

De generieke IT-referentie-architectuur verdiept

Modellen van informatievoorziening en technologie

Danny Greefhorst

Het opstellen van architecturen kost vaak te veel tijd, waardoor projecten worden vertraagd en organisaties besluiten om (deels) zonder architectuur te ontwikkelen. Het is daarom belangrijk dit architectuurontwerpproces te versnellen; referentie-architecturen zijn daarbij een belangrijk instrument. Referentie-architecturen zijn generieke architecturen voor een klasse van systemen gebaseerd op best-practices. Een eerder artikel gaf een overzicht van een generieke referentie-architectuur voor de inrichting van de informatievoorziening en technologie. Dit artikel gaat dieper in op de inhoud van deze architectuur.

Referentie-architecturen

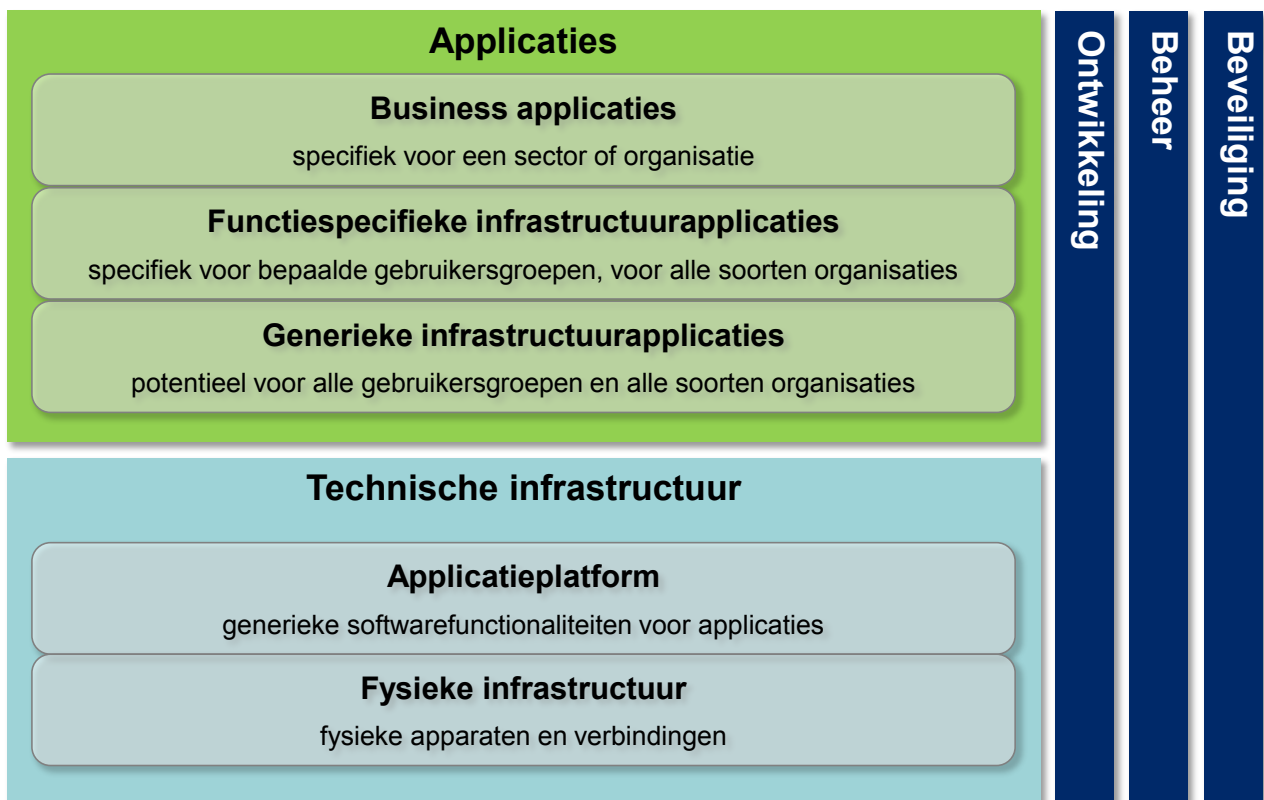
Referentie-architecturen zijn herbruikbare architecturen, die gebaseerd zijn op best-practices. Zij bieden een sjabloon voor het opstellen van specifieke enterprise-architecturen en oplossingsarchitecturen. Het opstellen van een specifieke architectuur wordt daarmee een kwestie van het selecteren van herbruikbare principes en modellen, en het aanpassen aan de specifieke situatie. Dit zorgt voor een grote versnelling van het architectuurontwerpproces. Er zijn veel verschillende referentie-architecturen beschikbaar, zowel generieke als sector-specifieke [Greefhorst, 2008]. Zo biedt TOGAF [Open Group, 2009a] bijvoorbeeld een technische referentie-architectuur (Technical Reference Model) en een referentie-architectuur voor het ontwerpen van informatiesystemen (Integrated Information Infrastructure Reference Model).

In de praktijk blijkt de toepassing van referentie-architecturen niet altijd eenvoudig. Ze zijn bijvoorbeeld vaak nogal abstract of bieden te weinig diepgang, waardoor het lastig is ze te vertalen naar een specifieke situatie. Dit is de reden geweest om een referentie-architectuur op te stellen die de genoemde tekortkomingen oplost. Een referentie-architectuur die in lijn is met recente ontwikkelingen, zowel principes als modellen bevat, voldoende diepgang biedt, aspectgebieden aan elkaar verbindt en beschikbaar is in gestructureerde vorm. De resulterende generieke IT-referentie-architectuur is ontstaan uit architectuurprojecten in de praktijk, waardoor hij een reflectie is van de state-of-the-practice in gebruikersorganisaties.

In een vorig artikel is een overzicht gegeven van de architectuur en is ingegaan op de achtergrond en structuur. Ook heeft het een eerste inzicht gegeven in de inhoud en de wijze waarop hij middels een semantische wiki is ontsloten. Dit artikel gaat dieper in op de inhoud van de architectuur. Het geeft eerst een kort overzicht van de architectuur en zoomt daarna in op de lagen waar hij uit bestaat. Er is voor gekozen alleen de sector-onafhankelijke modellen te beschrijven. Hier ligt ook de kracht van de referentie-architectuur; snel specifieke architecturen ontwerpen op een generieke basis.

Overzicht van de architectuur

De architectuur is op het hoogste niveau onderverdeeld in applicaties en technische infrastructuur, alsook de ontwikkeling, beheer en beveiliging die daarop betrekking heeft (zie ook Figuur 1). Applicaties zijn eenheden van software die voor gebruikers betekenisvolle functionaliteit bieden. Business applicaties zijn specifiek voor een bepaalde sector of organisatie, bijvoorbeeld een applicatie voor kredietverlening. Infrastructuurapplicaties bevatten functionaliteit die niet specifiek is voor een specifieke sector of organisatie, maar voor gebruikers wel herkenbaar zijn als applicatie. Functiespecifieke infrastructuurapplicaties zijn specifiek voor bepaalde gebruikersgroepen, zoals bijvoorbeeld een financieel systeem. Generieke infrastructuurapplicaties zijn (in potentie) voor iedereen in de organisatie relevant. Denk bijvoorbeeld aan een officepakket of een document management systeem. De technische infrastructuur is gesplitst in het applicatieplatform en de fysieke infrastructuur. Het applicatieplatform biedt (infrastructuur)services waarmee applicaties kunnen worden ontwikkeld. De fysieke infrastructuur zijn de apparaten en verbindingen waarop alle software draait.



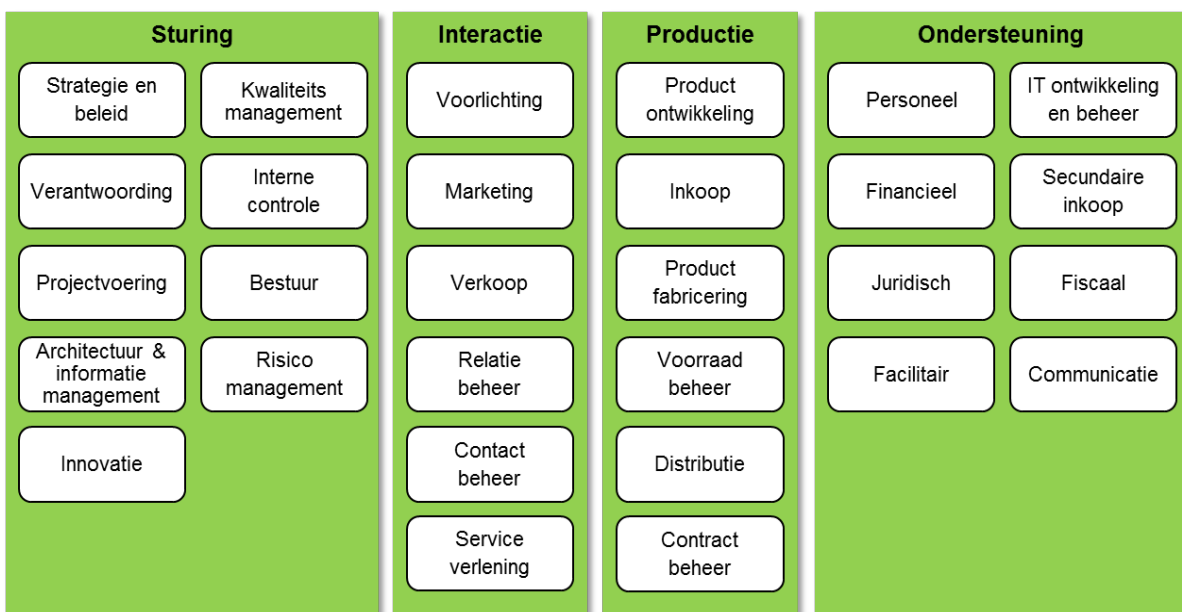
Figuur 1 Lagen in de referentie-architectuur

De architectuur bouwt voort op de ArchiMate standaard, die een standaard taal biedt voor het modelleren van enterprise-architectuur en inmiddels breed geaccepteerd is. De basis voor alle elementen zijn architectuurprincipes, die richting geven aan modellen. Vanuit architectuurprincipes wordt functionaliteit geïdentificeerd en geclusterd in de vorm van services. Functiespecifieke applicatieservices worden gekoppeld aan gegevensobjecten die aangeven welke gegevens worden beheerd vanuit de applicatieservice. De services worden verdiept tot op het niveau van logische componenten. Voor applicaties zijn dat logische applicatiecomponenten en voor technische infrastructuur zijn dat nodes. Op het laagste niveau worden fysieke componenten geïdentificeerd. Voor applicaties zijn dat fysieke applicatiecomponenten. Voor infrastructuur zijn dat systeemsoftware en apparaten.

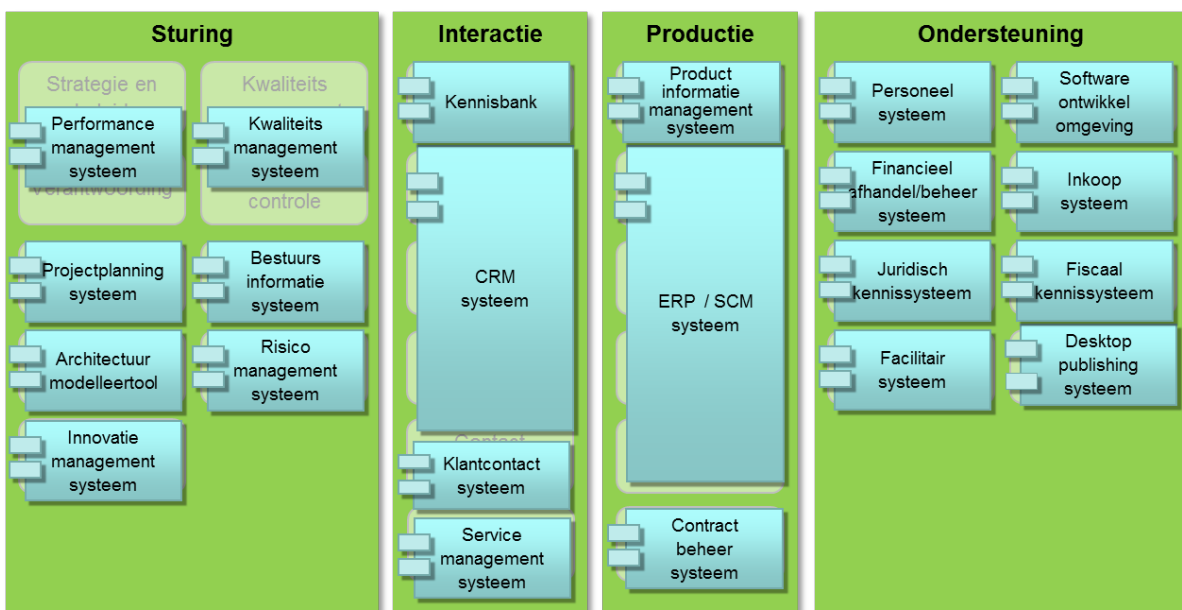
De volgende paragrafen gaan dieper in op de lagen van de architectuur. Voor elk van de lagen wordt een overzicht gegeven van de services en de belangrijkste logische componenten die deze services realiseren. Vervolgens worden overzichten gegeven van de samenhang van de logische componenten.

Functiespecifieke infrastructuurapplicaties

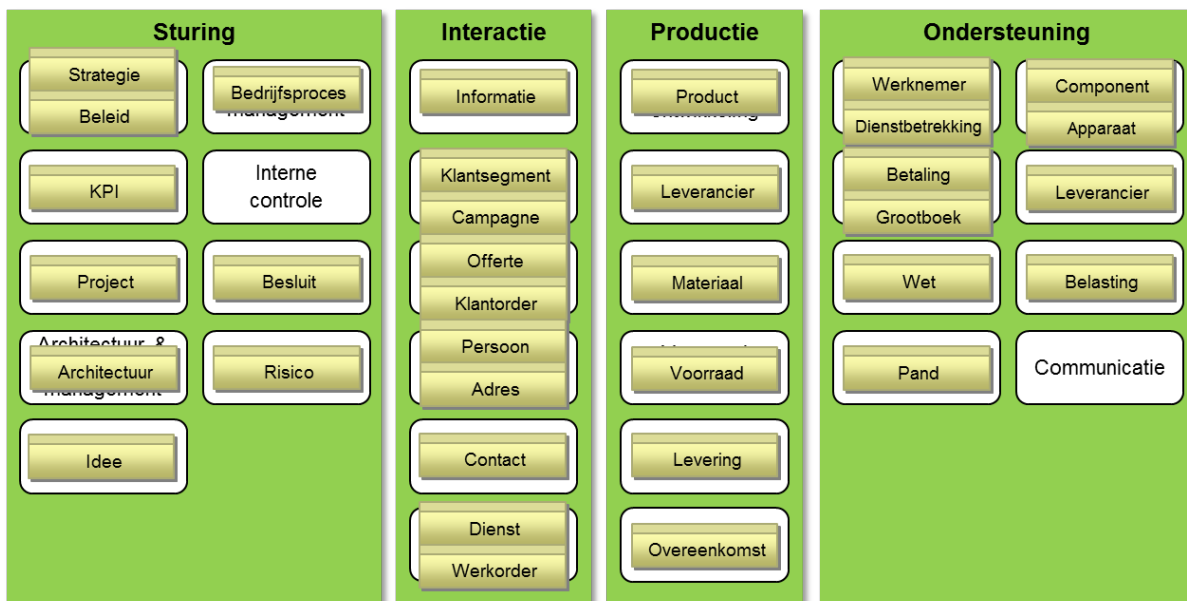
De functiespecifieke infrastructuurapplicaties zijn die applicaties die specifiek zijn voor bepaalde gebruikersgroepen, maar niet specifiek voor een bepaalde sector of organisatie. Omdat een applicatie idealiter overeenkomt met een bedrijfsfunctie zijn de applicatieservices op dit niveau eigenlijk bedrijfsfuncties. Figuur 2 geeft een overzicht van de applicatieservices die geleverd kunnen worden door functiespecifieke infrastructuurapplicaties. Figuur 3 laat de belangrijkste applicaties (logische applicatiecomponenten) zien die dit soort applicatieservices leveren. Figuur 4 geeft een overzicht van de belangrijkste gegevensobjecten die worden beheerd vanuit de verschillende applicatieservices. Het plotten van applicaties en gegevensobjecten illustreert ook de kracht van deze overzichtsplaten; zie bieden een soort landkaart waar andere zaken aan kunnen worden gerelateerd. De logische applicatiecomponenten beschrijven een ideaal applicatielandschap. Discrepanties tussen deze logische applicatiecomponenten en fysieke applicaties zijn aanleiding tot discussie en mogelijk zelfs verandering. De gegevensobjecten geven aan wat de bron is van de informatie en bieden dus een belangrijk handvat voor ondermeer master data management.



Figuur 2 Functiespecifieke infrastructuurapplicatieservices



Figuur 3 Belangrijke functiespecifieke infrastructuurapplicaties



Figuur 4 Belangrijkste gegevensobjecten

Het cluster "sturing" gaat over het ondersteunen van het op strategisch en tactisch niveau richting geven aan de organisatie. Dit betekent ondermeer het vastleggen van strategie en beleid en de daaruit voortvloeiende KPI's. Op basis daarvan kan de performance van de organisatie bepaald worden en kan interne en externe verantwoording plaats vinden. Vanuit architectuur worden modellen opgesteld van de huidige en gewenste inrichting. Nieuwe ideeën worden vastgelegd en kunnen leiden tot innovaties. Veranderprojecten worden gestuurd, waarbij de kwaliteit en de risico's expliciet worden bewaakt.

Het cluster "interactie" gaat over de directe interactie met klanten en andere relaties. Dit begint met het verstrekken van informatie over de organisatie en haar producten en het antwoord geven op veelgestelde vragen op basis van een kennisbank. Vervolgens worden potentiële klanten explicieter benaderd met marketingcampagnes. Het verkoopproces wordt bewaakt, van kans tot opdracht. Dit geldt ook voor de relatie zelf en alle contacten die hiermee worden onderhouden. Het CRM systeem vervult in deze fasen een centrale rol. Na verkoop kunnen ook nog allerlei diensten worden verleend.

Het cluster "productie" is gericht op de verwerking van de producten zelf. Het is meer intern gericht en is vooral logistiek van aard, met name voor organisaties die fysieke producten levert. Het start met het ontwikkelen, inkopen en fabriceren van producten. De voorraad van producten wordt expliciet bewaakt en afgestemd op de behoefte, waarna ze kunnen worden gedistribueerd naar afnemers. Het plannen van deze supply chain verdient aandacht in al deze functies en wordt ondersteund door een Supply Chain Management systeem. Het contract met de klant is leidend en bepaalt wat deze wel en niet zal ontvangen.

Het cluster "ondersteuning" betreft zaken die ondersteunend zijn aan de primaire bedrijfsvoering. Hier worden de assets van de organisatie bewaakt; de mensen en de middelen die zij nodig hebben. Informatie Technologie wordt hier ontwikkeld en beheerd. Middelen die geen onderdeel zijn van het product dat de organisatie levert worden hier ingekocht. De communicatie met externe partijen krijgt expliciete aandacht. Verder wordt de organisatie ondersteund met advies op juridisch en fiscaal gebied.

Generieke infrastructuurapplicaties

Generieke infrastructuurapplicaties zijn potentieel interessant voor iedereen in de organisatie. Een deel van dit soort applicaties horen dan ook tot de standaard uitrusting van een workstation van een gebruiker. Het zijn zogenaamde "birthright" applicaties; daar heb je eigenlijk gewoon recht op. Anderen zouden ultiem tot een veel betere effectiviteit en efficiëntie van medewerkers kunnen leiden; geef ze toegang tot alle relevante informatie, ondersteun ze in hun processen en laat ze met elkaar samenwerken. Figuur 5 geeft een overzicht van de

applicatieservices van generieke infrastructuurapplicaties. De belangrijkste generieke applicaties zelf zijn weergegeven in Figuur 6.

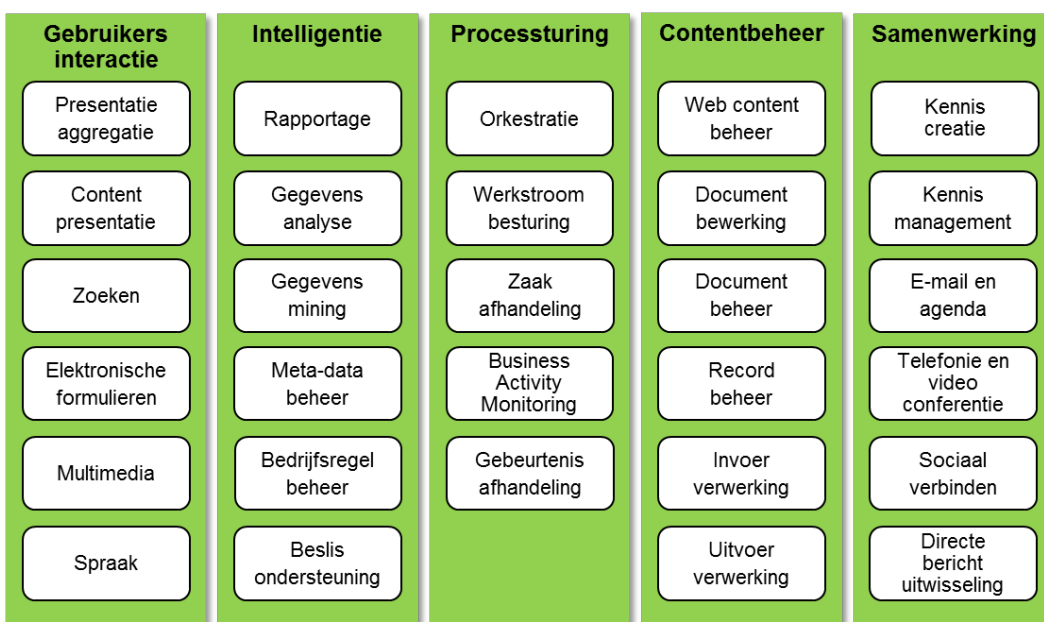
Het cluster "gebruikersinteractie" heeft betrekking op functionaliteiten voor het ontsluiten van informatie richting gebruikers. Veel informatie is tegenwoordig web-gebaseerd en kan via een web browser worden gepresenteerd. Een goede zoekfaciliteit is daarbij onontbeerlijk. Gebruikers willen informatie ook liefst zoveel mogelijk toegesneden op hun rol en behoeften en op geaggregeerde wijze gepresenteerd. Multimedia en spraak zal in de toekomst ook een steeds belangrijker rol innemen in de interactie met gebruikers.

Het cluster "intelligentie" zet gestructureerde gegevens om tot informatie. Door medewerkers te voorzien van betere informatie zijn zij veel beter in staat de juiste beslissingen te nemen. Naast traditionele rapportages bieden analytische mechanismen en gegevensmining ook diepere inzichten, die niet direct uit de gegevens blijken. De meta-data zorgt voor eenduidige semantiek een voorkomt interpretatieverschillen. Veel van de kennis zit ook in bedrijfsregels, die liefst zoveel mogelijk expliciet worden gemaakt.

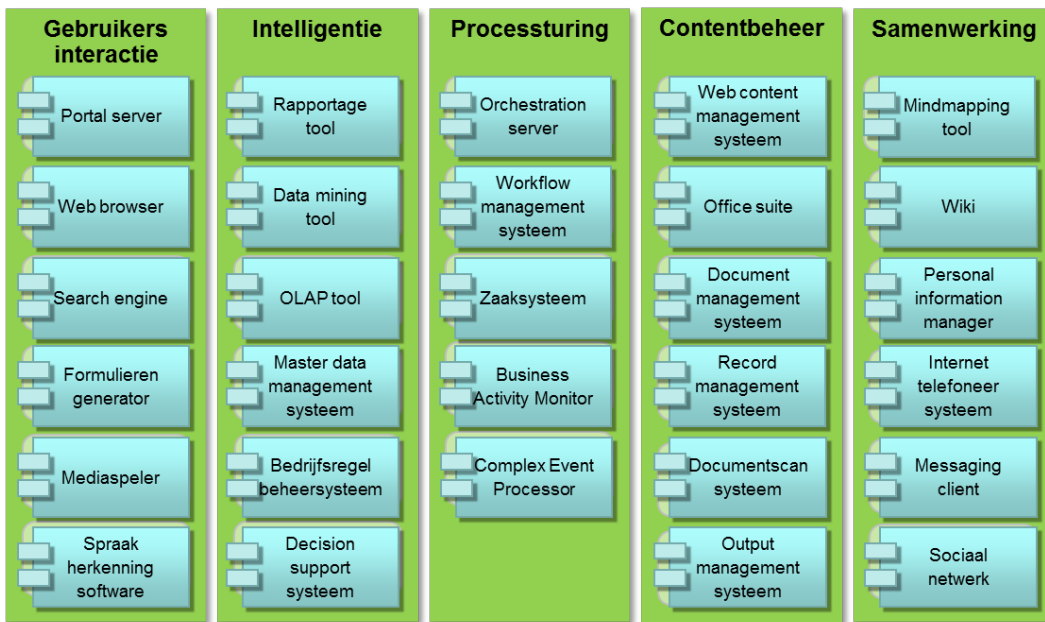
Het cluster "processturing" heeft betrekking op het uitvoeren en bewaken van bedrijfsprocessen. Medewerkers worden liefst zo optimaal ondersteund in het uitvoeren van hun processen. Werk stroomt daarbij langs de medewerkers die ieder hun deel van het proces kunnen afhandelen. Als de zaak zelf daarbij voorop staat (en niet de inrichting van het proces) spreken we van zaakafhandeling. Geautomatiseerde processen worden georkestreerd, zodat alleen uitval nog handmatig hoeft te worden beoordeeld. Gebeurtenissen worden aan elkaar gecorreleerd op basis waarvan acties kunnen worden ondernomen. Business Activity Monitoring geeft real-time inzicht in het verloop van processen.

Het cluster "contentbeheer" biedt functionaliteiten voor het beheren van ongestructureerde gegevens, zoals web content en documenten. Documenten komen via invoerverwerking de organisatie in, waarna ze expliciet worden beheerd en eventueel gearchiveerd als record. Uitvoer kan handmatig of interactief worden samengesteld en bewerkt.

Het cluster "samenwerking" ondersteunt medewerkers bij het creëren en uitwisselen van kennis en informatie. Kennis wordt expliciet beheerd zodat een ieder daarbij kan. Mensen kunnen ook direct e-mails en berichten met elkaar uitwisselen, of middels telefonie en video conferentie met elkaar communiceren. De relaties tussen mensen wordt in sociale netwerken vastgelegd zodat mensen ook meer van elkaar te weten kunnen komen.

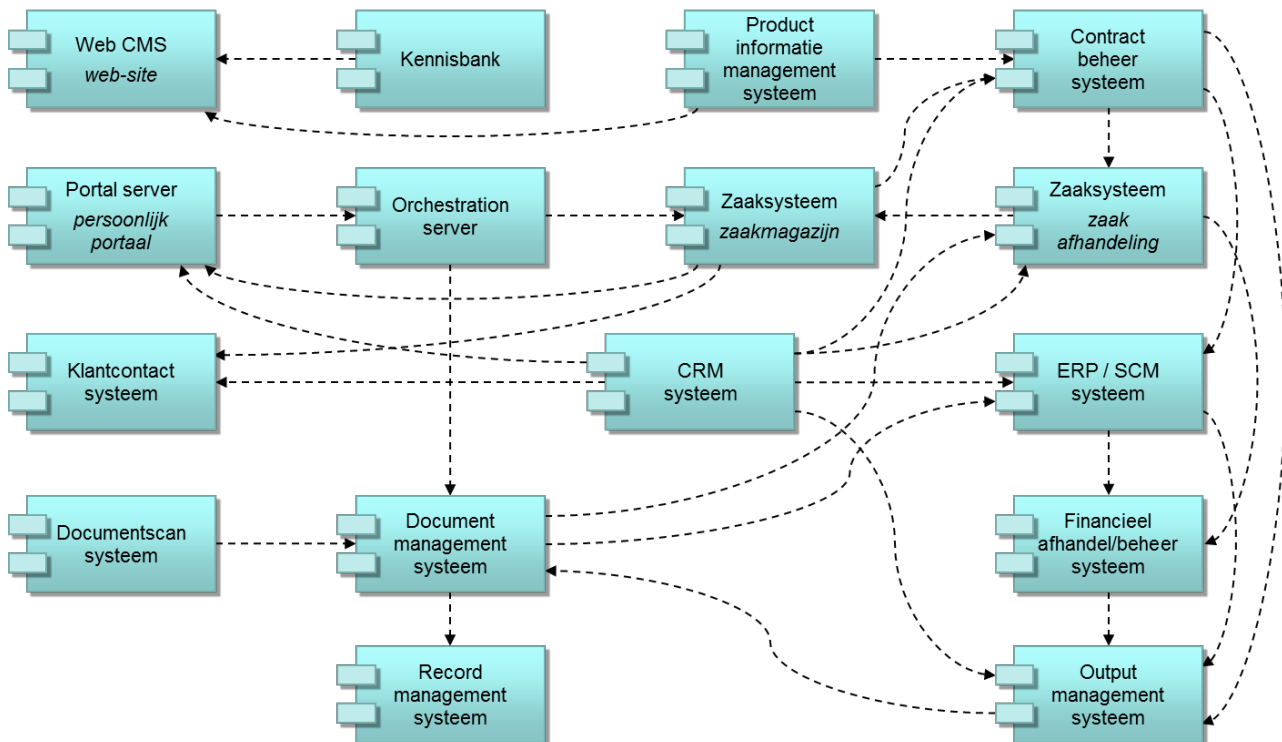


Figuur 5 Generieke infrastructuurapplicatieservices



Figuur 6 Belangrijke generieke infrastructuurapplicaties

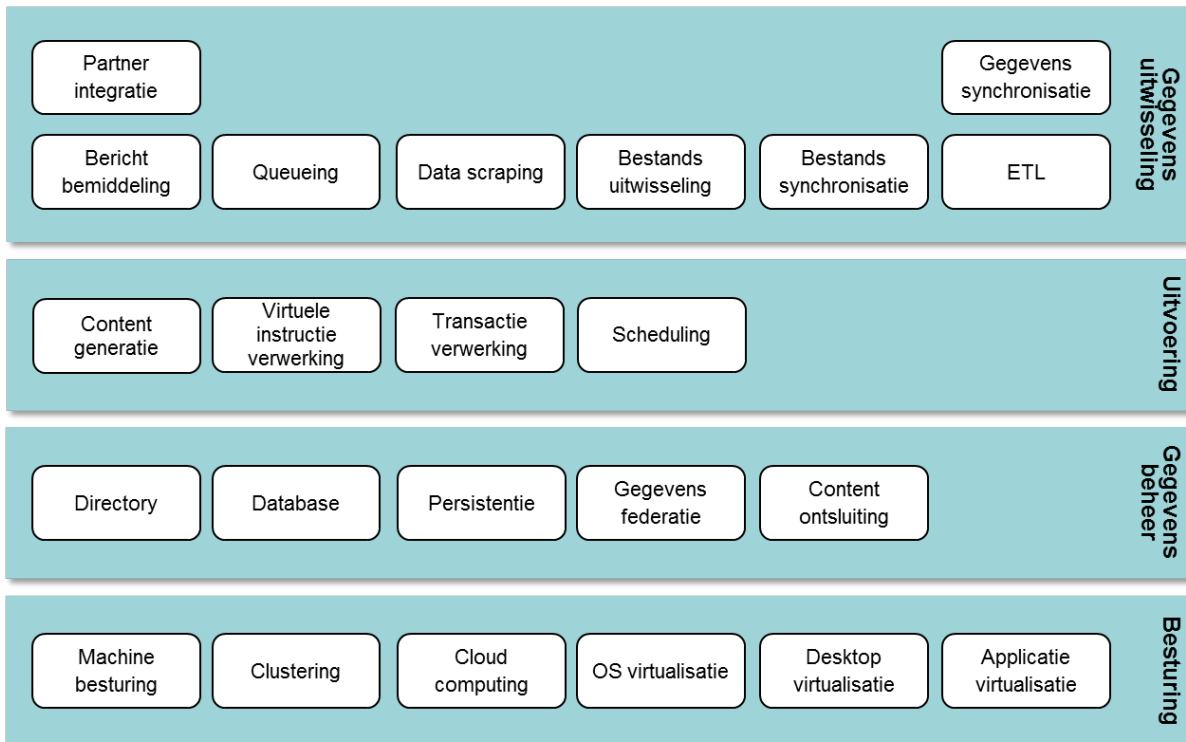
In Figuur 7 is de samenhang van de belangrijkste infrastructuurapplicaties weergegeven. Dit is de essentie van het applicatielandschap van organisaties. Links in de figuur staan de primaire ingangspunten voor web, telefonie, balie en post. Publieke informatie wordt verspreid via de web-site en persoonlijke informatie via het persoonlijke portaal. Rechts in de figuur vindt de verwerking van zaken plaats, waarbij een ERP en/of SCM systeem de logistieke verantwoordelijkheid invult. De orchestration server handelt klantverzoeken af en werkt het zaakmagazijn bij; dit is de bron voor de informatie over de status van zaken. Een andere instantie van het zaakstelsel zorgt voor de juiste afhandeling op basis van het zaaktype. Het CRM systeem is de bron voor alle klantinformatie, van advies tot aan financiële afhandeling. Documenten worden expliciet beheerd in het documentmanagementsysteem en gearchiveerd in het recordmanagementsysteem.



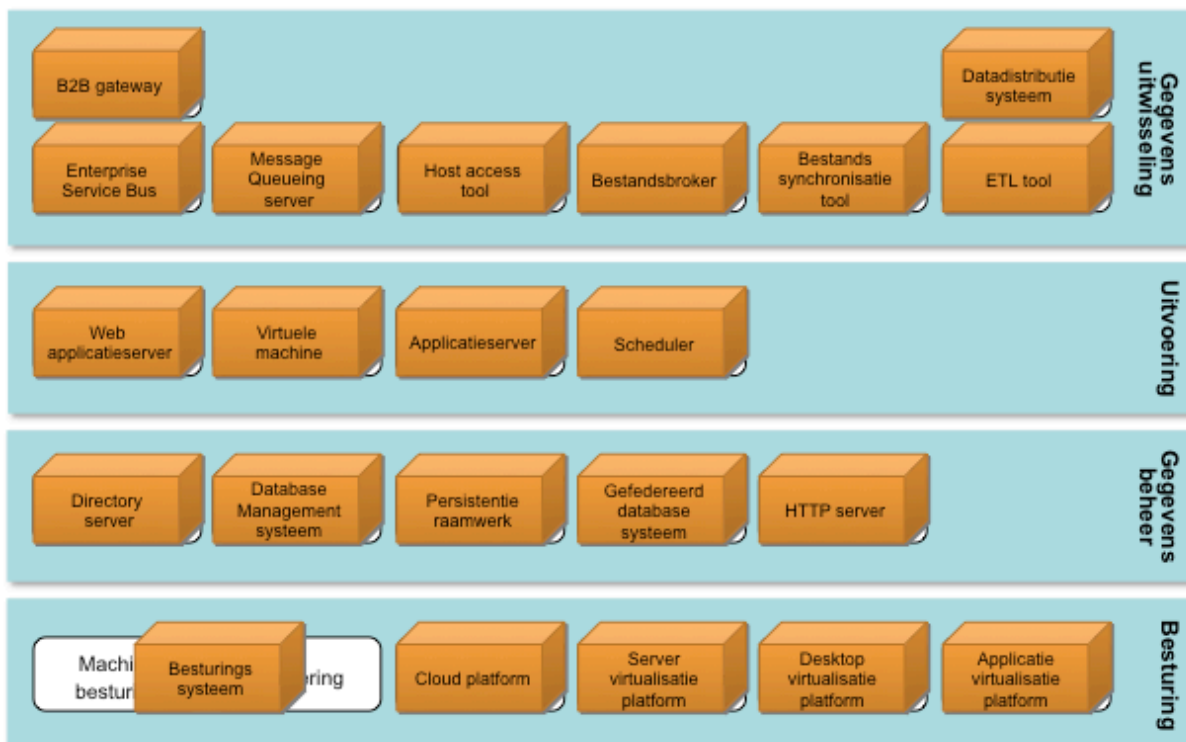
Figuur 7 Samenhang belangrijkste infrastructuurapplicaties

Applicatieplatform

Het applicatieplatform biedt basisfunctionaliteiten die niet meer als applicatie zichtbaar zijn voor gebruikers. In tegenstelling tot de voorgaande lagen is het applicatieplatform gelaagd opgebouwd; gegevensuitwisseling vindt plaats bovenop de lagen waar applicaties worden uitgevoerd en gegevens worden beheerd. De basis wordt gevormd door de besturing van de machine.



Figuur 8 Applicatieplatform infrastructuurservices



Figuur 9 Belangrijke applicatieplatform nodes

Het cluster "gegevensuitwisseling" bestaat eigenlijk uit twee delen. Het ene deel richt zich met name op berichtgebaseerde uitwisseling. Dit is het domein van de Enterprise Service Bus waarmee berichten kunnen worden gerouteerd en vertaald. Voor betrouwbaar transport van berichten is hier message queueing middleware. Ook is hier functionaliteit voor berichtgebaseerde communicatie met externe partijen. Het andere deel van het cluster houdt zich bezig met de meer platte uitwisseling van gegevens en bestanden. Dit is nog wel waar de bulk van de uitwisseling plaats vindt. Daarnaast is hier ondersteuning voor de synchronisatie en distributie van gegevens naar applicaties die niet in staat zijn gegevens zelf direct bij de bronapplicatie te halen. Deze worden ondersteund door master data management systemen, of meer specifieke datadistributiesystemen.

Het cluster "uitvoering" richt zich op het uitvoeren van instructies en transacties, alsook het genereren van (dynamische) web content. Bedrijfskritische applicaties gebruiken de transactieverwerking services om ervoor te zorgen dat de integriteit van gegevens wordt bewaakt. Periodieke taken worden gescheduled, waarmee ook traditionele en on-line batches kunnen worden verwerkt.

Het cluster "gegevensbeheer" is waar zich de gegevens zelf bevinden, in de vorm van een databasemanagementsysteem. Ook zijn hier functionaliteiten voor het op andere wijzen ontsluiten van gegevens. Zo is een directory server geoptimaliseerd op het bevragen van gegevensverzamelingen. Gegevensfederatie maakt het mogelijk gegevens te benaderen die zich eigenlijk in meerdere databases bevinden. Een persistentieraamwerk zorgt ervoor dat gegevens ook binnen applicaties op een object-georiënteerde wijze beschikbaar zijn. Ook web content wordt vanuit deze laag ontsloten.

Het cluster "besturing" vormt de onderste laag van het applicatieplatform. Hier wordt de virtuele of fysieke machine bestuurd en voorzien van een hogere performance, beschikbaarheid en flexibiliteit. Virtualisatielagen abstraheren de onderliggende technologie en zorgen ervoor dat applicaties en machines flexibel kunnen worden aangemaakt en gebruikt. Cloud computing services zorgen voor verdere elasticiteit, waarbij rekencapaciteit niet alleen van binnen de grenzen van de organisatie hoeft te komen.

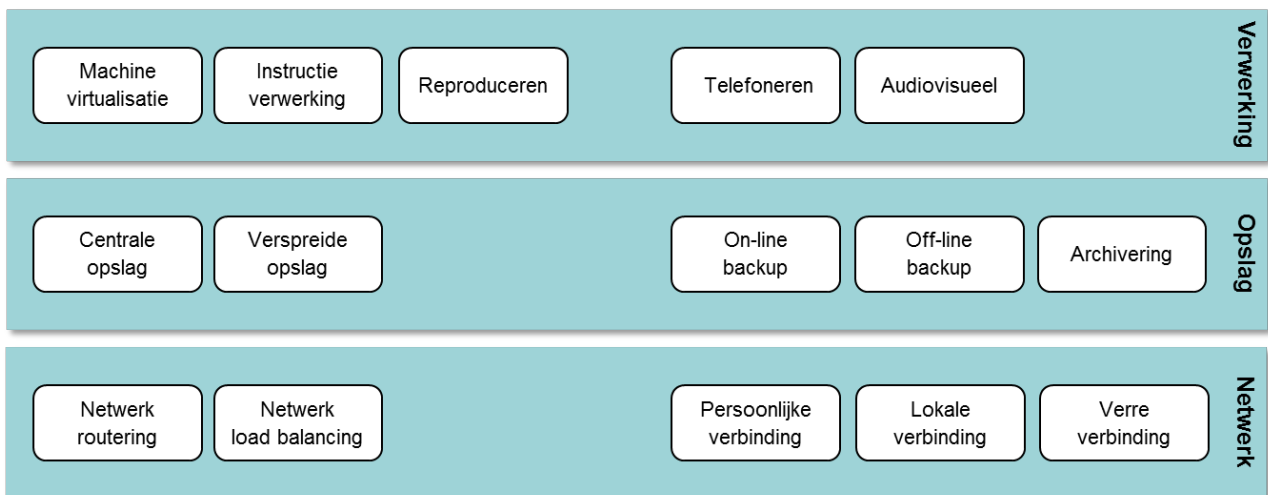
Fysieke infrastructuur

De onderste laag van de architectuur is de fysieke infrastructuur. Deze bestaat vrijwel geheel uit fysieke apparatuur en verbindingen. Hier vindt verwerking en opslag van instructies en gegevens plaats en worden gegevens getransporteerd over het netwerk. Figuur 10 geeft een overzicht van de lagen in de fysieke infrastructuur. In Figuur 11 worden belangrijke nodes in de fysieke infrastructuur weergegeven.

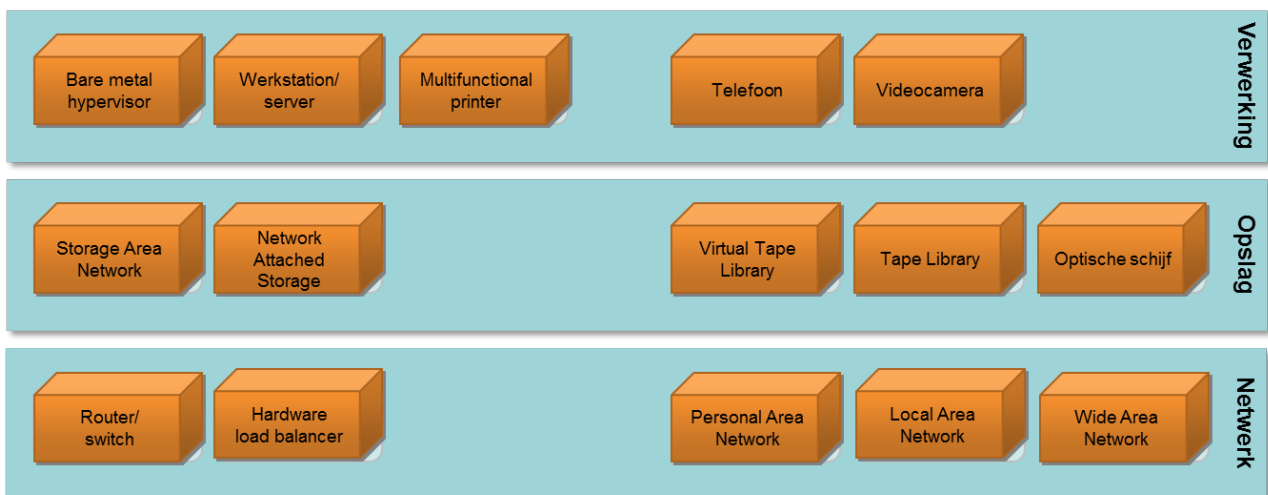
Het cluster "verwerking" biedt een brede interpretatie van verwerking; van de verwerking van processorinstructies tot aan de verwerking van documenten, telefoongespreken, beelden en geluid. Ook bevindt zich hier de machinevirtualisatielaag die zich richting het applicatieplatform manifesteert als een fysieke machine. Voor het platform is het niet nodig om te weten of dit een fysieke of virtuele machine betreft.

Het cluster "opslag" is waar gegevens fysieke opslag van gegevens. Dit kan centraal op een Storage Area Network of decentraal via Network Attached Storage. Voor archivering wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van opslagmechanismen die een langere duurzaamheid hebben zoals bijvoorbeeld optische schijven. Back-up zorgt ervoor dat gegevens in het geval van verstoringen weer kunnen worden hersteld. Traditioneel is dit een off-line backup op een tape library. On-line back-up zorgt voor snelle back-up en restore op toegang ervoor dat gegevens snel opgeslagen en hersteld worden waardoor verstoringen een minimale impact hebben.

Het cluster "netwerk" levert fysieke verbindingen en zorgt voor het routeren en load balancen van netwerkverkeer. Netwerken kunnen over verschillende afstanden strekken, van Personal Area Network en Local Area Network tot Wide Area Network.



Figuur 10 Fysieke infrastructuurservices



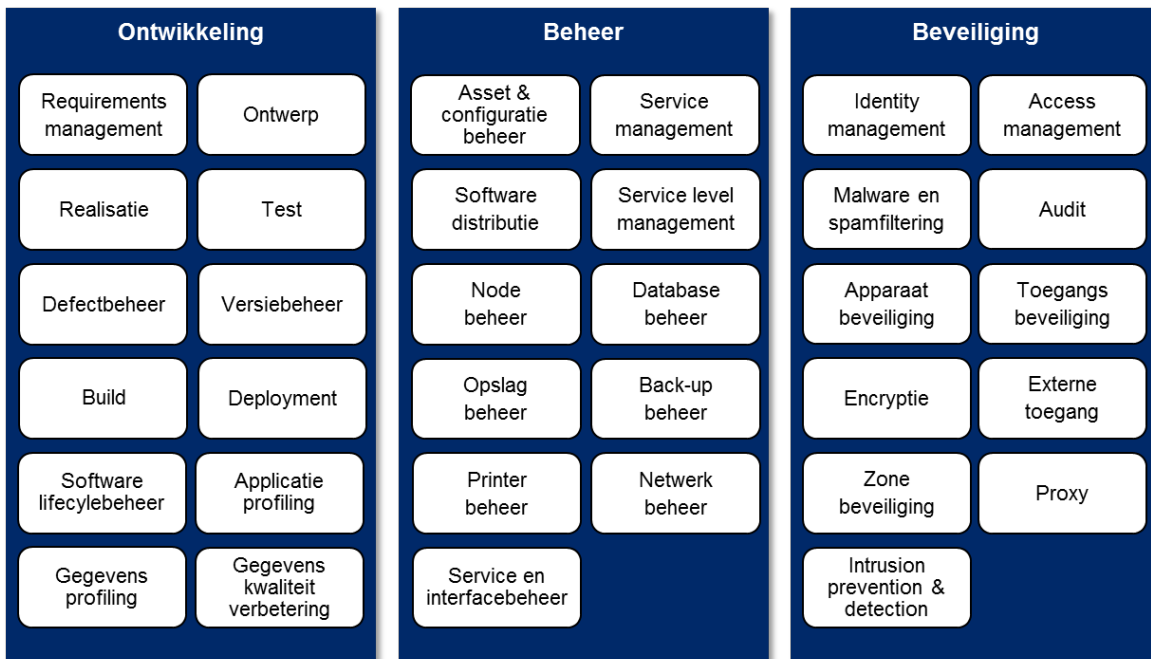
Figuur 11 Belangrijke fysieke infrastructuur nodes

Ontwikkeling, beheer en beveiliging

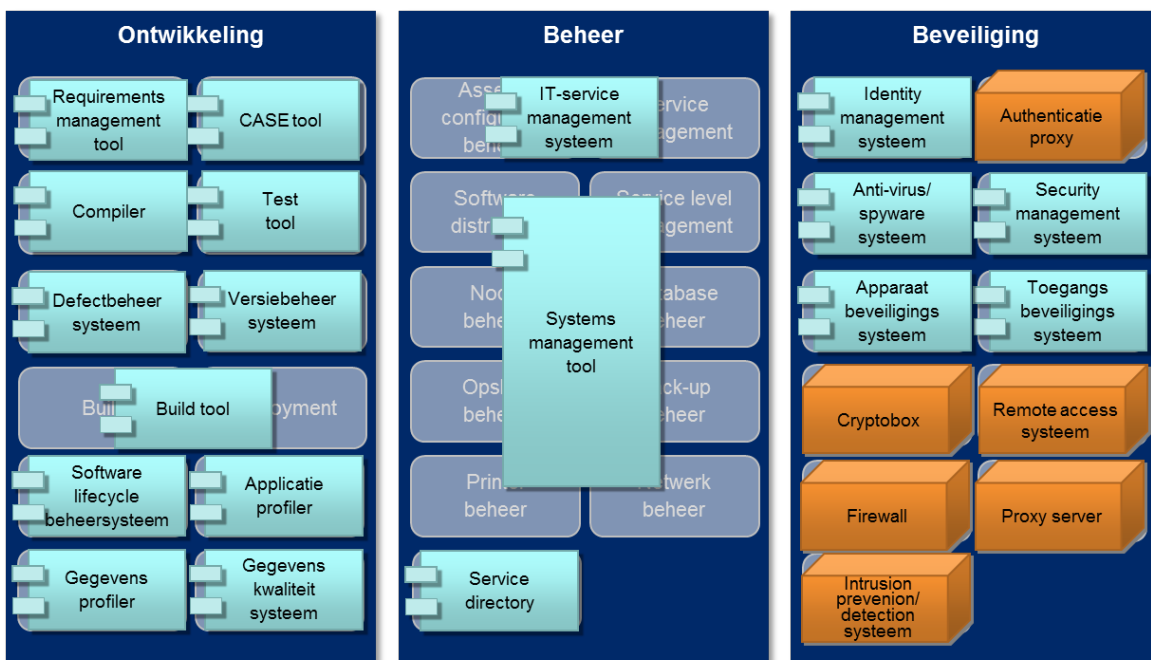
Parallel aan de lagen zijn de clusters "ontwikkeling", "beheer" en "beveiliging" gepositioneerd. De eerste twee maken strikt genomen deel uit van de applicatieservice "IT ontwikkeling en beheer" maar zijn expliciet uitgelicht vanwege hun grote belang.

Het cluster "ontwikkeling" richt zich op het gehele ontwikkelproces van software, maar ook van infrastructuur. Dit start met het verzamelen van requirements en het opstellen van een ontwerp. Vervolgens wordt het ontwerp gerealiseerd en getest, waarbij de gevonden defects expliciet worden beheerd. Aansluitend vindt softwareconfiguratiebeheer plaats waarbij versies van bronartefacten worden beheerd, gebouwd tot doelartefacten en gedeployed op doelomgevingen. Applicaties en gegevens worden tijdens en na ontwikkeling ook nog geanalyseerd middels profilers. Met name in het kader van systeem migraties wordt de kwaliteit van gegevens verbeterd door gebruik te maken van gegevenskwaliteitssystemen.

Het cluster "beheer" bestaat uit grofweg twee delen. Het eerste deel richt zich met name op het beheerproces. Centraal daarbij staan processen als service desk, problem management, change management en configuratie management. Dit is waar IT-servicemanagement-systemen worden ingezet. Het tweede deel van het cluster richt zich op het beheer van elementen en het operationeel bewaken van de serviceniveaus van deze elementen. In het algemeen is dit het inzetgebied van systemsmanagementtools, die in veel verschillende soorten bestaan. Zo is bijvoorbeeld netwerkbeheer een specialistisch gebied waar hele specifieke tools voor beschikbaar zijn.



Figuur 12 Ontwikkeling, beheer en beveiliging services

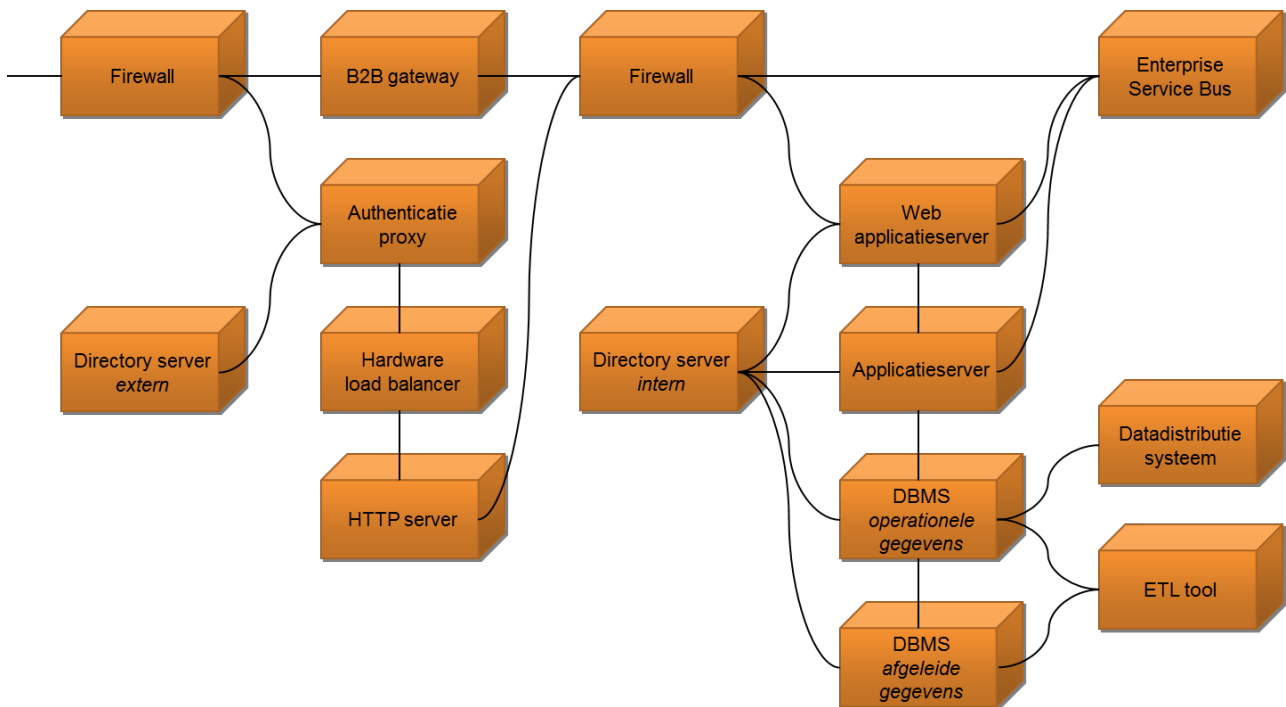


Figuur 13 Belangrijkste ontwikkeling, beheer en beveiliging componenten

Het cluster "beveiliging" doorkruist zowel de applicatieservices als de infrastructuurservices. Dit betekent dat hier functionaliteiten in zijn gedefinieerd die beschikbaar zijn als applicatiebeheer voor eindgebruikers, maar ook functionaliteiten die meer "onder de motorkap" werken. De basis voor de beveiliging is het identitymanagementsysteem waarin de gebruikers, hun rollen en autorisaties zijn gedefinieerd. Access management zorgt voor het gebruik van de informatie in een dergelijk systeem voor het daadwerkelijk authenticeren en autoriseren van gebruikers.

De samenhang van de belangrijkste nodes in de infrastructuur is weergegeven in Figuur 14. Hierin tekenen zich twee zones af die van elkaar zijn gescheiden door een firewall. De eerste zone is de DMZ waarin zich zo min mogelijk bedrijfskritische gegevens en functionaliteit bevinden. Hier vindt wel authenticatie van gebruikers en routing van gebruikersverzoeken plaats. Ook bevindt zich hier statische web content en de administratie van externe gebruikers. Na de interne firewall is de bedrijfsfunctionaliteit beschikbaar, gelaagd in een web

applicatieserver, applicatieserver en DBMS. De Enterprise Service Bus zorgt ervoor dat applicaties real-time gegevens met elkaar kunnen uitwisselen. Het datadistributiesysteem zorgt voor de distributie van mastergegevens. Tenslotte worden operationele gegevens gescheiden van afgeleide gegevens door een ETL tool.



Figuur 14 Samenhang belangrijkste nodes

Conclusies

Referentie-architecturen zijn generieke architecturen voor een klasse van systemen, gebaseerde op best-practices. Dit artikel heeft inzicht gegeven in de inhoud van de generieke IT-referentie-architectuur van ArchiXL. Door het gebruik van de beschreven modellen kan het architectuurontwerpproces worden versneld. Daarnaast kan het worden gebruikt om inzicht te krijgen in redundantie en witte vlekken. Tenslotte biedt het ondersteuning bij beleidsvorming. Door aan te geven voor welke services IT oplossingen zijn gepostioneerd wordt misbruik voorkomen.

Ik beseff me dat ik in dit artikel niet veel meer heb kunnen doen dan het schetsen van de verschillende lagen. Een dieper inzicht in de verschillende modelementen kun je krijgen door de architectuur zelf te bekijken omdat we hem gratis beschikbaar stellen aan de architectuurgemeenschap. Hij is beschikbaar onder: <http://www.wikixl.nl/wiki/itrefarch2>. Schroom vooral ook niet om suggesties te leveren voor verbetering en aanvulling.

Danny Greefhorst

ArchiXL

dgreefhorst@archixl.nl

Referenties

[Greefhorst, 2008]

D. Greefhorst, P. Grefen, E. Saaman, P. Bergman, W. van Beek: *Referentie-architectuur - Off-the-shelf architectuur*, Landelijk Architectuur Congres 2008, november 2008.

- [Greefhorst, 2011] Danny Greefhorst: *Een generieke IT-referentie-architectuur – Versnelling van architectuurontwerp*, Via Nova Architectura, 15 maart 2011.
- [Open Group, 2009a] The Open Group: *TOGAF Version 9*, ISBN 9789087532307, Van Haren Publishing, februari 2009.
- [Open Group, 2009b] The Open Group: *ArchiMate 1.0 Specification*, Technical Standard, ISBN: 1-931624-80-1, februari 2009.