

Toetsing Referendumsoftware van Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV)

Definitieve rapportage



sqs.com



De Ondersteunende Software Verkiezingen is onlangs aangepast voor gebruik bij het landelijk, raadplegend referendum. OSV is beoordeeld specifiek voor de ondersteuning van het landelijk referendum op de mate waarin de software voldoet aan de eisen die daaraan gesteld worden volgens de bijlage 3 bij artikel 2b van de Kies- en referendumregeling.

Dit rapport beschrijft het resultaat van de toetsing, die is uitgevoerd in januari en begin februari 2016.

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

De Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV) is onlangs aangepast voor gebruik bij het landelijk, raadplegend referendum. Op verzoek van de Kiesraad is OSV beoordeeld specifiek voor de ondersteuning van het landelijk referendum op de mate waarin de software voldoet aan de eisen die daaraan gesteld worden volgens de bijlage 3 bij artikel 2b van de Kies- en referendumregeling.

Beoordeling

Op hoofdlijnen voldoet programma P4 van OSV aan de daaraan gestelde eisen voor ondersteuning van het landelijk referendum. Bij het testen van de functionaliteit voor de berekening van de referendumuitslag zijn we geen onvolkomenheden tegengekomen.

Bij vier van de elf gestelde eisen zien we verbetermogelijkheden:

- *Eis 3, de mate waarin kritische functies traceerbaar zijn in de code:* De kritische functies (de percentage-berekeningen) zijn onvoldoende traceerbaar in de code. Dit wordt veroorzaakt doordat het documenterend commentaar daartoe ontoereikend is.
- *Eis 11, vaststellen van de authenticiteit van aangeleverde verkiezingsgegevens:* OSV is niet strikt in het afdwingen van de controle op authenticiteit van aangeleverde gegevens. Volgens de Kiesraad zijn de organisatorische omstandigheden in die situaties zodanig dat de kans buitengewoon klein wordt geacht op optreden van het risico op misbruik.
- *Eis 4, de mate waarin technische mogelijkheden ter voorkoming van foutief gebruik worden benut:* 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.

Aanbevelingen

De beschrijving van de functionele werking van de code in de sources kan verbeterd worden om de traceerbaarheid van functionaliteit – met name voor de kritische functies – te verbeteren.

We adviseren de procedure voor het vaststellen van de authenticiteit van aangeleverde verkiezingsgegevens te versterken en ervoor te zorgen dat de programmatuur strikt 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	7
2.1	Samenvattend oordeel	7
2.2	Aanbevelingen	8
2.3	Samenvattend testresultaat	9
2.4	Samenvattende beoordeling eisen.....	9
3	Testresultaat	12
3.1	Berekenen van de referendumuitslag	12
3.2	Uitgevoerde testen	13
3.2.1	Testscenario's en resultaat voor P4 PSB	14
3.2.2	Testscenario's en resultaat voor P4 HSB.....	17
3.2.3	Testscenario's en resultaat voor P4 CSB	20
4	Oordeel per eis	24
4.1	Functionaliteit.....	24
4.2	Modulaire aanpassingen	24
4.3	Kritische functies	25
4.4	Voorkomen foutief gebruik	26
4.5	Open source en standaarden	26
4.6	Vrij verkrijgbare standaard programmatuur	26
4.7	Intellectueel eigendom.....	27
4.8	Open source compiler	27
4.9	Vershillende besturingssystemen	28
4.10	Authenticiteit programmatuur	29
4.11	Authenticiteit aangeleverde gegevens.....	29
Bijlage A:	Eisen aan OSV voor berekening van de uitslag van het referendum	30
A.1	Artikelen 79 – 81, Hoofdstuk 10, Wet raadgevend referendum	30
A.2	Bijlage 3. bij artikel 2b van de Kies- en referendumregeling.....	31
A.3	Artikel P 1, tweede lid, van het Kiesbesluit	31
A.4	Artikel 16 van het Besluit raadgevend referendum	32
A.5	Artikelen P 1 en P 2 van het Kiesbesluit (met aanpassingen uit A.4)	32
Bijlage B:	Bronmateriaal	34
B.1	Wet- en regelgeving	34
B.2	Documenten	34
B.3	Programmatuur	35



Bijlage C: Aanpak en uitvoering	36
C.1 Uitgevoerde testen	36
C.2 Beoordeling eisen	36
C.3 Uitgevoerde activiteiten	36
Bijlage D: Kritische functies; percentageberekeningen.....	37

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en vraagstelling

Op 6 april 2016 wordt het eerste landelijk, raadplegend referendum gehouden met als onderwerp het associatieverdrag tussen Oekraïne en de Europese Unie. In opdracht van de Kiesraad wordt de Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV) daartoe aangepast. Als gevolg van die aanpassingen vraagt de Kiesraad om een toetsing van OSV te verrichten specifiek gericht op de ondersteuning van het landelijk referendum.

Begin 2015 heeft SQS in opdracht van de Kiesraad de Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV) getoetst aan de daaraan gestelde wettelijke eisen. Die toetsing is uitgevoerd voor alle soorten verkiezingen die op grond van de Kieswet op dat moment werden gehouden. De scope was gericht op de programma's 4 en 5 van OSV, die worden gebruikt bij de vaststelling van de uitslag en zetelverdeling. Het resultaat van de toetsing is beschreven in de toetsingsrapportage [7]¹.

De toetsing van de OSV is beperkt tot de nieuwe functionaliteit voor het referendum aan de daaraan gestelde eisen. Die eisen zijn in grote mate vergelijkbaar met de eisen die aan de verkiezingssoftware zijn gesteld (zie de Bijlage A: Eisen aan OSV voor berekening van de uitslag van het referendum). De nieuwe functionaliteit is vergeleken met een verkiezing eenvoudig; er kan alleen voor, tegen of blanco worden gestemd. De scope van de toetsing is beperkt tot programma 4 van OSV, die wordt gebruikt bij de vaststelling van de uitslag.

1.2 Toetsuitvoering

Dit rapport is het resultaat van de toetsing van OSV, die is uitgevoerd in januari en begin februari 2016. De toets is uitgevoerd voor versie 2.17.2 die op 15 januari 2016 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 verkiezingen². Onderhoud (correctief en adaptief) wordt door IVU uitgevoerd. De Nederlandse vertegenwoordiging van IVU treedt op als contactpersoon namens de leverancier voor dit onderzoek.

¹. Een lijst van bronmateriaal is opgenomen in 'Bijlage B: Bronmateriaal'. Referenties naar documenten worden in de tekst opgenomen tussen vierkante haken.

². Zie: www.ivu.com/products-solutions/ivuelect.html voor specifieke informatie van IVU over haar oplossing voor verkiezingssoftware.

De uitvoering van de toets bestaat uit twee delen:

- *Toetsen specificaties:* Voor programma 4 van OSV is een aantal testgevallen ontwikkeld op basis van het specificatiedocument [10] voor het berekenen van de referendumuitslag. 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 4 van OSV voldoet aan de eisen die in de bijlage van de Kies- en referendumregeling gesteld zijn. Bij eis 1 is 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 Kies- en referendumregeling 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 4 van OSV de berekeningen van de referendumuitslag conform specificaties uitvoert.
- *Hoofdstuk 4, Oordeel per eis:* Voor elke eis uit de bijlage van de Kies- en referendumregeling 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.
- *Bijlages:* In de bijlages vind u de eisen waaraan de referendumssoftware volgens de kieswet dient te voldoen (bijlage A), een lijst van het gebruikte bronmateriaal (bijlage B) en een beknopte beschrijving van de aanpak en uitvoering van de toetsing (bijlage C). Bijlage D bevat informatie over de percentageberekeningen, die gebruikt is voor de beoordeling van de traceerbaarheid van deze kritische functies.

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 referendumuitslag (zie 2.3) en ons expertoordeel met betrekking tot de eisen waaraan de software volgens de Kies- en referendumregeling moet voldoen (2.4).

2.1 Samenvattend oordeel

Op hoofdlijnen voldoet de referendumsoftware (programma P4 van OSV) aan de daaraan gestelde eisen. Bij het testen van de functionaliteit voor de berekening van referendumuitslag zijn we geen onvolkomenheden tegengekomen.

Ten opzichte van de eerdere toetsing van OSV (zie [7]) is ons oordeel op hoofdlijnen onveranderd. Voor de traceerbaarheid van kritische functies (eis 3) zien we mogelijkheden tot verbetering. Bij de overige eisen is de situatie gelijk gebleven. Dat betekent dat onze eerdere verbetervoorstellen daarvoor van kracht blijven. Onze verbetervoorstellen voor de referendumsoftware zijn als volgt:

- *Traceerbaarheid van kritische functies (eis 3, zie 4.3):* Met informatie van de leverancier zijn de kritische functies terug te vinden in de sources. Om vervolgens de werking te kunnen volgen in de programmatuur is onvoldoende mogelijk gebleken. Het documenterend commentaar is daartoe ontoereikend.
- *Authenticiteit aangeleverde gegevens (eis 11, zie 4.11):* OSV is niet strikt in het afdwingen van de controle op authenticiteit van aangeleverde gegevens. Dit is begrijpelijk vanuit het perspectief van gebruiksvriendelijkheid van de software, maar vanuit een beveiligingsperspectief is dit niet minder wenselijk. Volgens de Kiesraad zijn de organisatorische omstandigheden in die situaties zodanig dat de kans buitengewoon klein wordt geacht op optreden van het risico op misbruik.
- *Voorkomen foutief gebruik (eis 4, zie 4.4):* 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.

Samenvattend is de mate waarin programma 4 voldoet aan de eisen uit de Kies- en referendumregeling door ons als volgt beoordeeld.

Nr.	Onderwerp	Oordeel
1.	Functionaliteit	<OK>
2.	Modulaire aanpassingen	<KG>
3.	Kritische functies	<KG>
4.	Voorkomen foutief gebruik	<KG>
5.	Open source en standaarden	<OK>
6.	Vrij verkrijgbare standaard programmatuur	<OK>

Nr.	Onderwerp	Oordeel
7.	Intellectueel eigendom	<OK>
8.	Open source compiler	<OK>
9.	Verschillende besturingssystemen	<OK>
10.	Authenticiteit programmatuur	<OK>
11.	Authenticiteit aangeleverde gegevens	<KG>

Tabel 1: Mate waarin de referendumsoftware van OSV voldoet aan de eisen van de Kies- en referendumregeling.

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 traceerbaarheid van de code te verbeteren door in het codecommentaar (met name voor de realisatie van de kritische functies) helderder te beschrijven wat de betreffende methode doet, welke resultaten worden opgeleverd (post condities), wat de voorwaarden zijn die waaraan de methode moet voldoen (pre condities), en hoe de berekeningen worden uitgevoerd.

We adviseren de procedure voor het vaststellen van de authenticiteit van aangeleverde verkiezingsgegevens (zie 4.11) 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 Signature³) 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 programmeren⁴. Stel eisen aan de wachtwoorden en hun gebruik. Check softwarematig of de programma's in een

³. Zie onder andere: en.wikipedia.org/wiki/XML_Signature.

⁴. Zie: en.wikipedia.org/wiki/Defensive_programming.

besloten netwerk zonder internet executeren. Zorg ervoor dat de communicatie tussen client en server beveiligd 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 in de berekening van de referendumuitslag gedetecteerd.

Tijdens de test is gebleken dat softwarematige controles op de invoer van informatie bij P4 voor PSB (Plaatselijk Stembureau) worden uitgevoerd, waarbij een foutmelding wordt getoond. Bij nogmaals klikken loopt het proces door waarbij de foutmelding zichtbaar blijft. Dit is gewenst gedrag.

Bij P4 voor HSB (Hoofd Stembureau) en CSB (Centraal Stembureau) worden softwarematige controles op de handmatige invoer niet uitgevoerd. We beschouwen dit als een klein gebrek. Default wordt dubbele invoer afgedwongen, waardoor de kans op invoerfouten procedureel verminderd is. Het is mogelijk om enkelvoudige invoer toe te staan (of dat de tweede invoer door dezelfde gebruiker wordt uitgevoerd) waardoor de kans op foutieve invoer aanwezig is.

2.4 Samenvattende beoordeling eisen

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

Nr. Eis	Oordeel	Motivatie	Pagina
1. De programmatuur bevat de functionaliteit die overeenkomstig de specificatie, bedoeld in artikel P 1, tweede lid, van het Kiesbesluit juncto artikel 16 van het Besluit raadgevend referendum, nodig is voor de berekening van de uitslag van het referendum.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"> We hebben geen onvolkomenheden in de berekeningen gedetecteerd. Dit oordeel is gebaseerd op het resultaat van de door ons uitgevoerde testen. 	24
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 waarden. Voor onderhoud heeft de onvolledige structurering negatieve gevolgen. Ontwikkelaars zullen moeite hebben te vinden waar welke functionaliteit gerealiseerd is. 	24

Nr. Eis	Oordeel	Motivatie	Pagina
3. De kritische functies voor de berekening van de uitslag van het referendum zijn in de programmatuur herkenbaar en van elkaar gescheiden.	<KG>	<ul style="list-style-type: none"> Met de informatie van de leverancier zijn de methodes te vinden die de berekeningen voor de kritische functies realiseren. Voor de percentageberekeningen is in de code niet te volgen hoe het betreffende resultaat tot stand komt. 	25
4. 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 verbetermogelijkheden om foutief gebruik van de software te voorkomen. 	26
5. 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 referendumgegevens 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). 	26
6. 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. 	26
7. Het intellectueel eigendom van de maatwerkprogrammatuur berust bij het centraal stembureau.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"> In juli 2015 is een overeenkomst afgesloten waarbij intellectueel eigendom is vastgelegd op basis van ARBIT-2014. 	27
8. 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. 	27
9. 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. 	28
10. 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. 	29

Nr. Eis	Oordeel	Motivatie	Pagina
11. Bij het inlezen van referendumgegevens 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 gegevens niet altijd wordt vastgesteld.• Volgens de Kiesraad zijn de organisatorische omstandigheden in die situaties zodanig dat de kans buitengewoon klein wordt geacht op optreden van het risico op misbruik.	29

Tabel 3: Motivering van de mate waarin OSV voldoet aan de eisen van de Kies- en referendumregeling.

3 Testresultaat

In dit hoofdstuk wordt eerst de procedure voor berekening van de referendumslag kort beschreven (in 3.1). Een beschrijving van de uitgevoerde testen en de bijbehorende testresultaten wordt in 3.2 getoond.

3.1 Berekenen van de referendumslag

Deze formele beschrijving heeft betrekking op het vaststellen van de uitslag van een referendum door het centraal stembureau. Het vaststellen van de uitslag dient overeenkomstig hoofdstuk 10 (artikel 71 t/m 86) van de Wet raadgevend referendum plaats te vinden. De volgende stappen dienen hierbij te worden gevolgd:

1. Vaststellen van de landelijke totalen (artikel 79 Wrr)
 - a. Voor het vaststellen van de landelijke totalen worden de afzonderlijke aantallen van alle kieskringen opgeteld, het resultaat van de optellingen geeft het:
 - totaal aantal voor stemmen (a);
 - totaal aantal tegen stemmen (b);
 - totaal aantal blanco stemmen (c);
 - totaal aantal ongeldige stemmen (e);
 - totaal aantal kiesgerechtigden (f);
 - totaal aantal stemmen die bij volmacht is uitgebracht (g).
 - b. Het totaal aantal voor (a), tegen (b) en blanco (c) stemmen wordt bij elkaar opgeteld, dit geeft het:
 - totaal aantal geldig uitgebrachte stemmen (d).
 - c. Voor het vaststellen van het verschil tussen het totaal aantal tot de stemming toegelaten kiezers en het totaal aantal uitgebrachte stemmen worden de afzonderlijke aantallen van alle kieskringen opgeteld, het resultaat van de optellingen geeft het:
 - aantal te veel uitgebrachte stemmen;
 - aantal te weinig uitgebrachte stemmen.
2. Bepalen van de opkomst (artikel 80 Wrr)
 - a. Het totaal aantal uitgebrachte stemmen wordt bepaald, hiertoe wordt het totaal aantal geldige stemmen (d) en totaal aantal ongeldige stemmen (e) opgeteld.
 - b. De opkomst wordt bepaald door het totaal aantal uitgebrachte stemmen (d + e) te delen door het totaal aantal kiesgerechtigden (f).
 - c. Het opkomstpercentage wordt vastgesteld door de opkomst te vermenigvuldigen met 100.
3. Vaststellen van het percentage voor- en tegenstemmen (artikel 81 Wrr)
 - a. Het percentage voorstemmen wordt verkregen door: het totaal aantal voorstemmen (a) te delen door het totaal aantal geldig uitgebrachte stemmen (d) en vervolgens te vermenigvuldigen met 100.
 - b. Het percentage tegenstemmen wordt verkregen door: het totaal aantal tegenstemmen (b) te delen door het totaal aantal geldig uitgebrachte stemmen (d) en vervolgens te vermenigvuldigen met 100.



3.2 Uitgevoerde testen

Voor Programma 4 (P4) van OSV hebben we op basis van de specificatiedocumenten voor elke stap uit de berekening van de referendumuitslag een aantal testgevallen ontwikkeld. We hebben daarbij ervoor gezorgd dat deze testgevallen zoveel mogelijk de verschillende situaties afdekken. Vervolgens zijn de beschreven testen uitgevoerd. De testscenario's en de testresultaten zijn vastgelegd in de volgende tabellen.



3.2.1 Testscenario's en resultaat voor P4 PSB

Scenario	Condities	Test	Verwachting	Resultaat	Opmerkingen	
Aanmelden						
Opstarten eerste keer	Invoeren wachtwoord	Tweemaal gelijk wachtwoord	Akkoord	<OK>		
		Ongelijk wachtwoord	Niet akkoord	<OK>		
Opstarten volgende keer	Opnieuw inloggen	Kunnen aanloggen met gebruikersnaam/wachtwoord	Ingelogd in systeem	<OK>		
Invoeren						
Invoeren van aantallen	Invoeren van aantal	getal > 0	Ingeven van een geheel getal	Getal moet ingevoerd kunnen worden	<OK>	Geldt voor alle invoervelden
	Invoeren negatief aantal	getal < 0	Ingeven van een negatief getal	Foutmelding	<OK>	
	Invoeren van een breuk	getal / getal	Ingeven breuk	Foutmelding	<OK>	
	Invoeren van een getal met decimalen	getal , decimalen	Ingeven getal met decimalen	Foutmelding	<OK>	
	Invoeren van een extreem groot getal	getal > google	Ingeven extreem groot getal	Foutmelding	<OK>	
	Invoerwaarde moet een getal zijn	letter/leesteken	Ingeven letter/leesteken	Foutmelding	<OK>	



Invoeren aantal toegelaten kiezers	Invoer geldige waarden	aantal moet overeenkomen met de som van geldige stempassen, geldige volmachtbewijzen en geldige kiezerspassen	Juiste waarden invoeren	Akkoord	<OK>
	Invoer afwijkende waarden		Afwijkende waarden invoeren	Foutmelding. Bij nogmaals klikken loopt het proces door. De foutmelding blijft zichtbaar.	<OK>
Invoeren aantal getelde stembiljetten	Invoer geldende waarden	aantal moet overeenkomen met de som van referendum opties, blanco en ongeldige stemmen	Juiste waarden invoeren	Akkoord	<OK>
	Invoer afwijkende waarden		Afwijkende waarden invoeren	Foutmelding. Bij nogmaals klikken loopt het proces door. De foutmelding blijft zichtbaar.	<OK>
Invoeren verschil tussen het aantal toegelaten kiezers en het aantal getelde stembiljetten	Invoer geldende waarden	aantal toegelaten kiezers moet overeenkomen met aantal getelde stemmen	Toegelaten kiezers = aantal getelde stemmen	Geen melding	<OK>
	Invoer afwijkende waarden		Toegelaten kiezers > aantal getelde stemmen	Foutmelding. Bij nogmaals klikken loopt het proces door. De foutmelding blijft zichtbaar.	<OK>
	Invoer afwijkende waarden		Toegelaten kiezers < aantal getelde stemmen	Foutmelding. Bij nogmaals klikken loopt het proces door. De foutmelding blijft zichtbaar.	<OK>
Berekenen					
Bepalen van het aantal geldige stemmen	Bepalen aantal geldige stemmen door het aantal voor-, tegen- en blancostemmen bij elkaar op te tellen	getal > 0	Getal groter dan nul; som van voor-, tegen- en blancostemmen	Geeft het totaal aantal geldige stemmen.	<OK>
Optellen van het aantal te veel uitgebrachte stemmen, indien aanwezig	Invoeren per kieskring van het aantal uitgebrachte stemmen	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	Geeft het totaal aantal te veel uitgebrachte stemmen.	<OK>



Optellen van het aantal te weinig uitgebrachte stemmen, indien aanwezig	Invoeren per kieskring van het aantal uitgebrachte stemmen	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	Geeft het totaal aantal te weinig uitgebrachte stemmen.	<OK>
Aantal toegelaten kiezers	Invoeren van tot de stemming toegelaten kiezers	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	De velden moeten de som van de ingevoerde waarden bevatten	<OK>
	Uitrekenen van het verschil van een aantal uitgebrachte stemmen minus het tot de stemming toegelaten aantal kiezers	getal	Som van het aantal toegelaten kiezers minus het tot de stemming toegelaten aantal kiezers		<OK>
Opkomstpercentage	Percentage aantal getelde stembiljetten op het aantal kiesgerechtigden	getal		Het percentage op het scherm is ter indicatie. De afronding is niet gespecificeerd.	<OK>
Percentage voor-, tegen- en blancostemmen	Percentage van het aantal geldige stemmen.	getal			<OK>
Percentage geldige/ongeldige stemmen	Percentage van het aantal aangetroffen stembiljetten.	getal			<OK>
Aanmaken uitvoer					
Aanmaken PDF-bestand	N11-bestand	aanmaken PDF		PDF-bestand; XML-bestand. Totalen komen overeen met waarden op het scherm	<OK>



Aanmaken RTF-bestand	N11-bestand	aanmaken RTF		RTF-bestand; XML-bestand. Totalen komen overeen met waarden op het scherm	<OK>
----------------------	-------------	--------------	--	---	------

3.2.2 Testscenario's en resultaat voor P4 HSB

Scenario	Conditie	Test	Verwachting	Resultaat	Opmerkingen
Aanmelden					
Opstarten eerste keer	Invoeren wachtwoord	Tweemaal gelijk wachtwoord	Akkoord	<OK>	
		Ongelijk wachtwoord	Niet akkoord	<OK>	
Opstarten volgende keer	Opnieuw inloggen	Kunnen aanloggen met gebruikersnaam/wachtwoord	Ingelogd in systeem	<OK>	
Inlezen bestanden					
Inlezen tellingbestand		Inlezen van het XML-bestand	Ingelezen resultaten	<OK>	
Invoeren					
Invoeren van aantallen	Invoeren van aantal	getal > 0	Ingeven van een geheel getal	Getal moet ingevoerd kunnen worden	<OK> Geldt voor alle invoervelden
	Invoeren negatief aantal	getal < 0	Ingeven van een negatief getal	Foutmelding	<OK>
	Invoeren van een breuk	getal / getal	Ingeven breuk	Foutmelding	<OK>



	Invoeren van een getal met decimalen	getal , decimalen	Ingeven getal met decimalen	Foutmelding	<OK>	
	Invoeren van een extreem groot getal	getal > google	Ingeven extreem groot getal	Foutmelding	<OK>	
	Invoerwaarde moet een getal zijn	letter/leesteken	Ingeven letter/leesteken	Foutmelding	<OK>	
Handmatige invoer van waarden	Invoer geldige waarden		Juiste waarden invoeren	Het papieren proces is leidend waardoor bij de invoer wordt uitgegaan van de gegevens die in het N11-bestand zijn opgenomen. In het mutatieoverzicht is te zien of en door wie invoer heeft plaatsgevonden.	<KG>	We beoordelen het als een klein gebrek dat bij foutieve invoer geen foutmelding wordt gegeven (zoals bij PSB). Default wordt dubbele invoer afgedwongen waardoor de kans op fouten procedureel is verminderd. Het is mogelijk om enkelvoudige invoer toe te staan waardoor de kans op foutieve invoer mogelijk is.
Handmatige correctie van ingelezen waarden	Aanpassen van ingelezen waarden		Maken van aanpassingen moet mogelijk zijn		<KG>	
Berekenen						
Optelling totalen	Som van de totalen		Controleer of de som van de totalen klopt		<OK>	
Bepalen van het aantal geldige stemmen	Bepalen aantal geldige stemmen door het aantal voor-, tegen- en blancostemmen bij elkaar op te tellen	getal > 0	Getal groter dan nul; som van voor-, tegen- en blancostemmen	Geeft het totaal aantal geldige stemmen.	<OK>	



Aantal getelde stembiljetten	Som aantal geldige stemmen en ongeldige stemmen	getal	Getal groter dan nul; som van voor-, tegen-, blanco- en ongeldige stemmen	Geeft het totaal aantal getelde stembiljetten	<OK>
Optellen van het aantal te veel uitgebrachte stemmen, indien aanwezig	Invoeren per kieskring van het aantal uitgebrachte stemmen	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	Geeft het totaal aantal te veel uitgebrachte stemmen.	<OK>
Optellen van het aantal te weinig uitgebrachte stemmen, indien aanwezig	Invoeren per kieskring van het aantal uitgebrachte stemmen	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	Geeft het totaal aantal te weinig uitgebrachte stemmen.	<OK>
Aantal toegelaten kiezers	Invoeren van tot de stemming toegelaten kiezers	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	De velden moeten de som van de ingevoerde waarden bevatten	<OK>
	Uitrekenen van het verschil van een aantal uitgebrachte stemmen minus het tot de stemming toegelaten aantal kiezers	getal	Som van het aantal toegelaten kiezers minus het tot de stemming toegelaten aantal kiezers		<OK>
Opkomstpercentage	Percentage aantal getelde stembiljetten op het aantal kiesgerechtigden	getal		Het percentage op het scherm is ter indicatie. De afronding is niet gespecificeerd.	<OK>
Percentage voor-, tegen- en blancostemmen	Percentage van het aantal geldige stemmen.	getal		Het percentage op het scherm is ter indicatie.	<OK>
Percentage geldige/ongeldige stemmen	Percentage van het aantal aangetroffen stembiljetten.	getal			<OK>
Aanmaken uitvoer					
Aanmaken PDF-bestand	O3-bestand	aanmaken PDF		PDF-bestand; XML-bestand. Totalen komen overeen met waarden op het scherm	<OK>



Aanmaken RTF-bestand	O3-bestand	aanmaken RTF	RTF-bestand; XML-bestand. Totalen komen overeen met waarden op het scherm	<OK>	
----------------------	------------	--------------	---	------	--

3.2.3 Testscenario's en resultaat voor P4 CSB

Scenario	Conditie	Test	Verwachting	Resultaat	Opmerkingen
Aanmelden					
Opstarten eerste keer	Invoeren wachtwoord	Tweemaal gelijk wachtwoord	Akkoord	<OK>	
		Ongelijk wachtwoord	Niet akkoord	<OK>	
Opstarten volgende keer	Opnieuw inloggen	Kunnen aanloggen met gebruikersnaam/wachtwoord	Ingelogd in systeem	<OK>	
Inlezen bestanden					
Inlezen tellingbestand		Inlezen van het XML-bestand	Ingelezen resultaten	<OK>	
Invoeren					
Invoeren van aantallen	Invoeren van aantal	getal > 0	Ingeven van een geheel getal	Getal moet ingevoerd kunnen worden	<OK> Geldt voor alle invoervelden
	Invoeren negatief aantal	getal < 0	Ingeven van een negatief getal	Foutmelding	<OK>
	Invoeren van een breuk	getal / getal	Ingeven breuk	Foutmelding	<OK>
	Invoeren van een getal met decimalen	getal , decimalen	Ingeven getal met decimalen	Foutmelding	<OK>



	Invoeren van een extreem groot getal	getal > google	Ingeven extreem groot getal	Foutmelding	<OK>	
	Invoerwaarde moet een getal zijn	letter/leesteken	Ingeven letter/leesteken	Foutmelding	<OK>	
Handmatige invoer van waarden	Invoer geldige waarden		Juiste waarden invoeren	Het papieren proces is leidend waardoor bij de invoer wordt uitgegaan van de gegevens die in het N11-bestand zijn opgenomen. In het mutatieoverzicht is te zien of en door wie invoer heeft plaatsgevonden.	<KG>	We beoordelen het als een klein gebrek dat bij foutieve invoer geen foutmelding wordt gegeven (zoals bij PSB).
Handmatige correctie van ingelezen waarden	Aanpassen van ingelezen waarden		Maken van aanpassingen moet mogelijk zijn		<KG>	Default wordt dubbele invoer afgedwongen waardoor de kans op fouten procedureel is verminderd. Het is mogelijk om enkelvoudige invoer toe te staan waardoor de kans op foutieve invoer mogelijk is.
Berekenen						
Optelling totalen	Som van de totalen		Controleer of de som van de totalen klopt		<OK>	
Bepalen van het aantal geldige stemmen	Bepalen aantal geldige stemmen door het aantal voor-, tegen- en blancostemmen bij elkaar op te tellen	getal > 0	Getal groter dan nul; som van voor-, tegen- en blancostemmen	Geeft het totaal aantal geldige stemmen.	<OK>	
Aantal getelde stembiljetten	Som aantal geldige stemmen en ongeldige stemmen	getal	Getal groter dan nul; som van voor-, tegen-, blanco- en ongeldige stemmen	Geeft het totaal aantal getelde stembiljetten	<OK>	



Optellen van het aantal te veel uitgebrachte stemmen, indien aanwezig	Invoeren per kieskring van het aantal uitgebrachte stemmen	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	Geeft het totaal aantal te veel uitgebrachte stemmen.	<OK>
Optellen van het aantal te weinig uitgebrachte stemmen, indien aanwezig	Invoeren per kieskring van het aantal uitgebrachte stemmen	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	Geeft het totaal aantal te weinig uitgebrachte stemmen.	<OK>
Aantal toegelaten kiezers	Invoeren van tot de stemming toegelaten kiezers	getal	Getal groter dan nul; som kiezers per kieskring	De velden moeten de som van de ingevoerde waarden bevatten	<OK>
	Uitrekenen van het verschil van een aantal uitgebrachte stemmen minus het tot de stemming toegelaten aantal kiezers	getal	Som van het aantal toegelaten kiezers minus het tot de stemming toegelaten aantal kiezers		<OK>
Opkomstpercentage	Percentage aantal getelde stembiljetten op het aantal kiesgerechtigden	getal		Het percentage op het scherm is ter indicatie. De afronding is niet gespecificeerd.	<OK>
Percentage voor-, tegen- en blancostemmen	Percentage van het aantal geldige stemmen.	getal		Het percentage op het scherm is ter indicatie.	<OK>
Percentage geldige/ongeldige stemmen	Percentage van het aantal aangetroffen stembiljetten.	getal			<OK>
Aanmaken uitvoer					
Aanmaken PDF-bestand	Wrr83-bestand	aanmaken PDF		PDF-bestand; XML-bestand. Totalen komen overeen met waarden op het scherm	<OK>



Aanmaken RTF-bestand	Wrr83-bestand	aanmaken RTF	RTF-bestand; XML-bestand. Totalen komen overeen met waarden op het scherm	<OK>
Aanmaken PDF-bestand / RTF-bestand	Wrr83-bestand	Controle van percentages	Percentages weergegeven als correcte breuk	<OK>

4 Oordeel per eis

In dit hoofdstuk wordt voor elk van de elf eisen die in de Kies- en referendumregeling 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 functionaliteit die overeenkomstig de specificatie, bedoeld in artikel P 1, tweede lid, van het Kiesbesluit juncto artikel 16 van het Besluit raadgevend referendum, nodig is voor de berekening van de uitslag van het referendum.

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.

Volgens de leverancier zijn bij aanpassing van OSV voor ondersteuning van het referendum geen aanpassingen doorgevoerd in de architectuurbeschrijving en de modulaire structuur van de programmatuur.

Onze conclusie blijft daarom 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 waarderen. 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 het referendum zijn in de programmatuur herkenbaar en van elkaar gescheiden.

Voor het bepalen van de referendumuitslag worden door de Kiesraad de volgende functies als kritisch beschouwd:

- de optellingen van het totaal aantal stemmen door het centraal stembureau (dat is de Kiesraad),
- de berekeningen van het opkomstpercentage en de percentages voor- en tegenstemmen.

Bij de leverancier hebben we nagevraagd welke methodes voor deze functies gebruikt worden. Deze zijn:

- *optellingen*: Hiervoor worden de methoden uit de classes 'de.ivu.wahl.modell.GesamtstimmenImpl' en 'de.ivu.wahl.auswertung.erg.ResultSummary' gebruikt.
- *percentageberekeningen*: De percentages worden berekend in de documentgenerator. De gegevens hiervoor komen uit het gegenereerde XML-bestand. De percentages worden weergegeven als breuk (zodat er geen afronding plaatsvindt).

Voor de interpretatie van deze eis gaan we uit van de toelichting die op deze eis is gegeven in de ministeriële regeling:

Onderdeel c legt vast dat de kritische functies in de programmatuur duidelijk herkenbaar en van elkaar gescheiden zijn. Het gaat hierbij om de functies die voor het berekenen van de uitslag en de zetelverdeling noodzakelijk zijn, zoals de invoer van de vastgestelde aantallen stemmen (tellingen) die door de stembureaus zijn verricht, de vastgestelde aantallen stemmen op het niveau van de gemeenten en hoofdstembureaus, en, op het niveau van de centrale stembureaus, de vastgestelde aantallen stemmen, de vaststelling van de uitslag, de zetelverdeling en de toewijzing van de zetels aan de kandidaten. Het is van belang dat deze functies herkenbaar en van elkaar gescheiden zijn, omdat daarmee transparant is waar in de code de kritische functies zich bevinden en zo de werking van deze functies zelfstandig te volgen is door de programmatuur heen. Zowel onderdeel b als onderdeel c zijn naar aanleiding van het advies van de Kiesraad verduidelijkt.

Met de eis wordt beoogd dat de kritische functies vindbaar zijn in de code en dat de werking zelfstandig te volgen is door de programmatuur.

Met de informatie van de leverancier zijn de methodes te vinden die de berekeningen voor de kritische functies realiseren. Voor de percentageberekeningen hebben we (zie 'Bijlage D: Kritische functies; percentageberekeningen') geconstateerd, dat in de code niet te volgen is hoe het betreffende resultaat tot stand komt. Door verbeterde documentatie van de sources is dit te verbeteren.

4.4 Voorkomen foutief gebruik

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

De leverancier geeft aan dat bij de aanpassing van OSV voor het referendum geen veranderingen zijn doorgevoerd in het voorkomen van foutief gebruik en de beveiliging. Onze conclusie blijft daarmee dat diverse maatregelen zijn genomen en dat er technisch gezien verbetermogelijkheden zijn om foutief gebruik van de software te voorkomen.

4.5 Open source en standaarden

5. 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 referendumgegevens wordt de EML_NL standaard toegepast.

De referendumsoftware voldoet aan deze eis. De Kiesraad heeft aangegeven dat de versie van OSV (versie 2.17) met de referendumsoftware binnenkort via haar website⁵ te downloaden zal zijn. Er zijn geen veranderingen doorgevoerd in de gebruikte open standaarden.

4.6 Vrij verkrijgbare standaard programmatuur

6. 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. Recent zijn enkele nieuwe versies van tools in gebruik genomen.

- *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 2015 rel. 4*: 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 (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: xmlgraphics.apache.org/. Voor OSV wordt gebruikgemaakt van de volgende tools:
 - Apache FOP 1.1, avalon-framework-4.2.0.jar, batik 1.7, Xalan-J 2.7.0, Xerces 2.7.1
 - Apache Derby (versie 10.11.1.1.) 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.

⁵. Zie: <https://www.kiesraad.nl/artikel/ondersteunende-software-verkiezingen-osv>.

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.

4.7 Intellectueel eigendom

7. Het intellectueel eigendom van de maatwerkprogrammatuur berust bij het centraal stembureau.

In juli 2015 is een overeenkomst (zie: [8]) getekend tussen de Staat der Nederlanden en IVU met betrekking tot OSV. Deze overeenkomst is afgesloten op basis van ARBIT⁶. Het intellectueel eigendom op de software is geregeld in artikel 8 van de Algemene Rijksvoorwaarden bij IT-overeenkomsten 2014 (ARBIT-2014):

- 8.1 Alle intellectuele eigendomsrechten die ten aanzien van de Prestatie waar en wanneer ook kunnen of zullen kunnen worden uitgeoefend, berusten bij:
- a. Opdrachtgever voor zover het betreft een Prestatie die specifiek voor Opdrachtgever is of wordt ontworpen of vervaardigd en/of onder leiding of toezicht van Opdrachtgever dan wel aan de hand van diens instructies of ontwerpen is of wordt gerealiseerd. Voor zover nodig worden deze rechten op grond van de Overeenkomst door Wederpartij aan Opdrachtgever overgedragen welke overdracht reeds nu voor alsdan door Opdrachtgever wordt aanvaard;
 - b. Wederpartij of een derde in alle overige gevallen. Wederpartij verleent in dat geval aan Opdrachtgever een nader bij de Overeenkomst te bepalen niet exclusief recht tot gebruik van de Prestatie dat in ieder geval toereikend is voor nakoming van het in de Overeenkomst(en) bepaalde.

Met deze interpretatie van het intellectueel eigendomsrecht voldoet OSV aan de gestelde eis.

4.8 Open source compiler

8. 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 beschikbaar⁷ waarvan diverse als open source. Een van de open source compilers is onderdeel van de incrementele ontwikkelomgeving (IDE) van Eclipse (zie ook 4.6).

⁶. Zie: wetten.overheid.nl/BWBR0035022.

⁷. Zie bijvoorbeeld: en.wikipedia.org/wiki/Java_compiler.

4.9 Verschillende besturingssystemen

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

De eisen voor besturingssystemen waarvoor OSV geschikt is, zijn veranderd (zie [9]). Het besturingssysteem Windows XP en oudere versies van Internet Explorer worden als zodanig niet meer ondersteund. De volgende eisen worden aan het systeem gesteld voor programma 4.

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
Browser	Windows/Linux: Internet Explorer 9 of hoger Google Chrome (alle versies) Firefox (alle versies) Opera 9 of hoger Mac OS X: 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
Besturingssysteem	Windows: 2003 Server, 2008 Server, Vista Business, Windows 7, Windows 8 en Windows 10 Linux: SuSE Linux Enterprise Server 9 of hoger Red Hat Enterprise Linux 4 of hoger CentOS 4 of hoger Ubuntu 8.0.4 LTE Mac OS X: 10.5 (Universal, Carbon, Java for Mac OS X 10.5 Update 1) of hoger

Tabel 4: Systeemvereisten voor programma 4 van OSV.

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

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.

4.10 Authenticiteit programmatuur

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

De methodiek voor het vaststellen van de authenticiteit van OSV is niet aangepast. De conclusie uit de eerdere toets blijft daarmee gehandhaafd. Dat wil zeggen dat de authenticiteit van de programmatuur voorafgaand aan de installatie kan worden vastgesteld. 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 referendumuitslag beïnvloedt.

4.11 Authenticiteit aangeleverde gegevens

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

De wijze waarop de authenticiteit van gegevens wordt vastgesteld is niet veranderd bij de aanpassing van OSV voor het referendum. Bij de overdracht worden hash-codes gebruikt die afhankelijk van het gewenste beveiligingsniveau worden gecontroleerd.

Ons oordeel blijft daarmee ongewijzigd. Voor twee van de drie gekozen beveiligingsniveaus en hun implementatie bestaat voor de referendumsoftware de mogelijkheid dat de authenticiteit van ingelezen verkiezingsgegevens niet altijd wordt vastgesteld. Daarmee is het risico aanwezig dat een gebruiker veranderingen aanbrengt in gegevens, die consequenties hebben voor de referendumuitslag.

Volgens de Kiesraad zijn de organisatorische omstandigheden waarin de twee lagere beveiligingsniveaus zijn toegestaan zodanig dat de kans buitengewoon klein wordt geacht op optreden van het risico op misbruik.

- Na het inlezen van de referendumdefinitie worden de gegevens getoond ter controle. Op andere schermen zijn de gegevens (deels) te raadplegen. Daarmee controleert de gebruiker de gegevens.
- Als het tellingbestand van een gemeente wordt ingelezen door dezelfde gemeente als HSB (Hoofdstembureau), gaat het praktisch om dezelfde organisatie en zijn het veelal dezelfde personen die OSV gebruiken. Het inlezen van het bestand gebeurt in een kort tijdsbestek waardoor de kans buitengewoon klein is dat een ongeautoriseerd tellingbestand wordt ingelezen.

Bijlage A: Eisen aan OSV voor berekening van de uitslag van het referendum

A.1 Artikelen 79 – 81, Hoofdstuk 10, Wet raadgevend referendum⁸

Artikel 79

Het centraal stembureau stelt vast:

- a. het totale aantal stemmen dat voor de aan het referendum onderworpen wet is uitgebracht;
- b. het totale aantal stemmen dat tegen de aan het referendum onderworpen wet is uitgebracht;
- c. het totale aantal blanco stemmen dat is uitgebracht;
- d. de som van de onder a, b en c bedoelde aantallen stemmen, zijnde het totale aantal geldig uitgebrachte stemmen;
- e. het totale aantal ongeldige stemmen;
- f. het totale aantal kiesgerechtigden;
- g. het totale aantal stemmen dat bij volmacht is uitgebracht;
- h. het verschil tussen het aantal kiezers dat tot de stemming is toegelaten en het aantal stemmen dat is geteld vast. Voor zover mogelijk geeft het centraal stembureau hiervoor een verklaring.

Artikel 80

Het centraal stembureau stelt de opkomst vast door de som van het totale aantal geldige en het totale aantal ongeldige stemmen te delen door het totale aantal kiesgerechtigden.

Artikel 81

Het centraal stembureau stelt vervolgens vast hoeveel procent van de kiezers die een geldige stem hebben uitgebracht zich voor en hoeveel procent van de kiezers die een geldige stem hebben uitgebracht zich tegen de aan het referendum onderworpen wet hebben uitgesproken.

⁸. Zie; wetten.overheid.nl/BWBR00364443/geldigheidsdatum_03-02-2016#Hoofdstuk10.

A.2 Bijlage 3. bij artikel 2b van de Kies- en referendumregeling⁹

Kies- en referendumregeling

(Tekst geldend op: 16-12-2015)

Eisen aan de programmatuur die door het centraal stembureau wordt gebruikt ten behoeve van de berekening van de uitslag van het referendum

De programmatuur, bedoeld in artikel 16 van het Besluit raadgevend referendum, ten behoeve van de berekening van de uitslag van het referendum, voldoet aan de volgende eisen:

- a. de programmatuur bevat de functionaliteit die overeenkomstig de specificatie, bedoeld in artikel P 1, tweede lid, van het Kiesbesluit juncto artikel 16 van het Besluit raadgevend referendum, nodig zijn voor de berekening van de uitslag van het referendum;
- b. de programmatuur, waaronder de broncode, is gestructureerd opgebouwd, zodanig dat modulaire aanpassingen mogelijk zijn;
- c. de kritische functies voor de berekening van de uitslag van het referendum zijn in de programmatuur herkenbaar en van elkaar gescheiden;
- d. toevallig of opzettelijk foutief gebruik van de programmatuur wordt, voor zover redelijkerwijs technisch mogelijk is, door het ontwerp voorkomen;
- e. 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 referendumgegevens wordt de EML_NL standaard toegepast;
- f. de standaard programmatuur waarvan gebruik wordt gemaakt is vrij verkrijgbaar;
- g. het intellectueel eigendom van de maatwerkprogrammatuur berust bij het centraal stembureau;
- h. de programmatuur is geschreven in een programmeertaal, waarvoor een door een actieve gemeenschap onderhouden open source compiler, onderscheidenlijk interpreter beschikbaar is;
- i. de programmatuur wordt ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen, waaronder in ieder geval een open source besturingssysteem;
- j. het is mogelijk de authenticiteit van de programmatuur vast te stellen; en
- k. bij het inlezen van referendumgegevens in de programmatuur wordt de authenticiteit van de gegevens vastgesteld, bij voorkeur door middel van een gekwalificeerde elektronische handtekening.

A.3 Artikel P 1, tweede lid, van het Kiesbesluit

Artikel P 1¹⁰

2. Het centraal stembureau stelt voor de programmatuur een specificatie op van de voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen of de berekening van de zetelverdeling geldende wet- en regelgeving. De specificatie maakt duidelijk op welke wijze in de programmatuur de wet- en regelgeving moet worden toegepast bij de berekening van de uitslag van de verkiezingen of de berekening van de zetelverdeling

⁹. Zie: wetten.overheid.nl/BWBR0034180/geldigheidsdatum_16-12-2015#Bijlage3.

¹⁰. Zie: wetten.overheid.nl/BWBR0004632/geldigheidsdatum_16-12-2015#AfdelingII_HoofdstukP_ArtikelP1.

A.4 Artikel 16 van het Besluit raadgevend referendum¹¹

Artikel 16

Ten aanzien van het gebruik van programmatuur ten behoeve van de berekening van de uitslag van het referendum door het centraal stembureau zijn de artikelen P 1 en P 2 van het Kiesbesluit van toepassing, met dien verstande dat:

- in artikel P 1, eerste, tweede en zevende lid, telkens voor «de verkiezingen of de berekening van de zetelverdeling» wordt gelezen: het referendum;
- in artikel P 1, vierde lid, voor «dag van de kandidaatstelling» wordt gelezen: vierenveertigste dag voor de dag van stemming;
- in artikel P 1, vijfde lid, voor «dag van kandidaatstelling» wordt gelezen: vierenveertigste dag voor de dag van stemming.

A.5 Artikelen P 1 en P 2 van het Kiesbesluit (met aanpassingen uit A.4)

Artikel P 1

1. Indien het centraal stembureau programmatuur ten behoeve van de berekening van de uitslag van het referendum gebruikt, zijn de volgende leden van toepassing.
2. Het centraal stembureau stelt voor de programmatuur een specificatie op van de voor de berekening van de uitslag van het referendum geldende wet- en regelgeving. De specificatie maakt duidelijk op welke wijze in de programmatuur de wet- en regelgeving moet worden toegepast bij de berekening van de uitslag van het referendum.
3. Het centraal stembureau laat de specificatie, bedoeld in het tweede lid, door een onafhankelijke instantie toetsen en maakt de specificatie en de uitkomst van de toets openbaar.
4. Het centraal stembureau laat de programmatuur, bedoeld in het eerste lid, door een onafhankelijke instantie toetsen en maakt de uitkomst van de toets uiterlijk op de vierenveertigste dag voor de dag van stemming openbaar.
5. Het centraal stembureau maakt uiterlijk op de vierenveertigste dag voor de dag van stemming ten minste de documentatie en de broncode met betrekking tot de programmatuur die bij de daaropvolgende verkiezingen wordt gebruikt, openbaar.
 - a. voldoet aan de specificatie, bedoeld in het tweede lid;
 - b. voldoet aan de eisen, die bij ministeriële regeling aan de programmatuur zijn gesteld.
6. Het centraal stembureau laat de programmatuur, bedoeld in het eerste lid, door een onafhankelijke instantie toetsen en maakt de uitkomst van de toets uiterlijk op de vierenveertigste dag voor de dag van stemming openbaar.
7. Het centraal stembureau maakt uiterlijk op de vierenveertigste dag voor de dag van stemming ten minste de documentatie en de broncode met betrekking tot de programmatuur die bij de daaropvolgende verkiezingen wordt gebruikt, openbaar.

¹¹. Zie: wetten.overheid.nl/BWBR0036521/geldigheidsdatum_16-12-2015#Hoofdstuk8_Artikel16.



Artikel P 2

1. Het centraal stembureau maakt de aantallen stemmen, zoals deze aantallen door het centraal stembureau zijn ingevoerd in de programmatuur, gelijktijdig met het vaststellen van de uitslag openbaar.
2. Bij ministeriële regeling kan een internetadres worden aangewezen waarop de openbaarmaking geschiedt.

Bijlage B: Bronmateriaal

B.1 Wet- en regelgeving

1. *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, jaargang 2014, Nr. 29577, gepubliceerd op 22 oktober 2014 09:00, zie: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-29577.html>.
2. *Wet van 30 september 2014, houdende regels inzake het raadgevend referendum (Wet raadgevend referendum)*, Wet raadgevend referendum, Geldend op 03-02-2016, zie: wetten.overheid.nl/BWBR0036443.
3. *Regeling van de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties van 6 november 2013, nr. 2013-0000435969, houdende regels ter uitvoering van de Kieswet en het Kiesbesluit (Kiesregeling)*, Kies- en referendumregeling, Geldend op 03-02-2016, zie: wetten.overheid.nl/BWBR0034180.
4. *Besluit van 19 oktober 1989, houdende vaststelling van nieuwe voorschriften ter uitvoering van de Kieswet, Kiesbesluit*, Geldend op 03-02-2016, zie: wetten.overheid.nl/BWBR0004632.
5. *Besluit van 1 april 2015, houdende regels ter uitvoering van de Wet raadgevend referendum (Besluit raadgevend referendum)*, Besluit raadgevend referendum, Geldend op 03-02-2016, zie: wetten.overheid.nl/BWBR0036521.
6. *Besluit van de Minister-President, Minister van Algemene Zaken van 26 maart 2014, nr. 3132081, houdende vaststelling van de Algemene Rijksvoorwaarden bij IT-overeenkomsten 2014 (ARBIT-2014), de Algemene Rijksinkoopvoorwaarden 2014 (ARIV-2014) en de Algemene Rijksvoorwaarden voor het verstrekken van opdrachten tot het verrichten van diensten 2014 (ARVODI-2014)*, Besluit vaststelling Algemene Rijksvoorwaarden bij IT-overeenkomsten (ARBIT-2014, ARIV-2014 en ARVODI-2014), Geldend op 03-02-2016, zie: wetten.overheid.nl/BWBR0035022.

B.2 Documenten

7. *Toetsing Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV), Definitieve rapportage*, SQS, versie: 1.0, status: definitief, 26-01-2015.
8. *Raamovereenkomst ARBIT inzake de Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV)*, afgesloten tussen De Staat der Nederlanden en IVU Traffic Technologies AG, getekend door beide partijen op 13-07-2015 en 16-07-2015.
9. *Handleiding OSV Ondersteunende Software Verkiezingen, Handleiding installatieprogramma voor OSV-programma 4 (en 5)*, IVU, Rik ten Arve, versie 2.17.0, status: in bewerking, versie voor het laatst gewijzigd op 11-12-2015.
10. *Formele beschrijving voor het berekenen van de uitslag*, aangeleverd: 22-12-2015.
11. *Handleiding OSV Ondersteunende Software Verkiezingen, Programma 4: Invoeren en samenvoegen stemtotalen*, IVU, Rik ten Arve, versie 2.17.1, versie voor het laatst gewijzigd op 12-01-2016.

B.3 Programmatuur

12. *Sources van OSV programma P4 en P5*, versie 2.17.2, aangeleverd: 15-01-2016, file: osv45_v2.17.2_source_for_review.
13. *Programma's OSV referendum*, versie 2.17.2, aangeleverd: 15-01-2016, file: osv_referendum_installer_v2.17.2.

Bijlage C: Aanpak en uitvoering

C.1 Uitgevoerde testen

Voor Programma 4 (P4) van OSV hebben we op basis van de specificatiedocumenten voor elke stap uit de berekening van de referendumuitslag een aantal testgevallen ontwikkeld. We hebben daarbij ervoor gezorgd dat deze testgevallen zoveel mogelijk de verschillende situaties afdekken. Vervolgens zijn de beschreven testen uitgevoerd. De testscenario's en de testresultaten zijn vastgelegd in tabellen.

C.2 Beoordeling eisen

Door onze experts is beoordeeld in hoeverre programma 4 van OSV voldoen aan de eisen die in de bijlage van de Kies- en referendumregeling gesteld zijn. Voor de beoordeling van eis 1 is gebruikgemaakt van de resultaten van de testen (zie bijlage C.1). Bij de expertbeoordeling zijn de volgende activiteiten uitgevoerd.

- *Vorbereiding:* Met de opdrachtgever is op 16 december 2015 een bespreking gehouden om concrete afspraken te maken over de uitvoering van het expertoordeel van de toets. Daarbij is documentatie over OSV ter beschikking gesteld.
- *Documentstudie:* Op 15 januari 2016 hebben we documentatiemateriaal en sources van de referendumsoftware ontvangen. Het beschikbare documentatiemateriaal en de sources zijn door onze experts bestudeerd om antwoord te kunnen geven op de vraag in hoeverre aan de elf gestelde eisen wordt voldaan. De geïnstalleerde programmatuur is gebruikt om de functionaliteit van de referendumsoftware te testen.
- *Afstemming:* Met de Kiesraad en IVU hebben we meermaals telefonisch en per e-mail contact gehad om nadere informatie te verkrijgen.
- *Terugkoppeling:* Na analyse hebben we op 5 februari 2016 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:* Reviewopmerkingen zijn door ons verwerkt in deze finale versie van de rapportage die op 12 februari 2016 is opgeleverd aan de opdrachtgever.

C.3 Uitgevoerde activiteiten

Datum	Tijd (ongeveer)	Gesprekspartners	Onderwerpen
16-12-2015	10:00-11:30	Jan-Jouke Vos (Kiesraad) Pamela Young (Kiesraad) Marco Dumont (SQS) Paul Hendriks (SQS)	Kennismaking Doel, scope van toetsing Werkafspraken

Tabel 5: Overzicht van uitgevoerde activiteiten voor toetsing OSV.

Bijlage D: Kritische functies; percentageberekeningen

In deze bijlage volgen we in de code de berekeningen voor het opkomstpercentage en de percentages voor- en tegenstemmen.

De leverancier heeft aangegeven dat de percentages worden berekend in de documentgenerator. De gegevens komen uit het gegenereerde XML-bestand. De percentages worden weergegeven als breuk (zodat er geen afronding plaatsvindt). De omzetting van de procentuele waarde naar een breuk wordt via XSLT uitgevoerd. Voor PDF en RTF zijn dit twee verschillende bestanden, respectievelijk Wrr83-to-FO.xslt en Wrr83-to-RTF.xslt. In elk formateringsbestand is een template voor de breuk opgenomen, dat begint met `<xsl:template name="Fraction">`. De aanroepen van de template beginnen met `<xsl:call-template name="Fraction">`.

Het template voor formatering van de breuk is als volgt voor Wrr83-to-FO.xslt:

```
<xsl:template name="Fraction">
  <xsl:param name="x" select="&apos;&apos;"/>
  <xsl:param name="y" select="&apos;&apos;"/>
  <fo:inline font-family="Arial" font-size="9pt" font-weight="bold">
    <xsl:value-of select="floor( $x div $y )"/>
  </fo:inline>
  <xsl:if test="$x mod $y &gt; 0">
    <fo:inline font-family="Arial" font-size="9pt" font-weight="bold">
      <xsl:text>#160;</xsl:text>
    </fo:inline>
    <fo:inline font-family="Arial" font-size="9pt" font-weight="bold">
      <xsl:value-of select="$x mod $y"/>
    </fo:inline>
    <fo:inline font-family="Arial" font-size="9pt" font-weight="bold">
      <xsl:text>/</xsl:text>
    </fo:inline>
    <fo:inline font-family="Arial" font-size="9pt" font-weight="bold">
      <xsl:value-of select="$y"/>
    </fo:inline>
  </xsl:if>
</xsl:template>
```

Voor Wrr83-to-RTF.xslt is de formatering van de breuk als volgt.

```
<xsl:template name="Fraction">
  <xsl:param name="altova:nMaxWidthIn" select="6.26389"/>
  <xsl:param name="templatetablelevel" select="0"/>
  <xsl:param name="x" select="&apos;&apos;"/>
```

```

<xsl:param name="y" select="'&apos;&apos;'" />
<xsl:text>{\f1\fs18\b </xsl:text>
<xsl:call-template name="write-text">
  <xsl:with-param name="text">
    <xsl:value-of select="floor( $x div $y )" />
  </xsl:with-param>
</xsl:call-template>
<xsl:text></xsl:text>
<xsl:if test="$x mod $y > 0">
  <xsl:text>{\f1\fs18\b </xsl:text>
  <xsl:call-template name="write-text">
    <xsl:with-param name="text">
      <xsl:text> </xsl:text>
    </xsl:with-param>
  </xsl:call-template>
  <xsl:text></xsl:text>
  <xsl:text>{\f1\fs18\b </xsl:text>
  <xsl:call-template name="write-text">
    <xsl:with-param name="text">
      <xsl:value-of select="$x mod $y" />
    </xsl:with-param>
  </xsl:call-template>
  <xsl:text></xsl:text>
  <xsl:text>{\f1\fs18\b </xsl:text>
  <xsl:call-template name="write-text">
    <xsl:with-param name="text">
      <xsl:text></xsl:text>
    </xsl:with-param>
  </xsl:call-template>
  <xsl:text></xsl:text>
  <xsl:text>{\f1\fs18\b </xsl:text>
  <xsl:call-template name="write-text">
    <xsl:with-param name="text">
      <xsl:value-of select="$y" />
    </xsl:with-param>
  </xsl:call-template>
  <xsl:text></xsl:text>
</xsl:if>
</xsl:template>

```

Beide templates zijn duidelijk verschillend. Het merendeel van het template zorgt voor de formattering van de gegevens. Als we de formatteringscommando's verwijderen, houden we de volgende commando's over voor de berekening van de breuk. Deze commando's zijn voor beide templates identiek.

```
<xsl:template name="Fraction">
  <xsl:param name="x" select="&apos;&apos;"/>
  <xsl:param name="y" select="&apos;&apos;"/>
  <xsl:value-of select="floor( $x div $y )"/>
  <xsl:if test="$x mod $y > 0">
    <xsl:value-of select="$x mod $y"/>
    <xsl:text>/</xsl:text>
    <xsl:value-of select="$y"/>
  </xsl:if>
</xsl:template>
```

Dit is een correct algoritme om het percentage als breuk weer te geven. De breuk wordt daarbij niet vereenvoudigd.

Voor berekening van het opkomstpercentage wordt dit template als volgt toegepast:

```
<xsl:call-template name="Fraction">
  <xsl:with-param name="x" select="100 * (eml:TotalCounted +
    eml:RejectedVotes[@ReasonCode=&quot;blanco&quot;] +
    eml:RejectedVotes[@ReasonCode=&quot;ongeldig&quot;])"/>
  <xsl:with-param name="y" select="eml:Cast"/>
</xsl:call-template>
```

Voor berekening van de percentages voor- en tegenstemmen wordt het template als volgt toegepast.

```
<xsl:call-template name="Fraction">
  <xsl:with-param name="x" select="100 * $validVotes"/>
  <xsl:with-param name="y" select="eml:TotalCounted +
    eml:RejectedVotes[@ReasonCode=&quot;blanco&quot;]"/>
</xsl:call-template>
```

Om te toetsen of de percentageberekening te volgen is door de code, hebben we gezocht naar de code die de `eml:RejectedVotes` oplevert. Dit gebeurt in het programma `EML510Helper` met de private methode `appendGeneralVotingResults`. Deze code is niet te begrijpen zonder nadere toelichting. Het toelichtend commentaar bij deze code is onvoldoende om de werking van de methode te kunnen begrijpen.

```
// <Cast>13011</Cast>
// <TotalCounted>6480</TotalCounted>
// <RejectedVotes ReasonCode="blanco">0</RejectedVotes>
// <RejectedVotes ReasonCode="ongeldig">13</RejectedVotes>

private void appendGeneralVotingResults(Element result,
    Gebiet region,
    String id_Ergebniseingang,
    boolean emptyResults) {
    GruppeAllgemeinXmlAdapter adapter = new GruppeAllgemeinXmlAdapter();
    List<GruppeAllgemein> gruppenAllgemein = GruppeKonstanten.GruppeAllgemein
```

```

        .filterGruppenAllgemeinVisibleInRegionOrGueltige(region,
adapter.getGruppenAllgemein());

if (emptyResults) {
    for (GruppeAllgemein gruppeAllgemein : gruppenAllgemein) {
        adapter.putEmlXml(result, gruppeAllgemein, 0);
    }
} else {
    GeneralVotingResults generalVotingResults = bean.getVotesHandling()
        .getGeneralVotingResults(id_Ergebniseingang, region.getID_Gebiet());
    for (GruppeAllgemein gruppeAllgemein : gruppenAllgemein) {
        int value = generalVotingResults.getVotes(gruppeAllgemein);
        adapter.putEmlXml(result, gruppeAllgemein, value);
    }
}
}
}

```

Deze methode wordt slechts op één plek binnen de class `EML510Helper` gebruikt en wel binnen de private methode `appendCandidateResults`. Uit de naamgeving van deze methode blijkt dat methodes voor het optellen van het aantal stemmen per kandidaat zijn gebruikt voor de realisatie van de referendumsoftware. Bij een referendum is geen sprake van kandidaten. Daarmee wordt het algoritme om de totaalpercentages voor een referendum te berekenen niet meer te volgen door de code.

```

/**
 * @param emptyResults true if all results should be zero
 */
private void appendCandidateResults(String id_Ergebniseingang,
    Gebiet region,
    Element result,
    boolean emptyResults,
    EMLMessageType emlType) throws FinderException {
    Long start = new Date().getTime();

    String id_Gebiet = region.getID_Gebiet();
    // Find lists for that region
    Collection<Liste> listCol;
    if (region.getGebietsart() < WahlInfo.getWahlInfo().getGebietsartMitListen()) {
        // We are at root region without lists and have to use all lists in that case
        listCol = bean.getListeHome().findAll();
    } else {
        listCol = bean.getListeHome().findAllByGebiet(id_Gebiet);
    }
    List<Liste> lists = new ArrayList<Liste>(listCol);
    // Sort lists by Affiliation Id

```




```
Collections.sort(lists, new Comparator<Liste>() {
    @Override
    public int compare(Liste x, Liste y) {
        return Integer.signum(x.getGruppe().getSchluessel() - y.getGruppe().getSchluessel());
    }
});
for (Liste list : lists) {
    appendCandidateVotingResults(result,
        list,
        id_Gebiet,
        id_Ergebniseingang,
        emptyResults,
        emlType);
}
appendGeneralVotingResults(result, region, id_Ergebniseingang, emptyResults);
System.out.print("appendCandidateResults in ms: " + (new Date().getTime() - start));
//$NON-NLS-1$
}
```