

Toetsing Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV)

Definitieve rapportage



De Ondersteunende Software Verkiezingen is beoordeeld op de volgende twee aspecten:

- de mate waarin de software voldoet aan de opgestelde specificatie voor de berekening van de uitslag en zetelverdeling;
- de mate waarin de software voldoet aan de eisen die aan de software worden gesteld volgens de bijlage bij art. 2a van de Kiesregeling.

Dit rapport beschrijft het resultaat van de toetsing, die is uitgevoerd in de periode van november 2014 tot en met januari 2015.

SQS Nederland

Orteliuslaan 889, 3528 BE Utrecht

Telefoon: +31 88 655 88 80

Fax: +31 88 655 88 89

E-mail: info-nl@sqs.com

Website: www.sqs.com/nl

Managementsamenvatting

Op verzoek van de Kiesraad is de Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV) beoordeeld op de volgende twee aspecten:

- de mate waarin de software voldoet aan de opgestelde specificatie voor de berekening van de uitslag en zetelverdeling;
- de mate waarin de software voldoet aan de eisen die aan de software worden gesteld volgens de bijlage bij art. 2a van de Kiesregeling.

Beoordeling

Op hoofdlijnen voldoen de programma's P4 en P5 van OSV aan de daaraan gestelde eisen. Bij het testen van de functionaliteit voor de berekening van de verkiezingsuitslag en de bijbehorende zetelverdeling zijn we geen onvolkomenheden tegengekomen.

Bij vier van de dertien gestelde eisen zien we verbetermogelijkheden:

- *Eis 13, vaststellen van de authenticiteit van aangeleverde verkiezingsgegevens:* Het afdwingen van de controle op authenticiteit van aangeleverde gegevens kan in OSV strikter plaatsvinden.
- *Eis 5, de mate waarin technische mogelijkheden ter voorkoming van foutief gebruik worden uitgenut:* Bij de gebruikersidentificatie worden nauwelijks eisen gesteld aan het wachtwoord en het gebruik daarvan. De communicatie tussen systeemonderdelen kan verder beveiligd worden.
- *Eis 2, de mate waarin modulaire aanpassingen kunnen worden doorgevoerd:* De gelaagde structuur en de heldere componentindeling die beschreven worden in de architectuurbeschrijving, zijn onvoldoende terug te vinden in de structuur van de software.
- *Eis 9, bij het intellectueel eigendom van OSV:* Formeel berust het intellectueel eigendom voor de Duitse basissoftware van OSV niet bij de Kiesraad. Daarmee voldoet OSV formeel niet aan de gestelde eis. Echter is het intellectueel eigendom voor de Nederlandse aanpassingen en uitbreidingen in handen van de Kiesraad; voor de Duitse basissoftware is het gebruiksrecht geregeld. Daarmee zijn voldoende waarborgen ingebouwd zodat problemen worden voorkomen.

Aanbevelingen

We adviseren de procedure voor het vaststellen van de authenticiteit van aangeleverde verkiezingsgegevens te versterken en ervoor te zorgen dat de programmatuur strikter controleert op authenticiteit. Uitgezocht moet worden of technieken voor authenticatie van programmatuur toegepast kunnen worden op de informatie-uitwisseling van OSV.

Het foutief gebruik van de software kan verder verbeterd worden door toepassing van uitgebreidere beveiligingstechnieken en door in de programmatuur meer gebruik te maken van technieken voor defensief programmeren.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond en vraagstelling	5
1.2	Toetsuitvoering.....	5
1.3	Leeswijzer	6
2	Samenvattend resultaat en aanbevelingen	8
2.1	Samenvattend oordeel	8
2.2	Aanbevelingen	9
2.3	Samenvattend testresultaat	10
2.4	Samenvattende beoordeling eisen	11
3	Testresultaat	14
3.1	Procedure van de zetelverdeling	14
3.1.1	A: Zetelverdeling	14
3.1.2	B: Aanwijzing van de gekozen kandidaten	16
3.2	Testcases.....	17
3.2.1	Testcases voor het toekennen van zetels aan partijen	17
3.2.2	Testcases voor het vaststellen van de voorkeurekandidaten	25
3.2.3	Complexere testcases met kiesdistricten en lijstengroepen	28
3.3	Testdekking.....	34
4	Oordeel per eis	36
4.1	Functionaliteit.....	36
4.2	Modulaire aanpassingen	36
4.3	Kritische functies	41
4.4	Soorten verkiezingen	42
4.5	Voorkomen foutief gebruik	43
4.6	Diakritische tekens	45
4.7	Open source en standaarden	46
4.8	Vrij verkrijgbare standaard programmatuur	47
4.9	Intellectueel eigendom	48
4.10	Open source compiler	49
4.11	Verskillende besturingssystemen	49
4.12	Authenticiteit programmatuur	50
4.13	Authenticiteit aangeleverde gegevens	51
Bijlage A:	Bronmateriaal	53
A.1	Wet- en regelgeving	53
A.2	Documenten	53
A.3	Programmatuur	54
Bijlage B:	Aanpak en uitvoering	55



B.1	Uitgevoerde testen	55
B.2	Beoordeling eisen	58
B.3	Uitgevoerde activiteiten	58
Bijlage C:	Character set.....	59
C.1	Overzicht van de in GBA te gebruiken Teletex karakters	59
C.2	Overzicht van de te gebruiken gecombineerde Teletex karakters.....	61

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en vraagstelling

Bij het gebruik van software bij verkiezingen wordt een hoge mate van transparantie betracht. Met name waar het gaat om software die wordt gebruikt bij de vaststelling van de officiële uitslag en zetelverdeling. Het centraal stembureau dient de software door een onafhankelijke instantie te laten toetsen.

Op grond van art. P1 lid 4 jo lid 6 van het Kiesbesluit dienen in de toetsing twee aspecten van de software te worden beoordeeld:

1. de mate waarin de software voldoet aan de opgestelde specificatie voor de berekening van de uitslag en zetelverdeling;
2. de mate waarin de software voldoet aan de eisen die aan de software worden gesteld volgens de bijlage bij art. 2a van de Kiesregeling.

De toetsing van OSV (Ondersteunende Software Verkiezingen) is uitgevoerd voor alle soorten verkiezingen die op grond van de Kieswet worden gehouden. Dit is inclusief de Waterschapsverkiezingen die recent onder het regime van de Kieswet zijn gebracht (zie Stb. 2014, 63). De scope van de toetsing is beperkt tot de programma's 4 en 5 van OSV, die worden gebruikt bij de vaststelling van de uitslag en zetelverdeling.

Dit toetsingsrapport geeft antwoord op de volgende twee onderzoeksvragen:

1. In welke mate voldoet de OSV software aan de specificaties voor de berekening van de uitslag en zetelverdeling, zoals beschreven in de documenten:
 - a. *Determination of the Election Result*, Kiesraad, Joachim Nottebaum, versie 6.1, 28-01-2014
 - b. *Formele beschrijving van de berekening van de zetelverdeling*, 06-10-2014.
2. In welke mate voldoet de OSV software aan de eisen die zijn opgenomen in:
 - a. de bijlage bij art. 2a van de Kiesregeling.

1.2 Toetsuitvoering

Dit rapport is het resultaat van de toetsing van OSV, die is uitgevoerd in de periode van november 2014 tot en met januari 2015. De toets is uitgevoerd voor versie 2.14.1 die op 15 december 2014 is aangeleverd voor review.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Kiesraad. Ze hebben ons voorzien van de benodigde software en informatie om het onderzoek te kunnen uitvoeren. Een conceptversie van dit rapport is ter review aangeboden aan de opdrachtgever en tegelijkertijd aan de leverancier van de software. Reviewopmerkingen zijn in deze definitieve versie van het toetsingsrapport verwerkt.

OSV is ontwikkeld door IVU (IVU Traffic Technologies AG, zie: www.ivu.com) op basis van een reeds bestaand softwarepakket voor verkiezingen¹. Onderhoud (correctief en adaptief) wordt door IVU uitgevoerd. De Nederlandse vertegenwoordiging van IVU treedt op als contactpersoon namens de leverancier voor dit onderzoek.

Voor programma 4 en 5 van OSV zijn op aangave van de leverancier van OSV de volgende modules beschouwd:

- de.ivu.wahl.wus.electioncategory
- de.ivu.wahl.wus.loggerinterface
- de.ivu.wahl.wus.reportgenerator
- de.ivu.wahl.wus.util
- de.ivu.wahl.wus.xmlsecurity
- osv_alg
- osv45

De uitvoering van de toets bestaat uit twee delen:

- *Toetsen specificaties:* Voor programma 5 van OSV is een aantal testgevallen ontwikkeld op basis van de twee specificatie-documenten voor elke stap uit de berekening van de zetelverdeling. Deze zijn zodanig vastgelegd dat deze herhaalbaar uitvoerbaar zijn. De beschreven testen zijn uitgevoerd waarbij de resultaten in deze rapportage zijn vastgelegd. De dekkingsgraad van de uitgevoerde testen is geregistreerd.
- *Toetsen eisen:* We hebben beoordeeld in hoeverre programma's 4 en 5 van OSV voldoen aan de eisen die in de bijlage van de Kiesregeling gesteld zijn. Bij eis 1 hebben de experts gebruikgemaakt van de resultaten van de testen die zijn uitgevoerd bij de hiervoor genoemde stap 'Toetsen specificaties'.

1.3 Leeswijzer

Dit document is als volgt opgebouwd:

- *Hoofdstuk 2, Samenvattend resultaat en aanbevelingen:* Dit hoofdstuk bevat de samenvatting van ons oordeel op basis van de uitgevoerde testen aan de hand van de specificaties en het expertoordeel met betrekking tot de eisen waaraan de software volgens de Kiesregeling moet voldoen. Tevens doen we aanbevelingen voor verbetering.
- *Hoofdstuk 3, Testresultaat:* In dit hoofdstuk worden de testen beschreven die zijn uitgevoerd om te verifiëren of programma 5 van OSV de berekeningen conform specificaties uitvoert.
- *Hoofdstuk 4, Oordeel per eis:* Voor elke eis uit de bijlage van de Kiesregeling wordt in dit hoofdstuk beschreven wat onze bevindingen zijn die hebben geleid tot ons oordeel over de mate waarin OSV voldoet aan de betreffende eis.

¹. Zie: <http://www.ivu.com/products-solutions/ivuelect.html> voor specifieke informatie van IVU over haar oplossing voor verkiezingssoftware.



- *Bijlages:* In de bijlages vind u een lijst van het gebruikte bronmateriaal (bijlage A), een beknopte beschrijving van de aanpak en uitvoering van de toetsing (bijlage B) en de getoetste karakterset bij eis 6 (bijlage C).

2 Samenvattend resultaat en aanbevelingen

Dit hoofdstuk bevat de samenvatting van ons oordeel en de daarop gebaseerde aanbevelingen voor verbetering. We beginnen met een samenvatting van het toetsoordeel in 2.1. De aanbevelingen worden beschreven in 2.2. Het oordeel is gebaseerd op de uitvoering van functionaliteitstesten voor de berekening van de verkiezingsuitslag (zie 2.3) en ons expertoordeel met betrekking tot de eisen waaraan de software volgens de Kiesregeling moet voldoen (2.4).

2.1 Samenvattend oordeel

Op hoofdlijnen voldoen de programma's P4 en P5 van OSV aan de daaraan gestelde eisen. Bij het testen van de functionaliteit voor de berekening van de verkiezingsuitslag en de bijbehorende zetelverdeling zijn we geen onvolkomenheden tegengekomen.

Bij vier van de dertien gestelde eisen zien we verbetermogelijkheden:

- *Authenticiteit aangeleverde gegevens (eis 13, zie 4.13):* De procedure voor het vaststellen van de authenticiteit van aangeleverde verkiezingsgegevens bevat ruimte om met verkeerde gegevens aan de slag te gaan. OSV is niet strikt in het afdwingen dat de controle op authenticiteit altijd wordt afgedwongen. Dit is begrijpelijk vanuit het perspectief van gebruiksvriendelijkheid van de software, maar vanuit een beveiligingsperspectief is dit niet minder wenselijk.
- *Voorkomen foutief gebruik (eis 5, zie 4.5):* Er zijn technische mogelijkheden om de beveiliging van de software verder te verbeteren. Bij de gebruikersidentificatie worden nauwelijks eisen gesteld aan het wachtwoord en het gebruik daarvan. Daardoor is niet volledig uitgesloten dat niet geautoriseerde personen toegang kunnen verkrijgen tot de software. De communicatie tussen systeemonderdelen kan verder beveiligd worden.
- *Modulaire aanpassingen (eis 2, zie 4.2):* De gelaagde structuur en de heldere componentindeling die beschreven worden in de architectuurbeschrijving, zijn onvoldoende terug te vinden in de structuur van de software. Voor het gebruik van OSV heeft dit geen directe gevolgen, beheer en onderhoud worden daardoor negatief beïnvloed. Ontwikkelaars die de programmatuur niet goed kennen, zullen moeite hebben aanpassingen door te voeren.
- *Intellectueel eigendom (eis 9, zie 4.9):* Het intellectueel eigendom voor de Duitse software waarop OSV is gebaseerd berust niet bij de Kiesraad. Het intellectueel eigendom voor de Nederlandse aanpassingen en uitbreidingen is formeel in handen van de Kiesraad; voor de Duitse basissoftware is het gebruiksrecht geregeld. Formeel berust daarmee niet het volledig intellectueel eigendom bij een centraal stembureau en wordt dus niet aan de gestelde eis voldaan. Echter zijn voldoende waarborgen ingebouwd om problemen te voorkomen. Verbeteringen zijn in de gegeven context niet noodzakelijk.

Samenvattend is de mate waarin programma's 4 en 5 voldoen aan de eisen uit de Kiesregeling door ons als volgt beoordeeld.

Nr. Onderwerp	Oordeel
1. Functionaliteit	<OK>
2. Modulaire aanpassingen	<KG>
3. Kritische functies	<OK>
4. Soorten verkiezingen	<OK>
5. Voorkomen foutief gebruik	<KG>
6. Diakritische tekens	<OK>
7. Open source en standaarden	<OK>

Nr. Onderwerp	Oordeel
8. Vrij verkrijgbare standaard programmatuur	<OK>
9. Intellectueel eigendom	<KG>
10. Open source compiler	<OK>
11. Verschillende besturingssystemen	<OK>
12. Authenticiteit programmatuur	<OK>
13. Authenticiteit aangeleverde gegevens	<KG>

Tabel 1: Mate waarin OSV voldoet aan de eisen uit de bijlage bij art. 2a van de Kiesregeling.

Bij de presentatie van het toetsresultaat maken we gebruik van codering en kleuren om aan te geven of aan een eis al dan niet wordt voldaan. Bij constatering van een gebrek geven we aan of het daarbij naar onze mening om een klein dan wel groot gebrek handelt. De betekenis van de codering en kleuren is als volgt:

Code	Omschrijving
<OK>	<i>Geen gebrek:</i> OSV voldoet aan de betreffende eis.
<KG>	<i>Klein gebrek:</i> alleen kleine gebreken zijn voor de betreffende eis geconstateerd; deze hebben nauwelijks effect bij gebruik, onderhoud en beheer van OSV.
<GG>	<i>Groot gebrek:</i> voor de betreffende eis zijn één of meerdere grote gebreken geconstateerd, die merkbaar impact hebben bij gebruik, onderhoud of beheer van OSV.

Tabel 2: Kleuren en codering toetsresultaat.

2.2 Aanbevelingen

We adviseren de procedure voor het vaststellen van de authenticiteit van aangeleverde verkiezingsgegevens (zie 4.13) te versterken en ervoor te zorgen dat de programmatuur altijd controleert op authenticiteit. We realiseren ons dat een versterkte authenticatieprocedure voor aangeleverde gegevens ten koste gaat van de gebruiksvriendelijkheid van OSV. Uitgezocht moet worden of technieken voor authenticatie van XML-bestanden (bijvoorbeeld: XML Signature²) toegepast kunnen worden op de informatie-uitwisseling van OSV.

Het foutief gebruik van de software kan verder verbeterd worden door toepassing van verbeterde beveiligingstechnieken en door in de programmatuur meer gebruik te maken van technieken voor defensief programmeren³. Stel eisen aan de wachtwoorden en hun gebruik. Check softwarematig of de programma's in een besloten netwerk zonder internet executeren. Zorg ervoor dat de communicatie tussen client en server beveiligd

² Zie onder andere: http://en.wikipedia.org/wiki/XML_Signature.

³ Zie: http://en.wikipedia.org/wiki/Defensive_programming.

wordt. Verbeter de controles op het (eerste) gebruik van parameters en zorg ervoor dat excepties correct(er) worden afgevangen.

2.3 Samenvattend testresultaat

Op basis van de door ons uitgevoerde testen zijn geen onvolkomenheden gedetecteerd.

Het testresultaat is samengevat in de volgende tabel. Deze bevat voor elke stap uit de berekening van de zetelverdeling:

- *Oordeel*: het eindresultaat van toetsing van de software voor de betreffende stap (met kleuren en codering),
- *Dekkingsgraad*: de mate waarin de uitgevoerde toetsen de functionaliteit van de betreffende stap afdekken.

Nr. Stap	Oordeel	Dekkingsgraad
A. Zetelverdeling		
1. Vaststelling van de stemtotalen per partij en het totale aantal uitgebrachte stemmen; berekening van de kiesdeler	<OK>	100%
2. Vaststelling van de geldigheid en de stemtotalen van lijstencombinaties	<OK>	100%
3. Toedeling van zetels op basis van het behalen van de kiesdeler	<OK>	100%
4. Toedeling van restzetels	<OK>	100%
5. Wijziging van de zetelverdeling indien een lijst de volstrekte meerderheid van stemmen behaalt	<OK>	100%
6. Wijziging van de zetelverdeling in geval van uitputting van lijsten	<OK>	100%
7. Verdeling van zetels binnen lijstencombinaties	<OK>	100%
8. Verdeling van zetels binnen lijstengroepen	<OK>	100%
B. Aanwijzing van de gekozen kandidaten		
1. Aanwijzing van met voorkeurstemmen gekozen kandidaten	<OK>	100%
2. Aanwijzing van de overige gekozen kandidaten	<OK>	100%
3. Rangschikking van de kandidaten op de kandidatenlijsten	<OK>	100%

Tabel 3: Mate waarin OSV software voldoet aan specificaties voor berekening van de uitslag.

Om te bepalen of OSV (programma 5) voldoet aan de specificaties hebben we testen opgezet en uitgevoerd. Daarbij hebben we ons eerst gericht op kleine, gerichte testcases die één aspect, of een beperkt aantal aspecten, van de procedure controleren. Bij grotere testcases ontglipt een eventuele onvolkomenheid al snel. Vervolgens zijn meer uitgebreide testcases uitgevoerd.

Het opstellen van een testcase en het toepassen van P5 is een arbeidsintensief proces. Onze aanbeveling is om de interface van P5 uit te breiden opdat het testen eenvoudiger kan worden uitgevoerd.

2.4 Samenvattende beoordeling eisen

De volgende tabel bevat een samenvatting van onze motivatie voor de mate waarin programma 4 en 5 voldoet aan de eisen uit de Kiesregeling. Voor een uitwerking wordt verwezen naar de betreffende pagina van dit rapport.

Nr. Eis	Oordeel Motivatie	Pagina
1. De programmatuur bevat de functionaliteiten die, conform de specificatie, bedoeld in artikel P1, tweede lid van het Kiesbesluit, nodig zijn voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> • We hebben geen onvolkomenheden gedetecteerd. • Dit oordeel is gebaseerd op het resultaat van de uitgevoerde testen zoals weergegeven in Tabel 3. 	36
2. De programmatuur, waaronder de broncode, is gestructureerd opgebouwd, zodanig dat modulaire aanpassingen mogelijk zijn.	<KG> <ul style="list-style-type: none"> • De architectuurbeschrijving belooft een gelaagde structuur en heldere componentindeling die grotendeels, maar niet volledig is terug te vinden in de broncode. • Voor de geboden functionaliteit heeft onvolledige structurering geen directe gevolgen zodat we dit als een klein gebrek waarderen. • Voor onderhoud heeft de onvolledige structurering negatieve gevolgen. Ontwikkelaars zullen moeite hebben te vinden waar welke functionaliteit gerealiseerd is. 	36
3. De kritische functies voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling zijn in de programmatuur herkenbaar en gescheiden.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> • Methodes zijn voor beide berekeningen in de programmatuur aangetroffen. • De callgraph van de methodes laat zien dat er geen afhankelijkheden zijn tussen beide berekeningen. 	41
4. De programmatuur is, zonder dat hiervoor aanpassingen nodig zijn, te gebruiken voor verschillende soorten verkiezingen.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> • Als een nieuwe verkiezingssoort vergelijkbaar is met bestaande soorten, kan door invulling van de parameters en hergebruik van de bestaande algoritmes snel de benodigde programmatuur gerealiseerd worden. • Als de bestaande algoritmes ontoereikend zijn, is onoverkoombaar dat aanpassingen meer werk kosten. 	42
5. Toevallig of opzettelijk foutief gebruik van de programmatuur wordt, voor zover redelijkerwijs technisch mogelijk is, door het ontwerp voorkomen.	<KG> <ul style="list-style-type: none"> • In de programma's zijn maatregelen genomen om foutief gebruik te voorkomen. • Technisch gezien zijn er zeker nog verbetermogelijkheden om foutief gebruik van de software te voorkomen. 	43

Nr. Eis	Oordeel Motivatie	Pagina
6. De programmatuur ondersteunt voor de vermelding van de aanduidingen van de politieke groeperingen en de namen van de kandidaten in ieder geval de diakritische tekens van de tekenset die op grond van artikel 3, eerste lid, van het Besluit basisregistratie personen voor de basisregistratie personen is vastgesteld.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> Diakritische tekens van de GBA-tekenset worden door de programmatuur correct verwerkt. 	45
7. De programmatuur wordt als open source ontwikkeld en maakt gebruik van open standaarden. Indien dit aantoonbaar niet mogelijk is wordt technologie toegepast waarvan de doeltreffendheid in de praktijk is aangetoond en die direct toepasbaar is. Voor verkiezingsgegevens zoals kandidatenlijsten en zetelverdeling wordt de EML_NL standaard toegepast.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> De broncode van OSV wordt door de Kiesraad via haar website vrij beschikbaar gesteld en is daarmee 'open source'. Voor de gegevensuitwisseling wordt gebruikgemaakt van de EML_NL standaard. Voor uitvoer wordt gebruikgemaakt van PDF (open standaard), RTF (de facto), CSV (de facto) en EML-NL (open). 	46
8. De standaard programmatuur waarvan gebruik wordt gemaakt is vrij verkrijgbaar.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> Het merendeel van de tools, die worden toegepast bij de ontwikkeling van OSV (Eclipse, JBoss Application Server, Apache en XOM), zijn vrij verkrijgbaar. Alleen voor Altova Stylevision moet betaald worden. Dit tool is niet bedrijfskritisch voor realisatie van OSV. 	47
9. Het intellectueel eigendom van de maatwerkprogrammatuur berust bij een centraal stembureau.	<KG> <ul style="list-style-type: none"> Voor de Nederlandse lokalisaties van de deelprogramma's 4 en 5 berust het intellectueel eigendom bij de Kiesraad. Het gebruiksrecht van de Duitse basis voor deze programma's is geregeld. Door de gemaakte afspraken met betrokken partijen is in voldoende mate gewaarborgd dat dit niet tot problemen voor gebruik leidt. 	48
10. De programmatuur is geschreven in een programmeertaal, waarvoor een door een actieve gemeenschap onderhouden open source compiler, onderscheidenlijk interpreter beschikbaar is.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> Voor Java zijn diverse open source compilers beschikbaar. IVU maakt gebruik van de incrementele ontwikkelomgeving (IDE) van Eclipse, die beschikbaar is vanaf de website: www.eclipse.org. 	49
11. De programmatuur wordt ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen, waaronder in ieder geval een open source besturingssysteem.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> OSV is ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen: Windows/Linux en Mac OS). Linux is een open source besturingssysteem. 	49
12. Het is mogelijk de authenticiteit van de programmatuur vast te stellen.	<OK> <ul style="list-style-type: none"> De authenticiteit van de programmatuur kan voorafgaand aan de installatie worden vastgesteld. De controle op authenticiteit van de programmatuur wordt niet afgedwongen. Run-time wordt de authenticiteit niet geverifieerd. 	50

Nr. Eis	Oordeel Motivatie	Pagina
13. Bij het inlezen van verkiezingsgegevens in de programmatuur wordt de authenticiteit van de gegevens vastgesteld, bij voorkeur door middel van een gekwalificeerde elektronische handtekening.	<KG> <ul style="list-style-type: none">• De authenticiteit van uitgewisselde gegevens wordt met behulp van hash-codes vastgesteld.• Twee van de drie gebruikte beveiligingsniveaus laten de mogelijkheid toe dat de authenticiteit van ingelezen verkiezingsgegevens niet altijd wordt vastgesteld.	51

Tabel 4: Motivering van de mate waarin OSV voldoet aan de eisen uit de bijlage bij art. 2a van de Kiesregeling.

3 Testresultaat

In dit hoofdstuk wordt eerst de procedure van de zetelverdeling kort beschreven (in 3.1). Het is niet de intentie om de zetelverdelingsprocedure uitputtend te behandelen. Voor details over deze procedure wordt verwezen naar de formele beschrijving [16]. Daarna volgen de testcases (3.2). De eerste testcases zijn klein gehouden opdat elke testcase op een heldere wijze een bepaald aspect van de zetelverdelingsprocedure behandelt. In 3.2.3 worden complexere testcases behandeld. De relatie tussen de stappen uit de zetelverdelingsprocedure en de testcases wordt in 3.3 behandeld.

3.1 Procedure van de zetelverdeling

Voordat in 3.2 de testcases behandeld worden, wordt in deze sectie eerst de procedure stap voor stap besproken.

3.1.1 A: Zetelverdeling

Stap A.1: Vaststelling stemtotalen en kiesdeler

De procedure begint met het vaststellen van het totaal aantal stemmen en de kiesdeler.

In elke testcase wordt deze stap uitgevoerd. In testcase TC2.2 is een geval opgenomen waarbij het eventuele afronden van de kiesdeler wordt getest in combinatie met het wel/niet halen van de voorkeurdrempel.

Minimumwaardes komen op diverse plaatsen aan bod. Testcase TC1.9 behandelt het extreme geval dat alle stemmen naar één partij gaan. Als geen enkele stem wordt uitgebracht, zo is getest, maar niet verder in testcases gedocumenteerd, dan wordt ook geen enkele zetel toegekend.

We schatten dat het aantal stemmen in Nederland in de orde van 13 tot 15 miljoen zal uitkomen, per provincie onder de 3 miljoen. Testcase TC1.3 is uitgevoerd waarbij het totaal aantal stemmen is verhoogd van 5.000 naar 20.000.000, de stemmen per partij zijn naar rato verhoogd. Deze variant is hier niet nader beschreven. Bij uitvoering door P5 wordt dezelfde zetelverdeling opgeleverd als bij TC1.3. Grote stemaantallen zijn dus geen probleem.

Het maximum aantal partijen is ons niet bekend. Aan de Tweede Kamerverkiezing in 2012 deden 21 partijen mee; 50 partijen lijkt dus een veilige bovengrens. Bij de Provinciale Staten kan een partij maximaal 50 kandidaten op een lijst plaatsen, als de partij de vorige verkiezing meer dan 15 zetels had, is dit maximum 80. Het opstellen van een testcase (dat wil zeggen de XML-invoer voor P5) met een groot aantal partijen en kandidaten is zeer tijdrovend, zie Appendix B.1.

De testcase TC3.7 uit 3.2.3 behandelt een stresstest met 60 partijen, die 50 of 100 kandidaten hebben, inclusief enkele lijstcombinaties en lijstengroepen. De testdekking van deze stap wordt daarmee geschat op 100%.

Stap A.2: Vaststelling geldigheid lijstencombinaties

In deze stap wordt per partij die deelneemt aan een lijstencombinatie gecontroleerd of de partij voldoende stemmen heeft behaald. Zo niet, dan valt de partij buiten de lijstencombinatie.

Het punt hier is dat deze controle afhangt van het type verkiezing. Voor verdere details wordt verwezen naar de formele beschrijving van de procedure [16].

De testcases behandelen zowel de gevallen waarbij een fictieve zetelverdeling bepaald wordt om na te gaan of een partij binnen een lijstencombinatie blijft (bijvoorbeeld bij een verkiezing voor de Provinciale Staten) als gevallen, waarbij de kiesdrempel moet zijn gehaald (bij een verkiezing voor de Tweede Kamer). Daarmee is de testdekking 100%.

Stap A.3: Directe toedeling van zetels

Op basis van de kiesdeler kan een eerste directe toekenning van zetels worden uitgevoerd, de zogenaamde *volle zetels*. In elke testcase komt deze stap terug. In testcase TC2.2 is het van belang dat de kiesdeler niet wordt afgerond. De testdekking van deze stap is daarmee 100%.

Stap A.4: Toedeling van restzetels

Na de directe toekenning blijft over het algemeen nog een klein aantal zetels te verdelen over. Deze worden, al naar gelang het type verkiezing, over de deelnemende partijen (inclusief lijstencombinaties) verdeeld volgens het systeem van de grootste gemiddelde of het grootste overschot.

De verdeling van de restzetels komt in een groot aantal testcases uitputtend aan de orde, evenals de samenhang met het type verkiezing. Dit gebeurt met name in TC1.2, TC1.3, TC1.6 en de complexere testcases TC3.4 en TC3.5. De testdekking van deze stap is daarmee 100%.

Stap A.5: Wijziging bij volstreekte meerderheid

Een lijstencombinatie die de volstreekte meerderheid heeft behaald (volstreekte meerderheid is 50% van de stemmen plus één), moet ook de meerderheid van de stemmen hebben.

Testcase TC1.5 beschrijft deze situatie uitputtend. Daarmee is de testdekking van deze stap 100%.

Stap A.6: Wijziging bij uitputting lijsten

Uiteraard kan het aantal zetels dat door kandidaten van een partij wordt ingenomen nooit groter zijn dan het aantal kandidaten op de lijst van die partij. Alle zetels die dit aantal kandidaten overschrijden, moeten worden verdeeld over de andere partijen en lijstencombinaties.

Het uitputten van de lijsten komt uitputtend aan de orde in de testcases TC1.7, TC1.8 en TC1.9. Daarmee is de testdekking van deze stap 100%.

Stap A.7: Verdeling binnen lijstencombinaties

Als de verdeling van de zetels over de lijstencombinaties is uitgevoerd, moeten de zetels verder worden verdeeld over de partijen binnen elke lijstencombinatie. Ook daarbij zal in veel gevallen sprake zijn van restzetels. In theorie kan het gebeuren dat nog restzetels te verdelen zijn, maar dat geen van de partijen een overschot heeft. Deze restzetels moeten dan verdeeld worden volgens het systeem van grootste gemiddelde (zie TC1.13).

Deze stap komt in de testcases TC1.7, TC1.8, TC1.9, TC1.12 en TC1.13 uitputtend aan de orde, evenals in de complexere testcases. Daarmee is de testdekking van deze stap 100%.

Stap A.8: Verdeling binnen lijstengroepen

Vervolgens moeten de zetels die aan een lijstengroep zijn toegekend, nog worden verdeeld over de op zichzelf staande lijsten of stellen gelijklopende lijsten binnen de lijstengroepen. Restzetels worden daarbij verdeeld volgens het systeem van de grootste overschotten.

Binnen de lijstencombinaties zijn de diverse variaties uitputtend getest. Ten behoeve van deze stap is een generatieproces ontwikkeld om testcases op te bouwen en de XML-files te genereren zonder gebruik te maken van de programma's P1, P2-3 en P4. Dankzij dit generatieproces is de testdekking van deze stap 100%.

3.1.2 B: Aanwijzing van de gekozen kandidaten

Stap B.1: Aanwijzing met voorkeurstemmen

Nadat is bepaald hoeveel zetels elke partij/lijstengroep verkrijgt en is bepaald op welke op zichzelf staande lijsten dan wel stellen gelijklopende lijsten die zetels zijn behaald, moeten deze zetels nog worden toegekend aan kandidaten. De eerste stap hierbij is om na te gaan welke kandidaten de voorkeurdrempel hebben gehaald. Aan deze kandidaten worden zetels toegekend op voorwaarde dat zetels beschikbaar zijn.

Het aanwijzen van de voorkeurstemmen is weinig complex en wordt afgehandeld in TC2.1. De enige uitzondering betreft het geval dat twee kandidaten hetzelfde aantal stemmen hebben verkregen en moeten loten (zie TC2.3). Daarnaast komt deze stap uitputtend aan bod in de meer complexe testcases (zie 3.2.3). Daar komt ook de situatie aan bod dat een zetel overgeheveld moet worden van de ene lijstengroep naar de andere. De testdekking is daarmee 100%.

Stap B.2: Aanwijzing overige kandidaten

Per partij/lijstengroep worden nu de overige kandidaten aangewezen, in volgorde van de kandidatenlijst, totdat het totaal aantal aan deze partij te verdelen zetels is verdeeld.

In geval sprake is van lijstengroepen die enkel bestaan uit gelijklopende kandidatenlijsten, betreft deze stap eenvoudigweg het aflopen van de kandidatenlijsten, zolang zetels te verdelen zijn. Dit is afgedekt in bijna alle testcases. Het geval dat sprake is van lijstengroepen die bestaan uit geheel of deels verschillende lijsten is afgedekt in de meer complexe testcases (zie 3.2.3). De testdekking is daarmee 100%.

Stap B.3: Rangschikking kandidaten

Voor partijen/lijstengroepen die minstens één zetel hebben verkregen, wordt de volgorde op de kandidatenlijst opnieuw bepaald aan de hand van de volgorde waarin de kandidaten in de voorgaande stappen zijn geselecteerd.

Voor de testgevallen en de testdekking wordt verwezen naar de voorgaande stappen B1 en B2.

3.2 Testcases

In deze sectie worden de testcases nader toegelicht. Per testcase wordt een tabel gegeven met daarin het aantal behaalde stemmen per partij en het aantal behaalde zetels. De werking van de zetelverdelingsprocedure wordt per testcase nader toegelicht.

Voor elke testcase is de zetelverdeling bepaald met P5 van OSV. De resultaten zijn in alle gevallen overeengekomen met wat men op basis van de formele beschrijving van de zetelverdelingsprocedure zou verwachten. Indien relevant wordt nader ingegaan op meldingen die door P5 zijn gegeven.

3.2.1 Testcases voor het toekennen van zetels aan partijen

In deze sectie beginnen we met een aantal eenvoudige testcases met één kieskring waarbij de restzetels worden verdeeld (over de lijstencombinaties en niet van een combinatie deel uit makende partijen/lijstengroepen) op basis van het grootste gemiddelde. De eerste testcases hanteren een totaal aantal zetels van 5 en een voorkeurdrempel van 25%.

In deze reeks van testcases gaat het ons om het aantal zetels per partij. We gaan ervan uit dat alle stemmen de lijstaanvoerder van een partij betreffen. De zetels worden verdeeld over de kandidaten in volgorde van de kandidatenlijst. Voorkeurstemmen en voorkeurzetels komen in de volgende sectie aan de orde. Per testcase wordt een tabel gegeven met het totaal aantal stemmen op een partij, de geselecteerde kandidaten volgen direct uit het aantal behaalde zetels en zijn daarom weggelaten.

TC1.1: Basistest zonder restzetels

We beginnen met eenvoudig geval met vier partijen Black, Blue, Green en White, elk met 4 kandidaten. De lijstaanvoerders van Black, Blue en Green krijgen elk 2.000 stemmen, de lijstaanvoerder van Green krijgt 1.000 stemmen. White krijgt geen enkele stem. In totaal zijn er 5.000 stemmen en 5 zetels te verdelen, de kiesdeler komt daarmee neer op 1.000. Black en Blue krijgen elk 2 zetels, Green krijgt 1 zetel.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	2.000	2
Blue	4	2.000	2
Green	4	1.000	1
White	4	0	0

TC1.1 heeft betrekking op de stappen A.1 en A.3.

TC1.2: Basistest met restzetels

We gaan nu het aantal stemmen iets aanpassen. Black krijgt 2.450 stemmen, Blue krijgt er 1.550 en Green 1.000. White krijgt geen enkele stem. Het totaal aantal stemmen blijft 5.000, de kiesdeler blijft 1.000. Bij de directe toedeling krijgt Black 2 zetels (op basis van 2.450 stemmen) en Blue en Green krijgen er elk 1.

Er blijft dus 1 restzetel over om te verdelen. We bepalen nu het gemiddelde (het aantal stemmen gedeeld door het reeds toegekende aantal zetels *plus 1*):

- *Black*: $2.450 / (2 + 1) = 816 \frac{2}{3}$
- *Blue*: $1.550 / (1 + 1) = 775$
- *Green*: $1.000 / (1 + 1) = 500$
- *White*: $0 / 1 = 0$

Black heeft het grootste gemiddelde en verkrijgt daarom de restzetel. Merk op dat als de restzetel was verdeeld volgens het grootste overschot, dan zou Blue de restzetel hebben verkregen (Blue heeft een overschot van 550, Black een overschot van 450 en Green een overschot van 0).

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	2.450	3
Blue	4	1.550	1
Green	4	1.000	1
White	4	0	0

TC1.2 heeft betrekking op de stappen A1, A3 en A4.

TC1.3: Basistest met lijstencombinatie

We houden het aantal uitgebrachte stemmen gelijk, maar voegen een lijstencombinatie A toe tussen Blue en Green. Bij de eerste directe toedeling van de zetels gaat het tussen Black (2.450 stemmen) en de lijstencombinatie A (totaal 2.550 stemmen) en White (0 stemmen). Black en de lijstencombinatie A verkrijgen elk direct 2 zetels, waarna 1 restzetel overblijft.

- *Black*: $2.450 / (2 + 1) = 816 \frac{2}{3}$
- *Lijstencombinatie A*: $2.550 / (2 + 1) = 850$
- *White*: $0 / 1 = 0$

Nu heeft de lijstencombinatie A het grootste gemiddelde en verkrijgt daarom de restzetel, waarna deze zetel binnen de lijstencombinatie volgens het mechanisme van de grootste overschotten aan Blue wordt toegekend.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	2.450	2
Blue (A)	4	1.550	2
Green (A)	4	1.000	1
White	4	0	0

TC1.3 heeft betrekking op de stappen A1, A3 en A4.

TC1.4: Controle lijstencombinatie

Nu gaan we een klein aantal stemmen toekennen aan White, de partij die in de eerdere testcases geen stemmen had. White wordt in de lijstencombinatie A geplaatst, samen met Blue en Green. Ten opzichte van de voorgaande testcases komen de stemmen op White bij Blue vandaan, het totaal aantal stemmen op de lijstencombinatie A verandert dus niet.

Bij aanvang van de procedure wordt in stap A.2 de geldigheid van de lijstencombinaties gecontroleerd. In geval van TC1.4 blijkt het aantal stemmen op White te laag te zijn. White wordt daarom verwijderd uit de lijstencombinatie A. Deze aangepast versie wordt genoteerd met A'.

Door de verwijdering van White uit de lijstencombinatie A zakt het gemiddelde van A tot onder dat van Black. De restzetel gaat naar Black, zoals blijkt uit de berekening van de grootste gemiddelden:

- *Black*: $2.450 / (2 + 1) = 816 \frac{2}{3}$
- *Lijstencombinatie A'*: $2.350 / (2 + 1) = 783 \frac{1}{3}$
- *White*: $0 / 1 = 0$

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	2.450	3
Blue (A')	4	1.350	1
Green (A')	4	1.000	1
White (in A maar niet in A')	4	200	0

TC1.4 heeft betrekking op de stappen A1 tot en met A4, maar met name op A2.

TC1.5: Controle volstreekte meerderheid

In deze testcase verhogen we het aantal zetels van 5 naar 6 en het totaal aantal stemmen van 5.000 naar 6.000, de kiesdeler blijft dus 1.000. Black verkrijgt met 3.001 stemmen de volstreekte meerderheid ($\geq 50\% + 1$), Blue krijgt 1.800 stemmen en Green 1.199. Bij de eerste directe verdeling krijgt Black 3 zetels, Blue en Green elk 1 zetel. Er blijft 1 restzetel over, die naar Blue gaat op grond van het grootste gemiddelde:

- *Black*: $3.001 / (3 + 1) = 750 \frac{1}{4}$

- Blue: $1.800 / (1 + 1) = 900$
- Green: $1.199 / (1 + 1) = 599 \frac{1}{2}$

Black heeft dus wel de volstrekte meerderheid van de stemmen (3.001 van 6.000), maar slechts de helft van het aantal zetels. Nu treedt clause A.5 (“Wijziging van de zetelverdeling indien een lijst de volstrekte meerderheid van stemmen behaalt”) in werking. De toekenning van de restzetel aan Blue wordt ongedaan gemaakt en de restzetel gaat alsnog naar Black, die daarmee ook de volstrekte meerderheid van de zetels behaalt.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	3.001	4
Blue	4	1.800	1
Green	4	1.199	1
White	4	0	0

Toepassing van OSV levert het gewenste resultaat op evenals een melding over de toepassing van clause A.5 (Artikel 9 van de Kieswet).

Zetelverdeling, overzicht van aantal stemmen, percentage en zetels per partij				
Totaaluitslag Groningen		Aantal stemmen	Percentage	Zetels
1	Black	3.001	50,02	4
2	Blue	1.800	30,00	1
3	Green	1.199	19,98	1
4	White	0	0,00	0

Bijzonderheden	
<ul style="list-style-type: none"> • Overeenkomstig artikel P 9 van de Kieswet (volstrekte meerderheid) wordt aan Black alsnog één zetel toegewezen en vervalt daartegenover één zetel, die eerder was toegewezen aan Blue. 	

TC1.5 heeft betrekking op de stappen A1, A3, A4 en met name A5.

TC1.6: Restzetel na loting

In deze testcase gaan we een restzetel verdelen middels loting. Het totaal aantal stemmen is 5.000, het aantal te verdelen zetels is 5, de kiesdeler is daarmee 1.000. Black krijgt in de eerste directe toedeling 2 zetels, Blue en Green elk 1, waarna 1 restzetel overblijft.

Het gemiddelde van Black is $2.400 / (2 + 1) = 800$, evenals dat van Blue, $1.600 / (1 + 1)$. Volgens A.4 moet er in zo'n geval geloot worden. Toepassing van P5 van OSV levert inderdaad een scherm op waarin de uitslag van de loting moet worden ingevoerd, zie hieronder. In het hier beschreven geval heeft de loting Blue aangewezen.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	2.400	2
Blue	4	1.600	2 (na loting)
Green	4	1.000	1
White	4	0	0

TC1.6 heeft betrekking op de stappen A1, A3 en met name A4.

Loting:

Artikel P 7

1. De overblijvende zetels, die restzetels worden genoemd, worden, indien het aantal te verdelen zetels negentien of meer bedraagt, achtereenvolgens toegewezen aan de lijsten die na toewijzing van de zetel het grootste gemiddelde aantal stemmen per toegewezen zetel hebben. Indien gemiddelden gelijk zijn, beslist zo nodig het lot.

2. Indien het betreft de verkiezing van de leden van de Tweede Kamer, komen bij deze toewijzing niet in aanmerking lijsten waarvan het stemcijfer lager is dan de kiesdeler.

1. Lijst 1 (Black)

2. Lijst 2 (Blue)

De lijst die geloot wordt ontvangt een restzetel.

[Invoeren lotingsuitslag](#)

Zetelverdeling, overzicht van aantal stemmen, percentage en zetels per partij

Totaaluitslag Groningen	Aantal stemmen	Percentage	Zetels
1 Black	2.400	48,00	2
2 Blue	1.600	32,00	1
3 Green	1.000	20,00	1
4 White	0	0,00	0

TC1.7: Uitputting van lijsten (1)

We gaan weer terug naar het zetelaantal van 5 en de stemmenverdeling van testcase TC1.4, waarbij Black 3 zetels toegekend kreeg. We laten de lijstencombinatie A vallen, want die had in TC1.4 geen rol, bovendien heeft Black nu slechts 2 kandidaten, dus 1 minder dan het aantal toegekende zetels.

Na het toekennen van de restzetel aan Black blijkt dat er geen kandidaat meer beschikbaar is voor de restzetel en treedt clause A.6 ("Wijziging van de zetelverdeling in geval van uitputting van lijsten") in werking. De restzetel gaat daarom over naar Blue.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	2(!)	2.450	2
Blue (A)	4	1.350	2
Green (A)	4	1.000	1
White	4	200	0

Bij toepassing van OSV worden de zetels juist verdeeld en wordt melding gemaakt van het uitputten van de kandidaten van Black:

Zetelverdeling, overzicht van aantal stemmen, percentage en zetels per partij				
Totaaluitslag Groningen		Aantal stemmen	Percentage	Zetels
1	Black	2.450	49,00	2
2	Blue	1.350	27,00	2
3	Green	1.000	20,00	1
4	White	200	4,00	0

Bijzonderheden

- Overeenkomstig artikel P 10 of artikel P 13, eerste lid, van de Kieswet (lijstuitputting) vindt er een overgang plaats van een zetel van Black naar een ander lijst.

TC1.7 heeft betrekking op de stappen A1, A3, A4 en met name A.6.

TC1.8: Uitputting van lijsten (2)

In deze testcase gaan we nader in op de uitputting van de kandidaten. Black heeft nu slechts 1 kandidaat, maar krijgt wel 4.000 stemmen, Blue krijgt de resterende 1.000 stemmen. Black kan slechts 1 zetel verkrijgen, Blue krijgt 1 zetel direct toegewezen, de vraag is waar de andere 3 restzetels naar toe gaan.

Bij het berekenen van het grootste gemiddelde heeft Blue aanvankelijk een gemiddelde van $1.000 / (1 + 1) = 500$, de andere partijen Green en White hebben geen enkele stem en dus een gemiddelde van 0; Blue krijgt dus de eerste restzetel. Het gemiddelde van Blue zakt vervolgens naar $1.000 / (2 + 1) = 333 \frac{1}{3}$, maar Blue blijft het grootste gemiddelde behouden, de tweede restzetel gaat dus eveneens naar Blue. Idem voor de derde restzetel.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	1	4.000	1
Blue	4	1.000	4
Green	4	0	0
White	4	0	0

TC1.9: Uitputting van lijsten (3)

In deze testcase gaan we verder in op de uitputting van de kandidaten. Black heeft weer slechts 1 kandidaat, maar krijgt nu alle 5.000 stemmen. De overige partijen Blue, Green en White krijgen geen enkele stem.

Er kan 1 zetel aan Black worden toegekend, de vraag is nu waar de overige 4 restzetels naar toe gaan. Worden deze restzetels verloot onder de andere partijen?

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	1	5.000	1
Blue	4	0	0
Green	4	0	0
White	4	0	0

P5 van OSV geeft een melding dat de kandidaten van Black zijn uitgeput en dat daarom de resterende zetels zullen worden verdeeld over de andere partijen. TC1.9 is uitgevoerd als een verkiezing voor de Provinciale Staten, en in dat geval komen ook partijen die de kiesdrempel niet hebben gehaald in aanmerking voor een restzetel. Echter, de andere partijen hebben geen stemmen behaald en hebben dus geen overschot (groter dan 0). Daarom worden geen verdere zetels verdeeld, zoals blijkt uit de onderstaande figuur.

Zetelverdeling, overzicht van aantal stemmen, percentage en zetels per partij				
Totaaluitslag Groningen		Aantal stemmen	Percentage	Zetels
1	Black	5.000	100,00	1
2	Blue	0	0,00	0
3	Green	0	0,00	0
4	White	0	0,00	0

Bijzonderheden

- Overeenkomstig artikel P 10 of artikel P 13, eerste lid, van de Kieswet (lijstuitputting) vindt er een overgang plaats van 4 zetels van Black naar andere lijsten.

TC1.10: Uitputting van lijsten (4)

Deze testcase is een kleine variant van de vorige. Nu heeft Blue een aantal stemmen dat onder de kiesdeler ligt. Blue blijft weliswaar onder de kiesdeler, maar heeft als enige partij een overschot en verkrijgt daarom de overige zetels, omdat de testcase onder het regime van een verkiezing voor de Provinciale Staten is uitgevoerd.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	1	4.500	1
Blue	4	500	4
Green	4	0	0
White	4	0	0

TC1.11: Basistest met restzetels met kiesdrempelcheck

We gaan terug naar de testcase TC1.2 met een eenvoudige restzetelverdeling. We verlagen echter het aantal stemmen van Green van 1.000 tot 900, tot onder de kiesdrempel van 1.000. Blue krijgt de 100 stemmen erbij en komt uit op 1.650, Black blijft op 2.450 stemmen.

In de eerste toedeling krijgt Black 2 zetels, Blue krijgt 1 zetel en Green krijgt geen zetels. Omdat we hier de procedure volgen van een Provinciale Verkiezing komen ook partijen in aanmerking voor een restzetel als zij de kiesdrempel niet hebben gehaald.

- *Black*: $2.450 / (2 + 1) = 816 \frac{2}{3}$
- *Blue*: $1.650 / (1 + 1) = 825$
- *Green*: $900 / (0 + 1) = \mathbf{900}$

Merk op dat bij een verkiezing voor de Tweede Kamer of het Europees Parlement, Green niet in aanmerking was gekomen voor een restzetel. De eerste restzetel gaat dus naar Green, de tweede naar Blue.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	2.450	2
Blue	4	1.650	2
Green	4	900	1
White	4	0	0

TC1.11 heeft betrekking op de stappen A1, A3 en A4.

TC1.12: Verdeling binnen lijstencombinatie (1)

We gaan terug naar testcase TC1.3, met een lijstencombinatie A van Blue en Green. Black heeft hier 1.000 stemmen, Blue 2.500 en Green heeft er 1.500. Met 5 zetels te verdelen en 5.000 stemmen totaal is de kiesdeler 1.000. Blue en Green hebben beide voldoende stemmen gehaald om deel te nemen aan de lijstencombinatie A. Black krijgt 1 volle zetel, de lijstencombinatie A krijgt er 4. Binnen de lijstencombinatie A verkrijgt Blue 2 volle zetels en Green verkrijgt 1 volle zetel. Er blijft nog 1 restzetel te verdelen. Zowel Blue als Green hebben een overschot van 500. Na loting verkrijgt Green de restzetel.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	1.000	1
Blue (A)	4	2.500	2
Green (A)	4	1.500	2 (na loting)
White	4	0	0

TC1.12 heeft betrekking op de stappen A1 en met name A.7.

TC1.13: Verdeling binnen lijstencombinatie (2)

We passen de vorige testcase nog iets aan. De lijstencombinatie A bevat nu Blue, Green en White. Black, de enige partij buiten de lijstencombinatie, verkrijgt 1.000 stemmen. Blue verkrijgt er 3.000, Green 600 en White 400 stemmen. Het punt hier is dat Blue slechts 1 kandidaat heeft.

Met 5 zetels te verdelen en 5.000 stemmen totaal is de kiesdeler 1.000. Bij het controleren van de geldigheid van de lijstencombinaties wordt een fictieve zetelverdeling bepaald. Daaruit blijkt dat alle partijen een zetel verkrijgen. Blue heeft slechts 1 kandidaat. Op grond van uitputting verkrijgen Green en White dan ook minstens een zetel in de fictieve zetelverdeling.

Bij de zetelverdeling verkrijgt Black 1 volle zetel, de lijstencombinatie A krijgt er 4. Binnen de lijstencombinatie A verkrijgt Blue 3 volle zetels, maar er is slechts 1 kandidaat. Blijven er 3 restzetels te verdelen over voor Green en White.

Green heeft een overschot van 600 en verkrijgt de eerste restzetel. Vervolgens heeft alleen White nog een overschot en verkrijgt de tweede. Nu is er nog 1 restzetel te verdelen over en zowel Green als White hebben geen overschot meer. Deze resterende zetels worden volgens Art. P13 lid 2 verdeeld volgens het mechanisme van het grootste gemiddelde. Voor Green is dat $600 / (1 + 1) = 300$ en voor White is dat $400 / (1 + 1) = 200$. Green verkrijgt dus de laatste restzetel.

Partij	Aantal kandidaten	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels
Black	4	1.000	1
Blue (A)	1	3.000	1
Green (A)	4	600	2
White (A)	4	400	1

TC1.13 heeft betrekking op de stappen A1 en met name A.7.

3.2.2 Testcases voor het vaststellen van de voorkeurkandidaten

In deze sectie worden een aantal testcases besproken waarin nader wordt ingegaan op het al of niet selecteren van een kandidaat. Het principe is eenvoudig, eerst wordt per partij/lijstengroep het aantal zetels bepaald, vervolgens wordt gekeken naar welke lijsten binnen de lijstengroep die zetels toegaan en daarna worden de kandidaten geselecteerd:

- Alle kandidaten die de voorkeurdrempel hebben gehaald (bijvoorbeeld 25% van de kiesdeler, afhankelijk van het type verkiezing) worden in volgorde van het aantal stemmen geselecteerd, zolang zetels beschikbaar zijn;
- Alle overige kandidaten worden in volgorde van de betreffende kandidatenlijst geselecteerd, zolang zetels beschikbaar zijn.

TC2.1: Voorkeurstemmen

In deze testcase nemen we de eerdere testcase TC1.1 als uitgangspunt, maar verdelen de stemmen nu als voorkeurstemmen over de diverse kandidaten, zoals aangegeven in de onderstaande tabel. Van de 2.000 stemmen voor Black krijgt de lijstaanvoerder er 1.750 en de rest gaat naar de kandidaat op positie 5.

Net als in TC1.1 is het totaal aantal stemmen 5.000 en is de kiesdeler 1.000. De voorkeurdrempel is 25% van de kiesdeler en komt dus neer op 250. Kandidaat 5 heeft precies 250 voorkeurstemmen, maar de eis is dat het aantal

stemmen groter moet zijn dan de voorkeurdrempel. Binnen Black valt kandidaat 5 dus af voor een voorkeurzetel en kandidaat 2 (als eerstvolgende op de lijst) verkrijgt de tweede zetel van Black.

Bij Blue zijn de stemmen verdeeld over 800 stemmen voor de lijstaanvoerder, 300 voor kandidaat 3, 400 voor kandidaat 4 en 500 voor kandidaat 5. De lijstaanvoerder krijgt de eerste zetel van Blue, de tweede zetel gaat naar kandidaat 5. Kandidaat 3 en 4 hebben weliswaar de voorkeurdrempel behaald, maar de aan Blue toegekende zetels zijn al verdeeld over de kandidaten 1 en 5.

Bij Green zijn de 1.000 stemmen verdeeld over de 5 kandidaten. De lijstaanvoerder heeft met 149 stemmen het kleinste aantal stemmen, dan komen de kandidaten 2 tot en met 4 met 200 stemmen en kandidaat 5 met 251 stemmen. Green heeft 1 zetel toegekend gekregen, deze gaat naar kandidaat 5 die precies 1 stem meer heeft dan de voorkeurdrempel.

Partij	Aantal kandidaten	Kandidaat	Aantal stemmen	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels	Geselecteerd
Black	4			2.000	2	1 en 2
		1	1.750			
		5	250			
Blue	4			2.000	2	1 en 5
		1	800			
		3	300			
		4	400			
		5	500			
Green	4			1.000	1	5
		1	149			
		2	200			
		3	200			
		4	200			
		5	251			
White	4			0	0	

TC2.1 heeft met name betrekking op de stappen B1, B2 en B3.

TC2.2: Controle afronding voorkeurdrempel

In deze testcase controleren we of de kiesdeler niet wordt afgerond. We verhogen het totaal aantal stemmen tot 499.999, met een vijftal te verdelen zetels is de kiesdeler 199.999 4/5 en de voorkeurdrempel 24.999 19/20. Als de voorkeurdrempel zou worden afgerond, is 25.000 stemmen te weinig om een voorkeurzetel te behalen.

Merk op dat Green 199.999 stemmen heeft, een fractie minder dan de kiesdeler. Volgens stap A.2 (zie ook TC1.4) kan Green dus geen onderdeel uitmaken van een lijstencombinatie, tenzij Green alsnog een restzetel zou



behalen. Green komt daarvoor in beginsel wel in aanmerking (uitgezonderd bij Tweede Kamerverkiezingen). Black en Blue hebben beide een totaal van 200.000 stemmen en een tweetal direct toegekende zetels, met een gemiddelde van $200.000 / (2 + 1) = 66.666 \frac{2}{3}$. Blue heeft met 99.000 stemmen en geen direct toegekende zetels een gemiddelde van $99.999 / (1 + 0) = 99.999$. Daarmee verkrijgt Blue dus de restzetel.

Partij	Aantal kandidaten	Kandidaat	Aantal stemmen	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels	Geselecteerd
Black	4			200.000	2	1 en 5
		1	175.000			
		5	25.000			
Blue	4			200.000	2	1 en 2
		1	200.000			
Green	4			99.999	1	1
		1	99.999			
White	4			0	0	

TC2.2 heeft met name betrekking op de stap A.1 en op de stappen B1, B2 en B3.

TC2.3: Voorkeurkandidaat middels loting

In deze testcase beschrijven we het geval dat een tweetal kandidaten van eenzelfde partij hetzelfde aantal voorkeursstemmen behaalt. Het totaal aantal stemmen is zoals gebruikelijk 5.000, het aantal te verdelen zetels is 5, de kiesdeler komt daarmee neer op 1.000. Black en Blue krijgen net als in TC1.1 elk 2 zetels, en Green 1 zetel.

De vraag is nu aan welke kandidaten binnen Black en Blue de zetels worden toegekend. Binnen Black hebben kandidaat 1, 4 en 5 elk 600 stemmen, elk meer dan de voorkeurdrempel. Er zijn dus drie kandidaten voor 2 zetels. Als eerste moet geloot worden tussen deze 3 kandidaten, stel dat kandidaat 1 wordt geloot, dan moet vervolgens nog geloot worden tussen kandidaat 4 en 5. In het hier beschreven geval is kandidaat 4 geloot. P5 van OSV levert inderdaad twee schermen op waarin de uitslagen van beide lotingen kunnen worden ingevoerd.

Vervolgens moeten de 2 zetels binnen Blue worden verdeeld. De eerste gaat naar de lijstaanvoerder op basis van de 1.000 stemmen. Vervolgens moet geloot worden tussen kandidaat 4 en 5. In het hier beschreven geval is kandidaat 4 geloot.

Merk op dat bij loting de positie op de kandidatenlijst niet meetelt. Als een lijstaanvoerder evenveel stemmen haalt als een lager geplaatste kandidaat, dan kan de loting een zetel opleveren voor de lager geplaatste kandidaat ten koste van de lijstaanvoerder.

Partij	Aantal kandidaten	Kandidaat	Aantal stemmen	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels	Geselecteerd
Black	4			2.000	2	1 en 4 (na 2 lotingen)
		1	600			
		2	200			

Partij	Aantal kandidaten	Kandidaat	Aantal stemmen	Totaal aantal stemmen	Aantal zetels	Geselecteerd
		4	600			
		5	600			
Blue	4			2.000	2	1 en 4 (na loting)
		1	1.000			
		4	500			
		5	500			
Green	4			1.000	1	
		1	1.000			
White	4			0	0	

TC2.3 heeft betrekking op de stap A.1 en met name op B1.

3.2.3 Complexere testcases met kiesdistricten en lijstengroepen

In deze sectie worden enkele grotere testcases besproken. Een aantal testcases is afgeleid van een testcase die door de leverancier van OSV is aangeleverd door bijvoorbeeld de inhoud van de XML-files aan te passen. Voor een aantal andere testcases is een generatieproces ontwikkeld, waarbij de XML-files worden gegenereerd uit compacte testspecificaties.

TC3.1: Een Provinciale verkiezing met 4 kiesdistricten

In het volgende diagram wordt het overzicht gegeven per partij en per kiesdistrict. Het totaal aantal stemmen bedraagt 538.300. Het aantal te verdelen zetels is 20 en de kiesdeler is derhalve $538.300 / 20 = 26.915$. Lijstnummer 3 komt alleen uit in Kieskring 1. De lijstnummers 2 en 4 zijn verbonden in de lijstcombinatie A, met een totaal van 263.300 stemmen.

Lijstnr.	Kieskring 1	Kieskring 2	Kieskring 3	Kieskring 4	Totaal aantal
1	65.000	66.000	42.000	35.000	208.000
2	55.000	55.000	54.100	53.200	217.300
3	36.000				36.000
4	21.000	15.000	9.000	1.000	46.000
5	21.000		9.000	1.000	31.000
Totaal	198.000	136.000	114.100	90.200	538.300

Op basis van de kiesdeler van 26.915 is het resultaat van de eerste toedeling als volgt:

Lijstnummer of letter lijstencombinatie	Aantal stemmen	Aantal volle zetels
lijstencombinatie A (2, 4)	263.300	9
1	208.000	7
3 (Kieskring 1)	36.000	1
5	31.000	1

Met 20 beschikbare zetels en 18 toegewezen volle zetels resteren 2 nog toe te wijzen restzetels. De lijstencombinatie A heeft een grootste gemiddelde van $263.300 / (9 + 1) = 26.330$ en verkrijgt de eerste restzetel, waarna het gemiddelde zakt tot $23.936 \frac{4}{11}$. De tweede restzetel gaat naar lijstnummer 1 met een gemiddelde van 26.000.

De lijstencombinatie A heeft in totaal 10 zetels behaald. Vervolgens worden deze verdeeld over de partijen/lijstengroepen 2 en 4. Het totaal aantal stemmen van de lijstencombinatie is 263.330, de combinatiekiesdeler komt daarmee neer op $263.300 / 10 = 26.330$.

De eerste toedeling van de zetels binnen lijstencombinatie A over de lijstnummers 2 en 4 is als volgt:

Verbonden lijsten	Aantal stemmen	Aantal volle zetels
Lijst 2	217.300	8
Lijst 4	46.000	1

Er is 1 restzetel die aan Lijst 4 wordt toegekend op basis van het grootste overschot:

Verbonden lijsten	Aantal volle zetels	Overschot	Toegewezen restzetels	Totaal aantal zetels
Lijst 2	8	6.660		8
Lijst 4	1	19.670	1	2

Dit brengt het aantal zetels per partij op het volgende:

Partij	Lijstnummer	Aantal zetels
Reds	2	8
Greens	1	8
Blacks	4	2

Partij	Lijstnummer	Aantal zetels
Blues	3	1
Whites	5	1

Voor elke partij/lijstengroep die meerdere lijsten kent, moeten de zetels worden verdeeld over de lijsten.

De Blacks komen in elke kieskring uit met een andere lijst. Met 46.000 stemmen en 2 toegekende zetels komt de groeps kiesdeler uit op 23.000. Alle vier de kieskringen blijven onder de groeps kiesdeler en verkrijgen daarom geen volle zetel. De lijsten uit de kieskringen 1 en 2 hebben het grootste overschot en verkrijgen daarom elk een restzetel. De lijsten uit de kieskringen 3 en 4 krijgen geen zetel.

Lijst of stel gelijkluidende lijsten	Aantal stemmen	Aantal volle zetels	Overschot	Toegewezen aantal restzetels	Totaal aantal zetels
Kieskring 1	21.000		21.000	1	1
Kieskring 2	15.000		15.000	1	1
Kieskring 3	9.000		9.000		
Kieskring 4	1.000		1.000		

Bij de Greens, met in totaal 208.000 stemmen en 8 zetels, komt de groeps kiesdeler uit op 26.000. Er zijn twee stellen van gelijklopende lijsten, stel 1 komt uit in Kieskring 1 en 2 en stel 2 komt uit in Kieskring 3 en 4. Stel 1 verkrijgt 5 volle zetels, stel 2 krijgt er 2. Er blijft 1 restzetel over, die op basis van het mechanisme van het grootste overschot naar stel 2 gaat.

Lijst of stel gelijkluidende lijsten	Aantal stemmen	Aantal volle zetels	Overschot	Toegewezen aantal restzetels	Totaal aantal zetels
Kieskring 1	65.000				
Kieskring 2	66.000				
Totaal stel 1	131.000	5	1.000		5
Kieskring 3	42.000				
Kieskring 4	35.000				
Totaal stel 2	77.000	2	25.000	1	3

Het stel gelijklopende lijsten 1 van Greens komt uit in Kieskring 1 en 2 met de volgende kandidaten:

Volgnr.	Naam kandidaat	Aantal stemmen kieskring 1	Aantal stemmen kieskring 2	Totaal aantal stemmen
1	Greens1	10.000	11.900	21.900
2	Greens2	11.000	10.900	21.900
3	Greens3	9.000	8.900	17.900
4	Greens4	8.000	7.900	15.900
5	Greens5	7.000	6.900	13.900
6	Greens6	6.000	5.900	11.900
7	Greens7	5.000	4.900	9.900
8	Greens8	4.000	3.900	7.900
9	Greens9	3.000	2.900	5.900
10	Greens10	2.000	1.900	3.900
totaal		65.000	66.000	131.000

Het stel gelijklopende lijsten 2 van Greens komt uit in Kieskring 3 en 4 met de volgende kandidaten:

Volgnr.	Naam kandidaat	Aantal stemmen kieskring 3	Aantal stemmen kieskring 4	Totaal aantal stemmen
1	Greens1	11.800	12.000	23.800
2	Greens2	10.800	11.000	21.800
3	Greens3	8.800	2.000	10.800
4	Greens11	800	0	800
5	Greens12	400	0	400
6	Greens7	4.800	5.000	9.800
7	Greens10	1.800	2.000	3.800
8	Greens9	2.800	3.000	5.800
totaal		42.000	35.000	77.000

Nu moeten de zetels die zijn toegekend aan de twee stellen gelijklopende lijsten, toegekend worden aan de kandidaten. Daarbij worden de kandidaten die de voorkeurdrempel hebben behaald op volgorde van het totaal aantal behaalde stemmen (het totaal aantal stemmen op een kandidaat in alle kieskringen) afgelopen. Een kandidaat geldt als gekozen op het stel gelijklopende lijsten waar hij de meeste stemmen heeft behaald, mits dat

stel gelijklopende lijsten genoeg zetels heeft behaald. Als er nog zetels te verdelen zijn voor de partij en een kandidaat heeft wel de voorkeurdrempel behaald, maar er zijn geen zetels beschikbaar binnen de lijst waarvoor hij uitkomt, dan wordt de zetel die het laatst was toegekend weggehaald bij de betreffende lijst en toegekend aan deze kandidaat (artikel P 16, lid 2, stap B.1, onder Lijstengroepen lid 6). Greens6 heeft met 11.900 stemmen de voorkeurdrempel behaald, maar is de zesde kandidaat op de lijst in stel 1 op basis van het aantal stemmen. In dit geval verkrijgt Greens6 alsnog de zetel die eerder aan stel 2 als restzetel was toegewezen.

Naam kandidaat	Aantal stemmen	Wordt toegewezen
Greens1	45.700	Stel 2
Greens2	43.700	Stel 1
Greens3	28.700	Stel 1
Greens7	19.700	Stel 1
Greens4	15.900	Stel 1
Greens5	13.900	Stel 1
Greens6	11.900	Stel 1
Greens9	11.700	Stel 2

TC3.2: Een Provinciale verkiezing met 4 kiesdistricten (2)

In de vorige testcase TC3.1 worden alle zetels in stap B.1 op basis van voorkeurstemmen toegekend. Stap B.2 is daarbij niet aan de orde geweest. In deze testcase zijn de stemverhoudingen tussen de partijen en lijstengroepen dezelfde gehouden, maar zijn bij Greens meer stemmen uitgebracht op de lijstaanvoerder. Bij controle van de door P5 opgeleverde rapportage blijkt inderdaad dat een aantal kandidaten van Greens in stap B.2 een zetel verkrijgt in de volgorde van de lijstengroep, zoals vastgelegd in de formele beschrijving [16].

TC3.3: Een verkiezing voor algemeen bestuur van Waterschappen

Deze testcase betreft een verkiezing voor het algemeen bestuur van Waterschappen, met 13 zetels te verdelen en een totaal van 130.000 stemmen is de kiesdeler 10.000. Het totaal aantal stemmen per partij is als volgt Greens: 65.100, Reds: 23.900, Blues: 25.000, Blacks: 9.000 en Whites: 7.000.

De Blacks en Whites nemen samen deel aan lijstencombinatie A, echter bij het bepalen van de fictieve zetelverdeling in stap A.2 krijgen de Whites geen zetel, en valt deze partij uit de lijstencombinatie A en daarmee vervalt dus de hele lijstencombinatie.

Na verdeling van de volle zetels (Greens: 6, Reds: 2, Blues: 2) blijven 3 zetels over. Deze worden verdeeld volgens het grootste overschot aan partijen/lijstengroepen die minstens 75% van de kiesdeler hebben behaald. De restzetels worden verdeeld over Greens, Blues en Blacks.

TC3.4: Een verkiezing voor de Gemeenteraad, met minder dan 19 zetels

Deze testcase betreft een verkiezing voor een gemeenteraad met minder dan 19 zetels. De stemaantallen zijn vergelijkbaar met de vorige testcase. Met 130.000 stemmen en 13 te verdelen zetels is de kiesdrempel weer 10.000.

De stemaantallen per partij zijn Greens: 60.000, Reds: 27.000, Blues: 26.000, Blacks: 9600 en Whites: 7.400. De Whites hebben weliswaar het grootste overschot maar met 7.400 vallen zij onder 75% van de kiesdrempel en komen dus niet in aanmerking voor een restzetel. De Whites vallen dus net als in het vorige geval uit de lijstencombinatie A die daarmee dan ook vervalt. De verdeling van de volle zetels is als volgt Greens: 6, Reds: 2 en Blues: 2. Er blijven weer 3 restzetels over. De overschotten zijn Greens: 0, Reds: 7.000, Blues: 6.000, Blacks: 9.600, en de Whites zijn afgefallen. De restzetels gaan dus (in volgorde) naar Blacks, Reds en Blues. De zetelverdeling komt daarmee uit op Greens: 7, Reds: 3, Blues: 3, Blacks: 1 en Whites: 0.

TC3.5: Een verkiezing voor de gemeenteraad, met meer dan 19 zetels

In dit geval betreft het een verkiezing van een gemeenteraad met meer dan 19 zetels. Het verschil met het vorige geval is dat de restzetels nu (net als bij een verkiezing voor de Provinciale Staten met één kieskring) worden verdeeld aan de hand van het grootste gemiddelde. Ook partijen die minder dan 75% van de kiesdrempel hebben gehaald, komen in aanmerking voor een restzetel.

Er zijn nu 26 zetels te verdelen. Het totaal aantal stemmen is 260.000. De kiesdrempel is dus weer 10.000. Het stemtotaal per partij is als volgt Green: 110.000, Red: 83.000, Blue: 50.000, Black: 9.600 en White: 7.400. De verdeling van de volle zetels is daarmee Green: 11, Red: 8 en Blue: 5. Er blijven 2 restzetels over.

Blue heeft echter maar 4 kandidaten, en het aantal nog te verdelen zetels wordt daarmee 3. De gemiddelden zijn als volgt Green: 9.166 8/12, Red: 9.222 2/9, Blue: 8.333 2/6, Black: 9.600 en White: 7.400. Hoewel White nu wel in aanmerking komt voor een restzetel, pakt het mechanisme van de grootste gemiddelden nadelig voor hen uit. De restzetels worden verdeeld (in volgorde) over Black, Red en Green.

De zetelverdeling komt daarmee uit op Green: 12, Red: 9, Blue: 4, Black: 1 en White: 0.

TC3.6: Een extreem geval van een Tweede Kamer verkiezing

In deze testcase beschouwen we een Tweede Kamer verkiezing, maar dan met extreem veel partijen en kandidaten met als doel om de eventuele grenzen van P5 te toetsen. Er zijn 60 partijen, met namen als Green01, Green02, ..., Green10, Red01, ..., Red10, Blue01, etc. De partijen Green01 tot en met Green09 hebben elk 100 kandidaten, alle partijen met nummer 10 (Green10, Red10, etc.) hebben 10 kandidaten. Alle overige partijen hebben 50 kandidaten. In totaal zijn er daarmee 3.500 kandidaten.

Alle "01" partijen (Green01, Red01, etc.) nemen deel aan de lijstencombinatie A, alle "02" partijen (Green02, Red02, etc.) nemen deel aan de lijstencombinatie B. Alle partijen zijn gelijkkluidend en komen dus in elke kieskring uit met eenzelfde lijst. Uitzondering zijn de "10" partijen (Green10, Red10, etc.), die elk een aantal lijstengroepen hebben.

De stemmen op elke kandidaat per kieskring worden willekeurig bepaald. Hoe hoger de positie van de kandidaat op de lijst, hoe hoger het aantal stemmen. Het totaal aantal stemmen komt uit op 573.503.060 (ter vergelijking, de Europese Unie telt 512 inwoners). Met 150 te verdelen zetels komt de kiesdeler uit op 3.823.353 110/150.

Er zijn diverse partijen die onder de kiesdrempel vallen. Red02 heeft 1.987.714 stemmen behaald en valt daarom uit de lijstencombinatie B. Lijstencombinatie A krijgt 13 volle zetels, lijstencombinatie B krijgt 9 zetels; in totaal zijn er 122 volle zetels te vergeven en blijven er 28 restzetels te verdelen over.

Het doel van deze testcase is om aan te tonen dat P5 een testcase van deze schaal aankan en daarbij niet tegen grenzen aanloopt. Dat blijkt te kunnen.

TC3.7: Een verkiezing voor het Europees Parlement`

In deze testcase bespreken we een verkiezing voor het Europees Parlement met 20 partijen, P1 – P20 genaamd, en 26 te verdelen zetels. P1 en P11 nemen deel aan lijstencombinatie A en P2 en P12 nemen deel aan lijstencombinatie B. Alle partijen zijn gelijklopende lijsten.

In totaal zijn 131.556.900 stemmen uitgebracht. De kiesdrempel is 5.059.880 20/26. P2 en P12 hebben elk de kiesdrempel niet gehaald en vallen daarmee buiten de lijstencombinatie B. Er worden 19 volle zetels verdeeld. De 7 restzetels worden volgens het grootste gemiddelde verdeeld.

De lijstencombinatie A verkrijgt 7 zetels, binnen A krijgen P1 en P11 elk 3 volle zetels. De restzetel wordt volgens het grootste overschot aan P1 toegekend. 11 van de 20 partijen krijgen 1 of meer zetels (max. 4).

3.3 Testdekking

De volgende tabel beschrijft de relatie tussen de stappen uit procedure voor de zetelverdeling en de testcases die in 3.2.1 en 3.2.2 zijn beschreven. In deze tabel zijn alleen de eenvoudige testcases opgenomen, omdat die testcases nader ingaan op een specifieke stap uit de zetelverdelingsprocedure. De meeste stappen uit deze procedure komen ook aan bod in elk van de complexere testcases in 3.2.3, daarom zijn deze testcases niet in de tabel opgenomen.

De indicatie “v” in de tabel geeft aan dat een stap aan de orde komt in een testcase, de indicatie “!” geeft aan dat een stap in een specifiek geval aan de orde komt in een testcase.



	TC1.1	TC1.2	TC1.3	TC1.4	TC1.5	TC1.6	TC1.7	TC1.8	TC1.9	TC1.10	TC1.11	TC1.12	TC1.13	TC2.1	TC2.2	TC2.3	TC3.1-7
	Basis test zonder restzetels	Basis test met restzetels	Basis test met lijstencombinatie	Controle lijstencombinatie	Controle volstreekte meerderheid	Restzetel na loting	Uitputting van lijsten (1)	Uitputting van lijsten (2)	Uitputting van lijsten (3)	Uitputting van lijsten (4)	Basistest met restzetels met kiesdrempelcheck	Verdeling binnen lijstencombinatie (1)	Verdeling binnen lijstencombinatie (2)	Voorkeurstemmen	Controle afronding voorkeurdrempel	Voorkeurkandidaat middels loting	Complexere testcases met kiesdistricten en lijstengroepen
A Zetelverdeling																	
A.1 Vaststelling stemtotaal en kiesdeler	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	!	✓	✓
A.2 Vaststelling geldigheid lijstencombinaties				!													✓
A.3 Directe toedeling van zetels	!	✓	!	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓						✓
A.4 Toedeling van restzetels		!	!	✓	✓	!	✓	✓	✓	✓	✓						✓
A.5 Wijziging bij volstreekte meerderheid					!												
A.6 Wijziging bij uitputting lijsten							!	!	!	!							✓
A.7 Verdeling binnen lijstencombinaties			!									!	!				!
A.8 Verdeling binnen lijstengroepen																	!
B Aanwijzing van de gekozen kandidaten																	
B.1 Aanwijzing met voorkeurstemmen														!	✓	!	✓
B.2 Aanwijzing overige kandidaten														!	✓		✓
B.3 Rangschikking kandidaten														!	✓		✓

4 Oordeel per eis

In dit hoofdstuk wordt voor elk van de dertien eisen die in de Kiesregeling gesteld worden besproken hoe we hebben beoordeeld in hoeverre de software voldoet aan de betreffende eis en wat ons oordeel is.

4.1 Functionaliteit

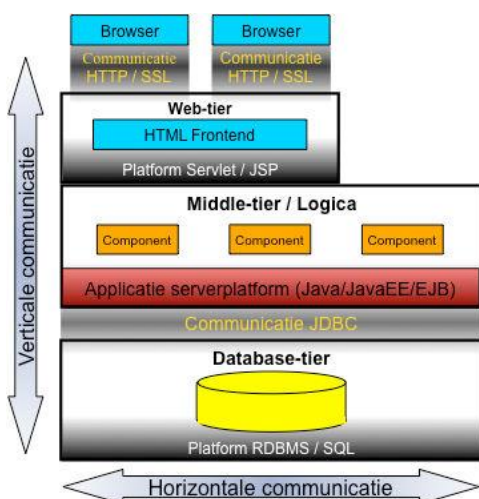
1. De programmatuur bevat de functionaliteiten die, conform de specificatie, bedoeld in artikel P1, tweede lid van het Kiesbesluit, nodig zijn voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling.

Deze eis is getoetst door het opstellen van testcases op basis van de specificatie en uitvoering van de testen met behulp van de programmatuur. De testen, hun uitvoering en het resultaat zijn beschreven in hoofdstuk 3.

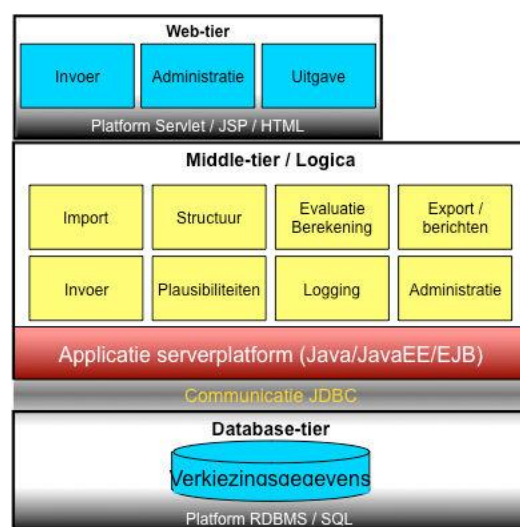
4.2 Modulaire aanpassingen

2. De programmatuur, waaronder de broncode, is gestructureerd opgebouwd, zodanig dat modulaire aanpassingen mogelijk zijn.

Voor verificatie van deze eis bekijken we de structuur van de opgeleverde code in relatie tot de architectuur zoals die beschreven is in de gedetailleerde specificatie [13]. Volgens de architectuurbeschrijving is de programmatuur opgebouwd volgens het meerlagenmodel (zie Figuur 1). Specifiek voor programma's 4 en 5 wordt deze nader ingevuld zoals weergegeven in Figuur 2.



Figuur 1. N-tier model (volgens [13, pagina 99]).

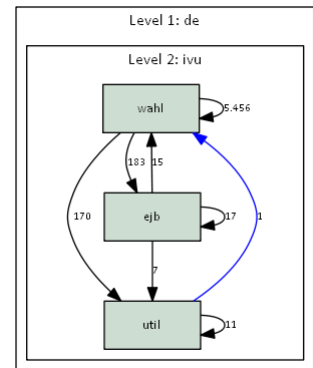


Figuur 2. Componenten van het verkiezingssysteem (volgens [13, pagina 102]).

Bij analyse van de code van programma's 4 en 5 blijkt de decompositie volgens de package-indeling als volgt.

Op het hoogste niveau wordt de programmatuur ingedeeld in drie packages 'de.ivu.wahl', 'de.ivu.ejb' en 'de.ivu.util' (zie Figuur 3). In de figuur is met pijlen aangegeven hoe vaak een klasse uit het ene package gebruikmaakt van methodes uit klassen van een ander package.

Als we ervan uitgaan dat 'wahl' de inhoudelijke verkiezingssoftware bevat, is het logisch dat vanuit dat package aanroepen plaatsvinden naar packages met de Enterprise JavaBeans 'ejb' en de generieke voorzieningen 'util'.



Figuur 3. OSV programma 4 en 5; levels 1 en 2.

De omgekeerde aanroepen zijn niet gebruikelijk. Dergelijke circulaire afhankelijkheden zijn slecht voor de modulaire opbouw van de programmatuur en druisen in tegen de principes van een gelaagde architectuur zoals voorgesteld in Figuur 1. Met name de aanroep vanuit 'util' naar 'wahl' zou in een gelaagde architectuur niet mogen voorkomen. Dit zou namelijk betekenen dat een generieke utility gebruikmaakt van applicatie-specifieke kennis. De circulaire structuur met 'ejb' is verdedigbaar gegeven de rol van Enterprise JavaBeans om de business logica van de applicatie te bevatten⁴.

Kijken we één niveau dieper in de structuur van de packagenamen, dan ontstaat het beeld dat is weergegeven in Figuur 4. Het vierkant gelabeld met 'MAIN' staat daarbij voor het package dat op dat niveau niet verder is onderverdeeld.

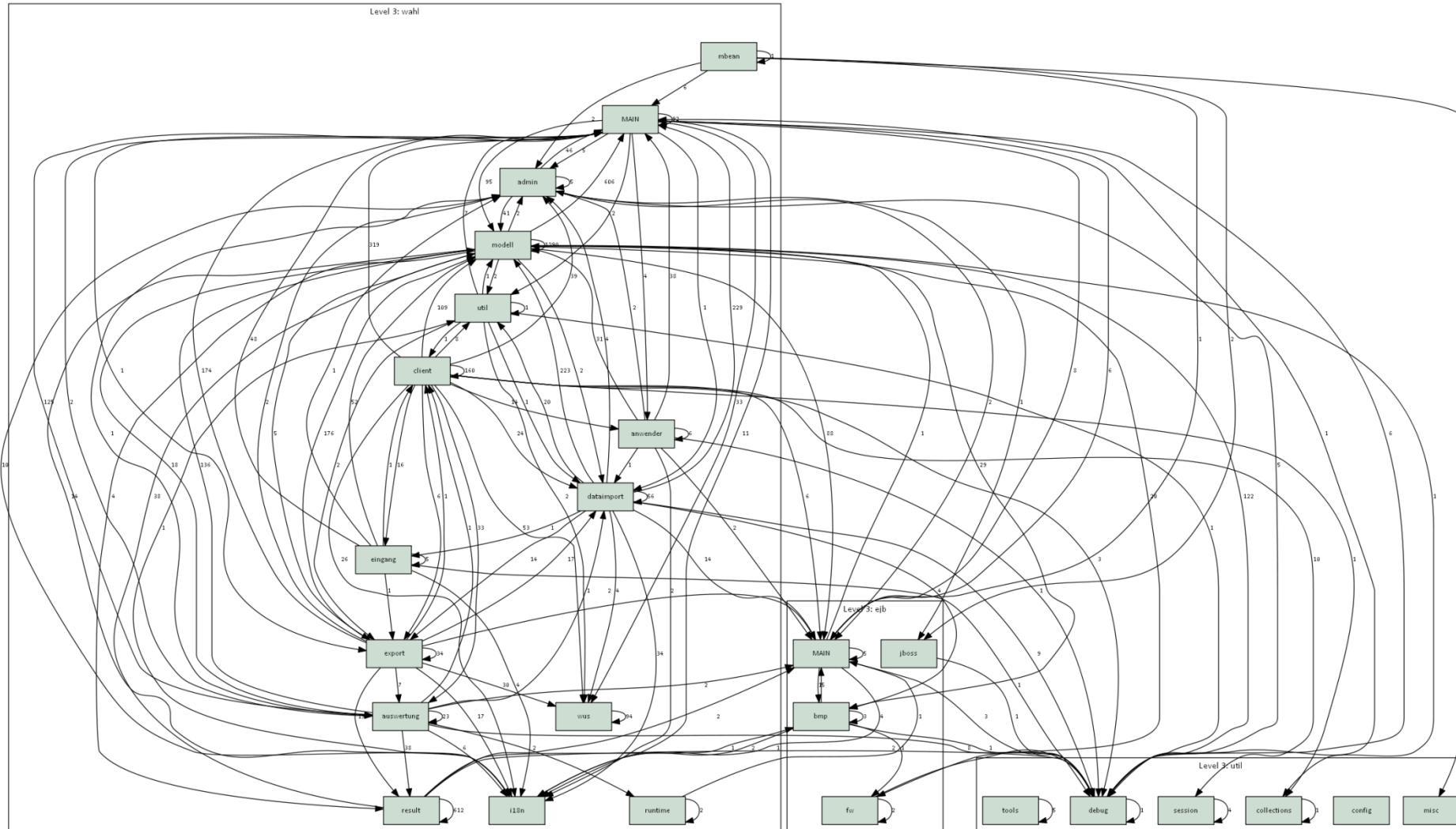
In Figuur 5 zijn de packages binnen 'wahl' ingedeeld naar de logische componenten zoals deze zijn beschreven in de architectuurbeschrijving (zie Figuur 2). Een door ons voorgestelde eerste indeling op basis van de naamgeving van de packages is aangepast naar aanleiding van informatie geleverd door de leverancier.

Op basis van deze analyse zijn we van mening dat de componentindeling zoals die is aangegeven in de architectuurbeschrijving onvoldoende is terug te vinden in de structuur van de code zoals die blijkt op basis van de packagenamen en het onderling gebruik van methodes uit de diverse packages. Dit is gebaseerd op de volgende observaties:

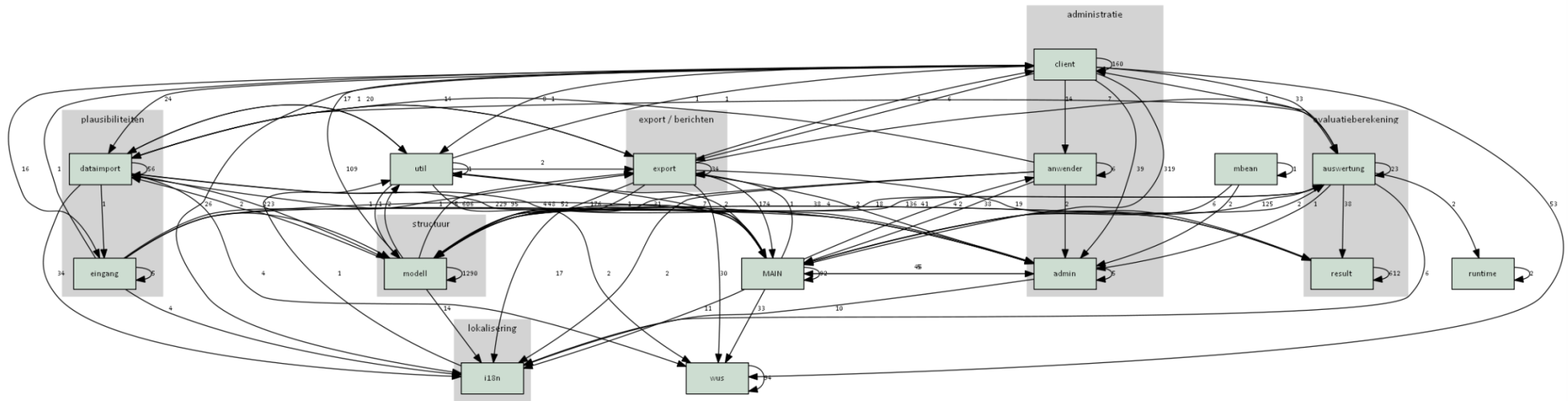
- We zien veel circulaire afhankelijkheden tussen de componenten.
- Niet alle packages van 'wahl' zijn in te delen in de logische componenten zoals deze benoemd zijn in de architectuurbeschrijving. De packages 'i18n', 'mbean', 'runtime', 'util' en 'wus') kunnen we niet thuisbrengen.
 - Het package 'i18n' bevat vertalingen van labels en andere teksten. Het is bedoeld voor lokalisatie naar de Nederlandse situatie. Verdedigbaar is om daarvoor een extra component 'lokalisering' op te nemen in de architectuur.
 - Van het package 'util' verwachten we dat dit eerder zou thuishoren in 'de.ivu.util'.

⁴. Zie bijvoorbeeld: http://nl.wikipedia.org/wiki/Enterprise_JavaBeans.

- Afgaand op hun naamgeving bevatten 'mbean' en 'runtime' eveneens generieke functionaliteit die beter zou thuishoren in 'de.ivu.util'.
- Het package 'wus' (dit staat voor 'Wahl Unterstützung Software') bestaat uit drie sub-packages:
 - 'wus.electioncategory', dat toegedeeld wordt aan de component 'structuur';
 - 'wus.loggerinterface' dat toegedeeld wordt aan 'logging' en
 - 'wus.reportgen' dat onder de component 'export / berichten' valt.
- Binnen 'wahl' zijn twee packages aangetroffen die zich bezighouden met gebruiksinformatie 'anwender' en 'client'.
- Voor de zetelverdeling zijn zowel 'auswertung' als 'result' verantwoordelijk.
- De naamgeving van packages is zowel in Engels als Duits. Dit levert verwarring als een ontwikkelaar moet zoeken in welk van de twee packages specifieke functionaliteit gerealiseerd is.



Figuur 4. OSV programma 4 en 5; uitwerking level 3.



Figuur 5. OSV programma 4 en 5; indeling 'wahl' naar architectuurcomponenten.

Onze conclusie is dat de broncode onvoldoende gestructureerd is om op eenvoudige wijze aanpassingen door te voeren. De architectuurbeschrijving belooft een gelaagde structuur en heldere componentindeling die grotendeels, maar niet volledig is terug te vinden in de broncode. Het gevolg is dat aanpassingen van de software meer tijd in beslag zullen nemen dan bij een nog striktere doorvoering van architectuurprincipes in de codeopbouw.

Voor de geboden functionaliteit heeft onvolledige structurering geen directe gevolgen zodat we dit als een klein gebrek waarden. Voor onderhoud heeft de onvolledige structurering negatieve gevolgen. Ontwikkelaars zullen moeite hebben te vinden waar welke functionaliteit gerealiseerd is. Onderhoud (adaptief en correctief) zal daardoor meer tijd vergen. Zo lang onderhoud wordt uitgevoerd door de ontwikkelaars van de software, mag ervan worden uitgegaan dat zij de software 'kennen'. Bij overgang naar een andere leverancier of bij aanpassingen in het ontwikkel- en beheerteam zal de onvolledige structurering nadelige gevolgen hebben.

4.3 Kritische functies

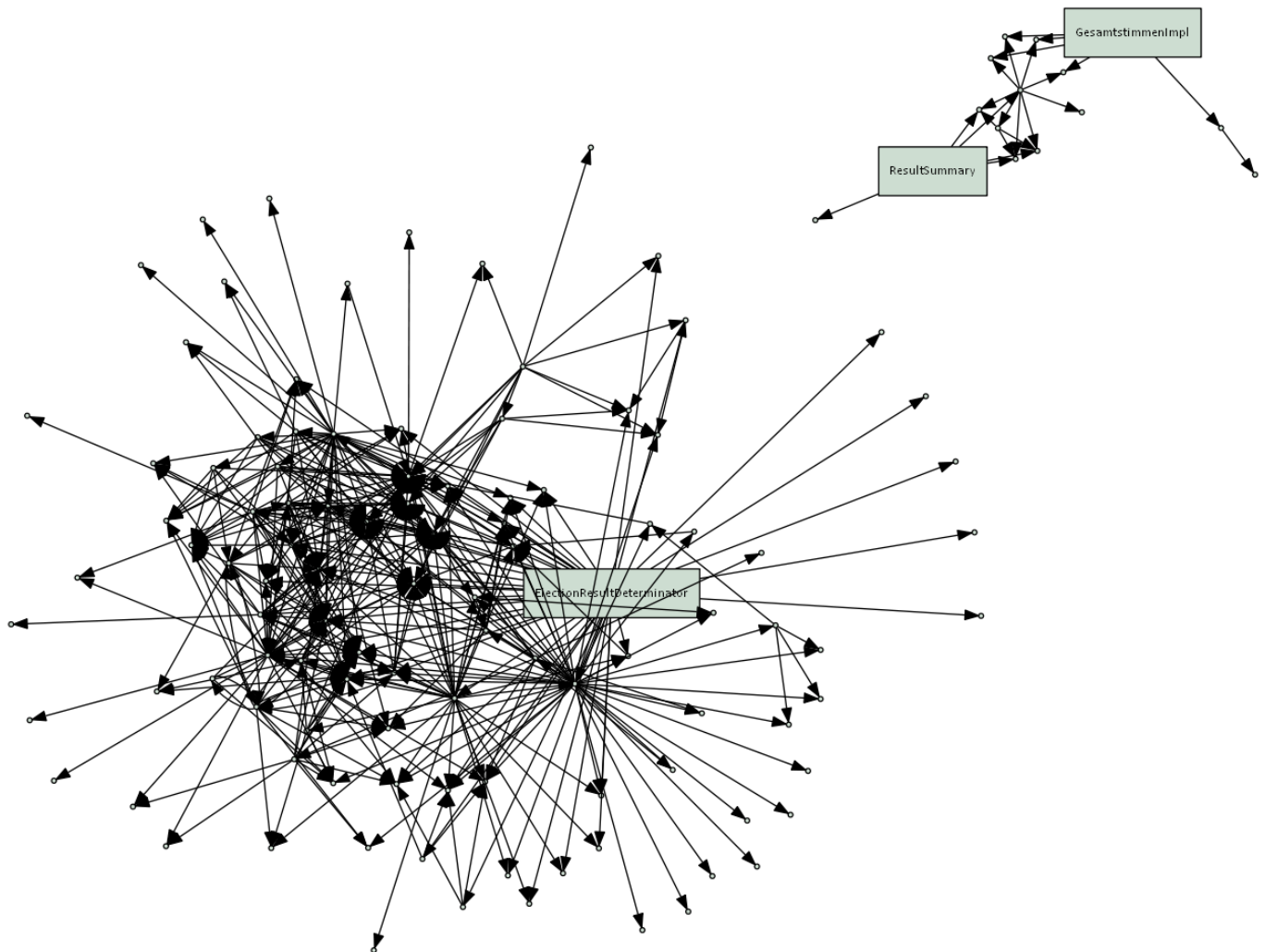
3. *De kritische functies voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling zijn in de programmatuur herkenbaar en gescheiden.*

Bij de leverancier hebben we nagevraagd welke methodes de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling realiseren:

- *Uitslag verkiezingen:* De berekende of geïmporteerde stemresultaten worden per stemgebied in de database opgeslagen. Het vaststellen van het totaalresultaat is een optelling waarvoor twee methoden aanwezig zijn: `'de.ivu.wahl.modell.GesamtstimmenImpl'` en `'de.ivu.wahl.auswertung.erg.ResultSummary'`.
- *Zetelverdeling:* Deze is geïmplementeerd in de class `'osv_alg'` in de methode `'de.ivu.wahl.result.determination.ElectionResultDeterminator.determineElectionResult'`.

Daarmee zijn de berekeningen in de programmatuur herkenbaar.

De callgraph van de methodes (gevisualiseerd in Figuur 6) laat zien dat er geen afhankelijkheden zijn tussen beide berekeningen. De callgraph laat voor elke methode zien welke (publieke) methodes daarin gebruikt worden. In de figuur is te zien dat er geen afhankelijkheden zijn tussen de berekeningen van de totaaluitslag (de kleine callgraph rechtsboven in de figuur) en die van de zetelverdeling (linksonder).



Figuur 6. Callgraph voor berekening van de totaalstelling (rechtsboven) en zetelverdeling (linksonder).

4.4 Soorten verkiezingen

4. *De programmatuur is, zonder dat hiervoor aanpassingen nodig zijn, te gebruiken voor verschillende soorten verkiezingen.*

De leverancier geeft aan dat het toevoegen van een nieuw type verkiezing relatief eenvoudig is als het te doorlopen proces veel lijkt op een al bestaande verkiezing. Dit wordt bevestigd door de formele specificatie van de berekeningen [14]. In sectie 1.5 van dat document worden de verschillende verkiezingssoorten behandeld en worden deze uitgewerkt in variaties van de algoritmes (in sectie 2.1).

De leverancier geeft aan dat het proces rond de waterschapverkiezing sterk overeenkomt met dat van een gemeenteraadsverkiezing met minder dan 19 zetels of een provincie met één kieskring. Als het om een volledig nieuw verkiezingstype gaat dan kost dit meer werk om toe te voegen. Als voorbeeld noemt de leverancier het toevoegen van de laatste twee nieuwe verkiezingstypes, de bestuurscommissie- en

gebiedscommissieverkiezingen als vervanger van de deelraadverkiezingen. Deze operatie heeft inclusief testen en opname in de handleidingen niet meer dan vier dagen in beslag genomen.

Volgens de leverancier zijn de aanpassingen nodig voor toevoeging van de Waterschapsverkiezingen complexer doordat rekening moet worden gehouden met het feit dat voor de eerste keer in elke gemeente minimaal twee verkiezingen tegelijkertijd plaatsvinden. Dit houdt een relatief grote aanpassing onder water in omdat meerdere 'verkiezing'-databases worden aangemaakt en deze parallel aangesproken moeten worden. Dit is een grotere aanpassing die verder reikt dan toevoeging van sec de Waterschapsverkiezing.

Naar onze mening is hiermee in voldoende mate invulling gegeven aan de eis dat de programmatuur, zonder dat hiervoor aanpassingen nodig zijn, te gebruiken is voor verschillende soorten verkiezingen. Als een nieuwe verkiezingssoort vergelijkbaar is met bestaande soorten, kan door invulling van de parameters en hergebruik van de bestaande algoritmes snel de benodigde programmatuur gerealiseerd worden. Als de bestaande algoritmes ontoereikend zijn, is onoverkoombaar dat aanpassingen meer werk kosten.

4.5 Voorkomen foutief gebruik

5. *Toevallig of opzettelijk foutief gebruik van de programmatuur wordt, voor zover redelijkerwijs technisch mogelijk is, door het ontwerp voorkomen.*

In de programma's zijn maatregelen genomen om foutief gebruik te voorkomen. Voorbeelden zijn:

- Foutmeldingen en waarschuwingen, die worden gegeven als de gebruiker foutieve invoer aanbiedt;
- Bij handmatige invoer wordt gecontroleerd of de inhoud aannemelijk is op basis van vooraf ingevoerde normen en door vergelijking met andere beschikbare gegevens.
- De invoer van aantallen stemmen wordt – in principe – door twee gebruikers onafhankelijk van elkaar uitgevoerd (deze optie kan door de beheerder worden uitgeschakeld), waarbij de ingevoerde aantallen gelijk moeten zijn;
- Totalen moeten door de gebruiker worden ingevoerd en de ingevoerde waardes worden vergeleken met berekende totalen.

Toevallig foutief gebruik van software kan op technisch niveau verder voorkomen worden door defensief programmeren⁵. We hebben gekeken naar de manier waarop controles op parameters van publieke methodes worden uitgevoerd en de wijze van afhandeling van foutsituaties in de code.

Met tools voor codeanalyse kunnen we voor de parameters van publieke methodes van een klasse nagaan wat het eerste gebruik van die parameter is. Men zou verwachten dat eerst geverifieerd wordt of de parameter gevuld is (niet 'null') en of de vulling correct is. We constateren dat dit voor OSV niet consequent gebeurt. Dit zijn potentiële bronnen voor foutief gebruik van de programmatuur.

⁵. Zie: http://en.wikipedia.org/wiki/Defensive_programming.



Bij een steekproefsgewijze controle van een aantal van de parameters blijkt dat deze veelal zijn opgenomen binnen een try-catch-statement⁶. Daarmee worden fouten binnen het 'try'-gedeelte afgevangen. Dit maakt de code robuuster doordat in het 'catch'-gedeelte acties kunnen worden genomen om executie te continueren. Echter is het niet correct om binnen de 'catch' de specifieke exceptie die is ontstaan te generaliseren. Op die manier worden excepties gemaskeerd. Een voorbeeld is de volgende 'catch', waarbij twee verschillende excepties vervangen worden door één en dezelfde `EJBException`.

```
} catch (RemoveException e) {  
    throw new EJBException(Messages.getString(MessageKeys.Error_FehlerBeimLoeschenDesGebietes), e);  
}  
} catch (FinderException e) {  
    throw new EJBException(Messages.getString(MessageKeys.Error_FehlerBeimLoeschenDesGebietes), e);  
}  
}
```

Voor opzettelijk foutief gebruik van de software kijken we naar de beveiligingsmaatregelen die in de software zijn genomen.

Volgens de gedetailleerde specificatie [13, sectie 3.3.3.5] wordt de programmatuur op drie niveaus beveiligd:

- *Toegang via TCP/IP:* De toegang van de clients tot de applicatie is gebaseerd op TCP/IP-communicatie. De clients zullen zich noch direct, noch indirect toegang tot het internet verschaffen. De communicatie heeft uitsluitend plaats via het beveiligde lokale netwerk.
- *Toegangsbeveiliging gebruiker/wachtwoord:* Het derde veiligheidsniveau is de toegangsbeveiliging van de applicatie. Iedere gebruiker moet zich aanmelden met zijn gebruikersnaam en een wachtwoord.
- *Toepassing van SSL:* Optioneel kan de communicatie tussen client en server met behulp van SSL worden beveiligd. Deze technologie voorkomt het afluisteren en modificeren van gegevens die tussen browser en server worden uitgewisseld.

De beveiliging middels 'toegang via TCP/IP' kan niet in het softwareontwerp afgedwongen worden. De toegang via TCP/IP moet geregeld worden in de technische infrastructuur waarin de programmatuur gebruikt wordt. Of de communicatie uitsluitend plaatsvindt in een beveiligd lokaal netwerk moet organisatorisch worden afgedwongen.

Wel kan in de software een (frequente) check worden uitgevoerd of toegang tot internet mogelijk is, zodat verdere executie wordt geblokkeerd. Veel computers beschikken (via wifi) automatisch over toegang tot internet. In de programmatuur kan geprobeerd worden een externe url te openen. Als dat lukt, is toegang tot internet mogelijk en zou verdere executie van de software geblokkeerd moeten worden, totdat de toegang weer onmogelijk is gemaakt.

De toegang tot het systeem is beveiligd met gebruikersidentificatie bestaande uit een gebruikers-ID met wachtwoord (zie onder andere [13, pagina 54]). Bij het eerste gebruik van de geïnstalleerde software wordt gevraagd om twee maal een wachtwoord in te voeren ervan uitgaand dat de beheerder de eerste gebruiker van het programma is. De beheerder kan vervolgens andere gebruikers-ID's met wachtwoorden beheren. Een gebruiker kan zijn eigen wachtwoord aanpassen.

⁶. Zie onder andere: http://nl.wikibooks.org/wiki/Programmeren_in_Java/Exceptions.

We hebben geen informatie gevonden over de eisen die gesteld worden aan wachtwoorden (bijvoorbeeld minimaal aantal karakters en gebruik van vreemde karakters) en het gebruik van wachtwoorden (bijvoorbeeld na hoeveel tijd moet een wachtwoord ververs worden).

We hebben geen informatie over de daadwerkelijke toepassing van SSL⁷ (= Secure Sockets Layer) bij programma's 4 en 5 van OSV. Sterker nog, in de programmatuur vinden we in package 'de.ivu.wahl.wus.utils.ui.dialog' dat het programma gelanceerd wordt met 'http://' en niet met 'https://' (waarin de 's' aangeeft dat SSL wordt gebruikt). Gebruik van SSL biedt een extra beveiligingszekerheid waarvan de gebruiker niks merkt. Dit biedt extra zekerheid zolang niet met volledige zekerheid is vast te stellen dat de software daadwerkelijk draait in een besloten omgeving zonder toegang tot internet.

Onze conclusie is dat er technisch gezien zeker nog verbetermogelijkheden zijn om foutief gebruik van de software te voorkomen.

4.6 Diakritische tekens

6. *De programmatuur ondersteunt voor de vermelding van de aanduidingen van de politieke groeperingen en de namen van de kandidaten in ieder geval de diakritische tekens van de tekenset die op grond van artikel 3, eerste lid, van het Besluit basisregistratie personen voor de basisregistratie personen is vastgesteld.*

We constateren dat de programmatuur diakritische tekens van de GBA-tekenset correct verwerkt. Deze conclusie is gebaseerd op de volgende test.

De te gebruiken tekenset is gebaseerd op de Teletex standaard [1]. Dit volgt op basis van de volgende wet- en regelgeving:

- Artikel 3, lid 1 van het Besluit basisregistratie personen [3] luidt: "Onze Minister stelt een systeembeschrijving vast."
- Volgens bijlage 4 uit de bijbehorende regeling [5] is het "Logisch Ontwerp GBA, versie 3.8" van toepassing en volgens bijlage 5 eveneens het "Logisch Ontwerp RNI, versie 2.10.02".
- In het Logisch Ontwerp GBA versie 3.8 [3] wordt in bijlage II voorgeschreven gebruik te maken van tekens gebaseerd op de Teletex-standaard.
- In het Logisch Ontwerp RNI, versie 2.10.02 [6] wordt in bijlage II verwezen naar de Teletex tekenset zoals die voor GBA geldt. Voor eventuele berichten die op basis van webservices/SOAP worden uitgewisseld, geldt de Unicode/UTF-8 codering.

Om het gebruik van diakritische tekens te testen hebben we de volgende stappen uitgevoerd:

- Eerst hebben we de tekenset uit het Logisch Ontwerp GBA versie 3.8 [3], bijlage II.3 en II.4 overgenomen in dit document (zie C.1 en 0). Daarbij bleken enkele karakters – zoals 'd caron' – niet goed toonbaar in Word. Deze werden door Word gesplitst in twee separate tekens.

⁷. Zie: http://nl.wikipedia.org/wiki/Secure_Sockets_Layer.

- De betreffende karakters hebben we opgezocht op Wikipedia⁸ en opnieuw gekopieerd in dit document.
- Vervolgens hebben we in 'P1 – Aanmaken kandidatenlijsten' een kandidatenlijst aangemaakt waarbij in de achternaam van kandidaten de diakritische tekens vanuit Word zijn gekopieerd. Visueel is gecontroleerd of de betreffende karakters op het scherm verschijnen.
- Diakritische tekens kunnen ook worden ingevoerd door in een invoerveld met de combinatie 'Ctrl – spatie' een optie te kiezen uit een dropdown-lijst van in te voegen mogelijkheden. In de dropdown verschijnen niet alle mogelijkheden uit de GBA-tekenset. Wederom blijken enkele van de caron-tekens problematisch.
- Daarna zijn alle documenten met P1 aangemaakt. Zowel in de gegenereerde pdf-bestanden als in het eml-bestand is gecontroleerd of diakritische tekens juist worden weergegeven. Waar dat correct gebeurt, is dit aangegeven in de tabellen in 'Bijlage C: Character set'.
- De namen van de aangemaakte bestanden bevatten geen diakritische tekens. Na controle blijkt dat het systeem dit oplost door extra volgnummers toe te voegen aan bestandsnamen indien dat noodzakelijk is.

4.7 Open source en standaarden

7. *De programmatuur wordt als open source ontwikkeld en maakt gebruik van open standaarden. Indien dit aantoonbaar niet mogelijk is wordt technologie toegepast waarvan de doeltreffendheid in de praktijk is aangetoond en die direct toepasbaar is. Voor verkiezingsgegevens zoals kandidatenlijsten en zetelverdeling wordt de EML_NL standaard toegepast.*

Voor de definities van 'open source' en 'open standaarden' maken we gebruik van de overheidsinformatie op dit gebied⁹:

- *Open source*: Hierbij is de broncode van de software vrij beschikbaar. Iedereen kan de broncode lezen, aanpassen en verspreiden.
- *Open standaarden*: ICT-standaarden zijn afspraken over de manier waarop gegevens worden uitgewisseld. De overheid hanteert voor open standaarden het 'pas toe of leg uit'-principe. Via de website is een lijst met open standaarden voor 'pas toe of leg uit' beschikbaar¹⁰.

Gebruik van 'open source' is voor programma's 4 en 5 geregeld. De broncode van deze programma's wordt door de Kiesraad via haar website vrij beschikbaar gesteld¹¹ (gecontroleerd op 14 november 2014). Omdat de broncode is geschreven in Java, is deze voor Java-kenners leesbaar, aanpasbaar en verspreidbaar. Kennis en ervaring met Java is op de Nederlandse markt ruimschoots beschikbaar.

De enige standaard die bij informatie-uitwisseling gebruikt wordt, is de Nederlandse EML standaard, versie 1.0. Deze standaard is opgenomen in de lijst met open standaarden voor 'pas toe of leg uit' en voldoet aan de gestelde eis.

⁸. Zie: <http://en.wikipedia.org/wiki/Caron>.

⁹. Zie: www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/digitale-overheid/open-data-en-open-standaarden.

¹⁰. Zie: <https://lijsten.forumstandaardisatie.nl/lijsten/open-standaarden/export/csv>.

¹¹. Zie: www.kiesraad.nl/sites/default/files/osv_v2.13.1_source_P4_P5.zip.

De leverancier maakt hierbij de volgende aantekening. Bij de ontwikkeling van OSV is uitgegaan van de internationale Election Markup Language standaard¹² (versie 5.0 die er op dat moment in 2008 was). De EML-standaard moet op onderdelen gelokaliseerd worden. Deze lokalisering is destijds voor Nederland (en OSV) toegepast in nauw overleg met de specialisten van De Kiesraad. In 2013 is een officiële Nederlandse EML_NL-standaard in het leven geroepen gebaseerd op de in gebruik zijnde EML-lokalisaties van OSV. In de praktijk kan het voorkomen dat de laatste OSV-versie gebruikmaakt van een nog niet officieel bevestigde nieuwe versie van EML_NL. Dit kan veroorzaakt worden door de korte tijdspanne die ligt tussen een officiële bekrachtiging van een aanpassing op de Kieswet en het beschikbaar moeten zijn van OSV voor een verkiezing. Als een kieswetwijziging effect heeft op de informatie-uitwisseling in de EML-bestanden zal deze zo snel mogelijk in OSV worden opgenomen vooruitlopend op bekrachtiging van de standaard.

Bij het genereren van uitvoer-bestanden maakt OSV gebruik van de volgende formaten.

- *PDF, Portable Document Format*: Het blijkt dat OSV pdf-documenten in versie 1.4 levert. In de 'pas toe of leg uit'-lijst zijn PDF 1.7, PDF/A-1 en PDF/A-2 opgenomen. Het is raadzaam naar een van deze formaten te migreren.
- *RTF, Rich Text Format*: Dit formaat is niet opgenomen in de 'pas toe of leg uit'-lijst, maar is dermate algemeen geaccepteerd dat het als een de facto standaard beschouwd kan worden. In OSV heeft de gebruiker veelal de keuze om te kiezen tussen output in PDF- of RTF-formaat.
- *CSV, Comma Separated Values*: Dit formaat is opgenomen in de 'pas toe of leg uit'-lijst als een gangbaar formaat.
- *EML, Election Markup Language*: Zie de bovenstaande beschrijving van EML en EML-NL.

4.8 Vrij verkrijgbare standaard programmatuur

8. *De standaard programmatuur waarvan gebruik wordt gemaakt is vrij verkrijgbaar.*

De leverancier heeft aangegeven dat de volgende tools worden toegepast bij de ontwikkeling van OSV:

- *Eclipse Java EE IDE for Web Developers, Version: Indigo Service Release 1*: Dit tool wordt gebruikt als ontwikkelomgeving (IDE = Integrated Development Environment). Deze omgeving is vrij beschikbaar vanaf de website van Eclipse: www.eclipse.org.
- *Altova StyleVision, version 2014 sp1*: Dit tool (zie: www.altova.com/stylevision.html) wordt gebruikt voor de generatie van de sjablonen voor documenten (in XSLT). Een 'trial'-versie is vrij verkrijgbaar.
- *JBoss Application Server, JBoss-4.2.3.GA*: Dit tool is vrij verkrijgbaar onder andere via SourceForge (<http://sourceforge.net/projects/jboss/files/JBoss/JBoss-4.2.3.GA/>).
- *Apache*: wordt gebruikt voor de generatie van documenten en rapporten. Deze software is vrij verkrijgbaar via: <http://xmlgraphics.apache.org/>. Voor OSV wordt gebruikgemaakt van de volgende tools:
 - Apache FOP 0.95, avalon-framework-4.2.0.jar, batik 1.7, Xalan-J 2.7.0, Xerces 2.7.1

¹². Zie: http://en.wikipedia.org/wiki/Election_Markup_Language.

- Apache Derby inbedded database
- Apache POI 3.1
- *XOM 1.1 XML object model*: Dit tool wordt gebruikt voor object modellering. Het is als open source verkrijgbaar via: www.xom.nu.

Afgezien van Altova StyleVision zijn de tools vrij verkrijgbaar. Altova is een hulpmiddel bij de generatie van sjablonen. We achten dit tool niet bedrijfskritisch voor de realisatie van OSV.

4.9 Intellectueel eigendom

9. *Het intellectueel eigendom van de maatwerkprogrammatuur berust bij een centraal stembureau.*

Programma's 4 en 5 van OSV zijn gebaseerd op eerder door IVU ontwikkelde maatwerksoftware in opdracht van Destatis¹³. Deze software maakt onderdeel uit van OSV.

In het contract [10] dat tussen de Kiesraad en IVU is afgesloten, is in artikel 7 lid 1 over intellectueel eigendom opgenomen:

Alle Intellectuele Eigendomsrechten met betrekking tot:

- (i) de deelprogramma's 1, 2 en 3 van de Programmatuur (inclusief Nieuwe en Gewijzigde Versies);
- (ii) de Nederlandse lokalisaties van de deelprogramma's 4 en 5 van de Programmatuur; en
- (iii) de tutorials

berusten uitsluitend en onvoorwaardelijk bij Opdrachtgever. Deze rechten worden op grond van en bij deze Overeenkomst door Opdrachtnemer aan Opdrachtgever overgedragen, welke overdracht terstond na het ontstaan van die rechten door Opdrachtgever reeds nu voor alsdan wordt aanvaard.

Artikel 7 lid 3 handelt specifiek over de intellectuele eigendomsrechten van de delen van programma's 4 en 5:

De Intellectuele Eigendomsrechten met betrekking tot de deelprogramma's 4 en 5 van de Programmatuur (met uitzondering van de Nederlandse lokalisaties) (blijven) berusten bij Opdrachtnemer of diens licentiegevers. Opdrachtnemer verleent Opdrachtgever een niet-exclusieve, doorlopende, onherroepelijke licentie (met recht tot sublicentiëring) om de deelprogramma's 4 en 5 van de Programmatuur te gebruiken voor enig doel betrekking hebbend op de activiteiten van Opdrachtgever (zie Bijlage 2).

Het gebruiksrecht van de Duitse basis voor de programma's 4 en 5 is geregeld in een verklaring van gebruiksrecht [11] die door Destatis en Kiesraad is afgesproken.

Volgens de Kieswet [2] artikel A 3, lid 1 treedt de Kiesraad op als centraal stembureau in de gevallen waarin de wet dat voorschrijft.

¹³. Zie: www.destatis.de.

Formeel berust daarmee niet het volledig intellectueel eigendom van alle maatwerkonderdelen van de programma's 4 en 5 bij de Kiesraad. Door de gemaakte afspraken met betrokken partijen is in voldoende mate gewaarborgd dat dit niet tot problemen voor gebruik leidt. Verbeteringen zijn op dit punt in de gegeven context niet noodzakelijk.

4.10 Open source compiler

10. *De programmatuur is geschreven in een programmeertaal, waarvoor een door een actieve gemeenschap onderhouden open source compiler, onderscheidenlijk interpreter beschikbaar is.*

De programmatuur voor OSV is geschreven in Java. Voor Java zijn meerdere compilers beschikbaar¹⁴ waarvan diverse als open source. Een van de open source compilers is onderdeel van de incrementele ontwikkelomgeving (IDE) van Eclipse (zie ook 4.8).

4.11 Verschillende besturingssystemen

11. *De programmatuur wordt ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen, waaronder in ieder geval een open source besturingssysteem.*

Volgens de gedetailleerde specificaties van OSV [13] worden de volgende eisen aan het systeem gesteld voor programma's 4 en 5.

Clientvereisten	
Processor	Windows/Linux: Intel Pentium III 800 MHz, Pentium 4 of hoger aanbevolen; AMD Athlon XP 1500+, Athlon 64 aanbevolen Mac OS X: G4, G5, Intel Core/Core 2
Hoofdgeheugen	512 MB, 1 GB aanbevolen
Schijf	Applicatie neemt geen extra ruimte in beslag
Browser	Internet Explorer 6 of hoger, Firefox (alle versies), Opera 9 of hoger, Safari 3 of hoger

Serververeisten en gecombineerde Client-Serververeisten	
Processor	Windows/Linux: Intel Core 2 Duo / Quad 2 GHz of AMD Athlon 64x2 / Opteron – Duo / Quad 2 GHz Mac OS X: Intel Core 2 Duo 2 GHz of hoger
Hoofdgeheugen	2 GB, 4 GB aanbevolen

¹⁴. Zie bijvoorbeeld: http://en.wikipedia.org/wiki/Java_compiler.

Serververeisten en gecombineerde Client-Serververeisten

Schijf	50 GB; 2 x 72 GB RAID-1 aanbevolen
Besturingssysteem	<p>Windows: Windows XP Professional, 2003 Server of Vista Business</p> <p>Linux: SuSE Linux Enterprise Server 9 of hoger, Red Hat Enterprise Linux 4 of hoger, CentOS 4 of hoger, Ubuntu 8.0.4 LTE</p> <p>Mac OS X: 10.5 (Universal, Carbon, Java for Mac OS X 10.5 Update 1) of hoger</p>

Tabel 5: Systeemvereisten voor programma 4 en 5 van OSV.

Uit eigen ervaring blijkt dat het systeem draait op een Windows 7 besturingssysteem en een Mac.

Hieruit blijkt dat het systeem is ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen (Windows/Linux en Mac OS). Aangezien Linux een open source besturingssysteem betreft, wordt voldaan aan de eis dat OSV voor tenminste één open source besturingssysteem is ontwikkeld.

4.12 Authenticiteit programmatuur

12. Het is mogelijk de authenticiteit van de programmatuur vast te stellen.

De authenticiteit van de programmatuur kan voorafgaand aan de installatie worden vastgesteld. Het proces daartoe is als volgt¹⁵: De CD met daarop de programmatuur wordt per post (en verzegeld) door de Kiesraad naar de geregistreerde gebruikers toegezonden. Deze kan na ontvangst getest worden op authenticiteit middels het programma Cygwin (de handleiding is beschikbaar op website van de Kiesraad). Met Cygwin wordt een hash-code vastgesteld voor de inhoud van de CD. Deze hash-code wordt bij elke levering gepubliceerd op de website van de Kiesraad. De lokaal vastgestelde hash-code dient nu overeen te komen met de gepubliceerde code op de website van de Kiesraad.

De controle op authenticiteit van de programmatuur wordt niet afgedwongen. Ook wordt run-time de authenticiteit niet geverifieerd. Daardoor is het – in theorie – mogelijk dat een gebruiker een aangepaste versie van de software op een computer installeert en daarmee de verkiezingsuitslag en/of zetelverdeling beïnvloedt. Dit is te voorkomen door gebruik te maken van bijvoorbeeld een ‘Challenge-handshake authentication protocol’¹⁶ waarmee periodiek gecontroleerd wordt of de gebruikte software overeenkomt met de uitgegeven software.

De leverancier plaats hierbij de volgende kanttekening: De gebruikersvriendelijkheid van OSV bij installatie en gebruik heeft een erg hoge prioriteit gehad bij de ontwikkeling destijds en heeft deze nog steeds. Uitgangspunt hierbij is dat een gebruiker met weinig IT-kennis de programmatuur zonder hulp van een IT-expert kan installeren en gebruiken. Bij instructies worden gebruikers er op gewezen dat de authenticiteit van OSV vastgesteld kan worden en waar uitleg voor deze procedure gevonden kan worden. Uit reacties van de deelnemers aan dergelijke

¹⁵. Zie de website van de Kiesraad: <https://www.kiesraad.nl/artikel/osv-voor-gemeenten-0> (voor gemeentelijke verkiezingen).

¹⁶. Zie: http://nl.wikipedia.org/wiki/Challenge-handshake_authentication_protocol.

instructies blijkt dat slechts 5 tot 10 procent (nog) daarvan gebruikmaakt en dat dit eigenlijk alleen gebeurt door de IT-expert van een gemeente en niet door de gebruiker(s) van de programmatuur.

4.13 Authenticiteit aangeleverde gegevens

13. *Bij het inlezen van verkiezingsgegevens in de programmatuur wordt de authenticiteit van de gegevens vastgesteld, bij voorkeur door middel van een gekwalificeerde elektronische handtekening.*

Volgens Bijlage E van de gedetailleerde specificatie [13] worden hash-codes van 32 hexadecimale tekens¹⁷ gebruikt om de authenticiteit van uitgewisselde gegevens vast te stellen.

Bij het aanmaken van de hash-code wordt gebruikgemaakt van een SHA-1 hashing algoritme¹⁸. In de documentatie is aangegeven dat rekening is gehouden met de mogelijkheid om naar een betere hash-berekening over te gaan, mocht dit nodig zijn.

Bij het aanmaken van een elektronisch bestand voor berichtuitwisseling (EML-bestand) berekent de software de hash-code behorend bij dat bestand. Als de wet gelijktijdig een papieren versie voorschrijft, wordt de hash-code onderaan het document afgedrukt. In andere gevallen wordt een apart document aangemaakt met de hash-code.

Er zijn twee mogelijkheden om de authenticiteit van ingelezen gegevens vast te stellen (volgens [13]):

1. op het moment dat het elektronisch bestand wordt ingelezen in OSV en de hash-code wordt vergeleken met de hash-code op het papieren document, en;
2. nadat het elektronisch bestand is ingelezen, door middel van de in de logbestanden vastgelegde hash-code en het tijdstip van het aangemaakte en ingelezen elektronisch bestand.

Bij het inlezen van het elektronisch bestand (optie 1 hierboven) zijn drie varianten van beveiligingsniveaus onderscheiden:

- a. Op het laagste beveiligingsniveau wordt de hash-code alleen in een logbestand weggeschreven en hoeft de gebruiker deze niet te controleren;
- b. Op het middelste beveiligingsniveau wordt de hash-code getoond en wordt de gebruiker gevraagd om deze te bevestigen middels een 'ja/nee' vraag;
- c. Op het hoogste beveiligingsniveau is de gebruiker verplicht om de eerste vier tekens van de hash-code in te voeren, er kan niet verder worden gegaan zonder het afgedrukte document.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de bestanden die in programma's 4 en 5 van OSV kunnen worden ingelezen (volgens [13]).

¹⁷. Hexadecimale tekens worden gerepresenteerd door de cijfers 0 tot en met 9 en de letters A tot en met F.

¹⁸. Zie: <http://nl.wikipedia.org/wiki/SHA-familie>.

bestand	EML	van	programma	naar	programma	beveiligingsvariant	opmerking
Verkiezingsdefinitie	110a	CSB	P0	div.	alle	a	
Referendumvraag	630	CSB	P0	div.	P4	a	
Kandidatenlijsten	230b	CSB	P2-3	PSB, HSB	P4	c/b	bij zelfde gemeente (PS)
Totaallijsten	230c	CSB	P2-3	CSB	P4, P5	b	
Stembureaus	110b	PSB (of extern programma)	P4	PSB	P4	a	
Telling stembureau	510a	PSB (of extern programma)	P4	PSB	P4	a	zelden gebruikt
Telling gemeente	510b	PSB	P4	HSB	P4	c/a	zelfde gemeente
Telling kieskring	510c	HSB	P4	CSB	P4	c/a	zelfde gemeente
Totaaltelling	510d	PSB, CSB	P4	CSB	P5	a	

Tabel 6: Mogelijke invoer voor P4 en P5 met bijbehorende variant van controle (volgens [13, pagina 230]).

We achten de eerste twee beveiligingsniveaus ('a' en 'b') inadequaat om daadwerkelijk de authenticiteit van in te lezen verkiezingsgegevens vast te stellen:

- Bij 'a' kan na verloop van tijd door verificatie in het logbestand nog enigszins nagegaan worden of met de juiste gegevens is gewerkt. Dat kan echter te laat zijn.
- Bij 'b' heeft de gebruiker de mogelijkheid om – ongezien – met 'ja' door te klikken en verder te werken. Dit beveiligingsniveau is dan gelijkwaardig met 'a' (ervan uitgaand dat de hash-code in het logbestand wordt weggeschreven).

De Kiesraad en de leverancier geven beide aan dat gebruiksvriendelijkheid van OSV belangrijk is geweest in de afweging van de gekozen beveiligingsniveaus en hun implementatie. Besloten is dat in bepaalde situaties wordt afgezien van de controle van de hash-code bij het inlezen van een EML-bestand (volgens [13, Bijlage E]). In die situaties wordt de kans klein geacht dat ongemerkt wijzigingen in elektronische bestanden kunnen plaatsvinden. De controle op basis van de log-bestanden blijft mogelijk. Bij de afweging of situaties bestaan, waarbij de controle niet noodzakelijk is, hebben de volgende omstandigheden een rol gespeeld:

- de afstand tussen het aanmaken en het inlezen van het bestand;
- de tijd die verstrijkt tussen het aanmaken en het inlezen van het bestand;
- de fase in het verkiezingsproces.

Naar ons oordeel bestaat met de gekozen beveiligingsniveaus 'a' en 'b' en hun implementatie de mogelijkheid dat de authenticiteit van ingelezen verkiezingsgegevens niet altijd wordt vastgesteld. Daarmee is het risico aanwezig dat een gebruiker veranderingen aanbrengt in verkiezingsgegevens die consequenties hebben voor de totaaltelling en/of de zetelverdeling.

Bijlage A: Bronmateriaal

A.1 Wet- en regelgeving

1. *Character Repertoire and Coded Character Sets for the International Teletex Service, T.61*, ITU – International Telecommunication Union (voorheen: CCITT), Reedition of CCITT Recommendation T.61 published in the Blue Book, Fascicle VII.3 (1988), 11-1988, zie: www.itu.int/rec/T-REC-T.61-198811-S/en.
2. *Wet van 28 september 1989, houdende nieuwe bepalingen inzake het kiesrecht en de verkiezingen*, 28-09-1989, zie: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0004627>.
3. *Logisch Ontwerp GBA versie 3*, GBA – Gemeentelijke Basisadministratie Persoonsgegevens, 01-10-2012, zie: [www.bprbzk.nl/BRP/Nieuws/Logisch Ontwerp GBA versie 3 8 beschikbaar](http://www.bprbzk.nl/BRP/Nieuws/Logisch_Ontwerp_GBA_versie_3_8_beschikbaar).
4. *Besluit van 28 november 2013, houdende regels ter uitvoering van de Wet basisregistratie personen (Besluit basisregistratie personen)*, 28-11-2013, zie: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0034306>.
5. *Regeling van de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties van 3 december 2013, nr. 2013-0000731182, DCB/CZW/S&B, houdende regels ter uitvoering van de Wet basisregistratie personen en het Besluit basisregistratie personen (Regeling basisregistratie personen)*, 03-12-2013, zie: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0034327>.
6. Registratie Niet Ingezetenen (RNI), Logisch Ontwerp, Versie: 2.10.02, Programmabureau RNI, 01-2014, zie: www.bprbzk.nl/dsresource?objectid=45067&type=pdf.
7. *Regeling van de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties van 7 oktober 2014, nr. 2014-0000529148, houdende wijziging van de Kiesregeling met het oog op het stellen van eisen aan de programmatuur voor de berekening van de verkiezingsuitslag*, Staatscourant, nr. 29577, 22-10-2014, zie: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-29577.html>.

A.2 Documenten

8. Eisen voor programmatuur die gebruikt wordt bij de berekening van de uitslag van verkiezingen die vallen onder de werking van de Kieswet, brief van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal, kenmerk: BPR2008/U52926, 09-04-2008, zie: https://www.kiesraad.nl/sites/default/files/Eisen_staatsecretaris_programmatuur_vaststelling%20uitslag_0.pdf (te vinden via: www.kiesraad.nl/artikel/ondersteunende-software-verkiezingen-osv).
9. *Eisen voor de programmatuur die door de centrale stembureaus wordt gebruikt ten behoeve van de vaststelling van de uitslag van verkiezingen van de leden van de Tweede Kamer, de leden van het Europees parlement, de leden van Provinciale Staten en de gemeenteraden*, 15-04-2008, zie: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-31200-VII-55-b1>.
10. *Overeenkomst inzake Ondersteunende Software Verkiezingen tussen De Staat der Nederlanden: Kiesraad en IVU Traffic Technologies AG*, kenmerk: 2008:0000562428, ondertekend: 16-12-2008.

11. *Nutzung der Softwaremodule des WAS-Systems für die Wahlen in den Niederlanden*, brief van Destatis aan Kiesraad, kenmerk: IIC/2230-WB1, 26-03-2009.
12. *Toetsing eisen OSV 4 en 5 voor alle soorten verkiezingen, Rapport t.b.v. de Kiesraad*, SIG, Sieuwert van Otterloo, Bas Cornelissen, 10-02-2011, zie:
https://www.kiesraad.nl/sites/default/files/SIG_rapport_P4_en_P5_verkiezingen_20110210_2.pdf.
13. *Gedetailleerde specificatie Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV)*, auteur: Joachim Nottebaum, status: gecontroleerd, versie: 1.4.3, gecontroleerd op: 31-01-2012, zie:
https://www.kiesraad.nl/sites/default/files/OSV%20-%20Specificatie_OSV_2_0.pdf.
14. *Determination of the Election Result*, Kiesraad, auteur: Joachim Nottebaum, versie 6.1, 28-01-2014, zie:
<https://www.kiesraad.nl/sites/default/files/OSV%20specificatie%20Determination%20of%20the%20Election%20Result.pdf>.
15. *Toets specificatie berekening uitslag verkiezingen*, Universiteit Utrecht, R. Nehmelman, W. van der Woude, 02-10-2014, zie:
<https://www.kiesraad.nl/sites/default/files/Onderzoek%20UU%20Toets%20specificatie%20berekening%20uitslag%20verkiezingen.pdf>.
16. *Formele beschrijving van de berekening van de zetelverdeling*, zie:
<https://www.kiesraad.nl/sites/default/files/Formele%20beschrijving%20OSV%201%204%203b.pdf>.

A.3 Programmatuur

17. *Sources van OSV programma P4 en P5*, versie 2.13.1, aangeleverd: 11-11-2014, file: osv_v2.13.1_source_P4_P5.
18. *Sources van OSV*, versie 2.14.1, aangeleverd: 15-12-2014, file: osv_v2.14.1_source_for_review.
19. *Programma's P0, P1 en P2-3*, versie 2.14.2, aangeleverd: 15-12-2014, file: osv_suite_installer_v2.14.2.
20. *Programma's P4 en P5*, versie 2.14.1, aangeleverd: 15-12-2014, file: osv_programma4en5_installer_v2.14.1.

Bijlage B: Aanpak en uitvoering

B.1 Uitgevoerde testen

Voor Programma 5 (P5) van OSV hebben we op basis van de twee specificatiedocumenten voor elke stap uit de berekening van de zetelverdeling een aantal testgevallen ontwikkeld. We hebben daarbij ervoor gezorgd dat deze testgevallen zoveel mogelijk de verschillende situaties afdekken. De testgevallen zijn zodanig vastgelegd dat deze herhaalbaar uitvoerbaar zijn. Vervolgens zijn de beschreven testen uitgevoerd.

De invoer

Het programma P5 van OSV heeft de volgende invoer:

- De verkiezingsdefinitie, vastgelegd in het bestand `Verkiezingsdefinitie_<verkiezing>.eml.xml`, en de regio en kieskringen die het betreft.
- De (totaal)kandidatenlijsten, vastgelegd in het bestand `Totaallijsten_<verkiezing>.eml.xml`. Voor de gehele verkiezing als ook per kieskring (in geval van een lijstengroep) bevat dit bestand per partij een overzicht van de kandidaten. Dit bestand bevat ook informatie over de eventuele lijstencombinaties.
- De tellingen, vastgelegd in het bestand `Totaaltelling_<verkiezing>.eml.xml`. Voor de gehele verkiezing, als ook per kieskring bevat dit bestand het aantal stemmen per kandidaat.

Deze bestanden zijn aangemaakt met behulp van de programma's P0, P1, P2-3 en P4 van OSV. Het aanmaken van de invoer voor een eenvoudige testcase als TC1.1 vergt bijvoorbeeld de volgende handelingen:

- Aanmaken verkiezingsbestand met P0;
- Per partij het aanmaken van een kandidatenlijst met P1, per kandidaat moet naast de naam ook een aantal andere verplichte velden worden ingevuld, zoals initialen, voornaam, et cetera.
- Het combineren van de kandidatenlijst in P2-3.
- Het opgeven van het aantal behaalde stemmen per kandidaat in P4.

Elk van deze handelingen bestaat uit diverse kleinere handelingen, waarbij met enige regelmaat een en ander moet worden gecorrigeerd omdat een voorgaande handeling per abuis foutief is uitgevoerd of dat een testcase scherper gesteld kan worden door een bepaalde waarde aan te passen. Al met al is het opstellen van de invoer ook voor een eenvoudige testcase als TC1.1 een tamelijk arbeidsintensieve activiteit.

Het opstellen van de invoer van bijvoorbeeld een verkiezing voor de Provinciale Staten vereist onder meer dat per gemeente (een kieskring bevat zo'n 15 tot 25 gemeentes) via P4_CSBB de behaalde stemmen per kandidaat worden opgegeven, waarna deze via P4_HSB en P4_PSB worden samengenomen in de benodigde totaalstellingen.

De files die worden opgeleverd bestaan uit XML, per kandidaat bevat de kandidatenlijst bijvoorbeeld een tekstfragment van 27 regels, bestaande uit onder meer:

```
<Candidate>
  <CandidateIdentifier Id="1"></CandidateIdentifier>
  <CandidateFullName>
    <ns3:PersonName>
      <ns3:NameLine NameType="Initials">J</ns3:NameLine>
      <ns3:FirstName>John</ns3:FirstName>
      <ns3:LastName>Black1</ns3:LastName>
    </ns3:PersonName>
  </CandidateFullName>
  ...
</Candidate>
```

De invoer van de testcases TC1.2 en volgenden is opgesteld door de XML-files van TC1.1 aan te passen. Dit bleek een arbeidsintensief proces te zijn omdat de XML-files breedsprakig en redundant zijn. Bij wijziging wordt de XML al snel inconsistent waarna het inlezen van de XML in P5 een foutmelding oplevert. Bij meer complexe gevallen, met lijstencombinaties en meerdere kieskringen, is het handmatig aanpassen van XML na een groot aantal pogingen problematisch gebleken omdat het inlezen van de XML in P5 foutmeldingen bleef geven. Bovendien wordt in bepaalde gevallen ter verificatie de hash-code van de invoer gevraagd, bij het aanmaken van de XML buiten OSV om is het niet duidelijk welke hash-code moet worden opgegeven.

Het uitvoeren van een testcase

Het uitvoeren van een testcase met P5 bestaat uit de volgende handelingen:

- Het starten van de OSV-server, ervan uitgaande dat er geen OSV-database actief is;
- Het openen van P5;
- Het invoeren van een login en een nieuw paswoord (2x);
- Het importeren van het verkiezingsbestand en de totaallijsten;
- Het afmelden;
- Het opnieuw openen van P5, invoeren van login en paswoord;
- Het inlezen van het tellingenbestand;
- Het starten van het berekenen van de zetelverdeling;
- Eventueel opgeven van resultaten van een loting;
- Het definitief maken van de berekening en het aanmaken van de uitvoer, ingeven van de aanmaakdatum et cetera;

- Het afmelden;
- Het stoppen van de OSV-server en het verwijderen van de database, opdat een volgende testcase kan worden uitgevoerd. Merk op dat het stoppen van de OSV enkele ogenblikken duurt.

Het uitvoeren van P5 vergt daarmee een groot aantal handelingen. Bij eenmalige uitvoering is dat geen punt, bij het herhaalbaar uitvoeren van testcases speelt dit echter wel degelijk mee.

Herhaalbaar uitvoeren van testcases

Elke testcase kan beschreven worden met een klein aantal files, bijvoorbeeld in tekst/CSV-formaat (CSV: Comma Separated Value) of eenvoudig Excel spreadsheet:

- Een verkiezingsbestand, in principe bevat dit bestand alleen een code als “electionType:TK”, waarmee het type verkiezing wordt aangegeven en de standaard waardes voor de parameters zijn vastgelegd (zoals het aantal te verdelen zetels en de voorkeurdrempel). Eventueel bevat dit bestand nog afwijkende waardes van een parameter (zoals bijvoorbeeld “numberOfSeats:5”).
- Een file met daarin een overzicht van de kieskringen.
- Een file met daarin een overzicht van de partijen/lijsten. Per partij kan het aantal kandidaten worden opgegeven, een eventuele lijstencombinatie en of het een gelijklopende lijst betreft.
- Een file met daarin een overzicht van de lijstengroepen en zelfstandige lijsten. Per combinatie van partij/lijst en kieskring wordt een lijst opgegeven van kandidaatnummers.
- Een file met daarin de behaalde stemmen. Per combinatie van partij, kieskring en kandidaatnummer bevat deze het aantal stemmen.

Ten behoeve van de complexere testcases is tijdens het onderzoek een eerste versie van een tool ontwikkeld, waarmee de benodigde XML is gegenereerd. Dit tool stelt alle overige waardes, zoals de initialen van een kandidaat, op die voor de testcase niet relevant zijn, maar vereist zijn in de XML-bestanden. Daarbij is gebruikgemaakt van een extra tool dat de file met stemaantallen genereert met behulp van een randomizer.

Hierboven is beschreven dat het aanroepen van P5 een aantal handmatige handelingen vereist. Als een aantal testcases achter elkaar moet worden uitgevoerd, worden deze handelingen routinematig uitgevoerd waarbij al snel kleinere fouten worden gemaakt. Voorbeelden zijn het starten van P5 als de OSV-database nog niet is verwijderd, of het inlezen van verkeerde invoer.

Indien P5 niet als (web-)applicatie (app) maar als een executable kan worden aangeroepen, dan kan P5 worden gestart vanaf de DOS of Mac-OS command-line, bijvoorbeeld:

```
exec-OSV-P5 <verkiezingsbestand> <totaallijsten> <totaaltellingen>
```

Vervolgens kan dit worden opgeslagen in een script dat P5 aanroept voor een aantal testcases.

Als dergelijke tools kunnen worden gebruikt, kunnen de testcases veel efficiënter worden opgesteld en geheel geautomatiseerd worden uitgevoerd. Het wordt dan mogelijk om meer complexe testcases op te stellen en meer

aspecten af te dekken. Bovendien kan men dan alle bestaande testcases eenvoudig opnieuw uitvoeren in het geval een nieuwe versie van P5 wordt opgeleverd.

B.2 Beoordeling eisen

Door onze experts is beoordeeld in hoeverre programma's 4 en 5 van OSV voldoen aan de eisen die in de bijlage van de Kiesregeling gesteld zijn. Voor de beoordeling van eis 1 hebben de experts gebruikgemaakt van de resultaten van de testen (zie bijlage B.1). Bij de expertbeoordeling zijn de volgende activiteiten uitgevoerd.

- *Vorbereiding:* Met de opdrachtgever is op 11 november 2014 een kick-off meeting gehouden om concrete afspraken te maken over de uitvoering van het expertoordeel van de toets. Daarbij is documentatie over OSV ter beschikking gesteld en de op dat moment beschikbare versie van de software.
- *Interviews/workshop:* Met IVU is op 18 november een gesprek gevoerd met een van onze experts. Doel van dat gesprek was om inzicht te verkrijgen in de structuur van de ontwikkelde software en de wijze waarop deze is ontwikkeld. Informatie benodigd voor de beoordeling van de eisen is besproken. Vervolgens hebben we meermaals telefonisch en per e-mail contact gehad om nadere informatie te verkrijgen.
- *Documentstudie:* Het beschikbare documentatiemateriaal is door onze experts bestudeerd om antwoord te kunnen geven op de vraag in hoeverre aan de dertien gestelde eisen wordt voldaan.
- *Terugkoppeling:* Na analyse hebben we onze bevindingen en een conceptversie van ons oordeel voorgelegd aan de opdrachtgever. Doel daarvan was dat belanghebbenden – met name de ontwikkelaar(s) van de software – kunnen reageren voordat onze experts komen tot een eindoordeel.
- *Opleveren toetsrapport:* Op basis van de testrapportages en de expertbeoordeling hebben we ons toetsrapport geproduceerd. Dit is op 19 januari 2015 in conceptvorm opgeleverd aan de opdrachtgever voor review. Reviewopmerkingen zijn door ons verwerkt in deze finale versie van de rapportage.

B.3 Uitgevoerde activiteiten

Datum	Tijd (ongeveer)	Gesprekspartners	Onderwerpen
11-11-2014	15:30-17:30	Jan-Jouke Vos (Kiesraad) Pamela Young (Kiesraad) Wim Goes (SQS) Paul Hendriks (SQS)	Kennismaking Doel, scope van toetsing Werkafspraken
18-11-2014	10:00-11:30	Rik ten Arve (IVU) Paul Hendriks (SQS)	Kennismaking Werkafspraken

Tabel 7: Overzicht van uitgevoerde activiteiten voor toetsing OSV.

Bijlage C: Character set

Volgens wet- en regelgeving dient OSV tenminste de tekenset te ondersteunen die is beschreven in het Logisch Ontwerp 3.8 van GBA [3]. De betreffende tekenset is opgenomen in deze bijlage. Tevens is aangegeven in hoeverre de betreffende tekens voldoen aan de toets die we hebben uitgevoerd voor ondersteuning in programma 4 en 5 van OSV.

C.1 Overzicht van de in GBA te gebruiken Teletex karakters

In de volgende tabel zijn alle karakters uit de Teletex-tekenset opgesomd, die als teken binnen het GBA-systeem gebruikt mogen worden. In de laatste kolom is aangegeven of het betreffende karakter geslaagd is (√) voor de beschreven test.

Code	Char	Omschrijving	Check
20	SP	Space	√
21	!	Exclamation mark	√
22	"	Quotation mark	√
25	%	Procent sign	√
26	&	Ampersand	√
27	'	Apostrophe	√
28	(Left parenthesis	√
29)	Right parenthesis	√
2A	*	Asterisk	√
2B	+	Plus sign	√
2C	,	Comma	√
2D	-	Hyphen or minus sign	√
2E	.	Full stop, period	√
2F	/	Solidus	√
30	0	Digit 0	√
31	1	Digit 1	√
32	2	Digit 2	√
33	3	Digit 3	√
34	4	Digit 4	√
35	5	Digit 5	√
36	6	Digit 6	√

Code	Char	Omschrijving	Check
37	7	Digit 7	√
38	8	Digit 8	√
39	9	Digit 9	√
3A	:	Colon	√
3B	;	Semicolon	√
3C	<	Less-than sign	√
3D	=	Equals sign	√
3E	>	Greater-than sign	√
3F	?	Question mark	√
40	@	Commercial at	√
41	A	Capital A	√
42	B	Capital B	√
43	C	Capital C	√
44	D	Capital D	√
45	E	Capital E	√
46	F	Capital F	√
47	G	Capital G	√
48	H	Capital H	√
49	I	Capital I	√
4A	J	Capital J	√
4B	K	Capital K	√

Code	Char	Omschrijving	Check
4C	L	Capital L	√
4D	M	Capital M	√
4E	N	Capital N	√
4F	O	Capital O	√
50	P	Capital P	√
51	Q	Capital Q	√
52	R	Capital R	√
53	S	Capital S	√
54	T	Capital T	√
55	U	Capital U	√
56	V	Capital V	√
57	W	Capital W	√
58	X	Capital X	√
59	Y	Capital Y	√
5A	Z	Capital Z	√
5B	[Left square bracket	√
5D]	Right square bracket	√
5F	_	Low line	√
61	a	Small a	√
62	b	Small b	√
63	c	Small c	√
64	d	Small d	√
65	e	Small e	√
66	f	Small f	√
67	g	Small g	√
68	h	Small h	√
69	i	Small i	√
6A	j	Small j	√
6B	k	Small k	√
6C	l	Small l	√
6D	m	Small m	√
6E	n	Small n	√
6F	o	Small o	√
70	p	Small p	√

Code	Char	Omschrijving	Check
71	q	Small q	√
72	r	Small r	√
73	s	Small s	√
74	t	Small t	√
75	u	Small u	√
76	v	Small v	√
77	w	Small w	√
78	x	Small x	√
79	y	Small y	√
7A	z	Small z	√
7C		Vertical Bar	√
A1	¡	Inverted exclamation mark	√
A2	¢	Cent sign	√
A3	£	Pound sign	√
A4	\$	Dollar sign	√
A5	¥	Yen sign	√
A6	#	Number sign	√
A7	§	Section sign	√
A8	¤	Currency symbol	√
AB	«	Angle quotation mark left	√
B0	°	Degree sign	√
B1	±	Plus/minus sign	√
B2	²	Superscript 2	√
B3	³	Superscript 3	√
B4	×	Multiply sign	√
B5	μ	Micro sign	√
B6	¶	Paragraph sign	√
B7	•	Middle dot	√
B8	÷	Divide sign	√
BB	»	Angle quotation mark right	√
BC	¼	Fraction one quarter	√
BD	½	Fraction one half	√
BE	¾	Fraction three quarters	√
BF	¿	Inverted question mark	√

Code	Char	Omschrijving	Check
E0	Ω	Ohm sign	√
E1	Æ	Capital AE diphtong	√
E2	Ð	Capital D with stroke	√
E3	ª	Ordinal indicator, feminine	√
E4	Ĥ	Capital H with stroke	√
E7	Ł	Capital L with middle dot	√
E8	Ł	Capital L with stroke	√
E9	Ø	Capital O with slash	√
EA	Œ	Capital OE ligature	√
EB	º	Ordinal indicator, masculine	√
EC	Þ	Capital thorn, Icelandic	√
ED	Ʀ	Capital T with stroke	√
EE	Ŋ	Capital eng, Lapp	√
EF	’n	Small n with apostrophe	√
F0	κ	Small k, Greenlandic	√

Code	Char	Omschrijving	Check
F1	æ	Small ae, diphtong	√
F2	đ	Small d with stroke	√
F3	ð	Small eth, Icelandic	√
F4	ħ	Small h with stroke	√
F5	ı	Small i without dot	√
F7	İ	Small I with middle dot	√
F8	ł	Small l with stroke	√
F9	ø	Small o with slash	√
FA	œ	Small oe ligature	√
FB	ß	Small sharp s, German	√
FC	þ	Small thorn, Icelandic	√
FD	ƥ	Small t with stroke	√
FE	ŋ	Small eng, Lapp	√

C.2 Overzicht van de te gebruiken gecombineerde Teletex karakters

De volgende tabel bevat alle gecombineerde karakters uit de Teletex-tekenset, die als teken binnen het GBA-systeem gebruikt mogen worden. De geel gemarkeerde symbolen zijn foutief weergegeven. In de laatste twee kolommen is aangegeven of de betreffende karakters zijn geslaagd voor de uitgevoerde test.

Code	Char	Code	Char	Naam	Check
C2 41	Á	C2 61	á	A acute	√ √
C1 41	À	C1 61	à	A grave	√ √
C3 41	Â	C3 61	â	A circumflex	√ √
C8 41	Ä	C8 61	ä	A diaeresis	√ √
C4 41	Ã	C4 61	ã	A tilde	√ √
C6 41	Ă	C6 61	ă	A breve	√ √
CA 41	Å	CA 61	å	A ring	√ √
C5 41	Ā	C5 61	ā	A macron	√ √
CE 41	Ą	CE 61	ą	A ogonek	√ √
C2 43	Ć	C2 63	ć	C acute	√ √
C3 43	Ĉ	C3 63	ĉ	C circumflex	√ √

Code	Char	Code	Char	Naam	Check
CF 43	Č	CF 63	č	C caron	√ √
C7 43	Ĉ	C7 63	ĉ	C dot	√ √
CB 43	Ç	CB 63	ç	C cedilla	√ √
CF 44	Đ	CF 64	đ	D caron	√ √
C2 45	É	C2 65	é	E acute	√ √
C1 45	È	C1 65	è	E grave	√ √
C3 45	Ê	C3 65	ê	E circumflex	√ √
C8 45	Ë	C8 65	ë	E diaeresis	√ √
CF 45	Ě	CF 65	ě	E caron	√ √
C7 45	Ė	C7 65	ė	E dot	√ √
C5 45	Ē	C5 65	ē	E macron	√ √

Code	Char	Code	Char	Naam	Check
CE 45	Ę	CE 65	ę	E ogonek	√ √
		C2 67	ġ	G cedilla (vroeger G acute)	√
C3 47	Ĝ	C3 67	ĝ	G circumflex	√ √
C6 47	Ĝ	C6 67	ĝ	G breve	√ √
C7 47	Ĝ	C7 67	ĝ	G dot	√ √
CB 47	Ĝ			G cedilla	√
C3 48	Ĥ	C3 68	ĥ	H circumflex	√ √
C2 49	Í	C2 69	í	I acute	√ √
C1 49	Ì	C1 69	ì	I grave	√ √
C3 49	Î	C3 69	î	I circumflex	√ √
C8 49	Ï	C8 69	ï	I diaeresis	√ √
C4 49	Ï	C4 69	ï	I tilde	√ √
C7 49	İ			I dot	√
C5 49	Ī	C5 69	ī	I macron	√ √
CE 49	Ĳ	CE 69	ĳ	I ogonek	√ √
C3 4A	Ĵ	C3 6A	ĵ	J circumflex	√ √
CB 4B	Ķ	CB 6B	ķ	K cedilla	√ √
C2 4C	Ĺ	C2 6C	ĺ	L acute	√ √
CF 4C	Ľ	CF 6C	ľ	L caron	√ √
CB 4C	Ł	CB 6C	ł	L cedilla	√ √
C2 4E	Ń	C2 6E	ń	N acute	√ √
C4 4E	Ñ	C4 6E	ñ	N tilde	√ √
CF 4E	Ň	CF 6E	ň	N caron	√ √
CB 4E	Ŋ	CB 6E	ŋ	N cedilla	√ √
C2 4F	Ó	C2 6F	ó	O acute	√ √
C1 4F	Ò	C1 6F	ò	O grave	√ √
C3 4F	Ô	C3 6F	ô	O circumflex	√ √
C8 4F	Ö	C8 6F	ö	O diaeresis	√ √
C4 4F	Õ	C4 6F	õ	O tilde	√ √
CD 4F	Ő	CD 6F	ő	O double acute	√ √

Code	Char	Code	Char	Naam	Check
C5 4F	Ō	C5 6F	ō	O macron	√ √
C2 52	Ŕ	C2 72	ŕ	R acute	√ √
CF 52	Ř	CF 72	ř	R caron	√ √
CB 52	Ŗ	CB 72	ŗ	R cedilla	√ √
C2 53	Ś	C2 73	ś	S acute	√ √
C3 53	Ŝ	C3 73	ŝ	S circumflex	√ √
CF 53	Š	CF 73	š	S caron	√ √
CB 53	Ş	CB 73	ş	S cedilla	√ √
CF 54	Ť	CF 74	ť	T caron	√ √
CB 54	Ṭ	CB 74	ṭ	T cedilla	√ √
C2 55	Ú	C2 75	ú	U acute	√ √
C1 55	Ù	C1 75	ù	U grave	√ √
C3 55	Û	C3 75	û	U circumflex	√ √
C8 55	Ü	C8 75	ü	U diaeresis	√ √
C4 55	Û	C4 75	Û	U tilde	√ √
C6 55	Ŭ	C6 75	ŭ	U breve	√ √
CD 55	Ű	CD 75	ű	U double acute	√ √
CA 55	Ų	CA 75	ų	U ring	√ √
C5 55	Ū	C5 75	ū	U macron	√ √
CE 55	Ų	CE 75	ų	U ogonek	√ √
C3 57	Ŵ	C3 77	ŵ	W circumflex	√ √
C2 59	Ý	C2 79	ý	Y acute	√ √
C3 59	Ŷ	C3 79	ŷ	Y circumflex	√ √
C8 59	ÿ	C8 79	ÿ	Y diaeresis	√ √
C2 5A	Ž	C2 7A	ž	Z acute	√ √
CF 5A	Ž	CF 7A	ž	Z caron	√ √
C7 5A	Ż	C7 7A	ż	Z dot	√ √