkzaamheden*  
Zoals uitgelegd in hoofdstuk 6.2.3 moet als modelinput een gewenst minimaal serviceniveau opgegeven worden. Hiervoor is gehanteerd dat

*80% van de spoedeisende meldingen binnen 10 seconden moet worden beantwoord.*

Dit gewenst minimaal serviceniveau geldt voor de spoedeisende activiteiten van aannamecentralisten. Voor uitgiftecentralisten is analoog hieraan aangenomen dat ze, als ze het sein krijgen voor een spoedeisende activiteit, deze in 80% van de gevallen binnen 10 seconden moeten kunnen aanvangen.

De keuze voor de waarden van 80% en 10 seconden is gemaakt in samenspraak met het expertteam. Deze waarde komt overeen met het gemiddelde serviceniveau van meldkamer Amsterdam in de eerste helft van 2021. Echter, zoals uitgelegd in hoofdstuk 6.2.3 vormt het gewenst serviceniveau die als modelinput dient een *minimum voor elk blokuur*. Voor elk blokuur berekent het model dus hoeveel meldtafels minimaal nodig zijn voor een serviceniveau van *80% of hoger*. Het gemiddelde serviceniveau kan dus hoger dan 80% uitkomen. Zo zullen we voor RAV Amsterdam-Amstelland vinden dat met het berekende aantal meldtafels het gemiddelde serviceniveau uitkomt op 87,3% voor aannametafels en op 89,8% voor uitgiftetafels.

We benadrukken nogmaals dat het gewenst minimaal serviceniveau hier enkel een input is die nodig is om de modelberekening mogelijk te maken. In de praktijk wordt geen bepaald serviceniveau nagestreefd.

## **6.4 Resultaten capaciteitsmodel**

Deze sectie bespreekt de resultaten van het capaciteitsmodel. Het is belangrijk om te benadrukken dat de getoonde resultaten verkennend van karakter zijn. Het doel van dit capaciteitsmodel is om te onderzoeken in hoeverre een capaciteitsmodel realistische resultaten kan leveren voor de benodigde bezetting.

Om deze vraag te beantwoorden worden in deze sectie de modelvoorspellingen vergeleken met werkroosters. Het is belangrijk om eerst stil te staan bij de vraag wat deze vergelijking betekent. In welke gevallen verwachten we dat de modelvoorspellingen overeenkomen met de roosters?

We verwachten overeenkomst als zowel de modelaannames (waarvan een aantal belangrijke in hoofdstuk 6.1 zijn genoemd) als de modelinput (hoofdstuk 6.3) overeenkomen met de werkelijkheid. Wat betreft de modelaannames noemen we hier één belangrijke: elke RAV wordt gemodelleerd alsof het een op zichzelf staande meldkamer vormt. Dit is slechts voor een aantal RAV's het geval: voor RAV Amsterdam-Amstelland, RAV Haaglanden, RAV Hollands Midden, RAV Twente en RAV Utrecht. De andere RAV's werken (in meer of mindere mate) samen op één meldkamer, en de verwachting is dat de modelvoorspelling daarom hoger ligt dan het werkrooster. Wat betreft de modelinput: zoals besproken in hoofdstuk 6.3 is getracht om zo realistisch mogelijke inputwaardes te verkrijgen. Een belangrijke kanttekening betreft één

input: het gewenst minimaal serviceniveau. Voor dit onderzoek was enkel het gemiddelde serviceniveau van RAV Amsterdam-Amstelland bekend. Dit serviceniveau is voor alle RAV's als modelinput genomen. Echter, zoals besproken in hoofdstukken 6.2.3 en 6.3 vormt deze modelinput een minimum waarde per blokuur. Daarmee leidt een bepaald gewenst minimaal serviceniveau als input tot een serviceniveau van de modeloutput dat hoger ligt. Hierdoor kan voor geen enkele RAV worden gesteld dat het gemodelleerde serviceniveau overeenkomt met de praktijk. Daardoor mag niet verwacht worden dat de modelvoorspellingen precies overeenkomen met de roosters. Als het model realistische resultaten levert mag, voor de RAV's die op zichzelf één meldkamer vormen, wel worden verwacht dat de modelvoorspelling *in de buurt van* de roosters ligt.

Het is wenselijk om in de toekomst modelberekeningen te kunnen doen waarbij de belangrijkste modelaannames en modelinput wél overeenkomen met de praktijk. Voor deze berekeningen dienen de modelvoorspellingen namelijk overeen te komen met de werkrooster, áls het model inderdaad naar behoren werkt. De vergelijking tussen de modelvoorspellingen en roosters vormt dan een test van het model, oftewel: een *validatie*. Zoals wordt beschreven in hoofdstuk 7.3 is een aanbeveling van dit onderzoek om het model in de toekomst voor één of meerdere RAV's te valideren.

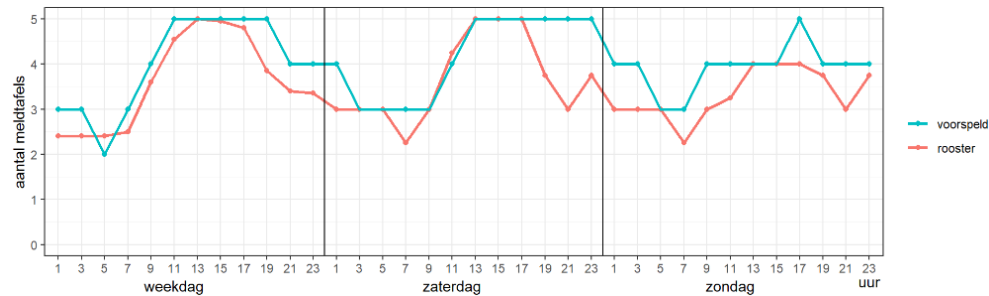
Het model genereert zowel het aantal benodigde aannametafels als het aantal benodigde uitgiftetafels. Dit doet het voor elke dagsoort (weekdag, zaterdag of zondag) en voor elk blokuur van de dag. En voor elke RAV. Een overzicht van alle resultaten is te vinden in Bijlage 5; deze sectie beperkt zich tot een aantal typerende resultaten. Eerst worden de modelvoorspellingen voor aannametafels besproken, vervolgens die voor uitgiftetafels, en tot slot die voor het totaal van beide. Ter illustratie worden steeds de resultaten van RAV Amsterdam-Amstelland eerst besproken, gevolgd door de resultaten van andere RAV's.

#### 6.4.1 *Aantal aannametafels RAV Amsterdam-Amstelland*

De blauwe lijn in Figuur 6.1 toont het aantal aannametafels dat volgens het model nodig is voor RAV Amsterdam-Amstelland. De rode lijn toont het werkrooster. Op de x-as staan de verschillende (blok)uren van de dag; links voor een weekdag, in het midden voor een zaterdag en rechts voor een zondag. Het figuur toont dat overdag meer aannametafels nodig zijn dan 's nachts: zowel de blauwe als rode lijn zijn het hoogst tussen 13.00 en 19.00 uur.

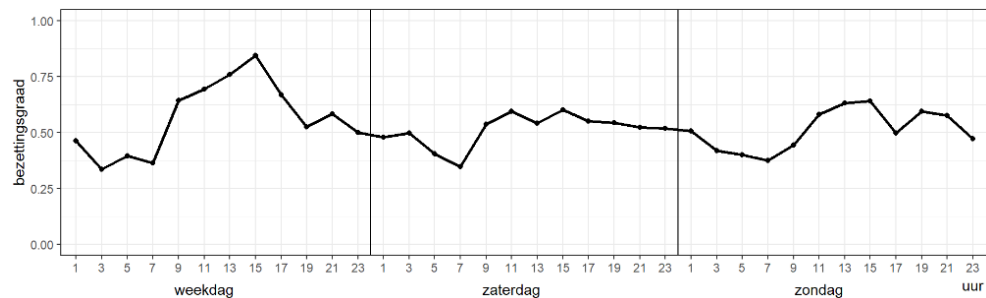
Een vergelijking van de blauwe en rode lijn toont dat de modelvoorspelling en het rooster behoorlijk goed overeenkomen. Wel ligt de modelvoorspelling steeds iets hoger, voornamelijk gedurende zaterdagnacht. Zoals hierboven beschreven is het niet te verwachten dat de modelvoorspelling en het rooster precies overeenkomen, doordat het gemodelleerde serviceniveau niet overeenkomt met de praktijk van Amsterdam. Zo werd bij de meldkamer Amsterdam in de eerste helft van 2021 circa 80% van de spoedeisende meldingen binnen 10 seconden beantwoord, terwijl het berekende aantal meldtafels volgens

het model leidt tot een gemiddeld serviceniveau van 87,3%. Dit verschil is een mogelijke verklaring voor het feit dat de modelvoorspelling iets hoger ligt.



Figuur 6.1 aantal aannametafels voor RAV Amsterdam-Amstelland, zoals nodig geacht door het model (blauw) en zoals ingeroosterd (rood). De x-as toont het uur en soort dag.

Om meer inzicht te krijgen in de modelvoorspelling, toont Figuur 6.2 de bezettingsgraad van de aannametafels van RAV Amsterdam-Amstelland. De bezettingsgraad is het deel van de tijd dat meldtafels volgens het model daadwerkelijk operationeel zijn. Hierbij wordt uitgegaan van het aantal aannametafels dat volgens het model nodig is.



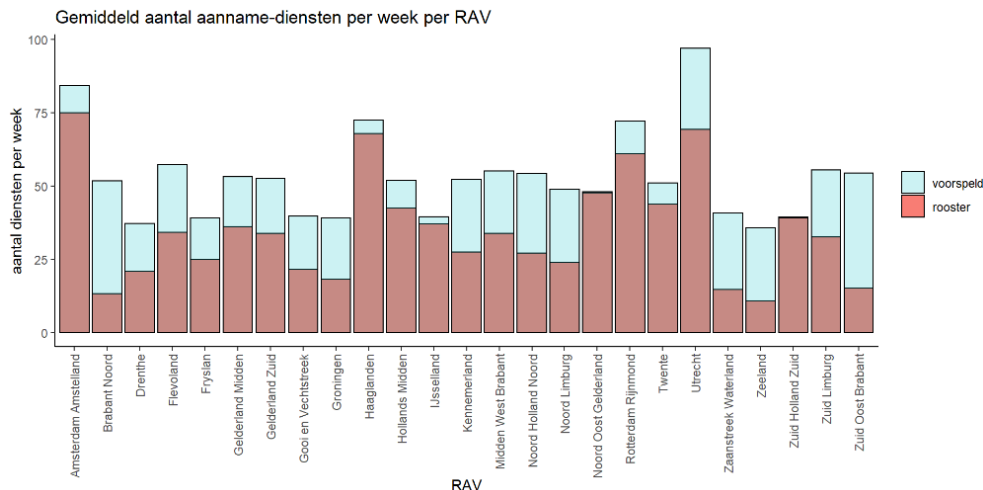
Figuur 6.2 bezettingsgraad van de aannametafels van RAV Amsterdam-Amstelland onder de modelvoorspelling. Een waarde van, bijvoorbeeld, 0,53 betekent dat centralisten 53% van hun tijd bezig zijn.

De figuur toont dat de bezettingsgraad in het weekend en doordeweeks 's nachts onder de 65% ligt. Dit betekent dat de meldtafels – volgens het model – minimaal 35% van de tijd niet operationeel hoeven te zijn. Dit is te verwachten: er dienen genoeg meldtafels te zijn om piekbelastingen in spoedeisende meldingen (tot op zekere hoogte) op te vangen. Daarmee hoeven tussen de piekbelastingen door minder meldtafels operationeel te zijn. Figuur 6.2 toont ook dat de bezettingsgraad doordeweeks hoger ligt: om 15 uur piekt de bezettingsgraad op ongeveer 85%. Het feit dat de bezettingsgraad dan hoger ligt is te verklaren doordat dan de meeste niet-spoedeisende meldingen binnenkomen. Denk aan aanvragen voor niet-spoedeisende ambulancezorg. Doordat deze niet-spoedeisende meldingen tussen de spoedeisende meldingen door kunnen worden afgehandeld, ligt de bezettingsgraad op deze momenten hoger.

### Alle RAV's

Bijlage 5 toont de equivalenten van Figuur 6.1 en Figuur 6.2 voor alle RAV's. Daarmee bevat de bijlage erg veel grafieken. Om de voorspellingen en roosters van de verschillende RAV's makkelijker met elkaar te vergelijken, is voor elke RAV uitgerekend hoeveel diensten per week gemiddeld voorspeld worden door het model, en hoeveel diensten per week gehanteerd werden als rooster. Een dienst is hierbij gelijk genomen aan 8 uur.

Figuur 6.3 toont de resultaten. De blauwe staven tonen het gemiddeld aantal diensten per dag zoals voorspeld door het model; de rode staven zoals gehanteerd door het rooster. Merk op dat de rode staven óver de blauwe staven heen gelegd zijn. De modelvoorspelling voor RAV Amsterdam-Amstelland bedraagt bijvoorbeeld 85 diensten per week. Dezelfde resultaten in tabelvorm zijn te vinden in Bijlage 6.



Figuur 6.3 gemiddeld aantal aannamediensten per week (y-as) voor de verschillende RAV's. Het rooster (rood) is over de modelvoorspelling (blauw) heen gelegd.

We bespreken eerst de RAV's die op zichzelf één meldkamer vormen. Dit zijn RAV Amsterdam-Amstelland, RAV Haaglanden, RAV Hollands Midden, RAV Twente en RAV Utrecht. Zoals hierboven besproken mag van deze RAV's geen perfecte overeenkomst verwacht worden met het werkrooster, maar wel méér overeenkomst dan bij RAV's die samenwerken op één meldkamer, omdat het model ook uitgaat van RAV's die één meldkamer vormen. Een vergelijking van de blauwe en rode staven toont dat de modelvoorspellingen voor RAV Haaglanden, RAV Hollands Midden en RAV Twente – net als RAV Amsterdam-Amstelland – behoorlijk overeenkomen met de gehanteerde werkroosters; de modelvoorspellingen liggen tussen de 7 en 21% hoger dan de werkroosters.

Voor RAV Utrecht blijkt dit niet het geval: hierbij ligt de modelvoorspelling significant (39%) hoger dan het werkrooster. Een mogelijke oorzaak kan zijn dat de gebruikte meldingsaantallen te hoog zijn. Dit vermoeden is gebaseerd op het hoofdstuk 4.1 wat liet zien dat het gemiddeld aantal meldingen per ambulance-inzet voor RAV Utrecht een stuk hoger ligt dan voor de meeste andere RAV's. Een andere



oorzaak kan zijn dat het serviceniveau van het berekende aantal meldtafels sterk afwijkt van de praktijk.

De resultaten voor de RAV's die *niet* op zichzelf één meldkamer vormen tonen een ander beeld. Voor de meeste van deze RAV's ligt de modelvoorspelling van het aantal aannametafels significant hoger dan het werkrooster. Een voorbeeld hiervan vormen de RAV's Drenthe, Friesland en Groningen. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze RAV's geen eigen werkrooster hebben. Ze werken samen op meldkamer locatie Drachten, en van die meldkamer is voor dit onderzoek het werkrooster ontvangen. Zoals uitgelegd in hoofdstuk 2.2 is dit rooster opgesplitst in afzonderlijke roosters voor de drie RAV's. Daarmee representeren de roosters van de RAV's (een onderdeel van) het werkrooster van de MKA Drachten waarop ze samenwerken. Een dergelijke samenwerking heeft schaaffecten: bij een samenwerking zijn in totaal typisch minder meldtafels nodig dan wanneer elke RAV los een meldkamer zou vormen<sup>5</sup> (Dwars, 2013). Omdat het model uitgaat van RAV's die op zichzelf één meldkamer vormt, neemt de modelvoorspelling geen schaaffecten mee. Dit is waarschijnlijk een belangrijke verklaring voor het grote verschil tussen de modelvoorspelling en het rooster.

Uitzonderingen op deze regel vormen RAV Noordoost Gelderland en RAV IJsselland - die samenwerken op de MKA Apeldoorn - en RAV Rotterdam-Rijnmond en RAV Zuid-Holland Zuid - die samenwerken op de MKA Rotterdam. Voor deze vier RAV's liggen de modelvoorspelling en het werkrooster wél dicht bij elkaar. Waarom de modelvoorspellingen voor deze samenwerkende RAV's wél dichtbij de roosters liggen is niet direct te zeggen. Redenen kunnen worden gezocht in ofwel de gemodelleerde werkwijze, ofwel in de inputparameters. Beide kunnen in principe afwijken van de praktijk.

Om hier meer zicht op te krijgen is het waardevol om te weten welke inputparameters belangrijk zijn voor de resultaten en welke niet. Dit wordt onderzocht in hoofdstuk 6.5.

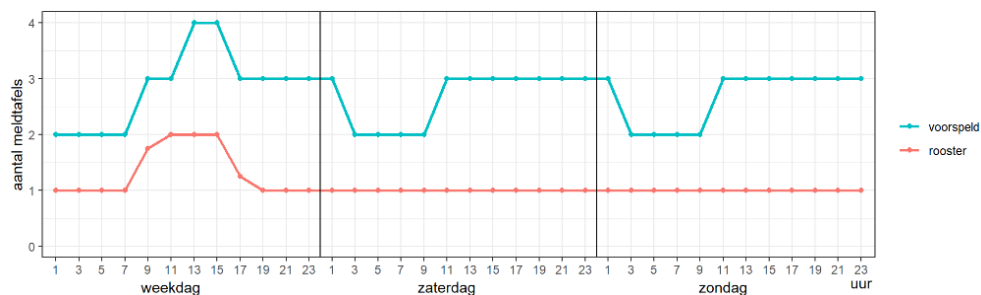
#### 6.4.2

##### *Aantal uitgiftetafels*

##### *RAV Amsterdam-Amstelland*

Figuur 6.5 toont het aantal benodigde uitgiftetafels voor RAV Amsterdam-Amstelland, zoals voorspeld door het model (blauw), en zoals gehanteerd door het werkrooster. Het komt duidelijk naar voren dat de modelvoorspelling hoger ligt dan het werkrooster. Dit betekent dat het huidige model voor de voorspelling van het aantal uitgiftecentralisten niet valide is.

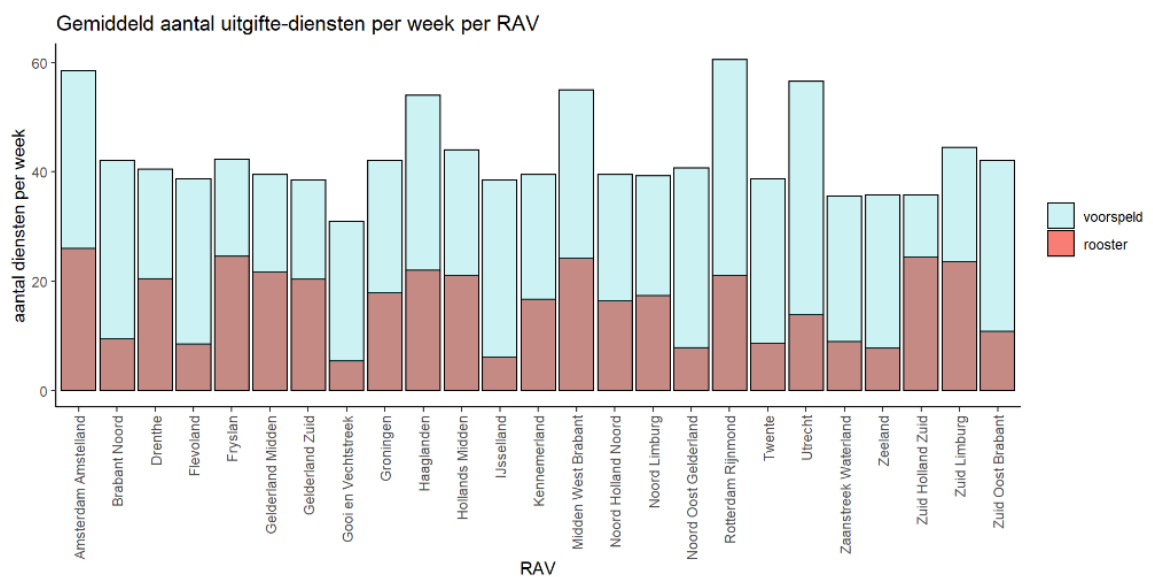
<sup>5</sup> Een dergelijke samenwerking heeft ook andere effecten. Zo ligt het in de lijn der verwachting dat centralisten op grotere meldkamers minder gebied specifieke kennis hebben.



Figuur 6.5 aantal benodigde uitgiftetafels voorspeld door het model voor RAV Amsterdam-Amstelland (blauw). De x-as toont het uur en soort dag. De rode lijn toon, ter vergelijking, het gemiddelde werkrooster van RAV Amsterdam-Amstelland.

### Alle RAV's

Een vergelijkbaar patroon is te zien voor het voorspeld aantal uitgiftetafels van de andere RAV's. Figuur 6.6 toont wederom het aantal diensten per RAV, alleen ditmaal gaat het om uitgiftediensten. Dezelfde informatie wordt getoond in tabelvorm in Bijlage 6. Figuur 6.6 en Tabel 6.4 tonen dat het model voor elke RAV beduidend meer benodigde uitgiftediensten voorspeld dan geroosterd.



Figuur 6.6 gemiddeld aantal uitgiftediensten per week (y-as) voor de verschillende RAV's (x-as). Het rooster (rood) is over de modelvoorspelling (blauw) heen gelegd.

Het feit dat deze afwijking te zien is voor elke RAV, lijkt erop te wijzen dat de modellering onrealistisch is. Een mogelijke oorzaak is dat het gemodelleerde serviceniveau van het berekende aantal uitgiftetafels niet overeenkomt met de praktijk. Een tweede mogelijke oorzaak is dat de inputwaarden voor de afhandeltijden van uitgiftes (Tabel 6.2) niet kloppen. Een derde mogelijkheid is dat de opdeling van de verwerking van uitgiftes in spoedeisende en niet-spoedeisende werkzaamheden niet juist is. Het huidige model neemt aan dat de complete verwerking van spoedeisende uitgiftes niet uitgesteld kan worden. Dit gaat om de totale 318,5 seconden die daar nu voor staat (zie Tabel 6.2). Volgens het

model kan een uitgiftecentralist geen enkel deel van deze 318,5 seconden (tijdelijk) onderbreken als tussendoor een nieuwe spoedeisende uitgifte gedaan moet worden. Wellicht is dit in de praktijk wel mogelijk. Proefberekeningen waarbij werd aangenomen werd dat de gehele 318,5 seconden zo nodig wél konden worden uitgesteld resulteerden in modelvoorspellingen die veel dichterbij de roosters lagen.

#### 6.4.3 *Totaal aantal diensten*

Bijlage 6 toont het totaal aantal diensten (aannee plus uitgifte) per RAV, zoals gehanteerd door het rooster en zoals voorspeld door het model. De tabel toont dat de modelvoorspelling in het algemeen behoorlijk tot veel hoger ligt dan het rooster. Dit is te verwachten, gezien het feit dat de modelvoorspelling voor het aantal uitgiftetafels flink hoger ligt dan de werkroosters.

### 6.5 **Sensitiviteitsanalyse**

In de sensitiviteitsanalyse is onderzocht welke modelinput (zie hoofdstuk 6.3) het meest bepalend is voor de uitkomsten van het capaciteitsmodel. De meest invloedrijke modelinput noemen we 'dominant'. Kennis over welke modelinput dominant is is nuttig: in vervolgonderzoek kan extra aandacht worden besteed aan het goed vaststellen van de dominante parameters.

#### *Sensitiviteitsanalyse voor één RAV en dagsoort*

Het capaciteitsmodel berekent het aantal benodigde meldtafels voor alle 25 RAV's, voor drie dagsoorten (werkdagen, zaterdagen en zondagen) en voor twaalf blokuren van de dag. Voor de sensitiviteitsanalyse is het capaciteitsmodel doorgerekend voor één RAV, namelijk RAV Amsterdam-Amstelland. Verder doen we de analyse alleen voor werkdagen. Wel nemen we alle blokuren van de dag mee. Ondanks deze beperkingen wordt de sensitiviteitsanalyse representatief geacht voor alle RAV's en voor alle dagsoorten, omdat de orde van grootte van de inputwaarden niet verschilt.

#### *Sensitiviteitsanalyse ten opzichte van referentiewaarde*

De sensitiviteitsanalyse laat zien hoe het aantal benodigde meldtafels (uitkomst) verandert bij een verandering van een modelinput (parameter). We bepalen hierbij de procentuele verandering van de modeluitkomsten, het aantal diensten per werkdag, in relatie tot een procentuele verandering van een modelinput. De modelinput en uitkomsten van hoofdstukken 6.3 en 6.4 zijn referentiewaarden: input en de uitkomsten van het capaciteitsmodel zonder parametervariatie. Tabel 6.6 geeft een overzicht van deze referentiewaarden, die dus gelden voor RAV Amsterdam-Amstelland op werkdagen. Een deel van de getoonde input is blokuur specifiek; in deze gevallen toont de tabel de gemiddelde waarde.

Tabel 6.6 Referentiewaarden van de sensitiviteitsanalyse: modelinput en uitkomsten van het capaciteitsmodel voor RAV Amsterdam-Amstelland op een werkdag.

<b>Nr.</b>	<b>Modelinput</b>	<b>Referentie-waarde</b>
1	Tijd uitgaande telefonie per spoedeisende melding	18,5
2	Tijd uitgaande telefonie per niet-spoedeisende melding	18,5
3	Tijd uitgaande telefonie per spoedeisende uitgifte	18,5
4	Tijd uitgaande telefonie per niet-spoedeisende uitgifte	18,5
5	Tijd C2000 per spoedeisende uitgifte	100
6	Tijd C2000 per niet-spoedeisende uitgifte	100
7	Extra tijd per spoedeisende melding	315
8	Extra tijd per niet-spoedeisende melding	175
9	Extra tijd per spoedeisende uitgifte	200
10	Extra tijd per niet-spoedeisende uitgifte	200
11	Tijdstaandeel overige niet-spoedeisende werkzaamheden	0,146
12	Gespreksduren gemiddeld aanname spoedeisend	162,1
13	Gespreksduren gemiddeld aanname niet-spoedeisend	116,5
14	Gespreksduren gemiddeld uitgifte spoedeisend	133,4
15	Gespreksduren gemiddeld uitgifte niet-spoedeisend	84,3
16	Aantal spoedeisende meldingen per blokkuur	31,0
17	Aantal spoedeisende uitgiftes per blokkuur	15,3
18	Aantal niet-spoedeisende meldingen per blokkuur	11,6
19	Aantal niet-spoedeisende uitgiftes per blokkuur	9,6
20	Gewenst minimaal serviceniveau Erlang C model	80%
	<b>Resultaat</b>	<b>Referentie-waarde</b>
	Aantal diensten per dag aannamecentralisten	12,0
	Aantal diensten per dag uitgiftecentralisten	8,5

#### Variatie van modelinput

In de sensitiviteitsanalyse worden in een aantal iteraties de eerste negentien inputparameters (zie Tabel 6.6) gevarieerd. De twintigste input (gewenst minimaal serviceniveau) wordt in een aparte iteratie behandeld. Met variatie van de inputparameters bedoelen we dat we de inputparameter variëren rond de referentiewaarde en met elke variatie het capaciteitsmodel doorrekenen. Het aantal spoedeisende meldingen en uitgiftes (nummers 16 en 17 in tabel 6.6) en niet-spoedeisende meldingen en uitgiftes (nummers 18 en 19) worden paarsgewijs gevarieerd. Reden voor deze paarsgewijze variatie is dat het aantal meldingen en inzetten onlosmakelijk aan elkaar gerelateerd zijn.

#### Per iteratie tien doorrekeningen

Bij elke iteratie wordt één modelinput (of één paar inputparameters) gevarieerd. Hierbij wordt alle andere modelinput op hun referentiewaarde gehouden. Iteraties van verschillende inputparameters worden dus één voor één gedaan. Variaties van een input lopen van 50% tot 150% van de referentiewaarde, in stappen van 10%. Dat betekent dat in elke iteratie een input de waarden

$$0,5 * p_0, 0,6 * p_0, \dots, 0,9 * p_0, p_0, 1,1 * p_0, \dots, 1,4 * p_0, 1,5 * p_0$$

aanneemt, met  $p_0$  de referentiewaarde van de input. Per iteratie is het capaciteitsmodel dus elf keer doorgerekend. Er zijn 17 iteraties

(exclusief de iteratie voor de service-eis), wat maakt dat in totaal 187 modelberekeningen zijn gedaan.

#### *Gewenst minimaal serviceniveau Erlang C model apart gevarieerd*

In de variaties van de sensitiviteitsanalyse is een aparte doorrekening gedaan voor variatie van het gewenst minimale serviceniveau van het Erlang C model. De modeluitkomsten zijn bepaald voor een gewenst serviceniveau die zegt dat minimaal 60, 70, 80 en 90% van de spoedeisende werkzaamheden binnen 10 seconden dienen te worden aangevangen. Hierbij is alle andere input op hun referentiewaarde gehouden.

#### *Resultaten*

Figuur 6.7 geeft de resultaten van de sensitiviteitsanalyse. De grafiek laat de procentuele verandering van de uitkomsten van het capaciteitsmodel zien na de variatie van verschillende inputparameters. De figuur toont alleen resultaten van variaties die een verandering op de uitkomsten hadden. Variatie van de inputparameters 1 tot en met 6, 8 tot en met 11, 13, 15 en 18 en 19 (Tabel 6.6) hebben geen, of minimaal, effect op de uitkomsten. Dit toont aan dat inputparameters die betrekking hebben op niet-spoedeisende meldingen en uitgiftes geen of nauwelijks invloed hebben op de modeluitkomsten. De modeluitkomsten worden dus voornamelijk bepaald door het deel van het model dat ervoor zorgt dat piekbelastingen in spoedeisende werkzaamheden moeten kunnen worden opgevangen (de linkerhelft van Figuur 6.1).

De berekening van het aantal aannametafels is sterk afhankelijk van (in aflopende afhankelijkheid)

- het aantal spoedeisende meldingen en inzetten
- de extra tijd die de centralist nodig heeft voor verwerken van een spoedeisende melding ('zachte' input);
- de gemiddelde gespreksduur voor het verwerken van een spoedeisende melding ('harde' input).

De berekening van het aantal uitgiftetafels is sterk afhankelijk van (in aflopende afhankelijkheid)

- het aantal spoedeisende meldingen en inzetten;
- de extra tijd nodig voor het uitgeven van een spoedeisende inzet ('zachte' input) en de tijd nodig voor C2000-communicatie bij het uitgeven van een spoedeisende inzet ('harde' input);
- de extra tijd die de centralist nodig heeft voor verwerken van een spoedeisende melding ('zachte' input).

#### *Verschillende gewenste minimale serviceniveaus*

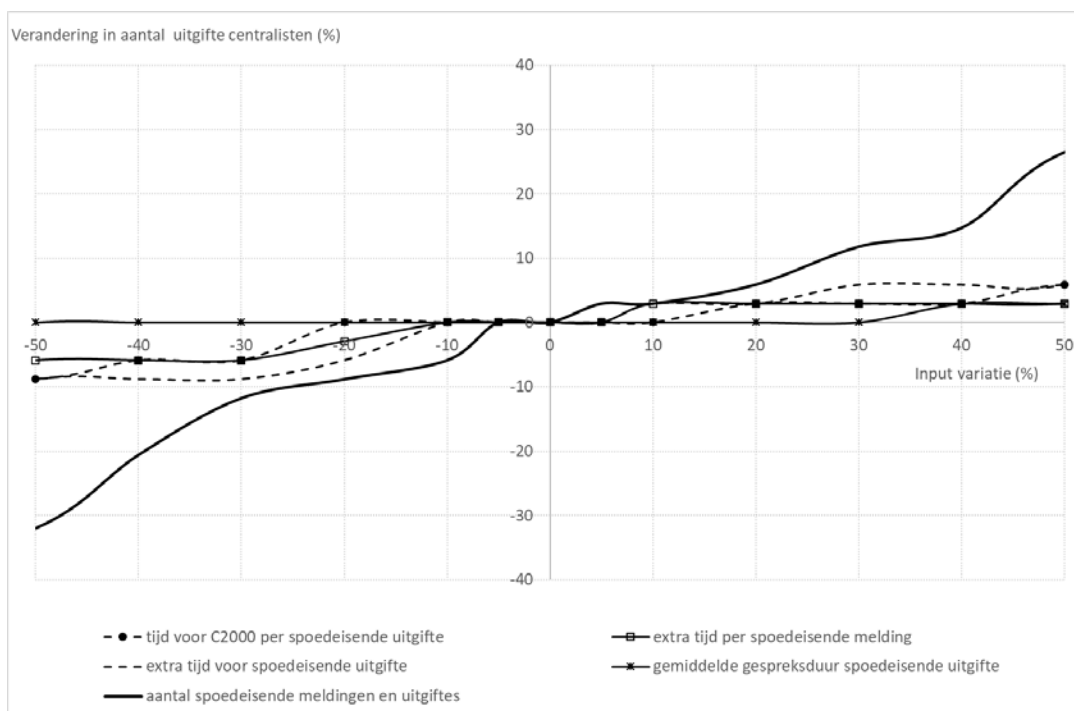
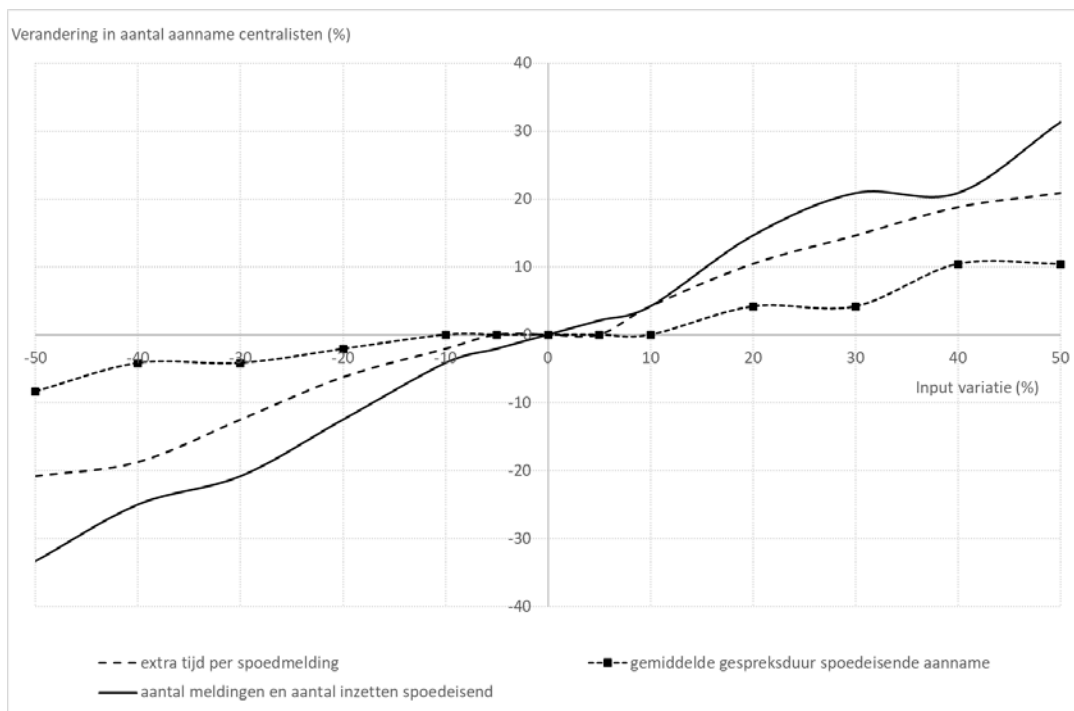
De variatie van het gewenst minimaal serviceniveau leidt tot een ander aantal benodigd meldtafels: zie Tabel 6.7. Een verhoging van het gewenst minimaal serviceniveau van 80 naar 90% leidt tot 17% meer diensten voor aanname centralisten en 18% meer diensten voor uitgifte centralisten. Een verlaging van het gewenst minimaal serviceniveau naar 60% leidt tot 18% minder diensten voor beide soorten centralisten.

Tabel 6.7 Aantal benodigde diensten per werkdag bij variatie van het gewenst minimaal serviceniveau in de sensitiviteitsanalyse, tussen haken de verandering ten opzichte van het aantal bij referentiewaarde 80%.

<b>Gewenst minimaal serviceniveau</b>	<b>aantal diensten aanne</b>	<b>aantal diensten uitgifte</b>
90%	14,0 (+17%)	10,0 (+18%)
80% (referentie)	12,0	8,5
70%	10,8 (-10,4%)	7,8 (-8,8%)
60%	9,8 (-18,3%)	7,0 (-17,6%)

#### *Conclusie*

De uitkomsten van het capaciteitsmodel zijn sterk afhankelijk van het aantal spoedeisende meldingen en inzetten en in iets mindere mate ook van de extra tijd nodig voor aanne en uitgifte van spoedeisende meldingen en inzetten. Een gewenst minimaal serviceniveau van 90% leidt tot ongeveer 18% meer benodigde diensten, een gewenst minimaal serviceniveau van 60% tot ongeveer 18% minder diensten.



Figuur 6.7 Verandering van de uitkomsten van het model na variatie van inputparameters. Alleen de resultaten van variaties zijn getoond die effect hebben op de uitkomsten. Boven: verandering in het aantal aanname tafels. Onder: verandering in het aantal uitgiftetafels.





## 7 Conclusie, discussie en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek was na te gaan of er mogelijkheden zijn om, analoog aan het referentiekader spreiding en beschikbaarheid ambulancezorg, een capaciteitsmodel te ontwikkelen voor de MKA. Omdat het capaciteitsmodel voor de MKA is bedoeld voor een objectieve inschatting van het benodigde aantal meldtafels ten behoeve van de financiering van de meldkamers, en omdat deze financiering onderdeel is van de financiering van RAV's, is het capaciteitsmodel uitgewerkt op het niveau van RAV.

In dit onderzoek zijn gegevens verzameld en geanalyseerd en is vervolgens een model ontwikkeld en doorgerekend met de bewerkte data. Belangrijke kanttekening bij deze eerste resultaten is dat het voorlopige resultaten zijn. Deze resultaten kunnen niet worden gebruikt voor vaststellen van het aantal benodigde meldtafels in een MKA. Daarvoor zijn de onzekerheden in de gebruikte gegevens en het capaciteitsmodel nog te groot. Een verdere validatie op zowel de gegevens als het model is wenselijk. Een meer gevalideerd model geeft een betere schatting van het aantal benodigde meldtafels. Dit verbeterde model kan dan na besluitvorming gebruikt worden in een toekomstig op te stellen referentiekader en bekostigingsmodel voor de MKA.

### 7.1 Conclusie

De twee onderzoeksvragen worden als volgt beantwoord.

1. *Zijn er data beschikbaar welke bruikbaar zijn voor de modelberekening, hoe zien die eruit en hoe worden deze data bewerkt voor gebruik in een capaciteitsmodel?*

Er zijn data op micro- en macroniveau beschikbaar voor het berekenen van het aantal benodigde operationele meldtafels op de MKA. Op microniveau gaat het om details van in- en uitgaande telefonie. Deze telefonie vindt plaats tijdens het verwerken van meldingen en uitgiftes. Op macroniveau gaat het om aantallen meldingen en uitgiftes op jaarbasis, de verdeling van deze aantallen over uur van de dag en dag van de week, en de roosters van de bezetting van de meldtafels. Uit de microgegevens is modelinput voor het capaciteitsmodel geschat die de tijdsduur van het verwerken van meldingen en uitgiftes representeert. De macrogegevens zijn teruggerekend naar aantal meldingen per dag en per week en zijn mede bepalend voor de schatting van het aantal benodigde meldtafels. Naast deze 'harde' gegevens, op basis van analyses van aangeleverde gegevens, zijn er ook 'zachte' parameters in het capaciteitsmodel. Deze representeren werkzaamheden van meldkamercentralisten waar tijd mee gemoeid is die niet in de telefoniegegevens zijn vastgelegd. Deze cijfers zijn op basis van 'expertkennis' door een aantal hoofden-meldkamer vastgesteld. De kwaliteit van de data wordt voldoende geacht. Wel zijn er belangrijke aandachtspunten met betrekking tot uniformiteit tussen de meldkamers in de dataselectie en de representativiteit van bepaalde datasets.

2. *Welk kwantitatief model is geschikt voor een capaciteitsberekening? In hoeverre benadert dit model de praktijk van de MKA?*

In dit onderzoek is in de literatuur gezocht naar kwantitatieve modellen voor een capaciteitsberekening voor de MKA. Het Erlang C model is het meest geschikt bevonden voor het modelleren van spoedeisende processen op de MKA. Een lineaire berekening is geschikt voor de niet-spoedeisende processen. De capaciteitsberekening op basis van een combinatie van deze twee rekenmethodes doet het meest recht aan de verschillende processen op de MKA. Spoedeisende meldingen en inzetten moeten met voorrang worden verwerkt (Erlang C model) en niet-spoedeisende meldingen, inzetten en een aantal andere communicatiemomenten hebben minder hogere prioriteit (lineaire berekening). Het capaciteitsmodel heeft als uitkomst het aantal benodigde operationele meldtafels per RAV, uitgesplitst naar aannamen- en uitgiftetafels, gedifferentieerd naar dagsoort (weekdag, zaterdag, zondag), per tijdsblok van 2 uur.

Het model benadert de praktijk van de MKA in bepaalde mate. Omdat het voor dit onderzoek niet bekend was welk gewenst minimaal serviceniveau overeenkomt met de werkpraktijk, was het niet mogelijk om de werkpraktijk van 2019 modelmatig exact te reproduceren. Een validatie van het model was daarmee niet mogelijk. Wel bleken de modelvoorspellingen voor het aantal aannametafels van de RAV's die op zichzelf één meldkamer vormen binnen 8 tot 21% van de werkroosters te liggen. Voor het aantal uitgiftecentralisten liggen alle modelvoorspellingen flink hoger dan de werkroosters. Dit lijkt aan te geven dat de huidige modellering van het uitgifteproces nog niet realistisch is.

De resultaten voor de aannametafels geven een indicatie dat het mogelijk is om tot een doorontwikkelde versie van het capaciteitsmodel te komen dat realistische voorspellingen doet van het aantal benodigde operationele meldtafels. Naast een doorontwikkeling is hierbij ook verdere validatie van het model - zowel wat betreft de structuur als wat betreft de input - belangrijk. De doorontwikkeling en validatie worden verder toegelicht in hoofdstukken 7.2 en 7.3.

## **7.2** Discussie

### **7.2.1** *Beschikbaarheid en kwaliteit data*

De kwaliteit van de aangeleverde data werd beoordeeld als voldoende, met mogelijkheden voor verbetering. Het was de eerste keer dat een uitvraag van meldkamergegevens voor alle MKA's werd gedaan. Het RIVM heeft de gegevensverzameling afgestemd met datamanagers van RAV's en MKA's. Deze datamanagers hebben in een beperkte tijd veel werk verzet en veel informatie gedeeld met het RIVM. De verzamelde gegevens waren in veel opzichten goed en goed bruikbaar, maar het is onzeker of alle RAV's en MKA's in de dataselectie dezelfde definitie hebben gehanteerd. Daarnaast konden niet alle organisaties de gevraagde informatie aanleveren.

*Selectie en definitie van data*

Bij de gegevensverzameling is getracht gegevens op een zo uniform mogelijke manier te definiëren en te verzamelen. Een complicatie hierbij was dat er op de meldkamers verschillende telefonie- en registratiesystemen zijn, en de ICT verschillend georganiseerd is. De macrogegevens zijn niet voor alle RAV's vergelijkbaar omdat enkele RAV's sterk afwijkende cijfers hebben. Het vermoeden is dat hier niet altijd dezelfde gegevens zijn geselecteerd.

*Volledigheid van data*

Niet elke regio kon alle gevraagde informatie in detail aanleveren. In sommige gevallen heeft een RAV of MKA geaggregeerde data aangeleverd en heeft RIVM verdelingen van andere RAV's en MKA's gebruikt om meer detail in de cijfers aan te brengen. Bijvoorbeeld ontbraken soms verdelingen over spoedeisend- en niet spoedeisende meldingen, of verdelingen naar dag en blokkuur, of verdelingen van gesprekken van aanname- en uitgiftecentralisten. Tevens is niet bij alle meldkamers duidelijk of zogenoemde 'lost-calls' al of niet zijn meegenomen in de macrodata. Dit is een aandachtspunt bij de definitie van macrocijfers en het bepalen van het aantal meldingen.

*Representativiteit van data*

Voor dit onderzoek was bepaalde data maar in beperkte mate beschikbaar: microdata van uitgaande telefonie en data over C2000-communicatie. Microgegevens zijn aangeleverd door vier MKA's (zeven RAV's). Daarvan bevatten de microdata van twee RAV's (Haaglanden en Amsterdam-Amstelland) informatie over uitgaande telefonie. Data over C2000-communicatie bleek erg moeilijk verkrijgbaar en is uiteindelijk alleen van meldkamer-locatie Haarlem (drie RAV's) ontvangen. Op basis van deze data zijn gemiddelde tijdsduren bepaald waarvan is aangenomen dat die voor elke RAV gelden. Het is echter goed mogelijk dat deze tijdsduren niet representatief zijn voor alle RAV's.

### 7.2.2 *Onzekerheden in het capaciteitsmodel*

Het capaciteitsmodel gaat uit van een bepaalde modelstructuur en modelinput. In algemene zin kunnen we zeggen dat beiden onzekerheden kennen. De modelstructuur is gebaseerd op de kennis die in het onderzoek is verzameld over de werkprocessen op de meldkamer. De vertaling van de werkprocessen naar een kwantitatief model gaat gepaard met een simplificatie van de processen. Het is niet mogelijk om de werkelijkheid exact in een kwantitatief model te vertalen: daarvoor is de werkelijkheid te complex. Naast deze simplificatie speelt mee dat de beschikbare tijd voor het onderzoek beperkt was en wij daarom niet de mogelijkheid hadden bepaalde aspecten van de werkprocessen in het capaciteitsmodel op te nemen. De modelinput van het capaciteitsmodel is voor een deel gebaseerd op data en voor een deel op expert-schattingen. De sensitiviteitsanalyse geeft aan welke modelinput belangrijk is om de onzekerheden in het model terug te brengen.

We gaan hieronder puntsgewijs in op een aantal specifiekere onzekerheden. Dit overzicht is niet geordend op mate van belang voor een meer gevalideerd model. Bij verdere ontwikkeling is het raadzaam alle discussiepunten in gedachten te houden.

### 1. *Modellering van het uitgifteproces*

De vergelijking van het aantal benodigde uitgiftecentralisten met de roosters laat zien dat het model hogere waarden geeft dan de roosters. De oorzaak kan liggen in de gehanteerde waarde voor het gewenste minimaal serviceniveau, in de gehanteerde zachte 'modelinput' (zie hieronder), en/of in het feit dat voor het model is aangenomen dat de verwerking van spoedeisende uitgiftes niet uitgesteld kan worden en volledig verwerkt moet zijn voordat de centralist aan een nieuwe taak kan beginnen. Daarnaast berekent het model voor alle werkdagen en blokken uitgiftetafels, terwijl in de praktijk in bepaalde meldkamers op bepaalde uren geen uitgiftecentralisten aanwezig zijn. De aannamecentralist doet dan ook de uitgiftes.

### 2. *Schaaleffecten*

Het capaciteitsmodel berekent resultaten per RAV. In de praktijk zijn er meldkamers waarin de meldtafels van RAV's zijn samengevoegd. In die gevallen kan er sprake zijn van schaaffecten, in de zin dat werkzaamheden met minder centralisten kunnen worden gedaan. In deze gevallen zijn de roosters zoals die door de MKA zijn aangeleverd verdeeld naar RAV conform het aantal ambulance-inzetten per RAV. Een vergelijking van modelresultaten met de roosters laat zien dat het model dan een overschatting van het aantal benodigde centralisten geeft. Een vertaling van een rooster van een volledig gefuseerde MKA naar RAV, of het vertalen van modelresultaten van RAV naar een volledig gefuseerde MKA, vraagt om rekening te houden met schaaffecten.

### 3. *Variaties in werkwijze*

De manier waarop het capaciteitsmodel uitgaat van functiedifferentiatie en zorgdifferentiatie komt (nog) niet altijd en overall overeen met de praktijk. De verschillen in de werkwijze van meldkamers, zie hoofdstuk 3, wordt nog onvoldoende gerepresenteerd. Het model biedt bijvoorbeeld geen mogelijkheid om in bepaalde blokken of dagen, bijvoorbeeld 's nachts, uit te gaan van één soort centralist. Ook biedt het model geen mogelijkheid om niet-spoedeisende ambulancezorg apart te verzorgen. Veranderingen in volumes (aantal meldingen en uitgiftes) en werkwijze wanneer een meldkamer participeert in een zorgcoördinatie centrum zijn in het capaciteitsmodel niet meegenomen.

### 4. *Gewenst serviceniveau*

Voor de modelberekening dient een gewenst minimaal serviceniveau te worden opgegeven. Het serviceniveau geeft aan hoeveel procent van de meldingen binnen 10 seconden beantwoord wordt. De sensitiviteitsanalyse (hoofdstuk 6.5) laat zien dat het gewenste serviceniveau een significante invloed heeft op het aantal benodigde meldtafels. Maar de vraag welk serviceniveau minimaal gewenst is verdient nog extra aandacht. Als het doel is om het model te valideren dient het zo te zijn dat het serviceniveau dat gehaald wordt met het aantal berekende meldtafels overeenkomt met het serviceniveau van de werkpraktijk. Hierbij moet worden opgemerkt dat het gewenste serviceniveau dat als modelinput dient een *ondergrens* is, en dat het daadwerkelijke serviceniveau dat gehaald wordt met het berekende aantal meldtafels per definitie hoger ligt (zie hoofdstuk 6.2.3 en 6.3).

In dit onderzoek is het serviceniveau van de meldkamer Amsterdam gebruikt als modelinput. Daarmee vormt het serviceniveau van Amsterdam dus een ondergrens voor het serviceniveau van het berekende aantal meldtafels. En inderdaad: het serviceniveau van het berekende aantal meldtafels bleek (beduidend) hoger te liggen dan het werkelijke serviceniveau van Amsterdam. Het is dan ook niet verwonderlijk dat het aantal berekende aannametafels voor Amsterdam hoger ligt dan het werkrooster: met het berekende aantal wordt immers een hoger serviceniveau behaald. Aan de hand van de sensitiviteitsanalyse (hoofdstuk 6.5) kan worden bepaald dat dit effect zorgt voor een verschil van 10 à 20% in het voorspelde aantal meldtafels. Daarmee kan dit effect het verschil tussen het voorspelde aantal aannametafels en het werkrooster van Amsterdam (een verschil van 13%) verklaren. Voor een precieze validatie is het wenselijk om het daadwerkelijke serviceniveau van het berekende aantal meldtafels overeen te laten komen met de praktijk.

##### *5. Bepaling 'zachte' modelinput*

In het onderzoek is duidelijk geworden dat een groot deel van de tijdsbesteding van centralisten plaatsvindt buiten de telefoon en mobilfoon om, zie hoofdstuk 6. Over die tijdsbesteding is geen kwantitatieve data beschikbaar. De betreffende tijdsduren zijn daarom geschat door hoofden MKA met praktijkervaring. Echter, zij gaven aan dat het erg moeilijk was om tot betrouwbare schattingen te komen. Tegelijkertijd blijkt uit de sensitiviteitsanalyse (hoofdstuk 6.5) dat de tijd die buiten de telefoon en mobilfoon om besteed wordt aan de verwerking van spoedeisende meldingen en uitgiftes, wél erg bepalend is voor de modelvoorspellingen. De onzekerheid in deze tijdsduren leidt tot onzekerheid in de modeluitkomsten.

##### *6. Recht doen aan de complexiteit van het werk*

Een van de uitgangspunten voor dit capaciteitsmodel is dat het zoveel mogelijk de werkelijkheid van de MKA benadert. Echter is in verschillende hoofdstukken ook beschreven hoe complexe situaties zijn gesimplificeerd ten behoeve van de modelberekening. Daarmee doet het model op sommige onderdelen niet volledig recht aan de complexiteit van het werk van de meldkamercentralist. Met name de 'menselijke kant' is lastig te modelleren. Het werk van een meldkamercentralist is afwisselend en mentaal belastend. De vraag is hier in hoeverre het capaciteitsmodel een goede benadering van de processen en werkdruk geeft, al is wel zorg gedragen om in de schatting van de verwerkingstijden buiten de telefoon en mobilfoon zo goed mogelijk rekening te houden met de 'menselijke kant' van het werk. Daarnaast zijn er andere onderdelen van het model die gerelateerd zijn aan de complexiteit van het werk op de meldkamer. Bijvoorbeeld de pauzemomenten en de tijd voor overige taken. De vraag is in hoeverre de benadering die het model geeft en de keuzes voor bepaalde modelonderdelen, zoals de tijdsduren voor bepaalde taken, recht doen aan de complexiteit van het werk op de meldkamer.

##### *7. Ervaren van werkdruk*

Het modelleren van de benodigde capaciteit (meldtafels) om het aantal meldingen te verwerken is een objectieve methode. Maar het resultaat (aantal meldtafels) zegt maar in beperkte mate iets over de werkdruk

van de centralist. De bezettingsgraad geeft een indicatie, maar is hierin niet toereikend. Het ervaren van werkdruk is subjectief en lastiger uit te drukken in cijfers, als dat al mogelijk is. Kwalitatief onderzoek, bijvoorbeeld het uitvragen van ervaringen van meldkamercentralisten, zou nuttig kunnen zijn om hier inzicht in te krijgen. Er is nog weinig kwalitatief onderzoek gedaan naar drukte op de meldkamer. In de Verenigde Staten zijn wel ervaringen onderzocht, waarbij mentale belasting, stress en een hoge werkdruk belangrijke uitkomsten waren (Coxon et al., 2016). De hoge werkdruk wordt ook benoemd door RAV's zelf in nieuwsberichten (Omroep West, 2019). Daarnaast kan het verwerken van spoedeisende telefonie ook als traumatisch worden ervaren (Pierce & Lilly, 2012). Met het meenemen van hersteltijd houdt het model enigszins rekening met de ervaren drukte en de tijd nodig om te herstellen van een melding, maar het is de vraag of dit voldoende recht doet aan de werkelijkheid op de meldkamer.

#### *8. Maximale bezettingsgraad*

In het huidige model speelt de bezettingsgraad van centralisten geen rol in de berekening van het aantal benodigde centralisten. Wel is aangenomen dat centralisten vijf minuten per uur besteden aan persoonlijke verzorging. Het is denkbaar dat de bezettingsgraad een rol speelt in de (ervaren) werkdruk van centralisten en daarom mogelijk begrensd zou moeten worden in de modelberekeningen. Als dan in het model een maximale bezettingsgraad worden overschreden, dan kan het model meer meldtafels toevoegen zodat de bezettingsgraad onder de maximale toegestane waarde komt.

### **7.3 Aanbevelingen**

De aanbevelingen voor het verbeteren van het capaciteitsmodel zijn in onderstaande zes punten beschreven. Deze zijn geformuleerd onafhankelijk van de benodigde doorlooptijd en/of kosten om deze te realiseren. Voor de realisatie van een aantal aanbevelingen is het RIVM afhankelijk van derden. Voor een doorontwikkeling van het capaciteitsmodel dat bijvoorbeeld in 2022 in een referentiekader gebruikt kan worden, is een selectie van de aanbevelingen nodig, waarbij ingeschat moet worden wat in 2022 te realiseren is.

1. Het aanleveren van de macrogegevens en de definitie en selectie van de data kan gestroomlijnd en meer uniform worden. Bij een volgend onderzoek kan er gebruik worden gemaakt van een beter en meer nauwkeurig omschreven data format. Dan kan data meer uniform worden aangeleverd en zijn minder bewerkingen nodig op de ruwe data. Daarbij kan kennisuitwisseling tussen de verschillende RAV's over de data extractie bijdragen aan een grotere betrouwbaarheid (uniformiteit) van de data. Het is namelijk belangrijk dat de datamanagers precies dezelfde velden in het ICT programma gebruiken voor het extraheren van de data, zodat het RIVM voor elke regio dezelfde informatie (variabelen) analyseert.
2. Het wordt aanbevolen om van meer MKA's microgegevens te verzamelen zodat de parameterschattingen op meer dan de huidige vier MKA's wordt gebaseerd. Dit verhoogt de representativiteit van deze parameterschattingen. Hetzelfde geldt

- voor de verzameling en analyse van C2000-gegevens. Ook hier zouden gegevens van meer MKA's verzameld moeten worden om de representativiteit van parameters te verhogen.
3. Validatie van het capaciteitsmodel. Hiervoor is het nodig om één of meerdere RAV's of meldkamers te hebben waarvoor de belangrijkste modelaannames en modelinput overeenkomen met de praktijk. Als de modelvoorspellingen dan overeenkomen met de werkroosters duidt dat erop dat het model valide is. Hierbij is het in bijzonder belangrijk dat het serviceniveau (het percentage spoedeisende meldingen dat binnen 10 seconden beantwoord wordt) dat met het berekende aantal meldtafels gehaald overeenkomt met het serviceniveau van de werkpraktijk. Hiervoor zijn dus praktijkwaardes van het serviceniveau nodig. Indien de gebruikte microdata wachttijden bevatten (de tijd totdat een melding wordt opgenomen) kan het serviceniveau daaruit worden bepaald. Daarnaast is het wenselijk om met meldkamers in overleg te gaan om het model en de resultaten van het model te bespreken en zo in gezamenlijkheid de validiteit van het model vast te stellen. Een meer gevalideerd capaciteitsmodel geeft een betere benadering van het aantal benodigde meldtafels.
  4. Ook wordt aanbevolen om na te denken over wat de *gewenste situatie* is die gemodelleerd dient te worden. Onder aanbeveling 3 wordt het model gevalideerd door de werkpraktijk van (bijvoorbeeld) 2019 zo goed mogelijk na te bootsen en te testen of de modeloutput overeenkomt met de roosters van dat jaar. Vervolgens kan worden nagedacht of de werkpraktijk van 2019 - en daarmee de roosters - de *gewenste* werkpraktijk en roosters zijn. Welk serviceniveau en welke verwerkingstijden van meldingen en uitgiftes horen bij een gewenste werksituatie? Aanbevolen wordt om (aan de hand van de modelinput en modelresultaten) in gesprek te gaan met meldkamer-experts om de gewenste werksituatie vast te stellen. Als de gewenste werksituatie is vastgesteld, kan deze als modelinput gebruikt worden om te bepalen hoeveel meldtafels daarbij horen.
  5. Doorontwikkeling van het capaciteitsmodel op de volgende punten:
    - a. Nauwkeurig vaststellen van de modelinput die in de sensitiviteitsanalyse als dominant is gekenmerkt, in het bijzonder van de tijdsduur die buiten de telefoon en mobilfoon om nodig is voor de verwerking van een spoedeisende melding en voor de verwerking van een spoedeisende uitgifte. Het is belangrijk dat deze dominante parameters voor alle RAV's op dezelfde manier zijn gedefinieerd en vastgesteld.
    - b. Nader onderzoek naar het berekenen van het aantal uitgiftecentralisten. Dit betreft verder onderzoek naar de modelstructuur en de bijbehorende modelinput. Hierbij is samenspraak nodig met experts van de werkpraktijk van het uitgifteproces.
    - c. Nader onderzoek naar het modelleren van schaaffecten.
    - d. Modelvarianten ontwikkelen die al of niet uitgaan van zorgdifferentiatie en functiedifferentiatie en al of niet rekening houden met deelname in een ZCC. Aan de hand van

deze varianten kan een model worden geconstrueerd die op bepaalde uren van de dag of bepaalde dagsoort uitgaat van een bepaalde vorm van differentiatie, bijvoorbeeld buiten kantooruren geen zorg- en/of functiedifferentiatie. Hierbij moet dan worden nagedacht over hoe ver men hierin gaat: hoeveel werkwijzen worden onderscheiden? Kan de werkwijze binnen één meldkamer ook anders zijn op verschillende momenten in de week? En in hoeverre is maatwerk per meldkamer wenselijk?

- e. Nader onderzoek naar de mogelijkheid om een maximale bezettingsgraad voor centralisten in het capaciteitsmodel op te nemen.
6. Basisjaar voor een referentiekader MKA.
- Voor een toekomstig op te stellen referentiekader zal een basisjaar gekozen moeten worden. In dit onderzoek is uitgegaan van gegevens uit 2019. Op moment van schrijven is er in Nederland een COVID-19-pandemie en zijn er effecten op de vraag en het gebruik van onder andere ambulancezorg. Dit heeft onder andere gevolgen voor de meldingsaantallen van de MKA's. De gegevens over 2019 hebben geen last van de effecten van de pandemie en zijn daarom te prefereren voor gebruik in een referentiekader boven een nieuwe gegevensverzameling over 2020 of 2021. Een nadeel van het gebruik van gegevens uit 2019 is dat dit niet de meest recente weergave is van de praktijk. Zo is het onbekend wat ontwikkelingen als meldkamerfusies en het ZCC voor invloed hebben op de meldingsaantallen van de MKA's. Voor een actualisatie van de productiecijfers kan eventueel besloten worden tot een indexering van de productiecijfers van 2019, of tot een demografische ophoging van de cijfers.



## Referenties

Ambulancezorg Nederland (AZN) (2021). Meldkamer ambulancezorg. <https://www.ambulancezorg.nl/themas/meldkamer/meldkamer-ambulancezorg-%28mka%29> (geraadpleegd november 2021)

Ambulancezorg Nederland (AZN) (2021a). Sectorkompas Ambulancezorg. <https://www.ambulancezorg.nl/sectorkompas>. (geraadpleegd november 2021)

Coxon, A., Copley, M., Schofield, P., et al. (2016). 'You're never making just one decision': exploring the lived experiences of ambulance Emergency Operations Centre personnel. *Emergency Medicine Journal* 2016;33:645-651.

Dwars, R.P. (2013). Capacity planning of emergency call centers. Centrum Wiskunde en Informatica, Vrije Universiteit Amsterdam.

Gans, N.G.K. (2003). Telephone Call Centers: Tutorial, Review and Research Prospects. *Manufacturing and Service Operations Management*, 79-141.

Inspectie Justitie en Veiligheid (2019). Ministerie van Justitie en Veiligheid. Continuïteit van meldkamers. Den Haag, juli 2019. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/09/06/tk-bijlage-rapport-continuïteit-van-meldkamers>

LMS (2021). Meldkamer Online: <https://www.landelijkemeldkamer.org/meldkamers> (geraadpleegd oktober 2021)

Majlesinasab, N.M.M. (2022). Performance evaluation of an EMS systems using queuing theory and location analysis: A case study. *The American Journal of Emergency Medicine*, 32-45.

Ministerie van VWS (2018). Actieplan ambulancezorg. Bijlage bij Aanbieding actieplan ambulancezorg. Kamerbrief 1433892-182587-CZ. Den Haag, 12 november 2018.

Nederlandse Zorgautoriteit (NZa) (2020). Kostenonderzoek meldkamer ambulancezorg 2020, Versie 1. Online: [https://puc.overheid.nl/nza/doc/PUC\\_625202\\_22/1/](https://puc.overheid.nl/nza/doc/PUC_625202_22/1/) (geraadpleegd oktober 2021)

Omroep West (2019). Nieuwsbericht 8 juli 2019. Online: <https://www.omroepwest.nl/nieuws/3862493/deel-personeelstekort-ambulance-opgelost-maar-nog-niet-helemaal>

Pierce, H., Lilly, M.M. (2012). Duty-related trauma exposure in 911 telecommunicators: Considering the risk for posttraumatic stress. *J Trauma Stress*. 2012 Apr; 25(2): 211-215

SiRM (2019). Triagesystemen geen oorzaak recente toename spoedinzetten. Onderzoek naar rol van triagesystemen bij spoedinzetten. Utrecht, 2019.

Van Buuren, M., Kommer, G.J. (2017). EMS call center models with and without function differentiation: A comparison. Operations Research for Health Care, 16-28.

Veiligheidsregio Gelderland-Zuid (VRGZ) (2021). Organisatie. Sectoren. Meldkamer. ICT. Online:  
<https://www.vrgz.nl/organisatie/sectoren/meldkamer/ict/> (geraadpleegd november 2021)

Winston, W.L. (2004). Operations Research. Belmont, USA: Brooks/Cole.

## Bijlage 1 Expertteam

Het ministerie van VWS heeft het RIVM opdracht gegeven te onderzoeken of het mogelijk is een capaciteitsmodel voor de meldkamer ambulancezorg te ontwikkelen zoals in het actieplan ambulancezorg geformuleerd (VWS, 2018). Het onderzoek is begeleid door een expertteam met vertegenwoordigers van het ministerie van VWS, AZN en ZN. Het RIVM voert het onderzoek uit, in opdracht van het ministerie van VWS. Het expertteam beslist over keuzes in het onderzoek en bepaalt aannames en randvoorwaarden voor de modellering en welke analyses worden gedaan. Het RIVM beschrijft in het eindrapport de uitkomsten van het onderzoek. Het bestuurlijk overleg tussen VWS, AZN en ZN beslist over het gebruik van het model voor een eventueel toekomstig referentiekader meldkamer ambulancezorg.

Alle leden van het expertteam spreken zich uit voor behoud van kwaliteit van de dienstverlening van de meldkamer ambulancezorg en dat het niet de doelstelling van de modellering is om de kwaliteit van de ambulancezorg in één of meer regio's te verminderen.

Het expertteam geeft aan dat het capaciteitsmodel meldkamer ambulancezorg is ontwikkeld en doorgerekend om inzicht te krijgen in de effecten van de modelaannames en uitgangspunten op de uitkomsten van het capaciteitsmodel en om zichtbaar te maken welke opties er zijn om de regio's gelijke uitgangspunten te geven.

De Nederlandse Zorgautoriteit (NZa) is als observant bij de bijeenkomsten aanwezig geweest. Vanuit het RIVM was mw. B. Ossendorp voorzitter van de vergaderingen van het expertteam.

### **Samenstelling expertteam**

---

Namens het ministerie van VWS: mw. M. Mulder en  
mw. A. Kuijvenhoven

Namens de zorgverzekeraars: mw. M. Schapendonk (ZN),  
dhr. M. Gramser (ZN),  
dhr. P. Martina (Zilveren Kruis)

Namens Ambulancezorg Nederland (AZN): dhr. K. Reumer (AZN),  
mw. I. Boers (AZN),  
dhr. P. Huizinga (Ambulance IJsselland, Ambulance Oost),  
dhr. M. Holsappel (Infinitief advies + interim management)

Toehoorder, namens NZa: dhr. S Uittenboogaard

## Bijlage 2 Meldkamer eigenschappen, peildatum 1 september 2021.

<i>Meldkamer-locatie</i>	<i>RAV regio</i>	<b>Func tiedifferentiatie</b>		<b>Niet-spoedeisende zorg (zorgdifferentiatie)</b>	<b>ZCC</b>	<b>Digitalisering niet-spoedeisende zorg</b>	<b>Triage-systeem</b>
		<b>ja/nee</b>	<b>toelichting</b>				
Amsterdam	Amsterdam-Amstelland	Ja	intake VC en uitgifte NVC (meestal)	aparte centralist in de dagen avonddienst	Nee	Ja, sinds 2020	NTS
Apeldoorn	IJsselland Noordoost Gelderland	Ja, behalve in de nacht	intake en uitgifte gescheiden	Nee	Ja, RAV IJsselland wel ZCC	Gedeeltelijk, alleen in ZCC	NTS
Arnhem	Gelderland midden Gelderland Zuid	Ja	intake en uitgifte, voor uitgifte zowel VC als NVC, uitgifte gescheiden voor RAV's	Nee	Ja, sinds 2020	Nee	NTS
Bergen op Zoom	Zeeland Midden- en West Brabant	Ja	intake VC en uitgifte NVC	aparte centralist tijdens kantooruren op ma-don	Nee	Ja	ProQa
Den Bosch	Zuidoost Brabant Brabant-Noord	Ja	intake VC en uitgifte NVC	aparte centralist	Ja	Ja	ProQa
Den Haag	Haaglanden	Ja, mits >3 centralisten	intake VC en uitgifte NVC		Ja	Ja	NTS
	Hollands Midden	Ja	intake VC en uitgifte NVC	aparte centralist tijdens kantoor uren	Ja	Nee	ProQA
Drachten	Groningen Friesland Drenthe	Deels	geen differentiatie in aanname en uitgifte, uitgifte gescheiden voor RAV's	aparte centralist	Ja	Nee	ProQa
Haarlem	Noord-Holland Noord Zaanstreek- Waterland	Ja	intake en uitgifte, voor uitgifte zowel VC als NVC	Nee	Nee	Pilot fase	ProQA

<i>Meldkamer- locatie</i>	<i>RAV regio</i>	<b>Funciedifferentiatie</b>		<b>Niet-spoedeisende zorg (zorgdifferentiatie)</b>	<b>ZCC</b>	<b>Digitalisering niet- spoedeisende zorg</b>	<b>Triage- systeem</b>
		<b>ja/nee</b>	<b>toelichting</b>				
	Kennemerland						
Hengelo	Twente	Ja/nee	In 2019 niet. 2021 wel; gescheiden aanname en uitgifte (allen VC)	Nee	Ja, sinds oktober 2020	Nee	NTS
Lelystad	Flevoland Gooi- en Vechtstreek	Ja, behalve in de nacht	intake VC en uitgifte NVC	Nee	Nee	Nee	NTS
Maastricht	Zuid Limburg Limburg Noord	Deels	Verschilt per dienst; werken met VC en NVC	NVC wordt hier extra voor ingezet (kantoor- en avonduren)	Nee	Implementatie fase	NTS
Rotterdam	Zuid-Holland Zuid	Ja	intake en uitgifte, voor uitgifte zowel VC als NVC	aparte centralist	Nee	Ja	ProQA
	Rotterdam- Rijnmond	Ja	intake en uitgifte, voor uitgifte zowel VC als NVC	aparte centralist tijdens kantooruren	Ja	Deels	ProQA
Utrecht	Utrecht	Ja	intake en uitgifte, voor uitgifte zowel VC als NVC	aparte centralist	Ja, sinds juni 2020	Deels	NTS

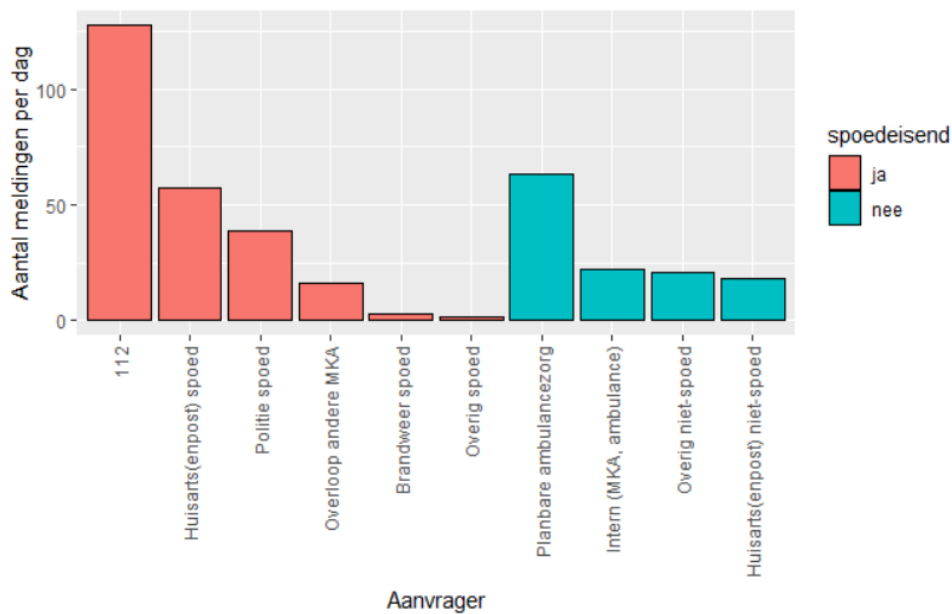
## Bijlage 3 Telefonische meldingen in 2019 per RAV

RAV regio		Aantal inwoners veiligheids-regio	Aantal ambulance-inzetten	Aantal inkomende telefonische meldingen	Ambulance inzet per melding (%)	Aantal meldingen per 100 inwoners	Ambulance inzetten per 100 inwoners	Locatie Meldkamer	Totaal inwoners per MKA	Totaal ambulance-inzetten per MKA	Aantal inkomende telefonische meldingen	Ambulance inzet per melding (%)	Aantal meldingen per 100 inwoners	Ambulance inzetten per 100 inwoners
1	Groningen	584.104	56.675	62.167	91%	10,6	9,7							
2	Friesland	646.324	52.923	58.051	91%	9,0	8,2	Drachten	1.719.039	153.797	168.700	91,17%	9,8	8,9
3	Drenthe	488.611	44.199	48.482	91%	9,9	9,0							
4	IJsselland	514.650	38.640	55.429	70%	10,8	7,5	Apeldoorn	1.326.874	88.533	127.000	69,71%	9,6	6,7
5	Twente	626.009	42.001	74.027	57%	11,8	6,7	Hengelo	626.009	42.001	74.027	56,74%	11,8	6,7
6	Noordoost Gelderland	812.224	49.893	71.571	70%	8,8	6,1	Apeldoorn	zie 4					
7	Midden Gelderland	670.924	44.377	79.938	56%	11,9	6,6	Arnhem	1.214.169	86.007	154.927	55,51%	12,8	7,1
8	Gelderland Zuid	543.245	41.630	74.989	56%	13,8	7,7							
9	Utrecht	1.263.509	92.166	245.184	38%	19,4	7,3	Utrecht	1.263.509	92.166	245.184	37,59%	19,4	7,3
10	Noord-Holland Noord	646.991	44.614	76.138	59%	11,8	6,9	Haarlem	1.506.815	114.181	194.861	58,60%	12,9	7,6
11	Zaanstreek-Waterland	328.233	24.326	41.515	59%	12,6	7,4							
12	Kennemerland	531.591	45.241	77.208	59%	14,5	8,5							
13	Amsterdam-Amstelland	1.008.808	102.280	169.500	60%	16,8	10,1	Amsterdam	1.008.808	102.280	169.500	60,34%	16,8	10,1
14	Gooi- en Vechtstreek	246.540	18.137	47.796	38%	19,4	7,4	Lelystad	zie 25					
15	Haaglanden	1.061.908	98.791	134.350	74%	12,7	9,3	Den Haag	1.836.384	156.183	207.908	75,12%	11,3	8,5
16	Hollands Midden	774.476	57.392	73.558	78%	9,5	7,4							
17	Rotterdam-Rijnmond	1.279.414	114.987	156.098	74%	12,2	9,0	Rotterdam	1.646.764	150.756	204.656	73,66%	12,4	9,2
18	Zuid-Holland Zuid	367.350	35.769	48.558	74%	13,2	9,7							
19	Zeeland	380.717	29.720	30.450	98%	8,0	7,8	Bergen op Zoom	1.471.846	122.054	125.050	98%	8,5	8,3
20	Midden West Brabant	1.091.129	92.334	94.600	98%	8,7	8,5							
21	Brabant Noord	645.711	46.937	73.859	64%	11,4	7,3	Den Bosch	1.398.196	100.337	157.889	64%	11,3	7,2
22	Brabant Zuidoost	752.485	53.400	84.030	64%	11,2	7,1							
23	Noord- en Midden Limburg	516.014	38.619	64.952	59%	12,6	7,5	Maastricht	1.118.054	90.979	153.015	59%	13,7	8,1
24	Zuid Limburg	602.040	52.360	88.063	59%	14,6	8,7							
25	Flevoland	401.503	28.644	92.971	31%	23,2	7,1	Lelystad	648.043	46.781	140.676	33%	21,7	7,2

## Bijlage 4 Spoedclassificering aanvragers RAV Haaglanden

In figuur B4.1 worden op de x-as de verschillende aanvragers getoond die onderscheiden worden bij de RAV Haaglanden. De aanvragers onder de rode balken worden door het capaciteitsmodel als spoedeisend geïdentificeerd. De aanvragers onder de blauwe balken worden als niet-spoedeisend geïdentificeerd.

Om een idee te geven van hoe vaak meldingen van een bepaalde aanvrager binnenkomen, toont de y-as het gemiddeld aantal meldingen per dag. De figuur toont dat de meest voorkomende spoedeisende meldingen gevormd worden door 112-meldingen en spoedeisende meldingen van de huisarts of huisartsenpost. De meest voorkomende niet-spoedeisende meldingen betreffen planbare ambulancezorg.



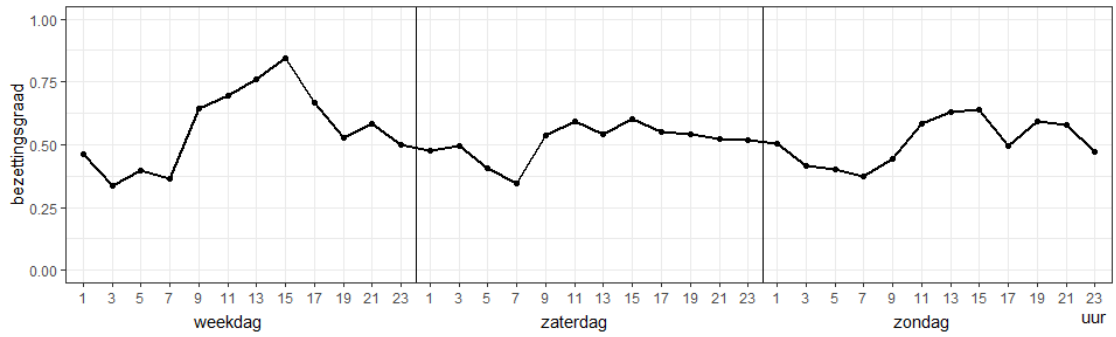
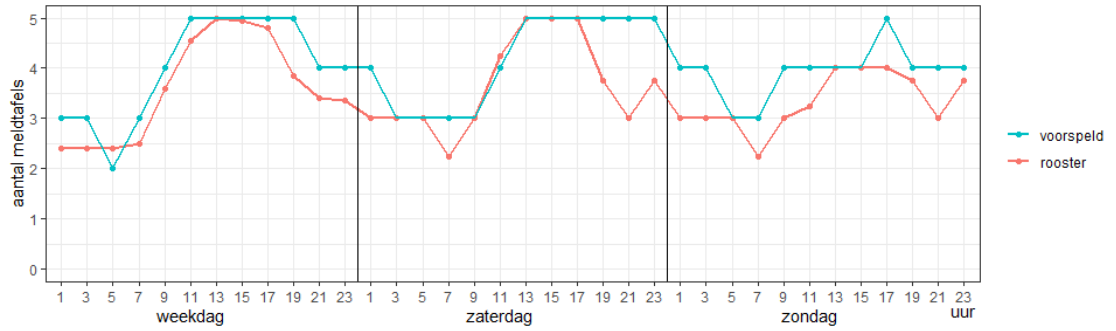
Figuur B4.1 Gemiddeld aantal meldingen per dag in 2019 bij RAV Haaglanden, onderscheiden naar aanvrager.

## Bijlage 5 Resultaten capaciteitsmodel per RAV

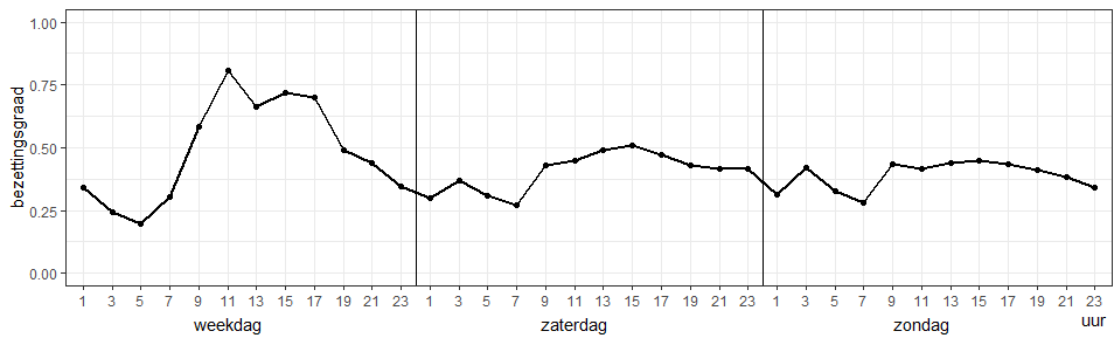
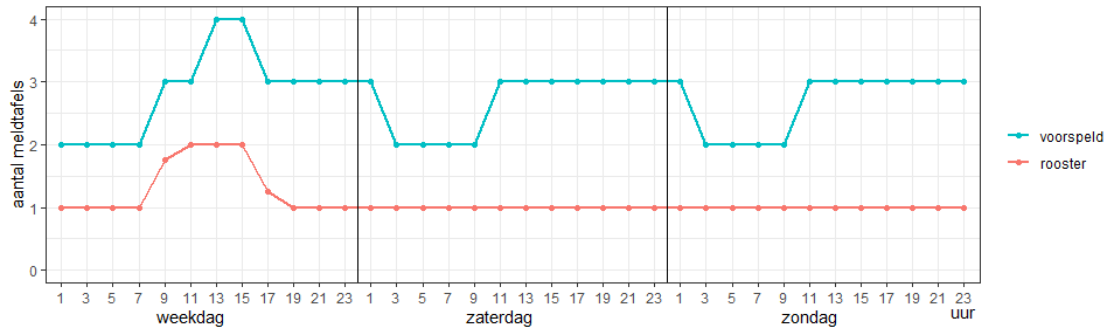
Deze bijlage toont voor elke RAV de resultaten van het capaciteitsmodel. Voor zowel de aannametafels als de uitgiftetafels worden twee grafieken getoond. Ten eerste worden zowel het voorspelde als het geroosterde aantal meldtafels getoond, als functie van het uur van de dag voor achtereenvolgens een weekdag, een zaterdag en een zondag. Ten tweede wordt de bezettingsgraad getoond, op eenzelfde manier als functie van de tijd. De getoonde bezettingsgraad is het aandeel van de tijd dat meldtafels volgens het model operationeel moeten zijn om de verwachten hoeveelheid van alle werkzaamheden in het betreffende blokkuur uit te kunnen voeren. Hierbij wordt uitgegaan van het aantal meldtafels dat volgens het model benodigd is.



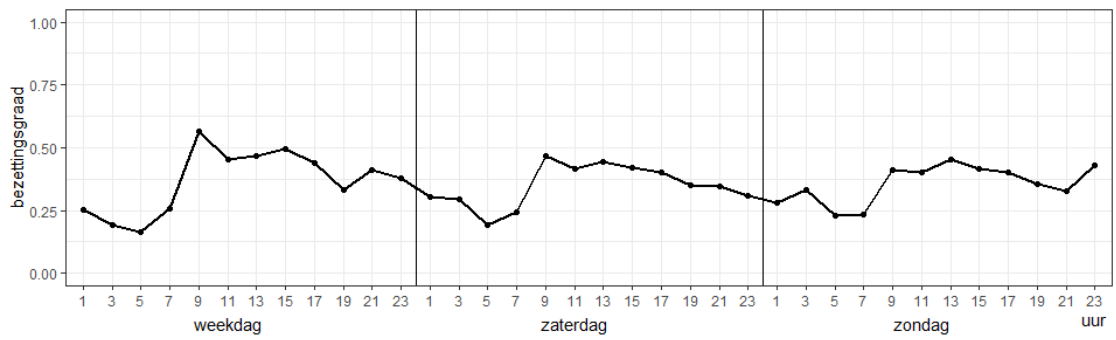
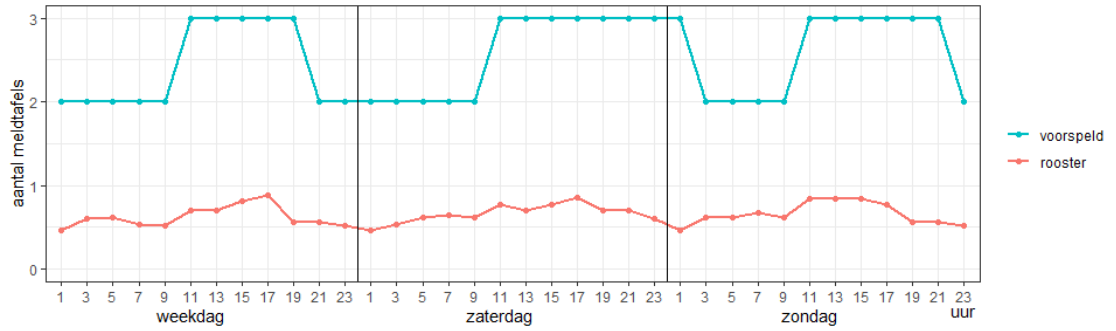
## RAV Amsterdam-Amstelland aannametafels



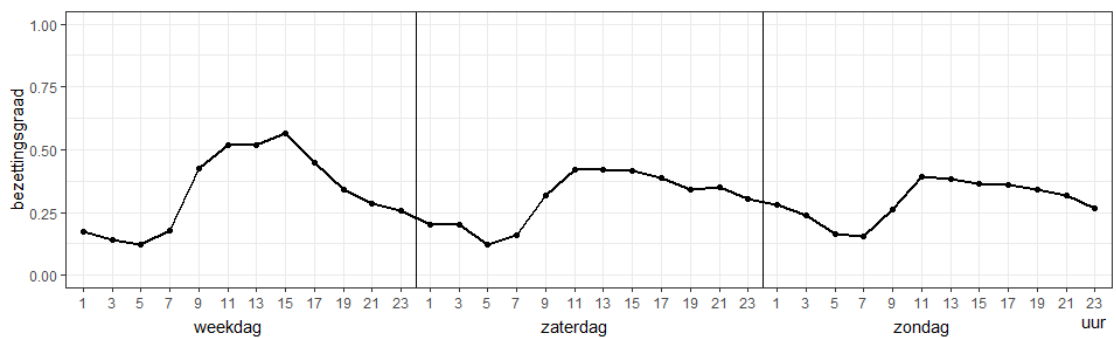
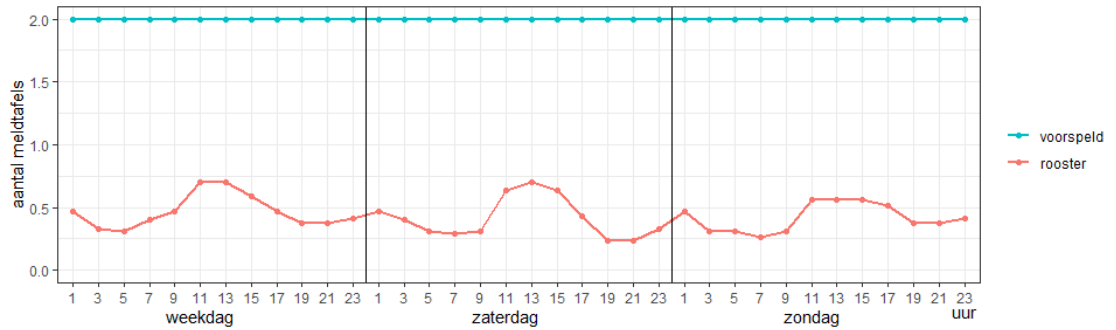
## uitgiftetafels



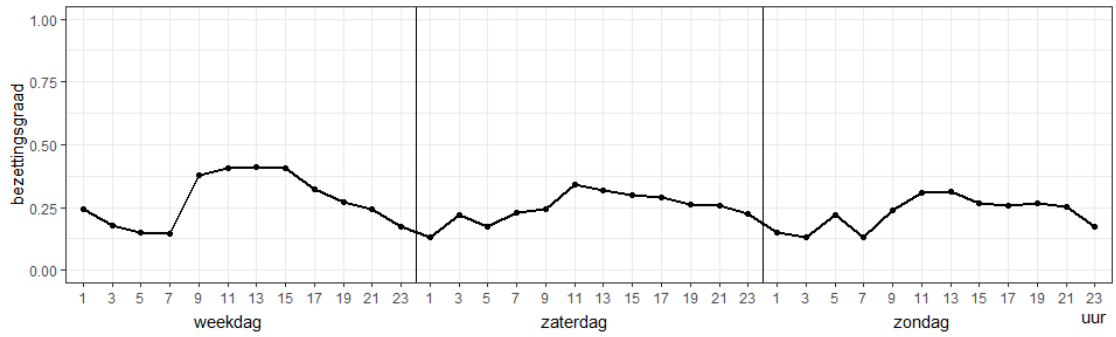
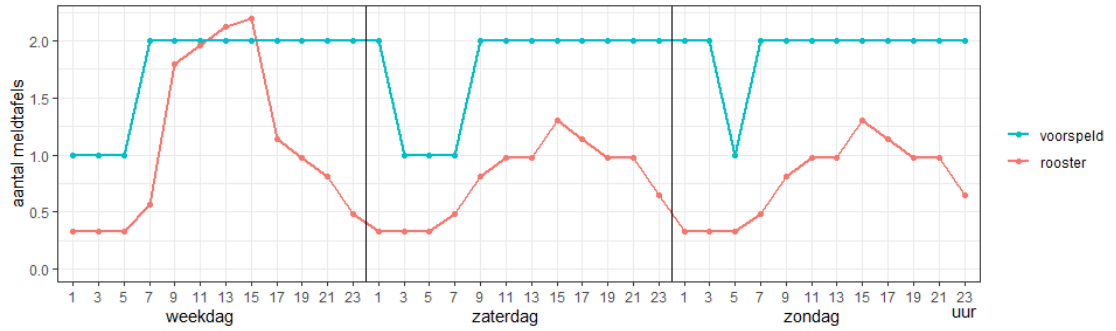
### RAV Brabant Noord aannametafels



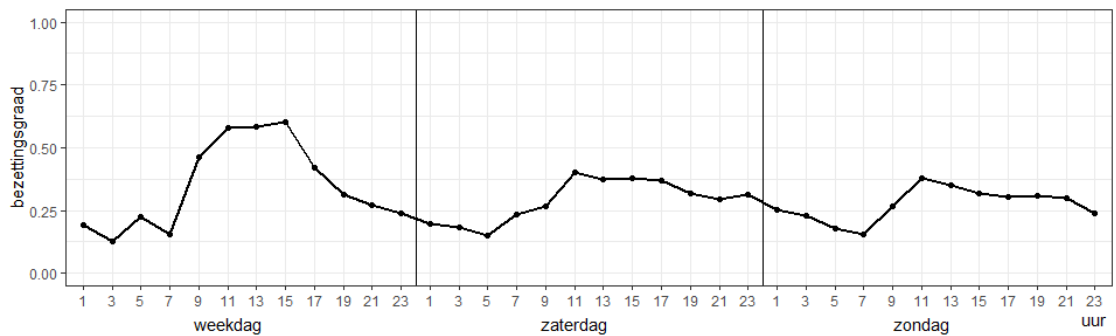
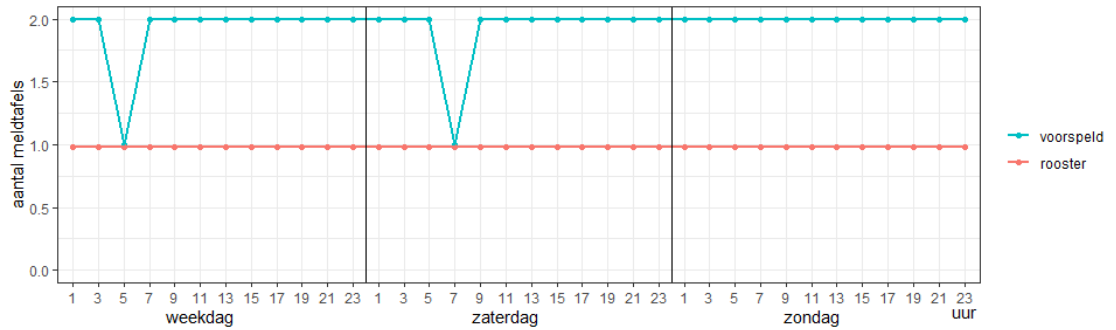
### uitgiftetafels



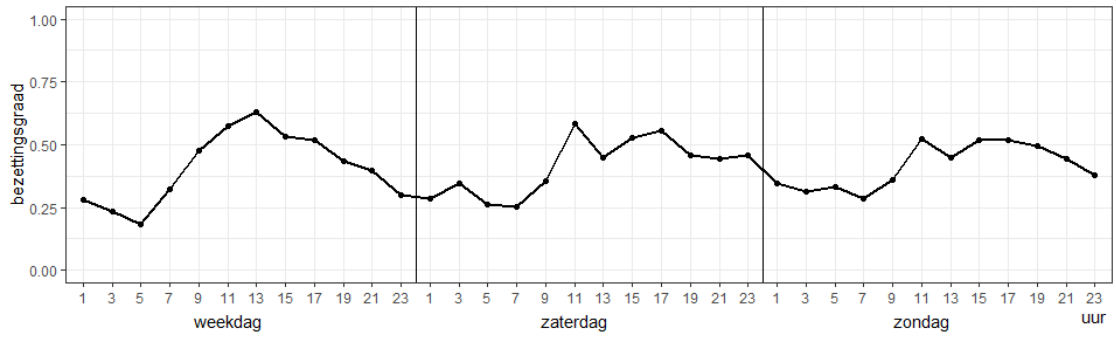
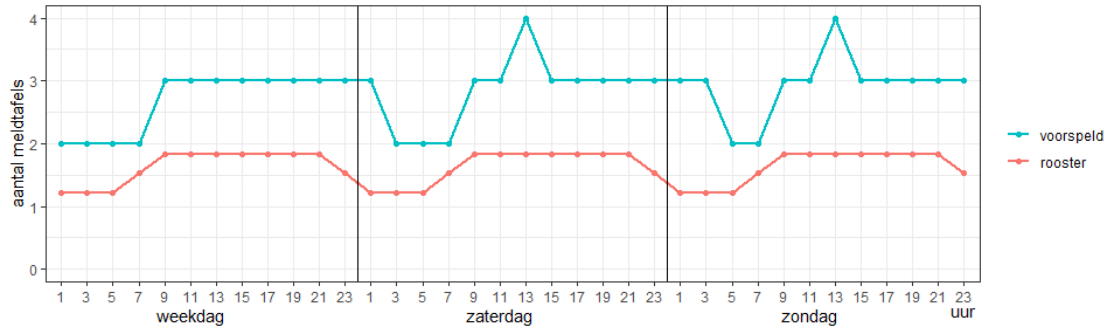
### RAV Drenthe aannametafels



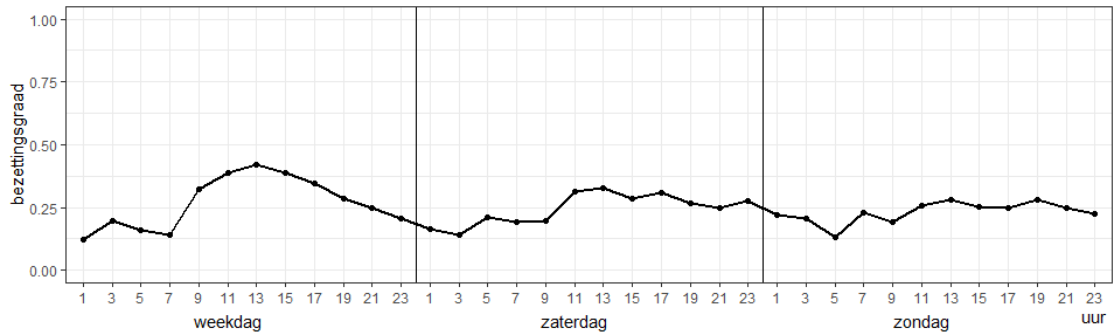
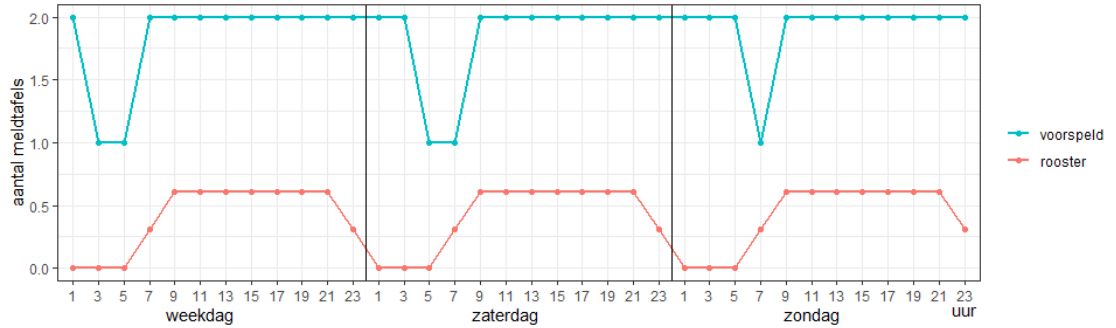
### uitgiftetafels



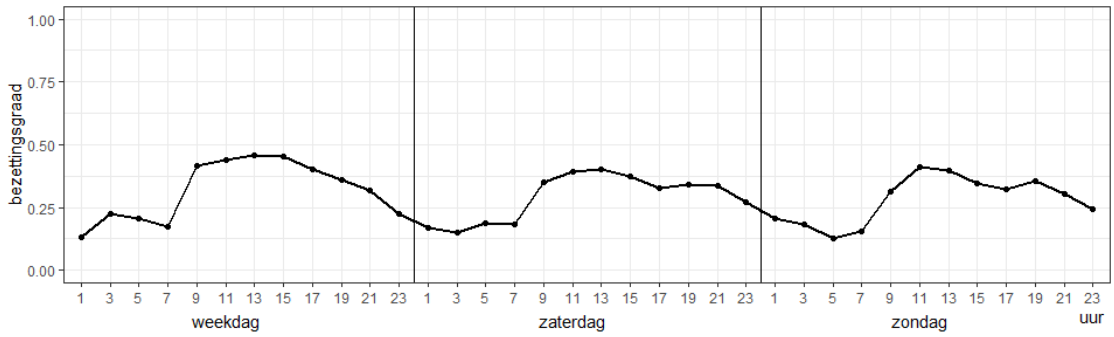
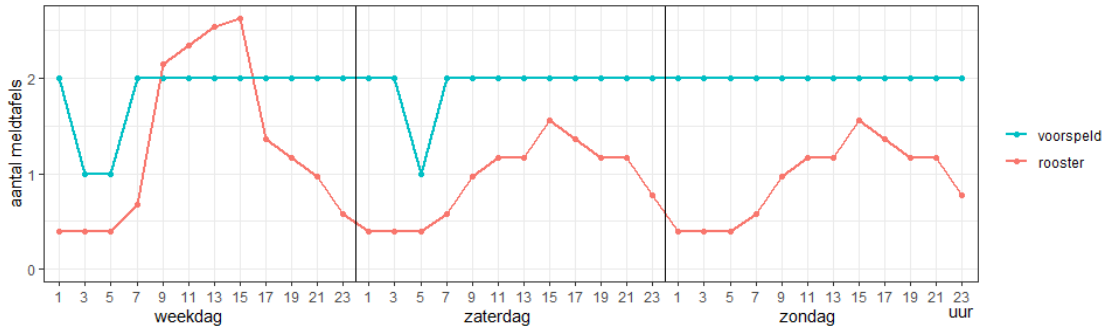
### RAV Flevoland aannametafels



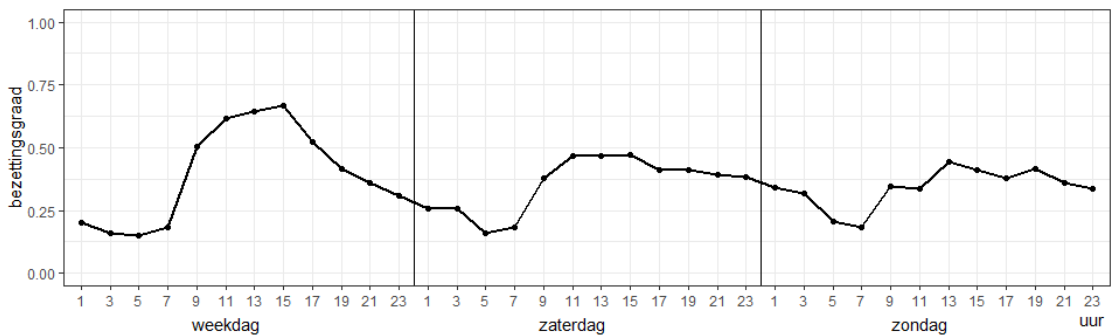
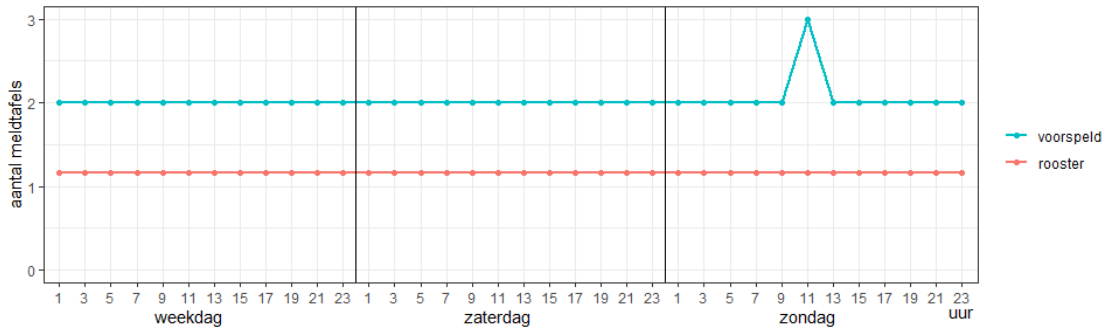
### uitgiftetafels



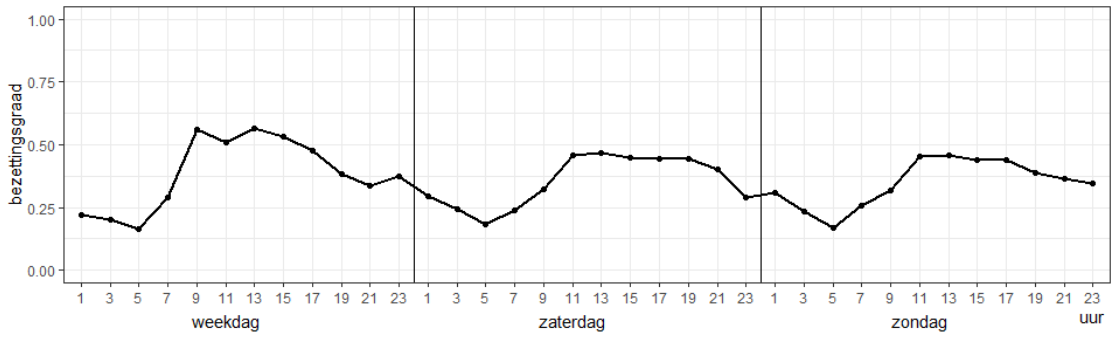
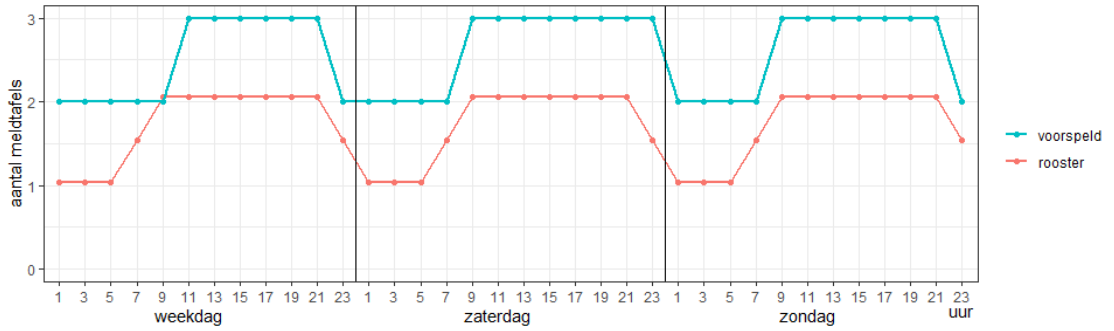
### RAV Fryslân aannametafels



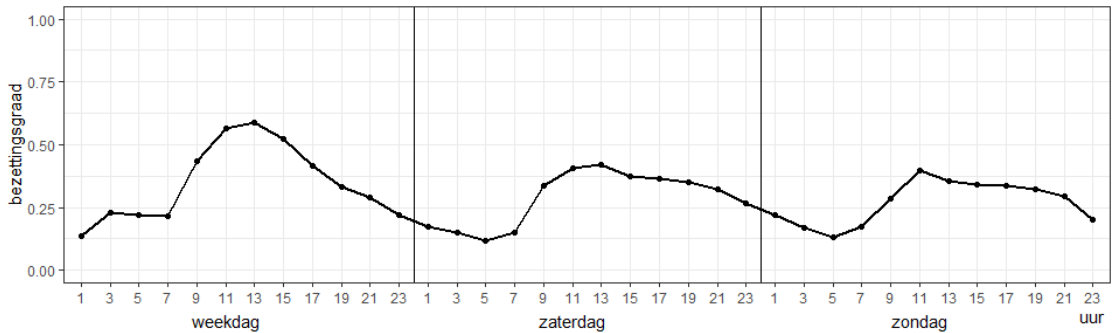
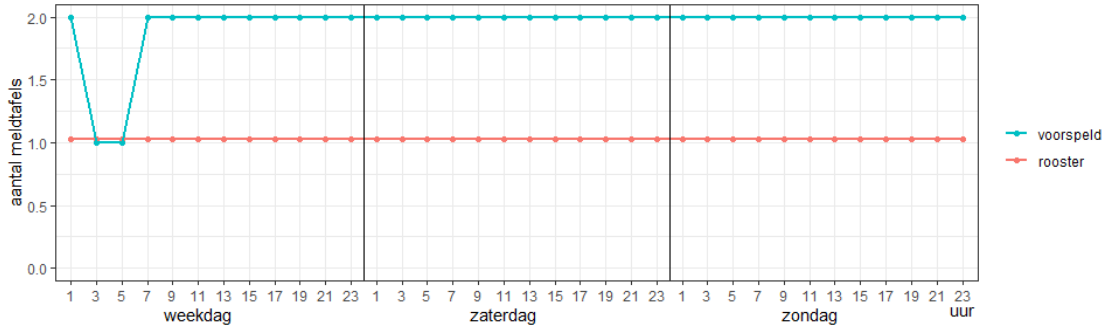
### uitgiftetafels



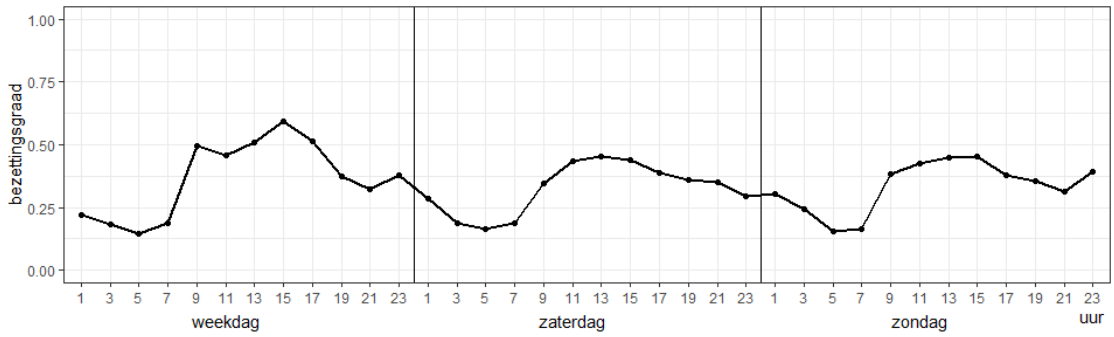
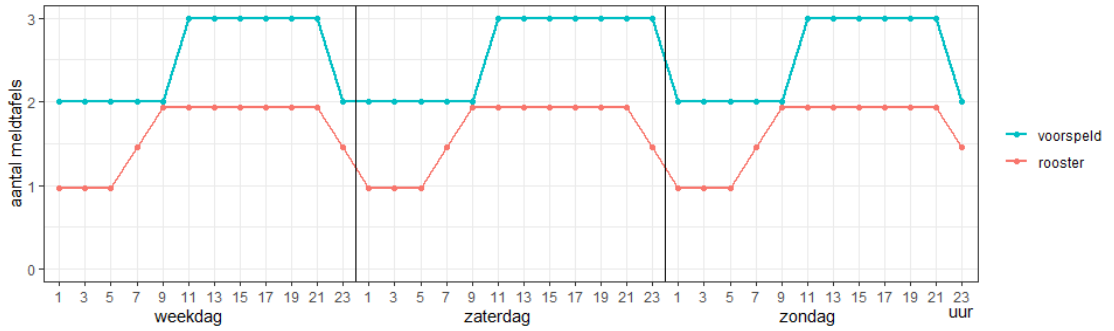
### RAV Gelderland Midden aannametafels



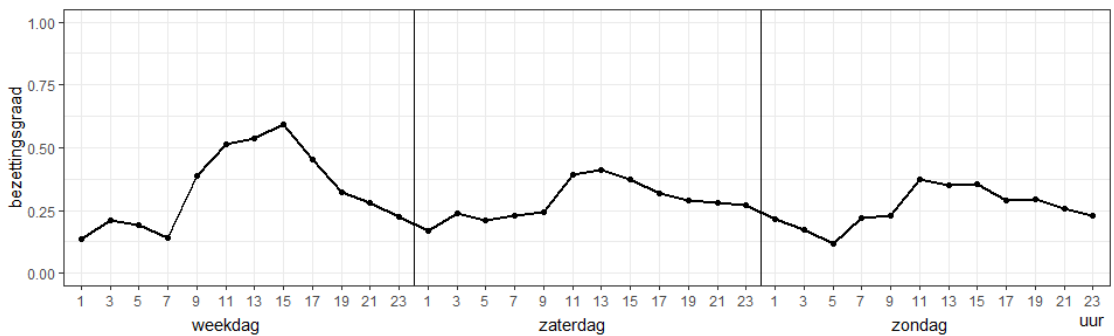
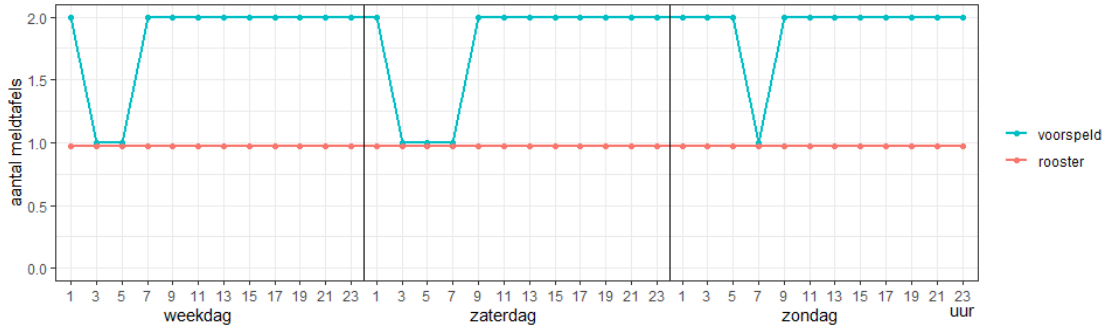
### uitgiftetafels



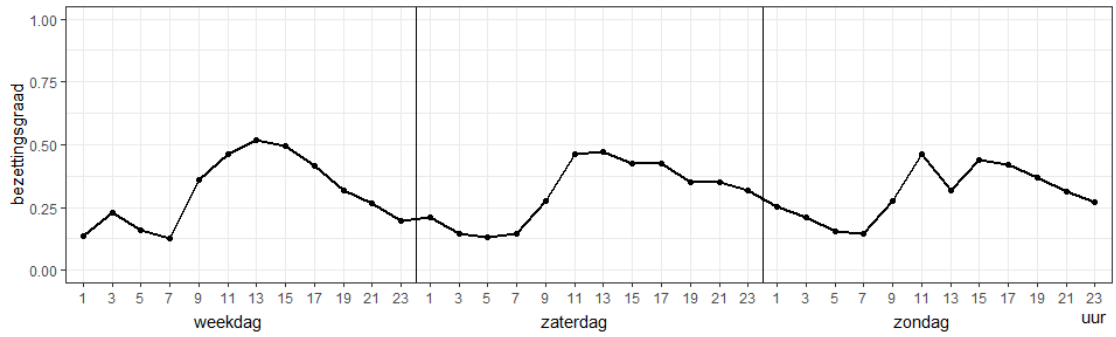
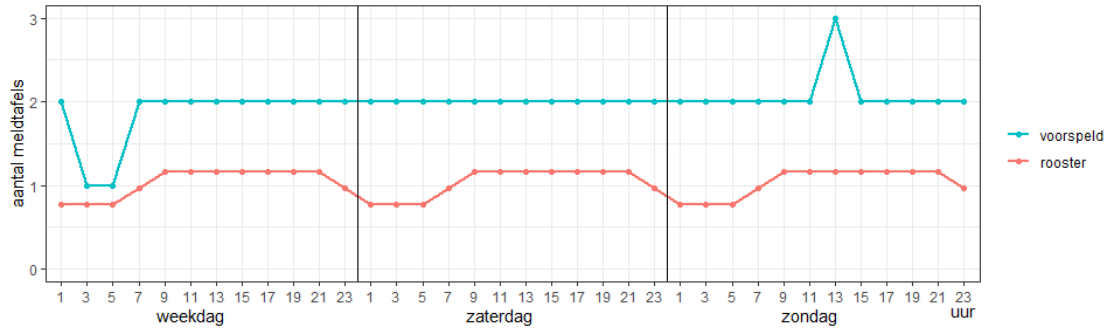
### RAV Gelderland Zuid aannametafels



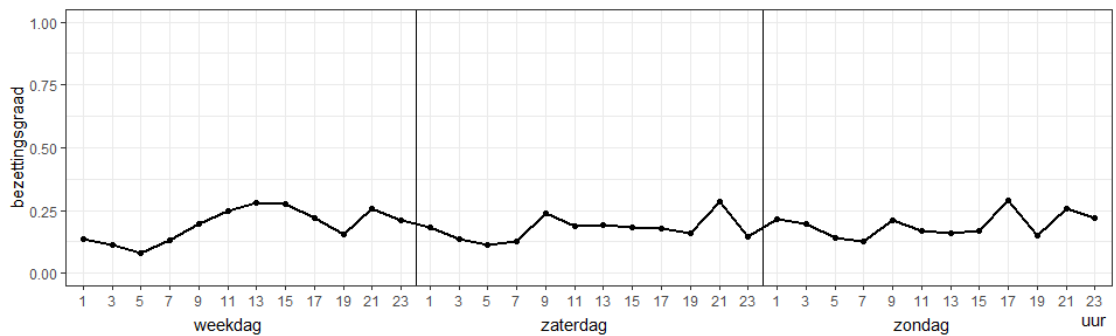
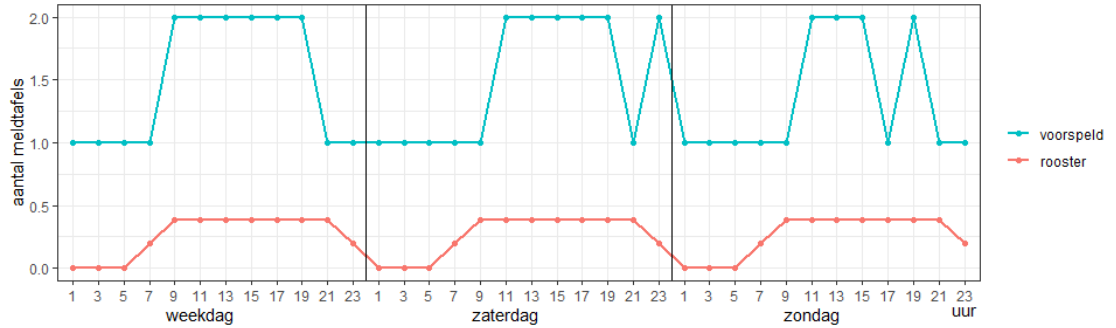
### uitgiftetafels



### RAV Gooi en Vechtstreek aannametafels

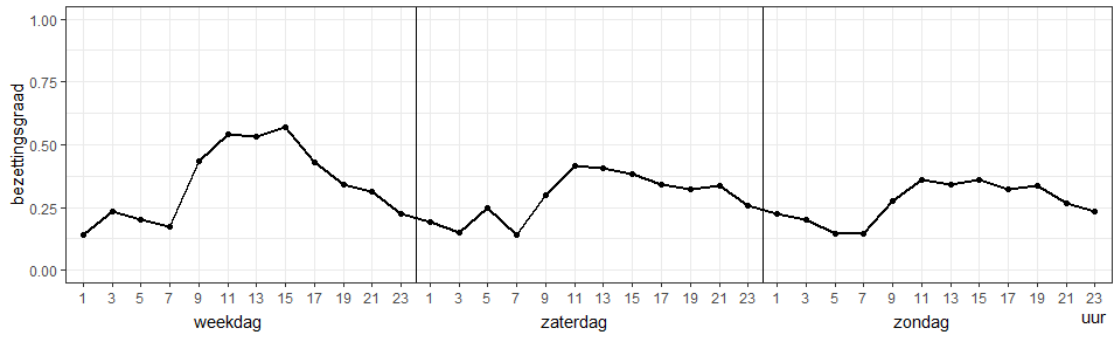
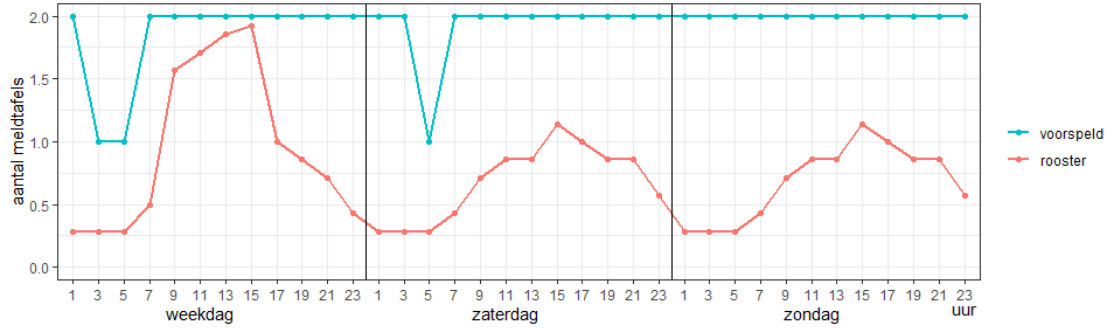


### uitgiftetafels

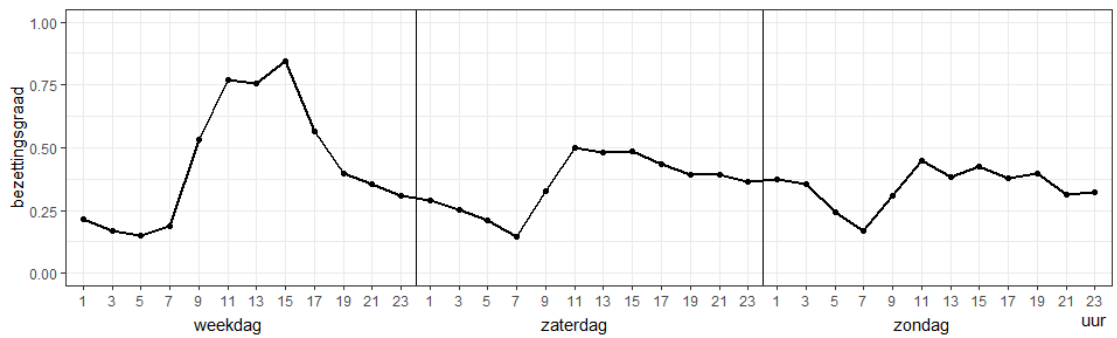
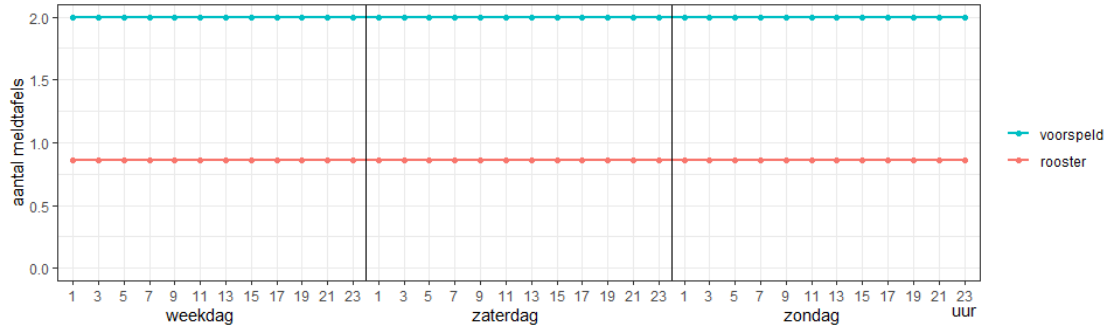




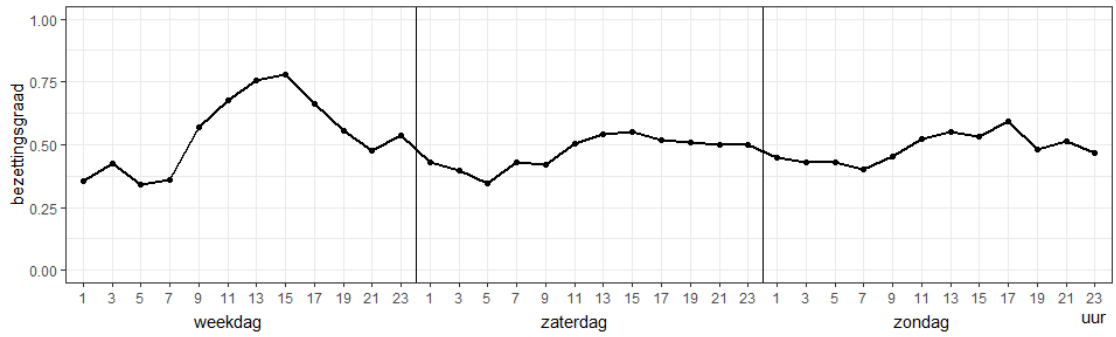
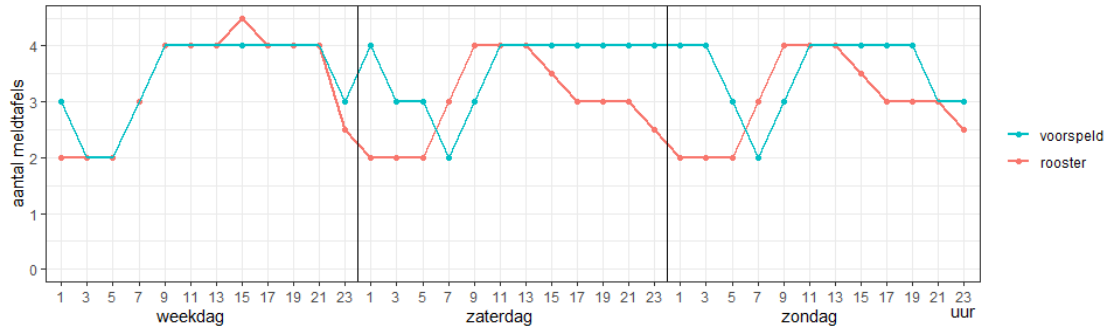
### RAV Groningen aannametafels



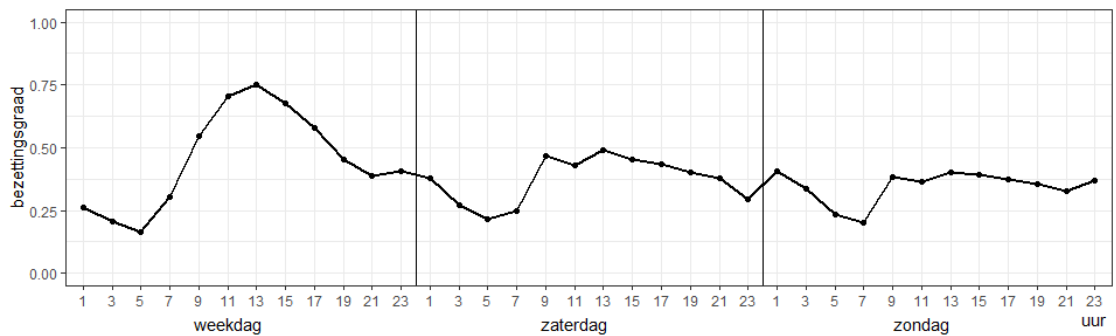
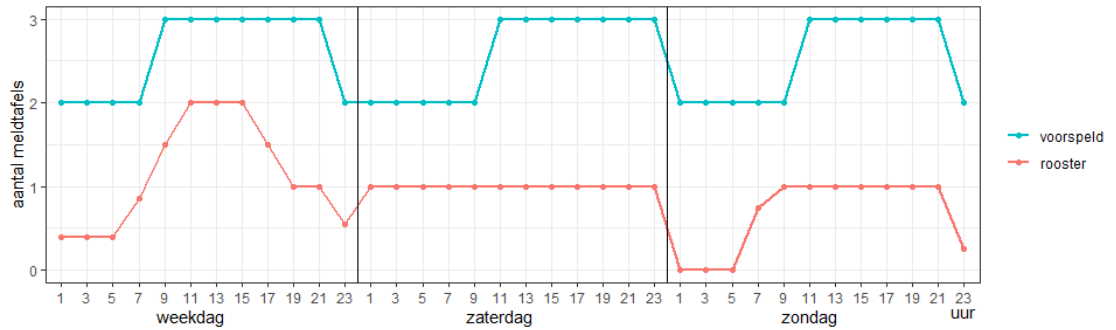
### uitgiftetafels



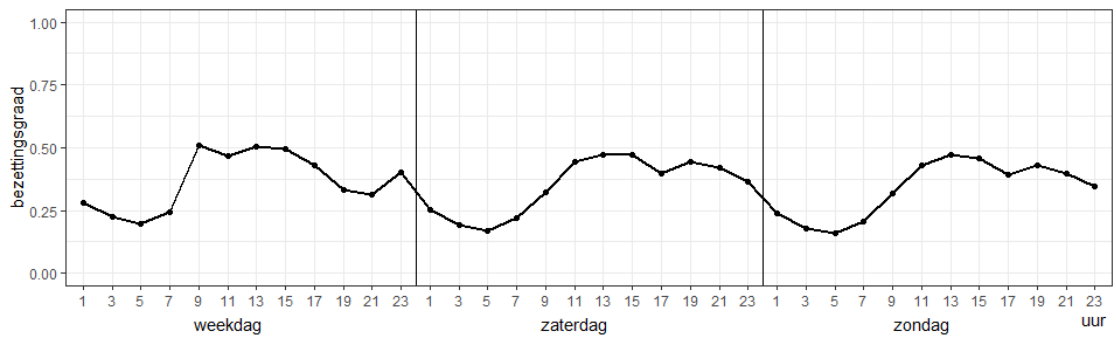
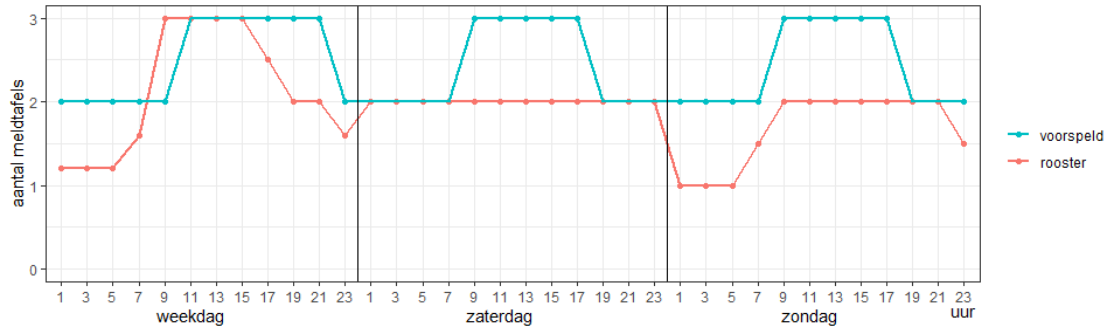
### RAV Haaglanden aannametafels



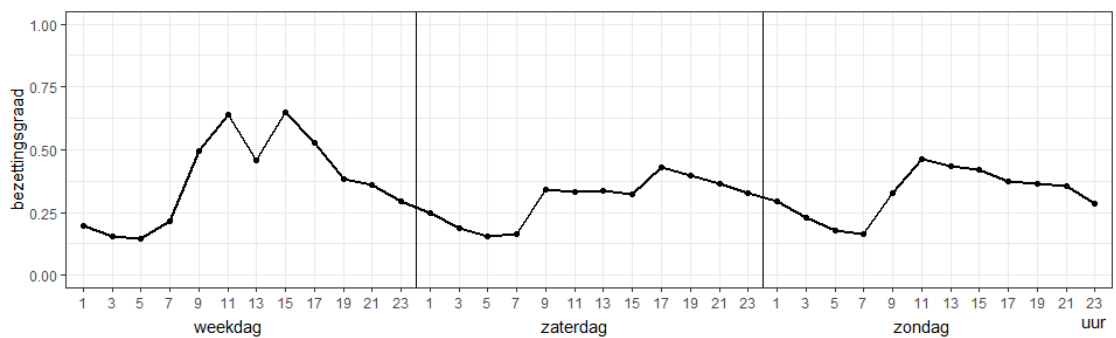
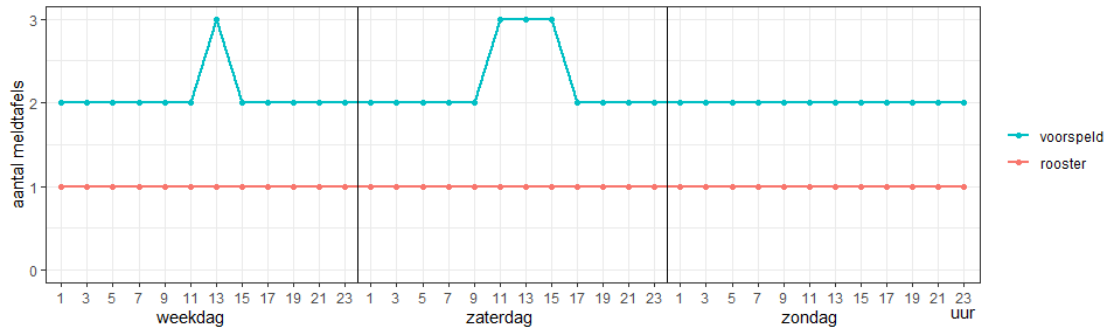
### uitgiftetafels



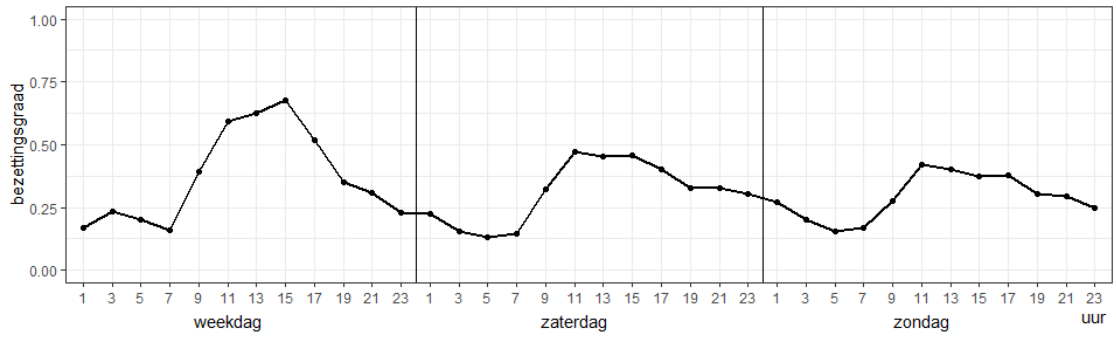
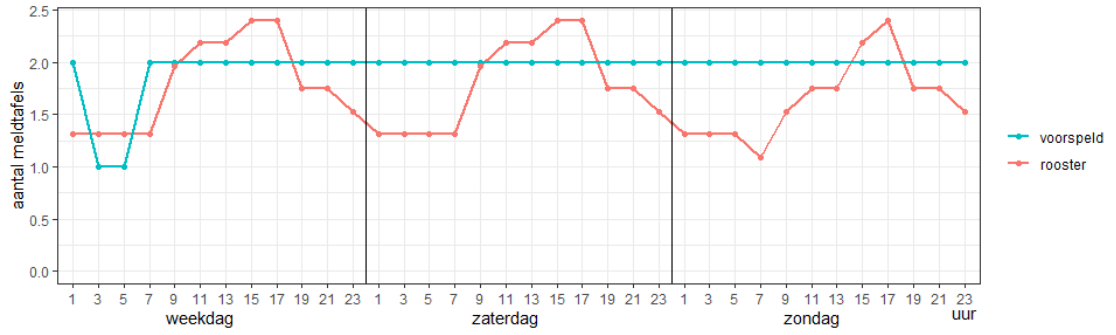
### RAV Hollands Midden aannametafels



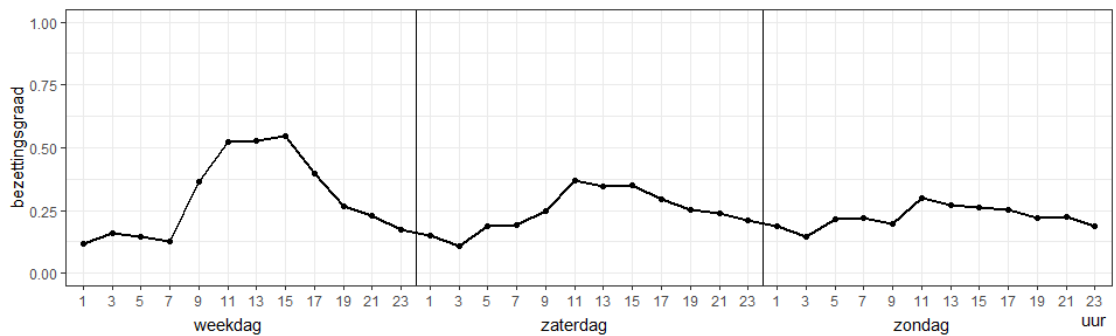
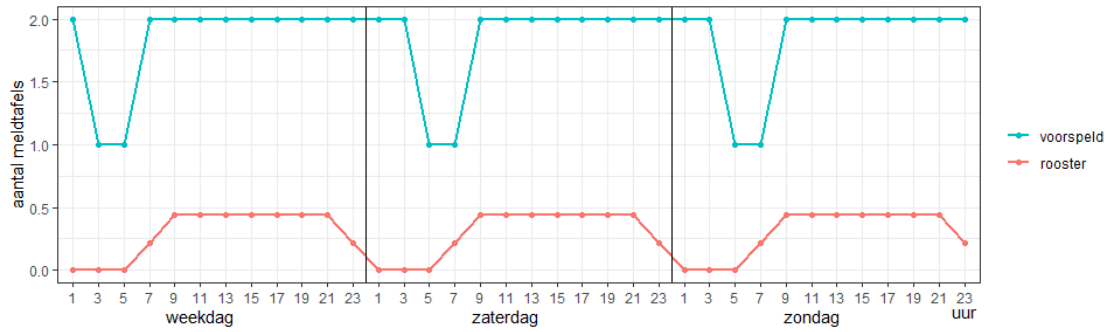
### uitgiftetafels



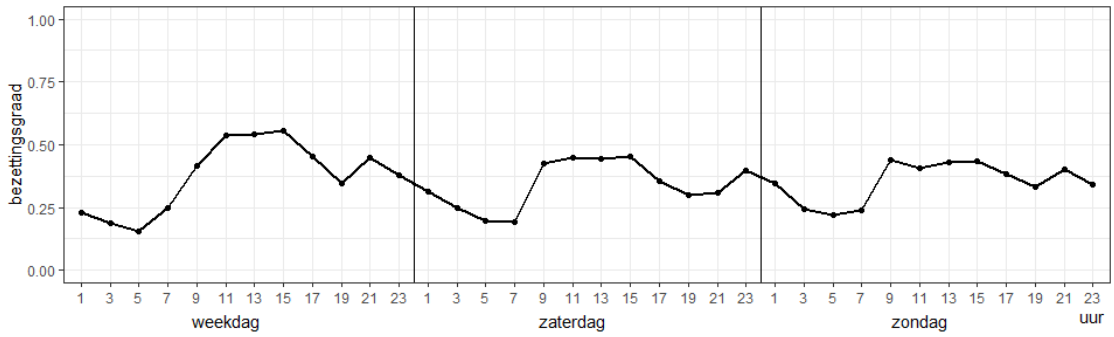
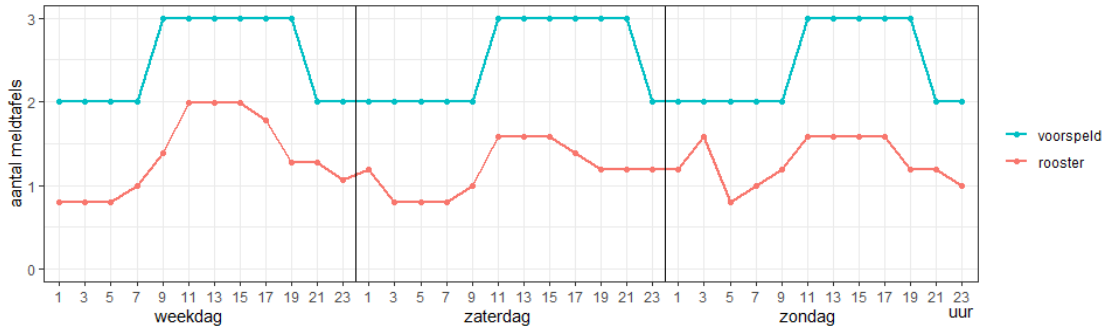
### RAV IJsselland aannametafels



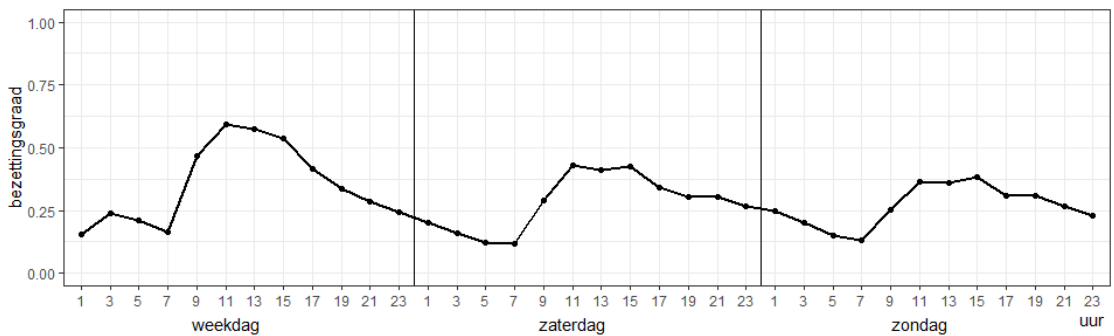
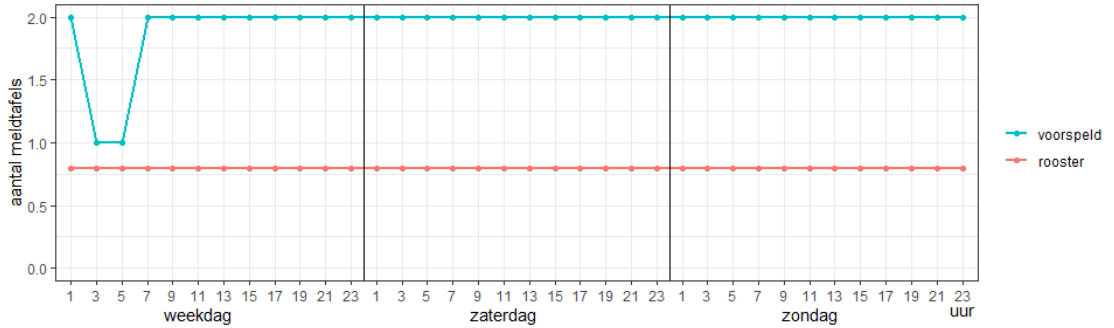
### uitgiftetafels



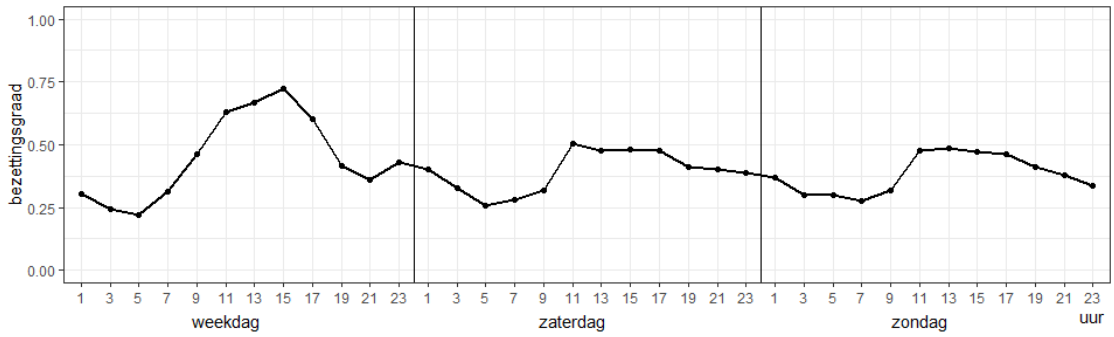
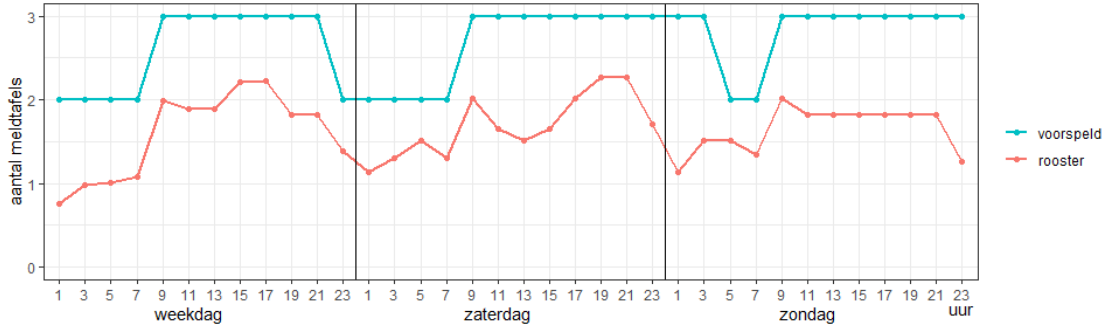
### RAV Kennemerland aannametafels



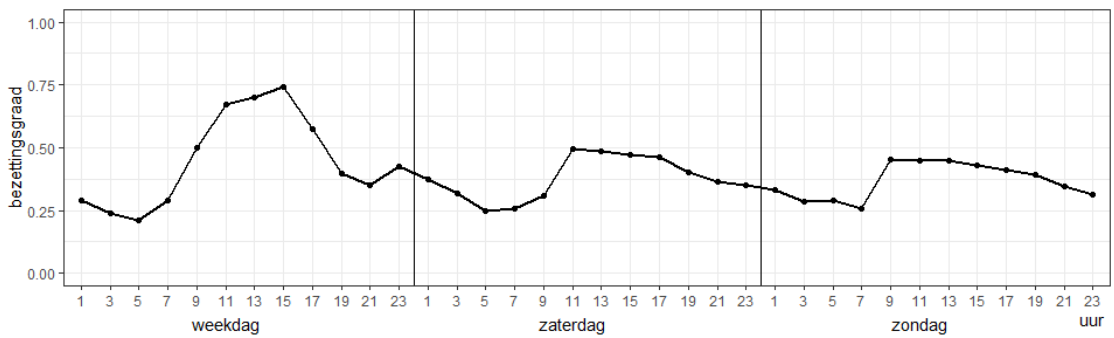
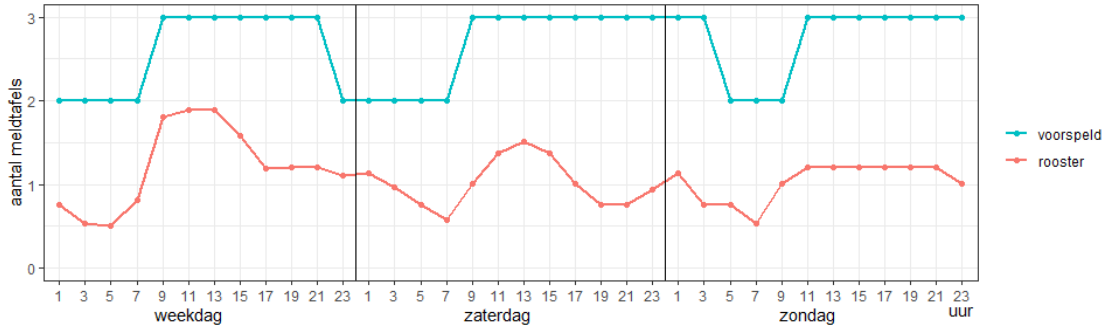
### uitgiftetafels



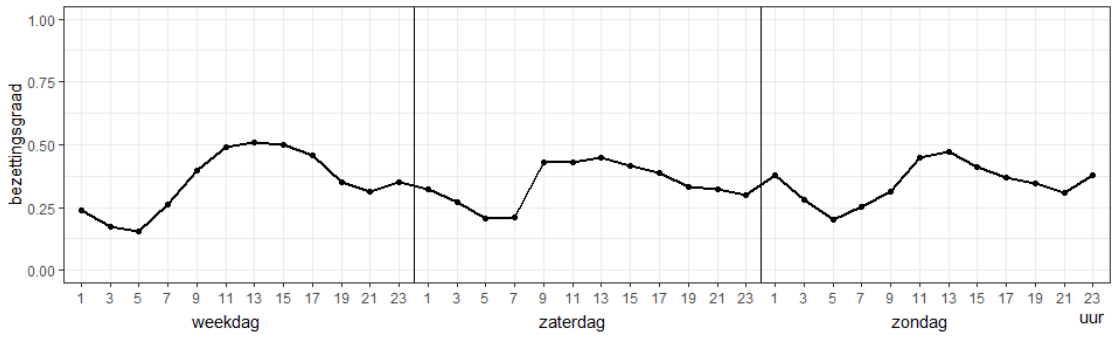
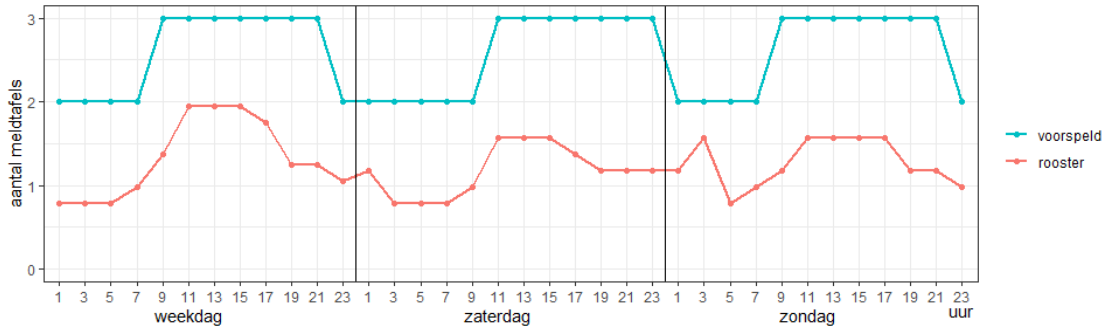
### RAV Midden West Brabant aannametafels



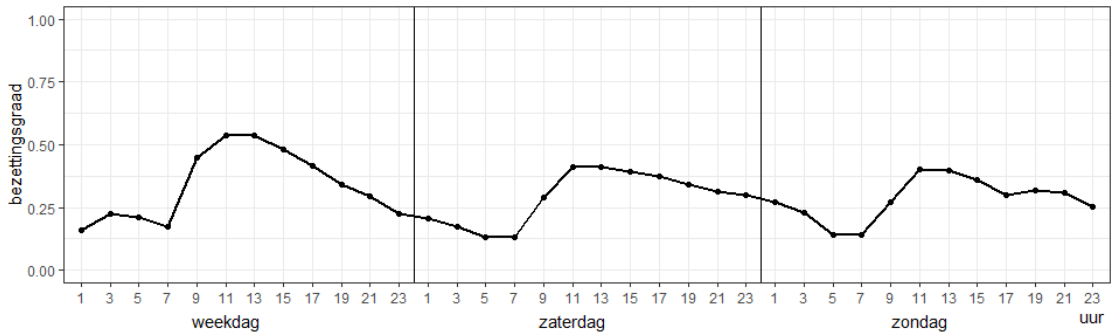
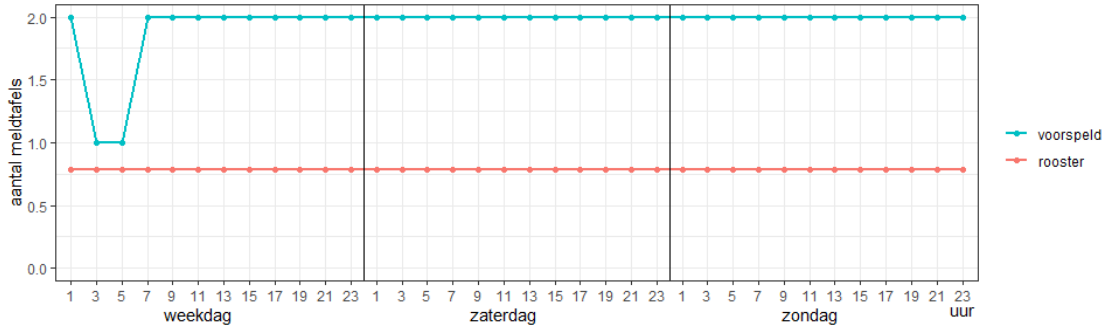
### uitgiftetafels



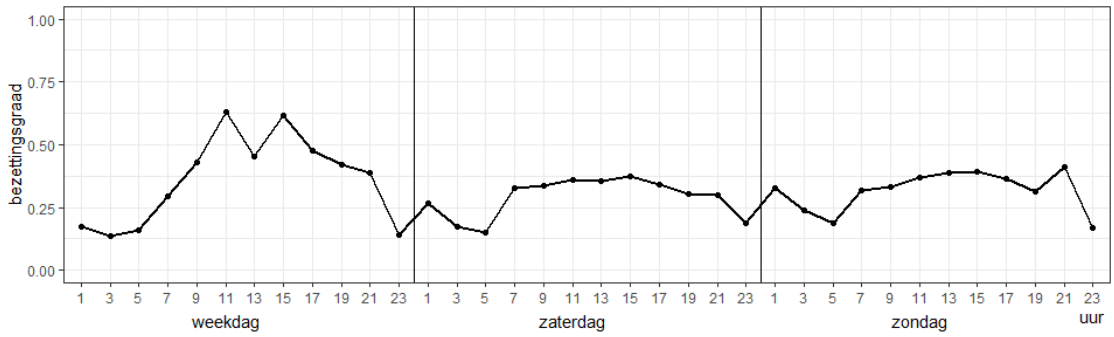
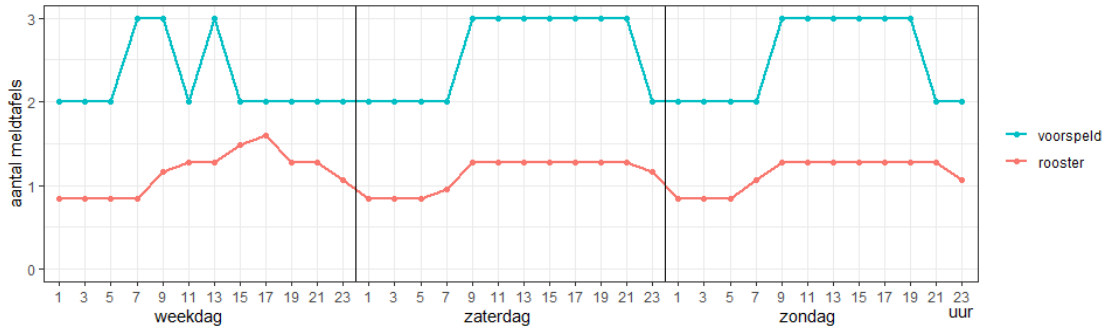
### RAV Noord Holland Noord aannametafels



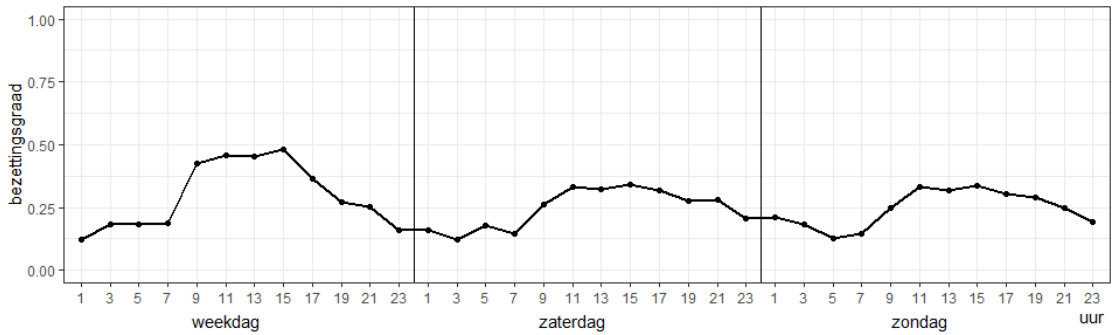
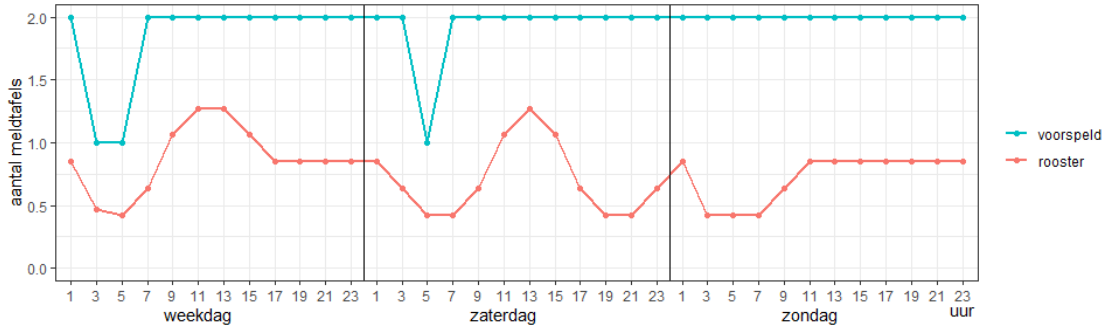
### uitgiftetafels



### RAV Noord Limburg aannametafels

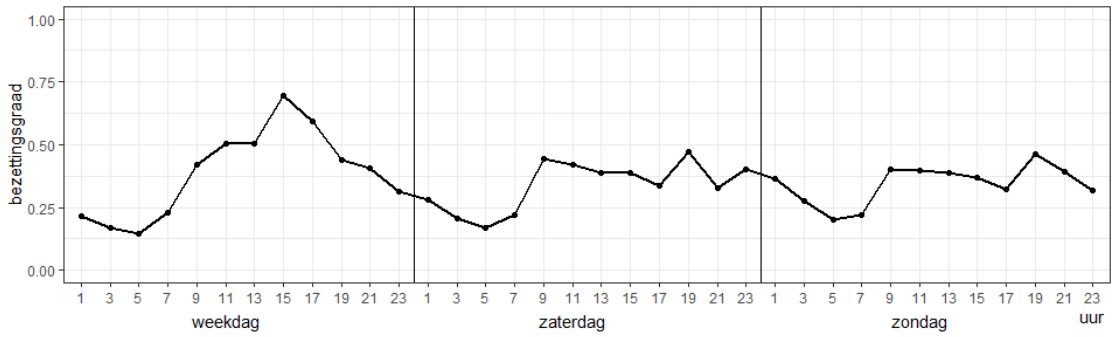
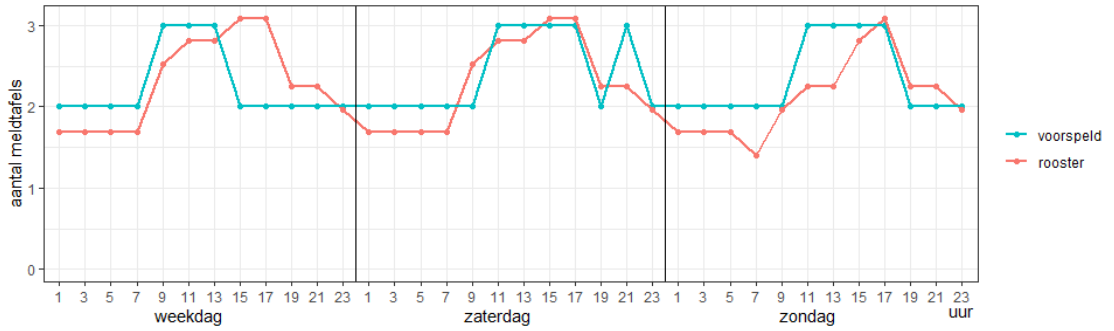


### uitgiftetafels

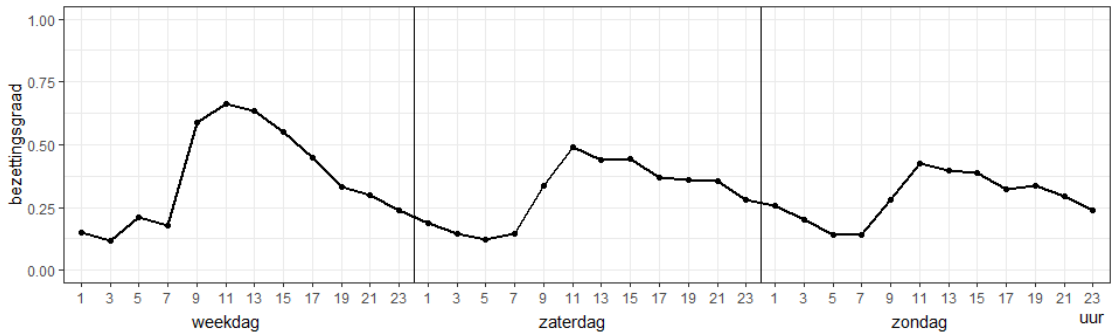
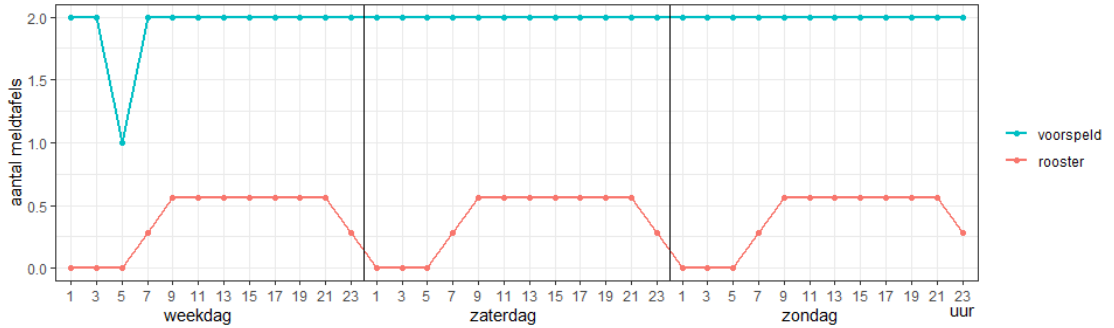




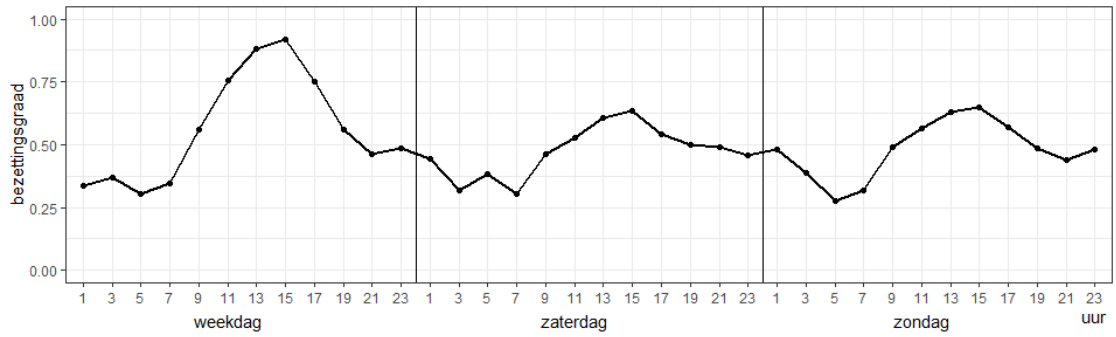
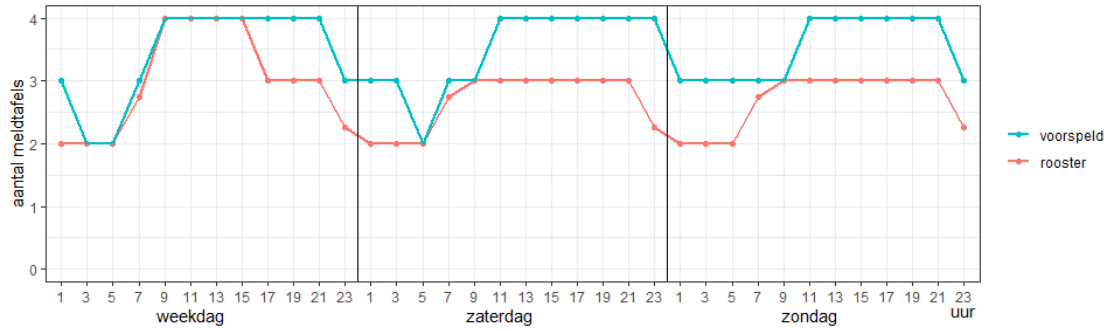
### RAV Noordoost Gelderland aannametafels



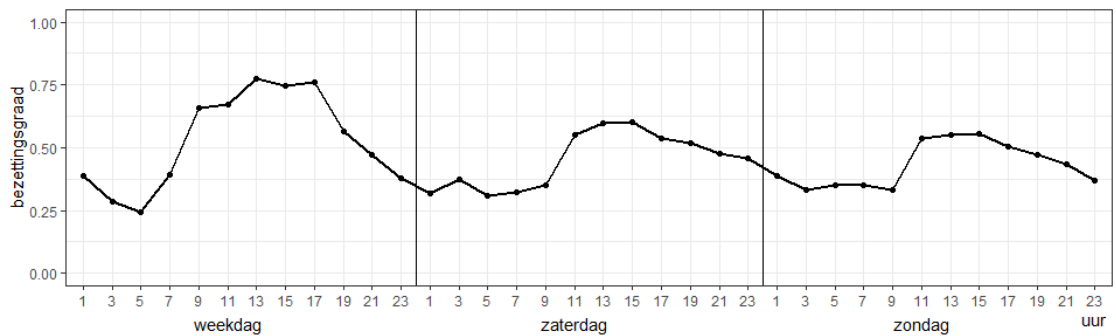
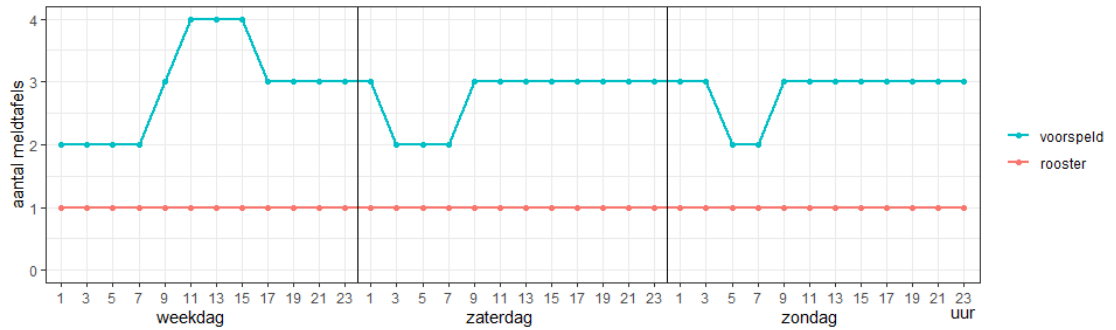
### uitgiftetafels



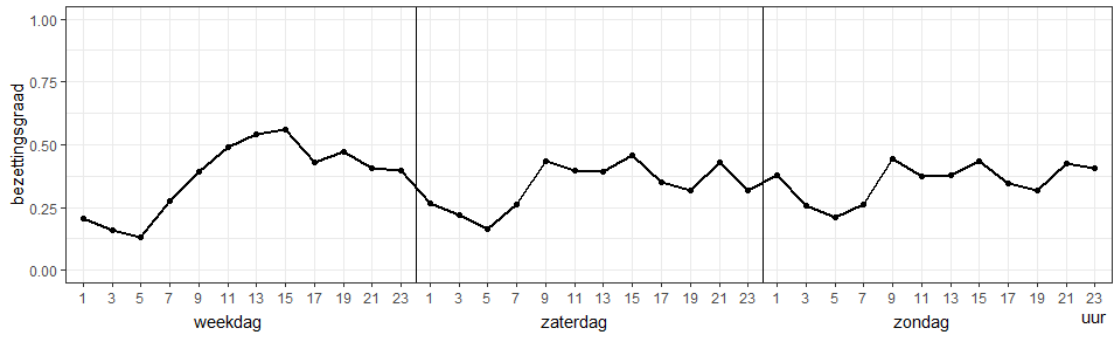
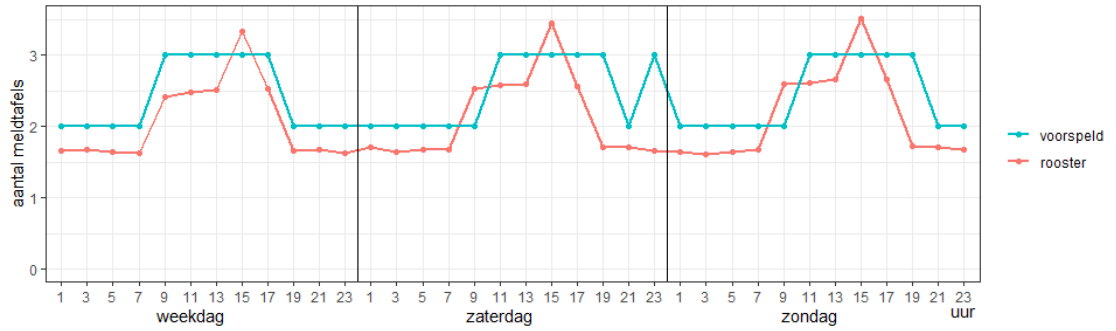
### RAV Rotterdam Rijnmond aannametafels



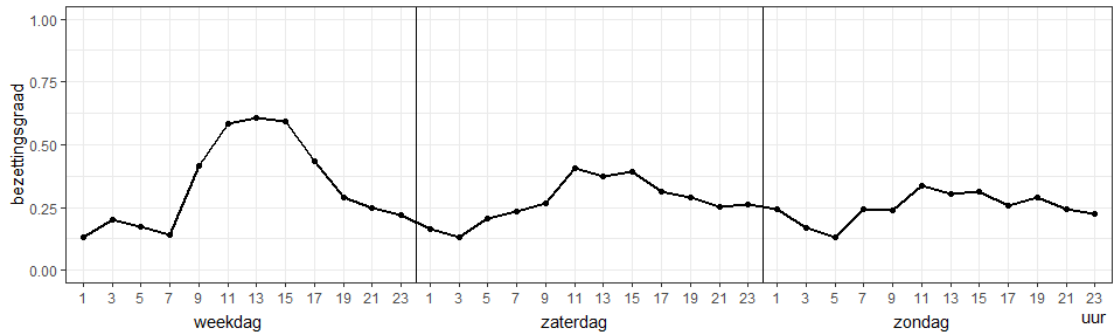
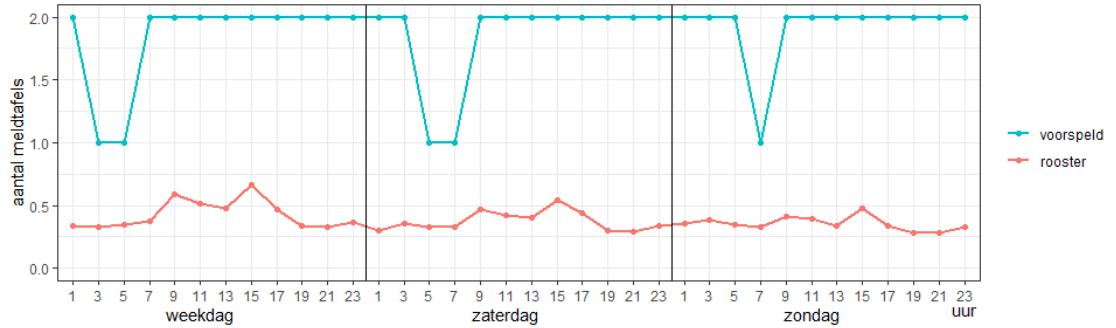
### uitgiftetafels



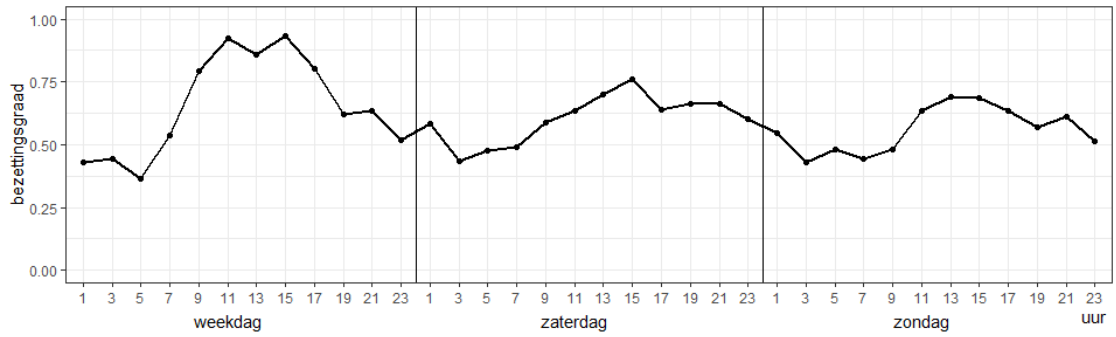
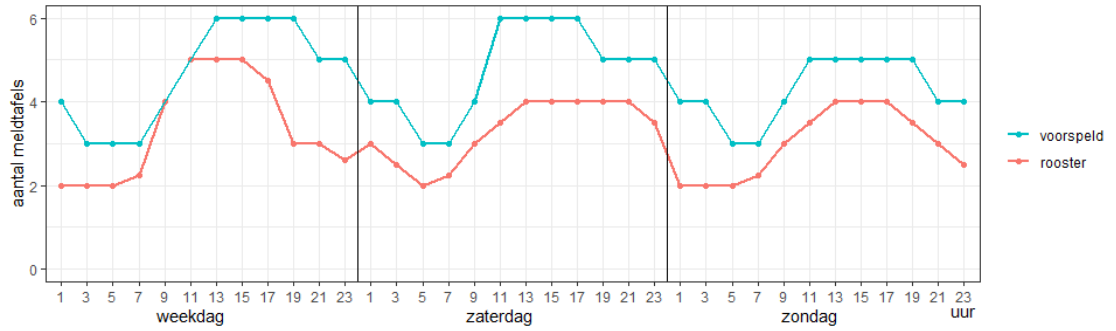
### RAV Twente aannametafels



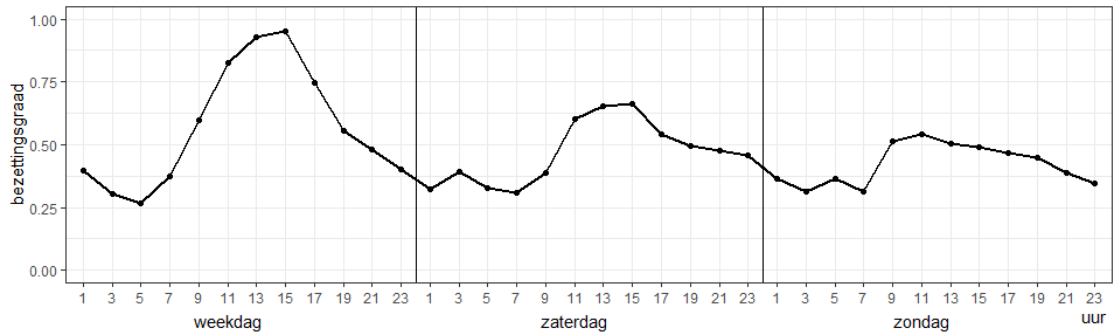
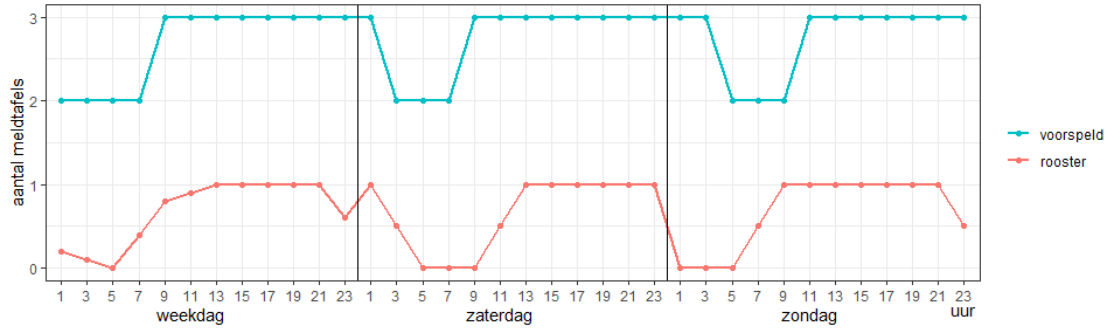
### uitgiftetafels



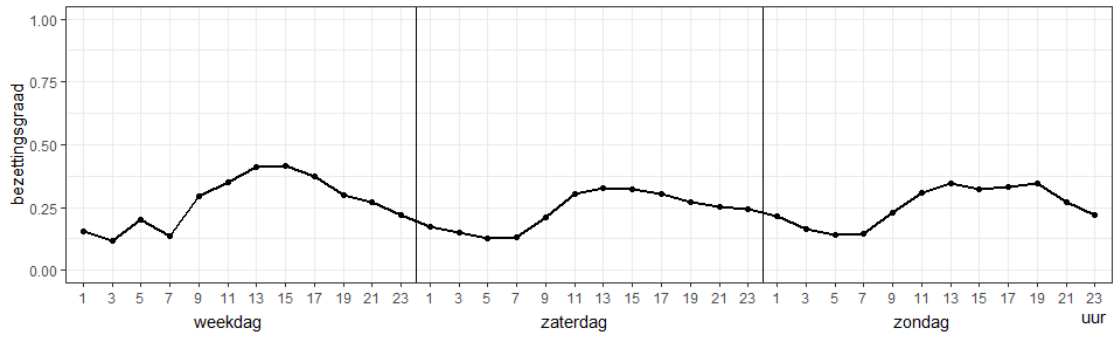
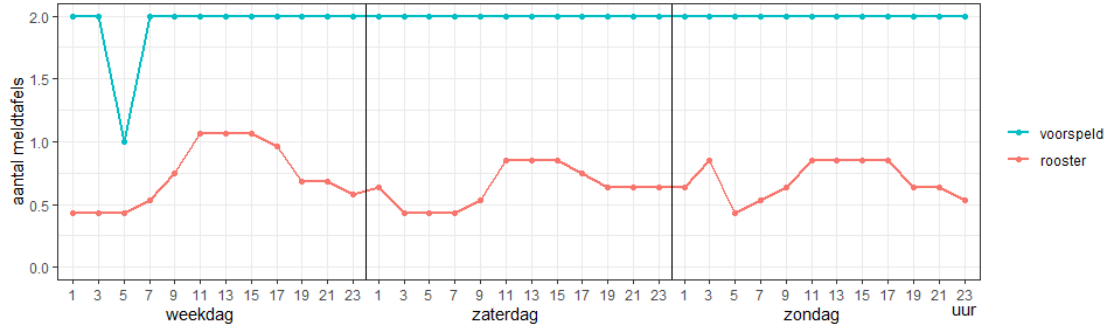
### RAV Utrecht aannametafels



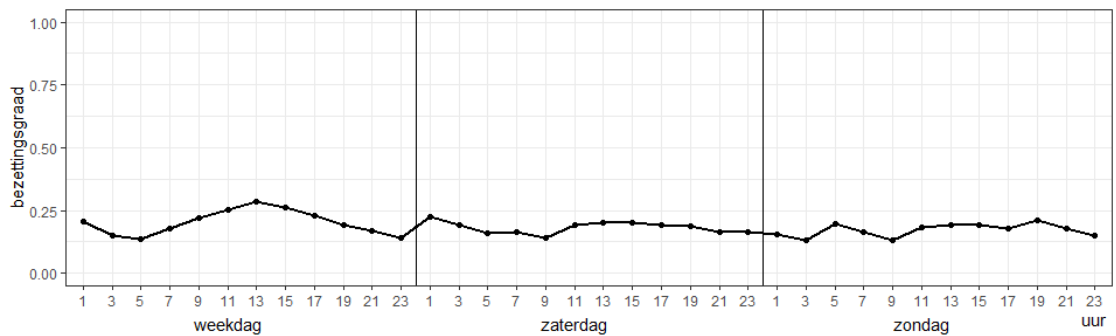
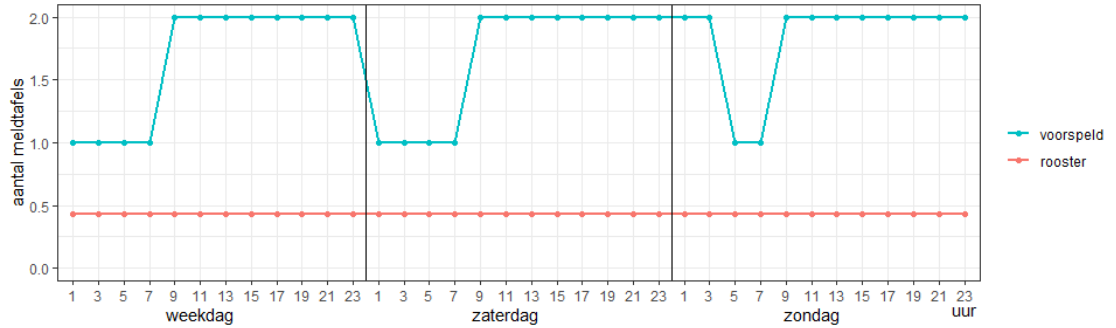
### uitgiftetafels



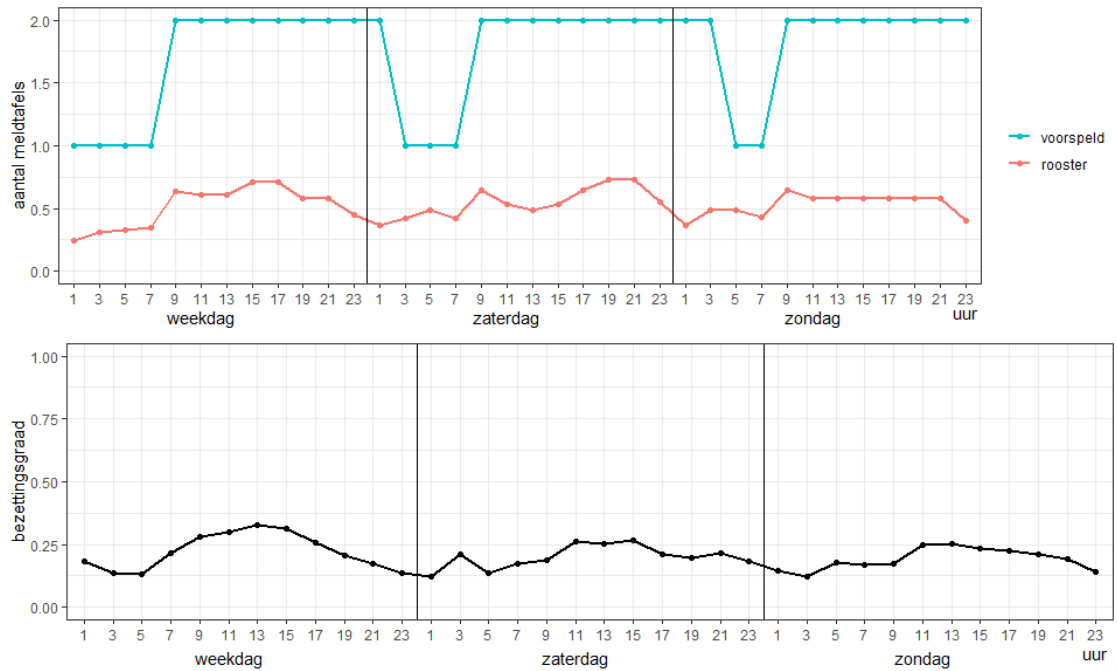
### RAV Zaanstreek Waterland aannametafels



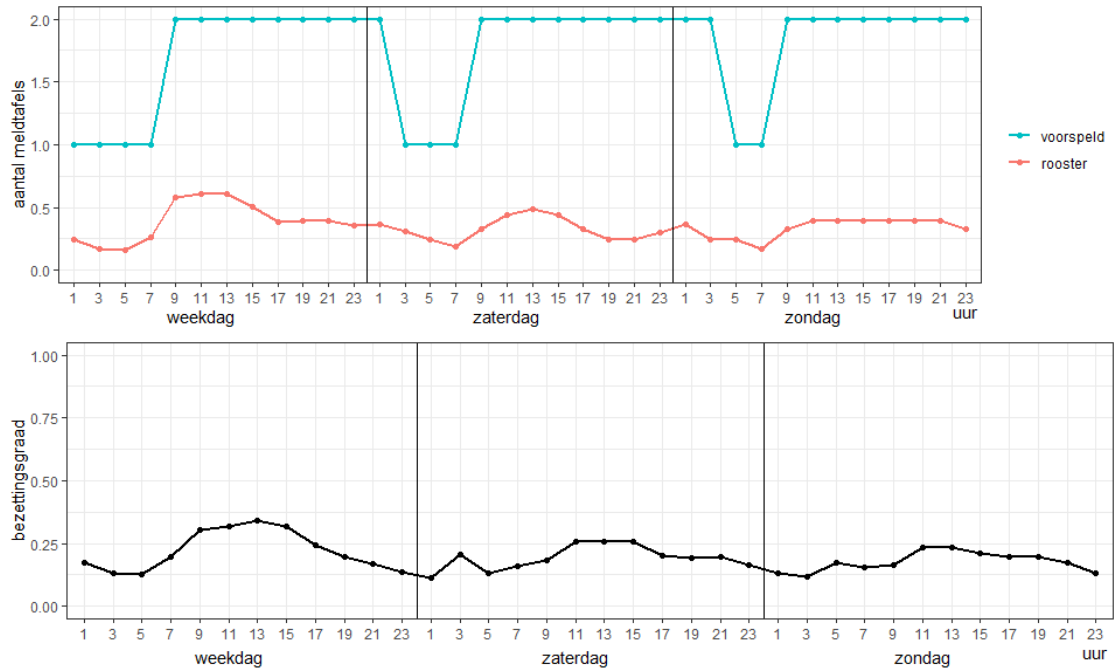
### uitgiftetafels



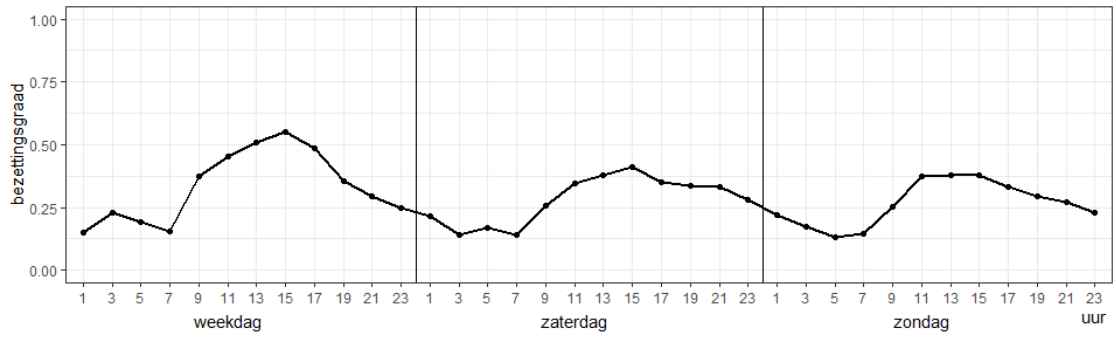
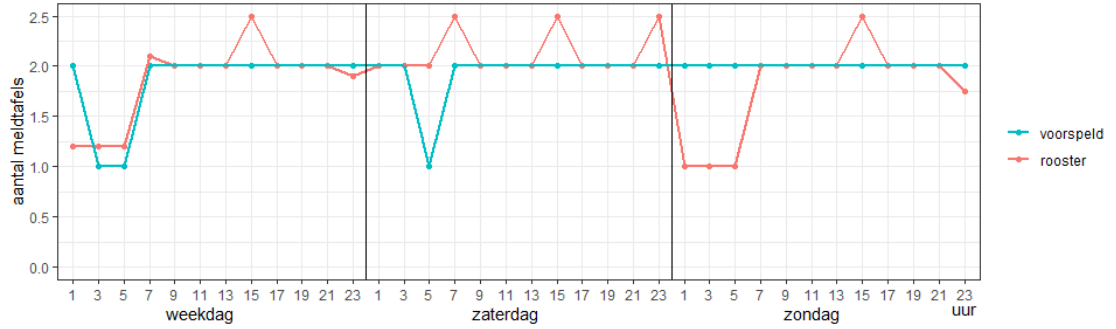
## RAV Zeeland aannametafels



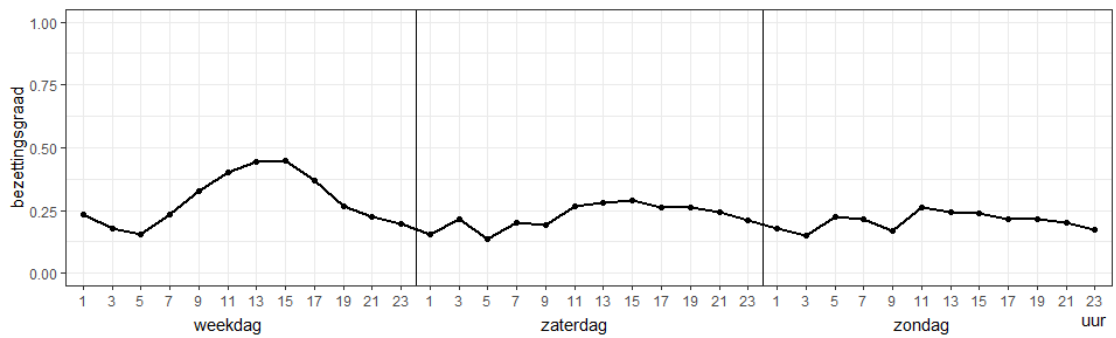
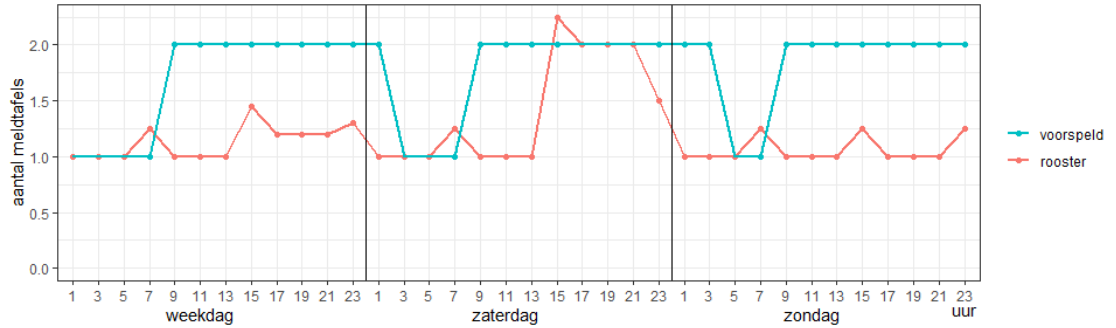
## uitgiftetafels



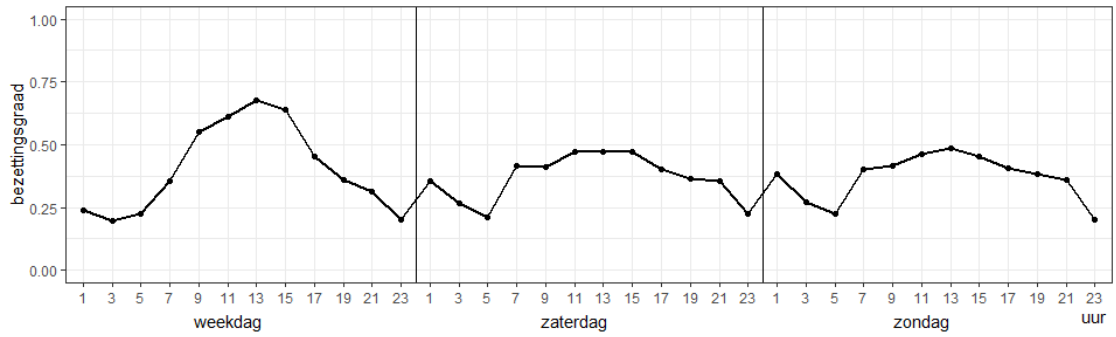
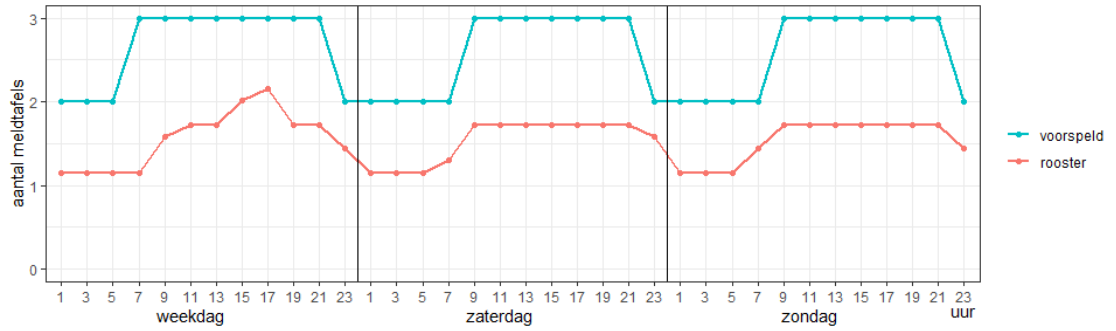
### RAV Zuid Holland Zuid aannametafels



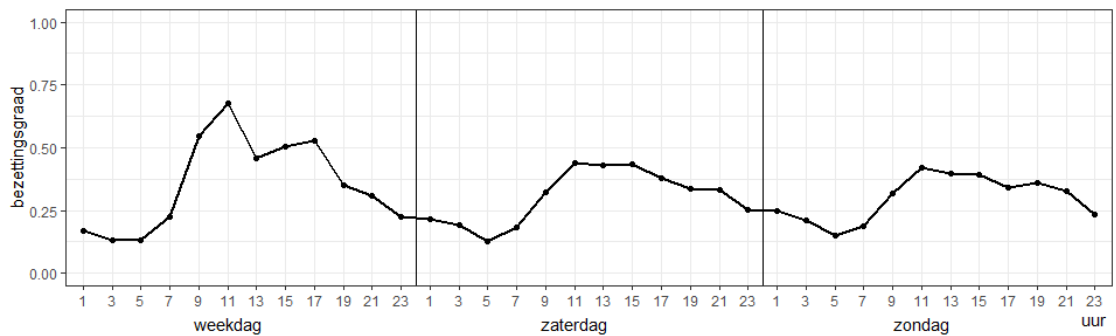
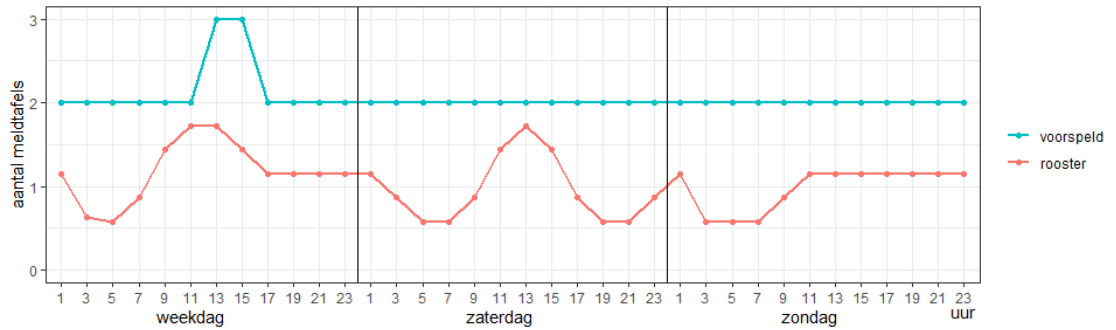
### uitgiftetafels



### RAV Zuid Limburg aannametafels

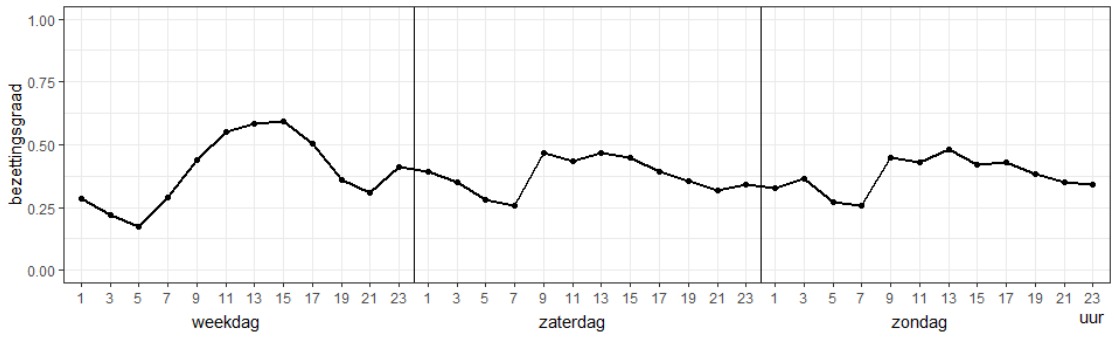
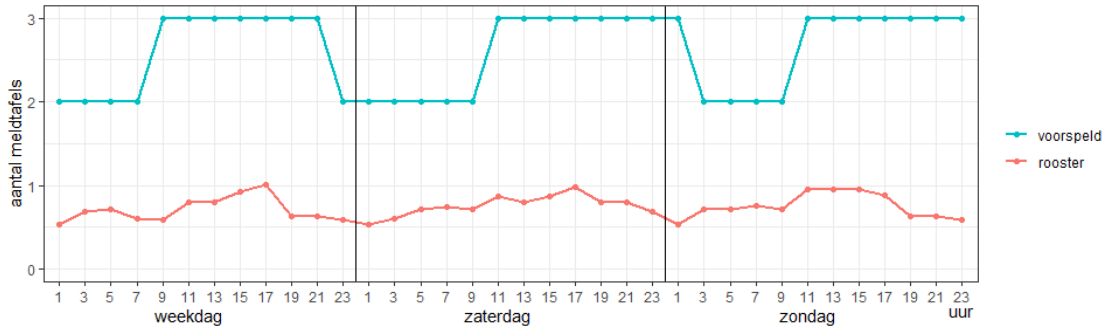


### uitgiftetafels

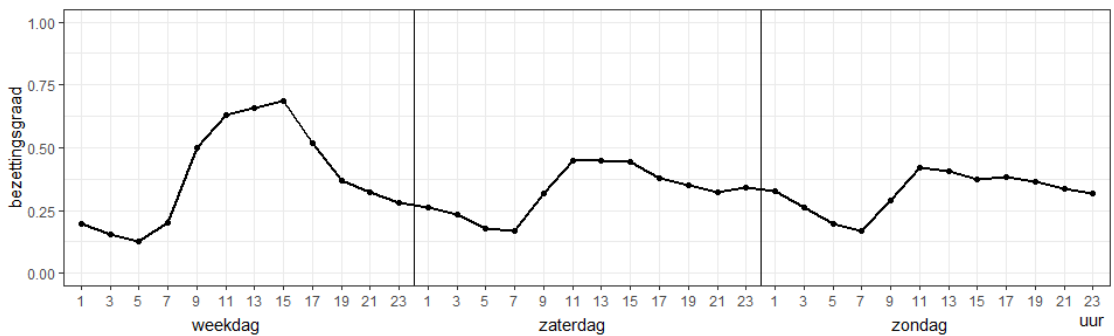
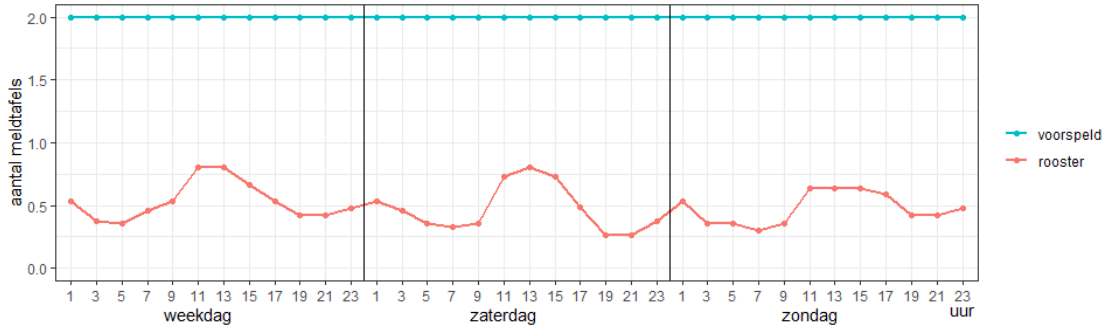




### RAV Zuid Oost Brabant aannametafels



### uitgiftetafels



## Bijlage 6 Aantal diensten per week per RAV

RAV	<b>aantal diensten per week</b>								
	<b>aanname</b>			<b>uitgifte</b>			<b>totaal</b>		
	<b>rooster</b>	<b>voorspeld</b>	<b>verschil</b>	<b>rooster</b>	<b>voorspeld</b>	<b>verschil</b>	<b>rooster</b>	<b>voorspeld</b>	<b>verschil</b>
Amsterdam Amstelland	75	85	10	26	59	33	101	143	42
Brabant Noord	14	52	38	10	42	32	23	94	71
Drenthe	21	38	17	21	41	20	42	78	36
Flevoland	35	58	23	9	39	30	43	96	53
Fryslan	26	40	14	25	43	18	50	82	32
Gelderland Midden	37	54	17	22	40	18	58	93	35
Gelderland Zuid	34	53	19	21	39	18	55	92	37
Gooi en Vechtstreek	22	40	18	6	31	25	28	71	43
Groningen	19	40	21	18	42	24	37	82	45
Haaglanden	68	73	5	23	55	32	90	127	37
Hollands Midden	43	52	9	21	45	24	64	96	32
IJsselland	38	40	2	7	39	32	44	78	34
Kennemerland	28	53	25	17	40	23	45	92	47
Midden West Brabant	34	56	22	25	55	30	59	111	52
Noord Holland Noord	28	55	27	17	40	23	44	94	50
Noord Limburg	25	49	24	18	40	22	42	89	47
Noord Oost Gelderland	48	48	0	8	41	33	56	89	33
Rotterdam Rijnmond	61	73	12	21	61	40	82	133	51
Twente	44	51	7	9	39	30	53	90	37

	<b>aantal diensten per week</b>								
	<b>aanname</b>			<b>uitgifte</b>			<b>totaal</b>		
	<b>rooster</b>	<b>voorspeld</b>	<b>verschil</b>	<b>rooster</b>	<b>voorspeld</b>	<b>verschil</b>	<b>rooster</b>	<b>voorspeld</b>	<b>verschil</b>
<i>RAV</i>									
Utrecht	70	97	27	14	57	43	84	154	70
Zaanstreek Waterland	15	41	26	9	36	27	24	77	53
Zeeland	11	36	25	8	36	28	19	72	53
Zuid Holland Zuid	40	40	0	25	36	11	64	75	11
Zuid Limburg	33	56	23	24	45	21	57	100	43
Zuid Oost Brabant	16	55	39	11	42	31	27	97	70

## Bijlage 7 Lijst van afkortingen

AZN	Ambulancezorg Nederland
DAM	Dynamisch Ambulancemanagement
DIA	Directe Inzet Ambulances
HAP	Huisartsenpost
LMS	Landelijke Meldkamer Samenwerking
MKA	Meldkamer Ambulancezorg
NTS	Nederlands Triage Systeem
NVC	Niet-verpleegkundig centralist
NZa	Nederlandse Zorgautoriteit
RAV	Regionale Ambulance Voorziening
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
S&B	Spreiding en Beschikbaarheid (benaming van het referentiekader voor de ambulancezorg, rijdende dienst)
SEH	Spoedeisende hulpafdeling van een ziekenhuis
VC	Verpleegkundig centralist
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
ZCC	Zorgcoördinatiecentrum
ZN	Zorgverzekeraars Nederland



**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*