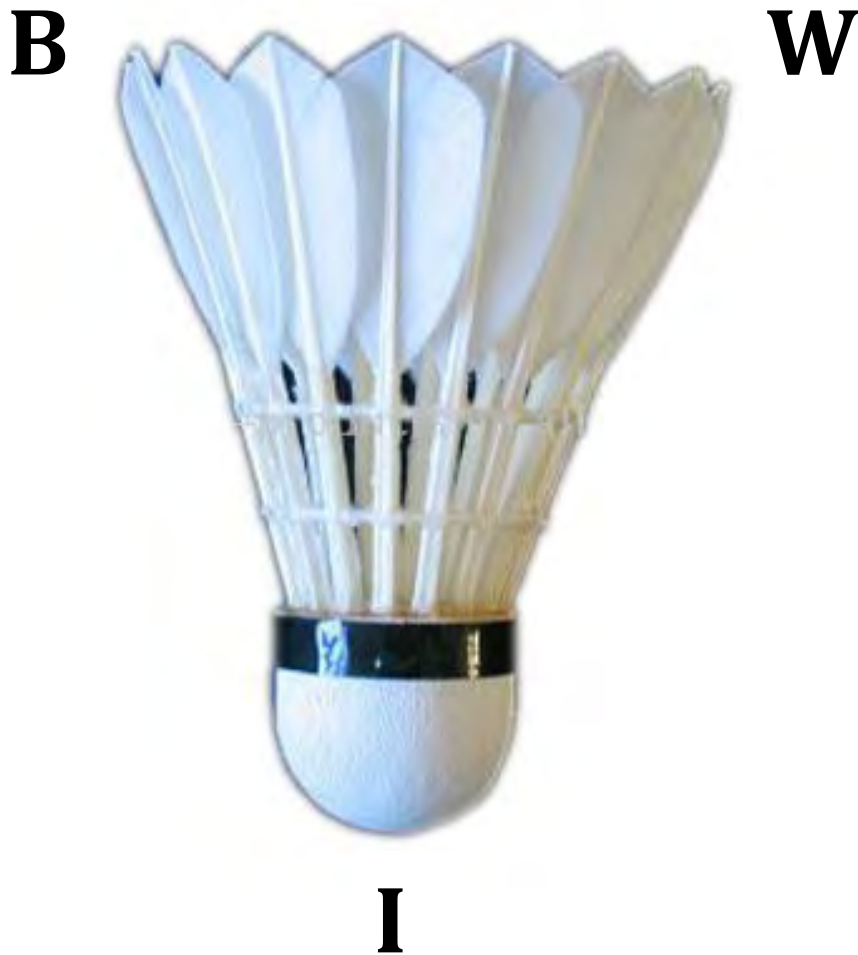


# Het inplannen van de badmintoncompetitie

---

BWI Werkstuk



Oscar Kanters

# Het inplannen van de badmintoncompetitie

---

Oscar Kanters

BWI Werkstuk

Begeleider: Dennis Roubos

Vrije Universiteit  
Faculteit der Exacte Wetenschappen  
Bedrijfswiskunde & Informatica  
De Boelelaan 1081a  
1081 HV Amsterdam

September 2009

## Voorwoord

Het BWI werkstuk is één van de laatste onderdelen van de studie Bedrijfswiskunde & Informatica aan de Vrije Universiteit in Amsterdam. In dit werkstuk wordt een onderzoek uitgevoerd waarin minstens twee van de drie aspecten van de studie BWI aan bod komen: Bedrijfskunde, Wiskunde & Informatica.

In dit werkstuk heb ik een studie gedaan naar het roosteren van de badmintoncompetitie voor de regio Noord-Holland. Op dit moment gaat dat inplannen nog handmatig, maar met behulp van dit werkstuk kan dit proces geautomatiseerd worden.

Graag wil ik Dennis Roubos bedanken voor de hulp tijdens het uitvoeren van het werkstuk. Verder wil ik Ger Tabeling, de competitieleider van de regio Noord-Holland, bedanken voor het leveren van de data en de uitleg over het probleem.

Oscar Kanters  
September 2009

## Samenvatting

In dit werkstuk wordt het inplannen van de badmintoncompetitie voor de regio Noord-Holland besproken. De verenigingen geven van tevoren op hoeveel teams ze in elke klasse willen hebben en hun wensen met betrekking tot de positie in het schema voor al hun teams. Dit is namelijk van belang voor het huren van de zaal.

Dit plannen gebeurt nog handmatig wat veel tijd en problemen gaf. Het is met de hand moeilijk om voor elke club vele combinaties te proberen om te zien wat het beste resultaat geeft, terwijl de computer dit zeer snel kan doen.

In dit werkstuk wordt een eenvoudige heuristiek besproken die het mogelijk maakt om het proces te automatiseren. Deze heuristiek geeft elke club, aan de hand van het aantal teams en hun wensen, een bepaalde score. Deze score, ook wel 'bottleneck value' genoemd, is een maat voor hoe 'moeilijk' het is om alle teams van de betreffende club in te plannen.

Door vervolgens de clubs in aflopende moeilijkheid in te plannen kan een schema verkregen worden die een stuk beter is dan de planning die gemaakt is door de competitieleider. Bij het beste gevonden schema zijn nog wel wat teams die niet op de goede plek staan. Maar voor een deel van die teams is dit ook onvermijdelijk doordat er te veel teams op dezelfde plek willen komen.

De bottleneck value heuristiek wordt gebruikt om een redelijk goede initiële oplossing te verkrijgen. Om vervolgens dit schema nog te verbeteren kan er gebruik worden gemaakt van een andere heuristiek, namelijk simulated annealing. Bij deze techniek worden er steeds veranderingen gemaakt in het schema, als een verandering een verbetering oplevert dan wordt deze verandering geaccepteerd. Als deze verandering ervoor zorgt dat het schema slechter wordt dan wordt deze verandering met een bepaalde kans toch geaccepteerd, dit voorkomt dat het schema vast komt te zitten in een lokaal minimum.

Het programma zou nog verbeterd kunnen worden door de simulated annealing te implementeren. Verder zouden er nog aanpassingen gedaan kunnen worden om rekening te houden met reisafstanden. Bijvoorbeeld door binnen een klasse de totale reisafstand of de maximale reisafstand tussen twee teams te minimaliseren.

## Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| Voorwoord .....                                       | 3  |
| Samenvatting.....                                     | 4  |
| Inhoudsopgave .....                                   | 5  |
| Inleiding .....                                       | 6  |
| 1 Probleembeschrijving.....                           | 7  |
| 1.1 Het schema.....                                   | 7  |
| 1.2 De speelsleutel .....                             | 8  |
| 1.3 Het beoordelen van schema's.....                  | 9  |
| 2 Oplossingsrichting .....                            | 10 |
| 2.1 Mogelijke oplossingsrichtingen.....               | 10 |
| 2.2 Bottleneck value heuristiek.....                  | 11 |
| 2.3 Simulated annealing.....                          | 14 |
| 3 Resultaten.....                                     | 16 |
| 3.1 Beoordelen van schema's.....                      | 16 |
| 3.2 Invloed parameters .....                          | 18 |
| 3.3 Vergelijking met schema van competitieleider..... | 20 |
| 3.4 Bottlenecks.....                                  | 21 |
| 4 Conclusie .....                                     | 22 |
| Literatuurlijst .....                                 | 23 |
| Appendix A: Speelsleutelschema .....                  | 24 |
| Appendix B: Concept indeling .....                    | 25 |
| Appendix C: Best gevonden indeling.....               | 30 |

## Inleiding

Scheduling problemen zijn er in vele verschillende soorten, denk bijvoorbeeld aan het maken van een dienstrooster voor postbodes of het maken van een rooster voor alle klassen in een school. Er is veel onderzoek gedaan naar de verschillende soorten scheduling problemen, maar zelfs in zijn meest eenvoudige vorm is het vaak niet mogelijk om de optimale oplossing exact op te lossen. Het vinden van een 'bijna' optimale toegestane oplossing is daarom vaak al voldoende.

Er waren ook al drie BWI werkstukken geschreven met betrekking tot scheduling, namelijk door Wouter Radder [6], Hinke Visser [7] en Marco Bijvank [8]. Vandaar dat dit werkstuk ook niet op een van deze drie werkstukken mocht lijken.

Hierdoor zal dit werkstuk zich richten op een specifiek scheduling probleem, namelijk het indelen van de badmintoncompetitie. Bij deze competitie geeft elke vereniging op hoeveel teams ze in elke klasse willen hebben. Verder geven ze hun wensen door met betrekking tot de plaatsing van de teams. Voor de huur van de zaal is het bijvoorbeeld van belang dat alle teams van een vereniging op hetzelfde moment thuis spelen.

Deze wensen van de clubs met betrekking tot het plaatsen van de teams maakt het roosterprobleem echter wel complex. Alle teams van een club zijn van elkaar afhankelijk en op deze manier is het bijvoorbeeld niet mogelijk om de indeling per klasse te maken.

Omdat het indelen op dit moment nog handmatig gebeurt, kost dit veel tijd en is het vinden van een goed rooster ook zeer lastig. Daarom is dit werkstuk bedoeld om dit proces te automatiseren en te verbeteren. Om dit te realiseren is er ook een programma geschreven in VBA die aan de hand van de eisen en wensen van de clubs, automatisch een rooster kan genereren.

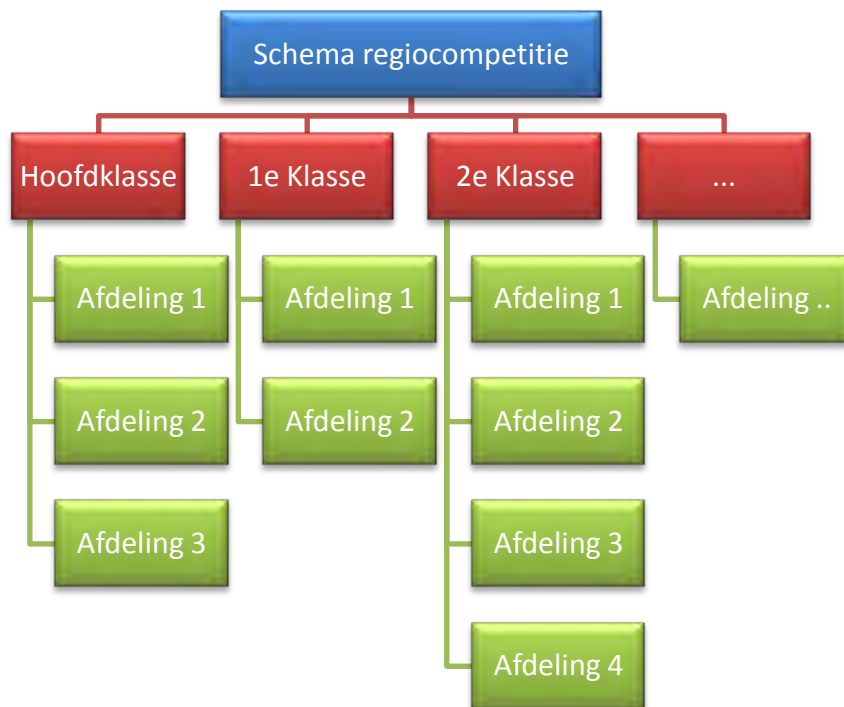
In dit werkstuk zal in hoofdstuk 1 eerst het probleem verder uitgewerkt worden, vervolgens zal in hoofdstuk 2 een oplossingsmethode beschreven worden om het probleem mee aan te pakken. In hoofdstuk 3 zullen de resultaten van het geschreven programma besproken worden, ook zal er bekeken worden hoe de resultaten zich verhouden tot het schema dat gemaakt is door de competitieleider. Verder zal er ook nog bekeken wat de bottlenecks zijn die een optimale planning in de weg staan. Als laatste zal in hoofdstuk 4 de conclusie gegeven worden.

# 1 Probleembeschrijving

In dit hoofdstuk zal een probleembeschrijving gegeven worden zoals dit speelt bij het roosteren van de badmintoncompetitie. In paragraaf 1.1 zal het schema besproken worden, vervolgens zal in paragraaf 1.2 de speelsleutel besproken worden, waarna in 1.3 de criteria waaraan een goed schema aan zal moeten voldoen worden uitgelegd.

## 1.1 Het schema

Het schema van de badmintoncompetitie is opgedeeld in meerdere lagen, het onderstaande diagram laat dit duidelijk zien. Het schema bestaat in totaal uit twintig klassen (zes klassen voor de senioren, drie voor de herencompetitie en elf voor de jeugdcompetitie). Elke klasse is vervolgens weer ingedeeld in één of meer poules, afdelingen genoemd. Verdeeld over de twintig klassen zijn er totaal zestig afdelingen. Binnen elke afdeling is er ruimte voor maximaal 8 teams, verdeeld over speelsleutel 1 tot met 8.



In totaal geven zestig afdelingen de ruimte aan 480 teams. In totaal moeten er echter 454 teams, verdeeld over 63 verenigingen ingepland worden, wat de suggestie geeft dat alle teams wel goed ingepland moeten kunnen worden. Het probleem is echter om ook te voldoen aan alle wensen van de teams.

## 1.2 De speelsleutel

Voordat er een competitie-indeling gemaakt wordt, is er al een speelsleutel schema opgesteld (zie Appendix A). Hierin is voor elke speelsleutel (de positie binnen een afdeling) vastgelegd, in welke week ze tegen welke tegenstander spelen. Dit wil dus zeggen dat bijvoorbeeld in de eerste speelweek, het team dat op positie vier is ingedeeld, thuis speelt tegen het team dat op positie één staat in dezelfde afdeling. Dit geldt vervolgens voor elke afdeling in elke klasse, dus in alle zestig afdelingen speelt het team dat op positie vier staat in die afdeling als eerste thuis.

Voor de verenigingen is de positie van een team binnen een afdeling is van groot belang. Deze sleutel is namelijk bepalend voor de momenten dat het team uit of thuis moet spelen. Wanneer binnen een club elk team dezelfde speelsleutel krijgt, zorgt dat ervoor dat alle teams op het zelfde moment thuisspelen, waardoor de club maar de helft van de speelweken de zaal hoeft te huren. Vandaar dat veel verenigingen voor elk team een zelfde speelsleutel wil hebben.

Het kan echter ook voorkomen dat een club meer teams heeft dan speelbanen in een zaal. In dat geval kunnen dus niet alle teams tegelijkertijd thuis spelen. In dit geval willen ze vaak de teams evenredig verdeeld hebben over tegengestelde sleutels. Sleutels zijn tegengesteld als de sleutels nooit tegelijk thuis of uit spelen. Het kan ook voorkomen dat twee verenigingen in dezelfde zaal spelen, in dat geval kunnen ze ook niet op dezelfde momenten thuis spelen en moeten deze verenigingen ook tegengestelde sleutels krijgen.

Een ander punt om rekening mee te houden is het feit dat sommige clubs ook nog teams hebben in de bondscompetitie (landelijke competitie). Op het moment dat het schema voor de regiocompetitie opgesteld wordt, is het schema voor de bondscompetitie al opgesteld en is dat een gegeven voor de planner. Het kan bijvoorbeeld zo zijn dat een club twee teams heeft in de bondscompetitie en twee in de regiocompetitie en dat ze een gelijke sleutel willen voor alle teams. In dit geval moeten de teams dezelfde sleutel krijgen als ze reeds gekregen hebben in de bondscompetitie.

In het kort kunnen we de volgende wensen onderscheiden:

1. Gelijke sleutel voor alle teams met een verplichte speelsleutel vanwege de bondscompetitie.
2. Gelijke sleutel voor alle teams, eventueel met voorkeursleutel opgegeven door de club.
3. Tegengestelde sleutel waarbij opgegeven is welke teams samen moeten
4. Tegengestelde sleutel waarbij alleen gevraagd is om het eerlijk te verdelen.
5. Geen voorkeur, als clubs bijvoorbeeld maar 1 team hebben.



### 1.3 Het beoordelen van schema's

Om twee verschillende schema's te kunnen vergelijken is het nodig dat we een schema een bepaalde score kunnen geven die aan zal geven hoe goed een schema is. Het optimale schema waarin aan alle wensen en eisen voldaan is zal een score van 0 krijgen. Het is echter lang niet altijd zeker dat dit schema wel bestaat. Een simpel tegenvoorbeeld is als een vereniging bijvoorbeeld twee teams in een klasse inschrijft waar maar één afdeling voor is, en deze vereniging dezelfde sleutel wil voor alle team. Beide teams kunnen dan niet op dezelfde plaats ingedeeld worden wat zal leiden tot een score hoger dan 0.

De volgende zaken zijn belangrijk voor het schema en zullen meegenomen worden in het bepalen van de score. In paragraaf 2.1 zal meer uitleg gegeven worden over de toegekende penalty's.

#### **Alle teams ingedeeld**

Het kan voorkomen dat er twee teams verplicht een zelfde sleutel moeten krijgen in dezelfde afdeling, als dit het geval is kan de planner er voor kiezen om één van deze teams niet in te delen zodat de vereniging kan besluiten wat er met dit team moet gebeuren.

#### **Juiste sleutel**

Zoals in paragraaf 1.2 uitgelegd, is het voor de vereniging belangrijk dat de teams de juiste speelsleutel krijgen. Het is echter niet voor elk team even belangrijk om de juiste sleutel te krijgen. Als een club bijvoorbeeld maar twee teams heeft die een verschillende sleutel krijgen, is dat erger dan wanneer een grote club met twintig teams niet precies krijgt wat ze gevraagd hadden.

#### **Eerlijke verdeling**

De teams binnen een klasse moeten eerlijk verdeeld worden tussen de afdelingen. Het moet niet zo zijn dat één afdeling in een klasse vol is terwijl de andere afdeling in dezelfde klasse maar vijf teams heeft.

#### **Teams van één vereniging niet in dezelfde afdeling**

Wanneer verenigingen meerdere teams in een klasse heeft, moeten deze eerlijk verdeeld worden over de afdelingen. Wanneer een club echter meer teams in een klasse inschrijft dan er afdelingen zijn, dan is er geen andere mogelijkheid dan deze teams toch bij elkaar in de afdeling te zetten.

#### **Reistijden minimaliseren**

Het gemaakte schema is voor teams over heel Noord-Holland, de reistijden kunnen echter aardig oplopen als een team uit het zuiden van Noord-Holland tegen allemaal teams uit het noorden van Noord-Holland moet. Vandaar dat de reisafstand voor alle teams zo minimaal mogelijk moeten zijn.

## 2 Oplossingsrichting

In dit hoofdstuk wordt de oplossingsrichting besproken. Als eerste zal in paragraaf 2.1 wat mogelijke richtingen besproken worden, en waarom sommige meer of minder geschikt zijn voor de badminton competitie. Vervolgens worden in paragraaf 2.2 en 2.3 de gekozen richting besproken, en hoe het toegepast is in het geschreven programma.

### 2.1 Mogelijke oplossingsrichtingen

Bij roosterproblemen is het vinden van een optimale toegestane oplossing vaak bijzonder moeilijk tot onmogelijk. Dit geldt al voor roosterproblemen in zijn simpelste vorm, maar zeker wanneer het probleem complexer en groter wordt. Toch zijn er in de literatuur zijn drie verschillende oplossingstechnieken bedacht, die met wisselende resultaten kunnen worden toegepast op verschillende soorten roosterproblemen:

#### **Constraint programming**

Constraint programming is de studie van computationele systemen gebaseerd op beperkingen. Hierbij worden alle relaties tussen variabelen vastgelegd in constraints. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan eenvoudige relaties zoals: "A of B is waar". Als alle constraints vastgelegd zijn, wordt er geprobeerd een oplossing te zoeken die aan alle constraints voldoet.

#### **Mathematisch programmeren**

Het optimaliseren van een doelfunctie met een eindig aantal voorwaarden in een eindig aantal dimensies. Deze doelfunctie kan bijvoorbeeld het minimaliseren van de kosten of het maximaliseren van de opbrengst. Bij roosterproblemen betekent dit vaak het minimaliseren van het aantal 'fouten' in het rooster.

#### **Heuristieken**

Heuristieken is de meest eenvoudige vorm voor het zoeken van een toegelaten oplossing. Bij een heuristiek, letterlijk 'de kunst van het vinden', wordt op een methodische en systematische manier een oplossing gezocht voor een probleem. Met heuristieken is het mogelijk om een oplossing te vinden voor grote en complexe problemen binnen een redelijke tijd. Dit hoeft dan alleen niet de meest optimale oplossing te zijn.

Constraint programming en mathematisch programmeren wordt al snel zeer complex en niet oplosbaar voor grote problemen. Dit blijkt bijvoorbeeld uit het werkstuk van Radder [6], maar ook bij het artikel van Eglese en Rand [1] en het artikel van Johnson [2]. Ook het roosteren van de badminton competitie is niet eenvoudig, bijvoorbeeld door de afhankelijkheden tussen de teams binnen een club. Vandaar dat zowel de constraint programming en mathematisch niet erg geschikt is voor dit probleem.

Vandaar dat dit werkstuk zich gaat richten op het vinden van een oplossing door middel van een heuristiek. De heuristiek die gebruikt gaat worden is de 'Bottleneck value' heuristiek, die beschreven wordt in de volgende paragraaf. Deze heuristiek zorgt voor een initiële oplossing die toegestaan is, maar waarschijnlijk niet optimaal. Vervolgens wordt er nog de heuristiek 'simulated annealing' besproken voor het verbeteren van de initiële oplossing. De bottleneck value heuristiek is tevens geïmplementeerd in een VBA programma om te zien hoe goed het werkt. Wegens tijdgebrek is de simulated annealing echter niet opgenomen in dit programma.

## 2.2 Bottleneck value heuristiek

De bottleneck value heuristiek, is een heuristiek die het mogelijk maakt om een initiële toegestane oplossing te verkrijgen. Het principe van de heuristiek is om voor elk in te plannen item aan het begin te bepalen hoe 'moeilijk' het is om dit item in te plannen. Hoe 'moeilijk' kan bijvoorbeeld bepaald worden door het aantal plekken dat beschikbaar is voor dit item, of het aantal items dat vergelijkbare eisen heeft.

Wanneer de bottleneck values bepaald zijn voor elk in te plannen items, kunnen deze gesorteerd worden. Na het sorteren kunnen de items die het moeilijkst in te plannen zijn, het eerste gepland worden. Omdat er wordt begonnen met de moeilijkste items, is het waarschijnlijk toch mogelijk om deze in te plannen omdat er nog maar weinig plekken bezet zijn.

Door dit simpele principe is de heuristiek eenvoudig te implementeren en ook zeer effectief voor grote problemen. Deze heuristiek is bijvoorbeeld goed toe te passen bij shift scheduling, maar ook voor verschillende soorten timetabling problemen (zoals het maken van een examen rooster of het rooster voor alle klassen van een school).

### Implementatie

Om dit principe ook toe te kunnen passen op het badminton schema, moeten we wel wat aanpassingen doen. Het algoritme geeft namelijk een bottleneck value aan elk object apart, maar door de sterke afhankelijkheid tussen teams is dat in dit geval niet handig. Daardoor is het beter om de bottleneck value op clubniveau te definiëren en daar vanuit per club te plannen.

In paragraaf 1.2 hadden we onderscheid gemaakt tussen de verschillende eisen of wensen die elke club kan hebben. Omdat deze wensen voor een groot deel bepalen hoe moeilijk een club in te plannen is, speelt deze een grote rol bij het bepalen van de bottleneck value. Hieronder staan nogmaals de verschillende type clubs genoemd.

1. Gelijke sleutel voor alle teams met een verplichte speelsleutel vanwege de bondscompetitie.
2. Gelijke sleutel voor alle teams, eventueel met voorkeursleutel opgegeven door de club.
3. Tegengestelde sleutel waarbij opgegeven is welke teams samen moeten.
4. Tegengestelde sleutel waarbij alleen gevraagd is om het eerlijk te verdelen.
5. Geen voorkeur, als clubs bijvoorbeeld maar 1 team hebben.

Wanneer een club van het type één is, dan moeten alle teams van de club op de gespecificeerde sleutel ingedeeld worden, en mag daar dus niet van afgeweken worden. Hierdoor moeten alle clubs van het type één de hoogste prioriteit krijgen. Ook is het logisch dat de clubs die geen voorkeur hebben opgegeven, als laatste gepland moeten worden. Daar maakt het immers niet uit hoe deze ingepland worden.

Bepalen wat de prioriteit van de types twee tot en met vier is wat lastiger. Omdat type drie exact gedefinieerd heeft welke teams samen moeten, hoort deze wel een hogere prioriteit te krijgen dan type vier. Of type twee echter moeilijker is dan type drie, is lastig in te schatten. Het is bijvoorbeeld afhankelijk van het aantal teams per klasse. Als een club bijvoorbeeld twee teams in één klasse heeft waar maar één afdeling van is, is dat met type twee niet mogelijk, maar met type drie of vier wel. In

hoofdstuk 3 zal er gespeeld worden met de waardes voor verschillende types om te zien wat het effect is op de gevonden oplossing.

Naast het type club, is uiteraard ook het aantal teams in een club van belang. Twee teams inplannen is uiteraard veel eenvoudiger dan twintig teams van een club aan een specifieke sleutel. Vandaar dat we de bottleneck value gaan vermenigvuldigen met het aantal teams in een club.

Samenvattend kunnen we de bottleneck value op de volgende manier berekenen:

$$BV(i) = N(i) \times BC(CT(i))$$

Waarbij:

$BV(i)$  = Bottleneck value voor club i

$N(i)$  = Aantal teams in club i

$CT(i)$  = Clubtype van club i, waarbij  $CT(i) \in 1, \dots, 5$

$BC(x)$  = Bottleneckvalue van clubtype x, waarbij  $x \in 1, \dots, 5$

Als eenmaal de bottleneck values van elke club bepaald zijn, kunnen de clubs ingepland worden in aflopende volgorde. Voor elk type club zal dit op de volgende manier gebeuren:

1. Alle teams van de club worden voor zover mogelijk ingedeeld op de gespecificeerde sleutel. Als er één of meer teams niet op een sleutel geplaatst kunnen worden blijven deze over totdat alle clubs gepland zijn.
2. Als er een of twee voorkeursleutels zijn opgegeven worden deze als eerste geprobeerd. Wanneer deze echter ervoor zorgen dat er teams niet gepland kunnen worden, zullen alle acht de speelsleutels geprobeerd worden. Als er een sleutel mogelijk is die alle teams kan plannen dan wordt de loop afgebroken. Als er geen sleutel mogelijk is die alle teams kan plannen, wordt de sleutel genomen met de minste niet ingeplande teams.
3. Deze gaat hetzelfde als type twee, alleen nu wordt een deel ingepland op één speelsleutel en de rest op de tegengestelde sleutel.
4. Deze gaat hetzelfde als type drie, alleen nu worden de teams om en om op een speelsleutel en zijn tegengestelde sleutel geplaatst.
5. Wanneer een club van het type vijf is, zal toch geprobeerd worden om de teams zoveel mogelijk dezelfde sleutel te geven. Daardoor gaat dit hetzelfde als type twee. Nu is het echter minder erg als het niet lukt om de teams correct in te plannen.

Het inplannen van de types 2 en 5 kunnen we als volgt weergeven in een formule. Hierbij moet dus de sleutel k gevonden worden waarbij het minste aantal teams fout ingepland worden.

$$\min_k \sum_{j=1}^N x_{ijk}$$

$N$  = aantal teams in club i

$$x_{ijk} = \begin{cases} 0 & \text{als team j van club i ingepland kan worden op positie k} \\ 1 & \text{anders} \end{cases}$$

Voor het inplannen van een club van het type 4 hebben we de volgende formule. Deze formule kan ook gebruikt worden voor het inplannen van een club van het type 3, maar dan moeten de loops niet over de even en oneven teams gaan, maar over de gespecificeerde teams.

$$\min_k \left( \sum_{j=1,3,\dots}^N x_{ijk} + \sum_{j=2,4,\dots}^N x_{ijk^c} \right)$$

$N$  = aantal teams in club  $i$

$$x_{ijk} = \begin{cases} 0 & \text{als team } j \text{ van club } i \text{ ingepland kan worden op positie } k \\ 1 & \text{anders} \end{cases}$$

$k^c$  = tegengestelde sleutel van sleutel  $k$

Wanneer alle clubs gepland zijn, zullen er waarschijnlijk teams zijn die niet ingepland zijn omdat er geen plek was. Deze worden vervolgens nog op een random positie ingepland. Nadat deze stap gedaan is, volgt er nog een laatste stap die ervoor zorgt dat twee teams van dezelfde club niet bij elkaar in de poule komen te zitten.

Het verdelen van de teams van een club over de afdelingen wordt gedaan door teams met dezelfde speelsleutel van afdeling te laten wisselen, net zo lang totdat er zo min mogelijk teams van dezelfde club in eenzelfde afdeling zitten. Als laatste wordt er nog voor gezorgd dat er in elke afdeling van een klasse ongeveer evenveel teams komen te zitten.

## 2.3 Simulated annealing

Simulated annealing is een probabilistische optimalisatie heuristiek die het mogelijk maakt om bestaande oplossingen te verbeteren. De techniek is onafhankelijk van elkaar ontdekt door S. Kirkpatrick, C. D. Gelatt en M. P. Vecchi in 1983 en door by V. Cerny in 1985. De techniek is afkomstig van de metaalindustrie, waarbij een metalen object zo gemaakt wordt dat er geen scheurtjes of fouten in het materiaal zitten . Dat wil zeggen, zo te maken dat de moleculen van het metaal perfect in een raamwerk zitten zonder gaten in het raamwerk.

Om dit te bereiken wordt het object in een verwarmingsbad gedompeld en precies op smelttemperatuur gebracht. Daarna wordt het object heel langzaam, in precies gecontroleerde stappen, weer afgekoeld (annealing, uitgloeien). Dit heeft het effect dat het energieniveau van alle moleculen in het object ongeveer gelijk blijft gedurende het afkoelen. Door dit evenwicht te bewaren tijdens het afkoelen ontstaat er nergens in het object een "energiepiek", een plek met moleculen die hogere energie hebben dan omliggende moleculen en dus ten opzichte van het rooster extra gaan bewegen. Door het object in thermische balans af te laten koelen bereiken alle moleculen tegelijkertijd (zo ongeveer) hun laagste energieniveau en wordt een object verkregen waarin alle moleculen netjes op hun plek in het rooster "tot rust" gekomen zijn.

Rond 1953 werd begonnen met het simuleren van dit annealing proces, hierbij werden Monte Carlo simulaties toegepast om het gedrag van de moleculen te bepalen. Hierbij werd het zogenoemde Metropolis algoritme bedacht, waarbij elke toestand van de moleculen worden gewaardeerd met de totale energie van het systeem. Als er vanuit een toestand geen verbeteringen meer mogelijk zijn, is het optimum bereikt.

Een probleem bij dit principe is echter dat dit een lokaal minimum kan zijn, het kan namelijk zo zijn dat de totale energie eerst iets moet toenemen waarna het weer meer naar beneden kan gaan. Daardoor moest het Metropolis algoritme aangepast worden. Er werd nu het volgende algoritme bedacht:

1. Gegeven een begintoestand, kiezen we een toestand uit de mogelijke buurtoestanden.
2. Is de waardering van de gekozen toestand lager dan de waardering van de huidige toestand, dan accepteren we hem.
3. Is de waardering van de gekozen toestand hoger dan de waardering van de huidige toestand, dan accepteren we hem met een zekere waarschijnlijkheid, of wijzen hem af met de bijbehorende complementaire waarschijnlijkheid.
4. Is de gekozen toestand geaccepteerd, ga dan over naar die toestand en begin opnieuw.
5. Is de gekozen toestand niet geaccepteerd, dan:
  1. Als we nog niet de hele buurruimte hebben gezien, probeer dan een andere buurtoestand.
  2. Hebben we geen buurtoestanden meer over, stop dan.

We kunnen dit als volgt op een nette manier formuleren, gegeven:

1. Een eindige verzameling  $S$
2. Een reële kostenfunctie  $J$  op  $S$ . En laat  $S^* \subset S$  de verzameling van de globale minima van de functie  $J$ , als een subset van  $S$
3. Voor elke  $i \in S$  een verzameling  $S(i) \subset S - \{i\}$ , de verzameling van buren van  $i$
4. Voor elke  $i$ , een verzameling van positieve coëfficiënten  $q_{ij}, j \in S(i)$ , zodanig dat  $\sum_{j \in S(i)} q_{ij} = 1$ . Waarbij  $j$  alleen een element van  $S(i)$  is als  $i \in S(j)$ .
5. Een niet toenemende functie  $T : \mathbb{N} \rightarrow (0, \infty)$ , het afkoel schema genoemd. Waarbij  $\mathbb{N}$  de verzameling van positieve integers is en  $T(t)$  de temperatuur op tijdstip  $t$ .
6. Een initiële toestand  $x(0) \in S$

Met al deze gegevens kunnen we een discrete tijd inhomogene Markov keten maken, waarbij  $x(t)$  de huidige toestand aangeeft. Als  $x(t)$  gelijk is aan de toestand  $i$ , dan kiezen we een willekeurige buur  $j$  van  $i$ , waarbij de kans is dat we buur  $j \in S(i)$  gelijk is aan  $q_{ij}$ . Als  $j$  vervolgens gekozen wordt kunnen we de volgende toestand  $x(t+1)$  als volgt bepalen:

Als  $J(j) \leq J(i)$ , dan:  $x(t+1) = j$

Als  $J(j) > J(i)$ , dan:  $x(t+1) = \begin{cases} j, & \text{met kans } e^{-\frac{J(j)-J(i)}{T(t)}} \\ i, & \text{anders} \end{cases}$

Het principe van dit algoritme is vrij eenvoudig en voorkomt dat je in een lokaal optimum blijft steken. Wanneer er echter heel veel mogelijkheden zijn om vanaf toestand  $i$  naar een andere toestand te gaan, kan het algoritme ook oneindig lang duren. Daarom wordt er vaak een stopcriteria ingevoerd, die na een  $x$  aantal mislukte pogingen het algoritme stopt. Ook moet continu het best bekende resultaat bewaard worden, omdat het algoritme bij het stoppen niet in het best bekende resultaat hoeft te zitten, dit wordt veroorzaakt door het feit dat ook verslechtingen van het resultaat kunnen worden geaccepteerd.

Dit algoritme zou geïntroduceerd kunnen worden bij het roosteren van de badmintoncompetitie. Dit is wegens tijdgebrek echter niet gedaan. We kunnen dit bijvoorbeeld toepassen door elke keer twee teams onderling uit te wisselen en te kijken of het resultaat verbeterd (of licht verslechterd). Vervolgens zouden twee keer twee teams gewisseld kunnen worden om te zien wat het resultaat daarvan is. Ook zouden hele clubs misschien gewisseld kunnen worden, maar vanwege het aantal teams per club, is dit wellicht moeilijk toe te passen.

## 3 Resultaten

In dit hoofdstuk zullen de resultaten besproken worden. Zo zal in paragraaf 3.1 eerst besproken worden hoe de schema's beoordeeld zullen worden. Vervolgens zal in paragraaf 3.2 bekeken worden wat de invloed is van de parameters van de bottleneck value heuristiek op het resultaat. In paragraaf 3.3 wordt vervolgens het best gevonden schema vergeleken met het schema dat gemaakt was door de competitieleider. In paragraaf 3.4 wordt vervolgens nog gekeken welke factoren een perfect schema in de weg staan.

### 3.1 Beoordelen van schema's

Om te bepalen hoe goed een schema is, hebben we een manier nodig om het schema te beoordelen. We kunnen hierbij kijken naar het aantal niet ingeplande teams, het aantal teams dat niet op een goede plek staat en bijvoorbeeld het aantal teams van één club die in eenzelfde poule ingedeeld zijn. Voor elke mogelijke 'fout' kunnen we een score (penalty) toekennen en optellen waardoor het schema een totaalscore krijgt die zo laag mogelijk zou moeten zijn. Een perfect schema zou een score van 0 opleveren, maar deze score is in veel gevallen niet mogelijk. We zullen hieronder de verschillende fouten bespreken en voor elk soort fout een score bedenken.

#### **Niet ingeplande teams**

Wanneer een team helemaal niet ingepland kan worden omdat alle afdelingen binnen een klasse vol zitten dan is dat de ergste soort fout. In principe zou dit soort fouten ook eenvoudig voorkomen kunnen worden door een extra afdeling toe te voegen aan de klasse. Dit zou echter wel zorgen voor afdelingen met weinig teams (bijvoorbeeld twee afdelingen met vier en vijf teams), wat ervoor zorgt dat elk team maar weinig wedstrijden kan spelen.

#### **Team op verkeerde plek**

In paragraaf 2.2 hebben we de clubs ingedeeld in verschillende types, en gedefinieerd hoe elk van deze teams gepland zou moeten worden. Wanneer er dan toch teams zijn die niet op een goede plek terecht komen, dan zullen we hiervoor een penalty toekennen. Deze penalty zal echter niet voor elk type club hetzelfde zijn.

#### **Meerdere teams van één club in dezelfde afdeling**

Wanneer een club meer teams in een klasse heeft dan dat er afdelingen in die klasse zijn, dan is het onvermijdelijk om meer teams van dezelfde club in dezelfde afdeling te zetten. Toch is dit eigenlijk niet de bedoeling en moeten we er dus een penalty voor toekennen.

#### **Teams oneerlijk verdeeld over de afdelingen**

Wanneer er binnen een klasse twee afdelingen zijn waarbij één afdeling acht teams heeft en de andere afdeling slechts zes, dan wordt dat ook gezien als een fout. Het schema wordt echter zodanig opgesteld dat dit nooit het geval is, hierdoor kunnen we dit type fout negeren.



## Reistijden

We zouden voor elke afdeling de reisafstanden van elk team naar elk ander team op kunnen tellen. Vervolgens kunnen we de totalen van alle afdelingen optellen en bijvoorbeeld voor elke honderd of duizend kilometer een punt kunnen toekennen. We kunnen dit als volgt in formulevorm uitdrukken:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^8 \sum_{k=1}^8 x_{ijk}$$

waarbij:

$x_{ijk}$  = afstand van de club op positie j naar de club op positie k in afdeling i

$N$  = aantal afdelingen

Als dit echter geïmplementeerd zou worden, dan zorgt dit er wel voor dat clubs die dicht bij elkaar in de buurt zitten altijd bij elkaar in de competitie komen. Hierdoor zou elke club elk jaar tegen ongeveer dezelfde clubs spelen, waardoor er als het ware een soort subregio's zouden ontstaan.

Er zou ook op een andere manier rekening gehouden kunnen worden met de reistijden, bijvoorbeeld door de reistijden van de afdelingen binnen een klasse eerlijk te verdelen, dus dat de totale reistijd van elke afdeling ongeveer gelijk is. Ook zou bijvoorbeeld de maximale reistijd van een team tot de andere teams in de zelfde afdeling geminimaliseerd kunnen worden.

In de huidige implementatie wordt echter geen rekening gehouden met de reisafstanden en dus kan dit type fout ook genegeerd worden.

Voor de verschillende types fouten hebben we de volgende scores gekozen:

| Type fout  | Score  |
|--|--------|
| <b>Team niet ingepland</b>                         | 10.000 |
| <b>Type 1 verkeerd</b>                             | 200    |
| <b>Type 2 verkeerd</b>                             | 100    |
| <b>Type 3 verkeerd</b>                             | 75     |
| <b>Type 4 verkeerd</b>                             | 75     |
| <b>Type 5 verkeerd</b>                             | 1      |
| <b>Meerdere teams van één club in één afdeling</b> | 1      |

Tabel 1: Scores per type fout

### 3.2 Invloed parameters

In deze paragraaf zal besproken worden welke invloed de parameters voor de bottleneck values hebben op de totaalscore van schema die daarmee gegeneerd wordt. Tevens wordt de beste combinatie gezocht waarmee het meest optimale resultaat behaald kan worden.

De parameters waar we mee te maken hebben is een bottleneck value voor elk type club, in totaal zijn dit dus vijf waardes die we kunnen variëren. In principe zou elk van deze parameters elke waarde aan kunnen nemen, vandaar dat het vinden van de optimale configuratie bijna niet te doen is. Ook zijn deze optimale parameters sterk afhankelijk van de gebruikte dataset.

In tabel 1 zijn enkele configuraties van de parameters geprobeerd om te kijken wat de beste resultaten geeft. Het best gevonden resultaat van 10.907 werd gevonden door de bottleneck values op 1000, 100, 75, 50 en 1 te zetten. Er waren echter ook andere configuraties met hetzelfde resultaat. Het blijft de vraag of er niet een beter schema te vinden is, maar met de bottleneck value heuristisch alleen is het lastig om de beste configuratie te vinden. Wanneer simulated annealing zou worden toegevoegd aan het programma, dan zou wellicht wel een betere oplossing gevonden kunnen worden.

| Parameters   | 200,100,75,75,1 | 1000,100,75,50,1 | 1000,150,125,100,1 | 5000,200,100,50,1 |
|--------------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|
| Niet gepland | 1               | 1                | 1                  | 1                 |
| Type 1 fout  | 3               | 3                | 3                  | 4                 |
| Type 2 fout  | 2               | 2                | 3                  | 2                 |
| Type 3 fout  | 0               | 0                | 0                  | 0                 |
| Type 4 fout  | 1               | 1                | 1                  | 3                 |
| Type 5 fout  | 31              | 22               | 25                 | 29                |
| Zelfde club  | 11              | 10               | 10                 | 12                |
| Score        | 10917           | 10907            | 11010              | 11266             |

Tabel 2: Beste resultaten

In tabel 3 zijn de resultaten gegeven van een aantal experimenten. Zo zijn bijvoorbeeld alle bottleneck values op 0 gezet wat ervoor zorgt dat de clubs in alfabetische volgorde werden ingepland. Wanneer alle waardes op 1 gezet werden, worden de clubs op aflopende clubgrootte ingepland en wordt er geen rekening gehouden met het type club. Het zetten van de waardes op -1 zorgt ervoor dat de kleinste clubs als eerste worden gepland, dit geeft echter vanzelfsprekend een zeer slecht resultaat.

| Parameters   | 0,0,0,0,0 | 1,1,1,1,1 | -1,-1,-1,-1,-1 | 1,50,100,200,1000 |
|--------------|-----------|-----------|----------------|-------------------|
| Niet gepland | 1         | 1         | 1              | 1                 |
| Type 1 fout  | 36        | 3         | 57             | 27                |
| Type 2 fout  | 7         | 9         | 2              | 17                |
| Type 3 fout  | 0         | 1         | 0              | 1                 |
| Type 4 fout  | 5         | 5         | 1              | 0                 |
| Type 5 fout  | 11        | 11        | 12             | 6                 |
| Zelfde club  | 11        | 10        | 11             | 12                |
| Score        | 18297     | 11917     | 21698          | 17193             |

Tabel 3: Resultaten experimenten

We kunnen ook onderzoeken wat het minimale aantal fouten per type club is. Dit doen we door de bottleneck value van dat type heel hoog te zetten (bijvoorbeeld 5000) en de bottleneck values van de andere types heel laag. De resultaten hiervan zijn te vinden in Tabel 4.

|              | Type 1 | Type 2 | Type 3 | Type 4 | Type 5 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Niet gepland | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| Type 1 fout  | 3      | 12     | 5      | 7      | 13     |
| Type 2 fout  | 9      | 2      | 9      | 15     | 14     |
| Type 3 fout  | 1      | 3      | 0      | 4      | 2      |
| Type 4 fout  | 5      | 12     | 6      | 0      | 11     |
| Type 5 fout  | 11     | 16     | 10     | 17     | 6      |
| Zelfde club  | 10     | 10     | 10     | 12     | 12     |
| Score        | 11971  | 13751  | 12370  | 13229  | 14993  |

Tabel 4: Resultaten minimaal aantal fouten per type

In tabel 5 worden de resultaten van het best gevonden schema vergeleken met de resultaten zoals die gevonden werden in tabel 4. Hierbij kunnen we zien dat er geen afwijkingen zijn in de fouten in de clubs van type 1 tot en met type 3. Bij de clubs van type 4 is wel een verschil te zien, dit is logisch omdat bij het best gevonden resultaat, de clubs van type 4 pas laat ingepland werden terwijl ze bij de minste fouten per type al als eerste werden gepland. Ook bij type 5 is om dezelfde reden een groot verschil te zien. Toch verschilt het best gevonden schema slechts 91 punten met de theoretische beste score per type.

|              | Best gevonden | Minste fouten per type |
|--------------|---------------|------------------------|
| Niet gepland | 1             | 1                      |
| Type 1 fout  | 3             | 3                      |
| Type 2 fout  | 2             | 2                      |
| Type 3 fout  | 0             | 0                      |
| Type 4 fout  | 1             | 0                      |
| Type 5 fout  | 22            | 6                      |
| Zelfde club  | 10            | 10                     |
| Score        | 10907         | 10816                  |

Tabel 5: Vergelijking best gevonden met minste fouten per type

### 3.3 Vergelijking met schema van competitieleider

We kunnen het best gevonden schema vergelijken met het schema dat gemaakt is door de competitieleider. De verschillende soorten fouten zijn in tabel 6 opgesomd. Wat hierbij opvalt, is dat het best gevonden schema veel beter is. Vooral de grote clubs hebben voor problemen gezorgd bij het schema van de competitieleider.

|              | Best gevonden | Schema competitieleider |
|--------------|---------------|-------------------------|
| Niet gepland | 1             | 1                       |
| Type 1 fout  | 3             | 7                       |
| Type 2 fout  | 2             | 5                       |
| Type 3 fout  | 0             | 2                       |
| Type 4 fout  | 1             | 19                      |
| Type 5 fout  | 22            | 58                      |
| Zelfde club  | 10            | 10                      |
| Score        | 10907         | 13543                   |

Tabel 6: Vergelijking best gevonden schema met schema competitieleider

Het probleem bij het handmatig inplannen van alle teams is dat het heel moeilijk is om veel mogelijkheden te proberen. Ook is het zo dat wanneer een club eenmaal ingepland is, dat het heel lastig is om het daarna weer te veranderen. De computer kan razend snel voor elke club elke mogelijke sleutel proberen om te zien wat het beste resultaat geeft.

De competitieleider plant sommige clubs met veel teams en een eigen hal pas laat in, om zo lang mogelijk veel posities vrij te houden. Dit zorgt er dan alleen weer voor dat de clubs met veel teams slecht gepland kunnen worden omdat veel posities bezet worden.

Het kan wel zijn dat de competitieleider met meer factoren rekening houdt dan het geschreven programma. Zo houdt het programma bijvoorbeeld geen rekening met reistijden en weet het niet welke clubs een eigen hal hebben. Voor clubs met een eigen hal is het namelijk veel minder erg als ze niet de sleutel krijgen die ze zouden willen.

### 3.4 Bottlenecks

Bij het maken van de planning zijn er altijd een aantal clubs of teams die het maken van het perfecte schema in de weg staan. Als we ons richten op de clubs die voorkeuren opgegeven hebben, en dus van het type één tot en met vier zijn (zie paragraaf 1.2), dan geeft het beste gevonden schema zeven teams die niet goed gepland zijn. In deze paragraaf zal besproken worden wat de voornaamste oorzaken zijn van deze problemen in de planning.

#### **Meerdere teams van dezelfde club in één poule**

Van de zeven teams die niet goed ingepland konden worden, komt dat in vier gevallen doordat er meerdere teams van dezelfde club in dezelfde poule moeten komen. Als de club dan opgegeven heeft dat ze een gelijke sleutel willen voor elk team dan is dat niet mogelijk. Het meest extreme geval hiervan is de vereniging HHW, die drie teams wilden hebben in een jeugdklasse met maar één afdeling. Dit is tevens de klasse waarbij besloten is om maar één afdeling te maken ondanks dat er negen teams in de klasse moesten. Hierdoor is er één van de teams van HHW zelfs helemaal niet ingepland, wat een grote penalty score opleverde (zie paragraaf 3.1).

De clubs kunnen echter niet heel veel doen om dit probleem te voorkomen. De clubs weten niet hoeveel afdelingen er in elke klasse komen op het moment dat ze hun teams opgeven. Het aantal afdelingen wordt namelijk bepaald aan de hand van het aantal inschrijvingen.

#### **Meerdere clubs met dezelfde verplichte sleutel**

De volgende reden voor problemen is dat er meerdere clubs kunnen zijn die dezelfde verplichte sleutel moeten krijgen. Stel dat bijvoorbeeld zowel vereniging A als vereniging B verplicht sleutel 1 moeten krijgen, en dat ze beide twee teams hebben in de eerste klasse. Als de eerste klasse vervolgens maar drie afdelingen heeft, dan kunnen er dus niet vier teams op sleutel 1 ingedeeld worden. Dit probleem trad in twee van de zeven verkeerde teams op.

#### **Club met tegengestelde teams**

Het laatste probleemgeval is veroorzaakt door een club dat tegengestelde sleutels wilde voor al zijn teams. Dit lukte echter niet omdat het algoritme er dan vanuit ging dat de teams om en om bij één sleutel en zijn tegengestelde sleutel ingepland moesten worden. Het probleem werd veroorzaakt omdat een club twee teams had in één klasse. In die klasse was echter niet zowel de gekozen sleutel als zijn tegengestelde sleutel vrij. Dit probleem zou wellicht opgelost kunnen worden door de teams niet om en om te laten plannen, maar door er alleen voor te zorgen dat de teams eerlijk verdeeld worden.

#### **Grote clubs**

Bij de clubs die geen voorkeuren opgegeven hebben, wordt toch geprobeerd ze zo veel mogelijk dezelfde speelsleutel te geven. Dit is echter bij grote clubs vaak heel lastig, aangezien alle clubs die wel voorkeuren opgegeven hebben eerder gepland worden. Daardoor zijn er, voor de clubs zonder wensen aan de beurt zijn, al veel plekken bezet en zijn de mogelijkheden nog maar beperkt. Als dan bijvoorbeeld Duinwijk langskomt met 23 teams is het logisch dat die niet zo eenvoudig gepland kan worden. In totaal zijn er 22 teams zonder voorkeur niet goed ingepland, waarvan er 21 teams zijn van clubs met minstens acht teams.

## 4 Conclusie

In dit werkstuk is een eenvoudige heuristiek beschreven die het mogelijk maakt om het inplannen van de badmintoncompetitie te automatiseren. De gebruikte methode is redelijk eenvoudig te implementeren en goed te gebruiken voor grote problemen.

Door deze methode te implementeren is het schema sterk verbeterd ten opzichte van het schema dat opgesteld was door de competitieleider. Ook gaat het inplannen nu zeer snel en hoeft het geen acht avonden meer te duren.

Het gevonden schema is nog niet optimaal, maar het zit er al wel redelijk dicht tegen aan. Veel van de gemaakte fouten zijn namelijk niet te voorkomen, bijvoorbeeld omdat er te veel teams van één club in dezelfde afdeling moeten. De clubs kunnen hier echter weinig aan doen, omdat de clubs ook niet weten hoeveel afdelingen elke klasse krijgt. Dat is namelijk afhankelijk van het aantal inschrijvingen van de clubs.

Er zijn nog wel verbeteringen mogelijk aan het programma. Zo zou er een andere heuristiek geïmplementeerd kunnen worden om de initiële oplossing die gevonden is met de bottleneck value heuristiek te verbeteren. Een voorbeeld hiervan is simulated annealing dat ook beschreven is in dit werkstuk.

Verder zou het programma nog uitgebreid kunnen worden door rekening te houden met de reistijden voor de teams binnen in een afdeling. Op dit moment wordt hier totaal niet gelet, maar omdat de indeling voor heel Noord-Holland is, kunnen de reistijden toch flink oplopen. Er zijn meerdere mogelijkheden om rekening te houden met de reistijden, zo kan bijvoorbeeld de totale reistijd voor alle teams geminimaliseerd worden. Maar er kan ook gedacht worden aan het minimaliseren van de maximale reistijd voor de teams binnen een afdeling.

## Literatuurlijst

1. R.W. Eglese, G. K. Rand, "Conference Seminar Timetabling", Journal of the Operational Research Society Vol 38 No. 7 pp. 591-598, 1987
2. D. Johnson, "Timetabling University Examinations", Journal of the Operational Research Society Vol. 41 No. 1 pp. 39-47, 1990
3. D. Abramson, "Constructing school timetables using simulated annealing: sequential and parallel algorithms", Management Science Vol. 37 No. 1 pp. 98-113, 1991
4. D. Bertsimas, J. Tsitsiklis, "Simulated Annealing", Statistical Science Vol 8 No. 1 pp. 10-15, 1993
5. S. Kirkpatrick, C. D. Gelatt, Jr., M. P. Vecchi, "Optimization by Simulated Annealing", Science Vol 220 No 4598 pp. 671-680, 1983
6. W. Radder, "Crew Rostering: Een Rooster Probleem voor de Rondvaart", BWI werkstuk, 2008
7. H. Visser, "Het toepassen van geheeltallige programmering bij het Student Scheduling Problem", BWI Werkstuk, 2008
8. M. Bijvank, "Evolutionaire methoden voor het Job Shop Scheduling Probleem", BWI Werkstuk, 2004

## Appendix A: Speelsleutelschema

| Week | ZZ en jeugd          | DDW                    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|------|----------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1    | 19/20 september 2009 | 21 t/m 25 september    | 4-1 | 6-2 | 8-3 | 4-1 | 7-5 | 6-2 | 7-5 | 8-3 |
| 2    | 26/27 september      | 28 sept t/m 02 oktober | 1-2 | 1-2 | 3-4 | 3-4 | 5-6 | 5-6 | 7-8 | 7-8 |
| 3    | 03/04 oktober        | 05 t/m 09 oktober      | 6-1 | 2-3 | 2-3 | 4-7 | 8-5 | 6-1 | 4-7 | 8-5 |
| 4    | 10/11 oktober        | 12 t/m 16 oktober      | 3-1 | 5-2 | 3-1 | 8-4 | 5-2 | 7-6 | 7-6 | 8-4 |
| 5    | 31 okt/01 november   | 26 t/m 30 oktober      | 1-7 | 2-8 | 6-3 | 4-5 | 4-5 | 6-3 | 1-7 | 2-8 |
| 6    | 07/08 november       | 02 t/m 06 november     | 1-5 | 2-4 | 3-7 | 2-4 | 1-5 | 6-8 | 3-7 | 6-8 |
| 7    | 21/22 november       | 09 t/m 13 november     | 8-1 | 7-2 | 5-3 | 4-6 | 5-3 | 4-6 | 7-2 | 8-1 |
| 8    | 28/29 november       | 16 t/m 20 november     | 1-4 | 2-6 | 3-8 | 1-4 | 5-7 | 2-6 | 5-7 | 3-8 |
| 9    | 05/06 december       | 07 t/m 11 december     | 2-1 | 2-1 | 4-3 | 4-3 | 6-5 | 6-5 | 8-7 | 8-7 |
| 10   | 12/13 december       | 14 t/m 18 december     | 1-6 | 3-2 | 3-2 | 7-4 | 5-8 | 1-6 | 7-4 | 5-8 |
| 11   | 19/20 december       | 04 t/m 08 januari 2010 | 1-3 | 2-5 | 1-3 | 4-8 | 2-5 | 6-7 | 6-7 | 4-8 |
| 12   | 09/10 januari 2010   | 11 t/m 15 januari      | 5-1 | 4-2 | 7-3 | 4-2 | 5-1 | 8-6 | 7-3 | 8-6 |
| 13   | 16/17 januari        | 18 t/m 22 januari      | 1-8 | 2-7 | 3-5 | 6-4 | 3-5 | 6-4 | 2-7 | 1-8 |
| 14   | 23/24 januari        | 25 t/m 29 januari      | 7-1 | 8-2 | 3-6 | 5-4 | 5-4 | 3-6 | 7-1 | 8-2 |

| Reserveweekenden ZZ en jeugd | Reserveweeken DDW    | Overeenkomstige sleutels met één afwijking           |
|------------------------------|----------------------|--|
| 05/06 september              | 14 t/m 18 sept. 2009 | 2 en 6   |
| 12/13 september              | 19 t/m 23 okt. 2009  | 5 en 7   |
| 24/25 oktober                | 01 t/m 04 dec. 2009  | Afwijking week 1 en 8                                |
| 02/03 januari 2010           | 01 t/m 05 febr. 2010 | <b>Overeenkomstige sleutels met twee afwijkingen</b> |
| 06/07 februari               | 08 t/m 12 febr. 2010 | 1 en 3   |
| 13/14 februari 2010          | 15 t/m 19 febr. 2010 | 4 en 8   |
|                              |                      | Afwijking week 4, 11 en 5, 14                        |
|                              |                      | <b>Tegengestelde sleutels</b>                        |
|                              |                      | 1 en 8   |
|                              |                      | 2 en 7   |
|                              |                      | 3 en 4   |
|                              |                      | 5 en 6   |

Hieronder de speelweken van de thuiswedstrijden voor de verschillende sleutels.

| Sleutel 1 | Sleutel 2 | Sleutel 3 | Sleutel 4 | Sleutel 5 | Sleutel 6 | Sleutel 7 | Sleutel 8 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2         | 3         | 2         | 1         | 2         | 1         | 1         | 1         |
| 5         | 5         | 4         | 3         | 4         | 3         | 2         | 3         |
| 6         | 6         | 6         | 5         | 7         | 5         | 4         | 4         |
| 8         | 8         | 8         | 7         | 8         | 6         | 7         | 7         |
| 10        | 9         | 10        | 9         | 10        | 9         | 10        | 9         |
| 11        | 11        | 13        | 11        | 12        | 11        | 12        | 12        |
| 13        | 13        | 14        | 12        | 14        | 13        | 14        | 14        |



## Appendix B: Concept indeling

| Hoofdklasse, afd. 1 |                       | Hoofdklasse, afd. 2 |                       | Hoofdklasse, afd. 3 |                       |
|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| 1                   | Us 1                  | 1                   | Slotermeer 8          | 1                   | Us 2                  |
| 2                   | Olympia Haarlem 1     | 2                   | Stolp 1               | 2                   | Duinwijck 12          |
| 3                   | Almere 7              | 3                   | Vennewater 3          | 3                   | Vliegende Shuttle 1   |
| 4                   | Vennewater 2          | 4                   | Hoorn 4               | 4                   | Almere 8              |
| 5                   | castricum 1           | 5                   | De Flinters 3         | 5                   | Amsterdam 1           |
| 6                   | Heemskerk 2           | 6                   | Matchpoint 1          | 6                   | Slotermeer 9          |
| 7                   | Duinwijck 11          | 7                   | Upsilon 1             | 7                   | Zijderveld 9          |
| 8                   | De Treffers 2         | 8                   | Zeemacht 1            | 8                   | Bavio 1               |
|                     |                       |                     |                       |                     |                       |
| 1e klasse, afd. 1   |                       | 1e klasse, afd. 2   |                       | 1e klasse, afd. 3   |                       |
| 1                   | Martinus Amstelveen 2 | 1                   | Martinus Amstelveen 3 | 1                   | Gaasperdam 3          |
| 2                   | Almere 9              | 2                   | Zijderveld 10         | 2                   | Duinwijck 13          |
| 3                   | Vliegende Shuttle 2   | 3                   | Huizen 4              | 3                   | Martinus Amstelveen 4 |
| 4                   | Hoorn 5               | 4                   | Overbos 2             | 4                   | Almere 11             |
| 5                   | Amsterdam 2           | 5                   | SGA 1                 | 5                   | Castricum 2           |
| 6                   | Sparta 2              | 6                   | t Gooi 1              | 6                   | Zijderveld 11         |
| 7                   | Swish 2               | 7                   | Almere 10             | 7                   | Swish 3               |
| 8                   | Zeemacht 2            | 8                   | De Shuttle 1          | 8                   | Flower Shuttle 2      |
|                     |                       |                     |                       |                     |                       |
| 2e klasse, afd. 1   |                       | 2e klasse, afd. 2   |                       | 2e klasse, afd. 3   |                       |
| 1                   | Gaasperdam 4          | 1                   | Almere Buiten 1       | 1                   | Ijmond 2              |
| 2                   | Zijderveld 12         | 2                   | Zeeburg 1             | 2                   | Oranje Boven 1        |
| 3                   | Vliegende Shuttle 3   | 3                   | Vliegende Shuttle 4   | 3                   | Vliegende Shuttle 5   |
| 4                   | Vennewater 4          | 4                   | Arcade 1              | 4                   | Harpoen 1             |
| 5                   | Gooi 2                | 5                   | Duinwijck 14          | 5                   | Flinters 5            |
| 6                   | Heemskerk 3           | 6                   | Slotermeer 10         | 6                   | Heemskerk 4           |
| 7                   | Velsen 2              | 7                   | Almere 12             | 7                   | Swish 4               |
| 8                   | De Shuttle 2          | 8                   | Ijmond 1              | 8                   | Hoogkarspel 2         |
|                     |                       |                     |                       |                     |                       |
| 2e klasse, afd. 4   |                       | 2e klasse, afd. 5   |                       |                     |                       |
| 1                   | Martinus 5            | 1                   | Us 3                  |                     |                       |
| 2                   | Almere 13             | 2                   | Weesp 3               |                     |                       |
| 3                   | Huizen 5              | 3                   | Huizen 6              |                     |                       |
| 4                   | Overbos 3             | 4                   | Overbos 4             |                     |                       |
| 5                   | Amsterdam 3           | 5                   | Flinters 4            |                     |                       |
| 6                   | Gooi 3                | 6                   | Matchpoint 2          |                     |                       |
| 7                   | Duinwijck 15          | 7                   | Velsen 3              |                     |                       |
| 8                   | Flower Shuttle 3      | 8                   | Bavio 2               |                     |                       |
|                     |                       |                     |                       |                     |                       |
| 3e klasse, afd. 1   |                       | 3e klasse, afd. 2   |                       | 3e klasse, afd. 3   |                       |
| 1                   | Almere Buiten 2       | 1                   | Us 4                  | 1                   | Ijmond 3              |
| 2                   | USC 1                 | 2                   | Wijk aan Zee 1        | 2                   | HHW 4                 |
| 3                   | Huizen 7              | 3                   | Vennewater 5          | 3                   | Hoorn 6               |
| 4                   | Overbos 5             | 4                   | Almere 14             | 4                   | Vennewater 6          |
| 5                   | Gooi 5                | 5                   | Arcade 2              | 5                   | De Flinters 6         |
| 6                   | Matchpoint 3          | 6                   | Sparta 3              | 6                   | Heemskerk 5           |
| 7                   | De Gors 1             | 7                   | Velsen 4              | 7                   | Swish 5               |
| 8                   | Ijmond 4              | 8                   | Bavio 3               | 8                   | De Shuttle 3          |
|                     |                       |                     |                       |                     |                       |
| 3e klasse, afd. 4   |                       | 3e klasse, afd. 5   |                       | 3e klasse, afd. 6   |                       |
| 1                   | Martinus 6            | 1                   | Almere 15             | 1                   | Us 5                  |
| 2                   | Veenshuttle 1         | 2                   | Velserbroek 1         | 2                   | Zijderveld 13         |
| 3                   | Amsterdam 4           | 3                   | Vennewater 7          | 3                   | Arcade 4              |
| 4                   | Duinwijck 16          | 4                   | Badhoevedorp 1        | 4                   | Almere 16             |
| 5                   | De Kwakel 1           | 5                   | Arcade 3              | 5                   | Duinwijck 17          |
| 6                   | Heemskerk 6           | 6                   | Heemskerk 7           | 6                   | Gooi 4                |
| 7                   | Velsen 5              | 7                   | Upsilon 2             | 7                   | USC 2                 |
| 8                   | Flower Shuttle 4      | 8                   | Hoogkarspel 3         | 8                   | Hoogkarspel 4         |

|   |                          |   |                          |   |                          |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
|   | <b>3e klasse, afd. 7</b> |   |                          |   |                          |
| 1 | Uvo 1                    |   |                          |   |                          |
| 2 | De Stolp 2               |   |                          |   |                          |
| 3 | Weesp 4                  |   |                          |   |                          |
| 4 | Arcade 5                 |   |                          |   |                          |
| 5 | Slotermeer 11            |   |                          |   |                          |
| 6 | Matchpoint 4             |   |                          |   |                          |
| 7 | Slash 1                  |   |                          |   |                          |
| 8 | Hoogkarspel 5            |   |                          |   |                          |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>4e klasse, afd. 1</b> |   | <b>4e klasse, afd. 2</b> |   | <b>4e klasse, afd. 3</b> |
| 1 | Almere Buiten 3          | 1 | US 6                     | 1 | Almere Buiten 4          |
| 2 | USC 3                    | 2 | Volant 1                 | 2 | Diemen 1                 |
| 3 | Huizen 8                 | 3 | Almere 18                | 3 | Weesp 9                  |
| 4 | Almere 17                | 4 | Amsterdam 5              | 4 | SGA 2                    |
| 5 | VSCA 1                   | 5 |                          | 5 | Amsterdam 6              |
| 6 | Matchpoint 5             | 6 | CTO 1                    | 6 | Slotermeer 12            |
| 7 | Zijderveld 14            | 7 | Weesp 6                  | 7 | USC 4                    |
| 8 | De Treffers 3            | 8 | Flower Shuttle 5         | 8 | De Treffers 4            |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>4e klasse, afd. 4</b> |   | <b>4e klasse, afd. 5</b> |   | <b>4e klasse, afd. 6</b> |
| 1 | Martinus 7               | 1 | Almere Buiten 5          | 1 | US 7                     |
| 2 | Velserbroek 2            | 2 | USC 5                    | 2 | De Stolp 3               |
| 3 | Vliegende Shuttle 6      | 3 | Flight 1                 | 3 | Hoorn 7                  |
| 4 | Overbos 6                | 4 | Weesp 7                  | 4 | Weesp 8                  |
| 5 | De Kwakel 2              | 5 |                          | 5 | De Burcht 1              |
| 6 | Amsterdam 7              | 6 | Ouderkerk 1              | 6 | Matchpoint 6             |
| 7 | Space Shuttle 1          | 7 | Space Shuttle 2          | 7 | Upsilon 3                |
| 8 | Flower Shuttle 6         | 8 | Bavio 4                  | 8 | Zeemacht 3               |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>4e klasse, afd. 7</b> |   | <b>4e klasse, afd. 8</b> |   |                          |
| 1 | Poona 1                  | 1 | Polisport 1              |   |                          |
| 2 | De Stolp 4               | 2 | Wijk aan Zee 2           |   |                          |
| 3 | Wijcker 1                | 3 | Duinwijck 18             |   |                          |
| 4 |                          | 4 | Venhuizen 1              |   |                          |
| 5 | Weesp 5                  | 5 |                          |   |                          |
| 6 | Matchpoint 7             | 6 | Ouderkerk 2              |   |                          |
| 7 | Rackmindo 1              | 7 | Slash 2                  |   |                          |
| 8 | De Shuttle 4             | 8 | Hoogkarspel 6            |   |                          |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>5e klasse, afd. 1</b> |   | <b>5e klasse, afd. 2</b> |   | <b>5e klasse, afd. 3</b> |
| 1 | Gaasperdam 5             | 1 | Almere Buiten 6          | 1 | Martinus 8               |
| 2 | Volant 2                 | 2 | Almere 20                | 2 |                          |
| 3 | Amsterdam 9              | 3 | Arcade 6                 | 3 | Gaasperdam 6             |
| 4 | Overbos 7                | 4 | Flight 2                 | 4 | Arcade 8                 |
| 5 | Amsterdam 8              | 5 | Gaasperdam 7             | 5 | Zeeburg 2                |
| 6 | Arcade 7                 | 6 | CTO 2                    | 6 | Sparta 4                 |
| 7 | Almere 19                | 7 | Volant 3                 | 7 | Amsterdam 10             |
| 8 | Flower Shuttle 7         | 8 |                          | 8 | De Shuttle 5             |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>5e klasse, afd. 4</b> |   |                          |   |                          |
| 1 | Poona 2                  |   |                          |   |                          |
| 2 | Amsterdam 11             |   |                          |   |                          |
| 3 | Martinus 9               |   |                          |   |                          |
| 4 | Wijcker 2                |   |                          |   |                          |
| 5 | De Flinters 7            |   |                          |   |                          |
| 6 | Sparta 5                 |   |                          |   |                          |
| 7 | Swish 6                  |   |                          |   |                          |
| 8 | Zeemacht 4               |   |                          |   |                          |

|   |                                 |  |                                |  |                                |
|---|---------------------------------|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
|   | <b>Heren 2e klasse, afd. 1</b>  |  | <b>Heren 2e klasse, afd. 2</b> |  |                                |
| 1 | Gaasperdam H1                   |  | 1 Us H1                        |  |                                |
| 2 | Olympia Haarlem H1              |  | 2 Hoorn H1                     |  |                                |
| 3 | Martinus H1                     |  | 3 Duinwijck H2                 |  |                                |
| 4 | Amsterdam H1                    |  | 4 Harpoen H1                   |  |                                |
| 5 | Castricum H1                    |  | 5 Kennemerland H1              |  |                                |
| 6 | Zeeburg H1                      |  | 6 Slotermeer H1                |  |                                |
| 7 | Velsen H1                       |  | 7 Velsen H2                    |  |                                |
| 8 | Duinwijck H1                    |  | 8 Hoogkarspel H1               |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Heren 3e klasse, afd. 1</b>  |  | <b>Heren 3e klasse, afd. 2</b> |  |                                |
| 1 |                                 |  | 1                              |  |                                |
| 2 | Olympia Haarlem H2              |  | 2                              |  |                                |
| 3 | Vliegende Shuttle H1            |  | 3 Huizen H1                    |  |                                |
| 4 | Hoorn H2                        |  | 4 Badhoevedorp H1              |  |                                |
| 5 | Gooi H1                         |  | 5 De Kwakel H1                 |  |                                |
| 6 |                                 |  | 6 Gooi H2                      |  |                                |
| 7 | Slash H1                        |  | 7 Space Shuttle H1             |  |                                |
| 8 | De Treffers H1                  |  | 8 UVO H1                       |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Heren 4e klasse, afd. 1</b>  |  |                                |  |                                |
| 1 |                                 |  |                                |  |                                |
| 2 | Veenshuttle H1                  |  |                                |  |                                |
| 3 | Almere H1                       |  |                                |  |                                |
| 4 | Overbos H1                      |  |                                |  |                                |
| 5 | Bavio H1                        |  |                                |  |                                |
| 6 | Zeeburg H2                      |  |                                |  |                                |
| 7 | Upsilon H1                      |  |                                |  |                                |
| 8 | Zeemacht H1                     |  |                                |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Jeugd U19 Veren, afd. 1</b>  |  | <b>Jeugd U19 Veren, afd. 2</b> |  |                                |
| 1 | Gaasperdam J1                   |  | 1 Vennewater J1                |  |                                |
| 2 | Almere J1                       |  | 2 Duinwijck J4                 |  |                                |
| 3 | Huizen J1                       |  | 3 Huizen J2                    |  |                                |
| 4 | Arcade J1                       |  | 4 Duinwijck J5                 |  |                                |
| 5 | Duinwijck J1                    |  | 5 Arcade J2                    |  |                                |
| 6 | Heemskerk J1                    |  | 6 Heemskerk J2                 |  |                                |
| 7 | Duinwijck J2                    |  | 7 Almere J2                    |  |                                |
| 8 | Duinwijck J3                    |  | 8 Arcade J3                    |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Jeugd U19 plastic, afd 1</b> |  |                                |  |                                |
| 1 | Almere Buiten J1                |  |                                |  |                                |
| 2 | HHW J1                          |  |                                |  |                                |
| 3 | Huizen J3                       |  |                                |  |                                |
| 4 |                                 |  |                                |  |                                |
| 5 |                                 |  |                                |  |                                |
| 6 | De Stolp J1                     |  |                                |  |                                |
| 7 | Gooi J1                         |  |                                |  |                                |
| 8 | Veenshuttle J1                  |  |                                |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Jeugd U17 Veren, afd. 1</b>  |  | <b>Jeugd U17 Veren, afd. 2</b> |  | <b>Jeugd U17 Veren, afd. 3</b> |
| 1 | almere J3                       |  | 1 almere J5                    |  | 1 Gaasperdam J2                |
| 2 |                                 |  | 2 Hoorn J1                     |  | 2 Arcade J5                    |
| 3 | huizen J4                       |  | 3 Duinwijck J6                 |  | 3 Martinus J1                  |
| 4 | Zijderveld J1                   |  | 4 Slotermeer J1                |  | 4 slotermeer J2                |
| 5 | De Flinters J1                  |  | 5 De Flinters J2               |  | 5 Duinwijck J7                 |
| 6 | Arcade J4                       |  | 6 Heemskerk J3                 |  | 6                              |
| 7 | Velsen J1                       |  | 7 Velsen J2                    |  | 7 Swish J1                     |
| 8 | almere J4                       |  | 8 Bavio J1                     |  | 8 almere J6                    |

|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|---|----------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
|   | <b>Jeugd U17 Plastic, afd. 1</b> |  | <b>Jeugd U17 Plastic, afd. 2</b> |  | <b>Jeugd U17 Plastic, afd. 3</b> |
| 1 | Zeemacht J1                      |  | 1 Gaasperdam J3                  |  | 1 zeemacht J2                    |
| 2 | Hoorn J2                         |  | 2                                |  | 2 Olympia Haarlem J1             |
| 3 | Vliegende Shuttle J1             |  | 3 Martinus J2                    |  | 3 Martinus J3                    |
| 4 |                                  |  | 4 Overbos J1                     |  | 4                                |
| 5 | Castricum J1                     |  | 5 Zeeburg J1                     |  | 5 Flinters J3                    |
| 6 | Arcade J6                        |  | 6 Duinwijck J8                   |  | 6 Matchpoint J1                  |
| 7 | Velsen J3                        |  | 7 Weesp J1                       |  | 7 Gooi J2                        |
| 8 |                                  |  | 8 De Treffers J1                 |  | 8 Shuttle J1                     |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U15 Veren, afd. 1</b>   |  |                                  |  |                                  |
| 1 | Duinwijck J9                     |  |                                  |  |                                  |
| 2 | Almere J7                        |  |                                  |  |                                  |
| 3 | Zijderveld J2                    |  |                                  |  |                                  |
| 4 | Zijderveld J3                    |  |                                  |  |                                  |
| 5 | Swish J2                         |  |                                  |  |                                  |
| 6 | Amsterdam J1                     |  |                                  |  |                                  |
| 7 | Velsen J4                        |  |                                  |  |                                  |
| 8 | Zijderveld J4                    |  |                                  |  |                                  |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 1</b> |  | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 2</b> |  | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 3</b> |
| 1 | Almere Buiten J2                 |  | 1 Almere Buiten J3               |  | 1 Almere Buiten J4               |
| 2 |                                  |  | 2                                |  | 2 Hoorn J3                       |
| 3 | Huizen J5                        |  | 3 Arcade J8                      |  | 3 Vliegende Shuttle J2           |
| 4 | Weesp J2                         |  | 4 Overbos J2                     |  | 4 Sloterveer J3                  |
| 5 | Almere J8                        |  | 5 De Kwakel J1                   |  | 5 Castricum J2                   |
| 6 | Arcade J7                        |  | 6 Almere J9                      |  | 6 Almere J10                     |
| 7 | Gooi J3                          |  | 7 Gooi J4                        |  | 7 Space Shuttle J1               |
| 8 | de Treffers J2                   |  | 8 de Treffers J3                 |  | 8                                |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 4</b> |  | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 5</b> |  | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 6</b> |
| 1 | Almere Buiten J5                 |  | 1 Gaasperdam J4                  |  | 1 Polisport J1                   |
| 2 | HHW J2                           |  | 2 De Stolp J2                    |  | 2 HHW J3                         |
| 3 | Arcade J9                        |  | 3                                |  | 3 Duinwijck 10                   |
| 4 | Vennewater J2                    |  | 4 Vennewater J3                  |  | 4 Vennewater J4                  |
| 5 | Almere J11                       |  | 5 De Flinters J4                 |  | 5 De Flinters J5                 |
| 6 |                                  |  | 6 Heemskerk J4                   |  | 6 Matchpoint J2                  |
| 7 | Velsen J5                        |  | 7 Velsen J6                      |  | 7 Upsilon J1                     |
| 8 | de Treffers J4                   |  | 8 Bavio J2                       |  | 8                                |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 1</b> |  | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 2</b> |  | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 3</b> |
| 1 | Almere Buiten J6                 |  | 1 Almere Buiten J7               |  | 1 Gaasperdam J5                  |
| 2 | Almere J12                       |  | 2 Hoorn J4                       |  | 2 De Stolp J3                    |
| 3 | Huizen J6                        |  | 3 Blijklappers J1                |  | 3 Amsterdam J2                   |
| 4 | Zijderveld J5                    |  | 4 Weesp J3                       |  | 4 Overbos J3                     |
| 5 | Duinwijck J11                    |  | 5 Arcade J11                     |  | 5 Flinters J6                    |
| 6 | Arcade J10                       |  | 6 Duinwijck J12                  |  | 6 Ouderkerk J1                   |
| 7 | Gooi J5                          |  | 7 Gooi J6                        |  | 7 Velsen J7                      |
| 8 | De Treffers J5                   |  | 8 Zeeburg J2                     |  | 8 De Shuttle J2                  |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 4</b> |  | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 5</b> |  |                                  |
| 1 | Gaasperdam J6                    |  | 1 Zeeburg J3                     |  |                                  |
| 2 | Hoorn J5                         |  | 2 Hoorn J6                       |  |                                  |
| 3 | Vliegende Shuttle J3             |  | 3                                |  |                                  |
| 4 | Zijderveld J6                    |  | 4 Vennewater J5                  |  |                                  |
| 5 | Flinters J7                      |  | 5 Castricum J3                   |  |                                  |
| 6 | CTO J1                           |  | 6 Matchpoint J3                  |  |                                  |
| 7 | Velsen J8                        |  | 7 Swish J3                       |  |                                  |
| 8 | De Shuttle J3                    |  | 8 De Shuttle J4                  |  |                                  |

|   |                                  |  |  |                           |  |  |
|---|----------------------------------|--|--|---------------------------|--|--|
|   | <b>Jeugd U11 Plastic, afd. 1</b> |  |  |                           |  |  |
| 1 | Zeeburg J4                       |  |  |                           |  |  |
| 2 | Olympia Haarlem J2               |  |  |                           |  |  |
| 3 | Almere J13                       |  |  |                           |  |  |
| 4 | Vennewater J6                    |  |  |                           |  |  |
| 5 | Duinwijck J13                    |  |  |                           |  |  |
| 6 | CTO J2                           |  |  |                           |  |  |
| 7 | Swish J4                         |  |  |                           |  |  |
| 8 | Zijderveld J7                    |  |  |                           |  |  |
|   |                                  |  |  |                           |  |  |
|   | <b>Jeugd C, afd. 1</b>           |  |  |                           |  |  |
| 1 | Zeemacht J3                      |  |  |                           |  |  |
| 2 | Hoorn J7                         |  |  |                           |  |  |
| 3 | Vliegende Shuttle J4             |  |  | Huizen J7 (wil sleutel 3) |  |  |
| 4 | Zijderveld J8                    |  |  |                           |  |  |
| 5 | Flinters J8                      |  |  |                           |  |  |
| 6 | Ouderkerk J2                     |  |  |                           |  |  |
| 7 |                                  |  |  |                           |  |  |
| 8 | De Shuttle J5                    |  |  |                           |  |  |
|   |                                  |  |  |                           |  |  |
|   | <b>Jeugd D (na 1991), afd. 1</b> |  |  |                           |  |  |
| 1 |                                  |  |  |                           |  |  |
| 2 | Olympia Haarlem J3               |  |  |                           |  |  |
| 3 | Amsterdam J3                     |  |  |                           |  |  |
| 4 | HHW J5                           |  |  |                           |  |  |
| 5 | De Kwakel J2                     |  |  |                           |  |  |
| 6 | HHW J4                           |  |  |                           |  |  |
| 7 | Rackmindo J1                     |  |  | HHW J6 (wil sleutel 2)    |  |  |
| 8 | Veenshuttle J2                   |  |  | Hoorn J8 (wil sleutel 2)  |  |  |
|   |                                  |  |  |                           |  |  |
|   |                                  |  |  |                           |  |  |
|   | <b>Jeugd D (na 1995), afd. 2</b> |  |  |                           |  |  |
| 1 | Polisport J2                     |  |  |                           |  |  |
| 2 | Olympia Haarlem J4               |  |  |                           |  |  |
| 3 | Martinus J4                      |  |  |                           |  |  |
| 4 | Slotermeer J4                    |  |  |                           |  |  |
| 5 | Martinus J5                      |  |  |                           |  |  |
| 6 | Heemskerk J5                     |  |  |                           |  |  |
| 7 | Olympia Haarlem J5               |  |  |                           |  |  |
| 8 |                                  |  |  |                           |  |  |

## Appendix C: Best gevonden indeling

| <b>Hoofdklasse, afd. 1</b> |                    | <b>Hoofdklasse, afd. 2</b> |                    | <b>Hoofdklasse, afd. 3</b> |                    |
|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| 1                          | matchpoint 1       | 1                          | OlympiaHaarlem 1   | 1                          | amsterdam 1        |
| 2                          | bavio 1            | 2                          | castricum 1        | 2                          | almere 8           |
| 3                          | vliegendeshuttle 1 | 3                          | vennewater 3       | 3                          | slotermeer 9       |
| 4                          | slotermeer 8       | 4                          | hoorn 4            | 4                          | vennewater 2       |
| 5                          | flinters 3         | 5                          | zijderveld 9       | 5                          | duinwijck 12       |
| 6                          | heemskerk 2        | 6                          | us 1               | 6                          | us 2               |
| 7                          | almere 7           | 7                          | zeemacht 1         | 7                          | stolp 1            |
| 8                          | duinwijck 11       | 8                          | upsilon 1          | 8                          | detreffers 2       |
|                            |                    |                            |                    |                            |                    |
| <b>1e klasse, afd. 1</b>   |                    | <b>1e klasse, afd. 2</b>   |                    | <b>1e klasse, afd. 3</b>   |                    |
| 1                          | gaasperdam 3       | 1                          | martinus 2         | 1                          | martinus 3         |
| 2                          | castricum 2        | 2                          | amsterdam 2        | 2                          | zijderveld 10      |
| 3                          | martinus 4         | 3                          | vliegendeshuttle 2 | 3                          | huizen 4           |
| 4                          | zijderveld 11      | 4                          | sga 1              | 4                          | overbos 2          |
| 5                          | gooi 1             | 5                          | almere 9           | 5                          | almere 11          |
| 6                          | almere 10          | 6                          | hoorn 5            | 6                          | sparta 2           |
| 7                          | swish 2            | 7                          | swish 3            | 7                          | zeemacht 2         |
| 8                          | flowershuttle 2    | 8                          | duinwijck 13       | 8                          | deshuttle 1        |
|                            |                    |                            |                    |                            |                    |
| <b>2e klasse, afd. 1</b>   |                    | <b>2e klasse, afd. 2</b>   |                    | <b>2e klasse, afd. 3</b>   |                    |
| 1                          | gaasperdam 4       | 1                          | martinus 5         | 1                          | matchpoint 2       |
| 2                          | arcade 1           | 2                          | bavio 2            | 2                          | almere 13          |
| 3                          | huizen 5           | 3                          | huizen 6           | 3                          | vliegendeshuttle 3 |
| 4                          | overbos 3          | 4                          | overbos 4          | 4                          | hoogkarspel 2      |
| 5                          | flinters 4         | 5                          | flinters 5         | 5                          | almerebuiten 1     |
| 6                          | heemskerk 3        | 6                          | heemskerk 4        | 6                          | us 3               |
| 7                          | velsen 2           | 7                          | velsen 3           | 7                          | swish 4            |
| 8                          | flowershuttle 3    | 8                          | ijmond 2           | 8                          | duinwijck 14       |
|                            |                    |                            |                    |                            |                    |
| <b>2e klasse, afd. 4</b>   |                    | <b>2e klasse, afd. 5</b>   |                    |                            |                    |
| 1                          | ijmond 1           | 1                          | zeeburg 1          |                            |                    |
| 2                          | amsterdam 3        | 2                          | zijderveld 12      |                            |                    |
| 3                          | vliegendeshuttle 4 | 3                          | vliegendeshuttle 5 |                            |                    |
| 4                          | vennewater 4       | 4                          | slotermeer 10      |                            |                    |
| 5                          | gooi 3             | 5                          | harpoen 1          |                            |                    |
| 6                          | weesp 3            | 6                          | gooi 2             |                            |                    |
| 7                          | almere 12          | 7                          | Oranjeboven 1      |                            |                    |
| 8                          | duinwijck 15       | 8                          | deshuttle 2        |                            |                    |
|                            |                    |                            |                    |                            |                    |
| <b>3e klasse, afd. 1</b>   |                    | <b>3e klasse, afd. 2</b>   |                    | <b>3e klasse, afd. 3</b>   |                    |
| 1                          | martinus 6         | 1                          | matchpoint 3       | 1                          | matchpoint 4       |
| 2                          | hhw 4              | 2                          | arcade 3           | 2                          | arcade 5           |
| 3                          | huizen 7           | 3                          | vennewater 5       | 3                          | vennewater 7       |
| 4                          | overbos 5          | 4                          | hoogkarspel 3      | 4                          | hoogkarspel 4      |
| 5                          | flinters 6         | 5                          | almerebuiten 2     | 5                          | weesp 4            |
| 6                          | heemskerk 5        | 6                          | heemskerk 6        | 6                          | heemskerk 7        |
| 7                          | velsen 4           | 7                          | velsen 5           | 7                          | swish 5            |
| 8                          | flowershuttle 4    | 8                          | upsilon 2          | 8                          | ijmond 4           |
|                            |                    |                            |                    |                            |                    |
| <b>3e klasse, afd. 4</b>   |                    | <b>3e klasse, afd. 5</b>   |                    | <b>3e klasse, afd. 6</b>   |                    |
| 1                          | ijmond 3           | 1                          | almere 14          | 1                          | almere 16          |
| 2                          | bavio 3            | 2                          | wijkaanzee 1       | 2                          | amsterdam 4        |
| 3                          | USC 1              | 3                          | slotermeer 11      | 3                          | velserbroek 1      |
| 4                          | hoogkarspel 5      | 4                          | vennewater 6       | 4                          | USC 2              |
| 5                          | gooi 4             | 5                          | badhoevedorp 1     | 5                          | hoorn 6            |
| 6                          | sparta 3           | 6                          | us 4               | 6                          | us 5               |
| 7                          | arcade 2           | 7                          | arcade 4           | 7                          | stolp 2            |
| 8                          | almere 15          | 8                          | degors 1           | 8                          | duinwijck 16       |

|   |                          |   |                          |   |                          |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
|   | <b>3e klasse, afd. 7</b> |   |                          |   |                          |
| 1 | uvo 1                    |   |                          |   |                          |
| 2 | zijderveld 13            |   |                          |   |                          |
| 3 | veenshuttle 1            |   |                          |   |                          |
| 4 | slash 1                  |   |                          |   |                          |
| 5 | deshuttle 3              |   |                          |   |                          |
| 6 | gooi 5                   |   |                          |   |                          |
| 7 | dekwakel 1               |   |                          |   |                          |
| 8 | duinwijck 17             |   |                          |   |                          |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>4e klasse, afd. 1</b> |   | <b>4e klasse, afd. 2</b> |   | <b>4e klasse, afd. 3</b> |
| 1 |                          | 1 | matchpoint 5             | 1 | matchpoint 6             |
| 2 | bavio 4                  | 2 |                          | 2 | almere 18                |
| 3 | huizen 8                 | 3 | vliegendeshuttle 6       | 3 | USC 3                    |
| 4 | USC 4                    | 4 | hoogkarspel 6            | 4 | overbos 6                |
| 5 | almerebuiten 3           | 5 | almerebuiten 4           | 5 | almerebuiten 5           |
| 6 | weesp 7                  | 6 | weesp 9                  | 6 | weesp 5                  |
| 7 | stolp 3                  | 7 | stolp 4                  | 7 | dekwakel 2               |
| 8 | detreffers 3             | 8 | detreffers 4             | 8 | flowershuttle 5          |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>4e klasse, afd. 4</b> |   | <b>4e klasse, afd. 5</b> |   | <b>4e klasse, afd. 6</b> |
| 1 | matchpoint 7             | 1 | ouderkerk 1              | 1 | ouderkerk 2              |
| 2 | amsterdam 5              | 2 | amsterdam 6              | 2 | amsterdam 7              |
| 3 | USC 5                    | 3 | poona 1                  | 3 | velserbroek 2            |
| 4 | slotermeer 12            | 4 | slash 2                  | 4 | sga 2                    |
| 5 | weesp 6                  | 5 | weesp 8                  | 5 | flight 1                 |
| 6 | us 6                     | 6 | us 7                     | 6 | cto 1                    |
| 7 | zeemacht 3               | 7 | spaceshuttle 1           | 7 | spaceshuttle 2           |
| 8 | flowershuttle 6          | 8 | upsilon 3                | 8 | polisport 1              |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>4e klasse, afd. 7</b> |   | <b>4e klasse, afd. 8</b> |   |                          |
| 1 |                          | 1 | martinus 7               |   |                          |
| 2 | zijderveld 14            | 2 | wijkaanzee 2             |   |                          |
| 3 | volant 1                 | 3 | wijcker 1                |   |                          |
| 4 | deburcht 1               | 4 | VSCA 1                   |   |                          |
| 5 | rackmindo 1              | 5 | diemen 1                 |   |                          |
| 6 | hoorn 7                  | 6 |                          |   |                          |
| 7 | almere 17                | 7 | venhuizen 1              |   |                          |
| 8 | duinwijck 18             | 8 | deshuttle 4              |   |                          |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>5e klasse, afd. 1</b> |   | <b>5e klasse, afd. 2</b> |   | <b>5e klasse, afd. 3</b> |
| 1 | gaasperdam 5             | 1 | gaasperdam 6             | 1 | gaasperdam 7             |
| 2 | arcade 7                 | 2 | amsterdam 8              | 2 | amsterdam 9              |
| 3 | martinus 9               | 3 | poona 2                  | 3 | volant 3                 |
| 4 | almere 20                | 4 | volant 2                 | 4 | wijcker 2                |
| 5 | amsterdam 11             | 5 | almerebuiten 6           | 5 | flight 2                 |
| 6 | sparta 4                 | 6 | sparta 5                 | 6 | cto 2                    |
| 7 | swish 6                  | 7 | arcade 6                 | 7 | arcade 8                 |
| 8 | flowershuttle 7          | 8 | deshuttle 5              | 8 |                          |
|   |                          |   |                          |   |                          |
|   | <b>5e klasse, afd. 4</b> |   |                          |   |                          |
| 1 | martinus 8               |   |                          |   |                          |
| 2 | amsterdam 10             |   |                          |   |                          |
| 3 | almere 19                |   |                          |   |                          |
| 4 | overbos 7                |   |                          |   |                          |
| 5 | flinters 7               |   |                          |   |                          |
| 6 | zeeburg 2                |   |                          |   |                          |
| 7 | zeemacht 4               |   |                          |   |                          |
| 8 |                          |   |                          |   |                          |

|   |                                 |  |                                |  |                                |
|---|---------------------------------|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
|   | <b>Heren 2e klasse, afd. 1</b>  |  | <b>Heren 2e klasse, afd. 2</b> |  |                                |
| 1 | gaasperdam H1                   |  | 1 OlympiaHaarlem H1            |  |                                |
| 2 | castricum H1                    |  | 2 amsterdam H1                 |  |                                |
| 3 | martinus H1                     |  | 3 slotermeer H1                |  |                                |
| 4 | hoogkarspel H1                  |  | 4 kennemerland H1              |  |                                |
| 5 | harpoen H1                      |  | 5 hoorn H1                     |  |                                |
| 6 | us H1                           |  | 6 zeeburg H1                   |  |                                |
| 7 | velsen H1                       |  | 7 velsen H2                    |  |                                |
| 8 | duinwijck H1                    |  | 8 duinwijck H2                 |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Heren 3e klasse, afd. 1</b>  |  | <b>Heren 3e klasse, afd. 2</b> |  |                                |
| 1 | OlympiaHaarlem H2               |  | 1 uvo H1                       |  |                                |
| 2 |                                 |  | 2                              |  |                                |
| 3 | huizen H1                       |  | 3 vliegendeshuttle H1          |  |                                |
| 4 |                                 |  | 4 slash H1                     |  |                                |
| 5 | gooi H2                         |  | 5 badhoevedorp H1              |  |                                |
| 6 | hoorn H2                        |  | 6 gooi H1                      |  |                                |
| 7 | dekwakel H1                     |  | 7 spaceshuttle H1              |  |                                |
| 8 | detreffers H1                   |  | 8                              |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Heren 4e klasse, afd. 1</b>  |  |                                |  |                                |
| 1 | almere H1                       |  |                                |  |                                |
| 2 | bavio H1                        |  |                                |  |                                |
| 3 | veenshuttle H1                  |  |                                |  |                                |
| 4 | overbos H1                      |  |                                |  |                                |
| 5 |                                 |  |                                |  |                                |
| 6 | zeeburg H2                      |  |                                |  |                                |
| 7 | zeemacht H1                     |  |                                |  |                                |
| 8 | upsilon H1                      |  |                                |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Jeugd U19 Veren, afd. 1</b>  |  | <b>Jeugd U19 Veren, afd. 2</b> |  |                                |
| 1 | gaasperdam J1                   |  | 1 almere J1                    |  |                                |
| 2 | arcade J1                       |  | 2 arcade J3                    |  |                                |
| 3 | huizen J1                       |  | 3 huizen J2                    |  |                                |
| 4 | almere J2                       |  | 4 vennewater J1                |  |                                |
| 5 | duinwijck J5                    |  | 5 duinwijck J3                 |  |                                |
| 6 | heemskerk J1                    |  | 6 heemskerk J2                 |  |                                |
| 7 | arcade J2                       |  | 7 duinwijck J4                 |  |                                |
| 8 | duinwijck J1                    |  | 8 duinwijck J2                 |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Jeugd U19 plastic, afd 1</b> |  |                                |  |                                |
| 1 | veenshuttle J1                  |  |                                |  |                                |
| 2 | hhw J1                          |  |                                |  |                                |
| 3 | huizen J3                       |  |                                |  |                                |
| 4 |                                 |  |                                |  |                                |
| 5 | almerebuiten J1                 |  |                                |  |                                |
| 6 | gooi J1                         |  |                                |  |                                |
| 7 | stolp J1                        |  |                                |  |                                |
| 8 |                                 |  |                                |  |                                |
|   |                                 |  |                                |  |                                |
|   | <b>Jeugd U17 Veren, afd. 1</b>  |  | <b>Jeugd U17 Veren, afd. 2</b> |  | <b>Jeugd U17 Veren, afd. 3</b> |
| 1 | gaasperdam J2                   |  | 1 almere J3                    |  | 1 almere J4                    |
| 2 | arcade J5                       |  | 2 bavio J1                     |  | 2 zijderveld J1                |
| 3 | almere J5                       |  | 3 martinus J1                  |  | 3 huizen J4                    |
| 4 | hoorn J1                        |  | 4 slotermeer J1                |  | 4 slotermeer J2                |
| 5 | flinters J1                     |  | 5 flinters J2                  |  | 5 almere J6                    |
| 6 | heemskerk J3                    |  | 6                              |  | 6 arcade J4                    |
| 7 | velsen J1                       |  | 7 velsen J2                    |  | 7 swish J1                     |
| 8 | duinwijck J6                    |  | 8 duinwijck J7                 |  | 8                              |



|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|---|----------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
|   | <b>Jeugd U17 Plastic, afd. 1</b> |  | <b>Jeugd U17 Plastic, afd. 2</b> |  | <b>Jeugd U17 Plastic, afd. 3</b> |
| 1 | gaasperdam J3                    |  | 1 matchpoint J1                  |  | 1 OlympiaHaarlem J1              |
| 2 | castricum J1                     |  | 2                                |  | 2 zeeburg J1                     |
| 3 | vliegendeshuttle J1              |  | 3 martinus J2                    |  | 3 martinus J3                    |
| 4 |                                  |  | 4 hoorn J2                       |  | 4 overbos J1                     |
| 5 | flinters J3                      |  | 5 weesp J1                       |  | 5                                |
| 6 | gooi J2                          |  | 6 zeemacht J1                    |  | 6 zeemacht J2                    |
| 7 | velsen J3                        |  | 7 arcade J6                      |  | 7                                |
| 8 | detreffers J1                    |  | 8 duinwijck J8                   |  | 8 deshuttle J1                   |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U15 Veren, afd. 1</b>   |  |                                  |  |                                  |
| 1 | almere J7                        |  |                                  |  |                                  |
| 2 | amsterdam J1                     |  |                                  |  |                                  |
| 3 | swish J2                         |  |                                  |  |                                  |
| 4 | zijderveld J2                    |  |                                  |  |                                  |
| 5 | zijderveld J3                    |  |                                  |  |                                  |
| 6 | zijderveld J4                    |  |                                  |  |                                  |
| 7 | velsen J4                        |  |                                  |  |                                  |
| 8 | duinwijck J9                     |  |                                  |  |                                  |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 1</b> |  | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 2</b> |  | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 3</b> |
| 1 | gaasperdam J4                    |  | 1 matchpoint J2                  |  | 1 almere J8                      |
| 2 | hhw J2                           |  | 2 hhw J3                         |  | 2 arcade J7                      |
| 3 |                                  |  | 3                                |  | 3                                |
| 4 | overbos J2                       |  | 4 vennewater J1                  |  | 4 vennewater J2                  |
| 5 | flinters J4                      |  | 5 flinters J5                    |  | 5 almerebuiten J2                |
| 6 | heemskerk J4                     |  | 6 gooi J3                        |  | 6 gooi J4                        |
| 7 | arcade J8                        |  | 7 velsen J6                      |  | 7 velsen J5                      |
| 8 | detreffers J2                    |  | 8 detreffers J3                  |  | 8 detreffers J4                  |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 4</b> |  | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 5</b> |  | <b>Jeugd U15 Plastic, afd. 6</b> |
| 1 | almere J9                        |  | 1 almere J10                     |  | 1 almere J11                     |
| 2 | arcade J9                        |  | 2 bavio J2                       |  | 2 castricum J2                   |
| 3 |                                  |  | 3 huizen J5                      |  | 3 vliegendeshuttle J2            |
| 4 | vennewater J3                    |  | 4 hoorn J3                       |  | 4 slotermeer J3                  |
| 5 | almerebuiten J3                  |  | 5 almerebuiten J4                |  | 5 almerebuiten J5                |
| 6 | weesp J2                         |  | 6                                |  | 6                                |
| 7 | stolp J2                         |  | 7 dekwakel J1                    |  | 7 spaceshuttle J1                |
| 8 | upsilon J1                       |  | 8 polisport J1                   |  | 8 duinwijck J10                  |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 1</b> |  | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 2</b> |  | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 3</b> |
| 1 | gaasperdam J5                    |  | 1 gaasperdam J6                  |  | 1 matchpoint J3                  |
| 2 | arcade J11                       |  | 2 castricum J3                   |  | 2 amsterdam J2                   |
| 3 | huizen J6                        |  | 3 vliegendeshuttle J3            |  | 3 blijklappers J1                |
| 4 | overbos J3                       |  | 4 vennewater J4                  |  | 4 hoorn J4                       |
| 5 | flinters J6                      |  | 5 flinters J7                    |  | 5 almerebuiten J6                |
| 6 | gooi J5                          |  | 6 gooi J6                        |  | 6 cto J1                         |
| 7 | velsen J7                        |  | 7 velsen J8                      |  | 7 swish J3                       |
| 8 | deshuttle J3                     |  | 8 duinwijck J11                  |  | 8 duinwijck J12                  |
|   |                                  |  |                                  |  |                                  |
|   | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 4</b> |  | <b>Jeugd U13 Plastic, afd. 5</b> |  |                                  |
| 1 | ouderkerk J1                     |  | 1 almere J12                     |  |                                  |
| 2 | zijderveld J5                    |  | 2 zijderveld J6                  |  |                                  |
| 3 |                                  |  | 3 deshuttle J4                   |  |                                  |
| 4 | hoorn J5                         |  | 4 hoorn J6                       |  |                                  |
| 5 | almerebuiten J7                  |  | 5 weesp J3                       |  |                                  |
| 6 | zeeburg J2                       |  | 6 zeeburg J3                     |  |                                  |
| 7 | arcade J10                       |  | 7 stolp J3                       |  |                                  |
| 8 | deshuttle J2                     |  | 8 detreffers J5                  |  |                                  |

|   |                                  |  |        |
|---|----------------------------------|--|--------|
|   | <b>Jeugd U11 Plastic, afd. 1</b> |  |        |
| 1 | OlympiaHaarlem J2                |  |        |
| 2 | zijderveld J7                    |  |        |
| 3 | almere J13                       |  |        |
| 4 | vennewater J5                    |  |        |
| 5 | zeeburg J4                       |  |        |
| 6 | cto J2                           |  |        |
| 7 | swish J4                         |  |        |
| 8 | duinwijck J13                    |  |        |
|   |                                  |  |        |
|   | <b>Jeugd C, afd. 1</b>           |  |        |
| 1 | ouderkerk J2                     |  |        |
| 2 | zijderveld J8                    |  |        |
| 3 | huizen J7                        |  |        |
| 4 | hoorn J7                         |  |        |
| 5 | flinters J8                      |  |        |
| 6 | zeemacht J3                      |  |        |
| 7 | vliegendeshuttle J4              |  |        |
| 8 | deshuttle J5                     |  |        |
|   |                                  |  |        |
|   | <b>Jeugd D (na 1991), afd. 1</b> |  |        |
| 1 | OlympiaHaarlem J3                |  |        |
| 2 | hhw J4                           |  |        |
| 3 | veenshuttle J2                   |  |        |
| 4 | hoorn J8                         |  |        |
| 5 | rackmindo J1                     |  |        |
| 6 | amsterdam J3                     |  |        |
| 7 | dekwakel J2                      |  | HHW J6 |
| 8 | hhw J5                           |  |        |
|   |                                  |  |        |
|   |                                  |  |        |
|   | <b>Jeugd D (na 1995), afd. 2</b> |  |        |
| 1 | OlympiaHaarlem J4                |  |        |
| 2 | martinus J5                      |  |        |
| 3 | martinus J4                      |  |        |
| 4 | slotermeer J4                    |  |        |
| 5 | OlympiaHaarlem J5                |  |        |
| 6 | heemskerk J5                     |  |        |
| 7 |                                  |  |        |
| 8 | polisport J2                     |  |        |