



Integrale analyse Multiregelingensysteem

17 november 2014

Vertrouwelijk

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Managementsamenvatting | 3 |
| Hoofdstuk 1 Inleiding | 6 |
| 1.1 Context | 6 |
| 1.2 Aanleiding | 6 |
| 1.3 Onderzoeksvragen | 8 |
| 1.4 Scope van de Software Risk Assessment | 8 |
| 1.5 Structuur van dit rapport | 9 |
| Hoofdstuk 2 Systeembeschrijving | 10 |
| 2.1 Inleiding | 10 |
| 2.2 Functioneel overzicht | 10 |
| 2.3 Technisch overzicht | 10 |
| Hoofdstuk 3 Methode integrale analyse | 12 |
| 3.1 Software Risk Assessment, gevolgde procedure | 12 |
| 3.2 Technische kwaliteit | 14 |
| 3.3 Defectanalyse | 17 |
| 3.4 Test- en acceptatieanalyse | 20 |
| Hoofdstuk 4 Technische kwaliteit | 22 |
| 4.1 Release 17.12 | 22 |
| 4.2 Release 18.04 | 31 |
| 4.3 Verschillen 17.12 en 18.04 | 40 |
| 4.4 Defects: Bevindingen MRS | 42 |
| 4.5 Test- en acceptatieproces | 46 |
| Hoofdstuk 5 Antwoorden op de onderzoeksvragen | 51 |
| 5.1 Technische kwaliteit MRS 17.12 | 51 |
| 5.2 Technische kwaliteit MRS 18.04 | 51 |
| 5.3 Verschil in kwaliteit tussen MRS 17.12 en MRS 18.04 | 51 |
| 5.4 Potentiële monitoring MRS | 52 |
| 5.5 Prijs-kwaliteitverhouding | 52 |
| 5.6 Verwachte toekomstige beheerinspanning | 52 |
| Disclaimer | 54 |

Managementsamenvatting

Dit document rapporteert over een integraal onderzoek dat de Software Improvement Group (SIG) heeft uitgevoerd op het Multiregelingsysteem (MRS). De context waarin dit onderzoek heeft plaatsgevonden, betreft een verschil van inzicht tussen opdrachtgever SVB en opdrachtnemer Capgemini over de status en kwaliteit van MRS. Op basis van diverse audits is de SVB tot de conclusie gekomen dat de software in deze staat niet kan worden gebruikt voor het doel waarvoor het is ontworpen. De SVB heeft mede om die reden de software niet geaccepteerd. Hoewel Capgemini heeft voorgesteld om een deel van de problemen op te lossen, is de SVB als onderdeel van de afspraak met Staatssecretaris Klijnsma overgegaan tot een pas op de plaats, terwijl een commissie van externe deskundigen een advies opstelt. De externe deskundigen hebben SIG de opdracht gegeven om de technische kwaliteit te bepalen van twee versies van de software: die van mei 2013 en die van juni 2014. De functionele kant van het systeem is niet onderzocht. Aan SIG is ook gevraagd wat de specifieke verschillen zijn tussen deze twee versies, in de context van een integrale, technische analyse.

De analyse van SIG wijst uit dat de technische kwaliteit van beide versies niet veel van elkaar verschilt en getypeerd kan worden als beneden marktgemiddeld. De SIG/TÜVIT score voor *Trusted Product Maintainability* (een tot vijf sterren, waarbij drie marktgemiddeld is) voor de versie van mei 2013 is 2,3 sterren, terwijl de versie van juni 2014 2,4 sterren is. SIG heeft geconstateerd dat de software relatief goed is georganiseerd, maar de uitwerking op codeniveau is beneden marktgemiddeld. Het MRS-systeem behoort in totaliteit tot de top 5% grootste systemen in de SIG Benchmark en de algehele technische kwaliteit tot de laagste 35%. De technische kwaliteit per component verschilt: sommige componenten behoren tot de laagste 5% in de SIG Benchmark, andere componenten zijn marktgemiddeld.

SIG heeft ook een analyse uitgevoerd van de softwaredefects die zijn geregistreerd, alsmede een analyse van het toegepaste test- en acceptatieproces. De defectanalyse wijst uit dat het aantal geregistreerde defects nog niet op een dusdanig niveau is geweest, dat een succesvolle ingebruikname te verwachten was. Gartner heeft MRS geschat op een omvang van 13.300 functiepunten, en volgens Capers Jones kan MRS op basis van deze omvang tussen de 26.600 en 133.000 defects bevatten. Hierbij beargumenteert SixSigma dat het aantal defects waarschijnlijk in de orde van 85.000 bedraagt. In werkelijkheid zijn er 26.547 defects geregistreerd, dus er mag verondersteld worden dat het systeem nog in de orde van 60.000 defects bevat; daaruit leidt SIG af dat MRS niet geschikt is (geweest) voor ingebruikname. Deze vaststelling hangt ook samen met de observatie dat het aantal uitgevoerde tests niet voldoende is geweest om aannemelijk te maken dat de meeste defects al gevonden zouden zijn.

De combinatie van beneden gemiddelde technische kwaliteit, de omvang van de software, de berekening dat het systeem vermoedelijk nog veel defects bevat en het feit dat het aantal uitgevoerde tests niet voldoende is geweest, rechtvaardigt de conclusie dat de software niet geschikt is voor ingebruikname op korte termijn.

Indien zou worden gekozen om (delen van) MRS in gebruik te gaan nemen, dan zou een aantal verbeteracties moeten worden uitgevoerd. SIG zou in die veronderstelling adviseren om het gebruik van de FMW component grondig te herzien of eventueel te vervangen door een kleiner of eenvoudiger alternatief. Tezamen met het gericht terugdringen van de complexiteit, zou de technische kwaliteit van MRS integraal kunnen worden verbeterd. Wanneer dit wordt gecombineerd met gerichte acties om het aantal resterende defects te vinden en te verhelpen, is het mogelijk dat MRS op termijn kan worden gebruikt waarvoor het is ontworpen.

De onderzoeksvragen, zoals gesteld door de opdrachtgever, zijn als volgt beantwoord:

1. Rapporteer over een integrale analyse van de kwaliteit van alle software in MRS 17.12 die niet tot de standaardsoftware van Oracle behoort.

De integrale analyse van SIG wijst uit dat de SIG/TÜViT score voor Trusted Product Maintainability voor versie 17.12 uitkomt op 2,3. Dit is beneden marktgemiddeld. De software is relatief goed georganiseerd, maar de uitwerking op codeniveau is beneden marktgemiddeld. Het MRS-systeem heeft een herbouwwaarde van 192 manjaar, en behoort daarmee tot de top 5% grootste systemen in de SIG Benchmark. De technische kwaliteit per component verschilt: sommige componenten behoren tot de laagste 5% in de SIG Benchmark, andere componenten zijn marktgemiddeld. Gezien de stijgende trend in het verloop van het aantal defects kan afgeleid worden dat versie 17.12 niet gereed was om in mei 2013 aan te bieden voor acceptatie.

2. Rapporteer over een integrale analyse van de kwaliteit van alle software in MRS 18.04 die niet tot de standaardsoftware van Oracle behoort.

De integrale analyse van SIG wijst uit dat de SIG/TÜViT score voor Trusted Product Maintainability voor versie 18.04 uitkomt op 2,4. Dit is beneden marktgemiddeld. De software is relatief goed georganiseerd, maar de uitwerking op codeniveau is beneden marktgemiddeld. De herbouwwaarde is 166 manjaar. De Defect Removal Efficiency (het percentage gevonden defects) is dusdanig laag dat SIG concludeert dat de software niet binnen een jaar in gebruik kan worden genomen.

3. Rapporteer over de geconstateerde verschillen tussen het resultaat van onderdeel 1 en 2.

De analyse van SIG wijst uit dat de technische kwaliteit van beide versies niet veel van elkaar verschilt en getypeerd kan worden als beneden marktgemiddeld. De SIG/TÜViT score voor Trusted Product Maintainability is 2,3 voor versie 17.12 en de score is 2,4 voor versie 18.04. Er kan dus gesteld worden dat de technische kwaliteit in beperkte mate vooruit is gegaan, maar het verschil is niet significant.

4. Adviseer hoe bij voortzetting van het programma een proces kan worden ingericht waarmee de voortgang van de kwaliteitsverbetering van de code periodiek kan worden gemonitord.

Indien het in het kader van een heroverweging van belang zou zijn om delen van MRS in gebruik te gaan nemen ondanks de beneden marktgemiddelde kwaliteit, zou SIG in dat verband adviseren om het gebruik van de FMW component grondig te herzien of eventueel te vervangen door een kleiner of eenvoudiger alternatief. Tezamen met het gericht terugdringen van de complexiteit in de code, zou de technische kwaliteit van MRS integraal kunnen worden verbeterd. Wanneer dit wordt gecombineerd met gerichte acties om het aantal resterende defects te vinden en te verhelpen, is het mogelijk dat MRS kan worden gebruikt waarvoor het is ontworpen. Op korte termijn zou een dergelijk forse kwaliteitsimpuls niet gerealiseerd kunnen worden, en de uitvoering zou ook niet zonder risico's zijn, omdat een verhoogde tijdsdruk het aantal defects zal vergroten. De voortgang van dit proces kan echter gekwantificeerd en gemonitord worden, teneinde de voortgang te bewaken.

5. Beoordeel de verhouding tussen de prijs en de technisch kwaliteit van het geleverde.

Het oordeel van SIG over de prijs-/kwaliteitverhouding van MRS is ongunstig. De technische kwaliteit is beneden marktgemiddeld; het huidige systeem kan momenteel niet worden gebruikt en dreigt zelfs helemaal niet in gebruik te worden genomen. Als dat wel het geval was, zou eerst een significant aantal defects hersteld moeten worden. Het herstellen van defects in een systeem van beneden marktgemiddelde kwaliteit neemt meer tijd in beslag en aldus kan beargumenteerd worden dat het nog een aanzienlijke periode zal duren (SIG schat in minstens een jaar) voordat het systeem in gebruik kan worden genomen. Als daarbij de tot nu toe gemaakte kosten (volgens opgave van de SVB in

de orde van 54,7€M) in ogenschouw worden genomen, komt SIG tot de conclusie dat de prijs-kwaliteitverhouding van MRS ongunstig is.

6. Beoordeel de onderhoudbaarheid en de te verwachten toekomstige beheerinspanning.

De onderhoudbaarheid van MRS is beneden marktgemiddeld. Op basis van de omvang, de technische kwaliteit en een gemiddelde aanpassing van de software op jaarbasis (10-15% is industriegemiddeld), stelt SIG de beheerinspanning vast op minstens 20 fte in het eerste jaar. Aangezien de software op basis van deze inspanning elk jaar zal groeien, loopt dit vervolgens op met minstens 2 fte per jaar. Deze beheerinspanning geldt alleen voor correctief en adaptief onderhoud en omvat geen ruimte voor ingrijpende functionele wijzigingen, noch voor technisch beheer.

1 Inleiding

1.1 Context

De Sociale Verzekeringsbank (SVB) is verantwoordelijk voor de uitkering van de AOW, Anw, de AKW en andere regelingen. Zij keert jaarlijks ruim 35 miljard euro uit aan 5 miljoen klanten. Een groot deel van deze regelingen wordt geautomatiseerd uitgevoerd. Voor verbetering van de SVB-dienstverlening is de SVB in 2006 gestart met het veranderprogramma SVB Tien, met de volgende doelstellingen:

- Betere dienstverlening aan de burger;
- Lagere uitvoeringskosten bij toenemende vergrijzing;
- Flexibelere aansluiting op innovaties binnen de overheid.

Door bezuinigingen en kabinetswijzigingen (en daarmee gepaard gaande wetswijzigingen) ontstond er een wens om de time-to-market van nieuwe en gewijzigde regelingen te verkorten. Ook vond de SVB het noodzakelijk om de SVB ICT applicatie- en infrastructuur te verbeteren en toekomstbestendig te maken. MRS is daarom ontwikkeld als generiek systeem, waarmee de invoering van nieuwe regelingen zou worden verkort en regelingen in samenhang zouden kunnen worden uitgevoerd. Via een Europese aanbestedingsprocedure is Capgemini in 2006 door de SVB als implementatiepartner geselecteerd. Het ontwikkelen van MRS was gepland aan de hand van business release 1 (BR1) en business release 2 (BR2). Eind 2010 heeft Capgemini BR1 opgeleverd en in mei 2013 werd BR2 opgeleverd (release 17.12). In Figuur 1 op pagina 7 is de globale tijdslijn van MRS weergegeven.

1.2 Aanleiding

Er zijn sinds de oplevering in mei 2013 diverse onderzoeken uitgevoerd door onder andere KPMG¹ en Gartner². De aanbevelingen van de onderzoekers en het verbeterplan³ hebben echter niet geleid tot oplevering en acceptatie van een werkende versie van BR2. In de context van **voorjaar 2014** verschillen de SVB en Capgemini van inzicht over de kwaliteit van de gerealiseerde oplossing. Ook ontbreekt volgens onderzoekers van de Auditdienst Rijk⁴ een integraal onderzoek naar hetgeen is opgeleverd aan de SVB en hierdoor is het onduidelijk wanneer BR2 in gebruik kan worden genomen. Mede om deze redenen heeft de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, de onafhankelijk deskundigen Sneller en Hakkenberg aangesteld om de volgende vragen⁵ te beantwoorden:

1. Wat is de huidige stand van het systeem in technische en functionele zin (bestaande situatie)?
2. Zijn de vastgestelde Integraal Ontwerp 2.0 en Solution Definition MRS (gewenste situatie) nog steeds een valide basis voor de bouw en inrichting van MRS?
3. Wat is nodig om van de bestaande naar de gewenste situatie te komen?

De externe deskundigen hebben vervolgens aan SIG de opdracht gegeven om de technische kwaliteit van het MRS te onderzoeken.

¹ Koedijk, J.M.A. (2014). Rapportage review uitvoering verbeterplan MRS – KPMG.

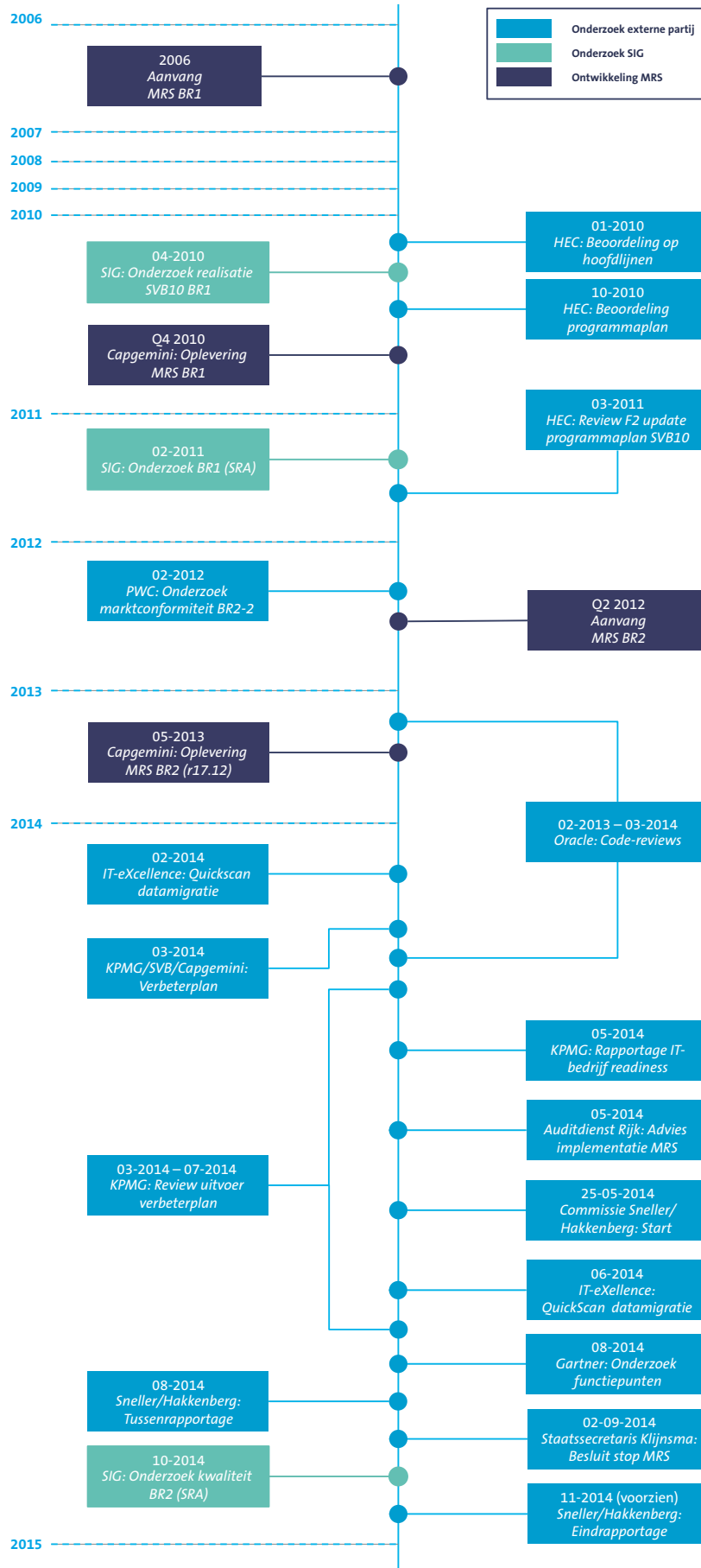
² Spoelman, E. (2014). Voortgangsprognose en -monitoring MRS – Gartner.

³ Spoelman, E. (2014). Voortgangsprognose en -monitoring MRS – Gartner.

⁴ SVB (2014). Verbeterplan MRS (mini-PID) stage 3.

⁵ Auditdienst Rijk (2014). Advies Implementatie MRS bij de SVB.

⁵ Kleinsma, J. (2014). Kamerstuk: Voortgang veranderprogramma SVB Tien.



Figuur 1: Tijdlijn MRS BR1 en BR2.

1.3 Onderzoeksvragen

In de context van wat beschreven is paragraaf 1.2, is het doel van het onderzoek het beantwoorden van de onderstaande onderzoeksvragen. Deze vragen zijn opgesteld door de externe deskundigen Sneller en Hakkenberg en aan SIG opgedragen op 20 juli 2014.

1. Voer een integrale analyse uit op de kwaliteit van alle software in het MRS release 17.12 die niet tot de standaardsoftware van Oracle behoort, inclusief configuratie, scripts, queries, workflows, en andere pakket-specifieke zaken;
2. Voer een integrale analyse uit op de kwaliteit van alle software in het MRS release 18.04 die niet tot de standaardsoftware van Oracle behoort, inclusief configuratie, scripts, queries, workflows, en andere pakket-specifieke zaken;
3. Rapporteer over de geconstateerde verschillen tussen het resultaat van onderdeel 1 en onderdeel 2 van deze opdracht;
4. Adviseer hoe bij voortzetting van het programma een continu monitoringsproces kan worden ingericht waarmee de voortgang van de kwaliteitsverbetering van de code periodiek kan worden gemonitord;
5. Beoordeel de verhouding tussen de prijs en de technische kwaliteit van het geleverde;
6. Beoordeel de onderhoudbaarheid en de te verwachten toekomstige beheerinspanning.

1.4 Scope van de Software Risk Assessment

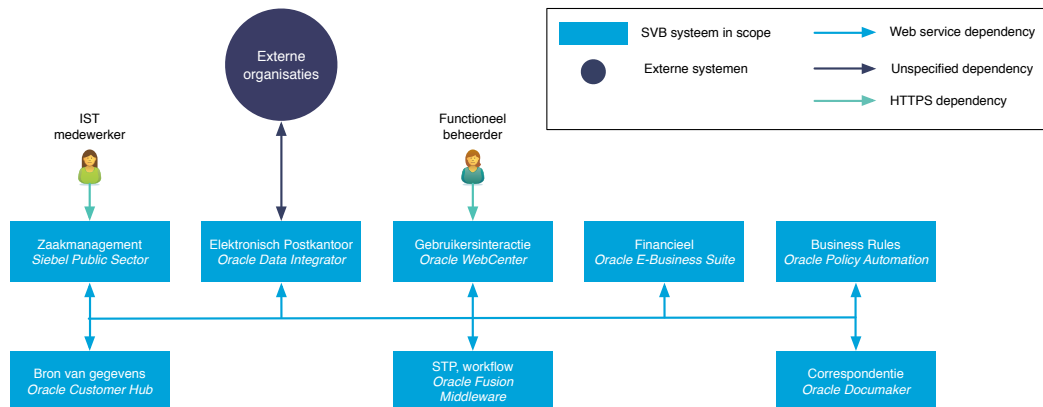
SIG heeft op 22 juli 2014 de broncode van MRS ontvangen van de SVB met daarin twee versies van MRS; dit betreft de broncode van versie 17.12 en versie 18.04. De volgende onderdelen van MRS zijn in dit onderzoek integraal onderzocht (zie ook Figuur 2 op Pagina 9):

- Elektronisch Postkantoor (EPO): Via EPO communiceert MRS met externe partijen. Er zijn zes inkomende stromen, van onder andere Rinis en GBA, en vijf uitgaande stromen. In EPO komen zaken binnen via webserver, worden ze opgeslagen in een database en vervolgens aangepast en gevalideerd;
- STP, workflow middels Oracle Fusion Middleware (FMW): Met FMW worden diverse systemen van MRS verbonden via interfaces. FMW is verantwoordelijk voor het dirigeren van zaken binnen het landschap;
- Oracle Policy Automation (OPA): Met OPA bepaalt MRS aan de hand van logische rekenmodellen hoe een zaak wordt afgehandeld. Tijdens het afhandelen van een klantgebeurtenis in MRS kan het zijn dat OPA meerdere malen wordt aangeropen;
- Zaakmanagement (SiebelIPS): Hier hebben medewerkers van de SVB de mogelijkheid zaken handmatig te verwerken. Er vindt, zo nodig, communicatie plaats met OPA voor controle op procedures en regels.
- Bron van gegevens (OCH): In OCH staat het volledige klantenbeeld van alle klanten van de SVB opgeslagen;
- Gebruikersinteractie (WebCenter): WebCenter fungeert als interface voor EPO. Hier muteren functioneel beheerders en technische administrators zaken;
- Financieel (EBS): EBS verzorgt de financiële afhandeling binnen MRS. Klanten ontvangen geld via een banksysteem;
- Correspondentie (Documaker): Documaker is verantwoordelijk voor het aanmaken en versturen van brieven naar klanten.

Op basis van de verkregen broncode en gesprekken met zowel de SVB als Capgemini heeft SIG de lichtblauwe blokken in Figuur 2 als onderwerp van haar onderzoek vastgesteld.

1.5 Structuur van dit rapport

In Hoofdstuk 2 staat een overzicht van de essentiële functionele en technische aspecten van MRS. In Hoofdstuk 3 is de methode van de integrale analyse beschreven; dit omvat de analyse van de technische kwaliteit, de defectanalyse en de analyse van het test- en acceptatieproces. Hoofdstuk 4 geeft de resultaten van de analyse systematisch weer. Hoofdstuk 5 ten slotte bespreekt de antwoorden op de onderzoeksvragen.



Figuur 2: Scope van het onderzoek.

2 Systeembeschrijving

2.1 Inleiding

De operationele systemen van de SVB waren tot voor kort siloggericht; dat wil zeggen dat de systemen zijn ingericht per regeling. Hierdoor is soortgelijke functionaliteit, zoals de opslag van klantgegevens en de afhandeling van uitbetalingen, meerdere keren in verschillende systemen geïmplementeerd, en is het lastig om een integraal klantbeeld op te vragen. MRS is echter horizontaal van opzet. De afhandeling van het proces verloopt per event en de gegevens worden onttrokken uit basis- en kernregistraties (onder andere van de SVB en GBA). Het is de bedoeling dat gelijksoortige functionaliteit kan worden hergebruikt.

Om MRS te ontwikkelen is een streefarchitectuur⁶ opgesteld die de basis vormde voor de aanbesteding die is gewonnen door Capgemini. Het was de bedoeling dat in BR2 de regelingen AKW, TOG, TOG+ en VV werden geïmplementeerd. Daarna zouden AOW, ANW, kleinere regelingen in AA-systeem en de BAV worden geïmplementeerd. Na de inproductiename van het systeem zou het functioneel beheer worden overgenomen door de SVB.

2.2 Functioneel overzicht

Het Multiregelingsysteem is ontwikkeld om nieuwe en bestaande regelingen die door de SVB worden uitgevoerd, te ondersteunen. Het systeem is ontworpen aan de hand van zes principes⁷:

1. Integrale dienstverlening: Alle gegevens van een klant moeten tegelijk opgevraagd kunnen worden op basis van klantgebeurtenissen. Bij een klantgebeurtenis moeten bij een klant de gevolgen voor alle regelingen binnen de SVB integraal afgehandeld worden. De klant krijgt één brief met alle beschikkingen voor de regelingen binnen de SVB die geraakt worden en een financieel overzicht. De klant heeft één zaakmanager voor zijn klantgebeurtenis;
2. Op de persoon gericht: Het systeem moet worden aangesloten op de wensen van de doelgroep in termen van informatie en communicatie;
3. Overall terecht: De klant moet in iedere plaats geholpen kunnen worden onafhankelijk van de woonplaats en locatie van een SVB-kantoor. Ook dient er een kennisbron voor alle kanalen te zijn;
4. Klantgebeurtenis centraal: De focus moet meer komen op wat de klant overkomt (zoals geboorte of overlijden). Gebeurtenissen moeten kunnen worden uitgewisseld met andere ketens;
5. Meerdere opdrachtgevers: Variatie moet gebaseerd zijn op flexibel in te zetten gestandaardiseerde diensten;
6. Wendbare organisatie: Er is veel beweging in het landschap van de SVB door invloed van politieke beslissingen. De SVB moet daarop snel kunnen reageren (wetten implementeren, multi-inzetbare medewerkers).

2.3 Technisch overzicht

Uitgangspunten bij de architectuur van MRS zijn:

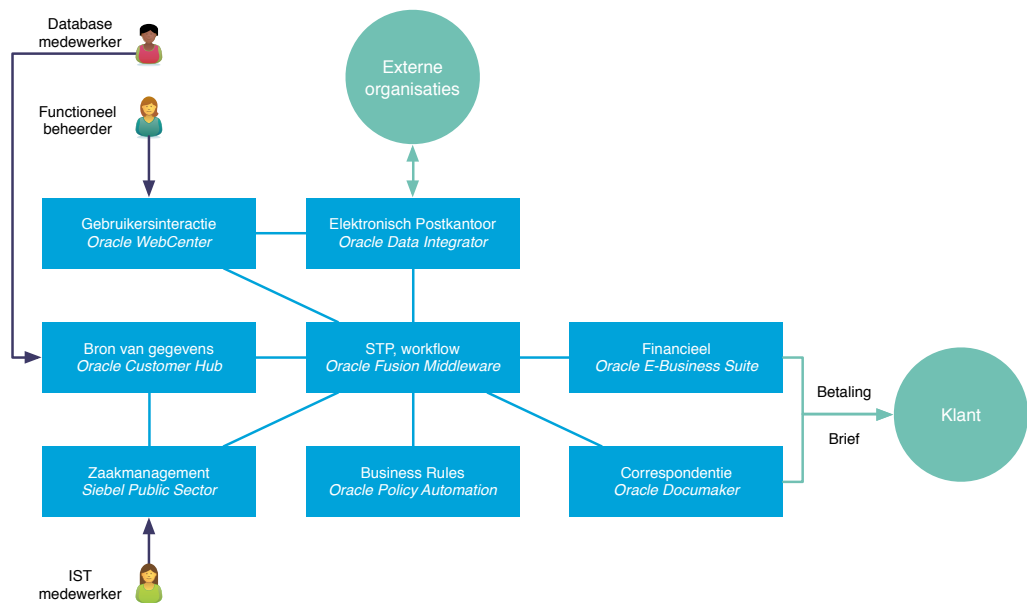
- De implementatie van regeling-specifieke functionaliteit (die vaak veranderingen ondergaat) is gescheiden van de regeling-onafhankelijke functionaliteit (die robuuster is);
- De zaakafhandeling (beslissingen) zijn gescheiden van de financiële afhandeling;
- De aan verandering onderhevige bedrijfsregels zijn apart gemodelleerd;

⁶ Het Architectuur Collectief van de SVB. (2010). Streefarchitectuur SVB Hoofddocument Versie 1.1.

⁷ Deze principes zijn onderdeel van het Integraal Bedrijfsvoeringsmodel (IBVM)

- Informatie kan via meerdere kanalen binnenkomen en worden bekeken;
- Er worden standaardpakketten van Oracle gebruikt;
- Er wordt zo dicht mogelijk bij de standaardfunctionaliteit van het pakket gebleven.

Hieruit is het high-level ontwerp in Figuur 3 voortgekomen: de systemen communiceren met elkaar via Oracle Fusion Middleware (FMW), maar ook via databasesynchronisatie. Communicatie met de buitenwereld vindt plaats via het Elektronisch Postkantoor. Dat geldt ook voor het huidige webportaal voor klanten, deze communiceert ook via het Elektronisch Postkantoor. Niet alle gewenste functionaliteit is geïmplementeerd met standaardpakketten, waardoor maatwerk is ontstaan. Een voorbeeld is Multirealiteit die in FMW is geïmplementeerd inclusief maatwerk, terwijl in OCH hiervoor standaard functionaliteit beschikbaar is. Figuur 3 toont een overzicht dat SIG heeft opgesteld naar aanleiding van documentatie en gesprekken met de SVB, Capgemini en Oracle.



Figuur 3: Overzicht componenten MRS.

3 Methode integrale analyse

In deze paragraaf staat de gehanteerde onderzoeksmethode beschreven die SIG heeft toegepast om de onderzoeksvragen te beantwoorden.

3.1 Software Risk Assessment, gevolgde procedure

Een Software Risk Assessment (SRA) is een detailonderzoek naar de technische kwaliteit en de mogelijkheid daaruit voortvloeiende risico's van een softwaresysteem. De functionele kant van een systeem wordt in een SRA niet onderzocht. Binnen dit onderzoek zijn bevindingen en het kwaliteitsoordeel besproken in de context van specifieke vragen van de opdrachtgever. In het kader van onderliggend SRA zijn vooraf interviews afgenomen met de onderzoekscommissie Sneller/Hakkenberg. Tevens zijn voor verdere verdieping van de context, interviews afgenomen met de directeuren en lead-architecten van de SVB en Capgemini. Een volledige lijst van alle betrokkenen bij dit onderzoek, alsmede de data van alle interviews, is te vinden op Pagina 13.

De belangrijkste input voor dit SRA was de broncode van versie 17.12 en 18.04 van MRS. Op de broncode werd automatische statische analyse uitgevoerd waaruit bevindingen en metingen zijn afgeleid. Hiervoor gebruikte SIG de System Analysis Toolkit (SAT) versie 4.71. Om de SAT optimaal te benutten zijn ongeveer 15 diepte-interviews afgenomen met architecten, ontwikkelaars en andere systeemexperts van Capgemini, Oracle en de SVB (zie Tabel 1 voor een volledig overzicht van de interviews). Er is met hen gesproken over specifieke systeemaspecten, zoals architectuur en ontwikkelproces, maar ook over ontwerpkeuzes. De informatie uit deze interviews leidde tot de benodigde scoping en begrip van de broncode, waardoor de analysetooling goed kon worden ingesteld. De toolset bestaat echter niet uit een onuitputtelijke lijst van technologieën. Voor een integrale analyse van MRS was het noodzakelijk meer diepgang te vinden voor de onderdelen Zaakmanagement (SiebelPS) en Bron van gegevens (OCH). Hiervoor hebben meerdere sessies plaatsgevonden met een Oracle-expert en het ontwikkelteam van beide componenten. Op deze manier is een objectief en onafhankelijk technisch inzicht in het volledige MRS verkregen.

Het proces van een SRA is erop gericht om aan de hand van documentatieanalyse, broncodeanalyse, en interviews met ontwikkelaars en architecten een integrale technische analyse op te stellen die vervolgens wordt gevalideerd met de betrokkenen. De Technische Validatiesessie heeft plaatsgevonden op 10 september 2014. Aanwezig waren vertegenwoordigers van de SVB, Capgemini en Oracle. Op 3 november en 6 november hebben extra sessies plaatsgevonden met technici en managementvertegenwoordigers van de SVB, Capgemini en Oracle. Deze sessies hebben ertoe geleid dat ten opzichte van de technische sessie van 10 september, specifieke technologieën zoals XSD, Apex, Python, Shell scripts, en WSDL uit de technische analyse voor Onderhoudbaarheid zijn geplaatst.

| SESSIE | DATUM | GEÏNTERVIEWDE | ORGANISATIE |
|---------------------------|----------|------------------------------------|-------------|
| Strategiesessie | 01-08-14 | Directeur SVB10 | SVB |
| | | Architect MRS | SVB |
| Strategiesessie | 11-08-14 | Enterprise Architect | Capgemini |
| Strategiesessie | 25-08-14 | Vice President | Capgemini |
| Technische sessie | 05-08-14 | Architect MRS | SVB |
| | | Enterprise Architect | Capgemini |
| Technische sessie | 12-08-14 | Overall lead architect | SVB |
| | | Enterprise Architect | Oracle |
| | | Regelspecialist | SVB |
| | | Technical Lead PS | Capgemini |
| | | Oracle Solution Architect | Capgemini |
| | | Senior Developer FMW | SVB |
| | | Projectmanager | SVB |
| | | Programmacontroller | SVB |
| | | Testmanager | SVB |
| | | Developer WebCenter | SVB |
| | | Senior Developer | SVB |
| | | Developer FMW | SVB |
| | | Technical Lead ODI | SVB |
| | | Developer ODI | Capgemini |
| | | Lead Developer EBS | SVB |
| Functioneel Developer EBS | SVB | | |
| Technische sessie | 18-08-14 | Oracle Solution Architect | Capgemini |
| | | Principal Consultant | Capgemini |
| | | Senior Consultant | Capgemini |
| Technische sessie | 14-08-14 | Technical Lead PS | Capgemini |
| | | Overall Lead Architect | SVB |
| | | Enterprise Architect | Oracle |
| Technische sessie | 26-08-14 | Overall Lead Architect | SVB |
| | | Enterprise Architect | Oracle |
| | | Developer FMW | SVB |
| | | Manager PMO | SVB |
| Technische sessie | 09-09-14 | Technical Lead ODI | SVB |
| | | Senior Developer FMW | SVB |
| | | Regelspecialist | SVB |
| | | Overall Lead Architect | SVB |
| | | Enterprise Architect | Oracle |
| | | Lead Developer EBS | SVB |
| | | Directeur SVB10 | SVB |
| | | Developer FMW | SVB |
| | | Technische validatiesessie | 10-09-14 |
| | | Enterprise Architect | Oracle |
| | | Overall Lead Architect | SVB |
| | | Manager PMO | SVB |
| | | Enterprise Architect | Capgemini |
| | | Oracle Solution Architect | Capgemini |
| | | Head of Office of Complex Projects | Capgemini |
| | | Principal Consultant | Capgemini |
| Scopingsessie I | 03-11-14 | Directeur SVB10 | SVB |
| | | Enterprise Architect | Oracle |
| | | Overall Lead Architect | SVB |
| | | Enterprise Architect | Capgemini |
| Scopingsessie II | 06-11-14 | Oracle Solution Architect | Capgemini |
| | | Directeur SVB10 | SVB |
| | | Enterprise Architect | Oracle |
| | | Overall Lead Architect | SVB |
| | | Enterprise Architect | Capgemini |
| | | Oracle Solution Architect | Capgemini |

Tabel 1: Overzicht geïnterviewden.

De methodische aanpak voor het bepalen van de technische kwaliteit wordt uiteengezet in 3.2. Om volledig antwoord te geven op de onderzoeksvragen zijn er naast de automatische analyses ook defectanalyses en een analyse van het test- en acceptatieproces uitgevoerd. De methoden hiervoor zijn uitgeschreven in de paragrafen 3.3 en 3.4.

3.2 Technische kwaliteit

Het normenkader van SIG voor het beoordelen van de kwaliteit van software is gebaseerd op de ISO/IEC 25010 standaard voor softwareproductkwaliteit. In deze standaard is beschreven aan welke kwaliteitseisen een softwareproduct moet voldoen. SIG heeft voor het meten, beoordelen en voorspellen een zogenoemd kwaliteitsmodel ontwikkeld. Dit kwaliteitsmodel maakt gebruik van duizenden eerdere gedetailleerde metingen op de broncode (van maatwerk en standaardpakketten), de documentatie en de omgevingscontext van het systeem. Al deze metingen worden vervolgens geaggregeerd naar een score van 1 tot 5 sterren (0,5 tot 5,5).

Het kwaliteitsmodel is jaarlijks gekalibreerd op basis van het industriegemiddelde. Een systeem dat bijvoorbeeld 3 sterren scoort op onderhoudbaarheid voldoet aan het industriegemiddelde voor onderhoudbaarheid. Een systeem dat 5 sterren scoort, behoort tot de top 5% van de industrie. De industriegemiddelden worden uitgerekend door het gemiddelde te nemen over vele honderden systemen per jaar, in diverse technologieën en uit diverse takken van de overheid en het bedrijfsleven. De kalibratie en de kwaliteitsmodellen zelf worden jaarlijks gecontroleerd door de certificatiepartner van SIG, TÜViT, onderdeel van TÜV Nord. Om te garanderen dat de metingen voor alle modellen herhaalbaar, betrouwbaar en traceerbaar worden uitgevoerd, is het SIG Laboratorium en haar medewerkers, geaccrediteerd volgens de ISO/IEC 17025 standaard *“General requirements for the competence of testing and calibration laboratories”*.

Van de acht aspecten van ISO 25010 is met name Onderhoudbaarheid relevant voor het bepalen van de technische kwaliteit. Dit aspect is goed kwantitatief en objectief meetbaar en de metingen zijn transparant en kunnen worden gereproduceerd. Als een systeem hoog scoort op Onderhoudbaarheid, dan kunnen (a) defects sneller worden opgelost; (b) wijzigingen makkelijker worden doorgevoerd en (c) kosten worden bespaard (80 procent van kosten van een softwaresysteem heeft betrekking op onderhoud). Een goede Onderhoudbaarheid heeft als gevolg dat het verbeteren van andere aspecten van ISO 25010 efficiënter kan verlopen. In dit onderzoek is daarom overeengekomen met de opdrachtgever dat de focus op Onderhoudbaarheid ligt, ook gezien het feit dat er geen vragen zijn gesteld over de andere aspecten (zoals over Usability, Performance of Security).

Binnen het model van Onderhoudbaarheid zijn vijf subkarakteristieken gedefinieerd:

- **Analyseerbaarheid** – Eigenschappen van de software die van invloed zijn op de inspanning benodigd voor de diagnose van gebreken of oorzaken van fouten, of voor de identificatie van onderdelen die moeten worden gewijzigd.
- **Aanpasbaarheid** – Eigenschappen van de software die van invloed zijn op de inspanning benodigd voor het doorvoeren van de benodigde aanpassingen in de software.
- **Testbaarheid** – Eigenschappen van de software die van invloed zijn op de inspanning benodigd voor het valideren van de gewijzigde software.
- **Modulariteit** – Opdeling van software in componenten zodat een verandering aan een component minimale impact heeft op andere componenten.
- **Herbruikbaarheid** – Eigenschappen van software die bewerkstelligen dat de waarde van de software gebruikt kan worden in andere systemen of bij het bouwen van andere software.

Het is mogelijk om deze subkarakteristieken af te leiden uit de directe analyse van broncode. In Figuur 4 wordt een generiek model gepresenteerd, ontwikkeld door de Software Improvement Group, waarin de ISO 25010 subkarakteristieken worden gerelateerd aan statische analyse van broncode en bijbehorende documentatie.

| | Volume | Duplication | Unit-size | Unit-complexity | Unit-interfacing | Module-coupling | Component-balance | Component-independence |
|---------------|--------|-------------|-----------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
| Analysability | x | x | x | | | | x | |
| Modifiability | | x | | x | | x | | |
| Testability | x | | | | x | | | x |
| Modularity | | | | | | x | x | x |
| Reusability | | | | x | | x | | |

Figuur 4: Relatie tussen de ISO 25010 subkarakteristieken voor onderhoudbaarheid uit statische broncode- en documentatieanalyse.

In de matrix staan in de eerste kolom de ISO 25010 subkarakteristieken van Onderhoudbaarheid. Op de bovenste rij staat een achttal systeem- en code-eigenschappen. Een kruis in de matrix geeft aan dat een systeemeigenschap meeweegt bij een specifieke karakteristiek. Zo staat er bijvoorbeeld een kruis bij volume en analyseerbaarheid. Dat betekent dat de omvang van een systeem invloed heeft op de analyseerbaarheid van software. In deze rapportage staat het bovengenoemde algemeen toepasbare model centraal in de beoordeling van het systeem⁸.

De beoordeling van de technische kwaliteit volgt uit vergelijking van broncodemetingen met de SIG Benchmark. Hieruit volgt een score van één (minder onderhoudbaar) tot vijf (meer onderhoudbaar) sterren. Een niveau van drie sterren komt overeen met een marktgemiddelde technische kwaliteit van de broncode, gemeten aan de hand van de SIG Benchmark. Opgemerkt moet worden dat de totaalscore van een systeem geen rekenkundig gemiddelde is van de subkarakteristieken.

In de volgende acht paragrafen worden de verschillende subkarakteristieken één voor één behandeld en toegelicht.

3.2.1 Volume

Het volume van de broncode wordt gemeten als het aantal regels code. Hierbij worden lege regels en commentaarregels niet meegeteld. Volume is een subkarakteristiek van onderhoudbaarheid, want een groter systeem is minder goed onderhoudbaar dan een kleiner systeem; in grotere systemen is het lastiger om te bepalen waar aanpassingen moeten worden gedaan en ook het testen is lastiger. Om de score van volume op het SIG/TÜV model te maximaliseren, moet de broncode van het systeem beknopt zijn. Voor de evaluatie van de metriek volume, is de benodigde inspanning om het product in de huidige staat te herbouwen geschat op basis van het aantal regels broncode (exclusief witregels en commentaar). De regels code geschreven in verschillende programmeertalen worden met elkaar vergeleken en genormaliseerd op basis van industriegemiddelden. Om in aanmerking te komen voor

⁸ Het is niet voor elke technologie mogelijk om alle acht subkarakteristieken volledig te bepalen. Een voorbeeld hiervan is de technologie XML. Hierbij kan unit complexity niet worden uitgerekend omdat de technologie geen beslispaden heeft.

certificering op het niveau van 4 sterren, moet de totale herbouwwaarde van het product 20 manjaren niet overschrijden.

3.2.2 Duplication

Duplicatie wordt gemeten als een percentage van de redundante code. Redundante regels code zijn de regels die verwijderd zouden kunnen worden omdat ze als exacte kopieën van elkaar voorkomen. Een code-duplicaat is een stuk code van zes of meer regels dat meerdere keren voor komt in de broncode, wat wil zeggen dat een geduplicateerd blok op minstens één andere plek in de code een kopie heeft. Eén van deze duplicaten is 'origineel' en de rest is redundante code. Duplicatie is berekend als het percentage van de gehele code dat overbodig is omdat deze een redundante tegenhanger heeft. Duplicatie is een subkarakteristiek van onderhoudbaarheid want duplicatie van code vermindert de onderhoudbaarheid: veel duplicatie impliceert hoge onderhoudskosten en maakt het repareren van fouten en het testen moeilijker.

3.2.3 Unit size

Unit size classificeert units (methodes, procedures of functies) door middel van een risicoprofiel op basis van de lengte van de units. Units met een beperkt aantal regels kunnen makkelijker worden hergebruikt, hebben doorgaans een lagere complexiteit, worden gemakkelijk gedocumenteerd aan de hand van hun naam en kennen daarmee een laag risico. Veel units met een lengte langer dan 50 regels maken een systeem minder goed onderhoudbaar en vormen daarmee een hoog risico.

3.2.4 Unit complexity

Unit complexity drukt de complexiteit van de code uit aan de hand van de McCabe-index. Deze telt het aantal beslispunten in een unit, waarbij risicoprofielen uitdrukken welke mate van complexiteit aanvaardbaar is of niet (1-5 beslispunten per unit is duidelijke code met een laag risico, terwijl 25 of meer beslispunten per unit ervoor zorgen dat de unit niet begrijpelijk en vrijwel ontestbaar is – dit vormt een hoog risico).

3.2.5 Unit interfacing

Unit interfacing wordt gemeten in termen van het aantal parameters dat units bevatten. Een systeem dat voor een groot deel bestaat uit units met veel parameters is minder goed onderhoudbaar; units met veel parameters zijn lastiger om te hergebruiken.

3.2.6 Module coupling

Module coupling drukt de mate van compile-time afhankelijkheid uit tussen modules (bestanden) in een systeem. Dit wordt gemeten door middel van een risicoprofiel op basis van het aantal unieke plaatsen waar een afhankelijkheid naar een bestand bestaat. Een systeem met een groot aantal bestanden die veel onderlinge afhankelijkheden hebben, is moeilijker te onderhouden. Code waarop veel afhankelijkheden vanaf veel verschillende plaatsen bestaan is namelijk lastig aan te passen, doordat aanpassingen ongewenste effecten kunnen hebben op andere systeemonderdelen. De afhankelijkheid kan worden verlaagd door het aantal aanroepen naar grote stukken code te reduceren, bijvoorbeeld door bestanden logisch te splitsen.

3.2.7 Component balance

Component balance drukt de mate uit waarin de broncode-organisatie het afbakenen van codewijzigingen ondersteunt. Dit gaat eenvoudiger als het systeem is opgebouwd uit herkenbare componenten van vergelijkbare omvang. Component balance wordt bepaald aan de hand van het aantal componenten (negen is de meest voorkomende waarde in de SIG Benchmark) en mate van variatie in volume van de componenten (een vergelijkbare omvang heeft de voorkeur).

3.2.8 Component independence

Component independence is een subkarakteristiek van onderhoudbaarheid die uitdrukt in hoeverre componenten onafhankelijk van elkaar gewijzigd en getest kunnen worden. Het wordt gemeten als het percentage van de interface-code van een component. Om de onafhankelijkheid vast te stellen wordt code in een module aan één van de volgende categorieën toegewezen: internal (geëncapsuleerde code), incoming (definieert een interface), outgoing (behoeft een interface) en throughput (zowel incoming als outgoing). De hoeveelheid interface code in een component bestaat uit het aantal regels code in modules van de categorieën incoming en throughput.

3.3 Defectanalyse

Software dient aan afgesproken eisen te voldoen voordat het door de klant wordt geaccepteerd. Afstemming over en gezamenlijk inzicht in teststrategie, testinzet en voortgang helpen bij het leveren van voldoende productkwaliteit. Daarbij is het gebruikelijk dat de leverancier aantoont dat aan de eisen wordt voldaan door de testresultaten te overleggen, zoals opgeloste en nog openstaande defects.

Om een product op te leveren volgens afgesproken kwaliteit, dient in voldoende mate getest te worden om de in de software aanwezige defects op te sporen, op te lossen en weer opnieuw te testen. Hierbij is het doel om zo weinig mogelijk defects onopgelost te laten; het is in de praktijk onwaarschijnlijk dat software zonder defects wordt opgeleverd. Het aantal gevonden defects is onder meer afhankelijk van de hoeveelheid testinzet (handmatig dan wel automatisch); hoe meer er wordt getest, hoe meer defects kunnen worden gevonden. Er kan echter niet worden gesteld dat wanneer er geen defects worden gevonden, er geen defects in het systeem zitten.

Het aantal aanwezige defects in een systeem heeft een relatie met de hoeveelheid op te leveren functionaliteit, die bestaat uit handmatig geschreven code, gegenereerde code, geconfigureerde en standaardpakketcode. Fouten gevonden tijdens de requirements- en ontwerpfase worden daarbij ook als defects gerekend, alsmede documentatiefouten. In paragraaf 3.3.3 wordt hier verder op ingegaan.

Om helderheid te krijgen over de vraag of alle defects zijn gevonden, is het verwachte aantal defects in een ontwikkeld systeem relevant of zelfs cruciaal. Indien het aantal defects wordt overschat, worden meer testkosten gemaakt dan nodig om aan de eisen te voldoen. Bij onderschatting is de opgeleverde kwaliteit onvoldoende. De acceptatie van een systeem is dus afhankelijk van:

- Het maximaal aantal openstaande defects (de gestelde kwaliteitseis);
- Het aantonen dat bijna alle defects zijn gevonden (testinzet);
- Het aantal nog te verwachten defects (omvang).

Voor het onderzoek naar de kwaliteit van MRS is ook naar deze drie aspecten gekeken. Om dit te kunnen doen heeft SIG inzicht gekregen in het registratiesysteem TeamForge, waarin Capgemini en de SVB overeenkomstig het Master Test Plan paragraaf 2.5 de defects hebben geregistreerd. SIG heeft de drie onderstaande aspecten onderzocht:

1. Exit criteria niet-opgeloste defects;
2. Verloop van het aantal gevonden defects;
3. Minimaal aantal gevonden defects.

3.3.1 Exit criteria niet-opgeloste defects

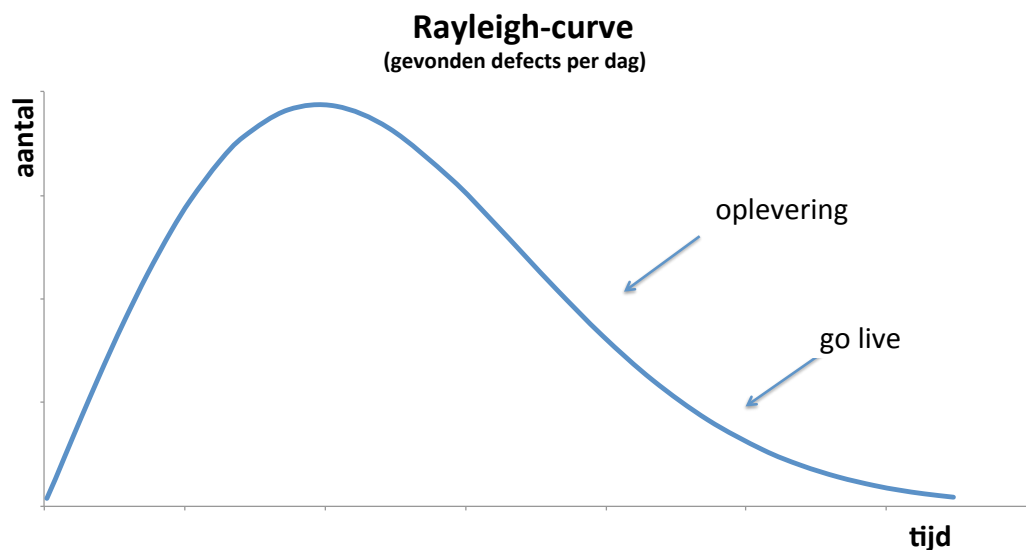
In het algemeen stelt een klant als eis dat er bij oplevering van de software aangetoond dient te worden dat er een maximaal aantal niet opgeloste defects mag zijn. Hierbij wordt een differentiatie naar ernst (severity) toegepast. Volgens het Master Test Plan van MRS (v0.99 van 28-02-2013) is de eis:

| | BLOCKER | CRITICAL | MAJOR | MINOR | TRIVIAL |
|--------------------|---------|----------|-------|-------|---------|
| From SIT to FAT | 0 | 0 | 10 | 25 | 50 |
| For go Live | 0 | 0 | 3 | 20 | 30 |
| After - After care | 0 | 0 | 0 | 30 | 50 |

Tabel 2: Exit criteria.

3.3.2 Verloop van het aantal gevonden defects

Het aantal gevonden defects tijdens het testen van software volgt in de regel een specifiek patroon, de zogenaamde Rayleigh-curve⁹. Hierbij neemt eerst het aantal defects toe en naarmate men de oplevering nadert, neemt het aantal defects af. Het gaat hierbij om alle defects, ongeacht ernst, testtype, oorzaak van defects, etc. Figuur 5 toont hiervan een voorbeeld.



Figuur 5: Rayleigh curve.

Het aantal defects bij oplevering hoeft, zoals in voorgaande paragraaf aangegeven, niet nul te zijn, maar dient wel te voldoen aan de afgesproken exitcriteria. Tot de go-live datum zullen door aanvullende tests nieuwe defects gevonden en opgelost worden. De testinzet, en daarmee de vorm van de curve, is mede afhankelijk van de geplande opleverdatum. Indien er voldoende doorlooptijd is tot de oplevering zal de curve vlakker lopen, maar voor de oplevering dient er wel een neerwaartse trend zichtbaar te zijn om aan te tonen dat er voldoende is getest om tot oplevering over te gaan.

3.3.3 Minimaal aantal gevonden defects

Het streven is in de regel dat 95% van de defects voor de go-live datum wordt gevonden en opgelost. Aangezien vooraf geen precies beeld bestaat van het aantal bestaande defects, kan dit percentage pas berekend worden enkele maanden tot een jaar na oplevering.

⁹ Bron: iSixSigma.com, Software Metrics part 2

Om vooraf toch een schatting van het aantal verwachte defects te hebben, kan dit gerelateerd worden aan de functionaliteit van het op te leveren systeem; bij grote systemen zal het aantal defects ook groter zijn. Uit de literatuur blijkt er dan ook een correlatie te zijn tussen de omvang uitgedrukt in functiepunten en het aantal gevonden defects: dit zijn de Defect Potentials¹⁰. Het aantal defects per functiepunt is gemiddeld 5, met een range van 2 tot 10. Per soort defect is het gemiddelde in Tabel 3 gespecificeerd. Bij grote projecten ligt het aantal defects per functiepunt aan de bovenkant van deze range.

| DEFECTS PER FUNCTIEPUNT | |
|-------------------------|-------------|
| Requirements defects | 1,00 |
| Documentation defects | 0,60 |
| Design defects | 1,25 |
| Coding defects | 1,75 |
| Bad fixes | 0,40 |
| Totaal | 5,00 |

Tabel 3: Verdeling defects per functiepunt per type defect (Capers Jones).

Capers Jones¹⁰ geeft hierbij aan dat de volwassenheid van de organisatie en haar teststrategie het aantal niet gevonden defects beïnvloedt. De verhouding gevonden defects en het totaal aantal defects wordt de Defect Removal Efficiency genoemd. Om de eerder genoemde 95% van de defects te vinden, is het daarbij noodzakelijk diverse inspecties en verschillende testsoorten uit te voeren.

In Tabel 4 van SixSigma¹¹ zijn de projecten in omvang verdeeld in een viertal groepen. Grote projecten hebben een hogere Defect Potential dan kleine projecten. Vertraagde projecten hebben ook een hogere Defect Potential dan projecten die op tijd of te vroeg opleveren. Vertraagde grote projecten met meer dan 5.000 functiepunten hebben het hoogste Defect Potential van gemiddeld 6,5 defect per functiepunt.

| | | <100 FP | 100 - 1.000 FP | 1.000 - 5.000 FP | >5.000 FP |
|----------------------|---------------------------|---------|----------------|------------------|-----------|
| Projecten 'te laat' | Defect Potentials | 3,0 | 4,3 | 5,0 | 6,5 |
| | Defect Removal Efficiency | 83% | 74% | 67% | 63% |
| Projecten 'op tijd' | Defect Potentials | 2,8 | 4,0 | 4,7 | 6,0 |
| | Defect Removal Efficiency | 96% | 92% | 90% | 87% |
| Projecten 'te vroeg' | Defect Potentials | 2,6 | 3,9 | 4,5 | 5,5 |
| | Defect Removal Efficiency | 98% | 96% | 94% | 92% |

Tabel 4: Defect Potentials en Removal Efficiency (SixSigma).

Ook de teamgrootte op een project vergroot het aantal defects in een systeem. Mensen maken immers fouten en veel mensen maken veel fouten, waarbij afstemming tussen meerdere teams integratiedefects met zich meebrengt.

Tijdsdruk in een project is ook een factor die het aantal defects verhoogt. Indien het project aan het begin vertraagt, blijft meestal de einddatum onveranderd, waardoor men de teams en/of het aantal

¹⁰ Jones, C. (2012), Measuring Defect Potentials and Defect Removal Efficiency.

¹¹ iSixSigma.com, Software Metrics

teams vergroot, om toch die deadline te kunnen realiseren. Hierdoor wordt de afstemming moeilijker en neemt het aantal defects toe.

Het offshore in India ontwikkelen van software voor specifiek Nederlandse wet- en regelgeving is een complicerende factor. Hierdoor zullen meer defects moeten worden geconstateerd. Indien de opdrachtgever onvoldoende betrokken wordt tijdens de design- en ontwikkelfase, bestaat het risico dat tijdens de acceptatiefase onenigheid ontstaat over de acceptatie van de software.

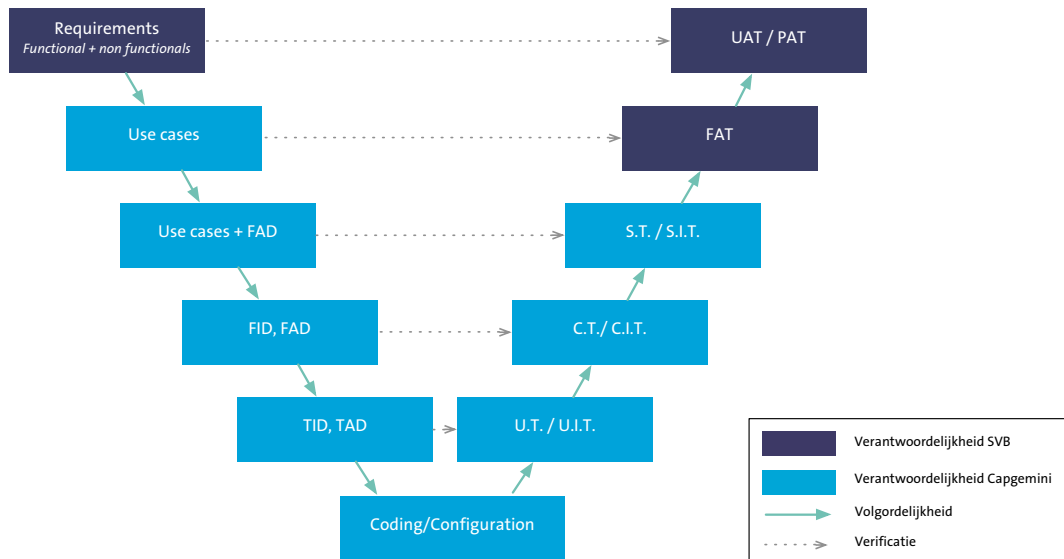
3.4 Test- en acceptatieanalyse

Een goed test- en acceptatieproces is van groot belang voor de correcte werking van een systeem. De manier waarop dit proces is opgezet en uitgevoerd, kan daarmee bepalend zijn voor de kwaliteit van een systeem. In het onderzoek naar het test- en acceptatieproces is gekeken naar de opzet, de plannen en de planning, en de exit- en acceptatiecriteria. Voor de analyse van de doorgevoerde verbeteringen is de situatie tot eind mei 2013 vergeleken met de huidige situatie. Daarbij is onder andere gekeken naar de teststrategie, de testorganisatie, de testomgeving, het beheer van de requirements, de ontwikkelde scenario's, de acceptatiecriteria en de betrokkenheid van de eindgebruikers.

De analyse is uitgevoerd op basis van meerdere informatiebronnen. Er is gestart met het uitvoeren van interviews met medewerkers van Capgemini en de SVB die bij het testen betrokken zijn of zijn geweest. Vervolgens is er gekeken naar de testdocumentatie. Voor het beoordelen van de situatie tot eind mei 2013 zijn daarvoor het Master Test Plan, diverse Detailed Test Plans en testrapporten bestudeerd. Voor de huidige situatie is gekeken naar het nieuwe Master Test Plan en diverse veranderingen die ingezet zijn.

BR2 is ontwikkeld volgens de lineaire softwareontwikkelmethode V-model. Dit is een niet-iteratieve ontwikkelmethode die is gebaseerd op het watervalmodel, maar die meer aandacht besteedt aan het verifiëren of de juiste deelresultaten worden opgeleverd. Dit betekent dat het ontwikkelproces altijd de vaste fases ontwerpen, bouwen en testen volgt. Daarbij zal de testfase pas beginnen als de bouwphase is afgerond en de bouwphase pas beginnen als de ontwerpfase is afgerond. Documentatie speelt binnen deze methode een belangrijke rol, net zoals bij het watervalmodel. In Figuur 6 is het V-model weergegeven. Tijdens het ontwerp wordt langs de linkerzijde van de V afgedaald naar steeds meer detail, waarna de functionaliteit onderin de V wordt gebouwd. Vervolgens nemen de testteams de software onder handen en controleren ze of deze voldoet aan het ontwerp. Deze verificatiestappen zijn in Figuur 6 met de grijs gestippelde lijnen weergegeven.

Een typisch aspect van het V-model heeft betrekking op het gebruik van geprepareerde test scripts. Dit zorgt ervoor dat testers vooral kijken naar wat ze verwachten te vinden (het ontwerp), in plaats van een meer exploratieve kijk op de te testen functionaliteit.



Figuur 6: Het gebruikte V-model en de verantwoordelijkheden van Capgemini en de SVB.

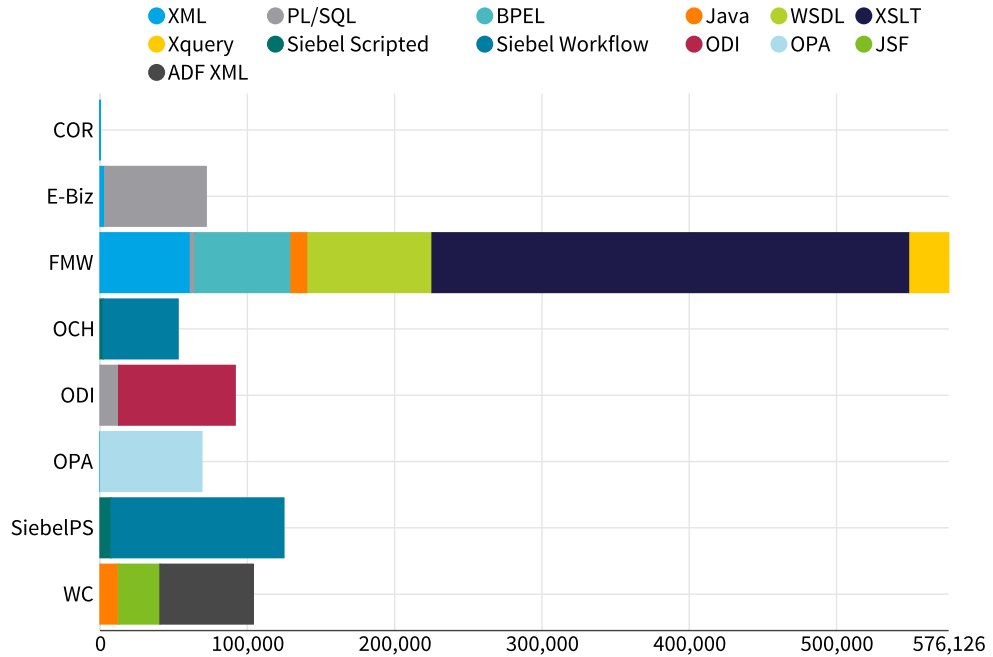
Ten slotte is er gekeken naar de verschillen tussen release 17.12 en release 18.04 in unittestdekking. Deze testdekking is bepaald door de hoeveelheid testcode van beide releases in de SIG-analyseomgeving met elkaar te vergelijken. Unittests worden gebruikt om de functionaliteit van de kleinste eenheid van code te testen. Omdat unittests zelf kleine programma's zijn is het mogelijk deze automatisch uit te voeren. Unittests 'klemmen' op deze manier de functionaliteit van een eenheid van code in, waardoor ongewenste veranderingen sneller gedetecteerd worden. Verder hebben unittests documenterende waarde, aangezien de functionaliteit van een eenheid van code afgeleid kan worden van zijn unittests. De 'testdekking' is een maat voor de hoeveelheid broncode die geraakt wordt tijdens de automatische uitvoering van de unittests; de regels code en beslissingen die daadwerkelijk doorlopen worden. Hoe hoger de testdekking, des te beter de unittests de stabiliteit van een systeem bewaken.

4 Technische kwaliteit

4.1 Release 17.12

4.1.1 Volume

Het Volume van MRS 17.12 is weergegeven in Figuur 7 en Tabel 5.



Figuur 7: Volume per component in regels code.

| COMPONENT | OMVANG (LOC) | OMVANG (MM) | VERDELING | VOLUME | SCORE |
|-------------------|------------------|--------------|-------------|--------|------------|
| COR | 20 | 0 | 0% | ★★★★★ | 5,4 |
| E-Biz | 72.078 | 189 | 7% | ★★★★☆ | 3,8 |
| FMW | 576.126 | 1.517 | 53% | ★☆☆☆☆ | 1,3 |
| OCH | 52.983 | 44 | 5% | ★★★★★ | 4,9 |
| ODI | 91.737 | 223 | 8% | ★★★★☆ | 3,6 |
| OPA | 69.103 | 83 | 6% | ★★★★☆ | 4,4 |
| SiebelPS | 124.788 | 105 | 11% | ★★★★☆ | 4,3 |
| WC | 103.983 | 148 | 10% | ★★★★☆ | 4,0 |
| Totaal MRS | 1.090.818 | 2.309 | 100% | ★☆☆☆☆ | 0,6 |

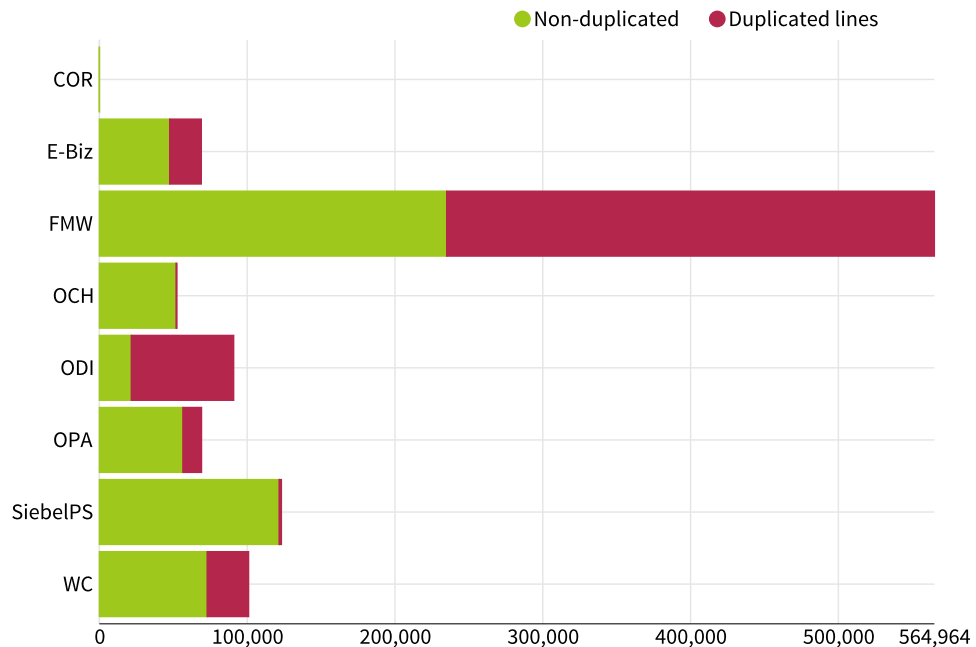
Tabel 5: Volume per component.

Uit Tabel 5 blijkt dat FMW de grootste component is van MRS release 17.12 met een omvang van 1.517 manmaanden (126 manjaar). De herbouwwaarde van de totale te onderhouden code van MRS release 17.12 is 2.309 manmaanden (192 manjaar). Het grote volume van MRS maakt dat MRS 0,6 sterren scoort op de schaal van 0,5 tot 5,5 sterren. Het grote volume van MRS maakt dat het systeem moeilijker te testen is en het voor een ontwikkelaar moeilijker is om uit te zoeken waar een aanpassing gedaan moet worden.

MRS release 17.12 scoort ★☆☆☆☆ (0,6) op Volume.

4.1.2 Duplication

De Duplication van MRS 17.12 is weergegeven in Figuur 8 en Tabel 6.



Figuur 8: Duplicatie per component in regels code.

| COMPONENT | DUPLICATIE | REDUNDANTIE | DUPLICATION | SCORE |
|-------------------|------------|-------------|-------------|------------|
| COR | 0% | 0% | ★★★★★ | 5,5 |
| E-Biz | 31% | 18% | ★★☆☆☆ | 1,7 |
| FMW | 58% | 35% | ★☆☆☆☆ | 0,7 |
| OCH | 1% | 1% | ★★★★☆ | 3,2 |
| ODI | 76% | 56% | ★☆☆☆☆ | 0,7 |
| OPA | 18% | 12% | ★★☆☆☆ | 2,1 |
| SiebelPS | 1% | 1% | ★★★★☆ | 2,8 |
| WC | 28% | 20% | ★★☆☆☆ | 1,6 |
| Totaal MRS | 40% | 25% | ★☆☆☆☆ | 1,0 |

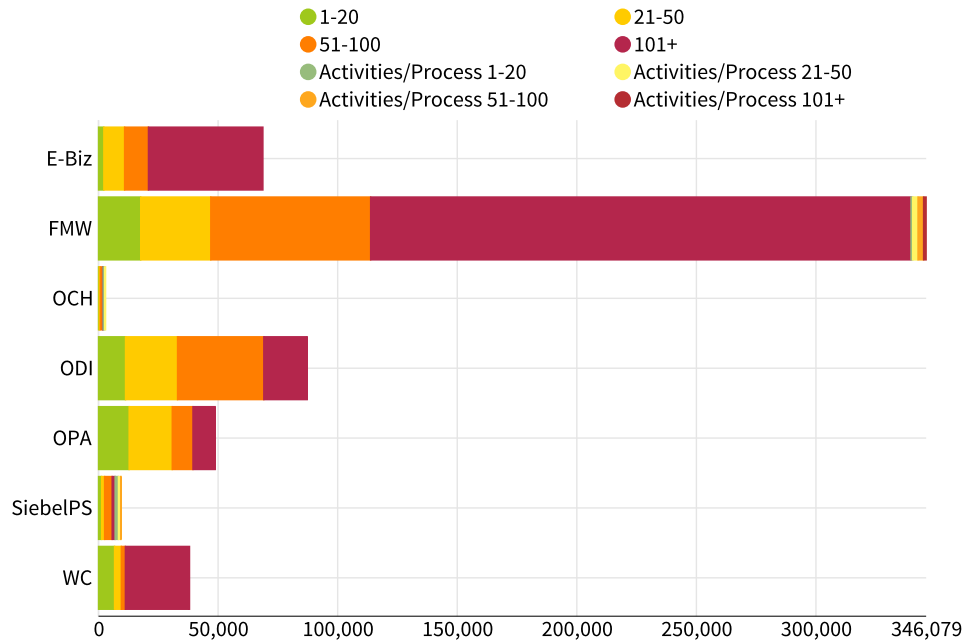
Tabel 6: Duplicatie per component.

Uit dit overzicht blijkt dat er sprake is van relatief veel duplicatie in de componenten FMW, E-Biz, WC, ODI en OPA. In COR, OCH en SiebelPS is relatief minder sprake van duplicatie. In totaliteit scoort MRS beneden marktgemiddeld en kan worden vastgesteld dat er sprake is van veel duplicatie. De vele duplicatie maakt het voor een ontwikkelaar lastiger om aanpassingen te doen, omdat het onduidelijk is in welke duplicaten de aanpassingen gedaan moeten worden.

MRS release 17.12 scoort ★☆☆☆☆ (1,0) op Duplication.

4.1.3 Unit Size

De Unit Size van MRS 17.12 is weergegeven in Figuur 9 en Tabel 7.



Figuur 9: Unit Size per component in regels code.

| COMPONENT | UNIT SIZE | SCORE |
|-------------------|-----------|------------|
| COR | n.v.t. | n.v.t. |
| E-Biz | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| FMW | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| OCH | ★★☆☆☆ | 1,6 |
| ODI | ★☆☆☆☆ | 0,6 |
| OPA | ★☆☆☆☆ | 1,3 |
| SiebelPS | ★☆☆☆☆ | 1,2 |
| WC | ★☆☆☆☆ | 1,4 |
| Totaal MRS | ★☆☆☆☆ | 0,7 |

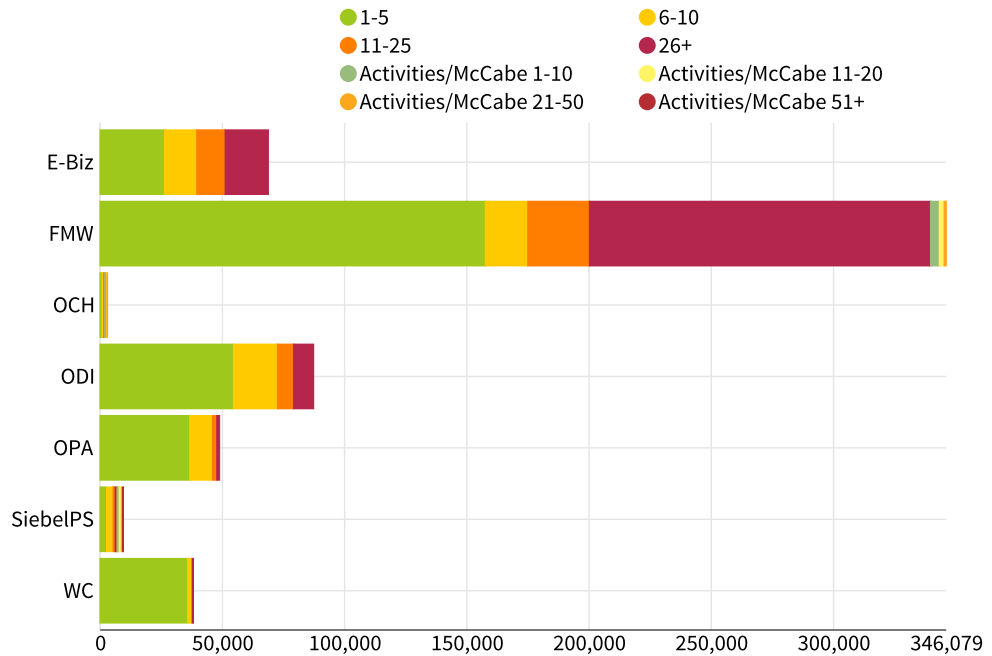
Tabel 7: Unit Size.

Uit dit overzicht blijkt dat de score voor Unit Size van MRS beneden marktgemiddeld is. Dit komt doordat in de gehele broncode van MRS release 17.12 veel grote units voor komen. Vanwege de hoeveelheid grote units is het voor een ontwikkelaar relatief moeilijk te vinden waar een aanpassing in een unit moet worden gedaan. Grote units zijn lastig herbruikbaar. Voor de component COR kan geen Unit Size worden bepaald vanwege de gehanteerde technologieën.

MRS release 17.12 scoort ★☆☆☆☆ (0,7) op Unit Size.

4.1.4 Unit Complexity

De Unit Complexity van MRS 17.12 is weergegeven in Figuur 10 en Tabel 8.



Figuur 10: Unit Complexity per component in regels code.

| COMPONENT | UNIT COMPLEXITY | SCORE |
|-------------------|-----------------|------------|
| COR | n.v.t. | n.v.t. |
| E-Biz | ★☆☆☆☆ | 1,1 |
| FMW | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| OCH | ★★☆☆☆ | 2,1 |
| ODI | ★★★☆☆ | 2,6 |
| OPA | ★★★☆☆ | 3,2 |
| SiebelPS | ★☆☆☆☆ | 1,2 |
| WC | ★★★★★ | 4,8 |
| Totaal MRS | ★☆☆☆☆ | 1,5 |

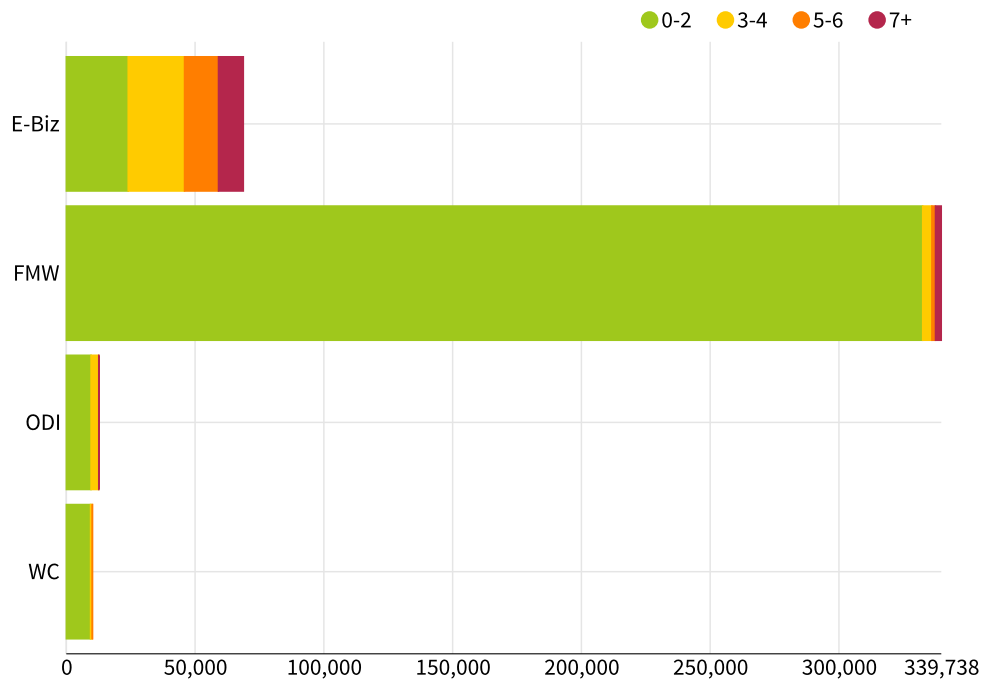
Tabel 8: Unit Complexity.

Uit dit overzicht blijkt dat Unit Complexity in Release 17.12 sterk varieert per component, van 0,6 in FMW tot 4,8 in WC. De totaalscore is 1,5. De complexiteit van MRS maakt dat het systeem lastiger te testen is en dat het voor een ontwikkelaar moeilijker is om bestaande functionaliteit aan te passen. Voor de component COR kan geen Unit Complexity worden bepaald vanwege de gehanteerde technologieën.

MRS release 17.12 scoort ★☆☆☆☆ (1,5) op Unit Complexity.

4.1.5 Unit Interfacing

De Unit Interfacing van MRS 17.12 is weergegeven in Figuur 11 en Tabel 9.



Figuur 11: Unit Interfacing per component in regels code.

| COMPONENT | UNIT INTERFACING | SCORE |
|-------------------|------------------|------------|
| COR | n.v.t. | n.v.t. |
| E-Biz | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| FMW | ★★★★☆ | 4,0 |
| OCH | n.v.t. | n.v.t. |
| ODI | ★★☆☆☆ | 2,2 |
| OPA | n.v.t. | n.v.t. |
| SiebelPS | n.v.t. | n.v.t. |
| WC | ★★★★☆ | 4,0 |
| Totaal MRS | ★★★☆☆ | 3,4 |

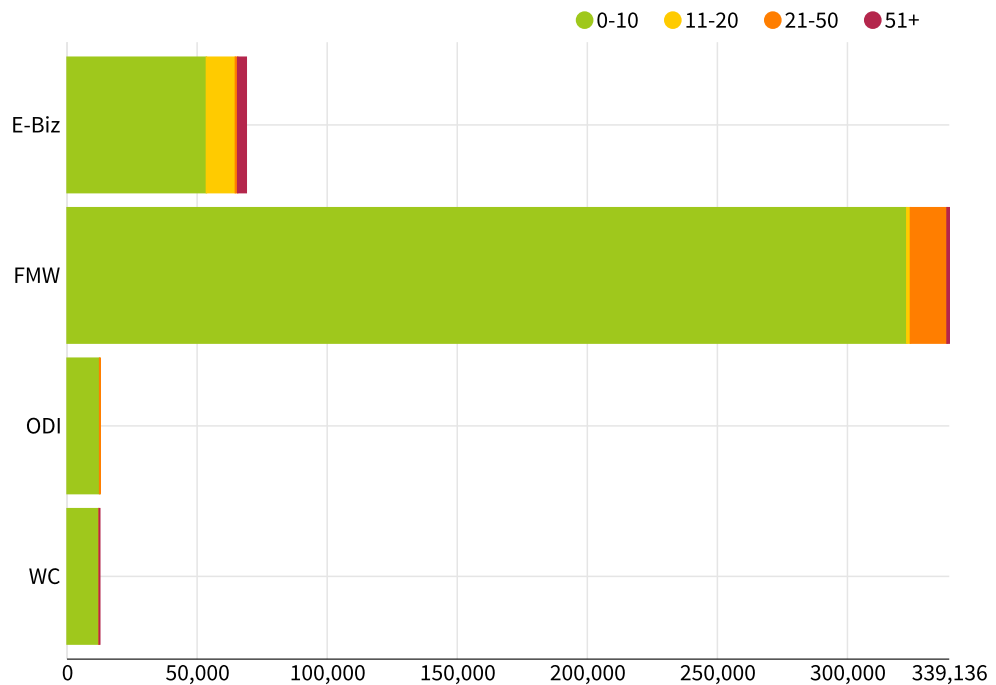
Tabel 9: Unit Interfacing.

Uit dit overzicht blijkt dat de totaalscore voor Unit Interfacing met 3,4 net boven marktgemiddeld is. Het kleine aantal parameters in MRS maakt dat units makkelijker aan te roepen zijn. Voor de componenten COR, OCH, OPA en SiebelPS kan in deze versie geen Unit Interfacing worden bepaald vanwege de gehanteerde technologieën.

MRS release 17.12 scoort ★★★★★ (3,4) op Unit Interfacing.

4.1.6 Module Coupling

De Module Coupling van MRS 17.12 is weergegeven in Figuur 12 en Tabel 10.



Figuur 12: Module Coupling per component in regels code.

| COMPONENT | MODULE COUPLING | SCORE |
|-------------------|-----------------|------------|
| COR | n.v.t. | n.v.t. |
| E-Biz | ★★★★☆ | 3,5 |
| FMW | ★★★★★ | 4,6 |
| OCH | n.v.t. | n.v.t. |
| ODI | ★★★★★ | 5,2 |
| OPA | n.v.t. | n.v.t. |
| SiebelPS | n.v.t. | n.v.t. |
| WC | ★★★★☆ | 4,2 |
| Totaal MRS | ★★★★☆ | 4,4 |

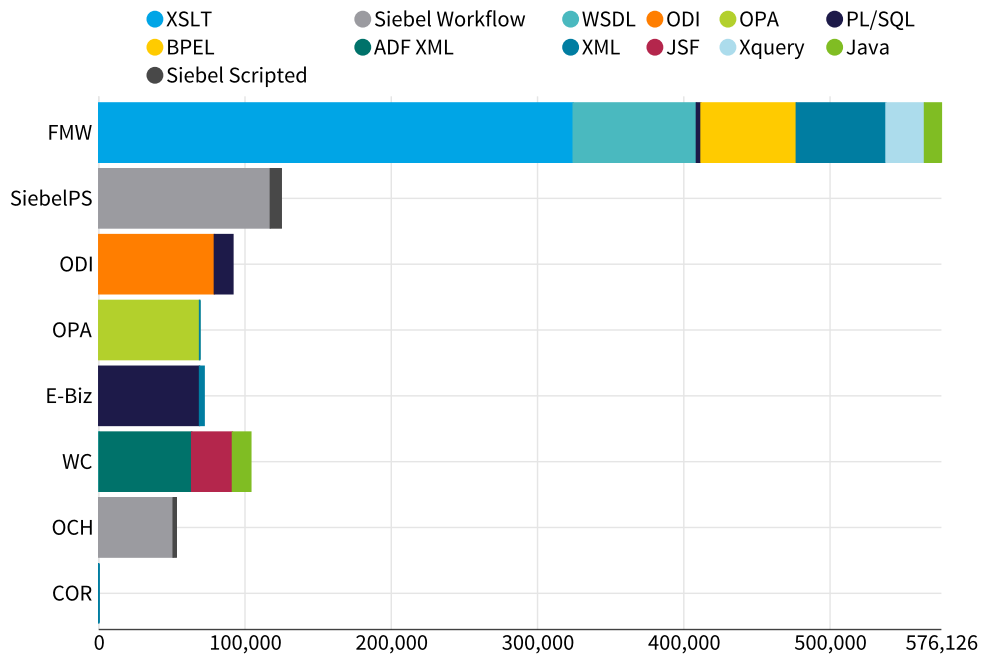
Tabel 10: Module Coupling.

Uit dit overzicht blijkt dat Module Coupling in Release 17.12 voor de meetbare componenten boven marktgemiddeld is. De totaal score is 4,4. De hoge score op Module Coupling maakt de kans kleiner dat een aanpassing in een bestand leidt tot noodzakelijke aanpassingen in andere bestanden. Voor de componenten COR, OCH, OPA en SiebelPS kan geen Module Coupling worden bepaald vanwege de gehanteerde technologieën.

MRS release 17.12 scoort ★★★★★ (4,4) op Module Coupling.

4.1.7 Component Balance

De Component Balance van MRS 17.12 is weergegeven in Figuur 13 en Tabel 11.



Figuur 13: Component Balance in regels code.

| | AANTAL COMPONENTEN | COMPONENT SIZE UNIFORMITY | COMPONENT BALANCE | SCORE |
|------------|--------------------|---------------------------|-------------------|-------|
| Totaal MRS | 8 | 0,40 | ★★★★☆ | 3,7 |

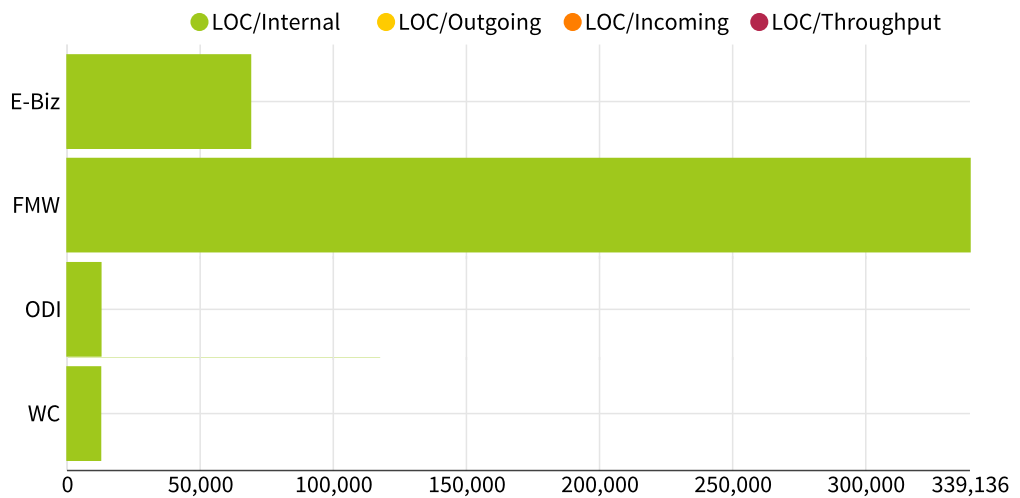
Tabel 11: Component Balance.

Uit Figuur 12 blijkt FMW veel groter en COR veel kleiner in omvang te zijn dan de overige componenten, er is dus vrij veel variatie in de omvang van de componenten. Het aantal componenten is met 8 dichtbij de meest voorkomende waarde van het aantal componenten in de SIG Benchmark. Tezamen resulteert dit in een marktgemiddelde totaalscore van 3,7. Voor een ontwikkelaar is het duidelijk in welke toplevel-component een aanpassing moet gebeuren.

MRS release 17.12 scoort ★★★★★ (3,7) op Component Balance.

4.1.8 Component Independence

De Component Independence van MRS 17.12 is weergegeven in Figuur 14 en Tabel 12.



Figuur 14: Component Independence in regels code.

| COMPONENT | COMPONENT INDEPENDENCE | SCORE |
|------------|------------------------|--------|
| COR | n.v.t. | n.v.t. |
| E-Biz | ★★★★★ | 5,5 |
| FMW | ★★★★★ | 5,5 |
| OCH | n.v.t. | n.v.t. |
| ODI | ★★★★★ | 5,5 |
| OPA | n.v.t. | n.v.t. |
| SiebelPS | n.v.t. | n.v.t. |
| WC | ★★★★★ | 5,5 |
| Totaal MRS | ★★★★★ | 5,5 |

Tabel 12: Component Independence.

MRS release 17.12 bevat geen compile-time afhankelijkheden tussen de componenten, het gedraagt zich in dit opzicht als systeem van systemen. Er is voor gekozen om MRS als één systeem te beschouwen vanwege het feit dat het systeem in zijn geheel wordt gereleased. De componenten in MRS zijn compile-time onafhankelijk en gekoppeld door middel van webservices. Het is hierdoor mogelijk om de componenten los van elkaar te ontwikkelen. Voor de componenten COR, OCH, OPA en SiebelPS kan geen Component Independence worden bepaald vanwege de gehanteerde technologieën.

MRS release 17.12 scoort ★★★★★ (5,5) op Component Independence.

4.1.9 Totaal MRS release 17.12

De totaalscore van release 17.12 voor SIG/TÜViT Maintainability is ★★☆☆☆ (2,3). De onderhoudbaarheid van MRS is daarmee beneden marktgemiddeld, waardoor extra inspanning wordt vereist voor met name analyseerbaarheid, aanpasbaarheid, testbaarheid en herbruikbaarheid.

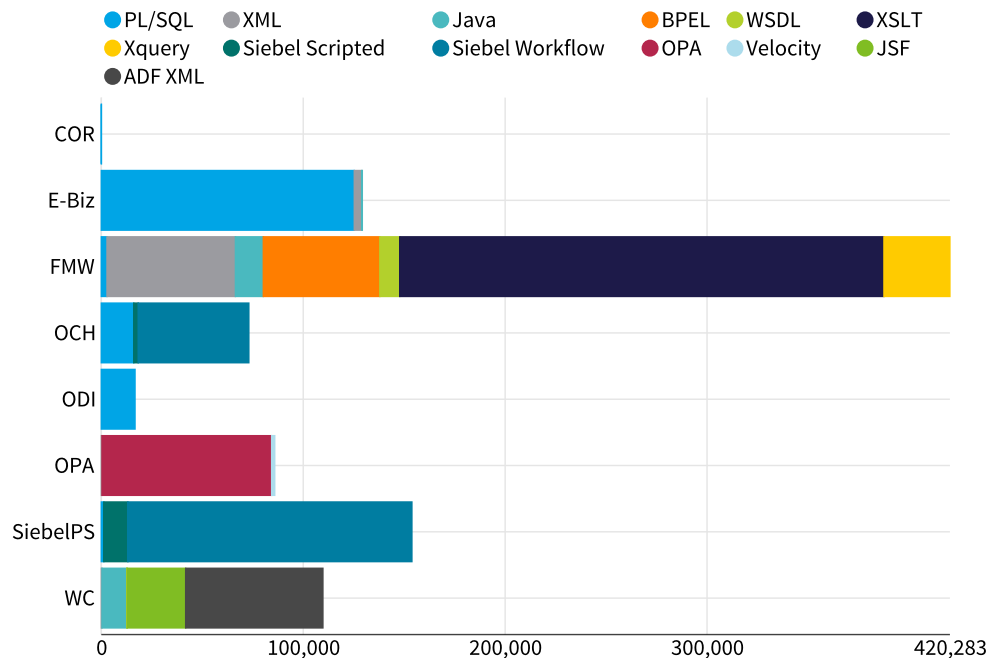
| COMPONENT | MAINTAINABILITY | SCORE |
|-------------------|-----------------|------------|
| COR | ★★★★★ | 5,4 |
| E-Biz | ★★★☆☆ | 2,5 |
| FMW | ★★☆☆☆ | 2,2 |
| OCH | ★★★☆☆ | 2,7 |
| ODI | ★★☆☆☆ | 2,0 |
| OPA | ★★★☆☆ | 2,6 |
| SiebelPS | ★★☆☆☆ | 2,2 |
| WC | ★★★☆☆ | 3,1 |
| Totaal MRS | ★★☆☆☆ | 2,3 |

Tabel 13: Totaalscore op SIG/TÜViT model voor Onderhoudbaarheid.

4.2 Release 18.04

4.2.1 Volume

Het Volume van MRS 18.04 is weergegeven in Figuur 15 en Tabel 14.



Figuur 15: Volume per component in regels code.

| COMPONENT | OMVANG (LOC) | OMVANG (MM) | VERDELING | VOLUME | SCORE |
|-------------------|----------------|--------------|-------------|--------|------------|
| COR | 56 | 0 | 0% | ★★★★★ | 5,4 |
| E-Biz | 129.266 | 339 | 13% | ★★★★☆ | 3,2 |
| FMW | 420.283 | 1.129 | 43% | ★★★☆☆ | 1,7 |
| OCH | 73.063 | 89 | 7% | ★★★★☆ | 4,4 |
| ODI | 16.707 | 44 | 2% | ★★★★★ | 4,9 |
| OPA | 85.894 | 105 | 9% | ★★★★☆ | 4,3 |
| SiebelPS | 153.822 | 131 | 16% | ★★★★☆ | 4,1 |
| WC | 109.750 | 156 | 11% | ★★★★☆ | 4,0 |
| Totaal MRS | 988.841 | 1.993 | 100% | ★★★☆☆ | 0,9 |

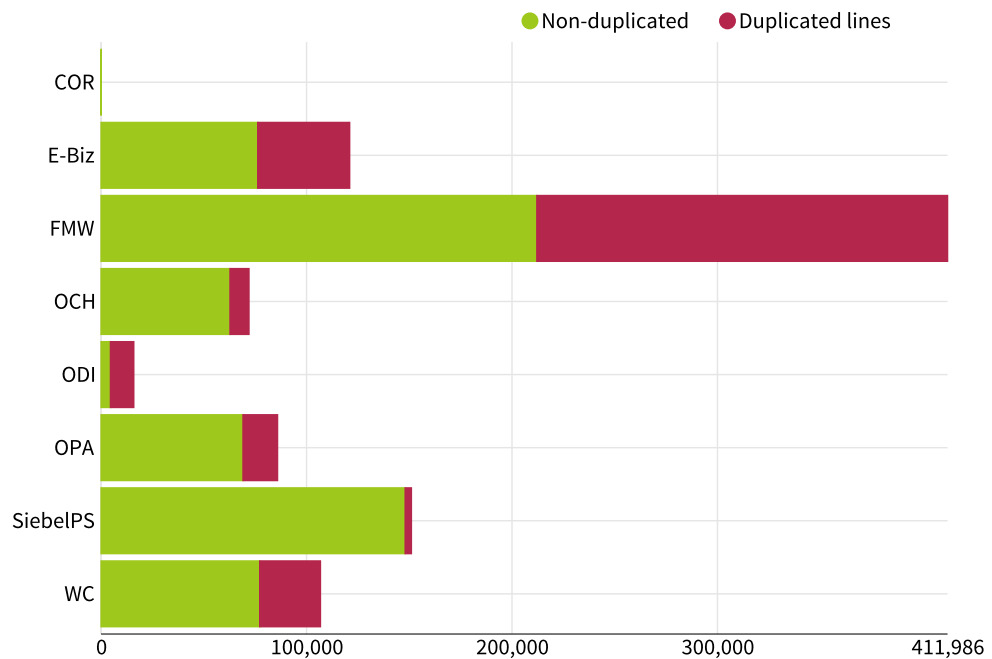
Tabel 14: Volume per component.

Uit Tabel 14 blijkt dat FMW de grootste component is van MRS release 18.04 met een omvang van 1.129 manmaanden (94 manjaar). De herbouwwaarde van de totale te onderhouden code van MRS release 18.04 is 1.993 manmaanden (166 manjaar). Het grote volume van MRS maakt dat MRS 0,9 sterren scoort op de schaal van 0,5 tot 5,5 sterren. Het grote volume van MRS maakt dat het systeem moeilijker te testen is en het voor een ontwikkelaar moeilijker is om uit te zoeken waar een aanpassing gedaan moet worden.

MRS release 18.04 scoort ★★☆☆☆ (0,9) op Volume.

4.2.2 Duplication

De Duplication in MRS 18.04 is weergegeven in Figuur 16 en Tabel 15.



Figuur 16: Duplicatie per component in lines of code.

| COMPONENT | DUPLICATIE | REDUNDANTIE | DUPLICATIE | SCORE |
|-------------------|------------|-------------|--------------|------------|
| COR | 0% | 0% | ★★★★★ | 5,5 |
| E-Biz | 37% | 24% | ★☆☆☆☆ | 1,3 |
| FMW | 49% | 29% | ★☆☆☆☆ | 1,0 |
| OCH | 13% | 7% | ★☆☆☆☆ | 1,3 |
| ODI | 71% | 37% | ★☆☆☆☆ | 0,7 |
| OPA | 20% | 13% | ★★☆☆☆ | 2,1 |
| SiebelPS | 2% | 1% | ★★★☆☆ | 2,5 |
| WC | 28% | 20% | ★★☆☆☆ | 1,6 |
| Totaal MRS | 33% | 20% | ★☆☆☆☆ | 1,3 |

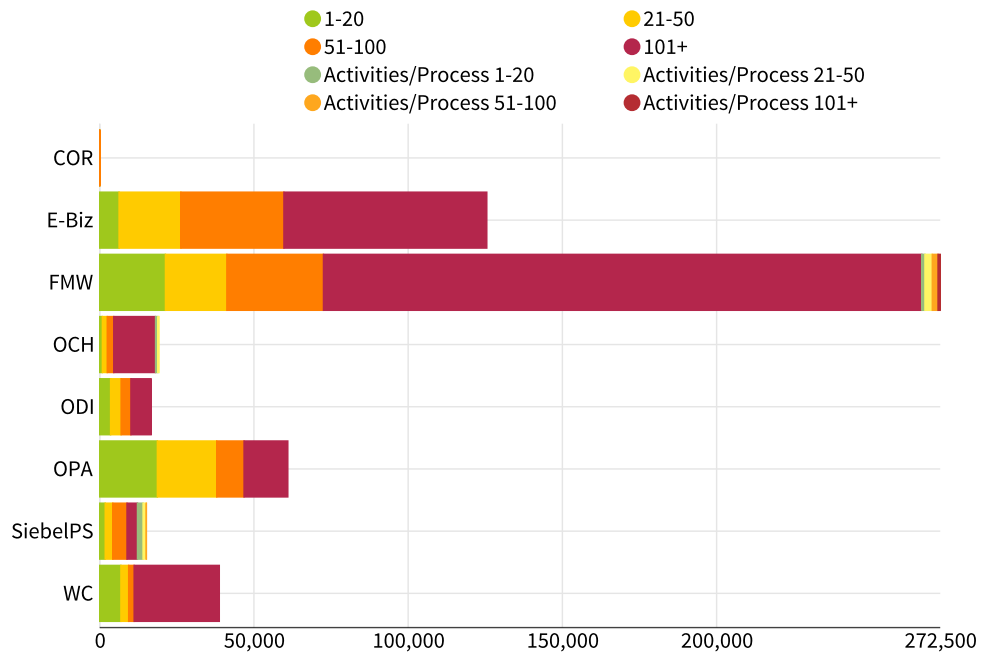
Tabel 15: Duplicatie per component.

Uit dit overzicht blijkt dat er sprake is van relatief veel duplicatie in de componenten FMW, E-Biz, WC, ODI en OPA. In COR, OCH en SiebelPS is relatief minder sprake van duplicatie. In totaliteit scoort MRS beneden marktgemiddeld en kan worden vastgesteld dat er sprake is van veel duplicatie. De vele duplicatie maakt het voor een ontwikkelaar lastiger om aanpassingen te doen, omdat het onduidelijk is in welke duplicaten aanpassingen gedaan moeten worden.

MRS release 18.04 scoort ★☆☆☆☆ (1,3) op Duplication.

4.2.3 Unit Size

De Unit Size van MRS 18.04 is weergegeven in Figuur 17 en Tabel 16.



Figuur 17: Unit Size per component in regels code.

| COMPONENT | UNIT SIZE | SCORE |
|-------------------|-----------|------------|
| COR | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| E-Biz | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| FMW | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| OCH | ★☆☆☆☆ | 0,6 |
| ODI | ★☆☆☆☆ | 0,9 |
| OPA | ★★☆☆☆ | 1,5 |
| SiebelPS | ★☆☆☆☆ | 1,1 |
| WC | ★☆☆☆☆ | 1,4 |
| Totaal MRS | ★☆☆☆☆ | 0,7 |

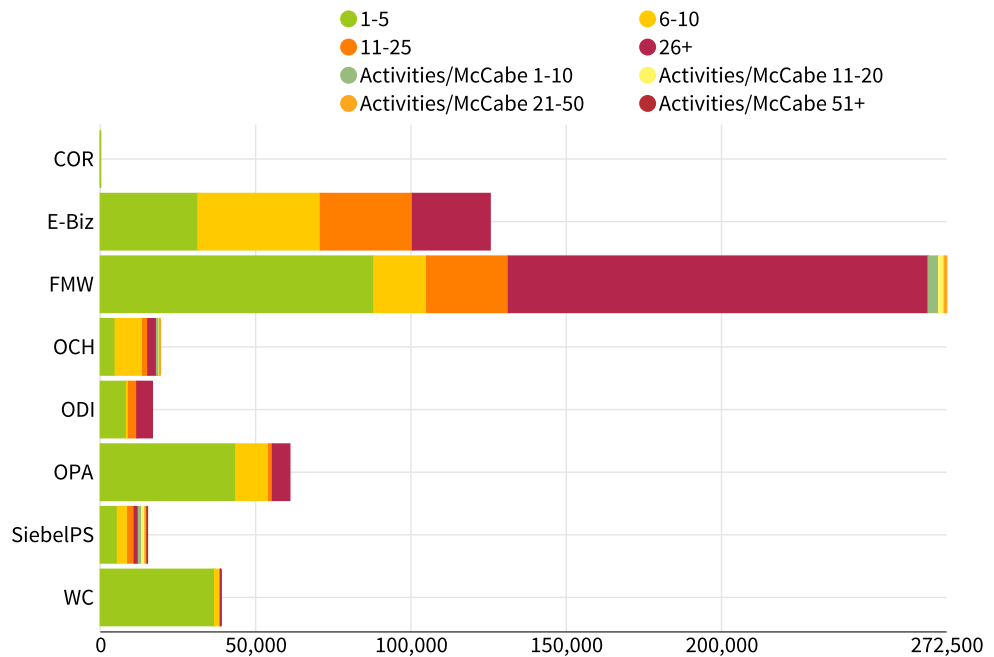
Tabel 16: Unit Size.

Uit dit overzicht blijkt dat de score voor Unit Size van MRS beneden marktgemiddeld is. Dit komt doordat in de gehele broncode van MRS release 18.04 veel grote units voor komen. Vanwege de hoeveelheid grote units is het voor een ontwikkelaar relatief moeilijker te vinden waar een aanpassing in een unit moet worden gedaan. Grote units zijn lastiger herbruikbaar. Door toevoeging van PL/SQL in COR kan in versie 18.04 ook voor deze component de Unit Size berekend worden.

MRS release 18.04 scoort ★☆☆☆☆ (0,7) op Unit Size.

4.2.4 Unit Complexity

De Unit Complexity van Release 18.04 is weergegeven in Figuur 18 en Tabel 17.



Figuur 18: Unit Complexity per component in regels code.

| COMPONENT | UNIT COMPLEXITY | SCORE |
|-------------------|-----------------|------------|
| COR | ★★★★★ | 5,5 |
| E-Biz | ★☆☆☆☆ | 0,6 |
| FMW | ★☆☆☆☆ | 0,6 |
| OCH | ★☆☆☆☆ | 0,8 |
| ODI | ★☆☆☆☆ | 1,0 |
| OPA | ★★☆☆☆ | 2,2 |
| SiebelPS | ★★☆☆☆ | 1,5 |
| WC | ★★★★★ | 4,9 |
| Totaal MRS | ★☆☆☆☆ | 1,2 |

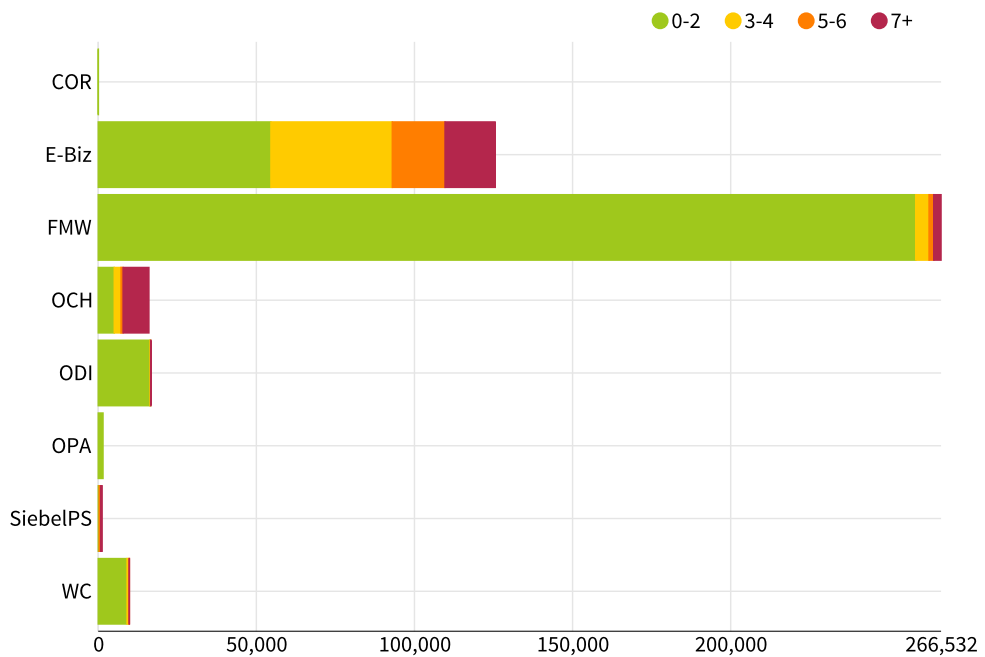
Tabel 17: Unit Complexity.

Uit dit overzicht blijkt dat Unit Complexity in Release 18.04 sterk varieert per component, van 0,6 in FMW tot 5,5 in COR. De totaalscore is 1,2. De complexiteit van MRS maakt dat het systeem lastiger te testen is en dat het voor een ontwikkelaar moeilijker is om bestaande functionaliteit aan te passen. Door toevoeging van PL/SQL in COR kan in versie 18.04 ook voor deze component de Unit Complexity berekend worden.

MRS release 18.04 scoort ★☆☆☆☆ (1.2) op Unit Complexity.

4.2.5 Unit Interfacing

De Unit Interfacing van MRS 18.04 is weergegeven in Figuur 19 en Tabel 18.



Figuur 19: Unit Interfacing per component in regels code.

| COMPONENT | UNIT INTERFACING | SCORE |
|-------------------|------------------|------------|
| COR | ★★★★★ | 5,5 |
| E-Biz | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| FMW | ★★★★☆ | 4,0 |
| OCH | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| ODI | ★★★★☆ | 3,6 |
| OPA | ★★★★★ | 5,5 |
| SiebelPS | ★☆☆☆☆ | 0,5 |
| WC | ★★★★☆ | 3,7 |
| Totaal MRS | ★★★☆☆ | 2,8 |

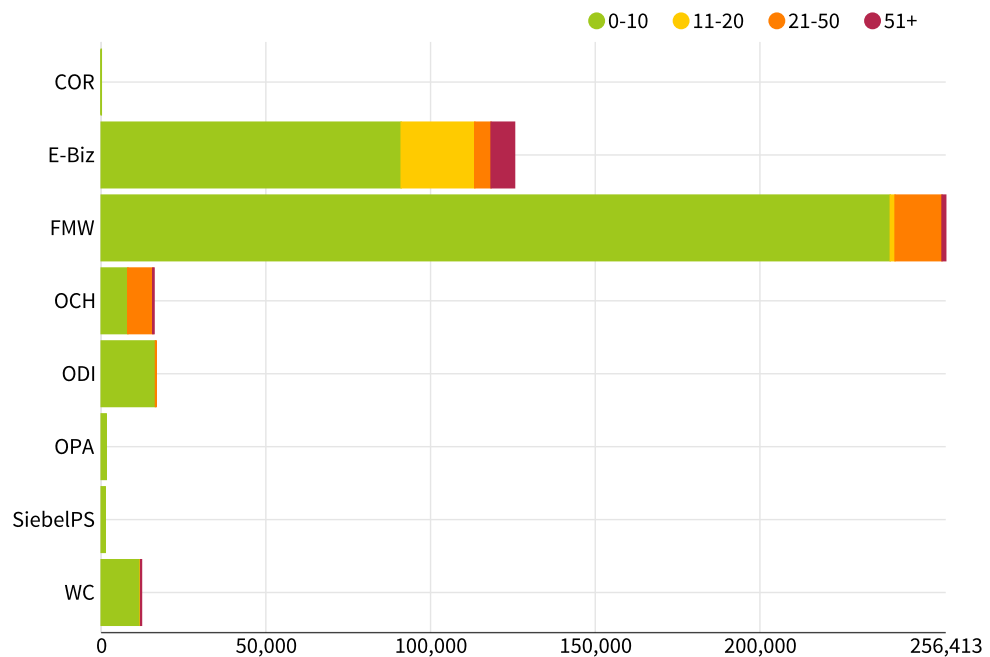
Tabel 18: Unit Interfacing.

Uit dit overzicht blijkt dat de totaalscore voor Unit Interfacing met 2,8 net onder marktgemiddeld is. Het grotere aantal parameters in E-Biz en OCH maakt dat units relatief lastig aan te roepen zijn. Door toevoeging van PL/SQL in COR, OCH en SiebelPS en toevoeging van Velocity in OPA kan in versie 18.04 ook voor deze componenten de Unit Interfacing berekend worden.

MRS release 18.04 scoort ★★☆☆☆ (2,8) op Unit Interfacing.

4.2.6 Module Coupling

De Module Coupling van MRS 18.04 is weergegeven in Figuur 20 en Tabel 19.



Figuur 20: Module Coupling per component in regels code.

| COMPONENT | MODULE COUPLING | SCORE |
|-------------------|-----------------|------------|
| COR | ★★★★★ | 5,5 |
| E-Biz | ★★★☆☆ | 2,9 |
| FMW | ★★★★☆ | 4,3 |
| OCH | ☆☆☆☆☆ | 0,6 |
| ODI | ★★★★★ | 5,2 |
| OPA | ★★★★★ | 5,5 |
| SiebelPS | ★★★★★ | 5,5 |
| WC | ★★★★☆ | 4,2 |
| Totaal MRS | ★★★★☆ | 3,8 |

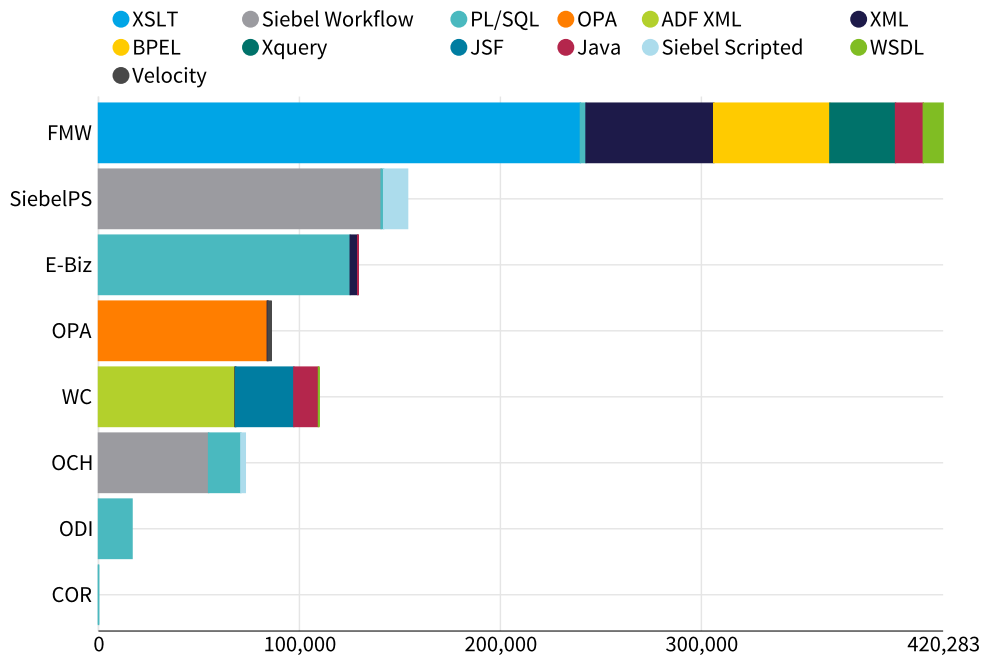
Tabel 19: Module Coupling.

Uit dit overzicht blijkt dat Module Coupling in Release 18.04 voor bijna alle componenten boven marktgemiddeld is. Alleen OCH scoort met 0,6 laag. De totaalscore is 3,8. Een hoge score op Module Coupling maakt de kans kleiner dat een aanpassing in een bestand een (ongewenst) neveneffect heeft. Door toevoeging van PL/SQL in COR, OCH en SiebelPS en toevoeging van Velocity in OPA kan in versie 18.04 ook voor deze componenten de Module Coupling berekend worden.

MRS release 18.04 scoort ★★★★★ (3,8) op Module Coupling.

4.2.7 Component Balance

De Component Balance van MRS 18.04 is weergegeven in Figuur 21 en Tabel 20.



Figuur 21: Component balance.

| | AANTAL COMPONENTEN | COMPONENT SIZE UNIFORMITY | COMPONENT BALANCE | SCORE |
|------------|--------------------|---------------------------|-------------------|-------|
| Totaal MRS | 8 | 0,44 | ★★★★☆ | 3,9 |

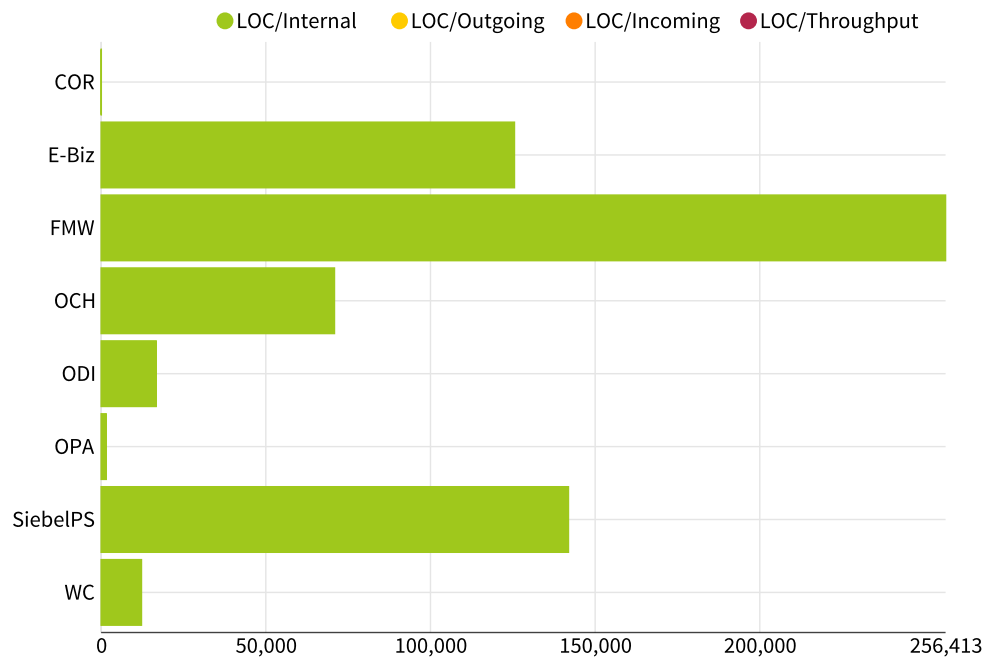
Tabel 20: Component Balance.

Uit Figuur 21 blijkt FMW veel groter en COR veel kleiner in omvang te zijn dan de overige componenten, er is dus vrij veel variatie in de omvang van de componenten. Het aantal componenten is met 8 dichtbij de meest voorkomende waarde van het aantal componenten in de SIG Benchmark. Tezamen resulteert dit in een marktgemiddelde totaalscore van 3,9. Voor een ontwikkelaar is het duidelijk in welke toplevel-component een aanpassing moet gebeuren.

MRS release 18.04 scoort ★★★★★ (3,9) op Component Balance.

4.2.8 Component Independence

De Component Independence van MRS 18.04 is weergegeven in Figuur 22 en Tabel 21.



Figuur 22: Component Independence in regels code.

| COMPONENT | COMPONENT INDEPENDENCE | SCORE |
|-------------------|------------------------|------------|
| COR | ★★★★★ | 5,5 |
| E-Biz | ★★★★★ | 5,5 |
| FMW | ★★★★★ | 5,5 |
| OCH | ★★★★★ | 5,5 |
| ODI | ★★★★★ | 5,5 |
| OPA | ★★★★★ | 5,5 |
| SiebelPS | ★★★★★ | 5,5 |
| WC | ★★★★★ | 5,5 |
| Totaal MRS | ★★★★★ | 5,5 |

Tabel 21: Component Independence.

MRS release 18.04 bevat geen compile-time afhankelijkheden tussen de componenten, het gedraagt zich in dit opzicht als systeem van systemen. Er is voor gekozen om MRS als één systeem te beschouwen vanwege het feit dat het systeem in zijn geheel wordt gereleased. De componenten in MRS zijn compile-time onafhankelijk en gekoppeld door middel van webservices. Het is hierdoor mogelijk om de componenten los van elkaar te ontwikkelen. Door toevoeging van PL/SQL in COR, OCH en SiebelPS en toevoeging van Velocity in OPA kan in versie 18.04 ook voor deze componenten de Component Independence berekend worden.

MRS release 18.04 scoort ★★★★★ (5,5) op Component Independence.

4.2.9 Totaal MRS release 18.04

De totaalscore van release 18.04 voor SIG/TÜViT Maintainability is ★★☆☆☆ (2,4). De onderhoudbaarheid van MRS is daarmee beneden marktgemiddeld, waarmee extra inspanning wordt vereist voor met name analyseerbaarheid, aanpasbaarheid, testbaarheid en herbruikbaarheid.

| COMPONENT | MAINTAINABILITY | SCORE |
|-------------------|-----------------|------------|
| COR | ★★★★★ | 4,6 |
| E-Biz | ★★☆☆☆ | 2,2 |
| FMW | ★★☆☆☆ | 2,3 |
| OCH | ★★☆☆☆ | 2,0 |
| ODI | ★★☆☆☆ | 3,2 |
| OPA | ★★☆☆☆ | 2,4 |
| SiebelPS | ★★☆☆☆ | 2,2 |
| WC | ★★☆☆☆ | 3,1 |
| Totaal MRS | ★★☆☆☆ | 2,4 |

Tabel 22: Totaalscore op SIG/TÜViT model voor Onderhoudbaarheid.

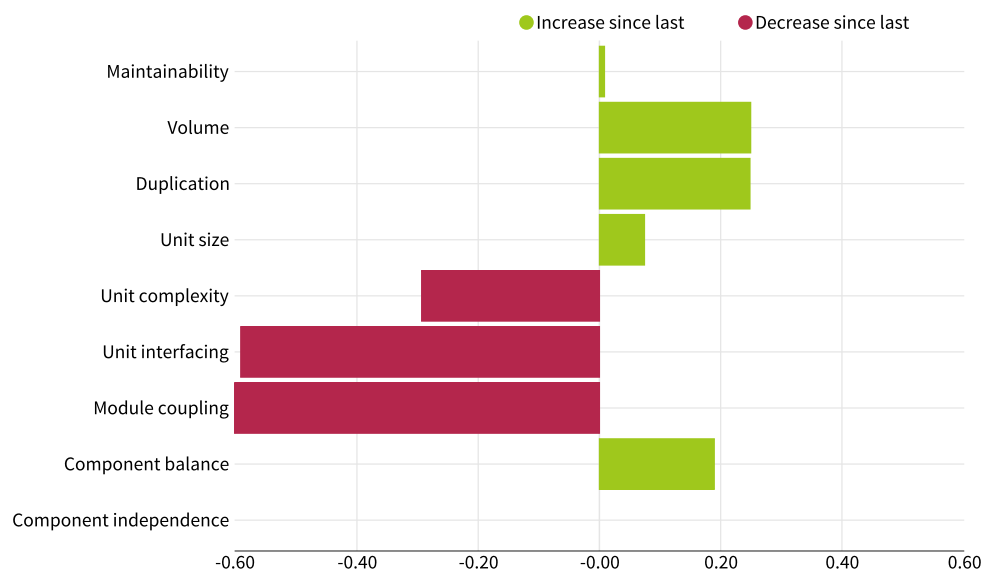
4.3 Verschillen 17.12 en 18.04

In de volgende tabel is weergegeven wat de verschillen zijn tussen versie 17.12 en versie 18.04. Zoals is te zien, is de totaalscore van release 17.12 gelijk aan 2,3 en van 18.04 is de score 2,4.

| COMPONENT | MAINTAINABILITY R17.12 | MAINTAINABILITY R18.04 |
|-------------------|------------------------|------------------------|
| COR | ★★★★★ 5,4 | ★★★★★ 4,6 |
| E-Biz | ★★★★☆☆ 2,5 | ★★☆☆☆☆ 2,2 |
| FMW | ★★☆☆☆☆ 2,2 | ★★☆☆☆☆ 2,3 |
| OCH | ★★★★☆☆ 2,7 | ★★☆☆☆☆ 2,0 |
| ODI | ★★☆☆☆☆ 2,0 | ★★☆☆☆☆ 3,2 |
| OPA | ★★★★☆☆ 2,6 | ★★☆☆☆☆ 2,4 |
| SiebelPS | ★★☆☆☆☆ 2,2 | ★★☆☆☆☆ 2,2 |
| WC | ★★★★☆☆ 3,1 | ★★☆☆☆☆ 3,1 |
| Totaal MRS | ★★☆☆☆☆ 2,3 | ★★☆☆☆☆ 2,4 |

Tabel 23: Verschillen per component tussen MRS release 17.12 en 18.04.

In Figuur 23 en Tabel 24 beneden zijn de verschillen van beide versies weergegeven per systeemeigenschap. De specifieke systeemeigenschappen als Unit Complexity, Unit Interfacing en Module Coupling zijn gedaald, maar eigenschappen als Volume, Duplication en Component Balance zijn gestegen. Over de hele vergelijking kan worden gesteld dat de verschillen klein zijn. Op basis van deze technische analyse kan niet worden geconcludeerd dat het systeem in een jaar tijd significant beter of slechter is geworden.



Figuur 23: Verschil per systeemeigenschap.

| SYSTEEMEIGENSCHAPPEN | RELEASE 17,12 | RELEASE 18,04 |
|------------------------|------------------|------------------|
| Volume | ★☆☆☆☆ 0,6 | ★☆☆☆☆ 0,9 |
| Duplication | ★☆☆☆☆ 1,0 | ★☆☆☆☆ 1,3 |
| Unit size | ★☆☆☆☆ 0,7 | ★☆☆☆☆ 0,7 |
| Unit complexity | ★★☆☆☆ 1,5 | ★☆☆☆☆ 1,2 |
| Unit interfacing | ★★★☆☆ 3,4 | ★★★☆☆ 2,8 |
| Module coupling | ★★★★☆ 4,4 | ★★★★☆ 3,8 |
| Component balance | ★★★★☆ 3,7 | ★★★★☆ 3,9 |
| Component independence | ★★★★★ 5,5 | ★★★★★ 5,5 |
| Maintainability | ★★☆☆☆ 2,3 | ★★☆☆☆ 2,4 |

Tabel 24: Verschillen per systeemeigenschap tussen MRS release 17.12 en 18.04.

De onderhoudbaarheid verschilt niet significant tussen de twee onderzochte versies. De toevoeging van 77.408 regels PL/SQL-code van relatief lage kwaliteit in versie 18.04 zorgt ervoor dat de systeemeigenschappen Module Coupling en Unit Interfacing achteruit zijn gegaan. De component FMW is kleiner geworden en er is voornamelijk code bijgekomen in E-Biz en SiebelPS, waardoor de Component Balance is verbeterd. Het totale volume is afgenomen zodat de metriek Volume is verbeterd, alsmede de metriek Duplication.

4.4 Defects: Bevindingen MRS

Tijdens de ontwikkeling van MRS is door Capgemini en de SVB gebruik gemaakt van de trackermodule van het systeem TeamForge. Vanaf mei 2011 zijn alle gevonden defects geregistreerd in TeamForge¹². Ook de resultaten van de tussentijdse code reviews zijn hierin opgenomen. De bevindingen zijn gebaseerd op deze data en gegroepeerd volgens de in paragraaf 3.3 genoemde criteria:

1. Exit criteria niet-opgeloste defects;
2. Verloop van het aantal gevonden defects;
3. Minimaal aantal gevonden defects.

4.4.1 Exit criteria niet-opgeloste defects

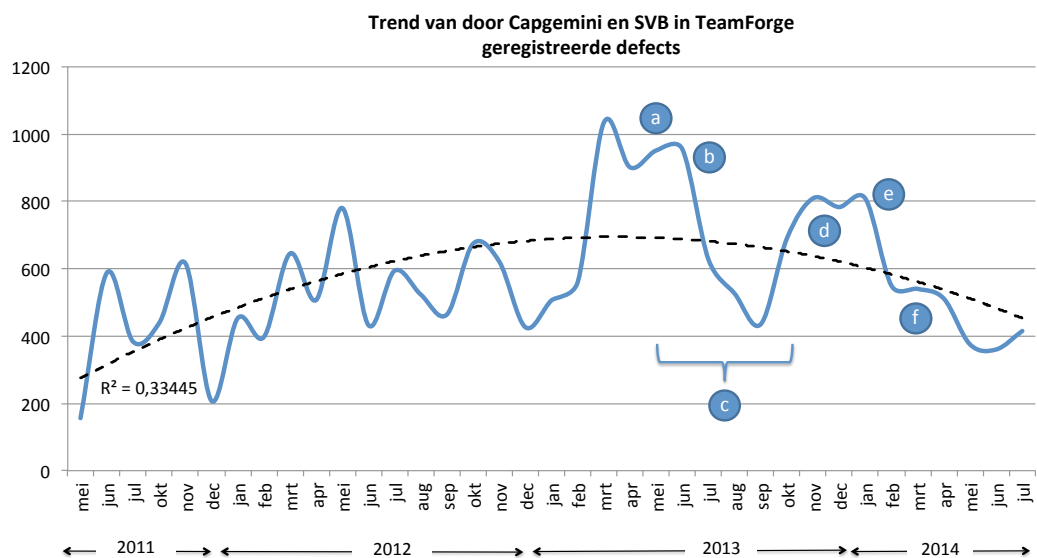
Uit het testrapport van Capgemini van mei 2013 ['11.08.04.05 REP 002 System and System Integration Test Wave 4 End Report.doc'] blijkt het aantal defects per ernst (severity) lager te liggen dan de exitcriteria (zie Tabel 25). Aan de hand van deze gegevens vond Capgemini dat op dat moment was aangetoond dat de software voldoende kwaliteit had voor overdracht aan de SVB.

| | BLOCKER | CRITICAL | MAJOR | MINOR | TRIVIAL |
|-------------------------------|---------|----------|-------|-------|---------|
| Exit Criteria from SIT to FAT | 0 | 0 | 10 | 25 | 50 |
| Open defects 24th May 2013 | 0 | 0 | 5 | 15 | 10 |

Tabel 25: Resultaten niet-opgeloste defects.

4.4.2 Verloop van het aantal gevonden defects

Onderstaande grafiek toont het aantal nieuwe defects per maand dat in de periode van mei 2011 tot en met juli 2014 is gevonden en geregistreerd. De grafiek toont aan dat het aantal geregistreerde defects tot en met mei 2013 oploopt, terwijl een neergaande trend zou mogen worden verwacht (zie paragraaf 3.3.2.) De grafiek laat zien dat na de oplevering op 24 mei 2013 de neergaande trend wel is ingezet, maar dit komt onder andere door problemen met de testomgeving en de verminderde testactiviteiten sinds begin 2014.



Figuur 24: Verloop van gevonden defects per maand.

¹² TeamForge Tracker: 'BR2 - Test Defects', 'BR2_Stage 3_defect tracker', 'BR2 - Internal Review defects' en 'BR2 - SVB Review Defects'.

De grilligheid vanaf mei 2013 is toe te schrijven aan:

- a. Oplevering R17.12 op 24 mei 2013;
- b. Business scenario's konden niet worden doorlopen, waardoor testen werd verhinderd;
- c. Downtime van de testomgeving van april tot oktober 2013;
- d. Extra inspanning voor testen van een vijftal business scenario's;
- e. Stopzetten Functionele acceptatietests vanaf begin 2014;
- f. Start uitvoer Verbeterplan MRS.

Tijdens de technische sessie van 10 september 2014 heeft Capgemini gesteld dat het meerdere keren verschuiven van de geplande opleverdatum van BR2 (en daarmee de go-live datum) invloed heeft op het testproces en daarmee op het verloop van het aantal gevonden defects. Uit de documentatie zijn de volgende plandatum af te leiden:

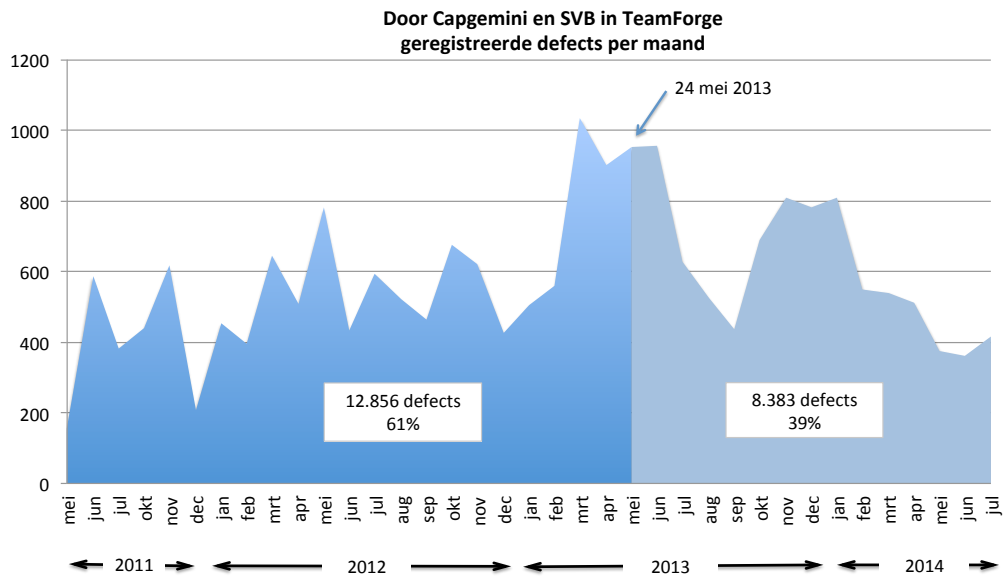
| DATUM AANGEPAST OP | BR2 GEREED VOOR FAT | GEPLANDE GO LIVE |
|--------------------|---------------------|------------------|
| 28-10-2011 | eind 2012 | eind 2013 |
| 27-03-2012 | 29-03-2013 | eind 2013 |
| 18-06-2012 | mrt-2013 | Q4 2013 |
| 13-12-2012 | mrt-2013 | okt-2013 |
| 05-02-2013 | 03-05-2013 | 08-10-2013 |
| 12-07-2013 | n.v.t. | eind 2013 |

Tabel 26: Verschuiving opleverdatums.

Uit deze tabel blijkt dat in maart 2012 de plandatum voor BR2 stond gepland op maart 2013 en in februari 2013 verschoven is naar mei 2013. In een periode van 11 maanden is de opleverdatum dus verschoven met 2 maanden. Deze vertraging is volgens SIG geen reden om een andere teststrategie toe te passen of later te starten met testen. Als de oorzaak van de vertraging is gelegen in het uitbreiden van functionaliteit, zal op basis van Risk Based Testing opnieuw bekeken moeten worden of de testinspanning uitgebreid of verschoven moet worden.

4.4.3 Minimaal aantal gevonden defects

Tot en met juli 2014 zijn 21.239 defects in TeamForge geregistreerd, waarvan 12.856 defects (= 61%) tot de oplevering van release 17.12 op 24 mei 2013. In Figuur 25 is de verhouding weergegeven van alle geregistreerde defects.

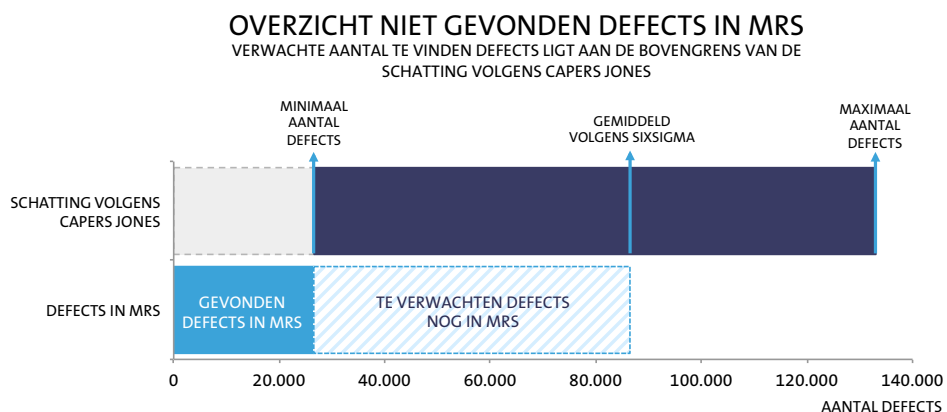


Figuur 25: Alle in TeamForge geregistreerde defects per maand.

De defects gerelateerd aan de requirement reviews zijn niet geregistreerd in TeamForge. Het aantal kan echter wel geschat worden: volgens de indeling van Capers Jones (Tabel 3 op pagina 19) betreffen requirement defects ongeveer 20% van het totaal; voor MRS betreft dit dan circa 5.308 defects. Bij het aantal geregistreerde defects van 21.239 kan dus nog een aantal geschatte requirements defects worden opgeteld, zodat het totaal uitkomt op 26.547.

Met het huidige aantal gevonden defects zou de Defect Removal Efficiency van R17.12 gelijk zijn aan 68%, terwijl 95% gewenst is.

In juli 2014 heeft Gartner de omvang van MRS geschat op 13.300 functiepunten. Uitgaande van de schatting volgens Capers Jones van 2 tot 10 defects per functiepunt (zie paragraaf 3.3.3), komt het totaal aantal te vinden defects uit tussen 26.600 en 133.000. Dit betreft de defects gerelateerd aan het testen van gehele systeem MRS, inclusief de integratie met de omgeving.



Figuur 26: Overzicht niet gevonden defects

Het geschatte aantal defects van 26.547 komt daarmee overeen met de ondergrens volgens Capers Jones. Echter, SIG taxeert dat het aantal defects in werkelijkheid groter zal zijn, en hanteert het aantal

van 6,5 potentiële defects per functiepunt. De reden hiervoor is dat SixSigma stelt dat projecten boven de 5.000 functiepunten die ook nog eens onder tijdsdruk staan, 6,5 potentiële defects per functiepunt kunnen bevatten. Er kan dus beargumenteerd worden dat er mogelijk nog in de orde van 60.000 defects in MRS aanwezig kunnen zijn.

| | DEFECT/FP | DEFECT BIJ 13.300 FP | GEVONDEN DEFECTS | DEFECTS NOG IN MRS |
|--|-----------|----------------------|------------------|--------------------|
| Maximaal volgens Capers Jones | 10 | 133.000 | 26.547 | 106.453 |
| Gemiddeld bij grote, vertraagde projecten volgens SixSigma | 6,5 | 86.450 | 26.547 | 59.903 |
| Minimaal volgens Capers Jones | 2 | 26.600 | 26.547 | 53 |

Tabel 27: Overzicht niet gevonden defects in MRS.

4.4.4 Conclusies

Gezien de stijgende trend in het verloop van het aantal defects kan afgeleid worden dat R17.12 niet gereed was om in mei 2013 aan te bieden voor acceptatie. Op basis van de lage Defect Removal Efficiency en het verwachte aantal defects dat nu nog in MRS zit, concludeert SIG dat de software niet binnen een jaar in gebruik kan worden genomen.

4.5 Test- en acceptatieproces

4.5.1 Opzet van het test- en acceptatieproces

Zoals is vastgesteld in Paragraaf 3.4, is binnen de ontwikkeling van MRS gebruik gemaakt van het V-model. Binnen BR2 was de verantwoordelijkheid voor de verschillende stappen van het V-model verdeeld over Capgemini en de SVB. Het opstellen van de functional en non-functional requirements gebeurde onder verantwoordelijkheid van de SVB. Ook de Functional Acceptance Test (FAT) en de User Acceptance Test (UAT) zijn de verantwoordelijkheid van de SVB, in het bijzonder van het Project Test & Acceptatie.

Capgemini was verantwoordelijk voor het merendeel van de stappen in Figuur 6 op Pagina 21. De eerste stap betrof het uitwerken van de use cases en de vertaling naar de Functional Application Designs (FAD) en Functional Interface Designs (FID). Daarnaast was Capgemini verantwoordelijk voor het opstellen van de Technical Application Designs (TAD) en de Technical Interface Designs (TID). Op basis van deze documenten heeft Capgemini het systeem gebouwd en/of geconfigureerd. Na het bouwen is begonnen met de verificatie (de rechterzijde van het V-model), waarin Unittests (UT) en Unit Integration Tests (UIT) gebruikt zijn. Tijdens deze tests is gecontroleerd of de TID en TAD op correcte wijze zijn geïmplementeerd. Het technisch ontwerp, het bouwen en het unittesten is uitgevoerd door de ontwikkelaars.

Vervolgens zijn de FID en FAD door de testteams in de Component Test (CT) en Component Integration Test (CIT) geverifieerd. In de System Test (ST) is daarna door deze testteams bepaald of MRS de onderkende business scenario's en werkstromen uit de use cases op een correcte manier kon verwerken. Bij de System Integration Test is aansluitend daarop gecontroleerd of de integratie met de legacy systemen van de SVB aan de eisen voldeed. Dit is de laatste teststap waarvoor Capgemini verantwoordelijk was. Hierna nam het Project Test & Acceptatie (SVB) de verantwoordelijkheid voor het testen over met de FAT en de UAT.

Met het inzetten van specifieke testteams wordt voorkomen dat ontwikkelaars hun eigen werk volledig gaan beoordelen. De testers kijken met een andere bril naar de functionaliteit en kunnen daarmee objectief testen. Een goed begrip van het toekomstig gebruik van het systeem is een randvoorwaarde voor een goed testproces. Te weinig begrip kan leiden tot het opstellen van verkeerde testprocessen en onrealistische testcases en -scripts. Bij het uitvoeren van de FAT bleek dat er door testteams in India volautomatische testen waren opgesteld die in de SVB-praktijk niet mogelijk bleken te zijn. Wanneer er niet in een vroegtijdig stadium voldoende betrokkenheid vanuit de eindgebruikersorganisatie is, leidt dit – zeker bij toepassing van een V-model – tot zeer veel testinspanning op basis van verkeerde ideeën en verwachtingen. Wanneer er binnen het V-model een dergelijke opdeling in verantwoordelijkheden is gemaakt, is het van groot belang dat op dat punt de wederzijdse verwachtingen transparant gecommuniceerd worden.

4.5.2 Testplannen en -planning

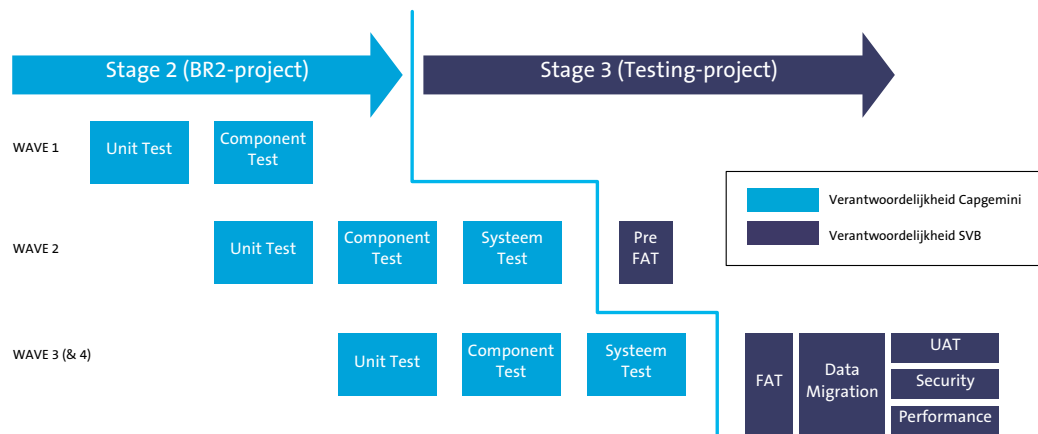
Het verificatiedeel van het V-model is door Capgemini en de SVB uitgewerkt in een Master Test Plan (MTP). Dit document is gezamenlijk opgesteld, onder verantwoordelijkheid van de SVB. Versie 1.0 van dit document is op 10 april 2012 goedgekeurd.

In het MTP staan de teststrategie, de aanpak, de op te leveren testproducten en de organisatie beschreven. Daarnaast is een overzicht van de testinfrastructuur opgenomen. Het MTP geeft een beeld van de testplannen op een algemeen niveau. De details zijn opgenomen in Detailed Test Plans (DTP) die voor ieder testtype zijn opgesteld. Er is gebruik gemaakt van Risk & Requirements Based Testing

(RRBT). Daarbij is gekeken naar risico's voor de business en niet zozeer enkel naar het testen van de beschreven functionaliteit. Testactiviteiten zijn daarbij geprioriteerd op basis van productrisico's en de elementen met het hoogste risico zijn als eerste aangepakt. In het MTP is aangegeven dat werd ingeschat dat de grootste risico's in de integratie van verschillende technologieën en componenten lagen.

De testaanpak in het MTP beschrijft het belang dat in het plan is gehecht aan automatisch testen. Er staat aangegeven dat alle functionele tests voor regressiedoeleinden worden geautomatiseerd, behalve als dit niet te realiseren blijkt. Daarbij was het plan om automatische testen te creëren waar het grootste risico wordt verwacht. De testen zouden worden geautomatiseerd met behulp van de Test-Frame-methodologie en Oracle Application Testing Suite (ATS). Het Project Test & Acceptatie (SVB) was verantwoordelijk voor het schrijven van een strategie voor automatisch testen. Er zijn tijdens het traject voor mei 2013 geen automatische unittesten ontwikkeld. Voor iedere unit is wel een handmatige test uitgevoerd, maar doordat deze niet geautomatiseerd waren, zijn deze tests niet herhaald. Automatische regressietesten waren dus niet mogelijk op het niveau van units. Bij aanpassingen aan de code op een later moment, was het dus niet mogelijk om de gehele codebase goed door te testen en bleven de exacte gevolgen van een aanpassing onduidelijk. Dit kan het grote aantal regressiedefects verklaren dat tijdens de FAT en in de daarop volgende periode gevonden werd.

In het Project Initiation Document (PID) is beschreven hoe de functionaliteit van het systeem in een drietal waves zou worden opgeleverd. Hiervoor was gekozen om te voorkomen dat de ontwikkeling van het systeem te lang zou gaan duren en er pas aan het eind van het ontwikkelproces zichtbare resultaten konden worden gepresenteerd. Vanaf wave 2 zouden er systeemtests worden uitgevoerd en bij wave 3 zou de systeemintegratietest en de FAT worden uitgevoerd. Uiteindelijk is er nog een wave 4 toegevoegd om de gevraagde functionaliteit op te leveren.



Figuur 27: Fasering testactiviteiten Stage 2 en 3.

4.5.3 Exit- en acceptatiecriteria

In het V-model is de overgang naar een volgend testniveau alleen mogelijk wanneer het huidige testniveau met succes is afgerond. Dat betekent dat aan de exitcriteria voor het huidige testniveau moet zijn voldaan. Deze exitcriteria zijn beschreven in aantallen openstaande issues, waar mogelijk onderverdeeld in categorieën op basis van ernst. In het MTP voor BR2 is niet voor ieder testniveau een maximum aantal openstaande issues beschreven. Enkel voor de formele momenten rondom de overdracht aan de SVB (SIT naar FAT), go live van het systeem en tijdens de after care-fase zijn deze criteria beschreven (zie Tabel 2 op Pagina 18).

De entry/exitcriteria voor de UT, UIT, CT, CIT en ST zijn opgenomen in de detailplannen voor deze tests. Voor iedere uitgevoerde test is op basis van een template een rapport opgesteld, met daarin een overzicht van het aantal gevonden, opgeloste en openstaande issues. Uit de interne rapportages van Capgemini blijkt dat bij de systeemintegratietest in wave 3 aan alle exitcriteria is voldaan. Volgens de gemaakte plannen en afspraken betekent dit dat het systeem klaar is voor de FAT.

4.5.4 Resultaten van het testproces

Zoals in bovenstaande paragraaf staat beschreven, werd het resultaat van een test bepaald aan de hand van de exitcriteria. Wanneer werd voldaan aan deze exitcriteria, volgde automatisch het positieve advies om door te gaan naar het volgende testniveau. Of de kwaliteit van de geteste software daarmee ook daadwerkelijk voldeed, hing op dat moment volledig af van de kwaliteit van de gebruikte testscripts, de testers en de wijze waarop defects geclassificeerd werden. De SVB gaf aan dat er vanuit het Project Test & Acceptatie geen gedetailleerde bewijzen zijn opgevraagd om te controleren of de software daadwerkelijk voldeed. Wel zijn er tegen het einde van het testproces witness tests uitgevoerd, waarbij medewerkers van de SVB mee konden kijken bij het doorlopen van enkele minder kritieke business scenario's (9 van de 132). Daarmee is een zeer beperkt deel van de business scenario's daadwerkelijk gezien.

Uit de testrapporten blijkt dat er voor alle teststappen van de eerste Unit Test (maart 2012) tot en met de System Integration Test in wave 4 (mei 2013) is voldaan aan de exitcriteria. Bij deze tweede serie System Tests en de System Integration Tests is veel vertraging ontstaan door problemen rondom de testomgevingen en de deployment van nieuwe versies van MRS. Uiteindelijk is ook bij deze test voldaan aan alle exitcriteria, maar het eindrapport van deze test is nooit door de QA van SVB10 geaccepteerd.

Op basis van de testrapporten tot eind mei 2013 kan de indruk zijn ontstaan dat de software van goede kwaliteit was, de testen waren tenslotte allemaal met een voldoende resultaat afgerond. In hoeverre het systeem na afronding van de SIT in wave 4 daadwerkelijk klaar was om in de FAT door het test- en acceptatieteam van de SVB getest te worden, blijkt uit de resultaten van deze FAT. Bij het doorlopen van de FAT zijn zeer veel defects naar voren gekomen. Bij het herstellen van deze defects, ontstonden door het ontbreken van goede automatische regressietests voor de verschillende testniveaus meer defects en is de FAT nooit met een goed resultaat afgerond.

Doordat de SVB vertrouwde op de juistheid en volledigheid van de testrapporten, is een onjuist en onvolledig beeld van de werkelijkheid ontstaan, omdat de tests voornamelijk gefocust waren op het uitvoeren van vooraf gedefinieerde scripts. Uitgaande van de integriteit van het testpersoneel ligt het voor de hand dat in het traject voorafgaand aan de FAT niet de juiste aspecten van het systeem zijn getest of dat deze aspecten op een verkeerde manier zijn getest.

4.5.5 Doorgevoerde verbeteringen

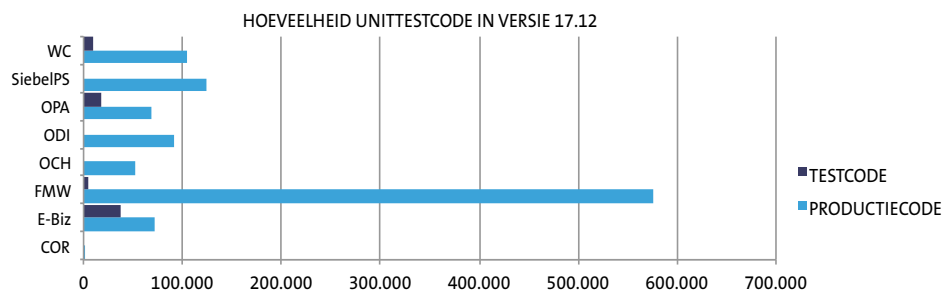
Na de overdracht van de testverantwoordelijkheden naar de SVB, is binnen het project Defect fixing en Unittesting gewerkt aan het uitvoeren van het verbeterplan, het fixen van de gevonden defects en het uitbreiden van de unittests. Met name bij het uitvoeren van deze automatische unittests zijn defects op dit niveau naar voren gekomen. De kans dat er regressie optreedt bij het oplossen van deze defects, is met het beschikbaar zijn van de automatische unittests een stuk kleiner. Daarmee is er een gezonde basis ontstaan om defects daadwerkelijk op te lossen.

Het Project Test & Acceptatie werd verantwoordelijk voor het testen (vanaf component-test) en het op basis daarvan accepteren van het systeem, in nauwe samenspraak met de gebruikersorganisatie

en het ITB. Door het verwijderen van de onnatuurlijke knip tussen de SIT en de FAT ontstaat er veel meer een gedeeld beeld over de verschillende testniveaus heen. Ook het testen in nauwe samenwerking met de gebruikersorganisatie biedt grote voordelen met betrekking tot het opstellen van de testcases en het voorbereiden van het systeem voor GAT.

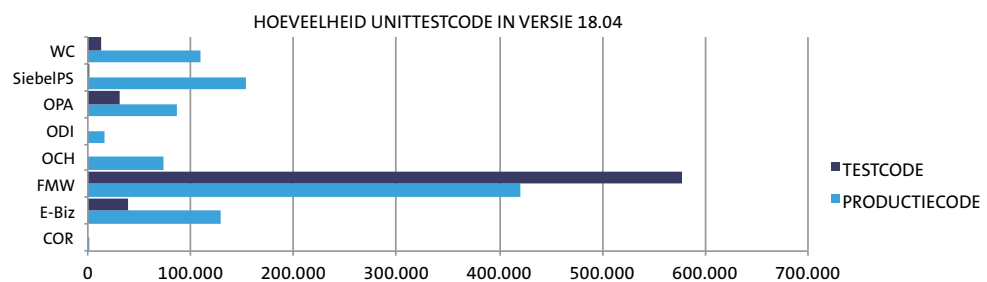
4.5.6 Verschil in hoeveelheid unittestcode

Tussen mei 2013 en juli 2014 is er unittestcode bijgeschreven. Onderstaande tabellen geven de groei aan van de hoeveelheid testcode in versie 18.04 in vergelijking met versie 17.12. In Figuur 27 is duidelijk te zien dat er ten tijde van versie 17.12 weinig unittestcode was geschreven. In totaal gaat het om 69.000 regels testcode. E-biz had op dat moment met 52% het hoogste percentage, waar normaliter 100% wordt aanbevolen.



Figuur 28: Aantal regels unittestcode en productiecode in versie 17.12.

In versie 18.04 is er bijna 600.000 regels testcode bijgeschreven. Met name bij FMW is de hoeveelheid testcode sterk gegroeid en daarmee zit het component met 137% van de productiecode ruim boven de aanbevolen 100%.



Figuur 29: Aantal regels unittestcode en productiecode in versie 18.04.

De grotere hoeveelheid unittestcode zorgt ervoor dat er op een lager aggregatieniveau kan worden getest. Dit verhoogt de nauwkeurigheid van de testen en daarmee neemt het risico van een verkeerd beeld van de functionele kwaliteit van MRS af. Daarnaast zijn deze testen automatisch uit te voeren, wat de drempel voor vaak testen verlaagt en er bij kleine wijzigingen al een test gedraaid kan worden.

4.5.7 Conclusies

Het gebruik van het V-model en de sterke nadruk op een uitgebreide governance structuur, gedetailleerde plannen en formele rapportages heeft geleid tot een verkeerd beeld van de projectvoortgang aan de zijde van de SVB. Hierdoor werd pas bij de FAT duidelijk dat de gebouwde software niet voldeed aan de eisen. De beneden marktgemiddelde kwaliteit van het systeem kwam door een te beperkt testproces pas laat in het ontwikkeltraject aan het licht. Door het vereenvoudigen van de governance

en het feit dat de SVB veel meer zelf de regie in handen heeft genomen, is het inzicht in de resultaten van het testproces sterk toegenomen.

Ondanks het feit dat er in de oorspronkelijke plannen is aangegeven dat de grootste risico's lagen rondom de integratie van de verschillende technologieën en componenten en dat er automatische testen zouden worden geschreven voor de onderdelen met het hoogste risico, is het percentage automatische testen laag gebleven. Met name het ontbreken van automatische unittests heeft gezorgd voor een groot aantal regressiefouten die in de gescipte testscenario's verborgen zijn gebleven. Ook de automatisering van de deployment is beperkt gebleven, wat tijd heeft gekost en ook heeft kunnen leiden tot het ontstaan van defects tijdens de handmatige installatieprocessen.

Onvolledige kennis van de SVB-praktijk bij ontwikkelaars en testers (in India en bij de SVB) heeft geleid tot onjuiste ontwerpbeslissingen en niet-realistische testscenario's. Deze kwamen pas aan het licht bij de uitvoering van de FAT. In de opzet volgens het nieuwe Master Test Plan betreft de SVB eindgebruikers, ontwerpers, ontwikkelaars en testers met domeinkennis nauwer bij het gehele ontwikkelproces. Hierdoor wordt betere samenwerking en snellere terugkoppeling mogelijk, wat kan leiden tot een beter ontwerp, betere software en realistische testscenario's.

5 Antwoorden op de onderzoeksvragen

De externe deskundigen Sneller en Hakkenberg hebben SIG gevraagd antwoord te geven op de volgende zes onderzoeksvragen. In dit hoofdstuk worden de antwoorden samengevat.

5.1 Technische kwaliteit MRS 17.12

Voer een integrale analyse uit op de kwaliteit van alle software in MRS 17.12 die niet tot de standaardsoftware van Oracle behoort, inclusief configuratie, scripts, queries, workflows, en andere paketspecifieke zaken.

SIG heeft een integrale analyse uitgevoerd op de broncode van MRS versie 17.12. Uit de resultaten van de analyse is gebleken dat de SIG/TÜViT score voor Trusted Product Maintainability voor versie 17.12 uitkomt op ★★☆☆☆ (2,3). De software is vergeleken met enkele honderden systemen in de SIG Benchmark. Er wordt geconcludeerd dat MRS 17.12 beneden marktgemiddelde kwaliteit heeft ten aanzien van onderhoudbaarheid. Hoewel de software relatief goed is georganiseerd, blijkt dat de uitwerking op codeniveau van lage kwaliteit is. MRS is een ruim bovengemiddeld groot systeem; MRS kent een geschatte herbouwwaarde van 192 manjaar, op basis van een marktgemiddelde productiviteit. Hiermee behoort het tot de top 5% grootste systemen in de SIG Benchmark. MRS 17.12 bevat veel duplicatie en zijn de units relatief groot en complex. Dit zorgt ervoor dat het voor ontwikkelaars lastiger is om aanpassingen te doen aan de code; het kost meer tijd, en de kans dat defects worden geïntroduceerd is groter dan bij een marktgemiddeld systeem. Per component verschilt de technische kwaliteit; sommige componenten behoren tot de laagste 5% in de SIG Benchmark, andere componenten zijn marktgemiddeld. Op basis van de defects-analyse blijkt dat MRS 17.12 niet gereed was om in mei 2013 aan te bieden voor acceptatie.

5.2 Technische kwaliteit MRS 18.04

Voer een integrale analyse uit op de kwaliteit van alle software in MRS 18.04 die niet tot de standaardsoftware van Oracle behoort, inclusief configuratie, scripts, queries, workflows, en andere paketspecifieke zaken.

Uit de integrale analyse van SIG op MRS blijkt dat versie 18.04 ★★☆☆☆ (2,4) scoort op het SIG/TÜViT Trusted Model for Product Maintainability. Dit betekent dat ook MRS 18.04 beneden marktgemiddelde kwaliteit is. De geschatte herbouwwaarde van MRS 18.04 is 166 manjaar. Hoewel de software relatief goed is georganiseerd, blijkt de uitwerking op codeniveau beneden marktgemiddeld. Het grote volume en veel duplicatie maakt het voor ontwikkelaars ingewikkelder om aanpassingen te doen. Ook versie 18.04 bevat relatief veel grote en complexe units. Ontwikkelaars hebben daarom meer inspanning nodig om aanpassingen te doen aan de code; het kost meer tijd en de kans dat defects worden geïntroduceerd is groter dan bij een marktgemiddeld systeem. Uit de defects-analyse blijkt dat de Defect Removal Efficiency dusdanig laag is, dat SIG concludeert dat de software niet binnen een jaar in gebruik kan worden genomen.

5.3 Verschil in kwaliteit tussen MRS 17.12 en MRS 18.04

Rapporteer over de geconstateerde verschillen tussen het resultaat van onderdeel 1 en 2 van deze opdracht.

Uit de vergelijking tussen de twee versies van MRS blijkt dat de technische kwaliteit ten aanzien van onderhoudbaarheid niet veel van elkaar verschilt. Beide systemen scoren op de SIG/TÜViT score voor Trusted Product Maintainability beneden marktgemiddeld. MRS 17.12 scoort ★★☆☆☆ (2,3) en MRS 18.04 ★★☆☆☆ (2,4). Er kan dus gesteld worden dat de technische kwaliteit in beperkte mate vooruit is gegaan (0,1 sterren).

5.4 Potentiële monitoring MRS

Adviseer hoe bij voortzetting van het programma een continu monitoringsproces kan worden ingericht waarmee de voortgang van de kwaliteitsverbetering van de code periodiek kan worden gemonitord.

Indien het in het kader van een heroverweging van belang zou zijn om delen van MRS in gebruik te gaan nemen ondanks de beneden marktgemiddelde kwaliteit, dan zou SIG in dat verband adviseren om het gebruik van de FMW component grondig te herzien of eventueel te vervangen door een kleiner of eenvoudiger alternatief. Tezamen met het gericht terugdringen van de complexiteit in de code, zou de technische kwaliteit van MRS integraal kunnen worden verbeterd. Wanneer dit wordt gecombineerd met gerichte acties om het aantal resterende defects te vinden en te verhelpen, is het mogelijk dat MRS kan worden gebruikt waarvoor het is ontworpen. Op korte termijn zou een dergelijk forse kwaliteitsimpuls niet gerealiseerd kunnen worden, en de uitvoering zou ook niet zonder risico's zijn, omdat een verhoogde tijdsdruk het aantal defects zal vergroten. De voortgang van dit proces kan echter gekwantificeerd en gemonitord worden, teneinde de voortgang te bewaken.

5.5 Prijs-kwaliteitverhouding

Beoordeel de verhouding tussen de prijs en de technische kwaliteit van het geleverde.

Het oordeel van SIG over de prijs/kwaliteitverhouding van MRS is ongunstig. De technische kwaliteit is beneden marktgemiddeld; het huidige systeem kan momenteel niet worden gebruikt en dreigt zelfs helemaal niet in gebruik te worden genomen. Als dat wel het geval was, zou eerst een significant aantal defects hersteld moeten worden. Het herstellen van defects in een systeem van beneden marktgemiddelde kwaliteit neemt meer tijd in beslag, en aldus kan beargumenteerd worden dat het nog een aanzienlijke periode zal duren (volgens SIG zeker meer dan een jaar) om de defects in de huidige software te vinden en op te lossen, voordat het systeem technisch in gebruik te kunnen nemen (dat is zonder functionele aanpassingen en zonder herziening van het FMW component).

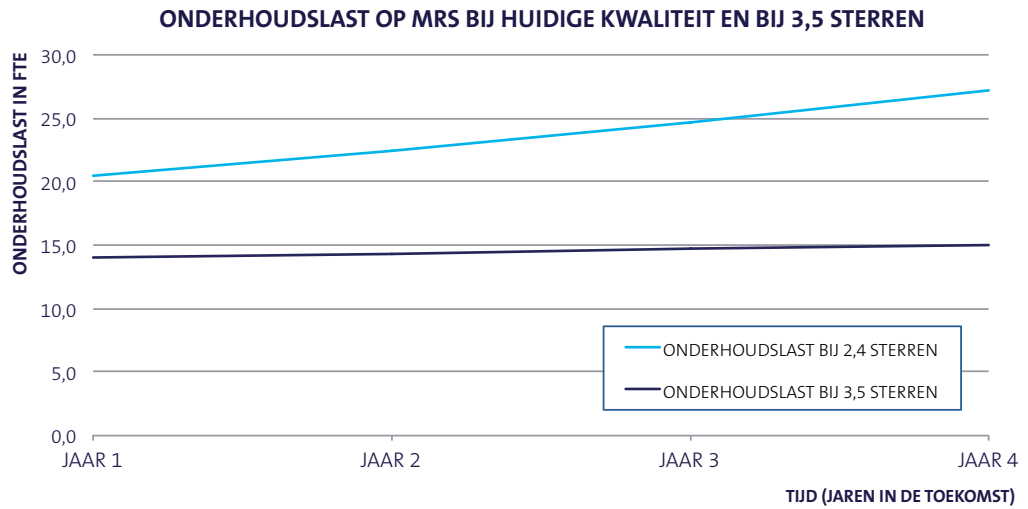
Het is niet eenvoudig om inzicht te verkrijgen in de totale kosten voor de bouw van MRS. De SVB heeft SIG een overzicht ter beschikking gesteld waaruit blijkt dat de kosten minimaal 54,7€M zijn: 6,3€M voor het herontwerp, 36,4€M voor Kindregeling BR2 (beide betaald aan Capgemini) en 12€M als specifieke kosten voor de SVB zelf. Wanneer deze kosten beschouwd worden in de context van de beneden gemiddelde technische kwaliteit en de verwachting dat nog minstens een jaar gewerkt moet worden aan het herstellen van defects, komt SIG tot de conclusie dat de prijs/kwaliteitverhouding van MRS ongunstig is.

5.6 Verwachte toekomstige beheerinspanning

Beoordeel de onderhoudbaarheid en de te verwachten toekomstige beheerinspanning.

De onderhoudbaarheid van MRS is vastgesteld als beneden marktgemiddeld. De toekomstige beheerinspanning wordt beïnvloed door de technische kwaliteit van het betreffende systeem (vergelijken met de SIG Benchmark) en de te verwachten aanpassingen in de software. Voor het bepalen van beheerinspanning is SIG uitgegaan uit van 10% verandering van de code op jaarbasis. Dit ligt aan de ondergrens van de 10-15% die industriegemiddeld is. Voor de verschillende technologieën die binnen MRS zijn gebruikt, kan op basis van deze verwachte aanpassingen in de code en de industriegemiddelde productiviteitscijfers bepaald worden hoeveel inspanning het gemiddelde onderhoud per jaar vergt. Daarbij wordt een correctiefactor toegepast om te compenseren voor de beneden marktgemiddelde onderhoudbaarheid van MRS. Op basis van deze berekening komt de beheerinspanning in het eerste jaar uit op 20 fte. In de jaren daarna loopt de beheerinspanning met minstens 2 fte per jaar op, zoals in *Figuur 30* is weergegeven. Deze beheerinspanning geldt alleen voor correctief en adaptief onderhoud en omvat geen ruimte voor ingrijpende functionele wijzigingen, noch voor technisch beheer.

De lage score van MRS op onderhoudbaarheid maakt dat een grotere onderhouds- en testinspanning gedaan moet worden in vergelijking met systemen die beter scoren. Om dat verschil duidelijk te maken, is in onderstaande grafiek naast de onderhoudslast van MRS ook de onderhoudslast van een systeem van 3,5 sterren van dezelfde grootte weergegeven. Daarbij is te zien dat een 3,5 sterren systeem een lagere initiële onderhoudslast vraagt en deze ook gedurende de tijd minder sterk stijgt.



Figuur 30: Verschil in onderhoudslast bij verschil in softwarekwaliteit (MRS-systeemgrootte).

Disclaimer

De Software Improvement Group kan niet garanderen dat de weergave van de bevindingen in dit rapport foutloos is. Het is mogelijk dat verdere gesprekken met de onderhoudsmedewerkers van de systemen alsmede een verdere analyse van de broncode, tot een andere interpretatie van de bevindingen kunnen leiden dan die in dit rapport is beschreven.