

BSc Thesis Applied Mathematics

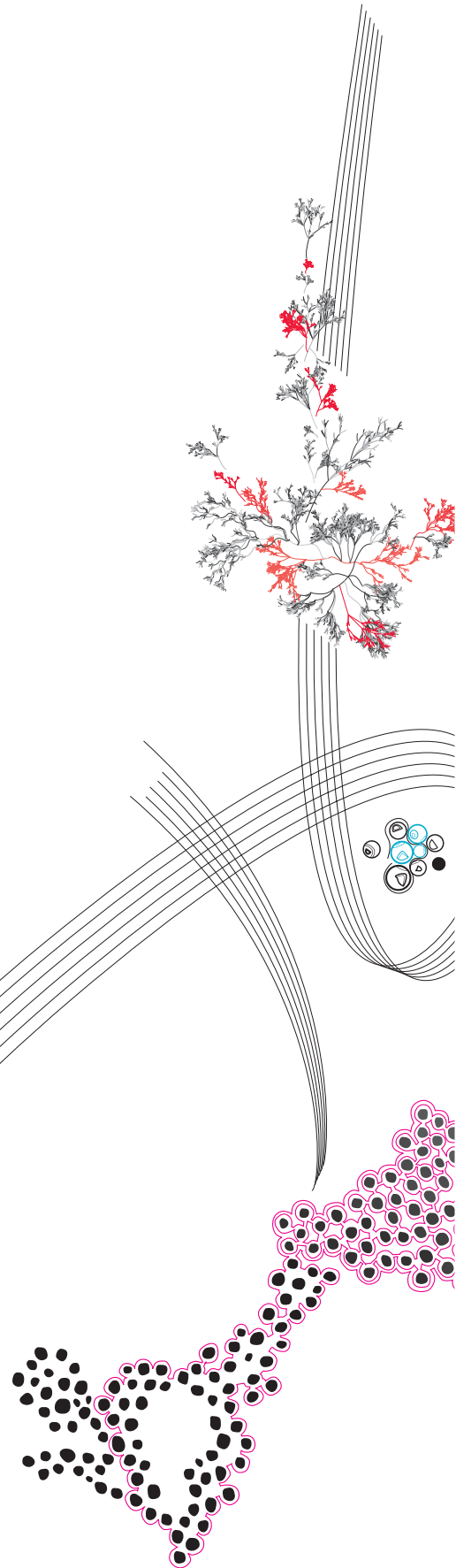
Vrijwilligersplanning voor Amusing Hengelo

Willemine Janny Klein Teeselink

Supervisor: Dr. Ir. G.F. Post

28 januari 2019

Department of Applied Mathematics
Faculty of Electrical Engineering,
Mathematics and Computer Science



Voorwoord

Dit artikel is een weergave van mijn bacheloropdracht aan Universiteit Twente bij de afdeling Discrete Mathematics and Mathematical Programming (DMMP) van de studie Technische Wiskunde. Tevens betekent deze opdracht de afsluiting van mijn studie Technische wiskunde. Een boeiende, leerzame en intensieve periode met steun en vertrouwen van familie, vrienden, medestudenten en docenten.

Allereerst wil ik graag mijn begeleider Gerhard Post bedanken voor zijn ondersteuning, hulp en geduld de afgelopen weken. De wekelijkse afspraken heb ik als prettig ervaren en zorgden ervoor dat het proces gaandeweg steeds beter verliep. Verder wil ik Amusing Hengelo bedanken voor het beschikbaar stellen van de data. In het bijzonder wil ik Kitty ter Braak bedanken. Drie avonden heeft zij vol enthousiasme informatie gedeeld over het evenement en haar ervaring met het handmatig opstellen van de vrijwilligersplanning.

Maandag 14 januari jl. was het spannende moment dat de resultaten van het onderzoek werden getoond aan Kitty ter Braak, Dorien Meijer Cluwen en Gerhard Post. Jullie nieuwe, andere inzichten zijn verwerkt in mijn bacheloropdracht. Ik hoop met de resultaten van dit onderzoek een aandeel te hebben geleverd aan het muzikale evenement.

Wilja Klein Teeselink
Enschede, 22 januari 2019

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Probleembeschrijving	2
2.1	Beschikbare data	2
2.1.1	Podiumtaken	2
2.1.2	Niet-podiumtaken	3
2.1.3	Niet-podiumtaken 2019	3
2.2	Voorwaarden	5
2.2.1	Eisen	5
2.2.2	Voorkeuren	7
2.3	Het programma	8
3	Oplossingsmethode	9
3.1	Taakblokmodel	9
3.2	Modelbeschrijving	10
3.2.1	Taakblokken van de vrijwilligers	11
3.2.2	Werkmomenten van de vrijwilligers	14
3.2.3	Pauzemomenten van de vrijwilligers	15
3.2.4	De doelfunctie	16
4	Resultaten	17
4.1	Vrijwilligersrooster van het jaar 2018	17
4.2	Vrijwilligersrooster van het jaar 2019	18
4.2.1	Variatie pauzetijden	18
4.2.2	Variatie kosten	19
4.3	Controle van eisen en voorkeuren	19
5	Conclusie	20
6	Discussie	21
7	Aanbevelingen	23
A	Aanmeldformulier Vrijwilliger	26
B	Niet-podiumtaken 2016, 2017 en 2018	27
C	XML-data 2018	30
C.1	Algemene gegevens over het festival	30
C.2	Niet-podiumtaken	30
C.3	Beschikbaarheid van de vrijwilligers	31
C.3.1	Vaste taken	31
D	Vrijwilligersroosters	35
D.1	Rooster van het jaar 2018	36
D.2	Rooster van het jaar 2019	37

Vrijwilligersplanning voor Amusing Hengelo

Willemine J. Klein Teeselink

28 januari 2019

Samenvatting

De planning van het korenfestival Amusing Hengelo is door de jaren heen steeds meer geautomatiseerd. Het indelen van de vrijwilligers voor niet-podiumdiensten gebeurde echter nog steeds met de hand. In dit onderzoek is deze indeling geautomatiseerd door middel van een MILP-model. Dit is vervolgens geïmplementeerd in Delphi.

Keywords: Vrijwilligersplanning, Amusing Hengelo, MILP-model, CPLEX, Delphi

1 Inleiding

In juni 2006 vond de eerste editie van Amusing Hengelo¹ plaats. Amusing Hengelo is een jaarlijks terugkerend korenfestival in de binnenstad van Hengelo. Inmiddels treden gedurende één dag ruim honderd koren en zanggroepen op verdeeld over verschillende podia in de binnenstad van Hengelo. Om ervoor te zorgen dat alles goed verloopt, komen vanaf oktober wekelijks zes organisatoren samen om het evenement voor te bereiden.

Door de jaren heen zijn een aantal planningsproblemen van de organisatie geautomatiseerd. Hierbij is begonnen met een korenplanning die ervoor zorgt dat de ruim honderd koren volgens wensen en beschikbaarheid worden ingedeeld over de podia. Vervolgens is verder gegaan met de vrijwilligersplanning voor podiumtaken. Per geopend podium wordt een vrijwilliger geplaatst waarbij rekening wordt gehouden met de beschikbaarheid en wensen van de vrijwilliger en de wensen van de organisatie.

Daarnaast zijn vrijwilligers nodig voor niet-podiumtaken. Denk hierbij aan parkeerwacht, garderobe, boekjesverkoop, balies en dergelijke. Deze taken worden nog met de hand ingedeeld. Dit vergt veel tijd van de organisatoren. Om ervoor te zorgen dat de organisatie minder tijd hoeft te besteden aan de vrijwilligersplanning voor niet-podiumtaken, zal ook deze worden geautomatiseerd.

In dit verslag wordt beschreven hoe met behulp van het programmeerprogramma Delphi een vrijwilligersrooster voor Amusing Hengelo gegenereerd wordt, voor zowel podiumtaken als niet-podiumtaken, indien alle data op de juiste manier zijn ingevoerd. Na de probleembeschrijving zullen de oplossingsmethode die gebruikt is en de resultaten die gevonden zijn, uitvoerig worden beschreven. Dit verslag is tevens een naslagwerk voor de werkgroepleden van Amusing Hengelo.

¹<https://amusing-hengelo.nl/>

2 Probleembeschrijving

Gedurende de festivaldag worden diverse taken vervuld door de vele vrijwilligers die betrokken zijn bij het korenfestival Amusing Hengelo. Om veel tijd van de organisatoren te besparen, wordt de vrijwilligersplanning voor deze taken geautomatiseerd. Om dit tot stand te brengen, zijn gegevens nodig. In paragraaf 2.1 wordt beschreven welke data worden gebruikt bij het inplannen van de vrijwilligers. Bij het opstellen van een vrijwilligersrooster wordt rekening gehouden met voorwaarden. In paragraaf 2.2 worden de voorwaarden van het evenement weergegeven. Het vrijwilligersrooster wordt ingepast in een bestaand programma. In paragraaf 2.3 wordt het gebruik van het programma beschreven.

2.1 Beschikbare data

De data die worden gebruikt in het programma worden aangeleverd in een XML-bestand. Het XML-bestand is afkomstig van de beheerpagina van Amusing Hengelo waar alle informatie wordt bijgehouden die van belang is voor het inplannen van het festival. Voor het opstellen van het vrijwilligersrooster zijn met name data van de vrijwilligers en data van de taken die moeten worden ingeroosterd van belang.

Voorafgaand aan het opstellen van de vrijwilligersplanning wordt een korenplanning gemaakt. Bij de korenplanning wordt elk koor naar beschikbaarheid en wensen ingedeeld over de podia door de stad heen. Deze data zijn van invloed op het vrijwilligersrooster, omdat veel vrijwilligers lid zijn van een koor. Tijdens de optredens van het koor is de vrijwilliger niet beschikbaar voor het uitvoeren van een taak. De korenplanning is daarom opgenomen in het XML-bestand die wordt gebruikt bij de vrijwilligersplanning.

Via de site van Amusing Hengelo kan een vrijwilliger zich als vrijwilliger aanmelden voor het evenement. Naast de koren waarin de vrijwilliger meezingt, geeft de vrijwilliger aan tussen welke tijden en hoe lang de vrijwilliger achtereen wil werken.

Bij het indelen van de taken wordt onderscheid gemaakt tussen podiumtaken en niet-podiumtaken. Vrijwilligers kunnen podiumtaken en/of niet-podiumtaken uitvoeren. Indien een vrijwilliger een afkeur heeft voor podiumtaken of niet-podiumtaken, dan kan de vrijwilliger dit aangeven.

2.1.1 Podiumtaken

Een deel van de vrijwilligers wordt ingezet bij podia. Vrijwilligers die een podiumtaak doen, overzien het podium en dienen als aanspreekpunt voor de koren en bezoekers. Podiumtaken vinden plaats tussen 10:00 uur en 17:30 uur, tijdens de optredens van de koren. Per podium is het tijdsinterval dat het podium open is met het aantal gewenste vrijwilligers bekend. Deze data worden gebruikt om ervoor te zorgen dat elk podium op elk moment door het juiste aantal vrijwilligers wordt bezet. De duur van een podiumtaak is minimaal anderhalf uur en maximaal drie uur.

Het kan voorkomen dat een podium wordt ‘geadopteerd’ door externe vrijwilligers. Deze vrijwilligers zijn niet opgenomen in de data en zijn zelf verantwoordelijk voor de bezetting van het adoptiepodium. De adoptiepodia worden daarom niet meegenomen in de vrijwilligersplanning. Het aantal benodigde vrijwilligers op het betreffende podium wordt in de data op 0 gezet; het podium wordt uitgezet.

2.1.2 Niet-podiumtaken

Naast podiumtaken kunnen vrijwilligers ook niet-podiumtaken uitvoeren. Onder niet-podiumtaken worden taken als parkeerwacht, boekjesverkoper, baliemedewerker en dergelijke verstaan. Niet-podiumtaken worden gedurende de hele dag uitgevoerd. De eerste niet-podiumtaken beginnen om 7:30 uur en de laatste niet-podiumtaken eindigen om 19:00 uur. Een aantal van deze taken worden uitgevoerd door de werkgroepleden van Amusing Hengelo. De werkgroepleden en betreffende taken worden niet meegenomen in de vrijwilligersdata.

Ook bij niet-podiumtaken kan het voorkomen dat taken wordt uitbesteed aan externe vrijwilligers. Indien dat het geval is, worden betreffende taken wederom uitgezet zodat deze niet mee worden genomen in de vrijwilligersplanning.

Verder zijn er bepaalde niet-podiumtaken die worden uitgevoerd door vaste vrijwilligers. Een voorbeeld hiervan is de materiaalploeg. De materiaalploeg zorgt voor de op- en afbouw aan het begin en het einde van de festivaldag. De werkgroepleden van Amusing Hengelo zorgen ervoor dat de vrijwilligers van de materiaalploeg worden ingedeeld bij deze taak. De werkgroepleden passen vervolgens de beschikbaarheid van de vrijwilliger en het aantal uren dat de vrijwilliger bij andere taken wil werken hierop aan. In bijlage C.3.1 wordt beschreven hoe de aanpassingen kunnen worden gedaan.

2.1.3 Niet-podiumtaken 2019

Tot op heden is de vrijwilligersplanning voor niet-podiumtaken handmatig uitgevoerd. Gegevens over de minimumduur, maximumduur en taakbezetting per niet-podiumtaak werden niet in de data meegenomen. In bijlage B worden de niet-podiumtaken van de jaren 2016, 2017 en 2018 bestudeerd. In bijlage C wordt weergegeven hoe onder andere de niet-podiumtaken met bijhorende minimumduur, maximumduur en taakbezetting die specifiek zijn voor het jaar 2018 worden verwerkt in de XML-data van 2018.

Veel niet-podiumtaken keren jaarlijks terug. Tijdens een overleg met Amusing Hengelo bleek de niet-podiumtaakbezetting de afgelopen jaren niet altijd overeen te komen met de eigenlijke bedoeling van Amusing Hengelo. Een algemene weergave van de taken zoals deze de komende jaren zal worden ingedeeld met het programma is opgenomen in tabel 1. In het planningsprogramma wordt gewerkt met halve uren. Alle tijden zullen dus op halve uren worden gegeven. Als een vrijwilliger één moment werkt, dan wordt daar een half uur mee bedoeld. Meerdere werkmomenten van dezelfde taak, onafgebroken achter elkaar, wordt een taakblok genoemd.

Per taak is sprake van een minimale duur en een maximale duur in minuten dat een vrijwilliger een bepaalde taak doet. De vrijwilliger zal de betreffende taak aaneengesloten uitvoeren tussen de minimumduur en maximumduur.

Het is mogelijk dat de bezettingsvraag van een taak per tijd verschilt. Per taak kan daarom per tijdsinterval worden weergegeven wat het gewenste aantal vrijwilligers is.

TABEL 1: Een algemene weergave van de taken die jaarlijks worden ingepland met het planningsprogramma. Per taak wordt de minimale en de maximale duur in minuten gegeven dat een vrijwilliger een bepaalde taak aaneengesloten uit mag voeren. Ook wordt per taak het gewenste aantal vrijwilligers per tijdsinterval gegeven.

taak_id	Naam	Minimumduur (in minuten)	Maximumduur (in minuten)	Taakbezetting	Aantal
1	Parkeerwacht (inclusief spandoek plaatsen)	90	120	09:00-13:00	2 ¹⁾
2	Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen	60	60	09:00-10:00	2
3	Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen	30	30	17:00-17:30	2
4	Boekjes uitdelen bij Sing-In	60	60	10:00-11:00	2
5	Boekjesdistributie/-verkoop	90	90	12:00-15:00	3
6	Lunchpakketten	60	60	10:30-11:30	1 ¹⁾
7	Infokraam Lambertus (inclusief inrichten en opruimen)	90	150	10:30-17:00	2 ¹⁾
8	Vrijwilligersbalie	60	120	08:00-09:00 09:00-12:00 12:00-17:00	1 3 2
9	Garderobe	60	120	09:00-17:00 17:00-19:00	1 2
10	Reserve (voor oproep) ²⁾	60	120	10:30-17:30	3
..	.. ³⁾				
100	Podium ..	90	180 ⁴⁾		1 ¹⁾
..	..				

¹⁾ Deze taken zijn niet altijd nodig of kunnen worden uitbesteed. In dat geval moet de taak worden 'uitgezet'. Dit kan door het aantal te wijzigen naar 0.

²⁾ Het is mogelijk dat vrijwilligers uitvallen. In de takenplanning wordt hier rekening mee gehouden door reservevrijwilligers in te plannen.

³⁾ Het kan voorkomen dat een extra taak nodig is bij het festival. Deze kan worden toegevoegd aan de niet-podiumtaken.

⁴⁾ Vrijwilligers die meer dan één taak uitvoeren kunnen maximaal 150 minuten achtereen worden ingedeeld bij een podiumtaak.

2.2 Voorwaarden

Het vrijwilligersrooster is gebaseerd op voorwaarden met betrekking tot de beschikbaarheid van de vrijwilliger en voorwaarden opgelegd door opdrachtgever Amusing Hengelo. In onderstaande voorwaarden zijn de nieuwe en aangepaste voorwaarden, ten gevolge van de bespreking met opdrachtgever Amusing Hengelo op maandag 14 januari jongstleden, verwerkt. De voorwaarden zijn onderverdeeld in eisen en voorkeuren. Aan eisen moet altijd worden voldaan, aan voorkeuren moet zoveel mogelijk worden voldaan.

2.2.1 Eisen

Vanuit de organisatie zijn er enkele eisen waaraan de werktijden van een vrijwilliger moet voldoen.

- 2.1 Een vrijwilliger voert een taak uit tussen de gestelde minimumduur en maximumduur. Tussen twee taken vindt een overgang van een half uur plaats. Bij de overgang zijn een kwartier reistijd en het kwartier dat de vrijwilliger voor aanvang van een dienst aanwezig dient te zijn inbegrepen.
- 2.2 Een vrijwilliger die meer dan zes halve uren werkt, krijgt een uur pauze tussen 12:00 uur en 14:00 uur. Bij de pauze zijn een kwartier reistijd en het kwartier dat de vrijwilliger voor aanvang van de taak aanwezig dient te zijn inbegrepen.

Na een aantal halve uren achtereenvolgende taken te hebben uitgevoerd, zal de vrijwilliger van taak wisselen. Hiervoor heeft de vrijwilliger reistijd nodig. Daarom wordt een half uur overgang ingepland. Dit halve uur is er eveneens voor om vrijwilligers een kwartier voor aanvang van de volgende taak aanwezig te laten zijn bij de taak. Zodoende zal overlap van taken worden gecreëerd en wordt een taak nooit onbeheerd achtergelaten.

Vrijwilligers die worden ingepland rond lunchtijd moeten de gelegenheid krijgen om te lunchen. Een vrijwilliger die meer dan zes halve uren wordt ingepland en tussen 12:00 uur en 14:00 uur werkt, krijgt een pauze van een uur ingepland tussen 12:00 uur en 14:00 uur. De pauze is bedoeld om te lunchen, als reistijd en om een kwartier voor aanvang van de volgende taak aanwezig te zijn.

- 2.3 Een vrijwilliger mag in totaal niet meer dan vijf halve uren de taken 'Vrijwilligersbalie' en/of 'Garderobe' uitvoeren.
- 2.4 Een vrijwilliger mag maximaal één taakblok de taak 'Reserve (voor oproep)' uitvoeren als de vrijwilliger minimaal één uur een andere taak doet.

Voor de organisatie is het erg belangrijk dat de vrijwilliger zoveel mogelijk meekrijgt van het festival. Daarom mag een vrijwilliger maximaal 2,5 uur aan de taken 'Vrijwilligersbalie' en 'Garderobe' besteden.

Omdat de taak 'Reserve (voor oproep)' meestal niet wordt benut, wil de organisatie dat de vrijwilliger minstens één uur bij een andere taak werkt voordat de taak 'Reserve (voor oproep)' wordt ingepland.

Behalve dat er vanuit de organisatie eisen zijn over de werktijden van de vrijwilligers, zijn deze er ook vanuit de vrijwilligers.

- 2.5 Een vrijwilliger mag niet worden ingezet op tijdstippen buiten de aangegeven beschikbaarheid. Ook het eerste moment van beschikbaarheid mag de vrijwilliger nog niet worden ingezet.
- 2.6 De tijd tussen het begin en het eind van de werktijd mag niet meer zijn dan het maximaal aantal uren dat een vrijwilliger wil worden ingepland.
- 2.7 Een vrijwilliger kan niet meerdere taken tegelijkertijd uitvoeren.
- 2.8 Een vrijwilliger wordt niet bij podiumtaken ingezet als de vrijwilliger aangeeft geen podiumtaken te willen doen.
- 2.9 Een vrijwilliger wordt niet bij niet-podiumtaken ingezet als de vrijwilliger aangeeft geen niet-podiumtaken te willen doen.

Vrijwilligers mogen alleen worden ingepland wanneer ze beschikbaar zijn. In verband met herkenbaarheid van de vrijwilliger, wordt de vrijwilliger voorzien van een shirt. Ook bij de eerste taak die een vrijwilliger uitvoert dient hij/ zij een kwartier voor aanvang aanwezig te zijn. Zodoende wordt de vrijwilliger het eerste halve uur van beschikbaarheid nog niet ingepland bij een taak.

Het aantal momenten tussen het eerste moment van het eerste taakblok en het laatste moment van het laatste taakblok van een vrijwilliger mag niet meer zijn dan de maximale tijd dat een vrijwilliger wil werken. De overgangen, eigen optredens en de pauze tellen hierbij mee.

Behalve de werktijden heeft de organisatie ook eisen met betrekking tot de combinatie van taak en moment.

- 2.10 Per moment moet minimaal aan de bezettingsvraag van de taak worden voldaan.
- 2.11 Een podium moet worden geopend door een vrijwilliger die ervaring heeft.
- 2.12 De reservetaken moeten tot en met 12:30 uur worden voorzien van vrijwilligers met ervaring.

De opening van een podium wordt gedaan door een ervaren vrijwilliger. De opening van een podium betekent dat er op dat podium nog niet eerder op de dag optredens zijn geweest. Een vrijwilliger is ervaren als deze in eerdere jaren podiumtaken heeft gedaan. Nadat het podium is geopend, blijft het podium bezet door vrijwilligers totdat het laatste optreden is afgelopen.

Het laatste podium opent om uiterlijk 12:00 uur. Zodoende zullen reservetaken tot en met 12:30 uur worden voorzien van vrijwilligers met ervaring. Dit omdat een reservevrijwilliger in moet kunnen vallen indien de vrijwilliger die het podium opent uitvalt.

- 2.13 Als een vrijwilliger meer dan één podiumtaak doet, dan vindt één podiumtaak op een binnenpodium plaats en één podiumtaak op een buitenpodium plaats.
- 2.14 Een vrijwilliger mag maximaal op vier verschillende tijden een taakblok beginnen.

De podia zijn zowel binnen als buiten. Indien de vrijwilliger meer dan één podiumtaak doet, dan doet de vrijwilliger zowel binnen als buiten een podiumtaak.

Een vrijwilliger mag niet teveel verschillende taken uitvoeren. De organisatie geeft aan dat een vrijwilliger maximaal vier verschillende taken uit mag voeren. Daaronder wordt het beginnen van een zelfde taak op twee verschillende tijden verstaan als het uitvoeren van twee verschillende taken.

2.15 Vrijwilligers die in een koor zitten hebben een half uur overgang voor en na hun eigen optreden. Een uitzondering geldt voor vrijwilliger die na het eigen optreden worden ingezet bij de podiumtaak die plaatsvindt op het podium van het eigen optreden. Zij krijgen uitsluitend een half uur overgang voor het eigen optreden.

2.16 De taken 'Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen', 'Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen', 'Boekjes uitdelen bij Sing-In', 'Vrijwilligersbalie' of 'Garderobe' mogen direct voor of na elkaar worden uitgevoerd.

De gezamenlijke duur van de taken die meteen achter elkaar worden uitgevoerd mag niet langer zijn dan drie uur.

De in (2.16) genoemde taken vinden nagenoeg op dezelfde locatie plaats. Een overgang van een half uur is niet nodig.

2.2.2 Voorkeuren

Behalve de eisen zijn er ook nog voorkeuren vanuit de organisatie. Als het mogelijk is moet het rooster hieraan voldoen.

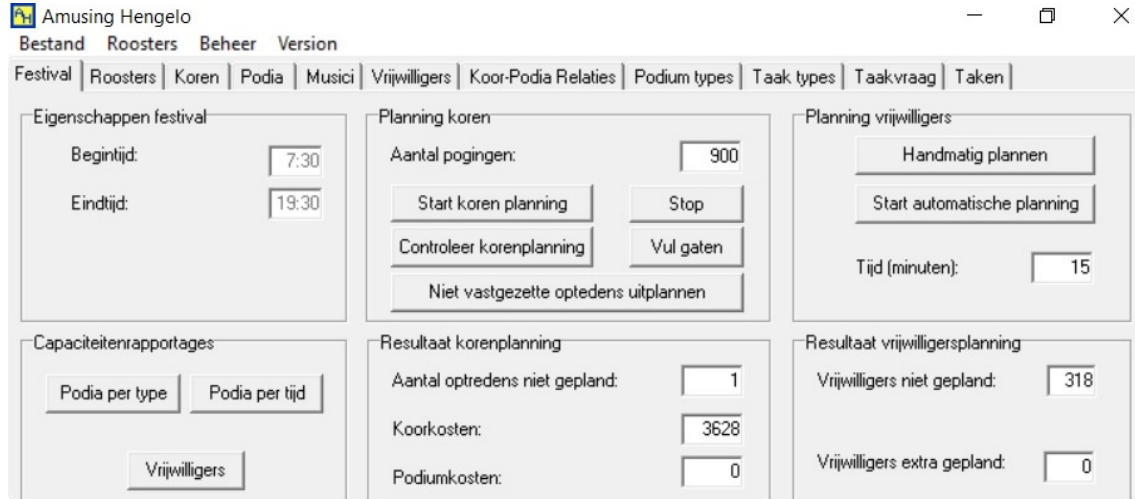
2.17 De organisatie wenst een vrijwilligersrooster zonder overbezetting.

2.18 Indien een taak wordt voorzien door meer dan één vrijwilliger, dan wordt bij voorkeur niet op hetzelfde moment gewisseld van taak. Een uitzondering hierop is de taak 'Reserve (voor oproep)'.

Om te voorkomen dat er momenten ontstaan waarbij veel meer vrijwilligers aanwezig zijn bij een taak dan het benodigde aantal op dat moment, wil de organisatie dat de overgangen bij de taak niet gelijktijdig plaatsvinden. Op die manier wordt voorkomen dat de overlap tussen taken op hetzelfde moment plaatsvindt, waardoor telkens slechts één vrijwilliger meer bij de taak aanwezig zal zijn.

2.3 Het programma

Het programma waarin de korenplanning en de vrijwilligersplanning wordt gemaakt, bestond al voordat dit onderzoek werd gedaan. In figuur 1 wordt het programma voor de korenplanning en de vrijwilligersplanning van het korenfestival weergegeven.



FIGUUR 1: Het programma voor de korenplanning en vrijwilligersplanning.

Het programma is opgebouwd uit drie delen. Na het inlezen van het XML-bestand, met daarin alle gegevens over het festival, wordt links informatie over het festival weergegeven. Over de podia per type, podia per tijd en de vrijwilligers kunnen capaciteitenrapportages worden opgevraagd. Het middelste gedeelte van het programma heeft betrekking tot de korenplanning. Dit is niet in dit onderzoek bekeken en zal daarom niet verder worden toegelicht. Rechts geeft het gedeelte van de vrijwilligersplanning weer. Het is mogelijk om vrijwilligers handmatig in te plannen en om de automatische planning te starten. Vrijwilligers die handmatig worden ingepland, worden direct vastgelegd en worden niet meegenomen in de automatische planning. Voor de automatische planning kan een maximale planningstijd worden opgegeven.

De automatische planning berust op een nieuwe oplossingsmethode. Voorafgaand aan dit onderzoek werden vrijwilligers met overbezetting ingedeeld bij uitsluitend podiumtaken. Per vrijwilliger werd een starttijd met een daarop volgend vast tijdschema bepaald. Een tijdschema bestond uit één of twee diensten; een dienst varieerde van drie tot zes halve uren. Op deze manier hoefde voor elke vrijwilliger alleen gekeken te worden naar de mogelijke startmomenten. Daarna werd een podium toegewezen per dienst. Om de overbezetting te verminderen, werd hierop aansluitend een verbeteralgoritme toegepast. De nieuwe oplossingsmethode van de vrijwilligersplanning voor zowel podiumtaken als niet-podiumtaken zal nader worden toegelicht in hoofdstuk 3.

Na het plaatshebben van de automatische planning, wordt een scherm weergegeven met daarin de taken die niet zijn ingepland per tijdstip zoals in figuur 4. Links, in het gedeelte 'Resultaat vrijwilligersplanning', wordt de onderbezetting en overbezetting weergegeven met een getal weergegeven. Het gaat hier om het totaal aantal vrijwilligersplekken per combinatie van taak en moment.

Vervolgens is het mogelijk om in het menu 'Roosters' het rooster van de vrijwilligers te bekijken met daarin de ingeplande taak per moment zoals in bijlage D.

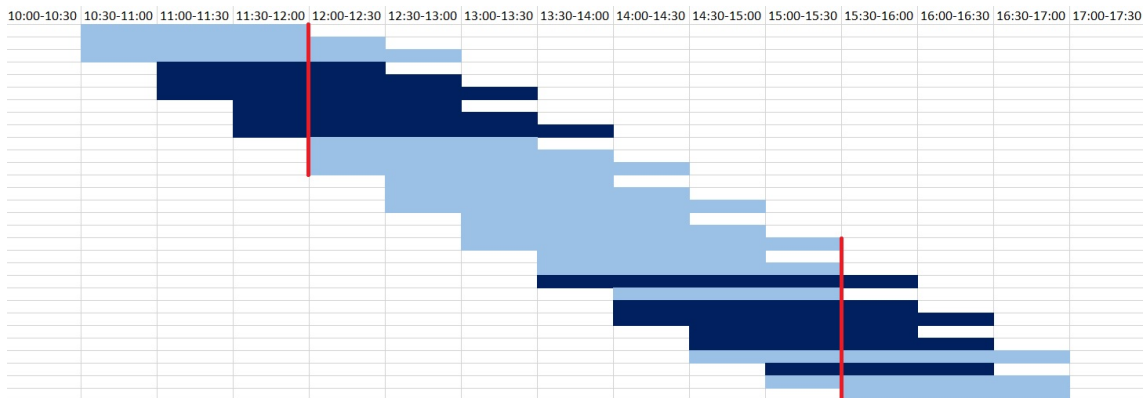
3 Oplossingsmethode

Voor de vrijwilligersplanning worden vrijwilligers ingedeeld bij taken. Elke taak kan worden verdeeld in taakblokken van verschillende lengtes over het tijdsinterval dat vrijwilligers nodig zijn bij de taak. In paragraaf 3.1 wordt weergegeven hoe de taken worden verdeeld in taakblokken. In paragraaf 3.2 worden de voorwaarden van paragraaf 2.2 herschreven tot een MILP-model. De solver die wordt gebruikt is CPLEX².

3.1 Taakblokmodel

Per taak is sprake van een bepaald tijdsinterval data moet worden bezet door vrijwilligers. Dit tijdsinterval wordt opgedeeld in taakblokken die vrijwilligers uit kunnen voeren. De taakblokken voldoen aan de minimumduur en maximumduur van de taak. Figuur 2 geeft een schematische weergave van de taakblokken die kunnen worden opgesteld voor de taak ‘Infokraam Lambertus’. De taak ‘Infokraam Lambertus’ wordt van 10:30 uur tot 17:00 uur bezet met een minimumduur van 90 minuten en een maximumduur van 150 minuten per taakblok.

In figuur 2 worden alle taakblokken die voldoen aan de minimumduur, maximumduur en bezettingsvraag van de taak ‘Infokraam Lambertus’ weergegeven.



FIGUUR 2: Alle taakblokken van de taak ‘Infokraam Lambertus’.

Vanaf moment 10:30-11:00 uur wordt per mogelijke taakduur een taakblok opgesteld indien deze binnen de taakbezettingvraag valt. In figuur 2 is te zien dat de donkerblauwe taakblokken heel onpraktisch zijn om in te delen. Om te voldoen aan de vraag van de taak op moment 10:30-11:00 uur, zullen bij de taakblokken 10:30-12:00, 10:30-12:30 en/of 10:30-13:00 uur twee mensen worden ingedeeld. Bij deze taakblokken worden ook de momenten 11:00-11:30 en 11:30-12:00 uur bezet. Taakblokken die beginnen om 11:00 uur of 11:30 uur worden daarom niet in de taakblokken van de taak ‘Infokraam Lambertus’ meegenomen.

In het algemeen geldt dat taakblokken met een kleinere begintijd dan de eindtijd van het eerste taakblok nooit zullen worden ingedeeld. Een uitzondering hierop zijn taakblokken met dezelfde begintijd als het eerste taakblok.

Hetzelfde geldt voor taakblokken met een grotere eindtijd dan de begintijd van het laatste taakblok. De uitzondering hierop zijn de taakblokken met dezelfde eindtijd als het laatste taakblok. De taakblokken in lichtblauw blijven over voor ‘Infokraam Lambertus’.

²<https://www.ibm.com/analytics/cplex-optimizer>

In figuur 3 worden de taakblokken van de taak ‘Infokraam Lambertus’ weergegeven waarmee wordt gepland in de vrijwilligersplanning.

Naam	Begintijd blok	Eindtijd blok
Beer aankleden en spandoek stationsplein ophange	9:00	10:00
Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen	17:00	17:30
Boekjes uitdelen bij Sing-In	10:00	11:00
Boekjesdistributie/-verkoop	12:00	13:30
Boekjesdistributie/-verkoop	13:30	15:00
Lunchpakketten	10:30	11:30
Infokraam Lambertus	10:30	12:00
Infokraam Lambertus	10:30	12:30
Infokraam Lambertus	10:30	13:00
Infokraam Lambertus	12:00	13:30
Infokraam Lambertus	12:00	14:00
Infokraam Lambertus	12:00	14:30
Infokraam Lambertus	12:30	14:00
Infokraam Lambertus	12:30	14:30
Infokraam Lambertus	12:30	15:00
Infokraam Lambertus	13:00	14:30
Infokraam Lambertus	13:00	15:00
Infokraam Lambertus	13:00	15:30
Infokraam Lambertus	13:30	15:00
Infokraam Lambertus	13:30	15:30
Infokraam Lambertus	14:00	15:30
Infokraam Lambertus	14:30	17:00
Infokraam Lambertus	15:00	17:00
Infokraam Lambertus	15:30	17:00

FIGUUR 3: Alle taakblokken van de taak ‘Infokraam Lambertus’ waarmee wordt gepland in de vrijwilligersplanning.

3.2 Modelbeschrijving

In modelbeschrijving worden de voorwaarden die zijn opgesteld in paragraaf 2.2 uitwerkt tot een Mixed Integer Linear Programming model, oftewel MILP-model. Een MILP-model bestaat uit een doelfunctie, beslissingsvariabelen en lineaire beperkingen. Om al deze voorwaarden uit te kunnen drukken in lineaire beperkingen wordt gebruik gemaakt van vier typen beslissingsvariabelen.

In paragraaf 3.2.1 worden de beperkingen weergegeven die gebruik maken van de beslissingsvariabelen die het verband weergeven tussen de vrijwilliger en het wel of niet uitvoeren van een taakblok. Paragraaf 3.2.2 beschrijft de beperkingen bij de beslissingsvariabelen die het verband weergeven tussen de vrijwilliger en de momenten dat de vrijwilliger wel of niet werkt. In paragraaf 3.2.3 worden de beslissingsvariabelen en beperkingen met betrekking tot de pauze weergegeven. Uiteindelijk wordt in paragraaf 3.2.4 de doelfunctie van het MILP-model beschreven.

In het model wordt gebruik gemaakt van parameters die aan elke vrijwilliger i en aan elk taakblok j worden toegekend. De parameters hebben een vaste waarde. In tabel 2 worden parameters die worden gebruikt in het model met verklaring weergegeven.

TABEL 2: Parameters die worden gebruikt in het model.

Parameter	Verklaring
a_i	Eerste moment van de beschikbaarheid van vrijwilliger i
b_i	Laatste moment van de beschikbaarheid van vrijwilliger i
c_j	Eerste moment van taakblok j
d_j	Laatste moment van taakblok j
f_j	Eerste moment van taakvraag voor taakblok j
l_j	Aantal momenten van taakblok j
m_i	Maximaal aantal aaneengesloten momenten voor vrijwilliger i
R_{tj}	Minimaal aantal vrijwilligers dat op moment t bij taak j moet worden ingepland
s	Startmoment van de lunchperiode
e	Eindmoment van de lunchperiode
r	Laatste moment dat de taak ‘Reserve (voor oproep)’ moet worden ingepland met ervaren vrijwilligers.

3.2.1 Taakblokken van de vrijwilligers

Het eerste type beslissingsvariabelen die wordt opgesteld geeft het verband tussen de vrijwilliger en het wel of niet uitvoeren van een taakblok.

In het model krijgt vrijwilliger i taakblok j wel of niet toegewezen:

$$x_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{als vrijwilliger } i \text{ taakblok } j \text{ niet doet} \\ 1 & \text{als vrijwilliger } i \text{ taakblok } j \text{ doet.} \end{cases}$$

Beschikbaarheid van de vrijwilliger

Een vrijwilliger kan een taakblok niet uitvoeren als deze buiten de beschikbaarheid van de vrijwilliger valt. Een vrijwilliger is beschikbaar op moment t als dit moment binnen het interval valt die de vrijwilliger heeft opgegeven met uitzondering van het eerste beschikbare moment.

$$x_{ij} = 0 \text{ als } c_j < a_i + 1 \tag{1}$$

$$x_{ij} = 0 \text{ als } d_j > b_i \tag{2}$$

Een vrijwilliger is niet beschikbaar op het moment voor, tijdens of na een eigen optreden van de vrijwilliger. Er hoeft geen overgangsmoment na het eigen optreden ingepland te worden als het eigen optreden op hetzelfde podium plaatsvindt als de podiumtaak.

$$x_{ij} = 0 \text{ als } t_{\text{eigenoptreden}} \in [c_j, d_j + 1] \tag{3}$$

$$x_{ij} = 0 \text{ als } t_{\text{eigenoptreden}} \in [c_j - 1, d_j] \text{ en niet} \\ (t_{\text{eigenoptreden}} = c_j - 1 \text{ en } \text{podium}_{\text{eigenoptreden}} = \text{podium}_j) \tag{4}$$

Geen overlap en een overgangsmoment na elke taak

Een vrijwilliger kan niet meerdere taakblokken per moment uitvoeren. Tussen twee taakblokken vindt een overgang van een half uur plaats. De vrijwilliger kan dus geen taakblok beëindigen op het moment voor het beginnen van een ander taakblok. Een uitzondering hierop zijn taakblokken van de taken ‘Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen’, ‘Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen’, ‘Boekjes uitdelen bij Sing-In’, ‘Vrijwilligersbalie’ of ‘Garderobe’. Deze taakblokken mogen direct na elkaar worden uitgevoerd.

$$\sum_{j \in R_t \setminus A} x_{ij} \leq 1, \quad \forall i, \forall t \quad (5)$$

Verzameling R_t bestaat uit alle taakblokken met $c_j \leq t + 1$ en $d_j \geq t - 1$.

Verzameling A bestaat uit alle taakblokken van de taken ‘Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen’, ‘Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen’, ‘Boekjes uitdelen bij Sing-In’, ‘Vrijwilligersbalie’ en ‘Garderobe’.

Om ervoor te zorgen dat een vrijwilliger niet langer dan de maximumduur de taak ‘Vrijwilligersbalie’ of ‘Garderobe’ aaneengesloten uitvoert, mogen taakblokken van de taak ‘Vrijwilligersbalie’ niet direct na een taakblok van de taak ‘Vrijwilligersbalie’ worden uitgevoerd. Ook na een taakblok van de taak ‘Garderobe’ wordt geen taakblok van de taak ‘Garderobe’ uitgevoerd.

$$\sum_{j \in R_t \cap G} x_{ij} \leq 1, \quad \forall i, \forall t \quad (6)$$

$$\sum_{j \in R_t \cap V} x_{ij} \leq 1, \quad \forall i, \forall t \quad (7)$$

Verzameling R_t bestaat uit alle taakblokken met $c_j \leq t + 1$ en $d_j \geq t - 1$.

Verzameling G bestaat uit alle taakblokken van de taak ‘Garderobe’.

Verzameling V bestaat uit alle taakblokken van de taak ‘Vrijwilligersbalie’.

Ervaren vrijwilligers

Een podium wordt geopend door een ervaren vrijwilliger. Het eerste moment dat een vrijwilliger nodig is bij het podium, is een vrijwilliger met ervaring.

$$\sum_{j \in S_j \cap P} x_{ij} = 0, \quad \forall i \notin E \quad (8)$$

Verzameling S_j bestaat uit alle taakblokken met $c_j = f_j$.

Verzameling P bestaat uit alle taakblokken van de podiumtaken.

Verzameling E bestaat uit alle ervaren vrijwilligers.

De taak ‘Reserve (voor oproep)’ moet worden voorzien van een ervaren vrijwilliger tot en met 12:00 uur (moment r).

$$\sum_{j \in T_j \cap R} = 0, \quad \forall i \notin E \quad (9)$$

Verzameling T_j bestaat uit alle taakblokken met $c_j \in [0, r]$.

Verzameling R bestaat uit alle taakblokken van de taak ‘Reserve (voor oproep)’.

Verzameling E bestaat uit alle ervaren vrijwilligers.

Binnen en buiten podia

Een vrijwilliger kan aangeven geen podiumtaak of geen niet-podiumtaak te willen doen.

$$\sum_{j \in P} x_{ij} = 0, \quad \forall i \in G \quad (10)$$

$$\sum_{j \notin P} x_{ij} = 0, \quad \forall i \in H \quad (11)$$

Verzameling P bestaat uit alle taakblokken van de podiumtaken.

Verzameling G bestaat uit alle vrijwilligers die geen podiumtaken willen doen.

Verzameling H bestaat uit alle vrijwilligers die geen niet-podiumtaken willen doen.

Een vrijwilliger die twee podiumtaken doet, doet één podiumtaak bij een binnenpodium en één podiumtaak bij een buitenpodium.

$$\sum_{j \in I} x_{ij} \leq 1, \quad \forall i \quad (12)$$

$$\sum_{j \in P \setminus I} x_{ij} \leq 1, \quad \forall i \quad (13)$$

Verzameling I bestaat uit alle taakblokken van de binnenpodia.

Verzameling P bestaat uit alle taakblokken van de podiumtaken.

Aantal taken per vrijwilliger

Een vrijwilliger mag niet langer dan vijf momenten de balietaken ‘Vrijwilligersbalie’ en/of ‘Garderobe’ uitvoeren.

$$\sum_{j \in GUV} l_j x_{ij} \leq 5, \quad \forall i \quad (14)$$

Verzameling G bestaat uit alle taakblokken van de taak ‘Garderobe’.

Verzameling V bestaat uit alle taakblokken van de taak ‘Vrijwilligersbalie’.

Een vrijwilliger die ten minste twee halve uren een niet-reservetaak doet, mag maximaal één taakblok de taak ‘Reserve (voor oproep)’ doen.

$$\sum_{j \in R} M x_{ij} - \sum_{j \notin R} l_j x_{ij} \leq M - 2, \quad \forall i, M > \text{aantal momenten festivaldag} \quad (15)$$

Verzameling R bestaat uit alle taakblokken van de taak ‘Reserve (voor oproep)’.

Een vrijwilliger doet geen podiumtaak van zes halve uren als de vrijwilliger nog meerdere taken uitvoert.

$$\sum_{j \in L} M x_{ij} + \sum_{j \notin L} x_{ij} \leq M, \quad \forall i, M > \text{aantal momenten festivaldag} \quad (16)$$

Verzameling L bestaat uit alle taakblokken van de podiumtaken met een lengte van drie uur.

Een vrijwilliger mag niet meer dan vier keer een taakblok beginnen.

$$\sum_j x_{ij} \leq 4, \quad \forall i \quad (17)$$

Een vrijwilliger mag maximaal drie uren achtereen werken indien de taakblokken van de taken ‘Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen’, ‘Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen’ of ‘Boekjes uitdelen bij Sing-In’, ‘Vrijwilligersbalie’ of ‘Garderobe’ direct achter elkaar worden uitgevoerd.

$$\sum_{j \in R_t \cap A} l_j x_{ij} \leq 6, \quad \forall i, \forall t \quad (18)$$

Verzameling R_t bestaat uit alle taakblokken met $c_j \leq t + 1$ en $d_j \geq t - 1$.

Verzameling A bestaat uit alle taakblokken van de taken ‘Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen’, ‘Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen’, ‘Boekjes uitdelen bij Sing-In’, ‘Vrijwilligersbalie’ en ‘Garderobe’.

3.2.2 Werkmomenten van de vrijwilligers

Het tweede type beslissingsvariabelen die wordt opgesteld geeft het verband tussen de vrijwilliger en wel of niet werken op een moment.

In het model is vrijwilliger i wel of niet werkzaam bij een taakblok op moment t :

$$y_{it} = \begin{cases} 0 & \text{als vrijwilliger } i \text{ niet werkt op moment } t \\ 1 & \text{als vrijwilliger } i \text{ werkt op moment } t. \end{cases}$$

$$y_{it} = \sum_{j \in U_t} x_{ij}, \quad \forall i, \forall t$$

Verzameling U_t bestaat uit alle taakblokken met $c_j \leq t \leq d_j$.

Uren achtereen per vrijwilliger

Een vrijwilliger mag niet meer uren worden ingepland dan de vrijwilliger heeft aangegeven achtereen te willen werken.

Per moment t dat vrijwilliger i beschikbaar is geldt:

$$M y_{it} + \sum_{\tau=t+m_i} y_{i\tau} \leq M, \quad \forall i, \forall t, \quad M > \text{aantal momenten festivaldag} \quad (19)$$

3.2.3 Pauzemomenten van de vrijwilligers

Het derde en vierde type beslissingsvariabelen die worden opgesteld geven het verband tussen de vrijwilliger en het wel of niet hebben of beginnen van een pauze.

In het model krijgt vrijwilliger i wel of geen pauze toegewezen:

$$p_i = \begin{cases} 0 & \text{als vrijwilliger } i \text{ geen pauze krijgt} \\ 1 & \text{als vrijwilliger } i \text{ wel een pauze krijgt.} \end{cases}$$

Een vrijwilliger krijgt de gelegenheid om een uur te lunchen tussen 12:00 uur en 14:00 uur indien de vrijwilliger meer dan drie uur, oftewel zes momenten, wordt ingezet.

$$p_i \geq \frac{1}{M} \left(\sum_j l_j x_{ij} - 6 \right), \quad \forall i, M > \text{aantal momenten festivaldag}$$

In het model begint de pauze van vrijwilliger i wel of niet op moment t :

$$p_{it} = \begin{cases} 0 & \text{als de pauze van vrijwilliger } i \text{ niet begint op moment } t \\ 1 & \text{als de pauze van vrijwilliger } i \text{ begint op moment } t. \end{cases}$$

De pauze van een vrijwilliger die meer dan drie uren wordt ingezet en tussen 12:00 uur en 14:00 uur werkt, begint om 12:00 uur, 12:30 uur of 13:00 uur.

$$\sum_{t \in [s, e-1]} p_{it} = p_i, \quad \forall i$$

Lunchgelegenheid vrijwilliger

Een vrijwilliger kan geen taakblokken doen op het moment dat de pauze begint en het daarop volgende moment.

$$\sum_{j \in U_t} x_{ij} \leq 1 - p_{it}, \quad \forall i, \forall t \tag{20}$$

$$\sum_{j \in V_t} x_{ij} \leq 1 - p_{it}, \quad \forall i, \forall t \tag{21}$$

Verzameling U_t bestaat uit alle taakblokken met $c_j \leq t \leq d_j$.

Verzameling V_t bestaat uit alle taakblokken met $c_j \leq t + 1 \leq d_j$.

Als de vrijwilliger een eigen optreden heeft op een moment tussen 12:00 uur en 14:00 uur, dan kan de pauze niet beginnen op het moment voor het eigen optreden en het moment van het eigen optreden.

$$p_{i(t_{\text{eigenoptreden}}-1)} + p_{it_{\text{eigenoptreden}}} = 0, \quad \forall i \tag{22}$$

3.2.4 De doelfunctie

De doelfunctie is het minimaliseren van kosten. De kosten worden grotendeels bepaald door onderbezetting. Een moment van een taak waar niet wordt voldaan aan de vraag van het moment, zal gebruik moeten maken van een slackvariabele. Door te variëren in de kosten van de taken, zal onderscheid worden gemaakt in de prioriteit van het indelen van taken.

Aantal vrijwilligers per taak

Het is de bedoeling dat elk moment van de taak het aantal vrijwilligers krijgt toebedeeld dat nodig is op het moment. Het kan echter voorkomen dat er onvoldoende vrijwilligers zijn om hieraan te voldoen. Om te voorkomen dat er geen output komt, wordt aan deze beperking een slackvariabele s_j toegevoegd. De kosten van de slackvariabele verschilt per taak. De kosten van podiumtaken zijn hoger dan de kosten van niet-podiumtaken. De taak ‘Reserve (voor oproep)’ kent de laagste kosten.

$$\sum_{i \in U_t} x_{ij} + s_j \geq R_{tj}, \quad \forall t \quad (23)$$

TABEL 3: De waarden van de slackvariabelen van beperking (23).

$j \in P$	$s_j = 50000$
$j \notin P \cap R$	$s_j = 2000$
$j \in R$	$s_j = 50$

Er moet zoveel mogelijk worden voldaan aan de bezettingsvraag van podiumtaken. De kosten zijn heel hoog gekozen. Om ervoor te zorgen dat elke niet-podiumtaak van ten minste één vrijwilliger wordt voorzien, worden de kosten voor het indelen van één vrijwilliger hoger gekozen dan de kosten om te voldoen aan de bezettingsvraag.

$$\sum_{i \in U_t} x_{ij} + s_j \geq 1, \quad \forall t \quad (24)$$

TABEL 4: De waarden van de slackvariabelen van beperking (24).

$j \notin P \cap R$	$s_j = 5000$
$j \in R$	$s_j = 500$

Verzameling U_t bestaat uit alle taakblokken met $c_j \leq t \leq d_j$.

Verzameling P bestaat uit alle taakblokken van de podiumtaken.

Verzameling R bestaat uit alle taakblokken van de taak ‘Reserve (voor oproep)’.

4 Resultaten

In 2016, 2017 en 2018 werd het vrijwilligersrooster voor de niet-podiumtaken handmatig ingeroosterd. Voor elk jaar is een analyse gemaakt van de taakbezetting per niet-podiumtaak. Deze wordt weergegeven in bijlage B. De tabellen 6, 7 en 8 van de bijlage geven de minimumduur, maximumduur en taakbezetting per niet-podiumtaak in de jaren weer.

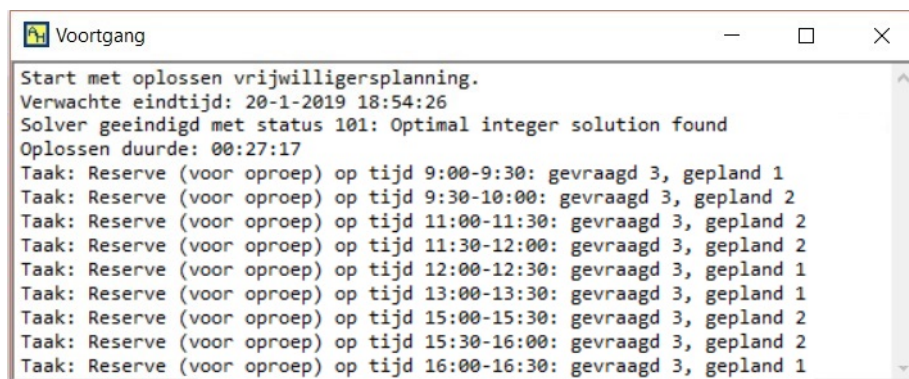
In paragraaf 4.1 wordt bekeken of het planningsprogramma de taken die handmatig werden ingedeeld in 2018 over dezelfde vrijwilligers in kan delen. In paragraaf 4.2 worden de taken van tabel 1 ingedeeld over de vrijwilligers van 2018. Tevens wordt de invloed van de lengte van het pauze-interval, de invloed van de slackvariabelen en de invloed van de kosten aan onderbezetting op de oplossingsduur en het aantal onderbezette taak/ moment combinaties bekeken.

4.1 Vrijwilligersrooster van het jaar 2018

Voor het opstellen van een vrijwilligersrooster voor 2018 houdt het planningsprogramma volledig rekening met de gestelde eisen van paragraaf 2.2.1 en de gestelde minimumduur en maximumduur per taak volgens tabel 8. Dit in tegenstelling van de handmatige planning. Hierin kon worden afgeweken van de gestelde eisen en minimumduur en maximumduur per taak. Verder werd in de handmatige planning gebruik gemaakt van een planning per kwartier in plaats van een halfuursplanning.

In een tijd van 27 minuten en 17 seconden vindt het planningsprogramma de bewezen optimale oplossing van het vrijwilligersrooster voor het jaar 2018. In bijlage D.1 wordt dit vrijwilligersrooster weergegeven. Er wordt bijna voldaan aan de gestelde taakvraag.

In figuur 4 wordt de onderbezetting per combinatie van taak en moment weergegeven.



```
Voortgang
Start met oplossen vrijwilligersplanning.
Verwachte eindtijd: 20-1-2019 18:54:26
Solver geëindigd met status 101: Optimal integer solution found
Oplossen duurde: 00:27:17
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 9:00-9:30: gevraagd 3, gepland 1
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 9:30-10:00: gevraagd 3, gepland 2
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 11:00-11:30: gevraagd 3, gepland 2
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 11:30-12:00: gevraagd 3, gepland 2
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 12:00-12:30: gevraagd 3, gepland 1
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 13:00-13:30: gevraagd 3, gepland 1
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 15:00-15:30: gevraagd 3, gepland 2
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 15:30-16:00: gevraagd 3, gepland 2
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 16:00-16:30: gevraagd 3, gepland 1
```

FIGUUR 4: De taken die niet met het programma zijn ingepland in het jaar 2018.

Van de in totaal 347 taak/ moment combinaties, worden 13 taak/ moment combinaties niet bezet door de vrijwilligers.

In 2018 wordt de taak 'Reserve (voor oproep)' van 9:00 uur tot 17:00 uur ingepland. Het aantal vrijwilligers per moment is heel wisselend. Er is gekozen voor een taakvraag van drie vrijwilligers voor de taak van 9:00 uur tot 17:00 uur. Per moment wordt minstens één vrijwilliger ingepland.

4.2 Vrijwilligersrooster van het jaar 2019

Uiteraard zijn de vrijwilligers van het jaar 2019 nog niet bekend. In deze paragraaf wordt de taakindeling van tabel 1 bekeken aan de hand van de data van het jaar 2018.

Voor het opstellen van een vrijwilligersrooster voor 2019 houdt het planningsprogramma wederom volledig rekening met de gestelde eisen van paragraaf 2.2.1. Dit maal wordt gewerkt met de gestelde minimumduur, maximumduur en taakbezetting per taak volgens tabel 1. Omdat in 2018 geen vrijwilligers voor de taak ‘Parkeerwacht’ nodig waren, is dit aantal op 0 gezet. De extra taak ‘Bieb-bardienst’ is toegevoegd als in tabel 8. In 2019 kan namelijk ook sprake zijn van een extra taak en ook in 2019 kunnen taken worden uitbesteed aan externe vrijwilligers. In totaal levert dit 318 taak/ moment combinaties op die moeten worden bezet door de vrijwilligers.

In een tijd van 45 minuten en 44 seconden vindt het planningsprogramma de bewezen optimale oplossing van het vrijwilligersrooster met de taakbezettingsdata voor het jaar 2019. In bijlage D.2 wordt dit vrijwilligersrooster weergegeven. De taken worden ingepland volgens eisen en er wordt op 20 taak/ moment combinaties na voldaan aan de gestelde taakvraag.

Bij de taak ‘Reserve (voor oproep)’ worden drie vrijwilligers gevraagd op de momenten tussen 10:30 en 17:30 uur. Van 10:30 tot 11:30 uur en van 15:00 tot 16:00 uur worden twee van de drie vrijwilligers ingepland. Van 11:30 tot 15:00 uur en van 16:00 tot 16:30 uur wordt één vrijwilliger bij de taak ingepland.

4.2.1 Variatie pauzetijden

Aan de hand van het XML-bestand met daarin de gegevens van tabel 1 en de data van het jaar 2018, worden de oplossingsduur tot het vinden van een optimale oplossing en het aantal onderbezette taak/ moment combinaties van enkele pauze-intervallen bekeken in tabel 5.

TABEL 5: Invloeden van variatie in het pauze-interval op de oplossingsduur en het aantal onderbezette taak/ moment combinaties van het programma.

Pauze-interval	Oplossingsduur	Aantal onderbezette taak/ moment combinaties
12:00 - 14:00	00:45:44	20
11:30 - 14:00	00:23:46	19
11:00 - 14:00	00:16:09	16
11:00 - 14:30	01:53:47	15
geen pauze	00:00:51	12

Uit tabel 5 volgt dat het niet in hoeven plannen van een pauze de oplossingsduur van het planningsprogramma ten goede komen. In een tijd van slechts 51 seconden wordt de bewezen optimale oplossing gevonden. Indien een pauze moet worden ingepland, dan is de lengte van het pauze-interval van invloed op het aantal onderbezette taak/ moment combinaties. Het aantal onderbezette taak/ moment combinaties neemt af naarmate het pauze-interval toeneemt. De duur voor het vinden van de bewezen optimale oplossing wisselt.

In het programma bestaat de mogelijkheid om een maximale planningstijd op te geven. Indien de planningstijd wordt vastgelegd op 15 minuten, dan wordt hetzelfde aantal onderbezette taak/ moment combinaties gevonden als in tabel 5.

4.2.2 Variatie kosten

In figuur 5 wordt de onderbezetting per taak/ moment combinatie weergegeven indien alle slackvariabelen een waarde hebben van 100.

```

Voortgang
Start met oplossen vrijwilligersplanning.
Verwachte eindtijd: 22-1-2019 04:43:34
Solver geëindigd met status 101: Optimal integer solution found
Oplossen duurde: 00:29:40
Taak: Boekjesdistributie/-verkoop op tijd 12:00-12:30: gevraagd 3, gepland 1
Taak: Boekjesdistributie/-verkoop op tijd 12:30-13:00: gevraagd 3, gepland 1
Taak: Boekjesdistributie/-verkoop op tijd 13:00-13:30: gevraagd 3, gepland 1
Taak: Infokraam Lambertus op tijd 14:00-14:30: gevraagd 2, gepland 1
Taak: Infokraam Lambertus op tijd 14:30-15:00: gevraagd 2, gepland 1
Taak: Vrijwilligersbalie op tijd 13:00-13:30: gevraagd 2, gepland 1
Taak: Vrijwilligersbalie op tijd 15:30-16:00: gevraagd 2, gepland 1
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 11:30-12:00: gevraagd 3, gepland 2
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 12:00-12:30: gevraagd 3, gepland 1
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 12:30-13:00: gevraagd 3, gepland 2
Taak: Reserve (voor oproep) op tijd 16:00-16:30: gevraagd 3, gepland 2
Taak: Bieb-bardienst op tijd 14:30-15:00: gevraagd 2, gepland 1
Taak: Bieb-bardienst op tijd 15:00-15:30: gevraagd 2, gepland 1

```

FIGUUR 5: De taken die niet met het programma zijn ingepland per moment indien alle slackvariabelen dezelfde waarde hebben.

In een tijd van 29 minuten en 40 seconden vindt het planningsprogramma de bewezen optimale oplossing. In totaal zijn 17 van de 318 taak/ moment combinaties onderbezet bij gelijke slackvariabelen.

Indien de kosten voor overbezetting op nul worden gezet, dan wordt in een tijd van 15 minuten en 43 seconden de bewezen optimale oplossing gevonden. In totaal worden 20 taak/ moment combinaties onderbezet en één taak/ moment combinatie overbezet.

4.3 Controle van eisen en voorkeuren

Zoals reeds benoemd, voldoet het vrijwilligersrooster aan de gestelde eisen in paragraaf 2.2.1. Het vrijwilligersrooster wordt namelijk opgesteld met het planningsprogramma. In het planningsprogramma is de doelfunctie en zijn de beslissingsvariabelen en lineaire beperkingen van paragraaf 3.2 verwerkt. Deze omvatten alle eisen. In het planningsprogramma wordt voldaan aan voorkeur (2.17). Voorkeur (2.18) is niet in het planningsprogramma opgenomen.

5 Conclusie

In 2018 werden de niet-podiumtaken met succes handmatig ingedeeld over de vrijwilligers. In paragraaf 4.1 is gebleken dat ook met het planningsprogramma de taken worden ingepland. Het planningsprogramma houdt, in tegenstelling tot de handmatige planning, volledig rekening met de gestelde eisen van Amusing Hengelo. In het planningsprogramma wordt geen gebruik gemaakt van een kwartiersplanning. Ondanks dat, worden alle taken die op de festivaldag moeten worden bezet, ingepland.

Op enkele momenten wordt bij de taak ‘Reserve (voor oproep)’ niet voldaan aan de taakbezettingvraag. Door de slackvariabele bij de taak ‘Reserve (voor oproep)’ zo te kiezen dat de kosten van één vrijwilliger bij de taak hoger zijn, wordt over het algemeen elk moment van ten minste één vrijwilliger voorzien.

De slackvariabelen zorgen ervoor dat taken volgens verschillende prioriteiten worden ingedeeld bij vrijwilligers. Uit paragraaf 4.2.2 volgt de onderbezetting indien de taken met gelijke slackvariabelen worden ingepland. Ook taken die daadwerkelijk nodig zijn op de festivaldag worden niet ingepland. Het aantal onderbezette taak/ moment combinaties neemt slechts met drie af ten opzichte van het vrijwilligersrooster met verschillende slackvariabelen.

De taakbezetting zoals deze de komende jaren aan zal worden gehouden, is in goed overleg gekozen en is opgenomen in tabel 1. Op enkele momenten van de taak ‘Reserve (voor oproep)’ na, zijn de taken volgens taakbezettingvraag ingedeeld over de vrijwilligers indien gebruik wordt gemaakt van de data van 2018 en de taakverdelingsdata van 2019 volgens paragraaf 4.2. De data van 2019 zal vergelijkbaar zijn met de data van 2018.

Uit paragraaf 4.2.1 volgt dat het wel of niet hebben van een pauze van grote invloed is op de tijdsduur tot het vinden van een optimale oplossing. Het aantal onderbezette taak/ moment combinaties neemt met acht taak/ moment combinaties af als een pauze moet worden ingedeeld. Het pauze-interval is van kleine invloed op het aantal onderbezette taak/ moment combinaties.

Een groot voordeel van het planningsprogramma ten opzichte van handmatig inplannen, is dat het veel tijd van de werkgroepleden bespaart. Binnen enkele minuten stelt het planningsprogramma een vrijwilligersrooster op. Een ander voordeel is dat de podiumtaken en niet-podiumtaken gelijktijdig worden aangepakt.

6 Discussie

Bij een tekort aan vrijwilligers zal in eerste instantie de taak ‘Reserve (voor oproep)’ niet meer worden voorzien van de taakbezettingvraag. Dit geeft geen problemen zolang er geen vrijwilligers uitvallen. Vervolgens zal gekort worden op het aantal vrijwilligers per niet-podiumtaak, met uitzondering van de taak ‘Reserve (voor oproep)’. Dit geeft meer problemen omdat dit vrijwilligers betreft die daadwerkelijk nodig zijn bij het festival. Om zoveel mogelijk te voorkomen dat er helemaal geen vrijwilliger op een taak/ moment combinatie wordt ingepland, zal elke niet-podiumtaak (behalve de reservetaak) worden voorzien van ten minste één vrijwilliger. Podiumtaken hebben de hoogste prioriteit om ingedeeld te worden. Bij podiumtaken zal dus vrijwel altijd aan de taakvraag worden voldaan.

Bij een overschot aan vrijwilligers, is het mogelijk dat vrijwilligers een heel grote tijd tussen het uitvoeren van twee taakblokken hebben. Er kan in dat geval voor gekozen worden een beperking aan het programma toe te voegen die het aantal uren dat de vrijwilliger achtereenvolgend werkt zo klein mogelijk houdt.

Eis (2.13) zorgt ervoor dat een vrijwilliger maximaal twee taakblokken van podiumtaken kan doen. De organisatie wil dat een vrijwilliger maximaal vijf halve uren de balietaken ‘Vrijwilligersbalie’ en ‘Garderobe’ uitvoert. Hiervoor is eis (2.3) toegevoegd. Eis (2.4) zorgt ervoor dat er maximaal één werkblok van de taak ‘Reserve (voor oproep)’ wordt toegevoegd indien de vrijwilliger minimaal één uur een andere taak heeft gedaan.

Deze eisen zorgen ervoor dat een vrijwilliger wordt beperkt in het aantal momenten per taak. Echter, is dit bij de andere taken niet het geval. Zolang het aantal werkblokken niet meer is dan vier en er een overgang zit tussen de werkblokken, dan zou de vrijwilliger vier werkblokken bij dezelfde taak ingedeeld kunnen worden.

De organisatie zou naast een minimale en maximale lengte van een werkblok, kunnen overwegen voor elke vrijwilliger een maximaal aantal momenten per taak op te stellen. Hierdoor kan het planningstechnisch nog steeds voorkomen dat er een overgangsmoment tussen twee taakblokken van dezelfde taak wordt ingepland. Echter, is er een maximum aantal momenten dat een taak mag worden gedaan.

De organisatie wil de vrijwilligers niet veel belasten met de balietaken ‘Vrijwilligersbalie’ en ‘Garderobe’. In figuur 6 wordt de planning van een vrijwilliger weergegeven die vijf momenten de taak ‘Vrijwilligersbalie’ uitvoert.

7:30 - 8:00	8:00 - 8:30	8:30 - 9:00	9:00 - 9:30	9:30 - 10:00	10:00 - 10:30	10:30 - 11:00	11:00 - 11:30	11:30 - 12:00	12:00 - 12:30	12:30 - 13:00	13:00 - 13:30
- N/A -	- N/A -	- N/A -	N/A: shirt halen				Vrijwilligersbalie	Vrijwilligersbalie			Vrijwilligersbalie
13:30 - 14:00	14:00 - 14:30	14:30 - 15:00	15:00 - 15:30	15:30 - 16:00	16:00 - 16:30	16:30 - 17:00	17:00 - 17:30	17:30 - 18:00	18:00 - 18:30	18:30 - 19:00	19:00 - 19:30
Vrijwilligersbalie	Vrijwilligersbalie		Infokraam Lamb	Infokraam Lamb	Infokraam Lamb	Infokraam Lamb	- N/A -	- N/A -	- N/A -	- N/A -	- N/A -

FIGUUR 6: Het rooster van een vrijwilliger die vijf momenten werkzaam is als vrijwilliger bij de taak ‘Vrijwilligersbalie’.

Het rooster van de vrijwilliger in figuur 6 voldoet aan de gestelde eisen, echter is vijf momenten de taak ‘Vrijwilligersbalie’ met een pauze ertussen niet ideaal. Ook in dat geval biedt het toevoegen van een maximaal aantal momenten per taak een oplossing.

Een vrijwilliger krijgt een uur pauze tussen 12:00 uur en 14:00 uur indien de vrijwilliger meer dan zes halve uren werkzaam is als vrijwilliger. In figuur 7 wordt de planning van een vrijwilliger weergegeven die geen pauze krijgt.

7:30 - 8:00	8:00 - 8:30	8:30 - 9:00	9:00 - 9:30	9:30 - 10:00	10:00 - 10:30	10:30 - 11:00	11:00 - 11:30	11:30 - 12:00	12:00 - 12:30	12:30 - 13:00	13:00 - 13:30
- N/A -	- N/A -	- N/A -	- N/A -	- N/A -	N/A: shirt halen	Podium:Waterste	Podium:Waterste	Podium:Waterste		(*) Podium:De N	
13:30 - 14:00	14:00 - 14:30	14:30 - 15:00	15:00 - 15:30	15:30 - 16:00	16:00 - 16:30	16:30 - 17:00	17:00 - 17:30	17:30 - 18:00	18:00 - 18:30	18:30 - 19:00	19:00 - 19:30
Boekjesdistribut	Boekjesdistribut	Boekjesdistribut		(*) Podium:Prins			- N/A -	- N/A -	- N/A -	- N/A -	- N/A -

FIGUUR 7: Het rooster van een vrijwilliger die zes momenten werkzaam is als vrijwilliger.

De vrijwilligers met het rooster van figuur 7 krijgt geen pauze, want de vrijwilliger is slechts zes uren werkzaam als vrijwilliger. Echter heeft de vrijwilliger amper gelegenheid om te lunchen doordat de vrijwilliger een eigen optreden heeft tussen het uitvoeren van de taakblokken. De organisatie zou kunnen overwegen eigen optredens mee te nemen in de beslissing of de vrijwilliger wel of geen pauze krijgt.

In het planningsprogramma wordt geen rekening gehouden met de aangepaste data ten gevolge van de vaste taken. Het aantal uur dat de vrijwilliger wordt ingezet als vaste vrijwilliger kan worden toegevoegd aan de XML-data zodat hier ook rekening mee kan worden gehouden in het wel of niet krijgen van een pauze.

In het programma is geen rekening gehouden met voorkeur (2.18). Indien het als probleem wordt ervaren als er teveel vrijwilligers op hetzelfde moment bij een taak aanwezig zijn in verband met het overgangsmoment, dan kan de vrijwilliger de taak beëindigen indien het taakblok ten einde loopt.

7 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk zal een advies worden uitgebracht aan Amusing Hengelo. Dit betreft het aanmeldformulier en de vrijwilligersplanning.

Aanmeldformulier

In bijlage A is het aanmeldformulier te zien waarop een vrijwilliger zijn/ haar beschikbaarheid opgeeft.

Allereerst kan worden overwogen het aanmelden van de beschikbaarheid ook in halve uren mogelijk maken. In het planningsprogramma wordt immers gewerkt met halve uren. Mogelijk geven vrijwilligers dan een iets groter tijdsinterval dan zij nu doen. Er zal rekening mee moeten worden gehouden dat tussen de begintijd en de eindtijd minstens een uur zit.

Op het aanmeldformulier staat ‘ik wil maximaal .. uren ingepland worden’. Dit kan op twee manieren worden opgevat. Het kan op de vrijwilliger overkomen dat de vrijwilliger in totaal .. uren wordt ingezet binnen de opgegeven beschikbaarheid. In de data wordt er echter mee bedoeld dat de vrijwilliger maximaal .. uren achtereen wordt ingezet. Dus als een vrijwilliger van 10:00 uur tot 17:00 uur beschikbaar is en maximaal drie uren wil worden ingepland, dan betekent dat bijvoorbeeld van 11:30 uur tot 14:30 uur.

Op het aanmeldformulier heeft de vrijwilliger de mogelijkheid om ‘ik wil maximaal onbeperkt uren ingepland worden’ in te vullen. Ook de betekenis hiervan kan onduidelijk zijn voor de vrijwilliger. Vanuit de data wordt hiermee bedoeld dat de vrijwilliger alle uren die hij/ zij aangeeft beschikbaar te zijn ook kan worden ingepland voor taken.

Er kan overwogen worden dit te verduidelijken in het aanmeldformulier.

Veel vrijwilligers maken deel uit van een koor of meerdere koren. De korenplanning krijgen zij al enkele maanden voor het festival. Als vrijwilligers hun beschikbaarheid opgeven, dan is het te verwachten dat zij rekening houden met deze tijden. Dit is echter niet nodig omdat de vrijwilligersplanning hier al rekening mee houdt. Dit staat op het aanmeldformulier, maar wellicht kan dit nader worden toegelicht. Bijvoorbeeld hoe rekening wordt gehouden met een eigen optreden.

Daarbij is het voor vrijwilligers die deel uitmaken van meerdere koren onduidelijk dat het opgeven van slechts één koor al voldoende is. Het is aan te raden de vrijwilligers de mogelijkheid te geven om meerdere koren in te vullen of aan te geven waarom slechts één koor voldoende is.

Beheerpagina

Voor de beheerder van de beheerpagina is het van belang een aantal gegevens toe te voegen zodat deze in het XML-bestand zullen worden opgenomen.

Allereerst zal aan de algemene gegevens van het festival de begintijd van het festival, de eindtijd van het festival, de begintijd van de pauze, de eindtijd van de pauze en de eindtijd dat bij de taak ‘Reserve (voor oproep)’ vrijwilligers met ervaring moeten worden ingedeeld, worden toegevoegd. Op deze manier is het mogelijk deze tijden te veranderen. In bijlage C.1 wordt de output van het XML-bestand met de gegevens weergegeven.

Voor de werkgroepleden is het al mogelijk om aan te geven als een vrijwilliger geen podiumtaak wil doen. Het werkgroeplid plaatst `<podiumdienst>nee</podiumdienst>` bij de betreffende vrijwilliger. Op deze manier wordt de vrijwilliger uitsluitend bij niet-podiumtaken ingepland.

Het is van belang deze optie ook toe te voegen voor vrijwilligers die uitsluitend podiumtaken willen doen. Dit is mogelijk door een optie `<taken></taken>` toe te voegen aan de vrijwilligerstabel zodanig dat het XML-bestand is als in figuur 14 van bijlage C.3.1.

De podiumtaken worden al meegenomen in het XML-bestand afkomstig van de beheerpagina. De niet-podiumtaken worden echter nog niet meegenomen. Aan de beheerpagina kunnen de taken zoals deze worden weergegeven in tabel 1 worden toegevoegd zodanig dat de output van het XML-bestand is als in figuur 13 van bijlage C.2.

De werkgroepleden moeten vervolgens de mogelijkheid hebben om taken toe te voegen en om de minimumduur, maximumduur en taakbezetting per taak te wijzigen. De tijden zullen op halve uren worden gegeven.

Werkgroepleden

Naast het eventueel toevoegen van taken of wijzigen van minimumduur, maximumduur en/of taakbezetting, is het voor de werkgroepleden ook mogelijk de tijdsintervallen van de beschikbaarheid van de vrijwilligers aan te passen. Dit moet bijvoorbeeld worden gedaan als vrijwilligers worden ingedeeld bij vaste taken. In bijlage C.3.1 wordt weergegeven hoe dit kan worden gedaan.

Bij het aanpassen van de tijdsintervallen van de beschikbaarheid van de vrijwilligers, moet er rekening mee worden gehouden dat minstens een uur tussen de begintijd en de eindtijd van de vrijwilliger overblijft.

Planningsprogramma

In het planningsprogramma verschillen de schermgroottes van de tabbladen. Deze zouden identiek kunnen worden ingesteld.

Voorheen had het planningsprogramma de mogelijkheid om een capaciteitsrapport op te vragen. Met behulp van de capaciteitsrapportages kan snel worden gezien of er voldoende vrijwilligers zijn om een volledig vrijwilligersrooster op te stellen. Bij de capaciteitsrapportages over de vrijwilligers wordt per tijdstip weergegeven hoeveel vrijwilligers beschikbaar zijn en hoeveel vrijwilligers nodig zijn. De ervaren vrijwilligers worden apart vermeld.

Ook bestond voorheen de mogelijkheid om vrijwilligers handmatig in te plannen in het programma. Deze vrijwilligers werden direct vastgelegd en werden niet meegenomen in de automatische planning.

Verder was het mogelijk om taken in en uit te plannen via de optie wijzigen nadat een vrijwilligersrooster was opgesteld.

Door de opties capaciteitsrapportages vrijwilligers, handmatig plannen en handmatig wijzigen bij te werken, kan de organisatie gebruik blijven maken van de opties.

Appendix

A Aanmeldformulier Vrijwilliger

Via de site van Amusing Hengelo kan een vrijwilliger zich aanmelden als vrijwilliger voor het evenement. In figuur 8 wordt het formulier weergegeven die de vrijwilliger in dient te vullen nadat de vrijwilliger zijn/ haar persoonlijke gegevens heeft ingevuld.

The image shows a web form for volunteering. At the top, there are two buttons: 'Mijn gegevens' and 'Aanmelden als vrijwilliger'. Below the buttons is a heading 'Een festival bestaat niet zonder de inzet van vele vrijwilligers.' followed by the text 'Fijn dat je je wilt aanmelden. Gebruik daarvoor onderstaand formulier.' The form is divided into sections: 'Beschikbaarheid' with dropdowns for 'beschikbaar van' (10:00), 'beschikbaar tot' (17:00), and 'ik wil maximaal' (3) 'uren ingepland worden'. Below this is a note 'Bij het plannen wordt rekening gehouden met eventuele optredens van vrijwilligers' and a dropdown for 'ik treed op tijdens de festivaldag met' set to '- geen groep -'. The 'Lunch' section has a note 'Vrijwilligers die meer dan drie uur ingepland worden kunnen gebruik maken van de lunchvoorziening.' and two checkboxes: 'ik wil graag gebruik maken van de lunch' and 'ik ben vegetariër'. The 'Overige zaken' section has a checked checkbox 'ik kom naar de vrijwilligersbijeenkomst in [Brasserie So Nice](#).' and a text area for 'opmerkingen:'. At the bottom is an 'Aanmelden' button.

FIGUUR 8: Het aanmeldformulier voor de vrijwilligers van Amusing Hengelo.

Bij 'beschikbaar van' heeft de vrijwilliger de keuze uit alle hele uren van 8:00 tot 18:00 uur. Bij 'beschikbaar tot' heeft de vrijwilliger de keuze uit alle hele uren van 10:00 tot 20:00 uur. Bij 'ik wil maximaal' heeft de vrijwilliger de keuze uit onbepaald en de getallen 1 tot en met 8. Onbepaald houdt in dat de vrijwilliger alle tijden, mits beschikbaar, in kan worden gezet.

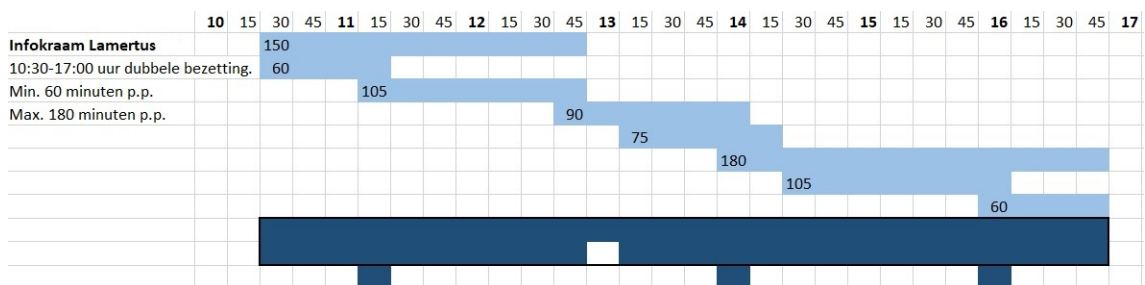
Op tijden dat de vrijwilliger een eigen optreden heeft met het koor van de vrijwilliger, kan de vrijwilliger geen taak uitvoeren. Het is dus van belang dat de vrijwilliger aangeeft met welk koor hij/ zij optreedt. Indien de vrijwilliger met meerdere koren optreedt, dan is het opgeven van slechts één koor voldoende. Koren worden namelijk verzocht om personen die aan meerdere koren deelnemen door te geven. Degelijke data zijn immers van belang bij het maken van de korenplanning.

Indien een vrijwilliger geen podiumtaken of geen niet-podiumtaken wil doen, dan geeft de vrijwilliger dit aan bij opmerkingen. Vervolgens kunnen de organisatoren van het evenement via de beheerpagina invullen dat de vrijwilliger een afkeur heeft voor dergelijke taken. Tevens wordt via de beheerpagina ingevuld of de vrijwilliger ervaren is.

B Niet-podiumtaken 2016, 2017 en 2018

Amusing Hengelo heeft per jaar een bestand aangeleverd met daarin de taakverdeling van de vrijwilligers. Om een indruk te krijgen hoe de verdeling per taak was, is de vrijwilligersplanning van de niet-podiumtaken per jaar uitgetekend.

In figuur 9 wordt dit gedaan voor de niet-podiumtaak ‘Infobalie Lambertus’ van het jaar 2018. Lichtblauw geeft de acht vrijwilligers afzonderlijk weer met het aantal minuten dat de taak werd bezet. Vervolgens wordt in donkerblauw de totale taakbezetting weergegeven.



FIGUUR 9: De niet-podiumtaak Infokraam Lambertus uitgetekend in het jaar 2018.

Zoals uit figuur 9 blijkt, is de minimumduur dat deze taak in 2018 werd uitgevoerd 60 minuten en de maximumduur 180 minuten. In totaal zijn bijna altijd twee mensen aanwezig van 10:30 uur tot 17:00 uur.

Dit is voor alle niet-podiumtaken per jaar afzonderlijk uitgevoerd. In tabel 6, 7 en 8 wordt de taakbezetting van de niet-podiumtaken weergegeven voor respectievelijk de jaren 2016, 2017 en 2018 zoals deze destijds grofweg door Amusing Hengelo is gedaan.

TABEL 6: De niet-podiumtaken van het jaar 2016 met bijhorende minimumduur, maximumduur en taakbezetting weergegeven..

taak_id	Naam	Minumumduur	Maximumduur	Taakbezetting	Aantal
1	Parkeerwacht (inclusief spandoek plaatsen)	90	120	09:00-13:00	2
2	Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen	60	60	08:30-09:30	2
3	Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen	30	30	16:00-17:30	2
4	Boekjes uitdelen bij Sing-In	60	60	10:00-11:00	2
5	Boekjesdistributie/-verkoop	30	30	12:30-13:00 15:00-15:30	1 1
6	Lunchpakketten	30	30	10:30-11:00	2
7	Infokraam Lambertus (inclusief inrichten en opruimen)	90	150	10:30-11:00 11:00-17:00	4 2
8	Vrijwilligersbalie	60	180	08:00-09:00 09:00-11:00 11:00-13:30 13:30-17:00	3 2 3 1
9	Garderobe	60	120	09:00-17:00 17:00-19:00	1 2
10	Reserve (voor oproep)	60	120	11:30-17:00	1 ¹⁾

¹⁾ Grote variatie in het aantal vrijwilligers per tijdsinterval.

²⁾ In 2016 werd de taak ‘Materiaalploeg’ door vaste vrijwilligers uitgevoerd.

TABEL 7: De niet-podiumtaken van het jaar 2017 met bijhorende minimumduur, maximumduur en taakbezetting weergegeven.

taak_id	Naam	Minimumduur	Maximumduur	Taakbezetting	Aantal
1	Parkeerwacht (inclusief spandoek plaatsen)	90	180	09:00-12:00	2
2	Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen	60	60	08:30-09:00	3
3	Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen	30	30	17:00-17:30	2
4	Boekjes uitdelen bij Sing-In	60	60	10:00-11:00	1
5	Boekjesdistributie/-verkoop	90	90	12:00-15:00	0
6	Lunchpakketten	90	90	10:00-11:30	2
7	Infokraam Lambertus (inclusief inrichten en opruimen)	90	240	10:30-17:00	2
8	Vrijwilligersbalie	60	180	08:00-11:00 11:00-12:00 12:00-17:00	4 3 2
9	Garderobe	60	120	09:00-19:00	2
10	Reserve (voor oproep)	30	120	09:30-14:30	1 ¹⁾

1) Grote variatie in het aantal vrijwilligers per tijdsinterval.

2) In 2016 werd de taak ‘Materiaalploeg’ door vaste vrijwilligers uitgevoerd.

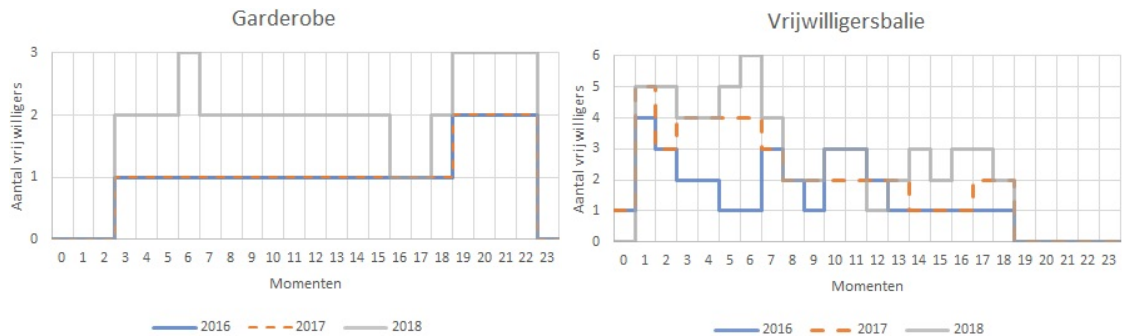
TABEL 8: De niet-podiumtaken van het jaar 2018 met bijhorende minimumduur, maximumduur en taakbezetting weergegeven.

taak_id	Naam	Minimumduur	Maximumduur	Taakbezetting	Aantal
1	Parkeerwacht (inclusief spandoek plaatsen)	90	120	09:00-13:00	0
2	Beer aankleden en spandoek stationsplein ophangen	30	30	09:30-10:00	3
3	Beer uitkleden en spandoek stationsplein opruimen	30	30	17:00-17:30	3
4	Boekjes uitdelen bij Sing-In	30	30	13:30-14:00	1
5	Boekjesdistributie/-verkoop	60	60	09:30-10:30	2
6	Lunchpakketten	90	90	10:30-12:00	2
7	Infokraam Lambertus (inclusief inrichten en opruimen)	60	180	10:30-17:00	2
8	Vrijwilligersbalie	60	180	08:00-11:00 11:00-11:30 11:30-17:00	5 4 2
9	Garderobe	60	120	09:00-17:00 17:00-19:00	2 3
10	Reserve (voor oproep)	30	120	09:00-17:00	3 ¹⁾
11	Bieb-bardienst	60	60	10:30-11:30 14:30-15:30	2 2

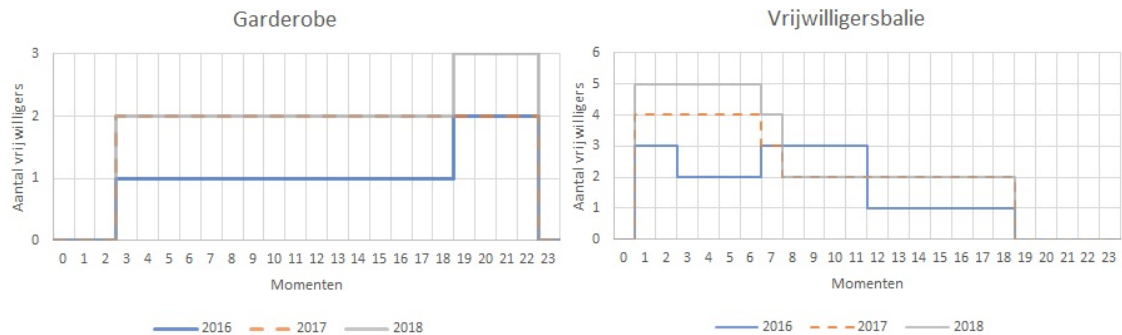
1) Grote variatie in het aantal vrijwilligers per tijdsinterval.

2) In 2018 werden de taken ‘Materiaalploeg’, ‘Koorbegeleider NKF’ en ‘Workshop’ door vaste vrijwilligers uitgevoerd.

Door de jaren heen is meer inzicht ontstaan in de taakvraag per moment per taak. In figuur 10 is de ontwikkeling van het aantal vrijwilligers per tijdstip van de balietaken ‘Garderobe’ en ‘Vrijwilligersbalie’ van de afgelopen drie jaar zichtbaar.



FIGUUR 10: De taakbezetting van niet-podiumtaak ‘Garderobe’ en ‘Vrijwilligersbalie’ in 2016, 2017 en 2018 zoals deze destijds is ingedeeld.



FIGUUR 11: De grove taakbezetting van niet-podiumtaak ‘Garderobe’ en ‘Vrijwilligersbalie’ in 2016, 2017 en 2018.

Uit figuur 11 volgt dat de taak ‘Garderobe’ elk jaar vanaf moment 3 tot en met moment 22 wordt bezet, oftewel van 9:00 uur tot 19:00 uur. Vanaf moment 19 tot en met moment 22 een extra vrijwilliger wordt ingezet. Dit komt overeen met de tijden van 17:00 uur tot en met 19:00 uur.

De taak ‘Vrijwilligersbalie’ wordt bezet vanaf moment 1 tot moment 19, oftewel van 8:00 uur tot 17:00 uur. Het aantal vrijwilligers dat nodig is, neemt af naarmate de festivaldag vordert.

Deze uitkomst kwam niet altijd overeen met de eigenlijke bedoeling of een positieve ervaring van Amusing Hengelo. In 2018 is bijvoorbeeld ervaren dat te veel vrijwilligers werden ingepland bij de baliediensten (de taken ‘Garderobe’ en ‘Vrijwilligersbalie’). Na overleg met Amusing Hengelo zal de minimumduur, maximumduur en taakbezetting per taak de komende jaren als in tabel 1 worden aangehouden.

C XML-data 2018

In bijlage C wordt weergegeven hoe de verkregen XML-data van 2018 geschikt worden gemaakt voor gebruik van het planningsprogramma.

C.1 Algemene gegevens over het festival

De eerste vrijwilligers worden om 7:30 uur verwacht. De laatste vrijwilligers ronden hun taak af om 19:30 uur. De pauze begint om 12:00 uur en eindigt om 14:00 uur. Tot 12:30 uur zijn ervaren vrijwilligers nodig bij de taak 'Reserve (voor oproep)'. Deze gegevens zijn in het XML-bestand verwerkt in de tabel 'ah_festivals'. In figuur 12 wordt weergegeven hoe deze data zijn verwerkt in het XML-bestand.

```
<table name="ah_festivals">
  <row>
    <festival_id>13</festival_id>
    <naam>Amusing Hengelo 2018</naam>
    <duuroptreden>30</duuroptreden>
    <start_festivaldag>07:30</start_festivaldag>
    <einde_festivaldag>19:30</einde_festivaldag>
    <begin_pauze>12:00</begin_pauze>
    <einde_pauze>14:00</einde_pauze>
    <einde_ervaren_reserve>12:30</einde_ervaren_reserve>
  </row>
</table>
```

FIGUUR 12: De algemene gegevens van het festival toegevoegd in het XML-bestand.

C.2 Niet-podiumtaken

Gegevens over minimumduur, maximumduur en taakbezetting per niet-podiumtaak werden nog niet in de data meegenomen. Voor dit onderzoek wordt met dergelijke data gewerkt. Het is dus van belang om deze data toe te voegen.

Om een indruk te krijgen hoe de verdeling per taak in 2018 was, zijn in bijlage B de niet-podiumtaken van onder andere het jaar 2018 bestudeerd. Deze gegevens zijn in het XML-bestand verwerkt in de tabellen 'ah_taken' en 'ah_taakbezetting'. In tabel 8 is te zien dat de niet-podiumtaak 'Infokraam Lambertus (inclusief inrichten en opruimen)' een minimumduur heeft van 90 minuten en een maximumduur van 150 minuten. De taak wordt van 10:30 uur tot 17:00 uur bezet door twee vrijwilligers. In figuur 13 wordt weergegeven hoe deze data zijn verwerkt in het XML-bestand.

```
36 | <table name="ah_taken">
79 |   <row>
80 |     <taak_id>7</taak_id>
81 |     <korte_naam>InfoLam</korte_naam>
82 |     <naam>Infokraam Lambertus</naam>
83 |     <minimumduur>90</minimumduur>
84 |     <maximumduur>150</maximumduur>
85 |   </row>
121| </table>
122| <table name="ah_taakbezetting">
159|   <row>
160|     <taak_id>7</taak_id>
161|     <van>10:30</van>
162|     <tot>17:00</tot>
163|     <aantal>2</aantal>
164|   </row>
237| </table>
```

FIGUUR 13: De niet-podiumtaak 'Infokraam Lambertus (inclusief inrichten en opruimen)' toegevoegd in het XML-bestand van 2018.

C.3 Beschikbaarheid van de vrijwilligers

Tot op heden is de vrijwilligersplanning voor niet-podiumtaken handmatig uitgevoerd. Nadat de korenplanning was uitgevoerd en de koren dus over de verschillende podia waren ingedeeld, begon de organisatie van Amusing Hengelo met het indelen van de vrijwilligers bij niet-podiumtaken. Hiervoor werden data die vrijwilligers met betrekking tot beschikbaarheid hadden opgegeven via de site van Amusing Hengelo aangepast. De tijden dat een vrijwilliger bij een niet-podiumtaak werd ingedeeld, werd van de beschikbaarheid van de vrijwilliger afgehaald. Deze aanpassingen werden gedaan om ervoor te zorgen dat vrijwilligers niet bij zowel niet-podiumtaken als podiumtaken werden ingepland. De ‘nieuw gecreëerde’ data werden namelijk gebruikt in het planningsprogramma voor podiumtaken.

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de oorspronkelijke beschikbaarheid van de vrijwilligers, oftewel de data zoals de vrijwilliger deze heeft ingevuld in het aanmeldingsformulier. De aangeleverde data door Amusing Hengelo met daarin de ‘nieuw gecreëerde’ tijdsintervallen van de beschikbaarheid van de vrijwilligers zijn dus (terug) aangepast naar de oorspronkelijke tijdsintervallen.

De beschikbaarheid van veel vrijwilligers is vanaf 8:00 uur. Een aantal taken begint om 8:00 uur. Om ervoor te zorgen dat de vrijwilligers die aangeven beschikbaar te zijn vanaf 8:00 uur deze taken kunnen doen, wordt de beschikbaarheid van de vrijwilliger van 8:00 uur naar 7:30 uur veranderd. Vrijwilligers die in de ochtend om 8:00 uur worden verwacht voor een taak zijn meestal toch wel een aantal minuten van tevoren aanwezig. In de ochtend is dat voldoende tijd om het vrijwilligersshirt aan te trekken en om naar de locatie van de taak te gaan.

C.3.1 Vaste taken

In 2018 werden de taken ‘Materiaalploeg’, ‘Koorbegeleider NKF’ en ‘Workshop’ uitgevoerd door vaste vrijwilligers. Zoals reeds gezegd, zijn de werkgroepleden van Amusing Hengelo verantwoordelijk voor de indeling van deze taken en het aanpassen van de beschikbaarheid van de vrijwilliger.

Onbeperkt beschikbare vrijwilliger

Meestal doen vrijwilligers die vaste taken uitvoeren ook nog een andere taak/ andere taken gedurende enkele andere uren van de festivaldag. Indien een vrijwilliger onbeperkt beschikbaar is (`<uren_achtereen>0</uren_achtereen>`), kan de vrijwilliger elk moment, mits beschikbaar, worden ingezet.

In figuur 14 worden de data van een vrijwilliger weergegeven die van 8:00 uur tot 11:00 uur en van 16:30 tot 18:00 uur werkzaam is bij de materiaalploeg. In de oorspronkelijke data (links) is te zien dat de vrijwilliger van 8:00 tot 18:00 uur beschikbaar is. In de aangepaste data (rechts) zijn de uren dat de vrijwilliger werkzaam is bij de materiaalploeg uit de beschikbaarheid gehaald.

```
6540 <table name="ah_vrijwilligers">
6541 <row>
6542 <id>967</id>
6543 <datum>2018-04-18 10:35:58</datum>
6544 <festival_id>13</festival_id>
6545 <persoon_id>684</persoon_id>
6546 <beschikbaar_van>08:00:00</beschikbaar_van>
6547 <beschikbaar_tot>18:00:00</beschikbaar_tot>
6548 <uren_achtereen>0</uren_achtereen>
6549 <lunch>ja</lunch>
6550 <vegetarisch>nee</vegetarisch>
6551 <bijeenkomst>ja</bijeenkomst>
6552 <ervaring>ja</ervaring>
6553 <podiumdienst>nee</podiumdienst>
6554 <taken>/taken>
6555 <samen_met/>
6556 <podiumvoorkeur/>
6557 <podiumafkeur/>
6558 <koorvoorkeur/>
6559 <koorafkeur/>
6560 </row>

<table name="ah_vrijwilligers">
<row>
<id>967</id>
<datum>2018-04-18 10:35:58</datum>
<festival_id>13</festival_id>
<persoon_id>684</persoon_id>
<beschikbaar_van>11:00:00</beschikbaar_van>
<beschikbaar_tot>16:00:00</beschikbaar_tot>
<uren_achtereen>0</uren_achtereen>
<lunch>ja</lunch>
<vegetarisch>nee</vegetarisch>
<bijeenkomst>ja</bijeenkomst>
<ervaring>ja</ervaring>
<podiumdienst>nee</podiumdienst>
<taken>/taken>
<samen_met/>
<podiumvoorkeur/>
<podiumafkeur/>
<koorvoorkeur/>
<koorafkeur/>
</row>
```

FIGUUR 14: De beschikbaarheid van een onbeperkt beschikbare vrijwilliger die deel uitmaakt van de materiaalploeg in het XML-bestand met links de oorspronkelijke data en rechts de aangepaste data.

Na elke taak krijgt elke vrijwilliger een half uur om naar de volgende taak te reizen. In het planningsprogramma wordt het eerste halve uur dat de vrijwilliger beschikbaar is gebruikt om een vrijwilligersshirt op te halen en om naar de volgende taak te gaan. Door de eindtijd van de materiaalploeg in de ochtend bij `<beschikbaar_van>` te plaatsen, wordt aan dit halve uur voldaan. Door de begintijd van de materiaalploeg in de namiddag minus een half uur bij `<beschikbaar_tot>` te plaatsen, wordt ook hier aan dit halve uur voldaan. Het aantal `<uren_achtereen>` is en blijft nul. Dit betekent dat de vrijwilliger alle uren dat de vrijwilliger aangeeft beschikbaar te zijn, in kan worden gezet.

Beperkt beschikbare vrijwilliger

Ook vrijwilligers die beperkt beschikbaar zijn en vaste taken uitvoeren, doen vaak een andere taak/ andere taken gedurende enkele andere uren van de festivaldag. Beperkt beschikbare vrijwilligers zijn vrijwilligers die een maximaal aantal uren willen worden ingezet binnen de aangegeven beschikbaarheid.

Het uitvoeren van de andere taak/ andere taken dan de vaste taak kan voor beperkt beschikbare vrijwilligers naast meteen aansluitend op de vaste taak ook ergens verderop de festivaldag gedurende de resterende uren van beschikbaarheid plaatsvinden. De werkgroepleden van Amusing Hengelo zijn op de hoogte van de wensen van de vrijwilligers die vaste taken uitvoeren, zodoende kan hier onderscheid in worden gemaakt.

Uren andere taak/ taken aansluitend op vaste taak

In figuur 15 worden de data van een vrijwilliger weergegeven die van 8:00 uur tot 11:00 uur werkzaam is bij de materiaalploeg. In de oorspronkelijke data (links) is te zien dat de vrijwilliger zes uren achtereen wil werken en van 8:00 tot 18:00 uur beschikbaar is. In de aangepaste data (rechts) zijn de uren dat de vrijwilliger werkzaam is bij de materiaalploeg uit de beschikbaarheid gehaald.

```
6540 <table name="ah_vrijwilligers">
6541 <row>
6542 <id>837</id>
6543 <datum>2018-04-18 10:35:58</datum>
6544 <festival_id>13</festival_id>
6545 <persoon_id>694</persoon_id>
6546 <beschikbaar_van>08:00:00</beschikbaar_van>
6547 <beschikbaar_tot>18:00:00</beschikbaar_tot>
6548 <uren_achtereen>6</uren_achtereen>
6549 <lunch>ja</lunch>
6550 <vegetarisch>nee</vegetarisch>
6551 <bijeenkomst>ja</bijeenkomst>
6552 <ervaring>ja</ervaring>
6553 <podiumdienst>nee</podiumdienst>
6554 <taken</taken>
6555 <samen_met/>
6556 <podiumvoorkeur/>
6557 <podiumafkeur/>
6558 <koorvoorkeur/>
6559 <koorafkeur/>
6560 </row>
```

```
<table name="ah_vrijwilligers">
<row>
<id>837</id>
<datum>2018-04-18 10:35:58</datum>
<festival_id>13</festival_id>
<persoon_id>694</persoon_id>
<beschikbaar_van>11:00:00</beschikbaar_van>
<beschikbaar_tot>14:00:00</beschikbaar_tot>
<uren_achtereen>0</uren_achtereen>
<lunch>ja</lunch>
<vegetarisch>nee</vegetarisch>
<bijeenkomst>ja</bijeenkomst>
<ervaring>ja</ervaring>
<podiumdienst>nee</podiumdienst>
<taken</taken>
<samen_met/>
<podiumvoorkeur/>
<podiumafkeur/>
<koorvoorkeur/>
<koorafkeur/>
</row>
```

FIGUUR 15: De beschikbaarheid van een beperkt beschikbare vrijwilliger die deel uitmaakt van de materiaalploeg in het XML-bestand met links de oorspronkelijke data en rechts de aangepaste data.

Na elke taak krijgt elke vrijwilliger een half uur om naar de volgende taak te reizen. In het planningsprogramma wordt het eerste halve uur dat de vrijwilliger beschikbaar is gebruikt om een vrijwilligersshirt op te halen en om naar de volgende taak te gaan. Door de eindtijd van de materiaalploeg in de ochtend bij *<beschikbaar_van>* te plaatsen, wordt aan dit halve uur voldaan. Door het maximale aantal uren dat de vrijwilliger achtereen wil werken bij de begintijd van de materiaalploeg in de ochtend op te tellen, wordt voldaan aan de maximale tijd. De gevonden tijd wordt bij *<beschikbaar_tot>* geplaatst. Het aantal *<uren_achtereen>* wordt nul. Alle uren die nu als beschikbaar staan, kan de vrijwilliger worden ingezet. Er wordt immers voldaan aan het maximale aantal uren dat de vrijwilliger achtereen wil werken.

Uren andere taak/ taken niet aansluitend op vaste taak/ taken

In figuur 16 worden de data van een vrijwilliger weergegeven die van 8:00 uur tot 11:00 uur werkzaam is bij de materiaalploeg. In de oorspronkelijke data (links) is te zien dat de vrijwilliger zes uren achtereen wil werken en van 8:00 tot 18:00 uur beschikbaar is. In de aangepaste data (rechts) zijn de uren dat de vrijwilliger werkzaam is bij de materiaalploeg uit de beschikbaarheid gehaald.

```
6540 <table name="ah_vrijwilligers">
6541 <row>
6542 <id>837</id>
6543 <datum>2018-04-18 10:35:58</datum>
6544 <festival_id>13</festival_id>
6545 <persoon_id>694</persoon_id>
6546 <beschikbaar_van>08:00:00</beschikbaar_van>
6547 <beschikbaar_tot>18:00:00</beschikbaar_tot>
6548 <uren_achtereen>6</uren_achtereen>
6549 <lunch>ja</lunch>
6550 <vegetarisch>nee</vegetarisch>
6551 <bijeenkomst>ja</bijeenkomst>
6552 <ervaring>ja</ervaring>
6553 <podiumdienst>nee</podiumdienst>
6554 <taken></taken>
6555 < Samen met />
6556 < podiumvoorkeur />
6557 < podiumafkeur />
6558 < koorvoorkeur />
6559 < koorafkeur />
6560 </row>
```

```
<table name="ah_vrijwilligers">
<row>
<id>837</id>
<datum>2018-04-18 10:35:58</datum>
<festival_id>13</festival_id>
<persoon_id>694</persoon_id>
<beschikbaar_van>11:00:00</beschikbaar_van>
<beschikbaar_tot>18:00:00</beschikbaar_tot>
<uren_achtereen>3</uren_achtereen>
<lunch>ja</lunch>
<vegetarisch>nee</vegetarisch>
<bijeenkomst>ja</bijeenkomst>
<ervaring>ja</ervaring>
<podiumdienst>nee</podiumdienst>
<taken></taken>
< Samen met />
< podiumvoorkeur />
< podiumafkeur />
< koorvoorkeur />
< koorafkeur />
</row>
```

FIGUUR 16: De beschikbaarheid van een vrijwilliger die deel uitmaakt van de materiaalploeg in het XML-bestand met links de oorspronkelijke data en rechts de aangepaste data.

Na elke taak krijgt elke vrijwilliger een half uur om naar de volgende taak te reizen. In het planningsprogramma wordt het eerste halve uur dat de vrijwilliger beschikbaar is gebruikt om een vrijwilligersshirt op te halen en om naar de volgende taak te gaan. Door de eindtijd van de materiaalploeg in de ochtend bij *<beschikbaar_van>* te plaatsen, wordt aan dit halve uur voldaan. De eindtijd van de beschikbaarheid blijft hetzelfde. Het aantal *<uren_achtereen>* wordt $6 - 3 = 3$. Dit betekent dat de vrijwilliger gedurende drie uren achtereen wordt ingezet tussen 11:00 en 18:00 uur. Bijvoorbeeld van 12:30 uur tot maximaal 15:30 uur.

D Vrijwilligersroosters

In deze paragraaf worden de vrijwilligersroosters van het jaar 2018 met de taakindelingsdata van 2018 en 2019 weergegeven. Elke rij geeft een vrijwilliger weer. In verband met de wetgeving omtrent Algemene verordening gegevensbescherming, zijn de namen van de vrijwilligers uit het vrijwilligersrooster gefilterd.

Indien een vrijwilliger niet beschikbaar is, dan wordt dit weergegeven met -N/A-. In geel worden de niet-podiumtaken weergegeven en in beige de podiumtaken. Een eigen optreden van een vrijwilliger wordt weergegeven in zwart. Een pauze wordt in groen weergegeven.

