



# Toetsing Verkiezingssoftware OSV2020 aan het Wettelijk Kader voor verkiezing van het Europees Parlement in 2024

## Eindrapportage

**Auteurs:** Paul Hendriks / Jos Koster  
Expleo Netherlands  
Van Deventerlaan 31 – 51  
3528 AG Utrecht  
**T** +31 (0)88 655 88 80  
**M** +31 (0)6 51 21 72 55  
**E** paul.hendriks@expleogroup.com

**Datum:** 18 april 2024  
**Versie:** 1.0  
**Status:** definitief

## Managementsamenvatting

Op verzoek van de Kiesraad is de Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV2020) 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.

De toetsing is uitgevoerd voor de ondersteuning van de verkiezing van Nederlandse leden in het Europees Parlement in 2024.

## Beoordeling

Op hoofdlijnen voldoet het programma OSV2020-U aan de daaraan in de Kieswet gestelde eisen.

Wat betreft de functionaliteit die nodig is voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling constateren we:

- Er zijn geen functionele onvolkomenheden geconstateerd ten opzichte van wat van de software verwacht wordt.
- In één stap van de berekening is geconstateerd dat er een verschil is tussen de werking van de programmatuur en de specificatie van de functionaliteit. De software van OSV2020-U maakt, terecht, gebruik van de correcte definitie voor volstreekte meerderheid. In de formele beschrijving is de berekening van de volstreekte meerderheid onjuist beschreven voor oneven aantallen stemmen en zetels. Toepassing van deze berekening zou vergaande consequenties voor de zetelverdeling kunnen hebben. We beschouwen dit als een klein gebrek dat door correctie van de formele beschrijving moet worden opgelost.

Bij twee van de overige twaalf gestelde niet-functionele eisen zien we verbetermogelijkheden:

- *Modulaire aanpassingen:* Een geactualiseerde architectuurbeschrijving ontbreekt. Er is geen helder onderscheid tussen het Duitse softwareproduct en de voor Nederland benodigde aanpassingen. Documentatie hierover ontbreekt. Beheer en onderhoud worden daardoor negatief beïnvloed. Ontwikkelaars die de programmatuur niet goed kennen, zullen moeite hebben aanpassingen door te voeren.
- *Kritische functies:* De kritische functies zijn onvoldoende herkenbaar omdat niet gedocumenteerd is welke methodes deze functies implementeren. De implementaties zijn nauwelijks van elkaar gescheiden. De call graphs laten zien dat het niet eenvoudig is om de kritische functies zelfstandig door de programmatuur te volgen.

## Aanbevelingen

We adviseren de volgende verbetermaatregelen door te voeren voor de eisen die aan de software in het wettelijk kader worden gesteld:

- *Functionaliteit:* Corrigeer in de formele beschrijving de formule voor berekening van de volstrekte meerderheid.
- *Modulaire aanpassingen:* Actualiseer de architectuurbeschrijving van OSV2020 zodat deze aansluit bij de gerealiseerde software. Maak daarbij helder onderscheid tussen het maatwerk dat voor de Nederlandse situatie is gerealiseerd en de overige componenten. Verbeter de modulaire structuur van OSV2020 zodat deze beter aansluit bij de dan beschreven architectuur. Documenteer eventuele afwijkingen in de relatie tussen de beschreven softwarearchitectuur en de modulaire structuur van de software. Met deze maatregelen kan beheer en onderhoud van OSV2020 efficiënter worden doorgevoerd.
- *Kritische functies:* Documenteer de kritische functies en waar in de source code de implementatie van de kritische functies te vinden is. Verbeter de traceerbaarheid van de code van kritische functies door in het codecommentaar helderder te beschrijven wat de betreffende methode doet, welke resultaten worden opgeleverd (postcondities), wat de voorwaarden zijn waaraan de methode moet voldoen (precondities), en hoe de berekeningen worden uitgevoerd.

## Inhoudsopgave

<b>Managementsamenvatting</b> .....	<b>2</b>
Beoordeling .....	2
Aanbevelingen .....	3
<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>4</b>
<b>1.    Achtergrond Toets OSV2020</b> .....	<b>6</b>
1.1    Achtergrond en vraagstelling .....	6
1.2    Toetskader .....	7
1.3    Toetsuitvoering .....	8
1.4    Leeswijzer .....	11
<b>2.    Samenvattend resultaat en aanbevelingen</b> .....	<b>13</b>
2.1    Samenvattend oordeel .....	13
2.2    Aanbevelingen .....	14
2.3    Samenvattend testresultaat .....	15
2.4    Samenvattende beoordeling eisen .....	16
<b>3.    Functionele test OSV2020</b> .....	<b>20</b>
3.1    Testbasis voor de testen .....	20
3.2    Testaanpak .....	20
3.3    Testresultaten .....	22
3.3.1    Berekening volstrekte meerderheid aantal stemmen .....	24
3.3.2    Berekening volstrekte meerderheid aantal zetels .....	25
<b>4.    Oordeel per eis</b> .....	<b>27</b>
4.1    Functionaliteit .....	27
4.2    Modulaire aanpassingen .....	27
4.3    Kritische functies .....	29
4.4    Soorten verkiezingen .....	34
4.5    Voorkomen foutief gebruik .....	36
4.6    Diakritische tekens .....	39
4.7    Open source en standaarden .....	40
4.8    Vrij verkrijgbare standaard programmatuur .....	42
4.9    Intellectueel eigendom .....	43
4.10    Open source compiler .....	44
4.11    Verschillende besturingssystemen .....	45

4.12	Authenticiteit programmatuur .....	47
4.13	Authenticiteit aangeleverde gegevens.....	48
<b>Annex A</b>	<b>Bronmateriaal.....</b>	<b>52</b>
A.1	Wet- en regelgeving.....	52
A.2	Documenten .....	52
A.3	Programmatuur .....	54
<b>Annex B</b>	<b>Tekenset basisregistratie personen .....</b>	<b>55</b>
B.1	Overzicht van de te gebruiken Teletex-tekens .....	55
B.2	Overzicht van de te gebruiken gecombineerde Teletex-tekens .....	58

## 1. Achtergrond Toets OSV2020

### 1.1 Achtergrond en vraagstelling

Ter ondersteuning van verkiezingen wordt gebruik gemaakt van software die moet voldoen aan de eisen die in de Kieswet [1] daaraan worden gesteld. Dit betreft met name de software die gebruikt wordt voor het vaststellen van de officiële verkiezingsuitslag en de zetelverdeling. Om het vertrouwen in het verkiezingsresultaat en het proces dat heeft geleid tot dat resultaat te waarborgen wordt een onafhankelijke partij gevraagd de software te toetsen aan het wettelijk kader. Het resulterend toetsrapport wordt tijdig voor verkiezingen openbaar gepubliceerd op de website van de Kiesraad om transparantie te bevorderen.

Dit rapport vormt het resultaat van de toetsing die in maart en april 2024 is uitgevoerd voor de verkiezingssoftware OSV2020 (Ondersteunende Software Verkiezingen). Deze toetsing is specifiek uitgevoerd voor de verkiezing van de Nederlandse leden voor het Europees Parlement die zal plaatsvinden op 6 juni 2024.



De eerste versie van de Ondersteunende Software Verkiezingen (hierna OSV) is in 2009 in opdracht van de Kiesraad ontwikkeld. In 2020 is de bestaande versie vervangen door vernieuwde software. De te toetsen verkiezingssoftware betreft de delen van deze vernieuwde versie die gebruikt worden bij de vaststelling van de verkiezingsuitslag en de zetelverdeling. Voor het huidige OSV (verder: OSV2020) betreft dit de module OSV2020-U.

Op grond van het Kiesbesluit<sup>1</sup> [2] en bijbehorende regelingen dient de toetsing van verkiezingssoftware op twee aspecten te worden uitgevoerd:

- 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 onderzoek continueert de eerdere samenwerking van Expleo Netherlands en haar voorganger SQS met de Kiesraad. Eerder heeft SQS in opdracht van de Kiesraad toetsen van OSV aan het wettelijk kader uitgevoerd.

- Eind 2014 / begin 2015 is voor het eerst de toetsing van OSV uitgevoerd (zie [11]) waarbij op dat moment nog geen mogelijkheid aanwezig was voor ondersteuning van een referendum.
- Begin 2016 is de toetsing van OSV specifiek voor de referendumsoftware uitgevoerd [12]. Daarna is – in voorbereiding op de gemeenteraadsverkiezingen – de toets herhaald.
- In voorbereiding van de gemeenteraadsverkiezingen van maart 2018 in combinatie met het referendum over de vernieuwde Wet op de inlichtingen- en veiligheidsdiensten, ook wel 'sleepwet', is de toets van OSV opnieuw uitgevoerd (zie [15]).
- Expleo heeft in augustus/september 2020 de toetsing van OSV2020-U eerst uitgevoerd voor de ondersteuning van Gemeenteraadsverkiezingen [19]. Aanvullend is in januari 2021 specifiek de ondersteuning voor Tweede Kamerverkiezingen getoetst [20].
- In 2023 zijn toetsen uitgevoerd voor OSV2020 voor gebruik bij: de Provinciale statenverkiezingen die georganiseerd zijn op 15 maart 2023, de Waterschapsverkiezingen die tegelijkertijd hebben

<sup>1</sup>. Zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0004632/2023-01-01#AfdelingII\\_HoofdstukP](https://wetten.overheid.nl/BWBR0004632/2023-01-01#AfdelingII_HoofdstukP).

plaatsgevonden en de verkiezingen voor de Eerste Kamer op 30 mei 2023. Dit heeft geresulteerd in twee toetsrapporten [26, 27].

De belangrijkste aanpassing in de software betreft de toevoeging van nieuwe modules. Vanaf 1 januari 2023 bestaat OSV2020 namelijk uit zeven modules. Er is een module NBSB voor het Nationaal Briefstembureau bijgekomen. De module HSB-b module is ontwikkeld om de resultaten van Hoofdstembureau in Den Haag en NBSB op te tellen tot een totaalresultaat. De modules HSB-c en NBSB-c zijn toegevoegd zodat een centraal stembureau een correctie kan doorvoeren voor HSB en NBSB om tot de juiste totaalstelling te komen en de juiste documenten en bestanden te genereren.

## 1.2 Toetskader

In het Kiesbesluit [2] is in artikel P 1 lid 4 en lid 6 over de software ter ondersteuning van verkiezingen opgenomen:

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 dag van de kandidaatstelling openbaar.
6. De onafhankelijke instantie, bedoeld in het vierde lid, toetst of de programmatuur:
  - a) voldoet aan de specificatie, bedoeld in het tweede lid;
  - b) voldoet aan de eisen, die bij ministeriële regeling aan de programmatuur zijn gesteld.

In lid 2 van hetzelfde artikel is over de specificatie opgenomen:

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.

Als specificatiedocumenten heeft de Kiesraad voor deze toetsing de volgende documenten geleverd:

- *Formele beschrijving van de berekening van de zetelverdeling*, 20-11-2017 [14].

Deze specificatie is in detail uitgewerkt in mathematische notaties in:

- *Determination of the Election Result*, Joachim Nottebaum, versie 7.3, 01-10-2020 [18].

In de Kiesregeling [3] zijn in Bijlage 2<sup>2</sup> de eisen opgenomen waaraan de programmatuur moet voldoen die door de centrale stembureaus wordt gebruikt voor de vaststelling van de uitslag van verkiezingen of de berekening van de zetelverdeling:

1. *Functionaliteit*: de programmatuur bevat de functionaliteiten die overeenkomstig de specificatie, bedoeld in artikel P 1, tweede lid, van het Kiesbesluit nodig zijn voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling;
2. *Modulaire aanpassingen*: de programmatuur, waaronder de broncode, is gestructureerd opgebouwd, zodanig dat modulaire aanpassingen mogelijk zijn;
3. *Kritische functies*: de kritische functies voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling zijn in de programmatuur herkenbaar en van elkaar gescheiden;

---

<sup>2</sup>. Zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0034180/2023-11-01/#Bijlage2](https://wetten.overheid.nl/BWBR0034180/2023-11-01/#Bijlage2).

4. *Soorten verkiezingen*: de programmatuur is, zonder dat hiervoor aanpassingen nodig zijn, te gebruiken voor verschillende soorten verkiezingen;
5. *Voorkomen foutief gebruik*: toevallig of opzettelijk foutief gebruik van de programmatuur wordt, voor zover redelijkerwijs technisch mogelijk is, door het ontwerp voorkomen;
6. *Diakritische tekens*: 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;
7. *Open source en standaarden*: 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;
8. *Vrij verkrijgbare standaard programmatuur*: de standaard programmatuur waarvan gebruik wordt gemaakt is vrij verkrijgbaar;
9. *Intellectueel eigendom*: het intellectueel eigendom van de maatwerkprogrammatuur berust bij een centraal stembureau;
10. *Open source compiler*: de programmatuur is geschreven in een programmeertaal, waarvoor een door een actieve gemeenschap onderhouden open source compiler, onderscheidenlijk interpreter beschikbaar is;
11. *Verskillende besturingssystemen*: de programmatuur wordt ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen, waaronder in ieder geval een open source besturingssysteem;
12. *Authenticiteit programmatuur*: het is mogelijk de authenticiteit van de programmatuur vast te stellen; en
13. *Authenticiteit aangeleverde gegevens*: bij het inlezen van verkiezingsgegevens in de programmatuur wordt de authenticiteit van de gegevens vastgesteld, bij voorkeur door middel van een gekwalificeerde elektronische handtekening.

In een ministeriële regeling [7] is in 2014 een toelichting gegeven op de geformuleerde wettelijke eisen. Deze toelichting wordt als uitgangspunt genomen bij nadere interpretatie van de eisen.

### 1.3 Toetsuitvoering

Dit rapport is het resultaat van de toetsing van OSV2020 die in maart en april 2024 is uitgevoerd voor de verkiezing van de Nederlandse leden voor het Europees Parlement die zal plaatsvinden op 6 juni 2024. De rapportage is gebaseerd op de toets van OSV2020 versie 1.10.5 die op 13 maart 2024 is aangeleverd [37, 38].

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Kiesraad. Ze heeft ons voorzien van de benodigde software en informatie om het onderzoek te kunnen uitvoeren. Een conceptversie van dit rapport is ter verificatie aangeboden aan de opdrachtgever. Opmerkingen daaruit zijn door ons beoordeeld en indien van toepassing in deze definitieve versie van het toetsingsrapport verwerkt.

OSV is oorspronkelijk ontwikkeld door IVU (IVU Traffic Technologies AG, zie: [www.ivu.com](http://www.ivu.com)) op basis van een bestaand softwarepakket voor verkiezingen. IVU.elect is in 2020 overgenomen door elect iT<sup>3</sup> (onderdeel van vote iT, zie [www.elect-it.com](http://www.elect-it.com)). Zij zorgen voor beheer en onderhoud (correctief en adaptief) van OSV2020. De

---

<sup>3</sup>. Zie: [www.itcs-info.de/index.php/news/567-ivu-verkauf-der-tochter-fuer-wahlsoftware](http://www.itcs-info.de/index.php/news/567-ivu-verkauf-der-tochter-fuer-wahlsoftware).



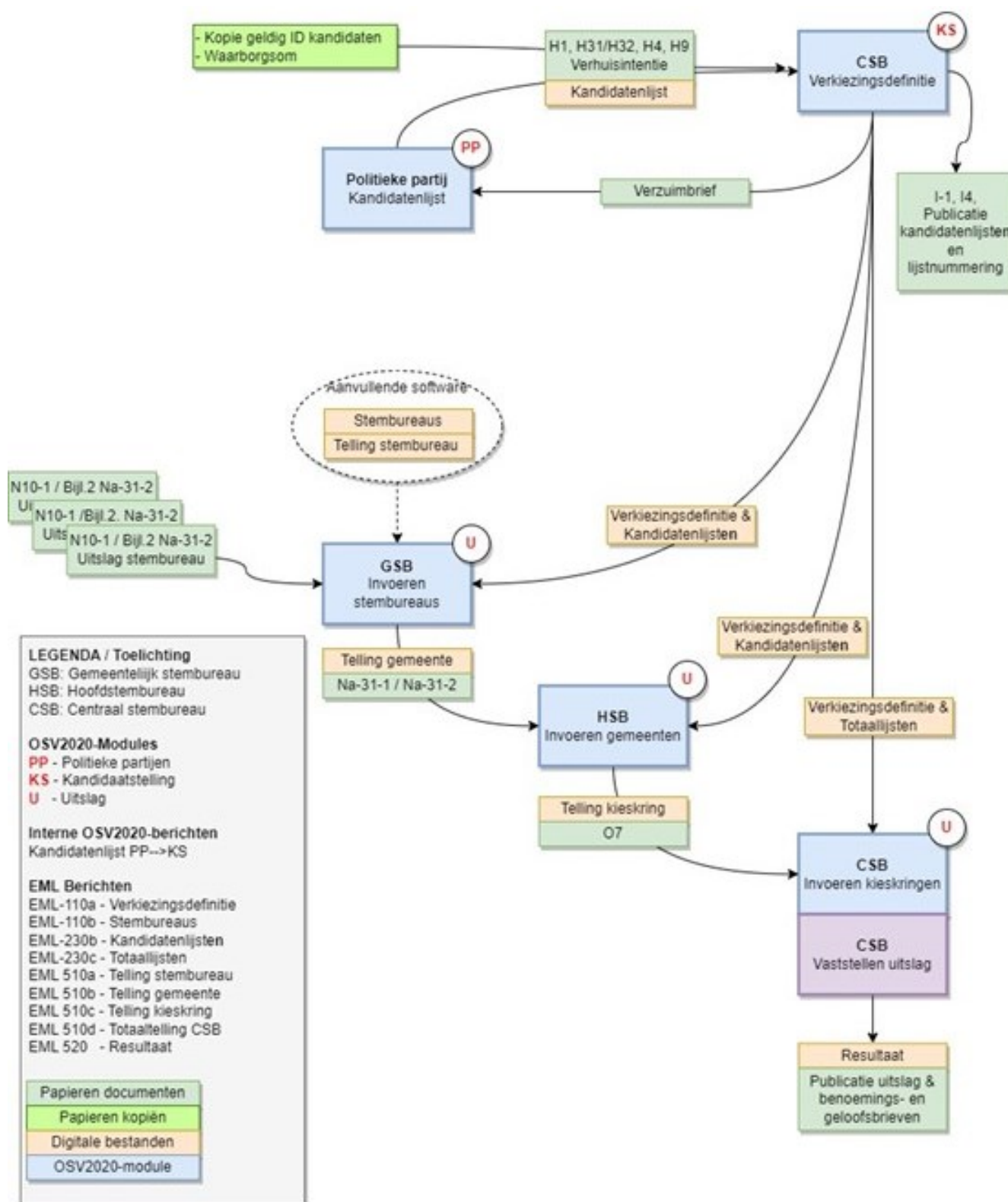
Nederlandse vertegenwoordiging van elect iT treedt op als contactpersoon namens de leverancier voor dit onderzoek.

Tot 1 januari 2023 bestond OSV2020 voor de uitslagvaststelling uit drie modules op gemeentelijk niveau (GSB), op Hoofdstembureau niveau (HSB) en Centraal stembureau niveau (CSB). Figuur 1 is overgenomen uit de handleiding van OSV2020-U [31] en bevat een overzicht van de modules van OSV2020 met bestands- en documentstromen tussen de diverse modules. De modules van OSV2020 die gebruikt worden door politieke partijen voor het samenstellen van de kandidatenlijsten (OSV2020-PP) en door het centraal stembureau voor het vaststellen van de kandidaatstelling (OSV2020-KS) vallen buiten de scope van deze toetsing. Deze toetsing betreft de software voor vaststelling van de officiële uitslag en zetelverdeling die wordt ondersteund door OSV2020-U.

Het berichtenschema is nog niet geactualiseerd naar de actuele situatie. De Kiesraad geeft aan dat de berichtenstroom vanuit aanvullende software naar OSV2020-U op GSB-niveau niet meer mogelijk is. Het betreft de invoer van Telling stembureau (EML-510a). Verder zijn vier aanvullende modules gerealiseerd voor aanpassingen in de Kieswet die vanaf 1 januari 2023 zijn doorgevoerd.

Vanaf 1 januari 2023 bestaat OSV2020-Uit zeven modules zoals weergegeven in Figuur 2. De redenen hiervoor zijn tweeledig:

- De wetgever heeft het briefstemmen voor Nederlanders in het buitenland losgekoppeld van het reguliere stemmen in de gemeente Den Haag. Daardoor is er een module voor het Nationaal Briefstembureau (NBSB) bijgekomen. Dit lijkt op een GSB en telt de stemmen bij elkaar op van de briefstembureaus op Curacao, Sint Maarten, Aruba en in Den Haag voor Nederlanders woonachtig elders in het buitenland. Dit laatste staat volledig los van het GSB Den Haag. Den Haag heeft dus twee functies met gescheiden informatiestromen: GSB/HSB en NBSB. Voor kieskring 12 (Den Haag) moeten de resultaten van het HSB Den Haag en het NBSB bij elkaar worden opgeteld om tot een totaalresultaat te komen. Hiervoor is de HSB-b module ontwikkeld omdat de CSB module niet met subtotalen kan werken, alleen met totalen. Deze module lijkt op een regulier HSB.
- De wetgever heeft een correctiemogelijkheid geschapen en deze bij het GSB, briefstembureaus (maken geen gebruik van OSV 2020) en CSB neergelegd. Dus als een gemeente of een briefstembureau gaat hertellen en tot een ander resultaat komt, wordt de wijziging doorgegeven aan het CSB (Kiesraad) en moet het CSB een correctie doorvoeren voor het HSB en NBSB om tot de juiste totaal telling te komen en de juiste documenten en bestanden te genereren. Daarvoor zijn de modules HSB-c en NBSB-c ontwikkeld.



Figuur 1: Berichtenschema OSV2020 voor verkiezingen met meerdere kieskringen zoals voor Europees Parlement (bron: [31, pagina 5]).

Modules OSV2020 uitslagvaststelling Europees parlement verkiezing		
Voorheen tot 1 januari 2023		
GSB	Totaliseren van stembureau resultaten op gemeentelijk niveau	Beheerd door Gemeentelijk Stembureau
HSB	Totaliseren van gemeentelijke resultaten op kieskring niveau	Beheerd door Hoofd stembureau (bijvoorbeeld Leiden of Den Helder)
CSB	Totaliseren van kieskring resultaten tot nationaal niveau en zetelberekening	Beheerd door Centraal Stembureau (kiesraad)
Vanaf 1 januari 2023		
GSB	Totaliseren van stembureau resultaten op gemeentelijk niveau	Beheerd door Gemeentelijk Stembureau
HSB	Totaliseren van gemeentelijke resultaten op kieskring niveau	Beheerd door Hoofd stembureau (bijvoorbeeld Leiden of Den Helder)
CSB	Totaliseren van kieskring resultaten tot nationaal niveau en zetelberekening	Beheerd door Centraal Stembureau (kiesraad)
NBSB	Totaliseren van briefstemmen (Nederlanders in het buitenland)	Beheerd door het Nationaal Brief Stembureau (gevestigd in Den Haag)
NBSB-c	Correctie doorvoeren voor Nationaal Brief Stembureau (NBSB module met output corrigendum en nieuw bestand)	Beheerd door Centraal stembureau (kiesraad)
HSB-c	Correctie doorvoeren voor Hoofdstembureau (HSB module met output corrigendum en nieuw bestand)	Beheerd door Centraal stembureau (kiesraad)
HSB-b	Totaliseren resultaat gemeente Den Haag + briefstemmen voor kieskring 12 (HSB module die resultaat gemeente Den Haag en resultaat briefstemmen bij elkaar optelt)	Beheerd door Centraal stembureau (kiesraad)

Figuur 2: Tabel met modules van OSV2020 voor en na 1 januari 2023 (bron: Kiesraad).

Aangezien alle modules gebruikmaken van dezelfde methodes voor het optellen van de stemmen en het bepalen van de zetelverdeling, zijn de toetsen uitgevoerd voor module CSB van OSV2020-U.

De uitvoering van de toets bestaat uit twee delen:

- *Toetsen specificaties:* Voor OSV2020-U zijn testgevallen ontwikkeld voor elke stap uit de berekening van de zetelverdeling op basis van de specificatiedocumenten. Deze zijn zodanig vastgelegd dat deze herhaald uit te voeren 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 OSV2020-U voldoet 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'.

## 1.4 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, Functionele test OSV2020:* In dit hoofdstuk worden de testen beschreven die zijn uitgevoerd om te verifiëren of OSV2020-U 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 OSV2020-U voldoet aan de betreffende eis.
- *Bijlages:* Hier vindt u
  - een lijst van het gebruikte bronmateriaal (Annex A);
  - de getoetste karakterset voor het gebruik van diakritische tekens in OSV2020-U (Annex B).

## 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

Voor de verkiezing van Nederlandse leden in het Europees Parlement constateren we, voor de functionaliteit die nodig is voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling, dat er geen functionele onvolkomenheden zijn ten opzichte van wat van de software verwacht wordt.

Uit de testresultaten blijkt dat de programmatuur en de specificatie op een detailpunt niet overeenstemmen waarbij de oorzaak van het probleem ligt in een verkeerde formule in de formele beschrijving. We beschouwen dit als een klein gebrek dat door correctie van de formele beschrijving moet worden opgelost. In één stap van de berekening is geconstateerd dat er een verschil is tussen de werking van de programmatuur en de specificatie van de functionaliteit. De software van OSV2020-U maakt, terecht, gebruik van de correcte definitie voor volstrekte meerderheid. In de formele beschrijving is de berekening van de volstrekte meerderheid onjuist beschreven voor oneven aantallen stemmen en zetels. Toepassing van deze berekening zou vergaande consequenties voor de zetelverdeling kunnen hebben.

Bij twee van de overige twaalf gestelde niet-functionele eisen zien we verbetermogelijkheden:

- *Modulaire aanpassingen (eis 2, zie 4.2)*: Een geactualiseerde architectuurbeschrijving ontbreekt. Er is geen helder onderscheid tussen het Duitse softwareproduct en de voor Nederland benodigde aanpassingen. Documentatie hierover ontbreekt. Beheer en onderhoud worden daardoor negatief beïnvloed. Ontwikkelaars die de programmatuur niet goed kennen, zullen moeite hebben aanpassingen door te voeren.
- *Kritische functies (eis 3, zie 4.3)*: De kritische functies zijn onvoldoende herkenbaar omdat niet gedocumenteerd is welke methodes deze functies implementeren. De implementaties zijn nauwelijks van elkaar gescheiden. De call graphs laten zien dat het niet eenvoudig is om de kritische functies zelfstandig door de programmatuur te volgen.

Samenvattend is de mate waarin OSV2020-U voldoet aan de eisen uit de Kiesregeling door ons als volgt beoordeeld.

Nr.	Onderwerp	Oordeel
1.	Functionaliteit	<KG>
2.	Modulaire aanpassingen	<KG>
3.	Kritische functies	<KG>
4.	Soorten verkiezingen	<OK>

Nr.	Onderwerp	Oordeel
5.	Voorkomen foutief gebruik	<OK>
6.	Diakritische tekens	<OK>
7.	Open source en standaarden	<OK>
8.	Vrij verkrijgbare standaard programmatuur	<OK>
9.	Intellectueel eigendom	<OK>
10.	Open source compiler	<OK>
11.	Verschillende besturingssystemen	<OK>
12.	Authenticiteit programmatuur	<OK>
13.	Authenticiteit aangeleverde gegevens	<OK>

Tabel 1: Mate waarin OSV2020 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>	Geen gebrek: OSV2020 voldoet aan de betreffende eis.
<KG>	Klein gebrek: alleen kleine gebreken zijn voor de betreffende eis geconstateerd; deze hebben nauwelijks effect bij gebruik, onderhoud en beheer van OSV2020.
<GG>	Groot gebrek: voor de betreffende eis zijn één of meerdere grote gebreken geconstateerd, die merkbaar impact hebben bij gebruik, onderhoud of beheer van OSV2020.

Tabel 2: Kleuren en codering toetsresultaat.

## 2.2 Aanbevelingen

We adviseren de volgende verbetermaatregelen door te voeren voor de eisen die aan de software in het wettelijk kader worden gesteld:

- *Functionaliteit (eis 1, zie 4.1):* Corrigeer in stap A.4 van de formele beschrijving [14] de formule voor berekening van de volstreekte meerderheid.
- *Modulaire aanpassingen (eis 2, zie 4.2):* Actualiseer de architectuurbeschrijving van OSV2020 zodat deze aansluit bij de gerealiseerde software. Maak daarbij helder onderscheid tussen het maatwerk dat voor de Nederlandse situatie is gerealiseerd en de overige componenten. Verbeter de modulaire structuur van OSV2020 zodat deze beter aansluit bij de dan beschreven architectuur. Documenteer eventuele afwijkingen in de relatie tussen de beschreven softwarearchitectuur en de modulaire structuur van de software. Met deze maatregelen kan beheer en onderhoud van OSV2020 efficiënter worden doorgevoerd.
- *Kritische functies (eis 3, zie 4.3):* Documenteer de kritische functies en waar in de source code de implementatie van de kritische functies te vinden is. Verbeter de traceerbaarheid van de code van kritische functies door in het codecommentaar helderder te beschrijven wat de betreffende methode doet, welke

resultaten worden opgeleverd (postcondities), wat de voorwaardes zijn waaraan de methode moet voldoen (precondities), en hoe de berekeningen worden uitgevoerd.

## 2.3 Samenvattend testresultaat

Wat betreft de functionaliteit die nodig is voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling constateren we dat er geen functionele onvolkomenheden geconstateerd zijn ten opzichte van wat van de software verwacht wordt.

In stap A.4 (Wijziging van de zetelverdeling indien een lijst de volstrekte meerderheid van stemmen behaalt) is geconstateerd dat er een verschil is tussen de werking van de programmatuur en de specificatie van de functionaliteit. De formule voor berekening van de volstrekte meerderheid zoals opgenomen in de formele beschrijving [14] is onjuist voor oneven aantallen stemmen en zetels. Toepassing van deze formule zou vergaande consequenties voor de zetelverdeling kunnen hebben. De software van OSV2020-U maakt, terecht, gebruik van de correcte definitie voor volstrekte meerderheid.

Het testresultaat is samengevat in de volgende tabel. Deze bevat voor elke stap uit de berekening van de zetelverdeling [14]:

- *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
<b>A. Zetelverdeling</b>			
1.	Vaststelling van de stemtotalen per partij en het totale aantal uitgebrachte stemmen; berekening van de kiesdeler	<OK>	100%
2.	Toedeling van zetels op basis van het behalen van de kiesdeler	<OK>	100%
3.	Toedeling van restzetels	<OK>	100%
4.	Wijziging van de zetelverdeling indien een lijst de volstrekte meerderheid van stemmen behaalt	<KG>	100%
5.	Wijziging van de zetelverdeling in geval van uitputting van lijsten	<OK>	100%
6.	Verdeling van zetels binnen lijstengroepen		
<b>B. Aanwijzing van de gekozen kandidaten</b>			
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 OSV2020 voldoet aan specificaties voor berekening van de uitslag.

Om te bepalen of OSV2020-U voldoet aan de specificaties hebben we testen opgezet en uitgevoerd. Daartoe zijn negentien logische testgevallen opgesteld die de berekening van de verkiezingsuitslag en de zetelverdeling

afdoende afdekt. In de uitvoering zijn hiervan zesentwintig fysieke testgevallen gemaakt met daarin het aantal te verdelen zetels, waardoor de uitkomst van de zetelverdeling specifiek wordt voor het verkiezingstype van het Europees Parlement.

Het uitvoeren van testen voor OSV2020-U is een arbeidsintensief en foutgevoelig proces. De inrichting van een testomgeving die air-gapped is, bleek arbeidsintensief en de nodige doorlooptijd te vergen. Instructies voor inrichting van een testomgeving en installatie van de software in die testomgeving ontbreken. Met hulp van de Kiesraad is voor deze problematiek een oplossing uitgewerkt. De Kiesraad heeft voor de testers twee PC's ter beschikking gesteld waarop OSV2020-U geïnstalleerd is in een Linux-omgeving.

Voor de werking van OSV2020-U is aanpasbare invoer noodzakelijk in ieder geval van de Verkiezingsdefinitie (in format EML-110a) en de Totaallijsten (EML-230c) (zie Figuur 1). Dit vormt een uitdaging:

- Een beschrijving van deze formaten met uitleg over het gebruik daarvan ontbreekt.
- Op basis van voorbeelden zijn handmatig Verkiezingsdefinities en Totaallijsten gemaakt en aangepast.
- Om de bijbehorende hashcodes te genereren is gebruik gemaakt van functionaliteit van Notepad++ (Tools → SHA-256) om deze te berekenen.
- De aangeleverde Totaallijsten bestaan uit één tekstregel. Door pretty printing (Plugins → XML Tools → Pretty print) kan de tekst leesbaar gemaakt worden. In dat geval moet in de bovenste regels een formatteringsregel verwijderd worden.

Onze aanbeveling is om de interface van OSV2020-U uit te breiden met testfunctionaliteit zodat het testen efficiënter kan worden uitgevoerd. Bijvoorbeeld het versneld invoeren van stemgegevens zou kunnen helpen bij testen. De controles op hashcodes zouden in testomstandigheden uitgeschakeld moeten kunnen worden. Dergelijke testfunctionaliteit zou geautomatiseerd kunnen worden, maar deze mag nooit in een operationele omgeving beschikbaar komen voor gebruikers.

## 2.4 Samenvattende beoordeling eisen

De volgende tabel bevat een samenvatting van onze motivatie voor de mate waarin OSV2020-U 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 overeenkomstig de specificatie, bedoeld in artikel P 1, tweede lid, van het Kiesbesluit nodig zijn voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling.	<KG>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Er zijn geen functionele onvolkomenheden ten opzichte van wat van OSV2020-U verwacht wordt.</li><li>• In één stap van de berekening is geconstateerd dat er een verschil is tussen de werking van de programmatuur en de specificatie van de functionaliteit.<ul style="list-style-type: none"><li>• De software van OSV2020-U maakt, terecht, gebruik van de correcte definitie voor volstrekte meerderheid.</li><li>• In de formele beschrijving is de berekening van de volstrekte meerderheid onjuist beschreven voor oneven aantallen stemmen en zetels.</li></ul></li></ul>	27



Nr.	Eis	Oordeel	Motivatie	Pagina
2.	De programmatuur, waaronder de broncode, is gestructureerd opgebouwd, zodanig dat modulaire aanpassingen mogelijk zijn.	<KG>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een architectuurbeschrijving is niet voorhanden.</li> <li>• Er is geen helder onderscheid tussen het Duitse softwareproduct en de voor Nederland benodigde aanpassingen.</li> <li>• Voor de geboden functionaliteit hebben de gevolgrisco's geen directe effecten zodat we dit als een klein gebrek waarderen.</li> </ul>	27
3.	De kritische functies voor de berekening van de uitslag van de verkiezingen en de zetelverdeling zijn in de programmatuur herkenbaar en gescheiden.	<KG>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De kritische functies zijn onvoldoende herkenbaar omdat niet gedocumenteerd is welke methodes deze functies implementeren.</li> <li>• De implementaties zijn nauwelijks van elkaar gescheiden.</li> <li>• Gezien de omvang van de call graphs is het niet eenvoudig om de kritische functies zelfstandig door de programmatuur te volgen.</li> <li>• Ontwikkelaars beschikken tegenwoordig over hulpmiddelen om algoritmes te visualiseren en de complexiteit te onderzoeken. Dergelijke hulpmiddelen ondersteunen (impact)analyses en transparantie.</li> </ul>	29
4.	De programmatuur is, zonder dat hiervoor aanpassingen nodig zijn, te gebruiken voor verschillende soorten verkiezingen.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSV2020-U kan zonder aanpassingen aan de broncode gebruikt worden bij verschillende verkiezingstypen.</li> <li>• Dit gebeurt met parameterinstellingen tijdens bouw, compilatie en installatie. Tijdens bouw en compilatie zorgt de leverancier voor de registratie van het verkiezingstype. Na installatie wordt door de beheerder de verkiezingsdefinitie ingelezen en kan deze, in beperkte mate, worden aangepast.</li> </ul>	34
5.	Toevallig of opzettelijk foutief gebruik van de programmatuur wordt, voor zover redelijkerwijs technisch mogelijk is, door het ontwerp voorkomen.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In de software en ten aanzien van de infrastructurele omgeving zijn voldoende maatregelen genomen om foutief gebruik te voorkomen.</li> <li>• Bij een statische codeanalyse zijn enkele potentiële kwetsbaarheden voor beveiliging aangetroffen. We adviseren om deze te analyseren ter verdere verbetering van de beveiliging.</li> </ul>	36

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"> <li>• Diakritische tekens van de BRP-tekenset worden door de programmatuur correct verwerkt.</li> </ul>	39
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"> <li>• Voor de gegevensuitwisseling wordt gebruikgemaakt van de EML_NL standaard.</li> <li>• Voor uitvoer wordt gebruikgemaakt van PDF, ODT (open standaard) en EML_NL (open). De gebruikte versie van PDF is versie 1.7. Deze wordt aangemerkt als open standaard.</li> </ul>	40
8.	De standaard programmatuur waarvan gebruik wordt gemaakt is vrij verkrijgbaar.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor iedereen die een testopstelling van OSV2020-U wil maken is er de mogelijkheid om een installeerbare versie van het systeem aan te vragen voor eigen gebruik en analyse.</li> <li>• De sources van OSV2020-U worden op de website van de Kiesraad publiekelijk beschikbaar gesteld.</li> </ul>	42
9.	Het intellectueel eigendom van de maatwerkprogrammatuur berust bij een centraal stembureau.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intellectueel eigendom is vastgelegd op basis van ARBIT-2014 en ARBIT 2018.</li> <li>• Met de actuele overeenkomsten zijn deze afspraken nog steeds rechtsgeldig.</li> </ul>	43
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"> <li>• Voor Java zijn diverse open source compilers beschikbaar.</li> </ul>	44
11.	De programmatuur wordt ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen, waaronder in ieder geval een open source besturingssysteem.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSV2020 is ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen: Windows en Linux.</li> <li>• Linux is een open source besturingssysteem.</li> </ul>	45
12.	Het is mogelijk de authenticiteit van de programmatuur vast te stellen.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De software kan via digitale overdracht wordt opgehaald van het centraal en beveiligd overheidsplatform Diginetwerk.</li> <li>• Voor fysieke aanlevering moet bij installatie een authenticiteitscontrole worden uitgevoerd. Een nadere toelichting en de hashcodes daarvoor worden gepubliceerd op de website van de Kiesraad.</li> </ul>	47

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.	<OK>	<ul style="list-style-type: none"><li>OSV2020-U gebruikt verschillende manieren waarop bij het importeren van een bestand al dan niet controle ten aanzien van de authenticiteit wordt afgedwongen.</li><li>De Kiesraad en de leverancier geven aan dat gebruiksvriendelijkheid van OSV2020 belangrijk is geweest in de afweging van de gekozen beveiligingsniveaus en hun implementatie.</li><li>De authenticiteit van gegevens bij de berichtenstromen naar de nieuwe modules van OSV2020 is in voldoende mate gewaarborgd.</li></ul>	48

Tabel 4: Motivering van de mate waarin OSV2020 voldoet aan de eisen uit de bijlage bij art. 2a van de Kiesregeling.

### 3. Functionele test OSV2020

In dit hoofdstuk wordt eerst de testbasis van de uitgevoerde testen vastgelegd in 3.1. Daarna volgt de testaanpak in 3.2. Het resultaat van de testen is in 3.3 weergegeven.

#### 3.1 Testbasis voor de testen

Voor de uitgevoerde testen is de volgende testbasis gehanteerd.

Testdoel	Document	Pagina's
<b>Europees Parlement</b>	Formele beschrijving van de berekening van de zetelverdeling [14].	26 t/m 29

Tabel 5: Voor de testen gehanteerde testbasis.

#### 3.2 Testaanpak

Voor het testen van de verkiezingssoftware voor het Europees Parlement ligt de nadruk op de bepaling van het definitieve verkiezingsresultaat inclusief de zetelverdeling. Dit is functionaliteit voor centrale stembureaus (CSB). Hiervoor is alleen de module OSV2020-U voor het centraal stembureau geïnstalleerd. Op basis van voorbeelden zijn verkiezingsdefinities en totaalijsten gemaakt welke als invoer hebben gediend bij het testen.

Voor het testen van het bepalen van het verkiezingsresultaat en het vaststellen van de zetelverdeling is een testbasis opgesteld van negentien logische testgevallen waarmee het berekenen van de juiste uitslag en de weergave hiervan op de processen-verbaal afdoende worden afgedekt. In de uitvoering zijn zesentwintig fysieke testgevallen gemaakt waarin rekening is gehouden met de berekeningswijze van het verkiezingstype EP (Europees Parlement).

Nr.	Titel	Omschrijving
<b>EP.1</b>	Zonder restzetels	Eenvoudige test waarmee de basiswerking van de software zonder verdeling van restzetels wordt aangetoond.
<b>EP.2</b>	Met één restzetel	Eenvoudige test waarbij één restzetel moet worden verdeeld.
<b>EP.3</b>	Meerdere restzetels naar verschillende partijen	Testgeval, waarbij meerdere restzetels over verschillende partijen worden verdeeld.
<b>EP.4</b>	Meerdere restzetels naar dezelfde partij	Test waarbij meerdere restzetels aan één partij worden toegedeeld.
<b>EP.5</b>	Restzetel gaat niet naar partij die kiesdeler niet heeft gehaald	Testgeval waarbij de restzetel niet naar de partij gaat die de kiesdeler niet heeft gehaald, maar wel het grootste gemiddelde heeft.
<b>EP.6</b>	Restzetel na loting	Testgeval met toekenning van restzetel door middel van loting in de eerste stap.
<b>EP.7</b>	Restzetel na loting in tweede stap	Testgeval met toekenning van restzetel door loting in de tweede stap.

Nr.	Titel	Omschrijving
<b>EP.8</b>	Restzetel na loting met drie partijen	Testgeval met toekenning van restzetels aan twee van drie partijen op basis van loting tussen die drie partijen.
<b>EP.9</b>	Controle volstreckte meerderheid	Testgevallen met een partij die de volstreckte meerderheid haalt en meteen de volstreckte meerderheid van het aantal te verdelen zetels heeft.
<b>EP.10</b>	Controle volstreckte meerderheid & correctie	Testgevallen met een partij die de volstreckte meerderheid haalt maar in eerste instantie niet de volstreckte meerderheid van het aantal te verdelen zetels heeft. Een andere partij moet een zetel inleveren voor de partij die de volstreckte meerderheid heeft.
<b>EP.11</b>	Volstreckte meerderheid waarbij door loting een restzetel ingeleverd moet worden	Testgevallen met een partij die de volstreckte meerderheid haalt maar niet de volstreckte meerderheid van het aantal te verdelen zetels heeft. Door loting moet bepaald worden welke partij een zetel moet inleveren.
<b>EP.12</b>	Uitputting van één lijst	Testgeval met uitputting van één van de lijsten. Deze krijgt in eerste instantie één zetel meer toegewezen dan het aantal beschikbare kandidaten op de lijst. De zetel wordt toegekend aan een andere partij.
<b>EP.13</b>	Uitputting van meerdere lijsten	Testgeval met uitputting van meerdere lijsten. Bij twee lijsten moet een overschot aan zetels worden toebedeeld aan andere partijen.
<b>EP.14</b>	Volstreckte meerderheid en uitputting van de lijst	Testgeval met een partij die de volstreckte meerderheid haalt en daardoor in eerste instantie één zetel meer toegewezen krijgt dan het aantal beschikbare kandidaten op de lijst. De zetel wordt toegekend aan een andere partij.
<b>EP.15</b>	Minder kandidaten met voorkeursstemmen dan gekozenen	Testgeval voor het toewijzen van zetels aan kandidaten met voldoende voorkeursstemmen.
<b>EP.16</b>	Meer kandidaten met voorkeursstemmen dan gekozenen	In deze testcase beschrijven we het geval dat er meer kandidaten het aantal voorkeursstemmen heeft behaald dan dat er zetels aan de partij zijn toegekend.
<b>EP.17</b>	Meer kandidaten met voorkeursstemmen dan gekozenen en loting	Er zijn meer kandidaten die de voorkeurdrempel gehaald hebben en loting moet bepalen wie gekozen wordt verklaard.
<b>EP.18</b>	Overleden kandidaat en uitputting van lijst	Testgeval met een overleden persoon waardoor de betreffende lijst wordt uitgeput en een zetel moet worden overgedragen aan een andere lijst.
<b>EP.19</b>	Controle afronding voorkeurdrempel	In deze testcases controleren we of de kiesdeler niet wordt afgerond.

Tabel 6: Testbasis met logische testgevallen voor verkiezingen.

In de Formele beschrijving van de berekening van de zetelverdeling [14] is beschreven hoe in de algoritmes rekening moet worden gehouden met overleden kandidaten als onderdeel van hoofdonderdeel B (Aanwijzing van de gekozen kandidaten):

Een kandidaat van wie bekend is dat hij is overleden, wordt buiten beschouwing gelaten (art. P 19a Kieswet).

Het is mogelijk dat het overlijden van een kandidaat resulteert in uitputting van de lijst waarop de betreffende kandidaat was opgenomen. De specificatie geeft geen uitsluitsel wat dan moet gebeuren. In dat geval zal

hoogstwaarschijnlijk de zetelverdeling (specifiek onderdeel A.5) toegepast moeten worden. Dit hebben we als uitgangspunt genomen voor testgeval EP.18.

### 3.3 Testresultaten

In de onderstaande Tabel 7 zijn de resultaten na testuitvoering per testgeval weergegeven. Daarbij zijn voor de weergegeven logische testgevallen in sommige situaties meerdere fysieke testgevallen gemaakt en uitgevoerd. Daarmee wordt de zekerheid over de juiste functionele werking verhoogd. Deze extra testgevallen zijn niet in de tabellen weergegeven, omdat ze geen toegevoegde waarde hebben op de gevraagde testdekking.

Op basis van de uitgevoerde testen hebben we in één stap van de berekening geconstateerd dat er een verschil is tussen de werking van de programmatuur en de specificatie van de functionaliteit. Het blijkt dat de formule voor berekening van de volstreekte meerderheid zoals opgenomen in de formele beschrijving [14] onjuist is voor oneven aantallen stemmen en zetels. Volgens de Kiesraad is deze formule niet in de kieswet opgenomen. De software van OSV2020-U maakt, terecht, gebruik van de correcte definitie:

Een *volstreekte meerderheid van stemmen* is een aantal stemmen van ten minste de helft van het totale aantal toegestane stemmen plus  $\frac{1}{2}$ ; eenvoudig gezegd: "de helft plus een half". De populaire uitdrukking "de helft plus een" geldt alleen bij een even aantal stemmen<sup>4</sup>.

De mogelijke consequenties voor de zetelverdeling van het verschil tussen de normale betekenis van volstreekte meerderheid en de formule worden aan de hand van voorbeelden uitgewerkt onder de tabel.

---

<sup>4</sup>. Bron: [nl.wikipedia.org/wiki/Volstreekte\\_meerderheid](https://nl.wikipedia.org/wiki/Volstreekte_meerderheid) en [nl.wikipedia.org/wiki/Absolute\\_meerderheid](https://nl.wikipedia.org/wiki/Absolute_meerderheid).

In de volgende tabel is de dekking van de eisen en de testresultaten per testgeval weergegeven voor verkiezing van het Europees Parlement.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>A</b>	<b>Zetelverdeling</b>																			
1	Vaststelling stemtotalen en kiesdeler	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓
2	Directe toedeling van zetels	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓
3	Toedeling van restzetels		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓						✓
4	Wijziging bij volstreekte meerderheid									✓	✓	✓			✓					
5	Wijziging bij uitputting lijsten											✓	✓	✓	✓					✓
6	Verdeling binnen lijstengroepen <sup>5</sup>																			
<b>B</b>	<b>Aanwijzing van de gekozen kandidaat</b>																			
1	Aanwijzing met voorkeurstemmen															✓	✓	✓	✓	✓
2	Aanwijzing overige kandidaten															✓				✓
3	Rangschikking kandidaten															✓	✓	✓		
	<b>Resultaat</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabel 7: Afdekking van de eisen en testresultaten voor verkiezing van het Europees Parlement.

In deze testen zijn geen bevindingen gedaan.

<sup>5</sup>. De verkiezing van het Europees Parlement kent geen lijstengroepen waardoor deze stap in de zetelverdeling niet voorkomt.

### 3.3.1 Berekening volstreekte meerderheid aantal stemmen

In de formele beschrijving van de berekening van de zetelverdeling [14] is bij stap A.4 Wijziging bij volstreekte meerderheid de volgende beschrijving opgenomen:

1. De volstreekte meerderheid van het aantal uitgebrachte stemmen wordt berekend ( $50\% + 1$ ).
2. Is aan een lijst die dit aantal heeft bereikt, niet de volstreekte meerderheid van het totale aantal te verdelen zetels toegewezen, dan wordt aan die lijst één zetel extra toegekend.

De formule " $50\% + 1$ " die tussen haakjes is toegevoegd is correct bij even aantallen; bij oneven aantallen niet. Bij oneven aantallen moet " $50\% + \frac{1}{2}$ " toegepast worden. Het verschil tussen wat normaalgesproken verstaan wordt onder de volstreekte meerderheid en de opgegeven formule heeft consequenties voor de zetelverdeling.

Laten we als voorbeeld uitgaan van de volgende stemverdeling over vier partijen bij een verkiezing van het Europees Parlement met 20 te verdelen zetels.

partij	#kandidaten	#stemmen
black	13	12.001
blue	10	7.200
green	10	4.799
white	10	1
<b>Totaal</b>	<b>43</b>	<b>24.001</b>

Dit levert de volgende waarden voor de parameters in de zetelverdeling. Merk op dat volgens de formule " $50\% + 1$ " de volstreekte meerderheid minimaal 12.001,5 zou moeten zijn, wat neerkomt op 12.002 stemmen.

parameter	waarde	$50\% + 1$
#zetels	20	
Kiesdeler	$1.200 \frac{1}{20}$	
volstreekte meerderheid stemmen	12.001	12.002
volstreekte meerderheid zetels	11	11

Op basis van bovenstaande stemverdeling haalt black volgens de stappen A.1 tot en met stap A.3 tienmaal de kiesdeler en gaan de twee restzetels achtereenvolgens naar blue en green:

partij	#kandidaten	#stemmen	Stap A.2: zetels op basis behalen kiesdeler	Stap A.3: toedeling restzetels
black	13	12.001	10	10
blue	10	7.200	5	6
green	10	4.799	3	4



partij	#kandidaten	#stemmen	Stap A.2: zetels op basis behalen kiesdeler	Stap A.3: toedeling restzetels
white	10	1	0	0
<b>Totaal</b>	<b>43</b>	<b>24.001</b>	<b>18</b>	<b>20</b>

Volgens USV2020-U is de resulterende zetelverdeling over de partijen als volgt:

partij	#kandidaten	#stemmen	Uitslag
black	13	12.001	11
blue	10	7.200	6
green	10	4.799	3
white	10	1	0
<b>Totaal</b>	<b>43</b>	<b>24.001</b>	<b>20</b>

Partij black heeft namelijk de volstrekte meerderheid van zetels gehaald waardoor green, de laatste partij die een restzetel heeft gekregen, die zetel moet teruggeven aan black.

Volgens de formule "50% + 1" van het aantal stemmen heeft black nog één extra zetel nodig om aan de 12.002 zetels te komen. Dat zou betekenen dat black volgens stap A.4 geen recht heeft op de restzetel van green.

Navraag bij de Kiesraad geeft als reactie:

De wet spreekt ten aanzien van de volstrekte meerderheid (A.4.1) niet van een percentage. De genoemde wijze is de invulling van het wetsartikel in OSV2020.

De conclusie is dat de software- terecht – de correcte interpretatie van de term "volstrekte meerderheid" hanteert. De formule in de formele beschrijving is fout en dient te worden aangepast.

### 3.3.2 Berekening volstrekte meerderheid aantal zetels

Het verschil tussen volstrekte meerderheid in de normale betekenis van deze termen en de formule "50% + 1" heeft ook gevolgen bij oneven aantallen zetels. Merk op dat bij de verkiezing van Nederlandse leden in het Europees Parlement in 2024 sprake is van 31 zetels.

Laten we als voorbeeld uitgaan van de volgende stemverdeling over vier partijen bij een verkiezing van het Europees Parlement met 21 te verdelen zetels.

partij	#kandidaten	#stemmen
black	12	10.502
blue	10	5.000

partij	#kandidaten	#stemmen
green	10	4.500
white	10	998
<b>Totaal</b>	<b>42</b>	<b>21.000</b>

Dit levert de volgende waarden voor de parameters in de zetelverdeling. Volgens de formule "50% + 1" zou de volstrekte meerderheid minimaal 11,5 moeten zijn, wat neerkomt op 12 zetels.

parameter	waarde	50%+1
#zetels	21	
kiesdeler	1.000,00	
volstrekte meerderheid stemmen	10.501	10.501
volstrekte meerderheid zetels	11	11,5

Volgens USV2020-U is de resulterende zetelverdeling over de partijen als volgt:

partij	#kandidaten	#stemmen	Uitslag
black	12	10.502	11
blue	10	5.000	5
green	10	4.500	5
white	10	998	0
<b>Totaal</b>	<b>42</b>	<b>21.000</b>	<b>21</b>

De partij black heeft de volstrekte meerderheid van de stemmen gehaald en met 11 van de 21 zetels heeft de partij de volstrekte meerderheid van zetels in de normale betekenis van deze termen behaald en hoeft geen extra zetel aan black te worden toegekend. Volgens de formule "50% + 1" zou black nog een twaalfde zetel moeten krijgen toegewezen.

## 4. Oordeel per eis

In dit hoofdstuk wordt voor elk van de eisen die in de Kiesregeling [3] gesteld worden, besproken in hoeverre de programmatuur voldoet aan de betreffende eis en wat ons oordeel is.

Elke paragraaf begint met de formele tekst van de gestelde eis. Daarna volgt de nadere toelichting op de eis zoals deze is geformuleerd in de ministeriële regeling uit 2014 [7]. Vervolgens behandelen we de wijze van toetsing en het resulterende toetsoordeel.

### 4.1 Functionaliteit

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

#### Toelichting

Deze eis is bedoeld om vast te leggen dat de programmatuur de functionaliteiten bevat die nodig zijn om tot een correcte berekening van de uitslag en van de zetelverdeling te komen. In de eisen zoals die in 2008 zijn geformuleerd, wordt gesproken over deze functionaliteiten, met inbegrip van tussenstappen en tussenresultaten. Voorbeelden van tussenstappen en tussenresultaten zijn cijfers zoals lijsttotalen of de kiesdeler. In het Kiesbesluit (artikel P 1, zesde lid, onder a) is vastgelegd dat het centraal stembureau een specificatie moet opstellen van de wijze waarop de uitslag en de zetelverdeling moet worden berekend. Deze specificatie bepaalt hoe de geldende wet- en regelgeving voor de uitslagberekening moet worden toegepast. Door in de eerste eis te verwijzen naar de specificatie wordt gewaarborgd dat deze specificatie de basis vormt voor de (functionaliteiten van de) programmatuur en dat de relevante wet- en regelgeving correct wordt toegepast.

#### Toetsing & toetsoordeel

Volgens de omschrijving en toelichting van deze eis moet geverifieerd worden of de programmatuur (OSV2020-U of CSB niveau specifiek voor verkiezingstype EP) voldoet aan de specificatie (de formele beschrijving). De eis is getoetst door het opstellen van testcases op basis van specificaties en uitvoering van testen met behulp van de programmatuur. De testen, hun uitvoering en het resultaat zijn beschreven in hoofdstuk 3.

Uit de testresultaten blijkt dat de programmatuur en de specificatie op een detailpunt niet overeenstemmen waarbij de oorzaak van het probleem ligt in een verkeerde formule in de formele beschrijving. We beschouwen dit als een klein gebrek dat door correctie van de formele beschrijving moet worden opgelost.

### 4.2 Modulaire aanpassingen

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

## Toelichting

Deze eis bepaalt dat de programmatuur gestructureerd is opgebouwd. De programmatuur dient gestructureerd te zijn om het gemakkelijker te maken later veranderingen aan te brengen. Dit vereiste draagt daarmee bij aan de kwaliteit van de programmatuur.

## Toetsing

Voor verificatie van deze eis bekijken we de structuur van de opgeleverde code in relatie tot de architectuurbeschrijving. Helaas is een geactualiseerde architectuurbeschrijving (nog) niet voorhanden. Daarmee is toetsing tegen een architectuurbeschrijving niet uitvoerbaar.

OSV2020 is ontwikkeld op basis van een bestaand Duits softwareproduct voor ondersteuning van verkiezingen. De aanpassingen die voor de Nederlandse situatie zijn aangebracht maken gebruik van generieke functies die (deels) door de Duitse software worden geïmplementeerd. Er is geen documentatie die beschrijft welke functionaliteit met welke delen van de software realiseren. De scheiding tussen beide delen en de onderlinge afhankelijkheden zijn niet gedocumenteerd. De door de leverancier geleverde sources blijken niet de volledige Java sources te bevatten die nodig zijn voor invulling van de Nederlandse aanpassingen.

Bij de oplevering van sources en de installeerbare versie van OSV2020-U hebben we een SonarQube quality report OSV2020 [34] van de leverancier ontvangen. Daarin laat de leverancier aan de hand van screen dumps (zie Figuur 3) zien dat SonarQube een klasse A rating levert voor zowel de complete applicatie als voor de nieuw toegevoegde code. Tegelijkertijd wordt aangegeven dat er 3.229 'code smells' zijn in de gehele code die 51 mandagen hersteltijd ('technical debt') zouden vergen. Omdat specifiekere informatie over de betreffende 'code smells' ontbreekt is nadere analyse van de onderhoudbaarheid op basis van deze informatie niet mogelijk.



Figuur 3: SonarQube score van OSV2020 voor Maintainability (bron: [34]).

We hebben een statische code-analyse voor onderhoudbaarheid door Tiobe laten uitvoeren. TIOBE geeft voor onderhoudbaarheid het label C (79.61%). Dit is een gewogen gemiddelde score (van Cyclomatic Complexity, Coding Standards, Code Duplication en Fan Out).



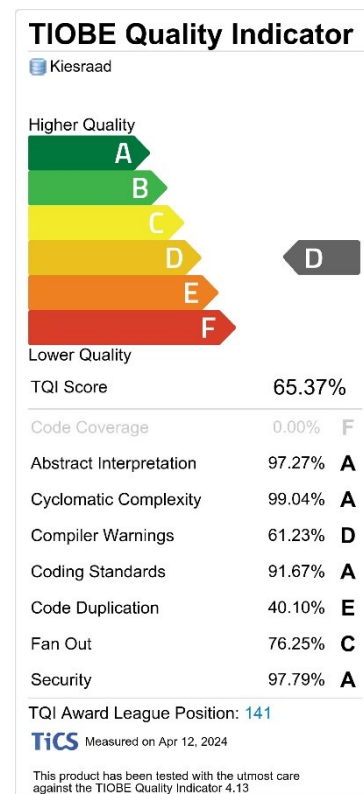
De complexiteit van de code is laag (goed), wat betekent dat de code begrijpelijk en goed testbaar is. Een ander positief punt is dat de software goed voldoet aan algemeen beschikbare codeerstandaarden voor Java. De modulaire structuur van de code is gemiddeld, terwijl codeduplicatie veel te hoog is (bijna 10%). De vijf belangrijkste verbeterpunten die Tiobe op dit vlak adviseert zijn:

- Verlaag de code duplicatie tot onder de 3%.

- Zorg ervoor dat elke exceptie gelogd wordt of dat er tenminste iets mee wordt gedaan. Nu is dit niet het geval op 83 plaatsen waardoor sommige problemen niet debugbaar zijn omdat ze niet meer traceerbaar zijn.
- De code bevat maar liefst 1.213 deprecations (afgeschreven code). Dit behelst flink achterstallig onderhoud en zal vroeg of laat tot extra werk leiden.
- Het is niet de bedoeling dat null pointer excepties door de applicatie zelf worden gegooid. Die moeten worden opgelost. Gelukkig betreft dit slechts twee voorkomens.
- Er zijn relatief veel echte programmeerfouten gevonden in de code zoals null pointer excepties, delingen door nul, een oneindige recursie en calls die geen enkel effect hebben en waarschijnlijk verkeerd zijn.

### Toetsoordeel

Op basis van de scores van Tiobe concluderen we dat de code van OSV2020-U goed onderhoudbaar is. Tegelijkertijd zijn er verbeterpunten geconstateerd die nader onderzoek vergen. Aan de hand van een root-cause analyse moet bepaald worden of het verbeterpunt daadwerkelijk tot problemen kan leiden. Zo ja, dan moet vastgesteld worden of verbetering kosteneffectief uitvoerbaar is zodat onderhoudbaarheid (en stabiliteit) van de applicatie daadwerkelijk verbeterd wordt.



Een geactualiseerde architectuurbeschrijving ontbreekt. Er is geen helder onderscheid tussen het Duitse softwareproduct en de voor Nederland benodigde aanpassingen. Documentatie hierover ontbreekt. Zolang aanpassingen door de huidige leverancier worden doorgevoerd hoeft dit geen probleem te zijn, wel bij overdracht van delen naar mogelijke anderen. Voor de geboden functionaliteit hebben de gevolgrisco's geen directe effecten zodat we dit als een klein gebrek waarderen.

### 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.*

#### Toelichting

Deze eis 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.

### Toetsing

Bij de leverancier hebben we nagevraagd welke methodes de in de toelichting genoemde functies implementeren. Dit resulteert in de informatie in Tabel 8.

De in Tabel 8 genoemde informatie is essentieel om de kritische functies in de sourcecode te kunnen vinden. Omdat de doelstelling van deze eis is dat transparant is waar in de code de kritische functies zich bevinden is het raadzaam deze informatie te documenteren of anderszins (publiek) beschikbaar te stellen.

Eerder (zie: [26, §4.3]) hebben we met behulp van CAST Imaging (zie: [www.castsoftware.com/imaging](http://www.castsoftware.com/imaging)) de call graphs van de kritische functies bestudeerd om te toetsen in hoeverre de algoritmes van elkaar gescheiden zijn. Aangezien geen essentiële veranderingen sinds de vorige toets zijn doorgevoerd in de structuur van de kritische methodes zijn de eerder geconstateerde bevindingen nog steeds relevant.



Zo'n call graph visualiseert welke methodes in een methode gebruikt worden. Figuur 4 laat het eerste niveau van methodes zien die door de kritische functies (aangegeven met rood gekleurde cirkels) worden gebruikt. Op dit niveau is te zien dat twee van de kritische functies afhankelijk van elkaar zijn.



Figuur 4: Call graph van de kritische functies; niveau 1.

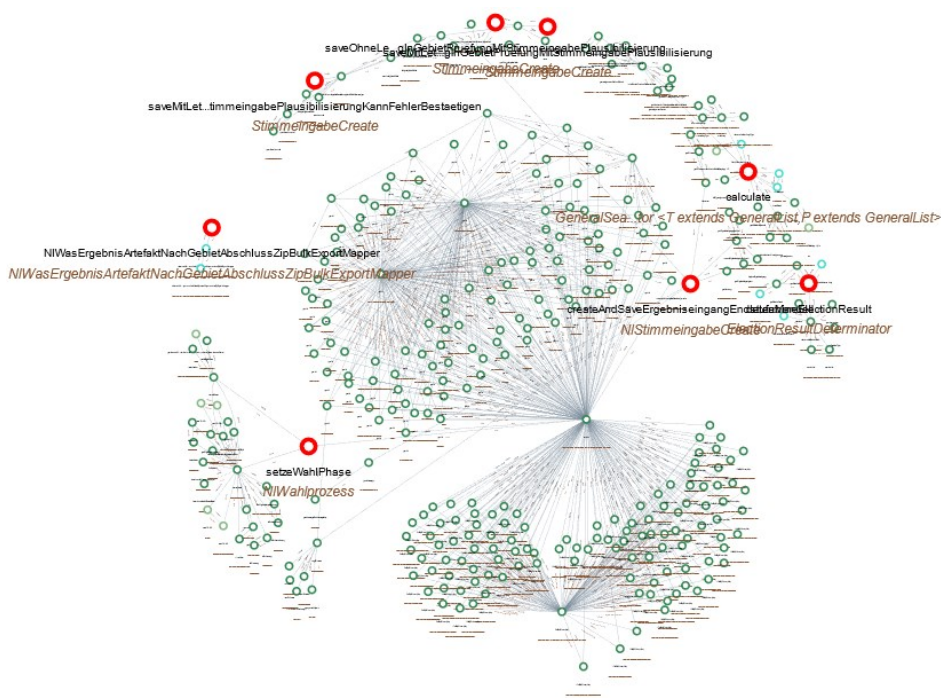
Als we de call graph voor de kritische functies verder uitwerken door van de onderliggende methodes de daarin gebruikte methodes toe te voegen wordt al op niveau 2 duidelijk dat de acht kritische functies samenklonteren tot drie verzamelingen (zie Figuur 5). Het aantal methodes neemt fors toe waardoor het moeilijk is om het overzicht over de algoritmes te behouden.

Kritische functie	Opmerking	Method	Class	File
Invoeren van de vastgestelde aantallen stemmen (tellingen) die door de stembureaus zijn verricht	De methode die wordt aangeroepen als iemand zijn invoer van tellingen bevestigd; bij opslaan van de eerste of tweede invoer van de telling	saveMitLetzterErgebniseingang InGebietPruefungMitStimmeingabe Plausibilisierung (public void)	de.ivu.elect.business.stimmeingabe. control.StimmeingabeCreate	/elect-was-jar-5.129.0-sources/ de/ivu/elect/business/stimmeingabe/ control/StimmeingabeCreate.java
	Bij opslaan van de eerste of tweede invoer waarbij expliciet bevestigd wordt dat waarschuwingen genegeerd worden	saveMitLetzterErgebniseingang InGebietPruefungMitStimmeingabe PlausibilisierungKannFehlerBestaetigen (public void)		
Vaststellen aantallen stemmen op het niveau van de gemeenten en hoofdstembureaus	De methode die wordt aangeroepen door de verkiezingsleider om na dubbele invoer de telling te bevestigen	createAndSaveErgebniseingang EndstufeManuell (public void)	de.ivu.elect.business.stimmeingabe. control.NIStimmeingabeCreate	/nl-was-jar-1.10.5-sources/ de/ivu/elect/business/stimmeingabe/ control/NIStimmeingabeCreate.java
Vaststellen aantallen stemmen op het niveau van de centrale stembureaus	Voor alle verkiezingen is dit hetzelfde als bovenstaande methode			
Vaststelling van de uitslag	De methode die wordt aangeroepen als de uitslag definitief wordt gemaakt	setzeWahlPhase (public void)	de.ivu.elect.business.wahl. boundary.NIWahlprozess	/nl-core-jar-1.10.5-sources/ de/ivu/elect/business/wahl/ boundary/NIWahlprozess.java
	De methode voor generatie van de bijbehorende documenten	NIWasErgebnisArtefaktNach GebietAbschlussZipBulkExportMapper (public)	de.ivu.elect.was.exchange.ergebnis. NIWasErgebnisArtefaktNach GebietAbschlussZipBulkExportMapper	/nl-was-exchange-1.10.5-sources/ de/ivu/elect/was/exchange/ergebnis/ NIWasErgebnisArtefaktNachGebietAbschlussZipBulkExportMapper.java
De zetelverdeling	De methode voor bepaling van de zetelverdeling	determineElectionResult (public static ElectionResult)	de.ivu.wahl.result.determination. ElectionResultDeterminator	/nl-sitzberechnung-osv-legacy-1.1.11-sources/ de/ivu/wahl/result/determination/ ElectionResultDeterminator.java

Kritische functie	Opmerking	Method	Class	File
De toewijzing van de zetels aan de kandidaten	De methode waarmee de toewijzing van zetels aan kandidaten wordt bepaald	calculate (public GsdaResult<T>)	de.ivu.wahl.result.gsda. GeneralSeatDistributor	/nl-sitzberechnung-osv-legacy-1.1.11-sources/ de/ivu/wahl/result/gsda/ GeneralSeatDistributor.java

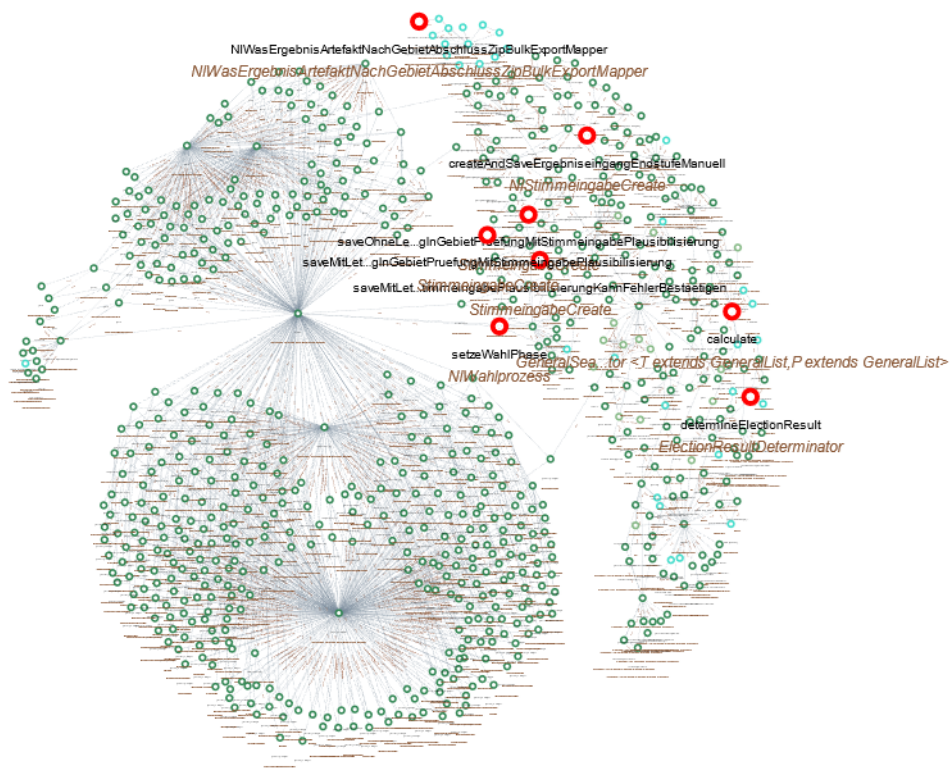
Tabel 8: Kritische functies van OSV2020-U met hun bijbehorende implementatie in de source code.





Figuur 5: Call graph van de kritische functies; niveau 2.

Bij een extra niveau resteren nog slechts twee samenhangende verzamelingen van methodes voor de kritische functies (Figuur 6). De complexiteit is niet meer te overzien.



Figuur 6: Call graph van de kritische functies; niveau 3.

## Toetsoordeel

De kritische functies zijn onvoldoende herkenbaar omdat niet gedocumenteerd is welke methodes deze functies implementeren. De implementaties zijn nauwelijks van elkaar gescheiden. Gezien de omvang van de call graphs is het niet eenvoudig om de kritische functies zelfstandig door de programmatuur te volgen.

We achten dit een klein gebrek omdat hergebruik van methodes voor de hand liggend is met name daar waar het generieke functies betreft bijvoorbeeld voor de opslag van gegevens in de database. Ontwikkelaars beschikken tegenwoordig over hulpmiddelen om algoritmes te visualiseren en de complexiteit te onderzoeken. Dergelijke hulpmiddelen ondersteunen (impact)analyses en transparantie.

## 4.4 Soorten verkiezingen

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

### Toelichting

Deze eis bepaalt dat de programmatuur gebruikt kan worden bij verschillende typen verkiezingen (bijvoorbeeld voor zowel gemeenteraadsverkiezingen als Tweede Kamerverkiezingen) zonder dat deze daarvoor moet worden aangepast.

### Toetskader

Afhankelijk van het type verkiezing zijn er verschillen op de volgende punten:

- *Organisatieniveaus*: Het type verkiezing bepaalt welke organisatorische niveaus voor gemeentelijk stembureau (GSB), hoofdstembureau (HSB) en centraal stembureau (CSB) aanwezig zijn (zie [31, §1.2] en Tabel 9 en hoe deze worden ingevuld. Dit heeft gevolgen voor de noodzaak om tussen deze niveaus informatie uit te wisselen.
- *Berekeningen*: De berekening voor de zetelverdeling bij verkiezingen is afhankelijk van het verkiezingstype. De verschillen zijn uitgewerkt in de formele specificatie van de berekeningen (zie [18, §1.5], tabel pag. 22).

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
<b>Europees Parlement (EP)</b>	<b>Gemeente</b>	<b>Kieskring</b>	<b>Nederland</b>
Eerste Kamer (EK)	Provincie	Nederland	
Tweede Kamer (TK)	Gemeente	Kieskring	Nederland
Provinciale Staten (PS); Aantal kieskringen > 1	Gemeente	Kieskring	Provincie
Provinciale Staten (PS); Aantal kieskringen = 1	Gemeente	Provincie	
Algemeen Bestuur Waterschap (ABW)	Gemeente	Algemeen Bestuur	
Gemeenteraad (GR)	Gemeente		

Tabel 9: Overzicht van gebiedsniveaus per verkiezingstype (bron: [31, §1.2]).



```
## ELECTION_LEVEL=A1
## ELECTION_DATE=20211231
## NOMINATION_DATE=20211119
##
```

Bij gecombineerde verkiezingen worden meerdere instanties van OSV2020-U (met elk een eigen database instantie) aangemaakt. Indien dus sprake is van gecombineerde verkiezingen zoals bij de Provinciale Statenverkiezingen en de verkiezingen voor het algemeen bestuur van een waterschap (of meerdere waterschappen waarvan een gemeente deel kan uitmaken) worden beide verkiezingen door OSV2020-U gefaciliteerd. Deze combinatievariant hebben we eerder kunnen testen. De combinatie is niet relevant voor de verkiezingen van het Europees Parlement.

Na installatie is het noodzakelijk dat de verkiezingsdefinitie wordt ingelezen, anders functioneert het programma niet. Bij het eerste gebruik van het programma moet daarom eerst door de beheerder de verkiezingsdefinitie worden ingelezen. Daarbij is het mogelijk dat extra gegevens worden uitgevraagd die de beheerder kan aanpassen. Dit is niet van toepassing bij de verkiezingen van het Europees Parlement.

Met de informatie uit de verkiezingsdefinitie en de eventueel aanvullend uitgevraagde gegevens beschikt OSV2020-U over alle informatie om de juiste ondersteuning te bieden voor het betreffende type verkiezing. Zo is bijvoorbeeld bij verkiezingen voor algemene bestuur van Waterschappen met het aantal beschikbare zetels bekend wat het juiste algoritme is voor de telling en het bepalen van de zetelverdeling. De broncode van het zetelberekeningsalgoritme zelf blijft gelijk in elke installatie voor ieder verkiezingstype en wordt, bij het vaststellen van de uitslag, aangeroepen met de parameters die in 'vapp.properties' en het verkiezingsdefinitiebestand staan.

Eenmaal geïnstalleerd kan het programma niet meer voor een ander verkiezingstype gebruikt worden dan waarvoor het installatieprogramma gebouwd was. Bij een eenmaal geïnstalleerd programma kunnen verkiezingsdefinitie en kandidatenlijst eventueel gewijzigd worden door de 'ingerichte verkiezing' te verwijderen en beide bestanden opnieuw in te lezen.

## Toetsoordeel

Het is mogelijk om de programmatuur te gebruiken voor verschillende typen verkiezingen. OSV2020-U kan zonder aanpassingen aan de broncode gebruikt worden bij verschillende verkiezingstypen. Dit gebeurt met parameterinstellingen tijdens bouw, compilatie en installatie. Tijdens bouw en compilatie zorgt de leverancier voor de registratie van het verkiezingstype. Na installatie wordt door de beheerder de verkiezingsdefinitie ingelezen en kan deze, in beperkte mate, worden aangepast.

## 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.*

### Toelichting

De eis waarborgt dat de programmatuur zo wordt ontwikkeld dat foutief gebruik ervan, voor zover mogelijk, wordt voorkomen. Dit houdt bijvoorbeeld in dat invoer van gegevens wordt gecontroleerd op consistentie.

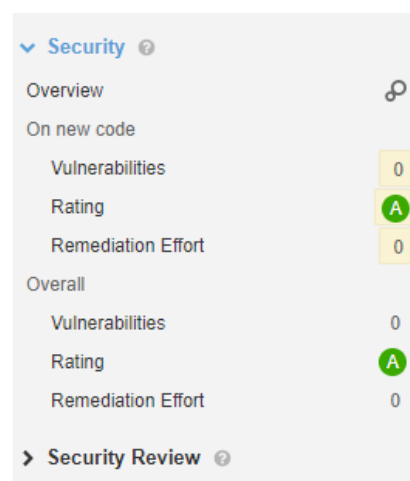
## Toetsing

Beveiliging van een softwaresysteem in operationeel gebruik vergt een combinatie van maatregelen in de software zelf, in de infrastructuur waarop deze executeert en de organisatorische context waarin het softwaresysteem gebruikt wordt. Voor deze eis kijken we naar maatregelen die redelijkerwijs technisch mogelijk zijn in de software en de infrastructuur. Bij de beoordeling van deze eis worden relevante maatregelen ten aanzien van de organisatorische context door ons meegewogen.

Ten aanzien van de software geeft de Kiesraad regelmatig opdracht tot uitvoering van pentesten. De bijdrage van de pentesten en de opvolging van aanbevelingen die daaruit voortkomen vallen buitende scope van deze toets. Recente resultaten van beveiligingsonderzoeken van OSV2020 [22, 25, 29] zijn via de website van de Kiesraad te raadplegen.

In de software zijn maatregelen genomen voor authenticatie en autorisatie van gebruikers van OSV2020-U. Dit blijkt uit de gebruikershandleiding van OSV2020-U [31, 32]. De beheerder (rol 'admin') en de verkiezingsleider beschikken beide over functionaliteit die niet bij dezelfde persoon terecht mag komen. Voor de implementatie van het 4-ogenprincipe bij invoer van stemresultaten zijn rollen met bijbehorende functionaliteit aanwezig.

Het SonarQube quality report OSV2020 [34] van de leverancier levert naast de screen dump voor onderhoudbaarheid (zie Figuur 3) ook een score voor beveiligbaarheid (zie Figuur 7). SonarQube heeft geen kwetsbaarheden vastgesteld en geeft een klasse A rating voor zowel de complete applicatie als voor de nieuw toegevoegde code.



Figuur 7: SonarQube score van OSV2020 voor Security (bron: [34]).



Met behulp van code-analyse tooling heeft TioBE een score voor de beveiliging (Security) van OSV2020-U geleverd voor de aangeleverde Java-sources.

TIOBE geeft voor security het label A (97,79%). Deze score is gebaseerd op het feit dat relatief weinig security issues zijn gevonden. Het betreft slechts 17 issues op een systeem met de omvang van 1.144.304 regels code. Gezien het belang van veiligheid voor deze applicatie zou een score van minimaal 99% de doelstelling moeten zijn. Die score is niet gehaald door een aantal belangrijke security issues die zijn gevonden. Vijf verbeterpunten op dit vlak zijn:

- De applicatie bevat een "path manipulation" CWE-785<sup>6</sup>. Men kan namelijk via een URL bepalen of een bepaalde zipfile geopend en gebruikt gaat worden zonder enige sanity check.

<sup>6</sup>. Zie regel 94 in `elect-was-jar-5.129.0-sources/de/ivu/elect/business/presentation/control/PresentationStaticResourceServlet.java`.

- Er zijn twee security excepties die niet worden gelogd CWE-778. In één geval wordt het mislukken van het opruimen van een private key niet gelogd.
- Er zijn twee voorkomens van "cross-site request forgery CSRF" CWE-352. Dit betekent dat van een belangrijk web request niet is gevalideerd of deze van een betrouwbare bron afkomstig is (door bijvoorbeeld een token te gebruiken).
- Er zijn vijf voorkomens waar gevoelige data over gebruikers naar logging wordt geschreven CWE-532. Het gaat hier met name om gebruikersnamen die onversleuteld in de log terechtkomen.
- Er is één hard-coded password in de code gevonden CWE-259. Als een attacker deze informatie in handen krijgt kan deze inloggen in het systeem.

Wat betreft infrastructurele maatregelen voor beveiliging van OSV2020-U geeft de handleiding [31] de volgende informatie:

*Air-gapped netwerk [31, §2.1]:* Het netwerk waarop de verkiezingssoftware wordt geïnstalleerd mag onder geen enkel beding met internet verbonden zijn. Het netwerk moet een zogenaamd 'air-gapped' netwerk zijn, een netwerk dat geen enkele bedrade en niet bedrade verbinding naar de buitenwereld kent. Zodra het programma een verbinding met het internet vindt, tijdens of na de installatie, sluit het zichzelf af omdat dit wordt gezien als een onveilige installatie en/of situatie.

*Beveiligde verbinding naar OSV2020-U-server [31, §2.1]:* Er wordt gebruikt gemaakt van versleutelde verbinding tussen server en de erop aangesloten client-pc's, zodat geen gegevens vanaf een ander systeem afgeluisterd kunnen worden.

*Beveiligingscertificaat [31, §2.3]:* OSV2020-U maakt gebruik van een zelf ondertekend beveiligingscertificaat (self-signed certificate) ter beveiliging / encryptie van de communicatie tussen browser en applicatieserver.

*Wachtwoordbeveiliging [31, §7.1]:* In OSV2020 wordt afgedwongen dat het wachtwoord minimaal bestaat uit negen karakters met daarin minimaal opgenomen: één hoofdletter, één kleine letter, één cijfer en één bijzonder teken.

Bij een foutieve aanmeldpoging [31, §2.4, pagina 13] wordt een waarschuwing getoond. Er zijn in totaal zes aanmeldpogingen voor ieder gebruikerstype, en kan alleen iemand met rechten van een beheerder het account deblokken.

Aanmelden doet de beheerder [31, §2.4, pagina 13] door als gebruiker de naam 'admin' in kleine letters in te geven, en daarna het wachtwoord dat zij ingegeven heeft tijdens de installatie van het programma. Nadat de beheerder 'admin' zich voor het eerst heeft aangemeld moet zij tweemaal een nieuw wachtwoord ingeven. Daarbij dient minimaal één hoofdletter, één kleine letter, één cijfer en één bijzonder teken in het wachtwoord te zijn opgenomen. Aanmeldnaam en wachtwoord zijn hoofdlettergevoelig. Als per ongeluk de toets CAPS LOCK is aangezet, dan komt er een waarschuwing bij het invoeren van het wachtwoord. Nadat tweemaal het nieuwe wachtwoord is ingevoerd en het wachtwoord aan de voorwaarden voldoet, worden met de knop Aanmelden de nieuwe aanmeldgegevens naar de OSV2020-server verzonden. Vanaf dat moment is het nieuwe wachtwoord van de beheerder actief en het programma vraagt de beheerder zich nogmaals aan te melden met de zojuist ingevoerde gegevens. Daarna opent zich het programma en kan de beheerder nieuwe gebruikers gaan aanmaken.

In de installatiehandleiding [33, §2.1] wordt aangegeven:

De computers dienen in een gesloten netwerk op elkaar aangesloten te worden, een zogenaamd 'air gapped' netwerk. Het 'fysiek gescheiden netwerk' mag:

- geen koppeling hebben met het internet;
- geen koppeling hebben met de reguliere IT-infrastructuur van de gemeente.

Wordt OSV2020 gebruikt op een laptop of pc met een draadloze netwerkaansluiting (WiFi of Bluetooth), dan dient deze uitgezet te worden om te voorkomen dat de computer (draadloos) van buitenaf benaderd kan worden.

## Toetsoordeel

Naar ons oordeel zijn in de software en ten aanzien van de infrastructurele omgeving voldoende maatregelen genomen om foutief gebruik te voorkomen. In de software zijn bij een statische codeanalyse door Tiobe enkele potentiële kwetsbaarheden voor beveiliging aangetroffen. We adviseren om deze te analyseren ter verdere verbetering van de beveiliging.

## 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.*

### Toelichting

In deze eis is vastgelegd dat de programmatuur voor de vermelding van aanduidingen van politieke groeperingen en namen van kandidaten in ieder geval de diakritische tekens ondersteunt die ook in de Basisregistratie Personen voorkomen. Dit betreft een minimumvereiste. Ook letters of symbolen die niet in de Basisregistratie voorkomen mogen in de programmatuur worden ingebouwd. De Kiesraad heeft opgemerkt dat, aangezien de Kieswet bij de registratie van een aanduiding geen enkele beperking aan de letters of tekens stelt die deel uitmaken van de aanduiding, het de voorkeur verdient dit vereiste te schrappen. Anders zou het volgens de Kiesraad kunnen gebeuren dat een aanduiding wel bij het centraal stembureau kan worden geregistreerd, maar vervolgens niet correct kan worden weergegeven. Het is inderdaad zo dat er een verschil zou kunnen ontstaan tussen de bij het centraal stembureau geregistreerde aanduiding en de naamgeving in de programmatuur. Dit zou evenwel geen noemenswaardige problemen moeten opleveren, aangezien de verkiezingssoftware de uitslag niet vaststelt, maar deze alleen berekent. Het is vervolgens aan het centraal stembureau erop toe te zien dat de aanduiding in de officiële stukken eenvormig en correct wordt weergegeven.

De tekenset van de Basisregistratie Personen betreft een minimumeis. Uitgebreidere tekensets, zoals Unicode, zijn uiteraard ook toegestaan.

### Toetskader

In het Besluit basisregistratie personen kunnen we de volgende informatie vinden over de te gebruiken tekenset:

- Artikel 3, lid 1 van het Besluit basisregistratie personen [4] luidt: "Onze Minister stelt een systeembeschrijving vast".

- In artikel 4 van het besluit staat: "De systeembeschrijving geeft een beschrijving van de aspecten die zijn aangeduid in de tabel die als bijlage 2 bij dit besluit is gevoegd". In de betreffende bijlage 2 is geen verwijzing naar de tekenset opgenomen.
- Volgens artikel 2 uit de Regeling basisregistratie personen [5] wordt de systeembeschrijving gevormd door "de niet als toelichting gemarkeerde delen van het Logisch Ontwerp BRP, versie 2024.Q1, bedoeld in artikel 3."
- In artikel 3 van de regeling wordt voor Logisch Ontwerp BRP, versie 2024.Q1 verwezen naar bijlage 1 bij de regeling. Daarin is beschreven dat: "Deze bijlage wordt bekendgemaakt op [www.rvig.nl](http://www.rvig.nl)". Op die site is het Logisch Ontwerp BRP te downloaden ([www.rvig.nl/lo-brp](http://www.rvig.nl/lo-brp)).
- Op 01-01-2024 is versie 2024.Q1 van het Logisch Ontwerp BRP [6] in werking getreden. Daarin wordt in paragraaf 5.1.2 voorgeschreven welke tekens, gebaseerd op de Teletex-standaard, binnen het BRP-systeem gebruikt mogen worden en hoe deze te coderen.

## Toetsing

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

- Eerst hebben we de tekenset uit het Logisch Ontwerp BRP [6], paragrafen 5.1.2.2, 5.1.2. en 5.1.2.4 overgenomen in dit document (zie B.1 en B.2).
- Vervolgens hebben we in OSV2020-U een kandidatenlijst geladen waarbij in de achternaam van kandidaten en in de partijnamen diakritische tekens vanuit Word zijn gekopieerd. Visueel is gecontroleerd of de betreffende karakters op het scherm verschijnen.
- Daarna zijn alle documenten met OSV2020-U aangemaakt. Zowel in de gegenereerde odt- als 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 'Annex B Tekenset basisregistratie personen'. In het eml-bestand wordt er terecht voor gezorgd dat tekens die een bijzondere betekenis hebben in EML zoals '&' en '<' worden vervangen door &amp; en &lt; respectievelijk.
- 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 als dat noodzakelijk is.

## Toetsoordeel

We constateren dat de programmatuur diakritische tekens van de BRP-tekenset correct verwerkt.

## 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.*

## Toelichting

In deze eis wordt het gebruik van open standaarden en open source voorgeschreven. Specifiek voor wat betreft verkiezingsgegevens (zoals de kandidatenlijst en de uitslaggegevens) wordt het gebruik van de EML\_NL standaard verplicht gesteld.



Open standaarden bevorderen dat keuzevrijheid is geborgd, doordat zij naar hun aard niet leverancier-specifiek zijn en door iedere ICT-leverancier kunnen worden gehanteerd. Dit leidt tot kwalitatief hoogwaardige en kostenefficiënte informatie-uitwisseling door de overheid. Daarnaast leidt het gebruik van open standaarden tot een open en transparante ontwikkeling van de programmatuur en een open en transparant beheer van de programmatuur. Dat geldt ook voor de toepassing van open source. De Kiesraad is van mening dat het vereiste te algemeen is geformuleerd, waardoor het ook op alle uitvoer van de programmatuur betrekking heeft en in de praktijk niet hanteerbaar zou zijn. Om tegemoet te komen aan het commentaar van de Kiesraad is aan het vereiste toegevoegd dat waar het centraal stembureau kan aantonen dat het gebruik van open standaarden en of open source niet mogelijk is daarvan kan worden afgezien. In zulke gevallen zal wel technologie moeten worden toegepast waarvan de doeltreffendheid in de praktijk is aangetoond, zogenaamde 'proven technology', en die direct toepasbaar is.

Voor de verkiezingsgegevens (waaronder kandidatenlijsten en zetelverdeling) wordt de open standaard EML\_NL gebruikt (zie: [8]). EML\_NL komt voort uit de EML versie 5.0 van OASIS en is aangepast aan het Nederlandse kiesrecht. EML\_NL heeft tot doel de gegevensuitwisseling (de interoperabiliteit) tussen verschillende programmatuur te waarborgen. De verkiezingssoftware wordt gebruikt door politieke partijen, gemeenten, hoofd- en centrale stembureaus. De Kiesraad beheert de open standaard EML\_NL en de doorontwikkeling ervan. Het meest actuele specificatiedocument van EML\_NL kan gevonden worden op de website van de Kiesraad.

## Toetsing

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

- *Open source*: Open source betekent dat de broncode van bijvoorbeeld een website, programma of app, vrij beschikbaar is. Iedereen kan de broncode lezen, aanpassen en verspreiden<sup>7</sup>.
- *Open standaarden*: ICT-standaarden zijn afspraken over de manier om gegevens uit te wisselen. Overheden en bedrijven kunnen met open standaarden makkelijker met elkaar communiceren. Bijvoorbeeld als zij facturen sturen. De overheid zelf gebruikt voor open standaarden het 'pas toe, of leg uit'-principe:
  - *Pas toe*: bij een ICT-dienst of -product kiest een overheidsorganisatie een open standaard van de 'pas toe, of leg uit'-lijst.
  - *Leg uit*: een overheidsorganisatie mag alleen voor een andere standaard kiezen als een open standaard tot problemen leidt. De organisatie moet dit wel uitleggen in het jaarverslag. Door het Forum Standaardisatie wordt de lijst van standaarden bijgehouden<sup>8</sup> waarvan wordt aangegeven in hoeverre deze verplicht zijn. Voor deze standaarden geldt het 'Pas toe of leg uit'-beleid.

---

<sup>7</sup>. Zie: [www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/digitale-overheid/open-overheid](http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/digitale-overheid/open-overheid).

<sup>8</sup>. Zie: [www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden](http://www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden).

## Toetsoordeel

De enige standaard die bij digitale informatie-uitwisseling binnen OSV2020-U gebruikt wordt, is de EML\_NL-standaard<sup>9</sup> [8]. Versie 1.0 daarvan is opgenomen in de lijst met verplichte open standaarden<sup>10</sup> van Forum Standaardisatie en voldoet aan de gestelde eis<sup>11</sup>.

Bij het genereren van uitvoerbestanden maakt OSV2020-U gebruik van de volgende formaten.

- *PDF, Portable Document Format*: Het blijkt dat OSV2020 pdf-documenten in versie 1.7 (Acrobat 8.x) levert. In de verplichte 'pas toe of leg uit'-lijst is PDF opgenomen met versies PDF 1.7, PDF/A-1 en PDF/A-2<sup>12</sup>. Daarmee voldoet OSV2020-U aan de gestelde eis.
- *ODT, Open Document Text*: In OSV2020-U heeft de gebruiker veelal de keuze om te kiezen tussen output in PDF- of ODT-formaat of beide. Dit formaat is onder ODF – Open Document Format opgenomen in de verplichte 'pas toe of leg uit'-lijst<sup>13</sup>. Formeel is versie 1.2 van ODF opgenomen in de lijst; verwacht wordt dat versie 1.3 binnenkort erkend wordt door het Forum Standaardisatie.
- *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.*

### Toelichting

In de eis is bepaald dat de standaard programmatuur waar voor het berekenen van de uitslag en de zetelverdeling gebruik van wordt gemaakt vrij verkrijgbaar moet zijn. In artikel P 1, vijfde lid, van het Kiesbesluit is vastgelegd dat de broncode van de programmatuur openbaar wordt gemaakt. Door alle maatwerkprogrammatuur te publiceren en te vermelden welke standaard programmatuur met welke instellingen wordt gebruikt, kan eenieder die dat wil zelf een testopstelling maken en nagaan of het geheel onder alle omstandigheden goed functioneert. Er mogen dan geen belemmeringen zijn zoals het gebruik van maatwerkprogrammatuur die van de leverancier niet gepubliceerd mag worden of standaard programmatuur die niet vrij verkrijgbaar is. In die gevallen zou namelijk een 'zwart gat' in de programmatuur ontstaan waarvan de werking niet kan worden nagegaan.

### Toetsing

Uitgangspunt is dat de broncode van OSV2020-U door de Kiesraad via haar website vrij beschikbaar wordt gesteld. Dit is momenteel nog niet gebeurd. Dit gebeurt standaard op de dag van de kandidaatstelling. Voor de verkiezing van de Nederlandse leden voor het Europees Parlement in 2024 is dit op 23 april 2024. Met de sources [37] is het mogelijk om inzage te verkrijgen in de manier waarop de algoritmes zijn uitgewerkt die nodig zijn voor de vaststelling van het verkiezingsresultaat en de zetelverdeling. De laatste keer dat de

---

<sup>9</sup>. Zie: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/osv-en-eml/eml-standaard](http://www.kiesraad.nl/verkiezingen/osv-en-eml/eml-standaard).

<sup>10</sup>. Zie: [www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/verplicht](http://www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/verplicht).

<sup>11</sup>. Zie: [www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/emlnl](http://www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/emlnl).

<sup>12</sup>. Zie: [www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/pdf-nen-iso](http://www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/pdf-nen-iso).

<sup>13</sup>. Zie: [www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/odf](http://www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/odf).

software van OSV2020-U beschikbaar is gesteld<sup>14</sup> betrof dit versie 1.9.1.3 voor de Tweede Kamerverkiezing van 2023.

Omdat de broncode is geschreven in Java, is deze voor Java-kenners leesbaar, aanpasbaar en kan door iedereen verspreid worden. Kennis en ervaring met Java is op de Nederlandse markt ruimschoots beschikbaar.

De Kiesraad biedt de mogelijkheid een testopstelling te maken van de actuele versie van OSV2020-U die gebruikt wordt bij de verkiezingen voor het Europees Parlement in 2024. Bij de publicatie van de sources wordt de mogelijkheid geboden om een installeerbare versie van het systeem te verkrijgen. Deze versie van OSV2020-U is uitsluitend bestemd voor eigen gebruik en analyse. Na invulling van een formulier wordt de software inclusief de bijbehorende handleidingen voor installatie [33] en gebruik [31, 32] via secure transfer verzonden. De ontvanger krijgt een link voor het downloaden per e-mail en een sms-code op de mobiel. De downloadlink heeft een beperkte geldigheidsduur.

Met de installeerbare versie kan de werking van OSV2020-U getest worden door gebruik van de applicatie. Het is daarmee niet mogelijk voor de gebruiker om – tijdelijke - aanpassingen in de sources door te voeren om verdergaand inzicht in de werking van de applicatie te verkrijgen. Men kan bijvoorbeeld geen print-statements in de sourcecode toevoegen om daarmee een eigen logging van de systeemwerking te analyseren.

### **Toetsoordeel**

Voor iedereen die een testopstelling van OSV2020-U wil maken wordt een mogelijkheid beschikbaar gesteld om een installeerbare versie van het systeem aan te vragen voor eigen gebruik en analyse. Daarmee is het in voldoende mate mogelijk dat iedereen een testopstelling kan maken om het gebruik van OSV2020-U te testen zoals wordt vereist in de toelichting bij deze eis.

De sources van OSV2020-U worden op de website van de Kiesraad publiekelijk beschikbaar gesteld.

## **4.9 Intellectueel eigendom**

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

### **Toelichting**

Indien de programmatuur voor een centraal stembureau wordt ontwikkeld, moeten de intellectuele eigendomsrechten van deze programmatuur bij een centraal stembureau berusten. Deze verplichting is in deze eis verankerd. Indien het centraal stembureau niet over het intellectueel eigendomsrecht van de gehele programmatuur kan beschikken, omdat bijvoorbeeld onderdelen ervan als open source zijn ontwikkeld, betekent dit evenwel niet dat daarmee niet aan de eis is voldaan. Het centraal stembureau moet in ieder geval het intellectueel eigendomsrecht bezitten op maatwerkprogrammatuur die in opdracht van het centraal stembureau is ontwikkeld.

---

<sup>14</sup>. Zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2023/10/9/broncode-osv2020-u-tweede-kamerverkiezing-2023](http://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2023/10/9/broncode-osv2020-u-tweede-kamerverkiezing-2023).

## Toetsing

De ontwikkeling van OSV2020-U is onderdeel van de werkzaamheden voor beheer en onderhoud van Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV).

In juli 2015 is een overeenkomst [10] getekend tussen de Staat der Nederlanden en IVU met betrekking tot OSV. Deze overeenkomst is afgesloten op basis van ARBIT. Het intellectueel eigendom op de software is geregeld in artikel 8 van de Algemene Rijksvoorwaarden bij IT-overeenkomsten 2014 (ARBIT-2014) [9]:

- 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.

In oktober 2019 zijn overeenkomsten [16, 17] getekend tussen de Staat der Nederlanden en IVU.elect GmbH. De overeengekomen nadere overeenkomst heeft een looptijd van 9 oktober 2019 en deze eindigt op 13 juli 2022. De overeengekomen aanpassingen in de overeenkomsten hebben geen betrekking op afspraken over intellectueel eigendom zodat de eerdere afspraken daarover nog steeds rechtsgeldig zijn.

Door een wijzigingsovereenkomst tussen de Staat der Nederlanden en Elect IT [23] wordt de looptijd van de nadere overeenkomst voortgezet tot en met 13 juli 2025. In deze overeenkomst wordt verwezen naar ARBIT 2018 [24]. De intellectuele eigendomsrechten zijn geregeld in artikel 24:

- 24.1 Tenzij anders overeengekomen komen alle auteursrechten die kunnen worden uitgeoefend – waar en wanneer dan ook – ten aanzien van de resultaten van de verrichte Diensten toe aan Opdrachtgever. Deze intellectuele eigendomsrechten worden op grond van de Overeenkomst door Opdrachtnemer op het moment van het ontstaan daarvan aan Opdrachtgever overgedragen, welke overdracht door Opdrachtgever reeds nu voor alsdan wordt aanvaard.

## Toetsoordeel

Met de in ARBIT-2014 en ARBIT 2018 beschreven interpretatie van het intellectueel eigendomsrecht voldoet OSV2020-U aan de gestelde eis.

## 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.*

## Toelichting

De eis ziet erop dat niet alleen de broncode openbaar is maar dat ook de manier waarop de broncode door de computer wordt uitgevoerd transparant is. De broncode wordt namelijk niet direct door een computer verwerkt. Daarvoor is nog programmatuur nodig (een zogenaamde compiler of interpreter) die ervoor zorgt dat de broncode door de computer verwerkt kan worden. Op grond van deze eis dient ook die programmatuur als open source beschikbaar te zijn.

## Toetsing & toetsoordeel

De programmatuur voor OSV2020 is geschreven in Java. Voor Java zijn meerdere interpreters en compilers beschikbaar<sup>15</sup> waarvan diverse als open source.

Java Open source compilers zijn onderdeel van veelgebruikte, geïntegreerde ontwikkelomgevingen (IDE – Integrated Development Environment) zoals bijvoorbeeld BlueJ, Eclipse, IntelliJ IDEA, NetBeans IDE en JDeveloper<sup>16</sup>.

## 4.11 Verschillende besturingssystemen

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

## Toelichting

De eis ziet erop toe dat de programmatuur voor meer dan één besturingssysteem wordt ontwikkeld. Zo wordt verzekerd dat de programmatuur ook op een open source besturingssysteem is te gebruiken. De achtergrond van dit vereiste is het beperken van de afhankelijkheid van één leverancier.

## Toetsing

In de installatiehandleiding [33, §2.1] worden de volgende eisen aan de besturingssystemen gesteld.

Serververeisten en gecombineerde client-serververeisten voor OSV2020	
<b>Processor type</b>	Windows/Linux: <ul style="list-style-type: none"><li>• Intel Core i5-9400 / 2,9 GHz / 8 GB RAM of beter.</li><li>• AMD Ryzen 5 3400G / 3.7 GHz / 8 GB RAM of beter.</li></ul> Mac OS X: <ul style="list-style-type: none"><li>• Intel Core i5 / 3,7 GHz / 8 GB RAM</li></ul>
<b>Besturingssysteem</b>	Windows: <ul style="list-style-type: none"><li>• Windows 10 / 11, Windows Server 2018 (of nieuwer)</li></ul> Linux: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ubuntu 20.04 LTS of nieuwer</li></ul> Mac OS X: <ul style="list-style-type: none"><li>• 10.15 of nieuwer</li></ul>

<sup>15</sup>. Zie bijvoorbeeld: [opensource.com/article/20/7/ide-java](https://opensource.com/article/20/7/ide-java).

<sup>16</sup>. Zie bijvoorbeeld: [opensource.com/article/20/7/ide-java](https://opensource.com/article/20/7/ide-java).

Serververeisten en gecombineerde client-serververeisten voor OSV2020	
Client PC vereisten	
<b>Besturingssysteem</b>	Windows 10 compatible besturingssysteem
<b>Browser</b>	Gebruik een recente en ondersteunde browser versie van Edge, Google Chrome, Firefox of bij Mac OS: Safari

Tabel 10: Systeemvereisten voor het te gebruiken besturingssysteem voor OSV2020-U.

Bij de systeemvereisten voor OSV2020-U die de Kiesraad op de website publiceert [30], worden de volgende eisen gesteld.

Minimale systeemconfiguratie voor OSV2020-U	
<b>Processor type</b>	Windows/Linux: <ul style="list-style-type: none"><li>• Intel Core i5-9400 / 2,9 GHz</li><li>• AMD Ryzen 5 3400G / 3.7 GHz</li></ul> Minimaal 4 rekenkernen
<b>Besturingssysteem</b>	Gebruik een recente en ondersteunde versie van: <ul style="list-style-type: none"><li>• Windows 10 / 11, Windows Server 2018 (of nieuwer)</li><li>• Linux: Ubuntu 20.04 LTS of nieuwer</li></ul>

Tabel 11: Systeemvereisten voor het te gebruiken besturingssysteem voor OSV2020-U.

De Kiesraad heeft aangegeven dat de mogelijkheid om OSV2020 te installeren op een Mac OS X niet meer ondersteund wordt ondanks dat de installatiehandleiding aangeeft dat installatie op Mac OS X mogelijk is. De documentatie dient hierop te worden aangepast. We hebben de installatie op Mac niet getoetst.

Uit eigen ervaring blijkt dat het systeem draait op een Linux besturingssysteem (Ubuntu LTS 22.04). Bij de installatie op Linux blijken extra packages noodzakelijk te zijn zoals net-tools<sup>17</sup> en libnss3-tools<sup>18</sup> die geen standaard onderdeel zijn van de Ubuntu installatie. De installatiehandleiding [33] is vooral gericht op de Windows-installatie. Deze bevat slechts summiere informatie voor de Linux installatie. De Kiesraad levert een beschrijving van het stappenplan [36] voor het gebruik van OSV2020-U specifiek voor de verkiezing van het Europees Parlement. Daarin worden de voor Linux benodigde standaard packages benoemd en hoe deze te installeren op Debian / Ubuntu.

## Toetsoordeel

Hieruit blijkt dat het systeem is ontwikkeld voor verschillende besturingssystemen (in ieder geval Windows en Linux). Aangezien Linux een open source besturingssysteem betreft<sup>19</sup>, wordt voldaan aan de eis dat OSV2020-U voor tenminste één open source besturingssysteem is ontwikkeld.

<sup>17</sup>. Zie: [sourceforge.net/projects/net-tools](https://sourceforge.net/projects/net-tools).

<sup>18</sup>. Zie: [pkgs.org/download/libnss3-tools](https://pkgs.org/download/libnss3-tools).

<sup>19</sup>. Zie: [nl.wikipedia.org/wiki/Linux](https://nl.wikipedia.org/wiki/Linux) en [opensource.com/resources/linux](https://opensource.com/resources/linux).

## 4.12 Authenticiteit programmatuur

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

### Toelichting

Zie de nadere toelichting bij de volgende eis (in 4.13).

### Toetsing

De authenticiteit van de programmatuur is evident als de software via digitale overdracht wordt opgehaald van het centraal en beveiligd overheidsplatform Diginetwerk<sup>20</sup> ([uitwisseling.diginetwerk.net/](http://uitwisseling.diginetwerk.net/)). Gemeenten (specifiek de projectleiders verkiezingen) worden hierover per brief [35] geïnformeerd en middels vermelding in de BZK nieuwsbrief<sup>21</sup>. Gemeenten worden met diverse berichtgeving meegenomen in het proces, van het aanmaken van gebruikers op de platforms, tot het gebruik van de platforms (vergezeld van een handleiding per platform).

In de installatiehandleiding [33, §2.2] wordt aangegeven:

OSV2020-U wordt geleverd als ZIP-bestand op DVD. Voordat dit ZIP-bestand uitgepakt kan worden, dient eerst de authenticiteit hiervan vastgesteld te worden. Op de website van de Kiesraad ([kiesraad.nl](http://kiesraad.nl)) wordt dit nader uitgelegd. Na het vaststellen van de authenticiteit wordt het ZIP-bestand van DVD (of andere gegevensdrager) naar het PC-systeem gekopieerd waarop de OSV2020 software geïnstalleerd gaat worden. Op dit PC-systeem wordt het ZIP-bestand uitgepakt. Rechtstreeks uitpakken vanaf DVD is niet aan te bevelen.

Bij fysieke aanlevering van het programma, is het de bedoeling dat degene die OSV2020-U installeert vóór installatie de authenticiteit vaststelt volgens de informatie op de website van de Kiesraad [28]. Daar is beschreven dat de hashcode<sup>22</sup> van het geleverde zip-bestand moet worden vergeleken met de hashcode die op die website staat<sup>23</sup>. De werkwijze om de hashcode te bepalen is afhankelijk van het besturingssysteem dat wordt gebruikt.

De authenticiteitscontrole van de installatiebestanden wordt niet afgedwongen. Als individuele bestanden gemanipuleerd zouden worden, levert dit een andere hashcode voor de installatie die niet overeenkomt met de gepubliceerde hashcode.

Run-time wordt de authenticiteit van de programmatuur 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. Aangezien OSV2020 air-gapped werkt, is de kans dat iemand dit voor elkaar krijgt uitermate klein.

---

<sup>20</sup>. Zie: [www.logius.nl/domeinen/infrastructuur/diginetwerk](http://www.logius.nl/domeinen/infrastructuur/diginetwerk).

<sup>21</sup>. Zie: [www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/verkiezingen/verkiezingentoolkit/nieuwsbrieven-en-circulaires](http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/verkiezingen/verkiezingentoolkit/nieuwsbrieven-en-circulaires).

<sup>22</sup>. Een hashcode is een berekende waarde. In dit geval bestaat deze uit een aantal hexadecimale cijfers. Een voorbeeld hashcode is: cd09 2c5f 5340 80ce 3337 920e 9979 e875 1e53 6e01 486c 6d77 d3a6 a9d6 e329 dd51.

<sup>23</sup>. Zie voor eerder gepubliceerde hashcodes: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/tweede-kamer/ondersteunende-software-verkiezingen-osv2020/osv-gemeenten/hashcodes-osv2020-u](http://www.kiesraad.nl/verkiezingen/tweede-kamer/ondersteunende-software-verkiezingen-osv2020/osv-gemeenten/hashcodes-osv2020-u).

**Toetsoordeel**

Als de software via digitale overdracht wordt opgehaald van het centraal en beveiligd overheidsplatform Diginetwerk is de authenticiteit geregeld.

Voor fysieke aanlevering moet bij installatie een authenticiteitscontrole worden uitgevoerd. Een nadere toelichting en de hashcodes daarvoor worden gepubliceerd op de website van de Kiesraad.

**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.*

**Toelichting**

Met deze eis in combinatie met de eis voor authenticiteit van de programmatuur (4.12) is vastgelegd dat alle elektronische communicatie van of naar andere programmatuur, hetzij via een netwerk, via opslagmedia of anderszins, is voorzien van een mogelijkheid om de authenticiteit van de gegevens vast te stellen, bij voorkeur door middel van een gekwalificeerde elektronische handtekening. Een gekwalificeerde elektronische handtekening is een handtekening waarbij een gekwalificeerd certificaat is gebruikt. Een gekwalificeerd certificaat is een digitaal bestand dat aan het oorspronkelijke document is toegevoegd. Er zijn speciale instanties die certificaten uitgeven, de zogeheten certificatieinstanties. De Nederlandse overheid maakt gebruik van een certificaat dat wordt uitgegeven door Public Key Infrastructure (PKI)-overheid.

**Toetsing**

In de installatiehandleiding [33, §3] wordt aangegeven:

OSV2020-U maakt gebruik van een zelf ondertekend beveiligingscertificaat (self-signed certificate) ter beveiliging / encryptie van de communicatie tussen browser en applicatieserver. Dit certificaat wordt tijdens de installatie geïnstalleerd op de server in voor een aantal browsers: Voor Windows zal het certificaat worden geïnstalleerd in Edge, Firefox en Chrome. Bij Linux wordt het certificaat in Firefox toegevoegd. In MacOS wordt het certificaat in de keychain voor Safari toegevoegd. In versie 11 en 12 wordt het certificaat aan de keychain toegevoegd, u moet het tijdelijke Kiesraad certificaat handmatig op vertrouwd instellen.

Daarmee wordt de communicatie tussen de browser en de applicatieserver geauthenticeerd.

Er is een zevental verschillende bestandstypen die door OSV2020-U worden ingelezen. De mogelijkheden voor inlezen van deze bestanden zijn afhankelijk van het organisatieniveau waarvoor de applicatie wordt gebruikt: gemeentelijk stembureau (GSB), hoofdstembureau (HSB) of centraal stembureau (CSB) (zie Figuur 1). Het betreft:

- *Verkiezingsdefinitie EML-110a (GSB, HSB, CSB):* Dit bestand bevat een aantal basisgegevens van de verkiezing en wordt aangemaakt met OSV2020-KS. Na installatie van OSV2020-U kan de beheerder dit EML-bestand inlezen van cd-rom of USB-stick. Daarbij wordt gevraagd de gepresenteerde hashcode van het bestand te controleren met de hashcode in het meegeleverde tekstbestand dat tegelijk met de verkiezingsdefinitie is gegenereerd door OSV2020-KS (zie [31, §3.2.2.1]). De beheerder moet bevestigend doorklikken zonder daadwerkelijk een controle uit te voeren omdat er geen andere opties zijn.



- *Kandidatenlijsten EML-230b (GSB, HSB)*: Dit bestand bevat de kandidatenlijsten. Ook dit bestand wordt aangemaakt met behulp van OSV2020-KS en wordt door de beheerder ingelezen in OSV2020-U waarbij gevraagd wordt de hashcode te completeren (zie Figuur 9). De hashcode wordt gepresenteerd waarbij willekeurig twee maal vier cijfers onleesbaar zijn gemaakt. De ontbrekende cijfers moeten ter controle door de gebruiker worden ingevuld (zie [31, §3.2.1.2]).
- *Totaallijsten EML-230c (CSB)*: Dit bestand bevat kandidatenlijsten met uitgebreidere informatie en wordt eveneens aangemaakt met OSV2020-KS en ingelezen door de beheerder. Daarbij wordt dezelfde controle uitgevoerd als bij de Kandidatenlijsten.
- *Stembureaus EML-110b (GSB)*: Als een GSB een EML-bestand met informatie over stembureaus voorhanden heeft bijvoorbeeld van de vorige verkiezing, kan dit bestand in OSV2020-U ingelezen worden en aangepast door de beheerder. Bij inlezen van het bestand in OSV2020-U wordt niet gevraagd de authenticiteit van dit bestand te controleren. De verkeersleider kan de ingelezen informatie aanpassen aan de actuele situatie van de verkiezing. Het bestand ondersteunt de verkeersleider om de informatie over stembureaus niet steeds opnieuw te moeten invoeren.
- *Telling gemeente EML-510b (HSB)*: Dit EML-bestand bevat de tellingen van een gemeente en is afkomstig uit GSB. Vanuit OSV2020-U GSB wordt een zip-file gegenereerd die het EML-bestand bevat en de persoonlijke sleutel. De verkiezingsleider kan dit bestand inlezen als eerste invoer voordat sprake is van handmatige invoer. Voordat een tellingbestand kan worden ingelezen, wordt eerst de elektronische handtekening gecontroleerd. De elektronische handtekening kan alleen herkend worden met de publieke sleutel die door de beheerder is ingevoerd bij de gemeente waarvoor het bestand wordt ingelezen. Vervolgens vraagt de software om de ontbrekende delen van de hashcode aan te vullen. De gevraagde hashcode staat in de voettekst van het begeleidende proces-verbaal bij het elektronische tellingbestand.
- *Telling kieskring EML-510c (CSB)*: Dit bestand bevat de tellingen van de kieskring en is afkomstig uit HSB. Bij inlezen op CSB-niveau worden dezelfde controles op basis van de publieke sleutel en de hashcode uitgevoerd als bij het inlezen van de Telling gemeente op HSB-niveau.

Van de gegevensstromen voor de recent toegevoegde nieuwe modules (NBSB, NBSB-c, HSB-c en HSB-b; zie Figuur 2) hebben we geen handleidingen gezien waarin de berichtenstroom is beschreven. Voor berichtenstromen van en naar deze modules is daarom niet vast te stellen in hoeverre de authenticiteit van gegevens is gewaarborgd.

In reactie op de constatering dat gegevensstromen van en met de nieuwe modules nog niet zijn beschreven geeft de Kiesraad aan dat deze bevinding klopt. Er zijn geen handleidingen waarin de berichtenstroom is beschreven. De leverancier, Elect-iT, is verantwoordelijk voor levering van deze handleidingen.

Verder merkt de Kiesraad terecht op dat de nieuwe modules alleen gebruikt worden door het Centraal stembureau (de Kiesraad) en het Nationaal Brief Stembureau (gevestigd in Den Haag). Daarmee is het gebruik gelimiteerd en wordt de kwaliteit van gegevens bij aanlevering en invoer grondig gecontroleerd. Bij het doorlopen van de modules wordt authenticatie afgedwongen. Bij de modules NBSB-c, HSB-c en HSB-b wordt bij het inlezen van verkiezingsgegevens in de programmatuur de authenticiteit van de gegevens vastgesteld door middel van een gekwalificeerde elektronische handtekening en bij het inlezen van verkiezingsgegevens in NBSB door middel van tweemaal handmatige invoer.

Bij het aanmaken van een elektronisch bestand voor berichtuitwisseling (EML-bestand) berekent OSV2020 de hashcode behorend bij dat bestand. Als de wet gelijktijdig een papieren versie voorschrijft, wordt deze in de voettekst van het document afgedrukt. In andere gevallen wordt een apart bestand aangemaakt met de hashcode.

Bij de installatiebestanden van OSV2020-U worden hashcodes aangeleverd. De codes voor de Verkiezingsdefinitie, Kandidatenlijsten en Totaallijsten worden ook op de website van de Kiesraad gepubliceerd<sup>24</sup>. De gebruiker van OSV2020-U kan daarmee verifiëren of de geleverde bestanden en de bijbehorende hashcode overeenkomen met de beoogde hashcode.

Voor module CSB hebben we op basis van voorbeelden een Verkiezingsdefinitie, Kandidatenlijsten en Totaallijsten aangemaakt en deze vervolgens ingelezen in OSV2020-U. Als we het EML-bestand van de Verkiezingsdefinitie aanpassen kunnen we de aangepaste versie zonder problemen inlezen in OSV2020-U. De gevraagde controle van de hashcode is eenvoudig te omzeilen. De enige optie om verder te komen is de selectie van 'Hash-code is correct'.



Figuur 8: Importeren verkiezingsdefinitie met hashcode controle.

Bij het inlezen van de Kandidatenlijsten en Totaallijsten moet de hashcode worden aangevuld (zie Figuur 9). Het is mogelijk om de betreffende bestanden aan te passen. Vervolgens moet een correcte hashcode voor het aangepaste bestand geproduceerd worden. Dat vereist een geïnstalleerd programma om hashcodes te berekenen of internet-toegang. Een programma zoals Notepad++ levert deze functionaliteit.

### Importeren kandidatenlijsten



Figuur 9: Importeren kandidatenlijsten met hashcode controle.

De Tellingen-bestanden (gemeente 510b, kieskring 510c) kunnen alleen als eerste invoer worden ingelezen door de verkiezingsleider (zie Figuur 10). Er vindt dus altijd een controle van de invoer plaats met handmatige invoer van de tellingsgegevens die als tweede invoer is vereist. Elke handmatige invoer moet worden uitgevoerd door een gebruiker die daartoe geautoriseerd is door de beheerder van OSV2020-U. Bij een conflict tussen de eerste en tweede invoer, kan alleen de verkiezingsleider dit conflict oplossen. Daarbij heeft hij/zij de

<sup>24</sup>. Zie voor eerder gepubliceerde hashcodes: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/tweede-kamer/ondersteunende-software-verkiezingen-osv2020/osv-gemeenten/hashcodes-osv2020-u](http://www.kiesraad.nl/verkiezingen/tweede-kamer/ondersteunende-software-verkiezingen-osv2020/osv-gemeenten/hashcodes-osv2020-u).

mogelijkheid om een van beide invoeren te selecteren en deze definitief te maken. Daarmee wordt het 4-ogenprincipe deels ontkracht.

**Importeren steminvoer**

Oorspronkelijke bestandsnaam: Telling\_AB2023\_BrabantseDelta\_gemeente\_Drimmelen.zip  
Documenttype: EML 510 (Steminvoer met bestand) (ZIP)  
Hash-code (SHA256): 3756 4191 76D4 ▲▲▲▲ 95E2 4643 6D58 B954 BEC8 B796 ▼▼▼▼ BC43 F16E AE3E E63E 844D

▲▲▲▲:  ←  
▼▼▼▼:  ←

**IMPORT-PREVIEW**

Berichten, waarschuwingen of fouten

Bericht type	Foutbeschrijving
Informatie	Publieke sleutel gevonden: 1719 - Drimmelen
Informatie	De elektronische handtekening is geldig.

Figuur 10: Importeren steminvoer met controle van publieke sleutel en hash code controle.

Om succesvol Telling gemeente (EML-510b) in te lezen in OSV2020-U HSB en Telling Kieskring in OSV20202-U CSB (EML-510c) wordt eerst de publieke sleutel gecontroleerd. Deze sleutel is meegeleverd bij het tellingbestand en wordt herkend met behulp van de publieke sleutel die door de beheerder is ingevoerd bij de gemeente / kieskring waarvoor het bestand wordt ingelezen. Indien de publieke sleutel ontbreekt heeft dat geen gevolgen.

## Toetsoordeel

OSV2020-U gebruikt verschillende manieren waarop bij het importeren van een bestand al dan niet controle ten aanzien van de authenticiteit wordt afgedwongen:

- *Geen controle:* Bij Stembureaus (EML-110b).
- *Check gehele hashcode:* Bij Verkiezingsdefinitie (EML-110a).
- *Controle door aanvullen hashcode:* Bij Kandidatenlijsten (EML230-b) en Totaallijsten (EML230-c)
- *Controle door aanvullen hashcode en met publieke sleutel:* Telling gemeente (EML-510b) en kieskring (EML-510c).

De authenticiteit van gegevens bij de berichtenstromen naar de nieuwe modules van OSV2020 is in voldoende mate door de Kiesraad gewaarborgd ondanks dat deze berichtenstromen (nog) niet gedocumenteerd zijn.

De Kiesraad en de leverancier geven aan dat gebruiksvriendelijkheid van OSV2020 belangrijk is geweest in de afweging van de gekozen beveiligingsniveaus en hun implementatie. 'Geen controle' is noodzakelijk als het gaat om het importeren van bestanden die binnen de eigen organisatie zijn aangemaakt. Omdat bij installatie de parameters voor de verkiezingsdefinitie al zijn vastgelegd heeft de import van de Verkiezingsdefinitie alleen een verifiërende taak en is visuele inspectie van de gehele hashcode voldoende waarborg. De controle door aanvullen van de hashcode, bij tellingen aangevuld met controle van de publieke sleutel, vormen barrières tegen import van niet-geauthentiseerde bestanden.

## Annex A Bronmateriaal

### A.1 Wet- en regelgeving

1. *Kieswet*, Geldend van 20-06-2023 t/m heden, Wet van 28 september 1989, houdende nieuwe bepalingen inzake het kiesrecht en de verkiezingen, zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0004627/2023-06-20](https://wetten.overheid.nl/BWBR0004627/2023-06-20).
2. *Kiesbesluit*, Geldend van 01-01-2023 t/m heden, Besluit van 19 oktober 1989, houdende vaststelling van nieuwe voorschriften ter uitvoering van de Kieswet, zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0004632/2023-01-01](https://wetten.overheid.nl/BWBR0004632/2023-01-01).
3. *Kiesregeling*, Geldend van 01-11-2023 t/m heden, 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), zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0034180/2023-11-01](https://wetten.overheid.nl/BWBR0034180/2023-11-01).
4. *Besluit basisregistratie personen*, Geldend van 01-04-2024 t/m heden, Besluit van 28 november 2013, houdende regels ter uitvoering van de Wet basisregistratie personen (Besluit basisregistratie personen), zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0034306/2024-04-01](https://wetten.overheid.nl/BWBR0034306/2024-04-01).
5. *Regeling basisregistratie personen*, Geldend van 01-01-2024 t/m heden, 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), zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0034327/2024-01-01](https://wetten.overheid.nl/BWBR0034327/2024-01-01).
6. *Logisch Ontwerp BRP, versie 2024.Q1*, 01-01-2024, zie: [www.rvig.nl/sites/default/files/2023-12/Logisch%20Ontwerp%20BRP%202024.Q1\\_2.pdf](https://www.rvig.nl/sites/default/files/2023-12/Logisch%20Ontwerp%20BRP%202024.Q1_2.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: [zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-29577.html](https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-29577.html).

### A.2 Documenten

8. *EML\_NL 1.0, Het Nederlandse profiel van de EML 5.0; EML\_NL – Het bestandsformaat voor de uitwisseling van gegevens voor de vaststelling van de uitslag van verkiezingen (inclusief de zetelverdeling)*, versie 1.0.a, Juli 2013, zie: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/eml-bestanden/specificatiedocument-eml\\_nl-versie-1.0a](https://www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/eml-bestanden/specificatiedocument-eml_nl-versie-1.0a).
9. *Besluit vaststelling Algemene Rijksvoorwaarden voor inkoop (ARBIT-2014, ARIV-2014 en ARVODI-2014), [Regeling vervallen per 04-10-2016.]*, Geldend van 05-04-2014 t/m 03-10-2016, 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), zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0035022/2014-04-05](https://wetten.overheid.nl/BWBR0035022/2014-04-05).
10. *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.

11. *Toetsing Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV), Definitieve rapportage*, SQS Nederland, versie 1.0, status: definitief, datum: 26-01-2015, zie: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/osv-toetsingsrapport-sqs-26-februari-2015-programma-4-en-5](http://www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/osv-toetsingsrapport-sqs-26-februari-2015-programma-4-en-5).
12. *Toetsing Referendumsoftware van Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV), Definitieve rapportage*, SQS Nederland, versie 1.0, status: definitief, datum: 19-02-2016, zie: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/osv-toetsingsrapport-sqs-referendumsoftware-19-2-2016](http://www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/osv-toetsingsrapport-sqs-referendumsoftware-19-2-2016).
13. *Gedetailleerde specificatie Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV); Kiesraad, IVU*, versie: 1.5.2, status: gecontroleerd, aangemaakt: 13-10-2008, laatste wijziging volgens titelblad: 28-04-2017, laatste wijziging volgens wijzigingshistorie: 01-02-2018, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/osv-gedetailleerde-specificaties](http://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/osv-gedetailleerde-specificaties).
14. *Formele beschrijving van de berekening van de zetelverdeling*, 20-11-2017, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/formele-beschrijving-berekening-zetelverdeling](http://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/formele-beschrijving-berekening-zetelverdeling).
15. *Toetsing Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV), Definitieve rapportage*, SQS Nederland, versie 1.0, status: definitief, datum: 26-01-2018, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/osv-toetsingsrapport-sqs-osv-programma-4-en-5-26-1-2018](http://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/osv-toetsingsrapport-sqs-osv-programma-4-en-5-26-1-2018).
16. *Nadere overeenkomst Beheer/Onderhoud OSV bij de Raamovereenkomst ARBIT inzake Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV)*, Contractnummer: 201850024.154.001, ondertekend: 23-10-2019.
17. *Wijzigingsovereenkomst ARBIT-2014 inzake de Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV)*, Contractnummer: 201400114.166.002\_2, ondertekend: 23-10-2019.
18. *Determination of the Election Result*, auteur: Joachim Nottebaum, versie 7.3, 01-10-2020, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/determination-of-the-election-result](http://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2016/osv/osv-bestanden/determination-of-the-election-result).
19. *Toetsing Verkiezingssoftware OSV2020, Eindrapportage*, Expleo Netherlands, versie 1.0, status: definitief, datum: 01-10-2020, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2020/10/5/toetsingsrapport-expleo-osv2020-programma-uitslagvaststelling](http://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2020/10/5/toetsingsrapport-expleo-osv2020-programma-uitslagvaststelling).
20. *Toetsing Verkiezingssoftware OSV2020, Eindrapportage*, Expleo Netherlands, versie 2.0, status: definitief, datum: 27-01-2021, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2021/02/01/expleo-toetsingsrapport-osv2020](http://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2021/02/01/expleo-toetsingsrapport-osv2020).
21. *Onderzoek Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV2020-U), Rapportage voor de Kiesraad*, KPMG, status: Publicatieversie, referentie: A21.00024769 D5.1, 28-01-2022, zie: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/rapporten/2022/1/31/toetsingsrapport-osv2020-u](http://www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/rapporten/2022/1/31/toetsingsrapport-osv2020-u).
22. *Beveiligingsonderzoek OSV-2020, Rapportage*, Fox-IT, referentie: PR-210537, opdrachtgever: Kiesraad, versie: 1.1, 09-03-2022, zie: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/rapporten/2022/3/10/beveiligingsrapport-ondersteunende-software-verkiezingen-osv2020](http://www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/rapporten/2022/3/10/beveiligingsrapport-ondersteunende-software-verkiezingen-osv2020).
23. *Wijzigingsovereenkomst overeenkomst Beheer/Onderhoud OSV2020 bij de Raamovereenkomst ARBIT 2014 inzake Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV)*, Contractnummer: 201850024.154.003\_1, ondertekend: 05-07-2022 en 08-07-2022.
24. *Besluit vaststelling Algemene Rijksvoorwaarden voor inkoop (ARBIT-2018, ARIV-2018 en ARVODI-2018), Geldend van 10-09-2022 t/m heden*, Besluit van de Minister-President, Minister van Algemene Zaken van 3 mei 2018, nr. 3219106 houdende vaststelling van de Algemene Rijksvoorwaarden bij IT-overeenkomsten

- 2018 (ARBIT-2018), de Algemene Rijksinkoopvoorwaarden 2018 (ARIV-2018) en de Algemene Rijksvoorwaarden voor het verstrekken van opdrachten tot het verrichten van diensten 2018 (ARVODI-2018), zie: [wetten.overheid.nl/BWBR0040889/2022-09-10/](https://wetten.overheid.nl/BWBR0040889/2022-09-10/).
25. *Kiesraad; Resultaten Penetratietest OSV2020-U*, PricewaterhouseCoopers Advisory (PWC), status: definitief, referentie: 2022-0669, datum: 02-12-2022, zie: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/rapporten/2023/1/18/beveiligingsrapport-osv2020-u](https://www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/rapporten/2023/1/18/beveiligingsrapport-osv2020-u).
  26. *Toetsing Verkiezingssoftware OSV2020 aan het Wettelijk Kader, Eindrapportage*, Expleo Netherlands, versie 1.0, status: definitief, datum: 30-01-2023, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/rapporten/2023/1/30/toetsingsrapport-osv2020-u](https://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/rapporten/2023/1/30/toetsingsrapport-osv2020-u).
  27. *Testen Verkiezingssoftware OSV2020 voor Eerste Kamer verkiezingen, Eindrapportage*, Expleo Netherlands, versie 1.0, status: definitief, datum: 24-04-2023, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/rapporten/2023/4/25/toetsingsrapport-osv2020-u-eerste-kamerverkiezing](https://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/rapporten/2023/4/25/toetsingsrapport-osv2020-u-eerste-kamerverkiezing).
  28. *Vaststellen authenticiteit OSV2020-Uitslagvaststelling*, Kiesraad, notitie, datum: 25-10-2023, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2020/10/5/vaststellen-van-de-authenticiteit-van-de-osv2020-software](https://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2020/10/5/vaststellen-van-de-authenticiteit-van-de-osv2020-software).
  29. *OSV-2020 Software Penetration Test, KS & PP modules for the European election*, Fox-IT, referentie; PR- 230511, opdrachtgever: Kiesraad, versie: 1.1, 08-02-2024, zie: [www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/rapporten/2024/3/1/beveiligingsonderzoek-ondersteunende-software-verkiezingen-kandidaatstelling](https://www.kiesraad.nl/verkiezingen/adviezen-en-publicaties/rapporten/2024/3/1/beveiligingsonderzoek-ondersteunende-software-verkiezingen-kandidaatstelling).
  30. *Systeemvereisten OSV2020-Uitslagvaststelling; Verkiezing Europees Parlement 2024*, Kiesraad, versie: 19-02-2024, zie: [www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2020/10/5/systeemvereisten-osv2020-u](https://www.kiesraad.nl/adviezen-en-publicaties/formulieren/2020/10/5/systeemvereisten-osv2020-u).
  31. *Handleiding Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV2020), OSV2020-U: Uitslagvaststelling, Invoeren en samenvoegen stemtotalen & vaststellen uitslag*, elect iT, versie 1.10.5, 12-03-2024.
  32. *Handleiding Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV2020), OSV2020-U: Korte gebruikershandleiding, Handleiding voor gebruik van OSV2020-U, Invoeren en samenvoegen stemtotalen & vaststellen uitslag*, elect iT, versie 1.10.5.
  33. *Handleiding Ondersteunende Software Verkiezingen (OSV2020), OSV2020-U: Installatiehandleiding, Handleiding voor installatie van OSV2020-U m.b.v. het installatieprogramma*, elect iT, versie 1.10.5, status: in bewerking, 12-03-2024.
  34. *SonarQube, OSV2020-U, Project L19041*, elect iT, 12-03-2024.
  35. *Gebruik platforms digitale overdracht bestanden*, Kiesraad, brief aan projectleiders verkiezingen, 11-02-2024.
  36. *Stappenplan voor het gebruik van OSV2020-U: Uitslagvaststelling voor de verkiezing van het Europees Parlement*, Kiesraad, memo, 18-04-2024.

### A.3 Programmatuur

37. *Sources van OSV2020-U*, versie 1.10.5, bestand: \OSV2020 Software\U\Broncode, aangeleverd: 13-03-2024.
38. *Software voor installatie van OSV2020-U voor EP*, versie 1.10.5, bestand: \OSV2020 Software\U\osv2020-u-installer-kiesraad-ep-1.10.5\_signed, aangeleverd: aangeleverd: 13-03-2024.

## Annex B Tekenset basisregistratie personen

Volgens wet- en regelgeving dient OSV2020 de tekenset te ondersteunen die is beschreven in het Logisch Ontwerp BRP [6]. In paragraaf 5.1.2 van dit Logisch Ontwerp wordt voorgeschreven welke tekens, gebaseerd op de Teletex-standaard, binnen het BRP-systeem gebruikt mogen worden en hoe deze te coderen. Deze tekenset is opgenomen in deze Annex. Tevens is aangegeven in hoeverre de betreffende tekens voldoen aan de toets die we hebben uitgevoerd voor OSV2020-U.

### B.1 Overzicht van de te gebruiken Teletex-tekens

De volgende tabel bevat een volledig overzicht van alle karakters die binnen Teletex voorkomen (zie [6, §5.1.2.2]).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0			SP	0	@	P		p				°			Ω	κ
1		!	1	A	Q	a	q			i	±	`			Æ	æ
2		"	2	B	R	b	r			¢	2	'			Ð	ð
3			3	C	S	c	s			£	3	^			á	ä
4			4	D	T	d	t			\$	x	~			Ĥ	ĥ
5			%	5	E	U	e	u		¥	μ	—				ı
6		&	6	F	V	f	v			#	¶	˘			IJ	ij
7		'	7	G	W	g	w			§	·	˙			Ł	ł
8		(	8	H	X	h	x			×	÷	¨			Ł	ł
9		)	9	I	Y	i	y								Ø	ø
A		*	:	J	Z	j	z						°		Œ	œ
B		+	;	K	[	k				«	»	¸			°	ß
C		,	<	L		l					¼	-			þ	þ
D		-	=	M	]	m					½	“			ƒ	ƒ
E		.	>	N		n					¾	¸			Ŋ	ŋ
F		/	?	O	_	o					¿	˘			’	’

De volgende tabel bevat alle tekens uit de Teletex-tekenset die binnen het BRP-systeem gebruikt mogen worden (zie: [6, §5.1.2.3]). Niet opgenomen tekens mogen niet gebruikt worden. Dat betreft onder andere de Hollandse IJ (codes E6 en F6). Voor de diakritische karakters (codes C0 t/m CF) geldt dat die slechts mogen voorkomen in combinatie met een ander karakter. In de laatste kolom is aangegeven of het betreffende karakter geslaagd is (✓) voor de beschreven test.

T.61 code	UTF-8 code	Char	Omschrijving	Check
20	20	SP	Space	✓
21	21	!	Exclamation mark	✓
22	22	"	Quotation mark	✓
25	25	%	Procent sign	✓
26	26	&	Ampersand	✓
27	27	'	Apostrophe	✓
28	28	(	Left parenthesis	✓
29	29	)	Right parenthesis	✓
2A	2A	*	Asterisk	✓
2B	2B	+	Plus sign	✓
2C	2C	,	Comma	✓
2D	2D	-	Hyphen or minus sign	✓
2E	2E	.	Full stop, period	✓
2F	2F	/	Solidus	✓
30	30	0	Digit 0	✓
31	31	1	Digit 1	✓
32	32	2	Digit 2	✓
33	33	3	Digit 3	✓
34	34	4	Digit 4	✓
35	35	5	Digit 5	✓
36	36	6	Digit 6	✓
37	37	7	Digit 7	✓
38	38	8	Digit 8	✓
39	39	9	Digit 9	✓
3A	3A	:	Colon	✓
3B	3B	;	Semicolon	✓
3C	3C	<	Less-than sign	✓
3D	3D	=	Equals sign	✓
3E	3E	>	Greater-than sign	✓
3F	3F	?	Question mark	✓
40	40	@	Commercial at	✓
41	41	A	Capital A	✓
42	42	B	Capital B	✓

T.61 code	UTF-8 code	Char	Omschrijving	Check
43	43	C	Capital C	✓
44	44	D	Capital D	✓
45	45	E	Capital E	✓
46	46	F	Capital F	✓
47	47	G	Capital G	✓
48	48	H	Capital H	✓
49	49	I	Capital I	✓
4A	4A	J	Capital J	✓
4B	4B	K	Capital K	✓
4C	4C	L	Capital L	✓
4D	4D	M	Capital M	✓
4E	4E	N	Capital N	✓
4F	4F	O	Capital O	✓
50	50	P	Capital P	✓
51	51	Q	Capital Q	✓
52	52	R	Capital R	✓
53	53	S	Capital S	✓
54	54	T	Capital T	✓
55	55	U	Capital U	✓
56	56	V	Capital V	✓
57	57	W	Capital W	✓
58	58	X	Capital X	✓
59	59	Y	Capital Y	✓
5A	5A	Z	Capital Z	✓
5B	5B	[	Left square bracket	✓
5D	5D	]	Right square bracket	✓
5F	5F	_	Low line	✓
61	61	a	Small a	✓
62	62	b	Small b	✓
63	63	c	Small c	✓
64	64	d	Small d	✓
65	65	e	Small e	✓
66	66	f	Small f	✓



T.61 code	UTF-8 code	Char	Omschrijving	Check
67	67	g	Small g	✓
68	68	h	Small h	✓
69	69	i	Small i	✓
6A	6A	j	Small j	✓
6B	6B	k	Small k	✓
6C	6C	l	Small l	✓
6D	6D	m	Small m	✓
6E	6E	n	Small n	✓
6F	6F	o	Small o	✓
70	70	p	Small p	✓
71	71	q	Small q	✓
72	72	r	Small r	✓
73	73	s	Small s	✓
74	74	t	Small t	✓
75	75	u	Small u	✓
76	76	v	Small v	✓
77	77	w	Small w	✓
78	78	x	Small x	✓
79	79	y	Small y	✓
7A	7A	z	Small z	✓
7C	7C		Vertical Bar	✓
A1	C2 A1	¡	Inverted exclamation mark	✓
A2	C2 A2	¢	Cent sign	✓
A3	C2 A3	£	Pound sign	✓
A4	24	\$	Dollar sign	✓
A5	C2 A5	¥	Yen sign	✓
A6	23	#	Number sign	✓
A7	C2 A7	§	Section sign	✓
A8	C2 A4	¤	Currency symbol	✓
AB	C2 AB	«	Angle quotation mark left	✓
B0	C2 B0	°	Degree sign	✓
B1	C2 B1	±	Plus/minus sign	✓
B2	C2 B2	²	Superscript 2	✓

T.61 code	UTF-8 code	Char	Omschrijving	Check
B3	C2 B3	³	Superscript 3	✓
B4	C3 97	×	Multiply sign	✓
B5	C2 B5	μ	Micro sign	✓
B6	C2 B6	¶	Paragraph sign	✓
B7	C2 B7	·	Middle dot	✓
B8	C3 B7	÷	Divide sign	✓
BB	C2 BB	»	Angle quotation mark right	✓
BC	C2 BC	¼	Fraction one quarter	✓
BD	C2 BD	½	Fraction one half	✓
BE	C2 BE	¾	Fraction three quarters	✓
BF	C2 BF	¿	Inverted question mark	✓
E0	E2 84 A6	Ω	Ohm sign	✓
E1	C3 86	Æ	Capital AE diphthong	✓
E2	C4 90	Ð	Capital D with stroke	✓
E3	C2 AA	ª	Ordinal indicator, feminine	✓
E4	C4 A6	ⱦ	Capital H with stroke	✓
E7	C4 BF	Ł	Capital L with middle dot	✓
E8	C5 81	ł	Capital L with stroke	✓
E9	C3 98	Ø	Capital O with slash	✓
EA	C5 92	Œ	Capital OE ligature	✓
EB	C2 BA	º	Ordinal indicator, masculine	✓
EC	C3 9E	Þ	Capital thorn, Icelandic	✓
ED	C5 A6	Ʀ	Capital T with stroke	✓

T.61 code	UTF-8 code	Char	Omschrijving	Check
EE	C5 8A	Ŋ	Capital eng, Lapp	✓
EF	C5 89	ŋ	Small n with apostrophe	✓
F0	C4 B8	κ	Small k, Greenlandic	✓
F1	C3 A6	æ	Small ae, diphthong	✓
F2	C4 91	đ	Small d with stroke	✓
F3	C3 B0	ð	Small eth, Icelandic	✓
F4	C4 A7	ħ	Small h with stroke	✓
F5	C4 B1	ı	Small i without dot	✓

T.61 code	UTF-8 code	Char	Omschrijving	Check
F7	C5 80	ı̇	Small I with middle dot	✓
F8	C5 82	ı̈	Small I with stroke	✓
F9	C3 B8	ø	Small o with slash	✓
FA	C5 93	oe	Small oe ligature	✓
FB	C3 9F	ß	Small sharp s, German	✓
FC	C3 BE	þ	Small thorn, Icelandic	✓
FD	C5 A7	ţ	Small t with stroke	✓
FE	C5 8B	ŋ	Small eng, Lapp	✓

## B.2 Overzicht van de te gebruiken gecombineerde Teletex-tekens

In de volgende tabel zijn alle gecombineerde tekens uit de Teletex-tekenset opgesomd die als teken binnen het BRP-systeem gebruikt mogen worden (zie: [6, \$5.1.2.4]). In de laatste twee kolommen is aangegeven of de betreffende karakters zijn geslaagd voor de uitgevoerde test.

T.61 code	UTF-8 code	Char	T.61 code	UTF-8 code	Char	Naam	Check
C1 41	C3 80	À	C1 61	C3 A0	à	A grave	✓ ✓
C2 41	C3 81	Á	C2 61	C3 A1	á	A acute	✓ ✓
C3 41	C3 82	Â	C3 61	C3 A2	â	A circumflex	✓ ✓
C4 41	C3 83	Ã	C4 61	C3 A3	ã	A tilde	✓ ✓
C5 41	C4 80	Ä	C5 61	C4 81	ä	A macron	✓ ✓
C6 41	C4 82	Å	C6 61	C4 83	å	A breve	✓ ✓
C8 41	C3 84	Ä	C8 61	C3 A4	ä	A diaeresis	✓ ✓
CA 41	C3 85	Å	CA 61	C3 A5	å	A ring	✓ ✓
CE 41	C4 84	Ą	CE 61	C4 85	ą	A ogonek	✓ ✓
C2 43	C4 86	Ć	C2 63	C4 87	ć	C acute	✓ ✓
C3 43	C4 88	Ĉ	C3 63	C4 89	ĉ	C circumflex	✓ ✓
C7 43	C4 8A	Ċ	C7 63	C4 8B	ċ	C dot	✓ ✓
CB 43	C3 87	Ç	CB 63	C3 A7	ç	C cedilla	✓ ✓
CF 43	C4 8C	Č	CF 63	C4 8D	č	C caron	✓ ✓

T.61 code	UTF-8 code	Char	T.61 code	UTF-8 code	Char	Naam	Check
CF 44	C4 8E	Ď	CF 64	C4 8F	ď	D caron	✓ ✓
C1 45	C3 88	È	C1 65	C3 A8	è	E grave	✓ ✓
C2 45	C3 89	É	C2 65	C3 A9	é	E acute	✓ ✓
C3 45	C3 8A	Ê	C3 65	C3 AA	ê	E circumflex	✓ ✓
C5 45	C4 92	Ē	C5 65	C4 93	ē	E macron	✓ ✓
C7 45	C4 96	Ě	C7 65	C4 97	ě	E dot	✓ ✓
C8 45	C3 8B	Ë	C8 65	C3 AB	ë	E diaeresis	✓ ✓
CE 45	C4 98	Ę	CE 65	C4 99	ę	E ogonek	✓ ✓
CF 45	C4 9A	Ě	CF 65	C4 9B	ě	E caron	✓ ✓
			C2 67	C4 A3	ğ	G cedilla	✓
C3 47	C4 9C	Ĝ	C3 67	C4 9D	ĝ	G circumflex	✓ ✓
C6 47	C4 9E	Ğ	C6 67	C4 9F	ğ	G breve	✓ ✓
C7 47	C4 A0	Ġ	C7 67	C4 A1	ġ	G dot	✓ ✓
CB 47	C4 A2	Ģ				G cedilla	✓
C3 48	C4 A4	Ĥ	C3 68	C4 A5	ĥ	H circumflex	✓ ✓
C1 49	C3 8C	Ì	C1 69	C3 AC	ì	I grave	✓ ✓
C2 49	C3 8D	Í	C2 69	C3 AD	í	I acute	✓ ✓
C3 49	C3 8E	Î	C3 69	C3 AE	î	I circumflex	✓ ✓
C4 49	C4 A8	Ï	C4 69	C4 A9	ï	I tilde	✓ ✓
C5 49	C4 AA	Ī	C5 69	C4 AB	ī	I macron	✓ ✓
C7 49	C4 B0	İ				I dot	✓
C8 49	C3 8F	Ï	C8 69	C3 AF	ï	I diaeresis	✓ ✓
CE 49	C4 AE	Į	CE 69	C4 AF	į	I ogonek	✓ ✓
C3 4A	C4 B4	Ĵ	C3 6A	C4 B5	ĵ	J circumflex	✓ ✓
CB 4B	C4 B6	Ķ	CB 6B	C4 B7	ķ	K cedilla	✓ ✓
C2 4C	C4 B9	Ĺ	C2 6C	C4 BA	ĺ	L acute	✓ ✓
CB 4C	C4 BB	Ľ	CB 6C	C4 BC	ľ	L Cedilla	✓ ✓
CF 4C	C4 BD	Ľ	CF 6C	C4 BE	ḷ	L caron	✓ ✓
C2 4E	C5 83	Ń	C2 6E	C5 84	ń	N acute	✓ ✓
C4 4E	C3 91	Ñ	C4 6E	C3 B1	ñ	N tilde	✓ ✓
CB 4E	C5 85	Ņ	CB 6E	C5 86	ņ	N cedilla	✓ ✓
CF 4E	C5 87	Ñ	CF 6E	C5 88	ň	N caron	✓ ✓
C1 4F	C3 92	Ò	C1 6F	C3 B2	ò	O grave	✓ ✓
C2 4F	C3 93	Ó	C2 6F	C3 B3	ó	O acute	✓ ✓
C3 4F	C3 94	Ô	C3 6F	C3 B4	ô	O circumflex	✓ ✓

T.61 code	UTF-8 code	Char	T.61 code	UTF-8 code	Char	Naam	Check
C4 4F	C3 95	Õ	C4 6F	C3 B5	õ	O tilde	✓ ✓
C5 4F	C5 8C	Ō	C5 6F	C5 8D	ō	O macron	✓ ✓
C8 4F	C3 96	Ö	C8 6F	C3 B6	ö	O diaeresis	✓ ✓
CD 4F	C5 90	Ǫ	CD 6F	C5 91	ǫ	O double Acute	✓ ✓
C2 52	C5 94	Ŕ	C2 72	C5 95	ŕ	R acute	✓ ✓
CB 52	C5 96	Ŗ	CB 72	C5 97	ŗ	R cedilla	✓ ✓
CF 52	C5 98	Ř	CF 72	C5 99	ř	R caron	✓ ✓
C2 53	C5 9A	Ś	C2 73	C5 9B	ś	S acute	✓ ✓
C3 53	C5 9C	Ŝ	C3 73	C5 9D	ŝ	S circumflex	✓ ✓
CB 53	C5 9E	Ş	CB 73	C5 9F	ş	S cedilla	✓ ✓
CF 53	C5 A0	Š	CF 73	C5 A1	š	S caron	✓ ✓
CB 54	C5 A2	Ţ	CB 74	C5 A3	ţ	T cedilla	✓ ✓
CF 54	C5 A4	Ř	CF 74	C5 A5	ř	T caron	✓ ✓
C1 55	C3 99	Ù	C1 75	C3 B9	ù	U grave	✓ ✓
C2 55	C3 9A	Ú	C2 75	C3 BA	ú	U acute	✓ ✓
C3 55	C3 9B	Û	C3 75	C3 BB	û	U circumflex	✓ ✓
C4 55	C5 A8	Ũ	C4 75	C5 A9	ũ	U tilde	✓ ✓
C5 55	C5 AA	Ū	C5 75	C5 AB	ū	U macron	✓ ✓
C6 55	C5 AC	Ŭ	C6 75	C5 AD	ŭ	U breve	✓ ✓
C8 55	C3 9C	Ü	C8 75	C3 BC	ü	U diaeresis	✓ ✓
CA 55	C5 AE	Û	CA 75	C5 AF	ũ	U ring	✓ ✓
aCD 55	C5 B0	Ŭ	CD 75	C5 B1	ű	U double acute	✓ ✓
CE 55	C5 B2	Ų	CE 75	C5 B3	ų	U ogonek	✓ ✓
C3 57	C5 B4	Ŵ	C3 77	C5 B5	ŵ	W circumflex	✓ ✓
C2 59	C3 9D	Ý	C2 79	C3 BD	ý	Y acute	✓ ✓
C3 59	C5 B6	Ŷ	C3 79	C5 B7	ŷ	Y circumflex	✓ ✓
C8 59	C5 B8	ÿ	C8 79	C3 BF	ÿ	Y diaeresis	✓ ✓
C2 5A	C5 B9	Ź	C2 7A	C5 BA	ź	Z acute	✓ ✓
C7 5A	C5 BB	Ż	C7 7A	C5 BC	ż	Z dot	✓ ✓
CF 5A	C5 BD	Ž	CF 7A	C5 BE	ž	Z caron	✓ ✓