

**THE HEAT IS ON:**

**DUURZAME IT IS  
GEEN ILLUSIE !**

**1ST EDITION**

**DOOR:**

**LAILA FETTAH  
RONALD MEIJER  
JAN SCHRAVESANDE  
EDWIN VAN DER BURG**

**ZIENSWIJZE OP DUURZAME IT:**

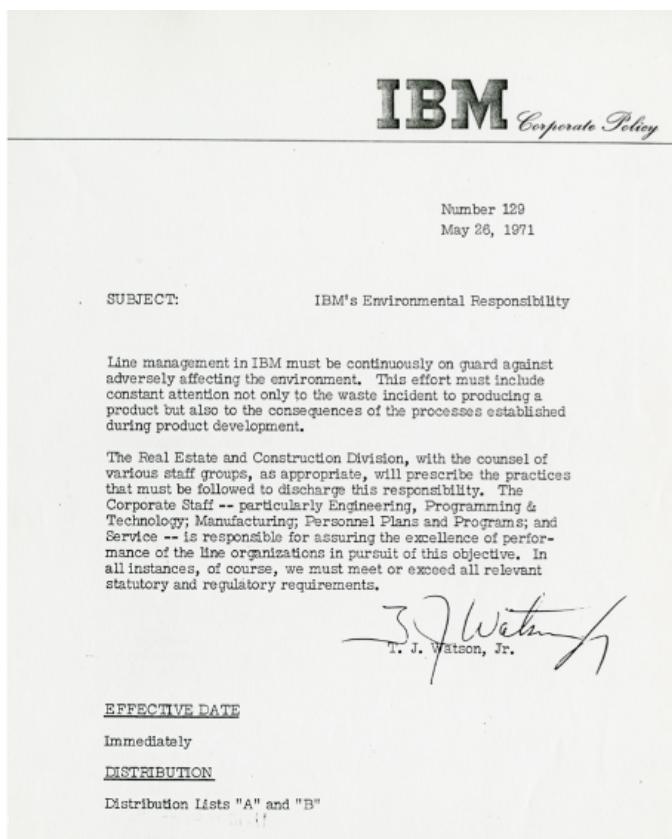
**DE REIS  
VAN  
ONBEWUST  
ONBEKWAAM  
NAAR  
ONBEWUST  
BEKWAAM**

# VOORWOORD

26 Mei 1971 was het de baas van IBM, Watson jr. die in een brief aan zijn managers aangaf dat IBM een grote verantwoordelijkheid heeft ten opzichte van het milieu en dat alle processen en regels hieromtrent tot in het kleinste details moeten worden gevuld.

Met dit boekje geven we opnieuw aan hoe belangrijk en actueel dit onderwerp vandaag de dag is. In dit boekje gaat het over cultuur en het nemen van verantwoordelijkheden. Ik durf te zeggen dat duurzaamheid in het DNA van IBM zit verweven en dat de schrijvers van dit boekje, Laila, Edwin, Ronald en Jan dit doen vanuit een diep verantwoordelijkheidsgevoel op hun domein: IT en IT Architectuur. Er is nog zo veel te winnen maar we zien dat bedrijven de stappen niet durven of kunnen zetten. Toch zal de wal het schip gaan keren en mocht het zover zijn dat ook uw bedrijf serieus is met substantiële verduurzaming van IT dan is dit een handig overzicht.

Ik schreef in het voorwoord van het eerste boekje uit de oranje reeks "*Develop a Blueprint for a data-driven Enterprise Architecture*" dat architecten geen auteurs zijn, maar dat boek werd met zoveel enthousiasme ontvangen dat ik dat niet meer durf te zeggen. Ik hoop dat dit boekje met evenveel plezier gelezen wordt en dat er af en toe een glimlach op uw gezicht verschijnt om de kwinkslagen. Nog meer hoop ik dat u af en toe de



wenkbrauwen fronst en dat de urgentie van dit onderwerp u tot actie zal bewegen.

In het hoofdstuk Responsible Impact wordt een “prijsvraag” uitgeschreven. Diegene die met het beste idee komt ontvangt gratis een sustainability workshop van ons met als uitkomst een MVP (Minimum Viable Product) voor uw duurzame ideeën!

Een geweldig idee. Ik sta daar van harte achter en ondersteun dit initiatief persoonlijk.

Johan Heij  
IBM Nederland

# REFLECTIE VAN DE AUTEURS:

Het raamwerk Responsible Computing hebben we als uitgangspunt gebruikt voor dit boek. We hebben de domeinen van dit raamwerk uitgediept. Naarmate onze reis vorderde was het duidelijk dat duurzaamheid van IT bij de meeste bedrijven nog in de kinderschoenen staat. In de loop van onze reis heeft het onderwerp ons gegrepen. In eerste instantie gaat duurzaamheid niet over IT, over de CSO of over de ESG rapportage, maar het gaat allereerst over onszelf, over mij en over jou. We moeten onszelf steeds de duurzaamheidsspiegel voor blijven houden.

In een inspirerend gesprek met Albert Geuchies, die binnen de overheid verantwoordelijkheid draagt voor duurzaamheid van de IT datacenters en IT infrastructuur kregen we twee mooie quotes aangereikt:

*“We cannot solve our problems with the same thinking we used when we created them”*

Albert Einstein

Het gaat hierbij echt om een DNA verandering.

*“Iedereen weet wat hij doet, een gedeelte weet hoe hij het doet, maar weinigen weten waarom hij het doet.”*

Simon Sinek

Wij maken gebruik van een eenvoudig model om van onbewust onbekwaam naar onbewust bekwaam te komen. Dit is paradoxaal met de opmerking van Simon Sinek, echt iets om even over na te denken nadat je de uitleg van dit model hebt gelezen.

We hopen dat steeds meer mensen, net als de twee Alberts, passie om kunnen zetten in concrete stappen.

Laila, Ronald, Jan, Edwin

# INHOUDSOPGAVE

Zienswijze op duurzame IT:	2
Voorwoord	3
Reflectie van de auteurs:	5
Inhoudsopgave	6
<b>Introductie van het raamwerk</b>	<b>10</b>
1. Inleiding	10
1.1.The Heat is On	12
1.2.Duurzame Technologie	14
1.3.En tot slot Getallen	17
2.Introductie responsible computing	19
2.1. Responsible computing is duurzaam!	19
2.2. Responsible datacenter	20
2.3. Responsible infrastructure	20
2.4. Responsible code	21
2.5. Responsible data usage	21
2.6. Responsible systems	22
2.7. Responsible impact	22
2.8. Responsible Computing waarden	22
2.9. Aansprakelijkheid (accountability) geldt voor ieder RC domein	24
3.De reis naar duurzaamheid	26
3.1. Van onbewust onbekwaam naar onbewust bekwaam	26
3.2.Promoveren	27
<b>People</b>	<b>29</b>
4. De IT Architect: Ontwerper van duurzaamheid	31
4.1. Duurzaamheid als non-functional requirement	33
4.2. Transparantie	34
4.3. Energieverbruik	35
4.4. Herbruikbaarheid	36
4.5. Inclusiviteit	36
4.6. Echtheid	37
4.7. Prioriteren om te kunnen balanceren	38
4.8. Architetcuurdomeinen en het raamwerk	39
5. De IT Specialist: duurzaamheid in uitvoering	41
5.1. Het Manifesto van de Duurzame Specialist	42
5.2.Verbreden of verdiepen?	44
5.3.IT Specialist: De Programmeur	45

5.4. IT Specialist: De Data Scientist	47
5.5. IT specialist: infrastructuur specialist	48
6. De product owner: De bewaker van duurzaamheid	51
6.1 Brain Freeze: Complexiteit in de context van de economische situatie	51
6.2. Efficient Inzetten van teams	53
7. De chef	56
8. De Medewerker	58
<b>Responsible datacenter</b>	<b>59</b>
9. De systemen koel houden	60
9.1. Lucht gebaseerde koeling	60
9.2. Vloeistof gebaseerde koeling	62
9.3. Het kiezen van de juiste oplossing	63
10. Power Supply	64
10.1. Zonder stroom geen datacenter	65
10.2. Datacenter gebouwen	65
11. Datacenters en hyperscalers	66
11.1. Hoe sustainable is Cloud?	67
12. ODC als overheid strategie	69
12.1. Technologie platform	70
12.2. Data platform	70
12.3. Services platform	70
13. Code of conduct responsible datacenters	72
13.1. Responsible datacenter & responsible infrastructure	72
14. Responsible Datacenter Principles	73
<b>Responsible infrastructure</b>	<b>74</b>
15. De eerste aspecten	74
15.1. Omdenken	74
15.2. Schaarste versus overvloed	76
15.3. Energie zuinige processoren	79
15.4. Enterprise servers als duurzaam concept	79
16. Werklast Gedreven DataCenters	82
16.1. Systemen	82
16.2. Werklasten	84
16.3. De werkplek	88
17. Nog meer aspecten	89

<b>17.1.</b> Hoog beschikbaar als standaard	89
<b>17.2.</b> Opslag	90
<b>17.3.</b> Innovatie: nano meter (NM) technologie	90
<b>17.4.</b> Technology push	91
<b>17.5.</b> Duurzame processen	91
<b>17.6.</b> Systemen afschrijven	92
<b>18.</b> Een dagje baas van de ODC's	94
<b>18.1.</b> werklast gedreven inrichting	94
<b>18.2.</b> Nu met de duurzaamheidsbril op	95
<b>19.</b> Responsible Infrastructure Principles	97
<b>Responsible code</b>	<b>99</b>
<b>20.</b> Green Coding	99
<b>20.1.</b> Programmeer operating modellen	100
<b>20.2.</b> Software ontwikkeling	102
<b>21.</b> Architectuur	103
<b>22.</b> Design	105
<b>22.1.</b> Ontwerppatronen	105
<b>22.2.</b> Opsparen	106
<b>22.3.</b> Hergebruik	107
<b>22.4.</b> Organiseren	108
<b>22.5.</b> Opruimen	108
<b>22.6.</b> Anti-Patterns: Doorgeven	109
<b>23.</b> Coderen	111
<b>23.1.</b> Programmeertalen	111
<b>23.2.</b> Low Code en No code platforms	112
<b>23.3.</b> Definieren van Variabelen	113
<b>23.4.</b> De software ontwikkelstraat	113
<b>24.</b> Productie	116
<b>24.1.</b> Meten is weten	116
<b>25.</b> Kunstmatige Intelligentie Modellen	118
<b>25.1.</b> Model Training Services	118
<b>25.2.</b> Real-Time Geïntegreerde Analytics	118
<b>26.</b> Responsible Code Principles	120
<b>Responsible Data usage</b>	<b>123</b>
<b>27.</b> Inleiding	123
<b>27.1.</b> Verzamelwoede	125
<b>28.</b> Een duurzame data strategie als startpunt	127

<b>29.</b> De gereedschapskist	<b>131</b>
<b>29.1.</b> Verantwoorde technische tools	131
<b>29.2.</b> Aandachtspunten voor technische tools	132
<b>30.</b> Responsible Data Usage Principles	<b>141</b>
<b>Responsible systems</b>	<b>143</b>
<b>31.</b> Aspecten van een Responsible System	<b>144</b>
<b>31.1.</b> Een aantal voorbeelden	146
<b>36.</b> Responsible Systems Principles	<b>157</b>
<b>Responsible impact</b>	<b>158</b>
<b>37.</b> Een mogelijke manier van (samen)werken	<b>160</b>
<b>38.</b> Een milieu management systeem	<b>162</b>
39.De VISMA Aanpak	164
<b>40.</b> Bitcoin Mining	<b>167</b>
<b>41.</b> Sustainability Garage	<b>168</b>
<b>Conclusie</b>	<b>170</b>
<b>42.</b> De volgende stap	<b>171</b>
<b>43.</b> Saarinen & IBM als bron van inspiratie	<b>172</b>
Afkortingen	174
Over de schrijvers	179

# INTRODUCTIE VAN HET RAAMWERK

## 1. INLEIDING

**E**en vraag over duurzaamheid: waarom willen bedrijven en organisaties verduurzamen? Is dit omdat ze hiermee kunnen bezuinigen op energiekosten of is dit omdat men hiermee het imago van het bedrijf of de organisatie kan oppoetsen? Of.... is dit omdat we **echt willen** verduurzamen omdat we inzien dat de huidige manier van invulling van onze bedrijfsvoeringen op de lange termijn niet houdbaar is? Onze huidige bedrijfsvoering is vooral gericht op efficiency en (economische) groei: meer, sneller, beter, mooier, groter, en ga zo maar door. Is dit op de lange termijn wel verantwoord en duurzaam?

Het zit veelal in de argumentatie die wordt gebruikt als we een duurzaamheidsstrategie uitgelegd krijgen door een bedrijf of organisatie. "Wij willen bezuinigen op energiegebruik" is een prima statement, maar de vraag is natuurlijk 'WAAROM?' Als het alleen gaat om kostenverlaging of vanwege regelgeving, tsja, we will take it, maar het is niet de juiste motivatie voor dit statement. **Echt** verduurzamen werkt alleen als het verankerd is in het DNA van organisaties en bedrijven. Daar is een behoorlijke mutatie van het huidige DNA (lees cultuur) voor nodig. Wellicht ietwat zware kost voor een inleiding maar het zet hopelijk de gedachten ten aanzien van verduurzaming op scherp.

Het goede is dat je vraag en aanbod op het gebied van duurzaamheid ziet groeien. Overal om je heen zie je tekenen van duurzaamheid ontstaan. In ons dagelijkse leven wordt de roep om duurzaam gedrag en duurzame producten steeds groter en zien wij een bewuster gedrag bij zowel de consument als de producent ontstaan. Dit zal in de komende periode alleen maar toenemen waardoor met name bedrijven hun bedrijfsvoering en producten en

diensten steeds meer een duurzaam karakter gaan krijgen. Je kunt je als bedrijf niet meer veroorloven om anti-duurzaam te zijn, en je kunt als consument ook het aanbod niet meer negeren.



*Duurzaamheid wordt steeds meer waarneembaar*

Een belangrijk onderdeel van de bedrijfsvoering is natuurlijk technologie. Technologie kan een grote impact hebben op de duurzaamheid van je organisatie. Duurzame technologie is een kreet die je overal om je heen hoort en menig tech bedrijf staat te dringen om aan te geven dat hun technologie bijdraagt aan duurzame oplossingen.

In dit boekje gaan wij in op de vraag of duurzame technologie echt bestaat en als dat zo is hoe kun je duurzaamheid onderdeel maken van een IT strategie? Wat wij verstaan onder duurzaamheid is niet alleen het milieu-aspect, maar ook het verantwoord omgaan met

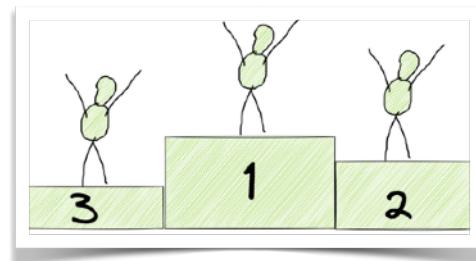
de inzet van technologie en de impact die het kan hebben. Denk hierbij bijvoorbeeld aan ethiek en privacy.

## 1.1. THE HEAT IS ON

Wat doen we tegenwoordig om iets te leren? Gamification! Een spel wat bedoeld is om iets te leren op een leuke manier. Daarom wordt dit ook wel 'serious gaming' genoemd. En duurzaamheid is een serieus onderwerp. We hebben een duurzaamheidsspel ontwikkeld met de naam: The Heat is On. Letterlijk vertaald: 'De Verwarming is Aan'. Met een knipoog naar de opwarming van de aarde die we met elkaar willen beperken tot 1,5 graad. The heat is on is een liedje geschreven door Glenn Frey. Het liedje geeft aan dat het om leven en dood gaat: "The pressure is high, just to stay alive". Dit staat in schril contrast met de realiteit. We nemen het nog steeds niet echt serieus met elkaar. Het doel van het boekje en ook het spel is om aan te geven dat het serieus is en dat het we het ons eigen moeten maken, het moet niet alleen in het hoofd zitten maar zakken naar het hart: "Tell me can you feel it".

The heat is on, on the street  
Inside your head, on every beat  
And the beat's so loud, deep inside  
The pressure's high, just to stay alive  
'Cause the heat is on  
Oh-wo-ho, oh-wo-ho  
Caught up in the action  
I've been looking out for you  
Oh-wo-ho, oh-wo-ho  
(Tell me can you feel it)  
(Tell me can you feel it)  
(Tell me can you feel it)  
The heat is on (3x)  
Oh it's on the street, the heat is on

Het spel is erop gericht om de duurzaamheid van de IT van jouw bedrijf te verbeteren. Je werkt met je eigen multidisciplinair duurzaamheidsteam aan een plan. Vervolgens werk je dit plan uit en implementeer je het binnen jouw organisatie. In dit boek beschrijven we verschillende IT rollen die een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de verduurzaming van IT. In de starter-kit voor dit spel zitten voorbeelden van opdrachten die deze rollen moeten uitvoeren om te promoveren naar het volgende level. De erkenning voor het volgende level wordt gedaan op basis van de implementatie van de plannen en niet alleen de papieren versie. De rol die de meeste impact heeft op het gebied van duurzaamheid wint, maar uiteindelijk is iedereen die een verbetering realiseert natuurlijk een winnaar!



Ik sprak laatst iemand die geconfronteerd werd met een behoorlijke verhoging van het maandbedrag van zijn energierekening. Hij had besloten om maar niet naar zijn verbruik te kijken, want dat gaf zo'n naar gevoel. Als het gaat om duurzaamheid dan is dat waarschijnlijk herkenbaar. Soms kun je het maar beter niet weten, dan voel je ook de verantwoordelijkheid niet om er wat aan te doen. Hoe zou je energiebesparing leuk kunnen maken? Je kunt er bijvoorbeeld een spelelement inbrengen, er een sport ervan maken om zo min mogelijk energie te gebruiken. Het wordt een speurtocht om uit te zoeken wat de energievreters zijn. Wanneer je je verdiept in dit onderwerp dan blijken er heel veel mogelijkheden te zijn om te besparen. Soms met een kleine ingreep.

Wij hebben een spel bedacht dat bestaat uit vier levels: in het eerste level van het spel gaat het vooral om bewustwording. Je krijgt informatie over mogelijkheden, over de duurzaamheidsaspecten van IT. Met elkaar bedenken jullie een plan hoe je bewuster kunt worden als organisatie. Een belangrijke eerste stap: meten is weten! Stop de thermometer in de IT omgeving en ga kijken welke duurzaamheidsparameters belangrijk zijn om in kaart te brengen. Denk hierbij aan elektriciteitsverbruik, maar ook hoe warm het is op de computerzaal. Dan gaat het niet om de techneuten die het mogelijk koud hebben, maar meer om

de hoeveelheid warmte die systemen kunnen verdragen zonder instabiel te worden.

In het tweede level gaan jullie kijken naar oplossingen voor de mogelijke verbeteringen die ontdekt zijn bij de metingen in het eerste level. We denken nu na over kansen om te verduurzamen. We zijn nu bewust van onze tekortkomingen, dat is het meest pijnlijke level. Je wilt daarom zo snel mogelijk door naar level drie.

In level drie gaan jullie de verbeteringen daadwerkelijk realiseren. Jullie gaan je bekwamen. Door dit leerproces word je steeds bekwamer op het gebied van verduurzaming. Het gaat daarbij om alle aspecten van IT duurzaamheid, dus ook de ethische en culturele aspecten.

En ten slotte in level vier denken jullie na over het kwantificeren van de verbeteringen. Uiteindelijk willen jullie de behaalde successen zichtbaar maken. Goed voorbeeld doet goed volgen. Het moet in het DNA van jullie organisatie gaan landen.



Dus doe mee en meld je bij ons aan. Wij acteren als spelletjes.

## 1.2. DUURZAME TECHNOLOGIE

Technologie is een wezenlijk onderdeel van ons bestaan. Wij gaan niet uitleggen wat de laatste twintig jaar ons heeft gebracht aan technologische vernieuwingen maar we doen wel even een uitstapje naar de vorige eeuw, midden in de twintigste eeuw zo een beetje. Technologie wordt enorm snel ontwikkeld en vooral ten dienste van de mens. Huishoudelijke apparatuur komt in grote getale op de markt, stereo en televisie worden toegankelijk voor iedereen en op deze manier wordt razendsnel een consumentenmarkt ontwikkeld.

Een reclamebeeld uit de jaren zeventig waarbij een pijp rokende vader in zijn luie fauteuil zit, met het gezin gezellig om hem heen, waarbij hij met een afstandsbediening de televisie bedient kunnen de meeste van ons zich nog wel voor de geest halen. Voor de nieuwkomers onder ons (generatie Y&Z) is dit plaatje minder bekend maar er zijn legio voorbeelden die hen wel aanspreken (CD speler, walkman, PC, smartphone, etc.).

Dit ideale plaatje zegt heel veel over hoe technologie een duidelijke stempel zet op onze beleveniswereld en hoe wij "het

"gemak dient de mens" graag adopteren. Het gemak gaat vaak ten koste van 'heel veel': ons sociaal gedrag (geen goed gesprek in de trein maar staren naar Whatsapp), het eisen van goedkope productie (gaat gepaard met afval en CO<sub>2</sub> uitstoot), massaal gebruik van wegwerpproducten (we repareren of hergebruiken niet meer), plunderen van schaarse bronnen, en ga zo maar door, drukt een grote stempel op onze wereld!

Sinds de introductie van computer technologie in ons dagelijks bestaan is de automatiseringsdrang enorm toegenomen en is er eigenlijk geen grens aan deze drang te bekennen. Aan de andere kant, waar we IT kunnen inzetten als verduurzame versneller zijn we terughoudend als we bijvoorbeeld kijken naar de 150.000.000 blauwe enveloppen die per jaar worden verstuurd door de Belastingdienst. Sinds 2014 heeft men plannen om het aantal blauwe enveloppen te verminderen door mensen te informeren middels de Berichten Box. Dit is een traag veranderingsproces en het lijkt er bijna op dat de politiek wacht tot dat de laatste digibeet zijn of haar laatste adem heeft uitgeblazen. Tegelijkertijd moet je iedereen, ook digibeten, orecht willen blijven bedienen. Hier kun je niet zomaar de papieren stekker uit trekken, maar het kan vast slimmer, met minder.

Dit is een voorbeeld uit de Nederlandse Overheid. Dat is het domein waar wij als architecten/schrijvers inzitten. Dat betekent niet dat de voorbeelden die wij geven niet gelden voor andere bedrijfstakken.

Met de milieuvraagstukken die de wereld beheersen en de energie crisis die wij in 2022 over ons heen hebben gekregen worden wij wel gedwongen om ons te bezinnen op ons gedrag, zowel consument als producent, zowel burger als overheid. Wij zijn ervan overtuigd dat duurzame IT maar één ding kan betekenen: IT waar het moet en niet omdat het kan! Wat bedoelen we hiermee?

Neem een eenvoudig voorbeeld als digitale nieuwsbrieven, blogs, vlogs en andere e-logs. Het is zo eenvoudig om je hierop te abonneren maar je moet wel heel erg savvy zijn om dit soort abonnementen op te zeggen. Twintig keer klikken, niet weten waar je op moet klikken en dan met een zucht denken "ach laat ook maar".

Dit is een voorbeeld van IT omdat het kan. Een simpele manier om een boodschap, aanbod of wat dan ook direct aan de man te brengen en de verantwoordelijkheid ook direct bij de ontvanger te leggen. Er bestaat nog niet zoiets als een digitale sticker op de mailbox met:

NEE, geen ongedresseerd reclamedrukwerk, NEE, geen huis aan huis bladen. Het feit dat je de blogs, vlogs of andere e-logs toch niet leest verandert hier niks aan.

En nu hoor ik je denken "het is maar een berichtje". Dat is precies het probleem. Op deze manier denken zit verankerd in de cultuur.



Opa zag een dubbeltje (dat is een muntje van 10 cent) op straat. Hij pakte het op, stopte het zorgvuldig weg in zijn 'knip' (zo noemde je dat) en zei: "zo dat is het begin van een miljoen".

Wij zien een overheid IT bedrijven als ware het commerciële bedrijven. Door IT in te zetten als onderscheidend vermogen zien wij sommige overheidsinstanties concurreren in plaats van maximaal samen te werken. Het credo "de burger staat centraal" wordt vaak gebruikt als excus om de noodzaak van een bepaald IT project te onderbouwen terwijl er in veel gevallen het alleen om technologische vernieuwing gaat. Daarnaast is het ook een excus om een nieuw technisch snufje te introduceren. Denk bijvoorbeeld aan een mobiele app die gebouwd moet worden om een uitkeringsaanvraag te doen. Een voorbeeld van 'IT omdat het kan en niet omdat het moet'.

De burger centraal zou betekenen dat het aanbod wordt ontwikkeld op basis van de wens c.q. eis van de burger. Dat zou een mooie gedachte zijn ware het niet dat de wet bepaalt hoe een burger zich moet gedragen en zich moet conformeren aan de wet!

Een gedachte waarbij de overheid zich volledig inzet op een maximale informatiepositie van de burger en een IT dienstverlening

baseert op deze informatiepositie levert best wel een wenkend perspectief (en daardoor duurzaam).

Hierbij zijn duurzaamheidsaspecten als transparantie, voorkomen van fouten, beperken van fysieke interactie met de overheid van belang en zal de privacy van burgers verbeteren.

Uiteraard kunnen wij organisaties en bedrijven niet veranderen door een boekje te schrijven. We kunnen wel proberen om op basis van een aantal duurzaamheidsprincipes te helpen met eenvoudige ingrepen om kleine stappen te maken die er toe bijdragen om onze IT middelen op verantwoorde wijze in te zetten. Hiervoor hebben wij het raamwerk van 'Responsible Computing' (RC) gebruikt en hanteren wij de domeinen van RC om een verdieping te maken op het gebied van verduurzaming

Schrijven over dit onderwerp in het licht van IT oplossingen is best lastig. Wij hebben ons best gedaan om in ieder geval het denkproces in gang te zetten. Er stromen nog heel veel bits door de cat 6 kabel voordat ieder bedrijf duurzaamheid als leidend principe heeft geadopteerd!

Ook voor dit boekje geldt dat wij geen experts zijn op het gebied van verduurzamingsvraagstukken (maar wel op het gebied van IT!). Door ons te verdiepen in de materie omdat klanten dit van ons vragen en soms eisen hebben wij wel een mening over dit onderwerp ontwikkeld. Wij hopen dat deze zienswijze gaat helpen bij mogelijke aanpakken en bij de gehele digitale transformatie waarbij "**sustainable by design**" wordt geadopteerd als superprincipe.

### 1.3. EN TOT SLOT GETALLEN

Wat zeggen getallen? Door dit boekje heen gebruiken we regelmatig getallen. Als het gaat om duurzaamheid dan worden er allerlei artikelen gepubliceerd en in die artikelen vind je getallen terug vanuit een bepaalde context. Het bedrijf "duurzaam\_tot\_op\_het\_bot" zal het dik aanzetten. De "vervuiler tegen wil en dank" zal het juist rooskleurig voorstellen en het hooguit 'compenseren'. De getallen die we geven zijn vooral bedoeld als indicatie. In jouw organisatie, op jouw gebied zal het beter zijn omdat je binnen een voor jou bekende context werkt. Jij bent niet in staat die context weg te nemen, maar anderen in de organisatie wellicht wel.

Het gaat ons erom dat we een gevoel krijgen van de omvang van de problematiek, maar ook dat we een gevoel krijgen van mogelijke verbeteringen. Laat je niet verleiden tot cijfermatige details, maar pak de essentie op en ga daarmee aan de slag. De getallen die wij gebruiken zijn soms feitelijk en soms interpretaties. Vergeet niet, dit is een point of view/zienswijze waar wij 'soms' onze eigen mening ventileren.

Dit boekje is op een logische manier geordend, je hoeft het niet van kaft tot kaft te lezen, maar je kunt het ook gebruiken als naslagwerk.

# 2. INTRODUCTIE RESPONSIBLE COMPUTING

## 2.1. RESPONSIBLE COMPUTING IS DUURZAAM!

In deze editie van het oranje boekje concentreren wij ons op duurzame IT. Niet omdat het een trend is, of het beter zou “verkopen” (ook al is dit boekje gratis), maar omdat het nodig is.

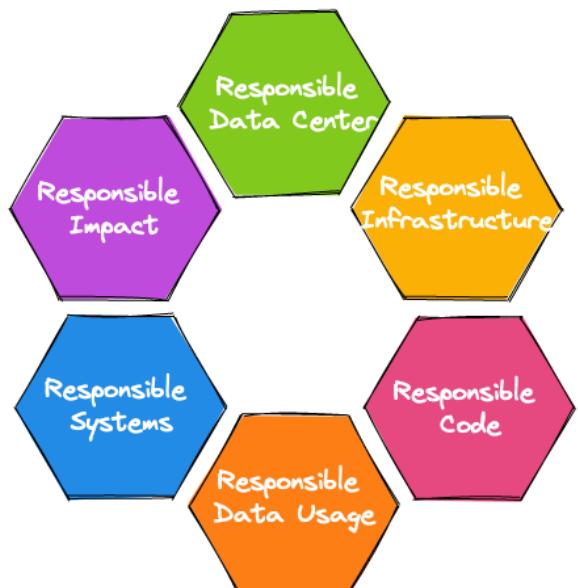
We hebben de kaders van Responsible Computing als uitgangspunt genomen. Dit raamwerk helpt ons de juiste focus te leggen op de onderwerpen mensen, processen en technologie in context van IT.

Hoewel een organisatie in staat zou moeten zijn om de Sustainable Development Goals (SDG's) van de Verenigde Naties te ondersteunen, vinden wij dit eigenlijk een te groot en complex onderwerp en daarom beperken wij ons tot de reikwijdte van onze IT expertise. Anders wordt dit al snel het koken van de oceaan en we willen ons beperken tot maximaal 170 - 180 pagina's (is ook duurzaam).

Responsible Computing is een initiatief van een aantal bedrijven waaronder IBM. Dit raamwerk is gedoneerd aan de Object Management Group (OMG)<sup>1</sup>.

Responsible Computing bevat 6 domeinen:

1. Responsible Datacenters
2. Responsible Infrastructure
3. Responsible Code
4. Responsible Data Usage
5. Responsible Systems
6. Responsible Impact



Responsible Computing Domeinen

---

<sup>1</sup> <https://responsiblecomputing.net/>

Al deze domeinen zijn belangrijk, want veel organisaties zijn IT-intensieve organisaties. We bespreken hoe deze organisaties op elk van die domeinen hun verantwoordelijkheid kunnen nemen en (schaarse) middelen op een verantwoorde manier kunnen inzetten.

De eerste drie domeinen zijn technisch. Hierin zul je zien dat de focus ligt op een optimaal gebruik van schaarse middelen zoals elektriciteit en water. Dat is dus duurzaam! Bij de andere drie domeinen betreft de definitie duurzaamheid veel meer het verantwoord omgaan met IT.

In dit hoofdstuk geven we een kort overzicht van de zes domeinen en later gaan we hier in meer detail op in.

## **2.2. RESPONSIBLE DATACENTER**

Als we praten over het datacenter dan hebben we het over het fysieke gebouw en de faciliteiten die je nodig hebt om een datacenter te huisvesten. Denk aan stroom, koeling, noodstroom voorzienig, bekabeling enzovoort.

Datacenter leveranciers meten hun duurzaamheid aan de hand van Power Usage Effectiveness (PUE) en Water Usage Effectiveness (WUE). PUE is de verhouding tussen de gebruikte stroom door de computer apparatuur en het hele datacenter. WUE is de hoeveelheid water gedeeld door de hoeveelheid gebruikte stroom van de computer apparatuur. Het meten van de efficiëntie van een datacenter is heel goed te doen en de meeste grote datacenters doen dit. Wat meestal niet gebeurt is de berekening van de kosten van de bouw van een datacenter. Transportkosten van bouwmateriaal en de materialen zelf (veelal beton) zorgen voor veel CO<sub>2</sub> uitstoot.

## **2.3. RESPONSIBLE INFRASTRUCTURE**

IT infrastructuur bestaat uit computers, opslag media en netwerkapparatuur. Het zijn de applicaties die de eisen stellen aan deze infrastructuur en uiteindelijk bepalen hoe groot, hoe zwaar en hoe snel de infrastructuur moet zijn.

In 1969 stuurden we de Apollo 11 inclusief bemanning naar de maan en zorgden we voor een veilige terugreis. Dit alles met behulp van een computer die zorgde voor de berekening van de juiste koers en het bijstellen van de koers. Deze computer bestond uit een processor met een kloksnelheid van 12 microseconden en 72 Kb geheugen. Dit systeem is vergelijkbaar met de kracht van een Commodore 64!

Een gemiddelde smartphone vandaag heeft meer computer power dan heel NASA in 1969 bij elkaar kon brengen! En toch hebben we nog steeds te weinig computer power!

## 2.4. RESPONSIBLE CODE

Om applicaties efficiënt te kunnen draaien is efficiënte infrastructuur vereist die weer draait in een efficiënt datacenter. Maar de code die geschreven wordt om de applicatie zijn werk te laten doen heeft een nog grotere impact. Met het efficiënt bouwen van een datacenter kunnen we 10-20% besparen, met efficiëntere infrastructuur kunnen we 60-90% besparen maar met de juiste code kunnen we soms wel tot een factor 2 besparen. Of moeten we het omkeren? Als je verkeerd programmeert dan kan het zo maar 2x zoveel computer power kosten. Rechtsom of linksom, Responsible Code is een belangrijk domein dat moet aangeven of code duurzaam is of niet.

Binnen dat domein zijn AI en Big Data nog eens grote stroomverbruikers.

Veelgebruikte programmeertalen binnen AI zoals Python en R zijn typische voorbeelden van "dure" talen (voor zover het CPU-gebruik wordt beschouwd). Voldoende dus om hier de tanden eens in te zetten. Hoe zorgen we nu voor duurzame code? Duurzame code, ook wel "green coding" genoemd deed enkele van ons denken aan de oude mainframe terminals.



Green Screen

## 2.5. RESPONSIBLE DATA USAGE

In een data-gedreven project zorgen we ervoor dat de data veilig is. We respecteren de gegevens van de klant, burger of ander bedrijf. We beschrijven duidelijk hoe we het gebruiken, en we gebruiken het alleen voor het doel waarvoor toestemming is gegeven.

We hebben een goede data governance ingericht voor data en data gebruik: We weten precies waar welke data is en wat het is; We weten ook waar de gegevens vandaan komen, hoe de gegevens zijn samengesteld en wie wanneer veranderingen heeft

aangebracht aan de data; De data wordt op een duurzame wijze opgeslagen.

## 2.6. RESPONSIBLE SYSTEMS

Een Responsible System is een systeem wat zorgt draagt voor een 'correcte' inzet. Dit betreft zowel de objecten of personen waar het invloed op heeft, maar ook de omgeving.

Wat verder belangrijk is, is by design na te denken over non-functionals die van belang zijn, zodat een correcte implementatie kan plaatsvinden.

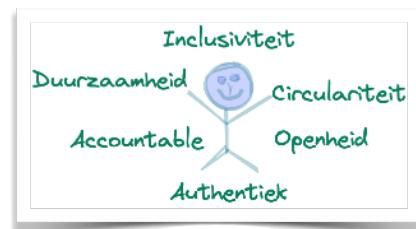
## 2.7. RESPONSIBLE IMPACT

Stel je voor: wij bouwen systemen met de beste bedoelingen voor de samenleving. We maken de wereld een beetje beter met onze systemen. We kunnen bijvoorbeeld een 'woningnoodsysteem' bouwen dat een lijst met beschikbare woningen vergelijkt met een lijst met woningzoekenden. Of we bouwen een systeem dat agressie op straat detecteert en we zorgen ervoor dat de politie direct ter plekke is om escalatie te voorkomen.

Hoe zal het systeem dat jij ontwerpt en bouwt het verschil maken voor de samenleving? Welke van de United Nations SDG's (UNSDG) wordt door jouw project aangepakt?

## 2.8. RESPONSIBLE COMPUTING WAARDEN

Naast deze zes domeinen kent het raamwerk zes principes. Deze principes zijn eerder waarden dan architectuur principes zoals we die kennen binnen de IT professie. Omdat wij in dit boekje een aantal architectuur principes definiëren zullen we deze zes principes van Responsible Computing voortaan waarden noemen. Deze waarden kun je grofweg indelen in waarden die terugkomen als kwaliteitseisen (randvoorwaarden) voor het systeem en waarden die vooral gaan over de cultuur. Openheid, authenticiteit en accountability moeten culturele waarden zijn van een duurzame organisatie.



De volgende waarden worden binnen dit raamwerk gedefinieerd:

1. **Duurzaamheid.** Duurzaamheid in het kader van de UNSDG is heel breed. Bij duurzaamheid gaan wij daarom vooral uit van de milieu aspecten, met de nadruk op het energiegebruik en de daaraan gekoppelde CO<sub>2</sub> uitstoot.
2. **Inclusiviteit.** Het gaat erom dat systemen door iedereen gebruikt kunnen worden en er voor iedereen zijn, iedereen kan zo meedoen. Inclusiviteit betekent ook aandacht voor de minderheidsgroeperingen, het individu.
3. **Circulariteit.** Binnen de IT gaat het over herbruikbaarheid en modulariteit. Denk bijvoorbeeld aan het hergebruik van kostbare materialen die in de elektronica van de computer zitten zoals goud. Deze materialen zijn bekend als 3TG (Tantalum, Tin, Tungsten en Gold) ofwel Tantaal, Tin, Wolfraam en Goud. Tantaal is een sterk en buigzaam metaal met een hoge smelttemperatuur en werd ook gebruikt voor gloeilampen. Nu wordt het gebruikt voor onder andere condensatoren, dit zijn belangrijke componenten in de elektronica-industrie.
4. **Openheid.** Openheid, authenticiteit en het nemen van verantwoordelijkheid gaan verder dan randvoorwaarden die we aan onze systemen stellen. Het gaat hier over het gedrag van een organisatie die vervolgens weer bestaat uit personen. Openheid, transparantie laat zien waar je staat ten aanzien van het verantwoord computergebruik. Het is een kwetsbare opstelling die niet alleen maar laat zien wat er goed gaat, maar ook waar de problemen zitten en hoe je die problemen opgelost hebt. Het vraagt een leerbare openstelling om je te laten adviseren door anderen.
5. **Authentiek.** Wil je het echt? Meen je het orecht? Is Responsible Computing meer dan alleen een verplichting die voortkomt uit rapportageverplichtingen of uit een rationeel besef dat we iets moeten doen aan de opwarming van de aarde en het opraken van schaarse resources?
6. **Accountable.** Accountable laat zich slecht vertalen in het Nederlands omdat het hier gaat over meer dan verantwoordelijkheid nemen, n.l. over verantwoording afleggen. Het is veel meer eigenaar worden van het probleem en hier *aansprakelijk* voor zijn. In de latere beschrijving van de verschillende rollen binnen de IT staat accountability centraal. Ben jij bereid aansprakelijk te zijn voor het domein waar jij over gaat? Sta je op als beslissingen ten koste gaan van de

duurzaamheidsprincipes en winstmarges omhoog moeten ten koste van alles en iedereen?

## 2.9. AANSPRAKELIJKHED (ACCOUNTABILITY) GELDT VOOR IEDER RC DOMEIN

Wanneer we de waarden loslaten op de domeinen dan zien we dat niet alle waarden even relevant zijn voor alle domeinen. Hieronder een overzicht van de relevantie van de waarden gerelateerd aan de domeinen. Ongeacht het domein is “accountability”, aansprakelijk zijn, altijd relevant. In de hoofdstukken over de rollen zoals de IT architect, de IT specialist, de product owner en de CSO benadrukken we de relevantie van accountability in die rollen.

Domeinen Principes	Data center	Infra- structuur	Code	Data Gebruik	Systems	Impact
Duurzaamheid ihkv energie	V	V	V	V	V	V
Inclusiviteit			V	V	V	V
Circulariteit	V	V	V			V
Openheid			V	V	V	V
Authentiek				V	V	V
Accountable	V	V	V	V	V	V

Duurzaamheid, inclusiviteit en circulariteit zijn heel goed meetbaar te maken en kunnen worden gebruikt om Responsible Computing domeinen van verschillende bedrijven te vergelijken .

Openheid, authenticiteit en accountability zijn minder makkelijk meetbaar te maken omdat eigenlijk hiermee het ‘duurzaamheids-DNA’ van het bedrijf wordt bedoeld.

Als we het hebben over DNA dan hebben we het over mensen. Dat klopt want de DNA wordt door mensen gecreëerd middels principes en ethische normen! Met andere woorden het is mensenwerk!

Wij hanteren in (business en IT) architectuur zogenaamde principes. Deze sets aan principes vormen de kaders voor de Enterprise Architectuur. Mochten er tegenstellingen bij het hanteren van deze principes ontstaan dan gelden **de 'superprincipes'**. Deze

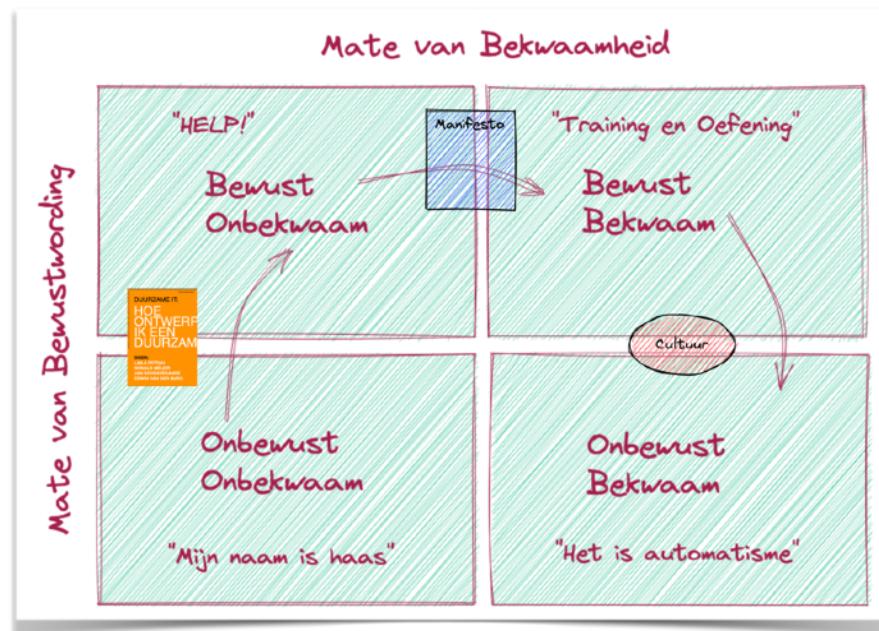
overstijgen alle andere principes.' Net zoals '**Secure by Design**' zou je ook het superprincipe '**Sustainable by Design**' moeten implementeren.

# 3. DE REIS NAAR DUURZAAMHEID

## 3.1. VAN ONBEWUST ONBEKWAAM NAAR ONBEWUST BEKWAAM

We spraken over het DNA (de cultuur) van een organisatie. Wat we hiermee bedoelen zijn gedragspatronen, identiteit. Als je over straat loopt en je eet een Mars dan doe je de verpakking automatisch terug in je zak om het later in de afvalbak te gooien. Daar denk je niet over na, je vraagt je niet af waarom, dat zit erin. Een mooi voorbeeld is dat van de Japanners: als zij een bioscoop of stadion verlaten nemen ze hun rommel mee en ziet het er weer keurig uit. Deze ingeslepen patronen kosten geen energie. Het is een vanzelfsprekendheid. Je bent dan onbewust bekwaam.

Als we het hebben over onbewust onbekwaam dan gaat het over dingen die we (nog) niet weten of onvoldoende realiseren. Met dit boekje willen we je bewust maken van de impact van IT op duurzaamheid en de impact van duurzaamheid op IT. Dat doet een beetje zeer, want het is soms heerlijk om van niets te weten. Maar



*Van onbewust onbekwaam naar onbewust bekwaam*

daar willen we het niet bij laten want we willen je ook handvatten

(principes) geven om iets te doen om IT juist op een duurzame manier in te zetten. En we hopen natuurlijk dat het een automatisme wordt. Iets waar je niet meer over nadenkt, maar wat volkomen logisch is. Dan is het onderdeel van je DNA.

Een paar voorbeelden:

**Onbewust onbekwaam:** te hard rijden doen we allemaal want het gaspedaal kan nog verder naar beneden. En tijd is geld, maar wat is het effect op het milieu? Wij weten zeker dat je daar niet over nadenkt op het moment dat je even extra gas geeft om op tijd op je afspraak te komen (wist je dat de hoeveelheid brandstof die je extra gebruikt evenredig is aan de extra hoeveelheid CO<sub>2</sub> uitstoot). De cloud is ook zo'n verleider om ongeremd IT resources te gebruiken. Het is goedkoop, het is vorhanden dus gebruiken.....Duurzaamheid is hun probleem toch?

**Bewust onbekwaam:** de rekening van de cloud provider ligt op de mat. Hoe kan het nou dat die zo hoog is? Moeten wij als bedrijf geen richtlijnen maken hoe om te gaan met IT resources? Het bedrijf begrijpt dat het noodzakelijk wordt om bewustwording te introduceren om bekwaamer gebruik van resources te stimuleren.

**Bewust bekwaam:** ontwerpers en ontwikkelaars zijn gehouden aan duurzaamheidsprincipes waardoor er geen overmatig gebruik wordt gemaakt van IT resources maar er bewust wordt omgegaan met middelen vanuit een schaarsheidsprincipe. De kwaliteitsborging wordt geïmplementeerd in processen om de duurzaamheid van IT resources te garanderen.

**Onbewust bekwaam:** iedereen in het bedrijf houdt zich onbewust aan duurzaamheid principes omdat het normaal is. Men is intrinsiek gemotiveerd om zich aan deze principes te houden. Het zit in het DNA van het bedrijf!

### 3.2. PROMOVEREN

Als voorbeeld hebben we in het bekwaamheidsmodel de voorwaarden voor promotie door het model gezet.

- Van onbewust onbekwaam naar bewust onbekwaam: lees dit boekje.

- Van bewust onbekwaam naar bewust bekwaam: implementeer een gedragsmanifest en principes. Voorbeelden hiervan beschrijven we verderop in dit boekje.
- Van bewust bekwaam naar onbewust bekwaam: onderga een cultuur verandering. Op het moment dat je elkaar binnen een organisatie kan aanspreken op het maken van duurzame keuzes ontstaat een zelfcorrigerend vermogen. Want we weten wel wat goede keuzes zijn, maar we zijn gemakzuchtig en vinden het lastig en te veel energie kosten om ons gedrag te veranderen.

# PEOPLE

Er zijn veel rollen in de IT organisaties maar voor dit boekje hebben we er een aantal specifiek uitgelicht. Dit zijn rollen die mogelijk een grote impact kunnen hebben op het duurzaamheidsdossier. In dit hoofdstuk bespreken we daarom de rol van de IT Architect, de specialist, de product owner of product manager, de strategische rol van de Chief Sustainability Officer (CSO) en de medewerker. De IT specialist hebben we gesplitst in drie rollen: de programmeur, de data scientist en de infrastructuur specialist.

Het onderstaande plaatje is slechts een model dat weergeeft waar de focus ligt voor de verschillende rollen. Het is bedoeld om de discussie te starten betreffende de zwaartepunten van de aansprakelijkheid (accountability) van de verschillende rollen in onderstaand diagram. Dit kan helpen bij het opstellen van de profielen van medewerkers en hen bewust te maken van het belang van duurzaamheidsprincipes.

Domeinen Rollen	Data center	Infra- structuur	Code	Data Gebruik	Systems	Impact
Architect: Business						
Architect: Applicatie						
Architect: Infrastructuur						
IT Specialist: Programmeur						
IT Specialist: Data Scientist						
IT Specialist: Infrastructuur						
Product Owner						
CSO						

Deze verschillende rollen bepalen in grote mate de implementatie en realisatie van de duurzaamheidsaspecten met betrekking tot openheid, authenticiteit en accountability. Zij moeten dus het DNA al hebben om deze vervolgens als een olievlek in de organisatie te verspreiden. Jammer dat het woord 'openheid' niet met een 'a' begint dan hadden we er 3A's van kunnen maken. De 3A's van het DNA, mooie titel.

De medewerkers worden als doelgroep wel beschreven in dit boek maar staan niet in de tabel. Zij zijn de gebruikers van de systemen. Zijn dit gelukkige gebruikers of neemt de ver doorgevoerde automatisering hun werkvreugde weg? Welke verantwoordelijkheid hebben bedrijven ten aanzien van hun medewerkers (gebruikers) bij het ontwikkelen van IT systemen. Is werkvreugde een onderwerp waar naar gekeken wordt of wordt er alleen gekeken naar efficiency?

# 4. DE IT ARCHITECT: ONTWERPER VAN DUURZAAMHEID

**D**it boek is geschreven door IT-architecten. Diegene die ons 'verdacht' vinden zullen denken dat we voor eigen parochie spreken en dan bespreken we deze rol ook nog eens als eerste in dit hoofdstuk! Je zou ook kunnen denken dat wij als architecten aansprakelijkheid willen accepteren in het ontwerpen van IT-systemen die duurzaamheid by design meenemen.

Het is maar hoe je ernaar kijkt, maar wij vinden dat architecten een sleutelpositie hebben als het gaat om het adresseren en ontwerpen van duurzaamheid als kwaliteitsaspect van IT-systeem.

Voor diegene die geen IT-architect zijn en voor die architecten die moeite hebben om hun rol uit te leggen, wat is de rol van een IT-architect? In deze rol ben je er verantwoordelijk voor dat een IT-systeem voldoet aan de specificaties van de opdrachtgever, met inachtneming van "alle" eisen van andere belanghebbenden.

Wat bedoelen we hiermee? Een opdrachtgever wil een systeem laten bouwen dat moet voldoen aan een aantal functionele specificaties. Verder zal de opdrachtgever (hopelijk) ook nog een aantal non-functional requirements hebben. Denk hierbij aan beschikbaarheid van het systeem of de snelheid. Daarnaast zijn er nog andere belanghebbenden, bijvoorbeeld de beheer organisatie, security en een data privacy officer. Een architect is een persoon die het geheel overziet en de balans zoekt tussen de eisen van de verschillende belanghebbenden. Die eisen kunnen tegenstrijdig zijn. Bijvoorbeeld het systeem moet eenvoudig te bedienen zijn maar ook veilig. Een architect schrijft de mogelijke keuzes op en neemt een beslissing met een motivatie (de zogenaamde architectuur beslissing) en laat deze bekraftigen door een architectuurboard.

Een tegenstrijdigheid zou ook in lange termijn doelstellingen vanuit een bedrijfsstrategie versus de korte termijn doelstellingen van een project kunnen zitten. Denk aan de bedrijfsstrategie om in 2025 CO<sub>2</sub> neutraal te willen zijn versus een project dat zoekt naar een

zo goedkoop mogelijke vervanging van het wagenpark. Een architect heeft veel oog voor die lange termijn doelstellingen en wordt daarom wel eens ervaren als een “pain in the ass” als er snel even iets gebouwd moet worden. Helaas zijn er heel wat situaties bekend van bedrijven die hadden gewild dat ze beter hadden geluisterd naar de architect met die lange termijndoelstelling.

Het middel dat gebruikt wordt om bedrijfsdoelstellingen te borgen zijn de architectuur principes. Deze principes zijn een afgeleide van de bedrijfsstrategie en zorgen ervoor dat het IT-systeem dat gerealiseerd wordt ook op langere termijn past in de doelstellingen van het bedrijf en op het gebied van technologische ontwikkelingen.

Waarschijnlijk voel je het nu wel aankomen: duurzaamheid is onderdeel van de bedrijfsstrategie of zou dat moeten zijn, maar wij observeren dat er op project niveau niet of nauwelijks eisen worden gesteld aan het op te leveren product op het gebied van duurzaamheid.

Dus architect, maak je borst maar nat, de duurzaamheidsprincipes resulteren in nog meer eisen waar het systeem aan moet voldoen!

Als we bovenstaande taken koppelen aan de zes waarden die genoemd worden in het Responsible Computing raamwerk dan vraagt dat nogal wat van de instelling, de mindset en de betrokkenheid van de architect. De architect moet rekening houden met inclusiviteit, circulariteit, openheid en daarnaast authentiek zijn en aansprakelijkheid accepteren. Zijn of haar rol als trusted advisor is hiermee belangrijker geworden dan ooit.

Verder vereist het ontwerpen van een duurzaam systeem een brede kennis over de werking van software, hardware, netwerken en datacenters om ervoor te zorgen dat de totaaloplossing duurzaam is. Daarnaast moet het systeem voldoen aan wet- en regelgeving zodat er een systeem gemaakt wordt dat ook ethisch verantwoord is. Voor iedere rol, maar zeker voor die van de architect een ware uitdaging!

Het doel van dit hoofdstuk is om duurzaamheid concreet te maken voor de architect.

## 4.1. DUURZAAMHEID ALS NON-FUNCTIONAL REQUIREMENT

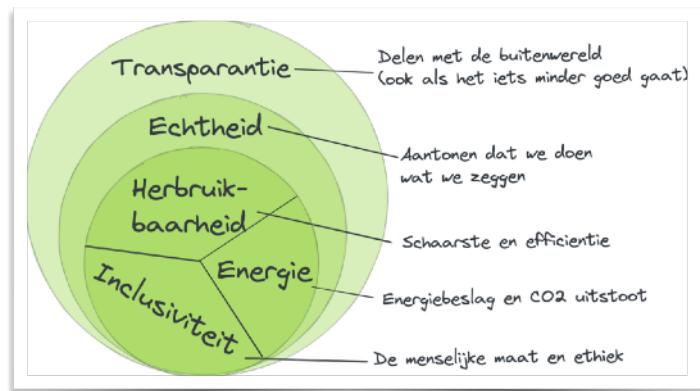
Er zijn diverse standaarden als het gaat om het in kaart brengen van de kwaliteitseisen van een IT systeem. ISO9126 is één van de bekendere, maar deze zien wij niet vaak toegepast, waarschijnlijk omdat deze wat minder toegankelijk is.

IEEE 830-1993 geeft ook een lijst met non-functional requirements. Binnen jouw bedrijf wordt er mogelijk een andere standaard gehanteerd. Zo zien we bijvoorbeeld binnen de Nederlandse overheid het gebruik van NORA (Nederlandse Overheid Referentie Architectuur) met een eigen begrippenkader en definitie van kwaliteitseisen.

Binnen deze standaarden zijn diverse categorieën die impliciet duurzaamheidsprincipes ondersteunen. ISO9126 kent bijvoorbeeld usability als kwaliteitsaspect. Usability zou ook inclusiviteit moeten bevatten. Wat betreft Nora, is 'Duurzaam' één van de doelen:

*"Overheidsdienstverlening levert zo min mogelijk belasting op het milieu en onze leefomgeving. Dit leidt tot lagere emissies, minder verbruik van grondstoffen, energie en een positieve bijdrage aan de leefomgeving"<sup>2</sup>.*

We hebben ervoor gekozen om de kwalitatieve duurzaamheidsaspecten los van een raamwerk te benoemen. Onze suggestie is om de aspecten die we noemen mee te nemen en een plek te geven binnen het raamwerk dat jouw organisatie gebruikt. We zien dat deze kwaliteitseisen een afgeleide zijn van de (principes) waarden die in onze optiek ieder bedrijf zou moeten hebben. Verder hebben we niet de illusie compleet te zijn met deze lijst, maar wel bijna.



Vijf kwaliteitsaspecten in het kader van duurzaamheid

<sup>2</sup> [https://www.noraonline.nl/wiki/Duurzaam\\_\(Doe!\)](https://www.noraonline.nl/wiki/Duurzaam_(Doe!))

## 4.2. TRANSPARANTE

Bij transparantie gaat het erom dat wij van te voren bepalen welke informatie we *naar buiten moeten brengen* zodat onze belanghebbenden een eerlijk beeld krijgen van de duurzaamheid van ons gerealiseerde systeem. We kennen de uitdrukking: "Wie eerlijk is heeft niets te verbergen". Bij transparantie gaat het er ook om dat je laat zien wat belanghebbenden nodig hebben om te beoordelen of je hebt waargemaakt wat je hebt beloofd of niet. Transparantie is een kwetsbare en leerbare opstelling. Waarom is het niet gelukt? Wat kunnen we ervan leren? Wat moet de volgende keer anders?

Het gaat daarbij niet alleen om het resultaat, maar ook de manier waarop. Stel je bouwt een energieuw stadion en je haalt de doelstellingen, ben je dan transparant? Wat is de prijs op het gebied van duurzaamheid die betaald is met de bouw?

Wanneer we een systeem ontwerpen moeten we transparantie meenemen en niet achteraf toevoegen. Een transparant systeem levert informatie aan de buitenwereld. Dit kan monitoring informatie zijn over het energiegebruik. Dit kunnen de datasets en algoritmen zijn die zijn toegepast in het systeem. Transparantie geldt ook voor de gebieden waar je nog niet bent maar waar je in de toekomst zou willen staan. Transparantie geldt ook voor de gebieden waarover je niet transparant wilt of kunt zijn.

Dit zou kunnen leiden tot de volgende set aan requirements:

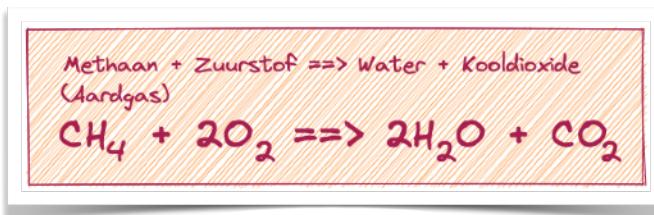
- Duidelijkheid waarvoor een applicatie bedoeld is en liefst zonder bijbedoelingen. Als je op Google zoekt naar schoenen en je krijgt vervolgens allemaal ads over schoenen dan is zoeken op het Internet niet het (enige) doel van Google. De opzet van GDPR is om de gegevens van gebruikers te beschermen en alleen daarvoor te gebruiken waarvoor ze bedoeld zijn. Je geeft "consent" op het gebruik. We zien helaas veel toepassingen waar je eerst consent moet geven, voordat je toegang tot informatie krijgt of sites waar je persoonsgegevens achter moet laten om een document op te halen zodat ze je later kunnen spammen met diverse reclames.
- Meten is weten! Onderbrengen van monitoring data die gerelateerd is aan duurzaamheid. Er is vaak veel

systeeminformatie op te halen over het gebruik van hardware en software.

- Een ander goed voorbeeld is het verzamelen van doorlooptijden van je toolchain. Er is een relatie te leggen tussen de duur van je compilatie en het testen en de efficiëntie van je applicatie.
- Ethisch gebruik van AI. Zoals beschreven in ons vorige oranje boekje kun je AI gebruiken om beslissingen te nemen die consequenties kunnen hebben op het leven van mensen. Je zult je moeten verantwoorden over het hoe en waarom van de keuzes. Hierover meer in het hoofdstuk Responsible Systems.

### 4.3. ENERGIEVERBRUIK

Het mooie van IT is dat het op elektriciteit draait en dus in de operatie geen fossiele brandstoffen nodig heeft... Toch is elektriciteit grotendeels evenredig met CO<sub>2</sub> uitstoot.



Het grootste gedeelte van de energiecentrales in Nederland draait namelijk op gas. Nu kun je je datacenter op groene stroom draaien, maar uiteindelijk is van de opgewekte energie ruim 10% groen en de rest is grijs. Dus die 10% is schaars en moeten we uiteindelijk ook met z'n allen delen. Dus rechtsom of linksom, energie is een kostbaar iets waar je zuinig mee om moet gaan. De volgende requirements kunnen we hieraan toekennen:

- efficiëntie van de hardware
- productie van hardware
- efficiëntie van het datacenter
- efficiëntie van code

Tot slot willen we hier nog schaalbaarheid noemen. Als het gaat over schaalbaarheid als non-functional requirement dan bedoelen we daarmee dat bij een fluctuerend aantal gebruikers of verzoeken

het systeem dit aan kan door horizontaal of verticaal mee te schalen. Als het gaat om energieverbruik bedoelen we juist afschalen en uitzetten van systemen die minder of niet meer gebruikt worden.

## 4.4. HERBRUIKBAARHEID

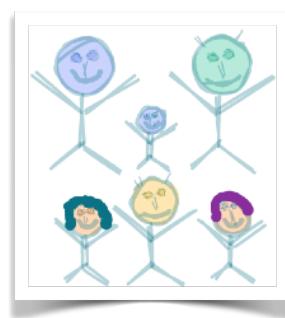
De cyclische economie, wellicht beter bekend als het Cradle 2 Cradle (C2C) concept<sup>3</sup>. Het concept beschrijft de manier om een product te ontwikkelen dat hergebruikt kan worden eventueel in een ander toepassingsgebied. Stel je eens voor dat een computersysteem dermate modulair is opgebouwd dat de kast, de voeding en bekabeling hergebruikt kunnen worden. Dat het moederboard ook de volgende generaties CPU's aankan en dat de oude datacenter CPU's zeer geschikt zijn om te gebruiken in de auto-industrie (die momenteel te maken heeft met een chip tekort). Het lastige voor ons als architecten is dat wij die computer niet ontwerpen, want daar begint het. De computer moet ontworpen worden met herbruikbaarheid als basis.

Toch kunnen we bij de selectie van hardware minimaal kijken naar herbruikbaarheid daarvan en er zijn wel degelijk leveranciers die niet de hele computer vervangen maar uitsluitend de processoren.

- Kies infrastructuur die hergebruikt kan worden.
- Koop alleen van leveranciers die geleverde apparatuur weer innemen en verantwoord verwerken.
- Maak gebruik van modulaire code. Code schrijven en produceren kost ook energie. Code die hergebruikt wordt, hoeft niet meer gebouwd te worden. De besparing zou je bijvoorbeeld kunnen inzetten om de code te optimaliseren.

## 4.5. INCLUSIVITEIT

In het begin van het hoofdstuk hebben we het al even genoemd. We moeten rekening houden met de gebruikers van de systemen die we als architect ontwerpen. We houden wellicht nog rekening met mensen die een lichamelijke beperking hebben zoals mensen met een



<sup>3</sup> Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things, Michael Braungart en William McDonough

gehoorbeschadiging of slechtzienden, maar te vaak gaan we ervan uit dat de gebruiker comfortabel is met een computer en applicaties.

Binnen de overheid hebben we te maken met een tegenstrijdigheid: mensen die recht hebben en gebruik maken van diverse toeslagen kunnen dit aanvragen via Internet sites. Maar de mensen die gebruik maken van die toeslagen zijn veelal mensen die juist moeite hebben om om te gaan met deze moderne middelen.

Inclusiviteit speelt ook een belangrijke rol bij de implementatie van geautomatiseerde processen waarin beslissingen genomen worden op basis van bedrijfsregels of AI modellen. Hoe gaan we om met de uitzonderlijke situatie die net niet binnen de regel valt? Hebben we voldoende data om ons model te trainen? Om iedereen gelijk te behandelen stelt de overheid wetten op. Die wetten zijn vaak heel goed voor het gemiddelde, maar niemand is gemiddeld, ook niet de mensen die we in het voorbeeld noemden die recht hebben op toeslagen.

## 4.6. ECHTHEID

Wanneer we een business case maken om een project te verantwoorden dan zien we over het algemeen twee dingen gebeuren. Ten eerste is de business case rooskleuriger dan de werkelijkheid. We denken dat het nieuwe product dat we op de markt zetten 100.000 keer verkocht gaat worden. Meestal is het minder, soms meer. We denken dat de kosten om het product te maken 1 Mio is. Meestal is het meer, eigenlijk nooit minder. Het tweede dat we zien is dat een business case achteraf niet of nauwelijks gebruikt wordt om te controleren of onze berekening klopte. Gedane zaken nemen geen keer. Maar kunnen we er dan wel van leren?

Als het gaat om echtheid als non-functional requirements dan gaat het erom dat we aantonen dat we waarmaken wat we beloofd hebben. Een definitie voor echtheid in deze context is het op een *holistische manier aantonen door te meten*. Echtheid (authenticiteit) is een begrip dat juist in de context van duurzaamheid gebruikt wordt omdat het een cultuuraspect weergeeft. We moeten daarbij van te voren nadenken over de

meetbaarheid van duurzaamheid om deze ook achteraf aan te tonen.

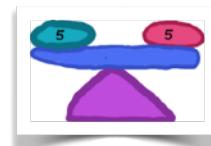
Bijvoorbeeld:

- we hebben gebruik gemaakt van een AI Model en we moeten aan kunnen tonen dat we de juiste data gebruikt hebben, welk algoritme toegepast is en hoe dat algoritme tot resultaten komt.
- iedere keer dat we in productie gaan met een nieuwe release gebruikt de applicatie 5% minder stroom. Dat betekent bijvoorbeeld dat bij Agile Development in de laatste sprint een analyse en optimalisatie wordt gedaan op stroomverbruik.
- bij het lifecycle management van onze storage moet het energieverbruik van de nieuwe storage 15% lager zijn.

Het kan zijn dat je ondanks het stellen van meetbare criteria het niet lukt om deze te halen. Met echtheid gaat het er vooral om dat je eerlijk rapporteert over deze doelstellingen en het niet mooier maakt dan het echt is. Echtheid en transparantie hebben veel met elkaar te maken. Waar transparantie aangeeft wat er gedeeld moet worden geeft echtheid de juistheid daarvan weer.

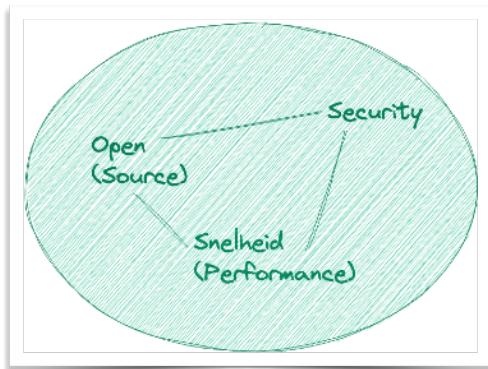
## 4.7 PRIORITEREN OM TE KUNNEN BALANCEREN

Als architect moet je keuzes maken. De non-functional requirements matrix is een hulpmiddel waarbij de requirements worden geprioriteerd. Je doet dit samen met al je stakeholders. Je geeft aan met een factor tussen 0 en 10 hoe belangrijk een requirement is. De prioritering helpt met het maken van keuzes. Interessant om te zien hoe hoog duurzaamheid scoort!



Het is niet altijd zo dat de non-functional requirements tegenover elkaar staan. Juist in het kader van duurzaamheid zien we drie non-functional requirements die elkaar juist versterken:

- open source
- security
- performance



Open(source) systemen zijn modulair opgezet en het gevolg is dat de modules efficiënt zijn. Ze doen wat ze moeten doen. Dus de minimale code zorgt voor maximale performance en daarmee verhoogde duurzaamheid.

Minimale systemen die alleen doen wat ze moeten doen zijn daardoor ook minder kwetsbaar voor 'tampering'. Een voorbeeld hiervan is container technologie. Docker is een bekende container technologie omgeving die zowel voorziet in applicatie "build" alsmede het draaien van de applicaties ("run"). Door de "build" en de "run" omgevingen uit elkaar te trekken krijg je twee kleinere omgevingen met één specifieke taak die efficiënter en veiliger is

Red Hat heeft ervoor gekozen om binnen OpenShift niet Docker maar CRI-O als container technologie te gebruiken. Met Docker bouw je en run je applicaties. CRI-O kan alleen maar runnen. De runtime is dus efficiënter, maar ook minder kwetsbaar want build commando's bestaan niet waardoor er niet mee 'gerotzoid' kan worden (tampering).

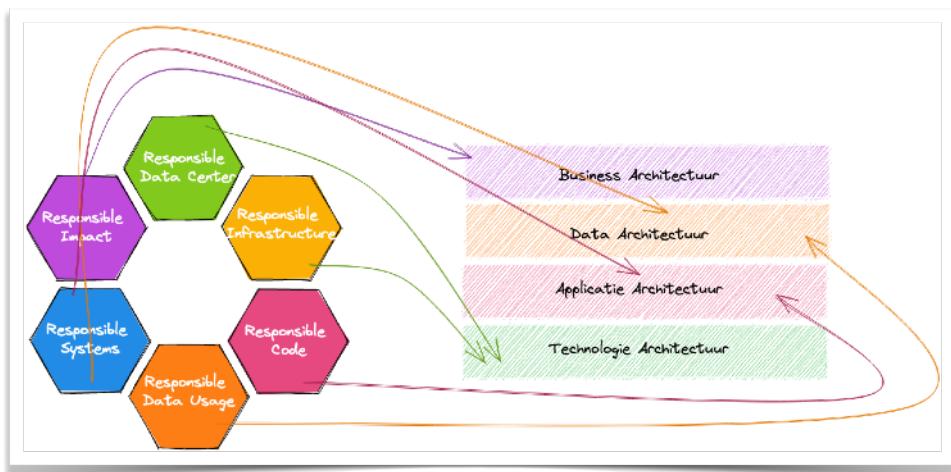
## 4.8. ARCHITETCUURDOMEINEN EN HET RAAMWERK

In het Responsible Computing raamwerk zijn zes domeinen gedefinieerd. Vanuit TOGAF en architectuur rollen onderscheiden we een viertal hoofddomeinen:

1. Business Architectuur
2. Data Architectuur
3. Applicatie Architectuur
4. Technologie Architectuur

De zes Responsible Computing domeinen zijn goed te relateren aan de TOGAF-architectuur domeinen. Dit kan enerzijds helpen om je duurzaamheidsverantwoordelijkheden binnen je rol af te bakenen. Anderzijds kan het helpen om de zes Responsible Computing domeinen beter te positioneren. De Enterprise Architect is verantwoordelijk voor de consistentie tussen domeinen.

We zien de mapping als volgt:



# 5. DE IT SPECIALIST: DUURZAAMHEID IN UITVOERING

En collega van ons heeft eens gezegd dat iedere IT specialist assembler moet kunnen schrijven, alleen zo kan je doordringen tot het hart van de computer, deze echt begrijpen en alle resources optimaal gebruiken.

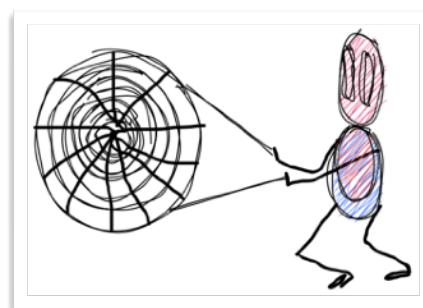
```
BBIT2 BIT 2,A  
JR NZ, END  
LD A,#F0  
LD BC, (#0C14)  
LD HL, (#0C16)  
CALL LINKS  
LD (#0C14), BC  
END JP BEGIN  
NCP
```

Daar waar de architect verantwoordelijk is op het toezien dat duurzaamheidseisen expliciet worden gedefinieerd voor een systeem, is de specialist verantwoordelijk om ook daadwerkelijk de gedefinieerde oplossing te realiseren. Het gaat verder: de specialist is niet alleen verantwoordelijk om deze specificaties te realiseren, hij of zij is ook verantwoordelijk voor de *manier waarop* de oplossing gerealiseerd wordt.

Het is vergelijkbaar met de woningbouw. De architect geeft aan welke materialen en bouwblokken er gebruikt worden om de woning optimaal te isoleren en deze zo energieuwig mogelijk te maken. Hij maakt detailtekeningen van bijvoorbeeld koudebruggen waarin staat hoe deze voorkomen of geminimaliseerd kunnen worden. Een koudebrug, ook wel thermische brug genoemd, ontstaat doordat er een onderbreking is in de isolatielaag van de woning. Maar als het op dit detail aankomt is de praktische ervaring van de aannemer onontbeerlijk. Kan wat de architect bedacht heeft wel gerealiseerd worden? De aannemer bouwt, hij heeft het gereedschap in handen.

Specialisten hebben, net als beheerders veel macht op hun terrein. In de film Spiderman zegt oom Ben tegen Peter Parker (Spiderman):

*“With great power comes great responsibility”.*



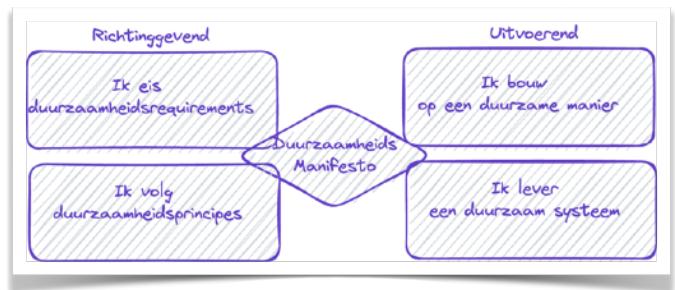
Het is soms een dunne lijn tussen het misbruiken of juist goed gebruiken van die machtspositie. Toch vinden wij dat wanneer een bedrijf onethische systemen bouwt de specialisten geen struisvogels mogen zijn! Ook wanneer een bedrijf schaarse resources verkwanselt MOET de specialist zijn of haar accountability (lees aansprakelijkheid) accepteren.

## 5.1. HET MANIFESTO VAN DE DUURZAME SPECIALIST

We zien dus dat de verantwoordelijkheden van de specialist verbreden.

Naast de bestaande verantwoordelijkheden is de specialist verantwoordelijk om een duurzaam systeem te bouwen en het systeem duurzaam te bouwen.

We hebben daarom een gedragsmanifesto opgesteld waar de duurzame specialist zich in zal herkennen:



Manifesto van de duurzame IT Specialist

1. **Ik eis duurzaamheidsrequirements.** Een specialist wil weten hoe hij zo duurzaam mogelijk kan bouwen. De oplossing moet ethisch verantwoord zijn en efficiënt met schaarse resources omgaan.
2. **Ik volg duurzaamheidsprincipes.** De architect definieert samen met de business duurzaamheidsprincipes die de doelstellingen van het bedrijf ondersteunen in de context van de organisatiecultuur. De specialist zal deze principes volgen, ook als druk vanuit de operatie toeneemt om wegen af te snijden en gevraagd wordt om principes niet te strak te hanteren maar meer als richtlijnen te beschouwen. Naar de geest van de wet zeg maar....
3. **Ik bouw op een duurzame manier.** Duurzaamheid toepassen op de manier waarop gebouwd wordt. Vergelijk bijvoorbeeld de bouw van een datacenter. Deze zijn veelal van beton en esthetisch niet om over naar huis te schrijven. Er bestaan echter alternatieven voor beton en waarom zou je ook niet aandacht geven aan de buitenkant van een pand om bijvoorbeeld

horizonvervuiling te voorkomen? De manier waarop een infrastructuur of een applicatie wordt gebouwd wordt door specialisten voortaan duurzaam gedaan.

4. **Ik lever een duurzaam systeem.** Het actief managen van duurzaamheidsrequirements vanuit de business tot een succesvolle implementatie van het systeem. Specialisten weten ook wat de uiteindelijke bedoeling is van het systeem. "Mijn naam is haas, en ik weet nergens van" doen we niet aan. Zij zijn aansprakelijk.

In een duurzame wereld wordt de verantwoordelijkheid voor de specialist dus groter. Om duurzaamheidskeuzes te maken, heb je meer kennis nodig dan alleen programmeren, modellen bouwen of infrastructuur realiseren. Waar de specialist eerst de gebruiker was van een omgeving, wordt hij nu mede-eigenaar. Laten we een voorbeeld geven om dit te verduidelijken.

Je hebt de mogelijkheid om een auto te leasen of zelf aan te schaffen. Als we generaliserend naar het verschil tussen eigenaar en gebruiker kijken zien we het volgende gedrag:

Eigenaar van de auto (privé)	Gebruiker van de auto (lease)
Rijdt efficiënt (de eco stand en meest economische route)	Staat altijd in de sportieve stand. Rijdt net iets harder dan toegestaan. Tijd is geld
Zet in waar nodig	Zet in waar mogelijk
De fiets is een optie	Heeft geen fiets
Tanken kost geld	Tanken kost tijd maar levert wel spaarpunten op!
Onderhoud verlengt de levensduur	Onderhoud is verplicht door de leasemaatschappij
Kilometers verkorten de levensduur	Kilometers geven eerder zicht op een nieuwe auto
Vermijdt iedere schade	Vermijdt meer dan één schade per jaar
De auto moet efficient zijn en zuinig rijden	De auto moet mooi zijn
Weet hoe de auto werkt	Weet hoe je de auto bedient
Bij warm weer: ARKO (Alle Ramen Kunnen Open)	Als het heet is ga ik in de auto zitten en zet de airco aan
Wast de auto regelmatig en houdt de banden op spanning	Wast de leaseauto bij inleveren

Hoewel dit natuurlijk wat overdreven is, zit er een duidelijke boodschap in; de eigenaar voelt zich veel meer betrokken bij de auto zelf, de eigenaar wil begrijpen wat er onder de motorkap gebeurt om de juiste beslissingen te nemen. De duurzame specialist begrijpt wat de impact is van de code op de processor of de impact van de keuze tussen een router en een switch.

De Responsible Computing waarden gaan over authenticiteit en accountability. Dat is precies waar dit ook over gaat. Van de moderne specialist mag worden verwacht dat deze aansprakelijkheid (eigenaarschap) accepteert voor zijn code, infrastructuur en modellen en de duurzaamheidsprincipes ter harte neemt.

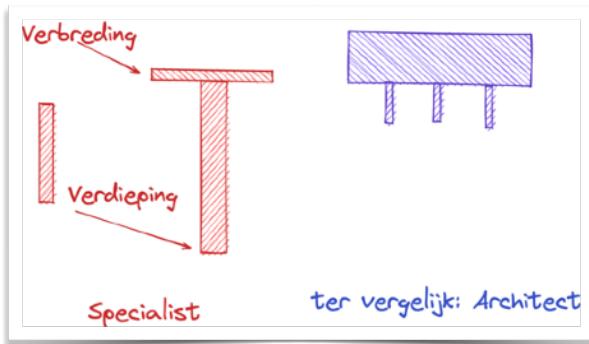
De huidige specialisten opleidingen zijn veelal ingericht op een manier waarop de leaserijder zijn auto gebruikt. Opleidingen moeten aandacht besteden aan de gevolgen van de keuzes die specialisten maken bijvoorbeeld ten aanzien van het gebruik van de hardware.

## 5.2. VERBREDEN OF VERDIEPEN?

Het is langer een trend dat specialisten die net van school komen een brede kennis hebben van verschillende programmeertalen en computersystemen. Zij kunnen in principe in iedere taal ontwikkelen op elk systeem en deze brede ervaring zorgt ervoor dat zij ook makkelijk kunnen switchen van omgeving a naar b. Na verloop van tijd zien we dat zij specialist worden op één of enkele omgevingen. Dat heeft het voordeel dat zij binnen die omgeving resources optimaal kunnen inzetten. Het grote nadeel is dat ieder nieuw systeem op die ene omgeving landt. We noemen dat het golden hammer anti-pattern. Ieder systeem is voor die specialist een spijker.

Als het gaat om duurzaamheid moet de specialist zich verbreden en wordt dus iets minder specialistisch. Deze trend zien we al langer, denk bijvoorbeeld aan SRE teams, hyper converged systems etc. Toch zit de waarde van de specialist in zijn specialisme. Het is goed om een huisarts te hebben, maar toch ook fijn als er specialisten in het ziekenhuis werken die heel veel verstand hebben van bijvoorbeeld het hart. We spreken hier van een T-Shape profiel.

Het plaatje laat zien dat de duurzame specialist zich zowel in diepgang als in breedte moet ontwikkelen. Ter vergelijking de architect, die van nature die brede kennis heeft waar duurzaamheid aan is toegevoegd.



T-Shape profiel van de Specialist

We gaan nu in op een aantal specifieke specialisten-rollen. We kiezen de meest voorkomende. Uiteraard staat het vrij om specialisten toe te voegen dit lijstje die voor jouw organisatie van belang zijn.

### 5.3. IT SPECIALIST: DE PROGRAMMEUR

De programmeur is de IT specialist die zich toegelegd heeft op het schrijven van software. In het hoofdstuk over Responsible Code staat de nodige informatie over duurzaam coderen (green coding) die voor de programmeur zeer relevant is.

Laten we het gedragsmanifesto van de duurzame IT specialist eens projecteren op de programmeur.

#### 1. *Ik eis duurzaamheidsrequirements*

De programmeur ontwikkelt de software op basis van requirements. Deze requirements worden veelal weergegeven in de vorm van use-cases, business scenario's en non-functional requirements. Met de introductie van DevOps is het idee achterhaald dat een programmeur een programmaatje maakt en het vervolgens 'over de schutting gooit' om te worden opgepakt door Operations. Daarna werd Security belangrijk om in het ontwikkelproces mee te nemen en werd het DevSecOps.

**SusDevSecOps** is de practice die wij voorstellen om de programmeur niet alleen te laten ontwikkelen of ontwikkelen en beheren, maar ook om ervoor te zorgen dat ontwikkeling en beheer op een duurzame manier gebeurt. Van nu af aan accepteert

de programmeur geen opdracht meer waarbij de duurzaamheidseisen niet duidelijk gesteld zijn.

## **2. *Ik volg duurzaamheidsprincipes***

De architect heeft principes ten aanzien van duurzaamheid opgesteld. Het idee van principes is dat ze de bedrijfsstrategie op duurzame manier ondersteunen. Urgentie, druk vanuit de business, die veelal veroorzaakt wordt door druk vanuit de markt zet deze principes regelmatig onder druk. De specialist bezwijkt niet onder druk maar houdt vast aan de principes.

## **3. *Ik bouw op een duurzame manier***

In het kader van *SusDevSecOps* ontwikkelt de programmeur op een duurzame manier en denkt dus na over zijn toolchain met tools en of dit een duurzame aanpak is. Onder tools verstaan we zowel programmeertalen, compilers, patterns en frameworks maar ook testscripts die code valideren.

## **4. *Ik lever een duurzaam systeem***

*SusDevSecOps* vereist ook dat de operatie op een duurzame manier gebeurt. De applicatie moet voldoen aan de daarvoor geldende ethische normen, energieverbruik en CO<sub>2</sub> uitstoot en moet niet ingaan tegen de UNSDGs. Dit laatste is veel gevraagd, maar als je weet dat een gedeelte van de applicatie gebouwd wordt in China, door programmeurs die werken in erbarmelijke omstandigheden, dan zou je in beweging moeten komen.

### ***Moet je als programmeur breed inzetbaar zijn of juist specialist zijn?***

Als je de Java programmeur vraagt om een oplossing te bouwen dan weet je één ding zeker: het wordt een (efficiënte) oplossing in Java geschreven. Zou het niet mooi zijn als de programmeur in staat is om de juiste programmeertaal te selecteren voor de vraagstelling en wellicht een nog efficiëntere oplossing te bouwen!

In het hoofdstuk over Responsible Code geven we een aantal operating modellen weer waarvoor gecodeerd kan worden. Een embedded programmeur is waarschijnlijk gebaat bij een diepgaande kennis van bijvoorbeeld Lua of C. Datzelfde geldt voor een programmeur in de gaming- of filmindustrie die gebruik maakt van 3D tools als Blenders. Als we kijken naar onze primaire doelgroep van algemeen programmeren en AI dan hebben we

waarschijnlijk het meeste baat bij ontwikkelaars die breed inzetbaar zijn.

In dit hoofdstuk bespreken we ook verschillende codeerpatronen. Deze patronen zijn gebaseerd op fundamentele principes zoals wachtrijtheorie, sorteeralgoritmen, caching. Het is van belang dat de programmeur op de hoogte is van deze patronen.

## **5.4. IT SPECIALIST: DE DATA SCIENTIST**

In de context van dit hoofdstuk beperken we de rol van de data scientist tot die van modellenbouwer. In de praktijk heeft de data scientist veelal ook een programmeerrol. Als we kijken naar het gedragsmanifesto en we maken de vertaling naar de data scientist kunnen we daar een aantal dingen over zeggen:

### ***Ik eis duurzaamheidsrequirements***

Ten aanzien van de duurzaamheidsrequirements zal de data scientist vooral op zoek gaan naar de ethische en compliance gerelateerde requirements. In het hoofdstuk over Responsible Data Usage en Responsible Systems kun je daar het nodige over vinden.

### ***Ik volg duurzaamheidsprincipes***

Ten aanzien van de duurzaamheidsprincipes geldt hetzelfde als voor de andere specialisten. Laat je de kop niet gek maken onder druk of vanwege zogenaamde urgente business belangen.

Afhankelijk van de toepassing kan een model enorme impact hebben in een beslissingsproces. Die impact moet voor de data scientist duidelijk zijn voordat hij of zij aan het bouwen van het model begint. Mag de data gebruikt worden voor het maken van het model is een andere vraag dan of de data wel beschikbaar is. Echter zijn er ook situaties genoeg waarin het wel beschikbaar is maar niet voor die toepassing gebruikt mag worden.

### ***Ik bouw op een duurzame manier***

De data is er, de privacy keurig op orde en nu het model bouwen! De GPU cycles vliegen je om de oren en als de knop ingedrukt wordt om het model te genereren dan gaan de lampen in het kantoor zachter branden, het datacenter wordt 5 graden warmer en de airco's maken overuren. Er zijn artikelen<sup>4</sup> waarin het gebruik van AI gekoppeld wordt aan een ecologische ramp. Toe maar, je zult

---

<sup>4</sup> [https://datanews.knack.be/ict/nieuws/hoe-vermijden-we-dat-ai-uitdraait-in-een-ecologische-ramp/article-opinion-1865833.html?cookie\\_check=1670936753](https://datanews.knack.be/ict/nieuws/hoe-vermijden-we-dat-ai-uitdraait-in-een-ecologische-ramp/article-opinion-1865833.html?cookie_check=1670936753)

maar data scientist zijn, nog even en je bent niet meer welkom op feestjes en je wordt op straat met de nek aangekeken!

In het artikel wordt ook verwezen naar codecarbon, een lichtgewicht pakketje dat je aan je code toevoegt om CO<sub>2</sub> uitstoot te meten en ook hoe je verbeteringen door kan voeren. Helaas wordt er dan ook verwezen naar locaties waar je de code kan uitvoeren omdat daar providers zitten die groene stroom gebruiken. Dat voelt niet alleen als afkopen, maar dat is het ook.

### ***Ik lever een duurzaam systeem***

Tot slot wil je ook dat je model gebruikt wordt ten behoeve van het goede voor de mensheid. Dat kan lastig zijn omdat het model maar een heel klein stukje is uit een bedrijfsketen.

## **5.5. IT SPECIALIST: INFRASTRUCTUUR SPECIALIST**

Infraspecialisten in het kort, kunnen een grote stempel drukken op de duurzaamheid van IT omgevingen. Zij bepalen in grote mate hoe de datacenter voorzieningen worden ingezet en welke infrastructuur voorzieningen worden gebruikt in het datacenter. Vaak zijn zij ook betrokken bij capaciteitsvraagstukken en staan zij aan de voet van beslissingen rond opslag. Tevens is de infraspecialist degene die nieuwe technologie beproeft en deze introduceert in het IT landschap. Hoe deze infrastructuur componenten worden geconfigureerd om optimaal te presteren ligt in de handen van deze specialist.

Als er een eis vanuit de business komt voor een bepaalde beschikbaarheid van een systeem dan is de infraspecialist degene die bedenkt hoe dit requirement wordt ingevuld. En wees eerlijk, de infraspecialist heeft zijn of haar zaakjes vaak prima op orde. Uiteindelijk moet er voorkomen worden dat bij iedere calamiteit hij of zij uit bed gebeld wordt om het probleem op te lossen. Een beter motivatie om problemen te voorkomen is er niet!

Laten we deze rol in de IT organisatie eens volgen aan de hand van het gedragsmanifesto.

### ***Ik eis duurzaamheidsrequirements***

Net als bij security bepaalt de zwakste schakel de kracht van het beleid. De infraspecialist is in staat om het beleid voor duurzaamheid te vertalen naar zijn of haar werkomgeving. Dit kan

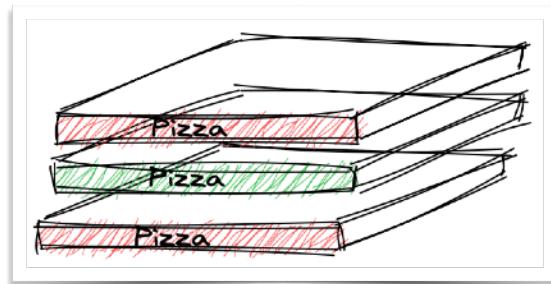
betrekking hebben op technologie waarbij de specialist in veel gevallen een machtige positie heeft qua systeem rechten en daarom bij informatie kan die gevoelig is. Of zelfs het onvolledig of verkeerd documenteren van technische oplossingen zodat zijn of haar rol onmisbaar is en blijft (niet lachen dit gebeurt echt). Dit gaat natuurlijk over ethiek, maar iets eenvoudiger is het duurzaam adviseren over technologie en deze alleen vervangen/verversen als het echt nodig is.

De infraspecialist heeft requirements nodig om de keten voor duurzaamheid compleet te maken. Daarin moet de infraspecialist een actieve rol spelen.

Met actief bedoelen we: als de requirements ontbreken dan ga je ze ophalen. Bij implementatie van systemen wordt nog te weinig gekeken naar de duurzaamheid van de technologie keuze.

Gebruiken we voor niet-actieve data het tape medium als opslag of slaan we dit op harde schijven op zodat (gemak dient de mens) de informatie altijd direct beschikbaar is.

Overwegen we applicaties met identieke karakteristieken (werklasten) te consolideren op enterprise servers of blijven we doorgaan met massale uitbreiding van 'pizzadozen' omdat we dat nou eenmaal gewend zijn?



### ***Ik volg duurzaamheidsprincipes***

In het voortbrengingsproces zitten alle handelingen die nodig zijn om een omgeving te bouwen en te testen.

Hierin heeft de infraspecialist invloed op duurzame keuzes.

Implementeren we nieuwe toepassingen alleen gebaseerd op technische specificaties of nemen we duurzaamheidsrequirements in acht? Laten we de testomgevingen actief doordraaien tot bij navraag blijkt dat deze niet meer nodig zijn of worden er vooraf afspraken gemaakt over de beschikbaarheid van de testomgevingen?

### ***Ik bouw op een duurzame manier***

Een infraspecialist begrijpt heel goed voor welke toepassing een omgeving gebouwd moet worden. Naast de functionele aspecten

van de toepassing is de specialist goed geïnformeerd over de non-functional requirements. De specialist beveilt de systemen tegen ongeoorloofd gebruik en zorgt dat de data beveiligd is tegen intern of extern misbruik. Om ethisch gedrag in de organisatie te monitoren implementeert de specialist technologie om te voorkomen dat medewerkers ongeoorloofd websites bezoeken die door het bedrijf als niet gewenst of onethisch bestempeld zijn. De specialist is in staat om middels archief data informatie te achterhalen bij klachten over onethisch gedrag tussen medewerkers.

### ***Ik lever een duurzaam systeem***

Een systeem bestaat uit meer dan infrastructuur componenten. Het is een keten van business functionaliteit, applicaties, data en infrastructuur. De infraspecialist heeft als laatste schakel in de keten oog voor de duurzaamheid van de complete keten.

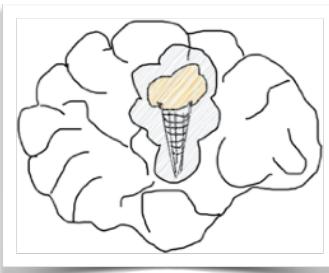
# 6. DE PRODUCT OWNER: DE BEWAKER VAN DUURZAAMHEID

We hebben de architect als de persoon die duurzame oplossingen ontwerpt en de programmeur die ze bouwt beschreven. Nu volgt de rol van de Product Owner of de Project Manager die verantwoordelijk is voor het bewaken ervan. Ten eerste willen we kijken naar de complexiteit en reikwijdte van het onderwerp duurzaamheid en hoe je hiermee om kan gaan als Product Owner. We zullen aantonen dat we leven in een tijd die zo onzeker is dat je er niet vanuit kunt gaan dat je van te voren een plan maakt en dat plan vervolgens stap voor stap uitvoert. Als Product Owner heb je ook te maken met culturele aspecten en veranderende behoeften. We doen een eerste poging om projecten op een zo duurzaam mogelijke manier te ontwikkelen. Het is goed mogelijk om een groot gedeelte van het werk vanuit huis te doen zodat niet naar het werk gereden hoeft te worden. Anderzijds is er behoefte vanuit mensen om elkaar te ontmoeten. Dit sociale aspect leidt tot meer plezier in het werk en een betere kwaliteit. Op basis van social distance denken we na over de meest efficiënte vormen van vergaderen en samenwerken. Het agile manifesto stelt: ***The most efficient and effective method of conveying information to and within a development team is face-to-face conversation***. Hoewel dit een waar statement is heb je er niet zo veel aan omdat de praktijk anders is. Je moet kijken wat er wel en niet nodig is om informatie uit te wisselen.

## 6.1. BRAIN FREEZE: COMPLEXITEIT IN DE CONTEXT VAN DE ECONOMISCHE SITUATIE

Je kent het wel. Het is heerlijk warm, je hebt een lekker koud ijsje en na de 5<sup>e</sup> gulzige hap bevriezen je hersenen. Je kan even niets meer. Gelukkig is het na een paar seconden weg en je besluit, nu in een gematigder tempo je ijsje naar binnen te werken. Zo kan het ook wel zijn met het onderwerp duurzaamheid. Het is soms zoveel dat je hersenen bevriezen, gezien alle afwegingen als Product Owner, je kunt niets meer. Waar moet je beginnen? Mocht je dat gevoel nog niet hebben dan heeft deze paragraaf tot doel om je op dat gevoel voor te bereiden.

Wat helpt is je gebied af te bakenen tot een gebied dat wel behapbaar is. Een vriend zei eens, toen we het hadden over het geven aan goede doelen en of het geld dan wel goed terecht komt: het is mijn verantwoordelijkheid om te geven, en aan de organisatie om ervoor te zorgen dat het goed terecht komt. Dat is één van de doelen die we met dit boekje willen bereiken: **neem verantwoordelijkheid op het gebied waar jij invloed op hebt.**



We zitten met elkaar in een “perfect storm”, allerlei factoren (milieu, sociaal, economisch, politiek, enz.) zijn in beweging en daarnaast beïnvloeden ze elkaar ook. De factoren kunnen elkaar versterken of juist compenseren, dat weten we niet. Het is onvoorspelbaar en onzeker hoe de komende jaren eruit zullen zien. Wat moet je nu als Product Owner doen?

1) Zorg dat je **flexibel en veerkrachtig** bent. Dwight Eisenhower geeft hier een mooi voorbeeld van: *“In preparing for battle I have always found that plans are useless, but planning is indispensable”*. Hij zegt dat het gaat om het proces van plannen, de uitkomsten kunnen per dag verschillen, maar als je het proces onder controle hebt dan kun je meebewegen met de omstandigheden.

Als Product Owner moet je zorgen voor een agile of iteratieve aanpak. In het boek Agile Managen<sup>5</sup> geeft de schrijver Mike Hoogveld een goed inzicht in de noodzaak van een flexibele en veerkrachtige aanpak en een manier om dit te doen.

2) Het tweede is: neem **non-regrettable stappen**. Onafhankelijk van de omstandigheden zijn er stappen die altijd inherent goed zijn. Stappen die niet afhankelijk zijn van de context maar gekoppeld zijn aan universele waarden. Een voorbeeld van een non-regrettable stap is het omlaag brengen van je energieverbruik. Een verkeerde stap is het overstappen van gas naar elektriciteit. Het eerste is altijd goed, het tweede is afhankelijk van de context. Hetzelfde geldt bijvoorbeeld voor elektrisch rijden. Waar het eerst financieel interessant was (kosten per km) ten opzichte van brandstof is door de 400% verhoging van elektriciteit dit business

---

<sup>5</sup> <https://www.managementboek.nl/boek/9789089653185/agile-managen-mike-hoogveld>

model binnen één jaar 180 graden gedraaid. Een non-regrettable stap zou het minderen van transport zijn (kortere afstanden, minder frequent, zie ook ons idee hiervoor bij Responsible Impact).

Wat wij hier beschrijven zijn non-regrettable stappen. Ze zijn altijd goed en onafhankelijk van de context.

Een druppel op de gloeiende plaat? Een mooie uitdrukking, maar niet erg bemoedigend. Maar als jij één druppel bent en we druppelen met zijn alle op die gloeiende plaat, dan koelt hij (letterlijk) af. 1,5 graad is het doel, dat is blijven staan tijdens het COP27 overleg.

## 6.2. EFFICIENT INZETTEN VAN TEAMS

We hebben nu twee belangrijke principes gedefinieerd voor de Product Owner. Vervolgens willen we kijken hoe de teams zo efficiënt mogelijk kunnen worden ingezet. Met efficiëntie bedoelen we niet het maximaal 'uitbuiten' van de medewerker, maar juist het optimaal laten floreren van de medewerker zodat deze tot optimale prestaties komt. Daarom een klein stukje onderzoek dat gedaan is naar de behoefté van mensen.

Proxemics<sup>6</sup> is een studie naar het menselijk gebruik van ruimte. Hierin wordt onderscheid gemaakt in:

1. De intieme ruimte
2. De persoonlijke ruimte
3. De sociale ruimte
4. De publieke ruimte

---

<sup>6</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Proxemics>

Deze ruimtes zijn in de studie van Proxemics fysiek bepaald, maar dit is ook verder te trekken naar een sociale context.

Persoonlijke Ruimte	Afstand	Relaties		Omvang
Intiem	Tot 50 cm	Partners	Core Family	2-5
Persoonlijk	0,5 - 1 meter	Vrienden	Extended Family	10
Sociaal	1 - 4 meter	Kennissen	Collega's	150
Publiek	Meer dan 4 meter	Onbekenden	Voorbijganger	> 250

Met de sociale context bedoelen we dat deze ruimtes ook allemaal een doel hebben. Als Product Owner heeft je team bepaalde behoeftes, hoe kom je daar nu het beste aan tegemoet? De intimiteit van een team is daarbij cruciaal.

**Stilstaan is achteruitgaan.** Traditioneel zien we een beweging naar groei om efficiëntie en invloed te vergroten. Dit betekent grotere organisaties, meer specialisme en complexere communicatiestructuren.

Zo beschrijft Eckart Wintzen zijn organisatorische concept voor de organisatie BSO<sup>7</sup>, een zeer wendbare organisatie die veelal geografisch bepaald werd. Denk eens na over het type ruimte waarin je werkt en de behoefte die je daarbinnen hebt:

Persoonlijke Ruimte	Behoefte	Rol	Ontmoetingen
Intiem	Delen persoonlijke gevoelens in de context van werk	Maatje	Dagelijkse ontmoeting
Persoonlijk	Resultaat / Loyaliteit	Team / mentor / Coach	Weekelijks ontmoeten
Sociaal	Kennisdeling / Belangrijkheid /	Afdeling / Kennisgroep	Maandelijks ontmoeten

---

<sup>7</sup> Bureau voor Systeem Ontwikkeling

<b>Persoonlijke Ruimte</b>	<b>Behoefte</b>	<b>Rol</b>	<b>Ontmoetingen</b>
Publiek	Trots / Bijhoren	Bedrijf	Jaarlijks ontmoeten

Wintzen vindt het belangrijk dat mensen zich een onderdeel voelen van de afdeling, niet van het bedrijf. Voor bedrijven groter dan 150 mensen zou dit een goed model kunnen zijn. Geografisch groeperen, daar ligt je betrokkenheid. Daarmee is er geen noodzaak meer om grote fysieke bedrijfsontmoetingen te regelen, dat kan prima middels een virtuele meeting.

Bedenk dus als Product Owner dat je team opereert in de persoonlijke ruimte. Dat je dus ruimte maakt voor die wekelijkse ontmoeting. Dat mensen hun maatjes hebben binnen dat team of net erbuiten, dat je onderdeel bent van een afdeling of kennisgroep waarbij je maandelijkse betrokkenheid stimuleert. En ten slotte is ook ieder teamlid onderdeel van het grote bedrijf, dat staat voor duurzame normen en waarde.

In het hoofdstuk over Responsible Impact geven we een voorbeeld over de inzet van IT om duurzaam te teamen.

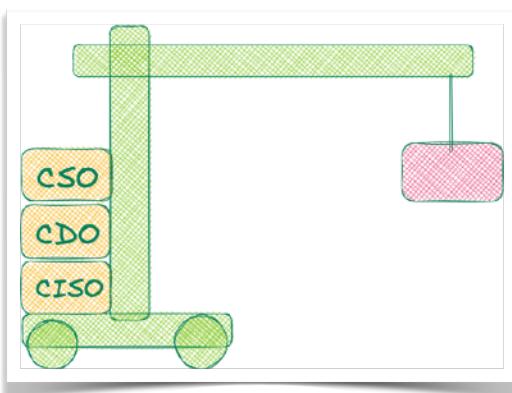
## 7. DE CHEF

**D**e chef officier duurzaamheid is de letterlijke vertaling van de “Chief Sustainability Officer”. Nou het klinkt wel even anders! Daar zitten wel twee salarisschalen tussen. Laten we het daarom maar hebben over de CSO. De CSO is de functionaris die zich bezig houdt met het opstellen en uitvoeren van het duurzaamheidsbeleid van het bedrijf. Een nieuwe rol die in het leven is geroepen om meer en beter focus te krijgen op de duurzaamheidsaspecten. Waarschijnlijk zal deze persoon zich het eerst bekommeren over de verplichte rapportages (ESG) die moeten worden opgeleverd. Zie daarvoor ook de sectie in het hoofdstuk Responsible Data Usage. Daarnaast is ook het duurzaamheidsimago van het bedrijf belangrijk.

Afhankelijk van de industrie zal de CSO zich in meer of mindere mate bezig houden met IT. In de transportsector zal dit minder zijn, in de financiële sector meer, eenvoudigweg omdat financiële instellingen bijna IT bedrijven zijn en IT nauwelijks nog een secondair proces te noemen is.

De CSO zal vanuit zijn of haar rol ook veel samenwerken met andere chiefs: de Chief Data Officer (CDO) als het gaat om data privacy en eigenaarschap en de Chief Information Security Officer (CISO) als het gaat om veiligheid.

Je hebt hele hoge en lange hijskranen die bouwmateriaal verplaatsen. Als dat materiaal aan het uiteinde van de hijskraan hangt dan is er een enorme hefboomwerking. Dat materiaal is te vergelijken met de kwartaaldoelstellingen van het bedrijf, de verwachtingen van aandeelhouders of beloften van ministers. De kraan kan alleen blijven staan door de contragewichten. De CSO, CDO en CISO zijn de contragewichten van de organisatie. Ze zorgen voor de perfecte balans.



CSO, CDO en CISO zijn belangrijk voor de balans

*Doel: Een duurzame organisatie*

- Duurzaamheid in de strategie
- ESG Rapportage
- Jaarverslag duurzaamheid

**CSO**

**CISO**

**CDO**

*Doel: Een Veilige Organisatie*

- Security strategie en beleid
- Compliance
- Cyber security

*Doel: Een Data-Gedreven Organisatie*

- Data strategie en beleid
- Data kwaliteit
- Data management

*De triage voor balans*

## 8. DE MEDEWERKER

**W**e hebben het over het verantwoord gebruik van IT systemen. Veel van deze IT systemen zijn bedoeld om het leven van de medewerker te vergemakkelijken. Toch? We maken een systeem dat ervoor zorgt dat eenvoudige vragen door een chatbot afgehandeld worden. We bouwen case management systemen zodat werk toebedeeld wordt aan de juiste medewerker zodat hij of zij zich efficiënt kan inzetten. We willen het proces zo optimaal mogelijk laten verlopen dus we gaan meten: wat is de doorlooptijd, waar liggen bottlenecks? Voor je het weet is er een afrekencultuur op basis van prestaties. Is dit duurzaam? Waar liggen de grenzen? Wanneer voel je je gecontroleerd?

Een persoonlijk verhaal. Op een goede dag verdiepte ik mij in de mogelijkheden van het automatisch laten scannen van documenten. Ik zag mooie besparingsmogelijkheden en ging met een business case naar de directeur. Besparen op tien mensen a 125k per jaar is toch 1,25 mio per jaar! Zet daar een investering tegenover van 1 mio en een ROI binnen 1 jaar is een no-brainer. De directeur keek me aan, zei niets en bracht me naar de afdeling waar het scannen van deze document plaatsvond. Je kent het misschien wel, in de buurt van de postkamer, diep in de krochten van het gebouw waar mannen en vrouwen bezig zijn met hun werk. Toegewijd, serieus en met aandacht voor elkaar. Ze kwamen 's ochtends op de fiets met hun broodtrommel, want eten in de kantine was te duur. Ze kosten zeker geen 125k per jaar. Dit was hun werk, dit was waarom ze iedere dag uit hun bed kwamen. Dit was hun bestaan.

Daar vertrok ik, in mijn leaseauto op naar een lunch in een restaurant. Het voorstel ging in de prullenbak, wel of geen business case was niet meer interessant. Het gaat om veel meer dan dat. Dankbaar voor deze directeur en een levensles wijzer.

Het is natuurlijk geen eenvoudig dilemma, maar er zijn grenzen aan het continue verhogen van productiviteit.

Een duurzame organisatie gaat op duurzame wijze om met haar medewerkers.

# **RESPONSIBLE DATACENTER**



Datacenters worden gebruikt om de fysieke infrastructuur onder de juiste condities te huizen. Er moet voldoende stroomaanvoer zijn en voldoende koeling om de infrastructuur optimaal te laten functioneren.

Naast de aanvoer van stroom en de koeling levert het datacenter ook een backup indien de stroom van het net uitvalt. Bij de opkomst van datacenters was koeling altijd een grote uitdaging omdat de computersystemen 'los' op de vloer stonden, veelal gegroepeerd in type systemen. Het mainframe, de gedistribueerde systemen zoals UNIX en Windows bij elkaar en de periferie apparatuur (printers, tape units) stonden ook veelal gegroepeerd in een bepaalde hoek. Door beperkingen in datacommunicatie werd vaak apparatuur decentraal op afdelingen geplaatst in zogenaamde Satellite Equipment Rooms (SER's). Het centrale datacenter stond bekend onder de naam Main Equipment Room (MER).

De restricties in datacommunicatie hebben we door de introductie van moderne communicatietechnieken niet meer. Alle informatiesystemen staan nu centraal in het datacenter. Dat kan natuurlijk een datacenter binnen de eigen muren (on-premise) zijn maar uiteraard ook een cloud datacenter.

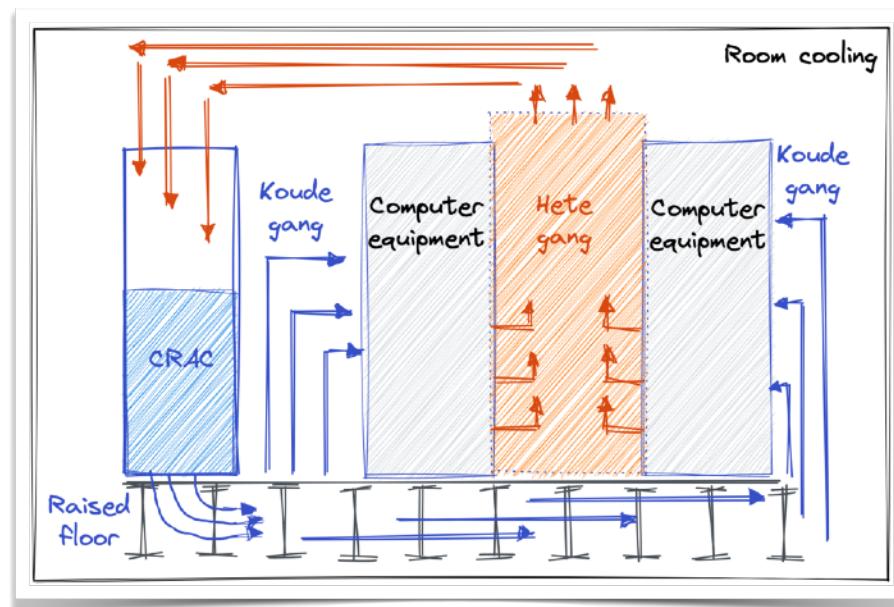
# 9. DE SYSTEMEN KOEL HOUDEN

Koeling van systemen is altijd een uitdaging geweest in een datacenter. Traditioneel werd dat met grote airco units gedaan die in de afgesloten ruimte van het datacenter stonden opgesteld. Tegenwoordig worden de servers opgesteld in afgesloten 'gangen' die optimaal gekoeld kunnen worden. Deze techniek werkt veel efficiënter dan de losse units die traditioneel op vloer van het datacenter stonden. De techniek van koelen is erg geavanceerd geworden. De traditionele 'airco's' die gekoelde lucht uitblazen zijn uitgebreid met watergekoelde systemen die op het precieze niveau van CPU, GPU of geheugenkaarten koeling kunnen aanbrengen.

## 9.1. LUCHT GEBASEERDE KOELING

Het basisprincipe van luchtkoeling is vrij simpel. Koude lucht wordt de ruimte ingeblazen waarbij de warmte in de ruimte wordt 'afgebroken' door deze te vermengen met koude lucht. Er zijn wel verschillende manieren hoe luchtkoeling systemen worden toegepast:

- room cooling
- row cooling
- rack cooling

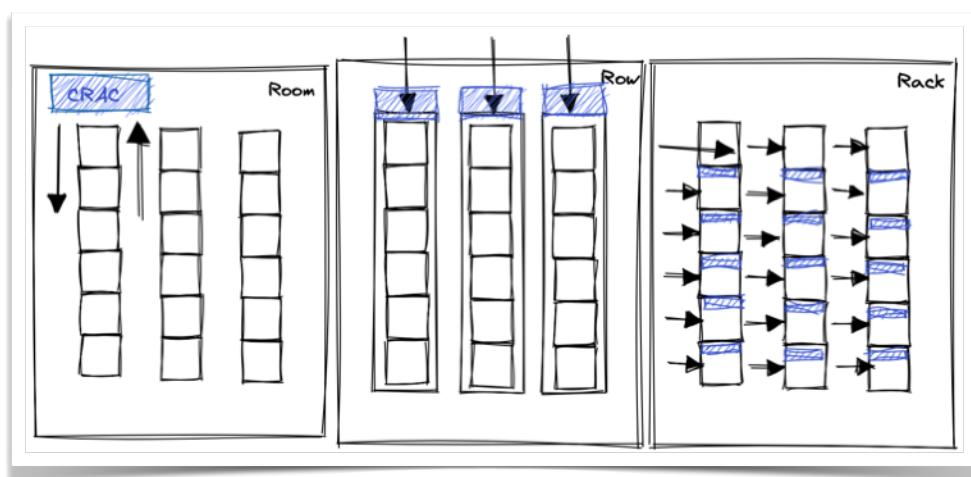


Room cooling Principe

**Room cooling:** het koelen van de ruimte komt tot stand door koude lucht de ruimte in te blazen (CRAC - Computer Room Air Conditioning). Dit kan worden gedaan door de lucht te circuleren of via de verhoogde computervloer bij de systemen te brengen. Tegenwoordig wordt er veel gebruik gemaakt van warme en koude gangen zodat de lucht circulatie beter beheersbaar is en de koude lucht op de gewenste plaats gebracht kan worden. Dit scheelt in de portemonnee.

**Row cooling:** rij-gekoelde oplossingen zijn preciezer dan ruimte gebaseerde koeling systemen. Elke rij heeft 'eigen' units waarbij de lucht circulatie met grotere precisie in de rij kan worden gebracht. Deze techniek is efficiënter en daardoor energie zuiniger.

**Rack cooling:** deze vorm van koeling is nog efficiënter waarbij de koeling tot op rack (kast) niveau wordt gebracht. De units worden op of in het rack geplaatst zodat de koeling capaciteit kan worden aangepast aan de situatie van een specifiek rack waar bijvoorbeeld CPU of GPU intensieve werklasten draaien.



Lucht gekoelde oplossingen

### Nadelen van luchtgekoelde oplossingen

Er zijn wel wat uitdagingen met luchtgekoelde oplossingen. De werklasten worden steeds meer CPU en GPU intensiever. Dit vraagt om veel koel capaciteit. Lucht is in veel gevallen niet meer toereikend om de gevraagde koel capaciteit te leveren. De kosten

(vanwege de energie) zijn enorm hoog en deze vertegenwoordigen een groot gedeelte van het budget om een datacenter te runnen. Naast deze financiële tegenvaller is het ook niet echt goed voor de gezondheid van je collega's die regelmatig op de computerzaal moeten werken. Het geluid die de units produceren kunnen een gehoorbeschadiging opleveren.

## 9.2. VLOEISTOF GEBASEERDE KOELING

Vloeistof gebaseerde koeling wordt steeds breder toegepast dan alleen voor mainframes en supercomputers. Vloeistoffen zijn wel 50 tot 1000 keer efficiënter dan lucht! Systemen stellen door de 'zware' applicaties meer eisen ten aanzien van koeling. Vloeistof koeling belooft in veel gevallen een oplossing te bieden aan de uitdaging van computer concentratie en zware werklasten.

Generaliserend zijn er drie belangrijke vloeistof gebaseerde koeltechnieken:

- direct-to-chip cooling/direct-to-plate cooling
- rear-door heat exchangers
- immersion cooling

**Direct-to-chip cooling:** brengt het koelsysteem helemaal binnen het computer chassis. Koude vloeistof wordt direct geleid naar koude plaatjes die vlak naast de warmte gevoelige componenten zijn geplaatst (CPU, GPU, memory). Gekoelde vloeistof wordt direct naar deze plaatjes geleid die vervolgens de warmte absorberen van deze componenten. De warme vloeistof wordt vervolgens weer afgevoerd naar een koel mechanisme . Zodra de vloeistof is afgekoeld wordt deze weer naar de plaatjes geleid.

**Rear-door heat exchangers:** een vergelijkbaar concept kun je op rack niveau toepassen. De achterdeur wordt vervangen door een warmtewisselaar en de warme lucht van de server ventilatoren wordt door de wisselaar geblazen waarbij de lucht weer wordt afgekoeld. De warmte van de warmtewisselaar wordt vervolgens naar buiten afgevoerd door een gesloten circuit.

**Immersion cooling:** een veel nieuwere technologie waarbij de interne server componenten worden ondergedompeld in een niet-geleidende vloeistof. De componenten en de vloeistof worden vervolgens ingepakt in afgesloten containers zodat deze niet gaan lekken. De hitte van de componenten wordt op deze manier naar

de koelvloeistof getransporteerd. Dit proces vergt veel minder energie dan andere manieren van koelen.

### **Nadelen van vloeistof gekoelde oplossingen**

Water en electronica gaan niet echt goed samen. Het risico op lekkage is voor veel IT professionals een heet hangijzer, vooral bij de methode direct-to chip koeling. Als deze oplossing begint te lekken dan is de schade enorm!

Daarnaast vergen dit soort oplossingen specifieke skills van de datacenter operators en specifieke management frameworks om deze units te configureren en te beheren. Dit is geen sinecure en heeft een aardig prijskaartje.

## **9.3. HET KIEZEN VAN DE JUISTE OPLOSSING**

In veel gevallen wordt de Total Cost of Ownership (TCO) als meetlat gehanteerd. Het is best wel complex om deze berekening goed te maken en te vergelijken met elkaar. Hoe efficiënter en preciezer de koeling wordt ingezet hoe hoger het prijskaartje zal zijn. Aan de andere kant is het energieverbruik en waterverbruik van een op vloeistof gebaseerde koeling vele malen minder. Dit komt in een TCO vergelijking dan weer positief naar voren omdat bij vloeistof koeling meer computercapaciteit per m<sup>2</sup> kan worden geconcentreerd.

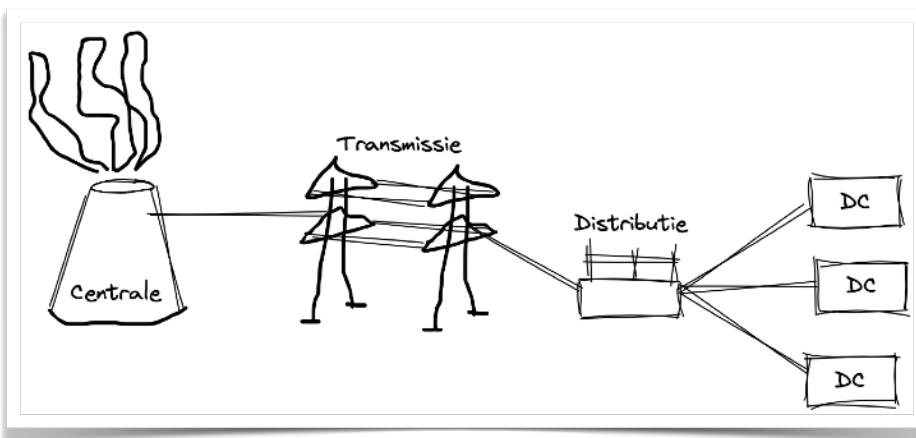
Wij hopen natuurlijk dat datacenters duurzaamheid hoog in het vaandel hebben. Zeker als je als duurzaam bedrijf een eigen datacenter hebt.

Stel bij het kiezen van een cloud provider de vraag naar Power Usage Effectiveness (PUE) en Water Usage Effectiveness (WUE) als een van de selectiecriteria. Of je er invloed op hebt of niet, die vraag moet je stellen om duidelijk te maken dat duurzaamheid voor jou belangrijk is!

# 10. POWER SUPPLY

**L**aten we maar meteen met de deur in huis vallen. Servers die op USB-C technologie draaien zijn voor ons een sub-optimale duurzame oplossing. Nog steeds heb je stroom en een adapter (transformator) nodig om deze technologie om te kunnen zetten in 5, 9, 12 of 15 volt.

Er zitten tegenwoordig overal adapters tussen. Bij je telefoon, laptop, maar ook in keuken apparatuur, hifi, en ga zo maar door. Deze stroom conversies zorgen voor veel energieverlies. Iedere conversie stap is weer een stukje energieverlies. Op onderstaand plaatje is de energieketen geschetst. Van hoogspanning tot spanning die we in ons huishouden gebruiken. Hier treedt ook energieverlies op. Daarna treedt er ook weer verlies op, de standaard 230 volt dient voor de meeste apparatuur naar het gangbare 5 of 12 volt omgezet worden.



*Energieketen en conversiepunten*

Zonnecellen kunnen 12 en 5 volt leveren. Als je de opgewekte energie (spanning) direct de computer kan invoeren heb je geen conversie nodig (en dus geen energieverlies).

Een zonnecel levert ongeveer 1,1 volt. Dus 5 zonnecelletjes voor de componenten die op 5 volt draaien en 12 zonnecelletjes die 12 volt nodig hebben.

Het is maar een gedachte...

## 10.1. ZONDER STROOM GEEN DATACENTER

Uiteraard hebben datacenters stroom nodig, veel stroom. De kritische systemen worden vaak uitgerust met dubbele voedingen (power supply units) en hangen daarnaast ook aan de noodstroom voorziening, de Uninterrupted Power Supply System (UPS) moet de stroom levering vanuit het grid houden. Deze houden het ongeveer 5 minuten vol zodat de generatoren (meestal diesel) de noodstroomvoorziening kunnen overnemen.

De stroomvoorziening voor datacenters wordt meestal direct uit het grid afgenoem. Wereldwijd gebruiken de datacenters 1 - 1,3% van alle stroom, maar in Nederland is dat maar liefst ongeveer 2,8%. Dit is omgerekend 3,2 miljard kilowattuur<sup>8</sup>. Logisch dat de politiek zich gaan bemoeien met de vestigingsstrategie van grote datacenters.

## 10.2. DATACENTER GEBOUWEN

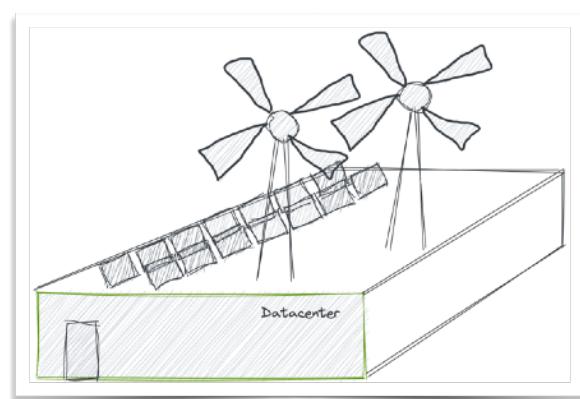
'Beauty is in the eye of the beholder', maar er zullen weinig mensen zijn die worden geroerd door de bekoorlijke eigenschappen van een datacenter gebouw.

Grijs, beton, vierkant, allemaal elementen die een datacenter kenmerken.

Uiteraard valt hier vanuit een duurzaamheidsgedachte nog veel te winnen. Waarom blijven we bouwen en waarom hergebruiken we bestaande gebouwen niet? Platte daken die geduldig wachten om vol gelegd te worden met zonnepanelen voor het datacenter of voor de omwonenden.

Ook esthetisch gezien kunnen we verduurzamen.

Als de daken niet met zonnecellen worden vol gelegd dan maar met groen. Naast een manier om de bio diversiteit te stimuleren is dit ook nog eens geweldige isolatie tegen de warmte.



<sup>8</sup> <https://www.dutchdatacenters.nl/thema-energie/>

# 11. DATACENTERS EN HYPERSCALERS

W ellicht zou je het terugdringen van het aantal M2 van het datacenter als principe willen implementeren. Hoe minder 'floorspace' hoe minder elektriciteit, koeling, UPS'en en andere basisvoorzieningen nodig zijn. De hoeveelheid servers wordt voor veel datacenters een probleem. De keuze voor distributed systemen (pizzadozen) is ooit gemaakt omwille van horizontale schaalbaarheid. De keuze voor enterprise servers zou een goede oplossing zijn om de computer dichtheid te vergroten. Een datacenter dat geheel of gedeeltelijk direct gevoed kan worden vanuit renewable energiebronnen, zoals zon en wind levert een mooie gedachte op.

Grote datacenters zijn een gevolg van een strategie om centrale controle te hebben over de datacenter diensten en om maximale consolidatie van software (middleware en apps) en data te kunnen realiseren. Datacenters waar enorme hoeveelheden servers draaien (5000 of meer) en daarmee groot in omvang en oppervlakte zijn noemen we hyperscale datacenters. Denk hierbij aan de datacenters die door bedrijven zoals Amazone, Google, Microsoft, IBM en Facebook worden gebruikt; centralisatie to the max is nu het principe.

Onlangs was er een brede maatschappelijke discussie rond de vestiging van een nieuw META (Facebook) datacenter in Zeewolde. Van techniek naar politiek. Zelf hebben wij tot een recent verleden nog nooit discussies gehoord of Tweede Kamer debatten gezien in het licht van datacenter locaties. De begrippen Main Equipment Room (MER) en Satellite Equipment Room (SER) zijn vervangen door datacenter of hyperscale datacenters. Maar een datacenter dat net zoveel energie verbruikt als 460.000 huishoudens? Vandaag de dag kan het niet zo zijn dat een modern datacenter zoveel energie vanuit het netwerk opeist. Datacenters zouden meer autonoom moeten zijn op het gebied van energievoorziening. Meer over dit onderwerp in het volgende hoofdstukje over cloud.

Denk nog even terug aan de inleiding van dit boekje waarbij het voorbeeldje van 'gemak dient de mens' een illustratie geeft van hoe wij worden gevoed met technologie en hoe graag en gemakkelijk we deze adopteren en consumeren. Er zit een

groeimodel in onze vraag naar technologie die oneindig lijkt. IT uit de muur leek 20 jaar geleden nog een sprookje. Kijk eens om je heen en tel het aantal IT systemen (telefoon, laptop, horloge, TV, radio, oven, wasmachine.....) binnen handbereik, waar je onbewust niet eens meer bij stil staat dat het IT systemen betreft!

Houdt dit nog eens op?

Het is altijd gevaarlijk om steeds te praten over 'vroeger', maar 'vroeger' blijft onze referentie. Het plaatje van de vader in zijn luie stoel die de TV kan bedienen met een afstandsbediening met een beperkt aantal kanalen is inmiddels een plaatje van keuzestress geworden. De TV is een 'one stop shop' geworden van streaming diensten, informatie en nieuwszenders en alles wat je hebt gemist kun je alsnog bekijken.

Geen platen of CD's meer in de kamer en geen kast vol met videotapes, DVD's of Blue Ray's. Soms heeft nieuwe technologie ook voordelen :-).

Het is een feit dat diensten voor film en muziek streaming datacenters nodig hebben. Evenals cloud providers die een plek nodig hebben om hun diensten aan te bieden.

## 11. HOE SUSTAINABLE IS CLOUD?

Kortweg: cloud is vele malen meer duurzaam dan on-premise datacenters. In de Microsoft cloud carbon study 2018<sup>9</sup> staan veel interessante cijfers. Zo staat beschreven dat de Microsoft cloud tussen de 22% en 93% meer energie efficiënt is dan traditionele datacenters, maar ook dat de CO2 efficiency tussen de 72% en 98% beter scoort.

Veel bedrijven gebruiken inmiddels technologie uit de cloud. In Amerika gebruiken de datacenters gezamenlijk zo'n 75 miljard kWh. Dat is per jaar dezelfde hoeveelheid als zo'n slordige 6 miljoen Amerikaanse huishoudens volgens een studie van Berkeley National Laboratory (voor de Europese datacenters was het 100 miljard kWh in 2020 volgens ingewijden). Dit gebruiksgetal zou vele malen hoger zijn zonder de inzet van commerciële datacenters (cloud).

Uiteraard zijn naast Microsoft ook de andere grote cloud spelers actief op het gebied van sustainability.

AWS is naar eigen zeggen 88% meer efficiënt wat betreft CO2 footprint dan traditionele datacenters. Onder andere door gebruik te maken van specifieke chip technologie in de computers. De

---

<sup>9</sup> <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=56950>

Graviton3 (vergelijkbaar met de chips in de telefoon, namelijk ARM) gebruikt 60% minder energie dan andere general purpose chip technologieën.

AWS, Google, IBM, Oracle en Microsoft zijn allemaal druk bezig met duurzaamheid.

Wel een kritische noot: er wordt door deze partijen veel gewerkt met opgekochte emissie rechten maar over het geheel lijkt de cloud nog altijd duurzamer dan on-premise datacenters.



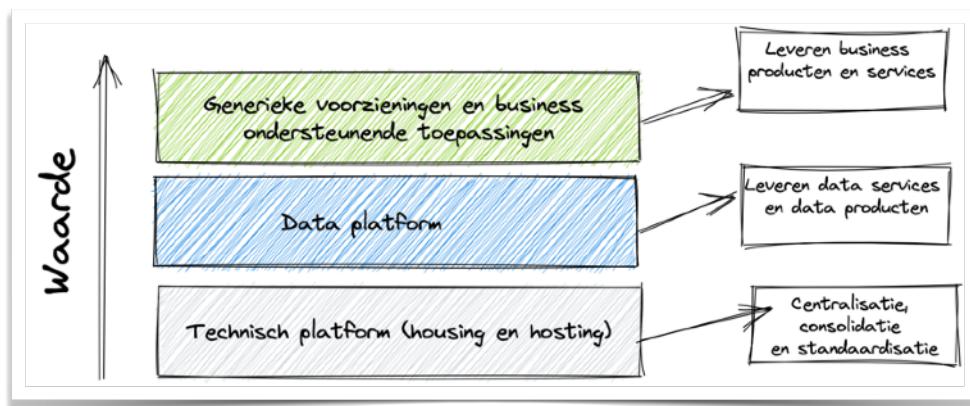
# 12. ODC ALS OVERHEID STRATEGIE

**A**ngezien wij architecten zijn in het overheidsdomein kijken we ook naar wat hier gebeurt op het gebied van datacenters. Onze overheid heeft een centralisatie van de datacenters gerealiseerd middels een overheidsdatacenter (ODC) strategie. Dit heeft de overheid gerealiseerd door de circa vijfenzestig datacenters in vier ODC's te centraliseren. Hiermee is een serieuze besparing op energie behaald, zou een vervolg traject van de ODC's een echt duurzaam ODC kunnen opleveren?

Op dit moment worden de ODC's met name gebruikt voor housing en hosting maar er zijn nog niet veel diensten die worden aangeboden vanuit ODC's die overheids-breed worden gebruikt. Hier zou wellicht nog een grote slag gemaakt kunnen worden. Zoals een generieke voorziening voor werkplekken, die bestaat overigens al! Maar waarom wordt deze niet door iedereen gebruikt? Daarnaast hebben uitvoeringsorganisaties als SVB en UWV een 'eigen' datacenter strategie die niet aansluit op de ODC strategie.

Wij hebben een stukje opgenomen in het volgende hoofdstuk waarbij een wenkend perspectief wordt geschatst voor de ODC's.

Wellicht dat een eenvoudig model kan helpen bij deze discussie?



Leveringsmodel

## **12.1. TECHNOLOGIE PLATFORM**

De ODC's leveren op dit moment voornamelijk een technologie platform. Draai je toepassingen bij ons in het datacenter en je hoeft geen zorgen meer te hebben over de voorzieningen voor je platform. Op zichzelf al een mooie stap, maar zou het niet interessant zijn om een dienstenportfolio te ontwikkelen vanuit de ODC's dat gericht is op de eigenschappen van de werklasten zodat platform en applicatie als een generieke voorziening kunnen worden geleverd. Zo zou je kunnen bedenken dat het mainframe werklasten van de SVB prima zouden kunnen worden ondergebracht in ODC Belastingdienst.

Deze werklasten kenmerken zich als applicaties met hoge transactie volumes ontworpen om op een mainframe te draaien. De technische kennis en kunde (I-vakmanschap) rond dit platform is aanwezig in ODC Belastingdienst, maar tevens de kennis en kunde om deze applicaties te moderniseren en door te ontwikkelen naar moderne applicaties in functionele blokken in plaats van de traditionele 'stovepipe' applicaties.

## **12.2. DATA PLATFORM**

Hosten van applicaties is al een goede stap maar het wordt nog interessanter als je ketendata, data die tussen verschillende overheidsorganisaties wordt uitgewisseld kan hosten als dienst. Bij een dergelijk data platform wordt data uit verschillende bronnen en voor verschillende doeleinden bij elkaar gebracht en als dienst aangeboden aan de verschillende organisaties. Zo ontstaat er één overheids-data platform dat door verschillende organisaties kan worden gebruikt. Op basis van deze centraal opgeslagen data kunnen datadiensten ontwikkeld worden die helpen voorkomen dat deze data door het hele landschap heen moet reizen (uiteraard mits organisaties hiertoe rechten hebben). Denk aan data virtualisatie technologie en storage virtualisatie; moderne technologie om de data footprint te reduceren.

Naast centrale platformen zouden er ook domein specifieke datadiensten gehost kunnen worden. Deze diensten worden ontwikkeld door de domeinen (werkgebieden) en kunnen indien autorisaties dit toe staan, worden gebruikt door andere organisaties.

## **12.3. SERVICES PLATFORM**

Bovenop het data platform kunnen uiteindelijk diensten worden ontwikkeld en worden aangeboden. In de overheid wel bekend als

generieke voorzieningen. Denk hierbij aan voorzieningen die door vrijwel alle departementen worden gebruikt maar die in veel gevallen op een eigen specifieke manier zijn ontwikkeld. Hierdoor wordt hergebruik vaak niet mogelijk en dat is toch jammer! Voorbeelden van generieke voorzieningen zijn: werkplekdiensten, archiveringsdiensten en ontwikkelomgevingen.

# **13. CODE OF CONDUCT RESPONSIBLE DATACENTERS**

**E**r is een code of conduct opgesteld voor datacenters door de EU. Organisaties kunnen hier vrijwillig aan meedoen. Deze gedragscode is in het leven geroepen als antwoord op het enorme energieverbruik. Deelnemers aan dit initiatief kunnen zelfs in aanmerking komen voor een jaarlijkse EU Data Centres Code of Conduct Awards. Meer informatie is te vinden op de website:

<https://e3p.jrc.ec.europa.eu/communities/data-centres-code-conduct>

## **13.1. RESPONSIBLE DATACENTER & RESPONSIBLE INFRASTRUCTURE**

Uiteraard zijn deze onderwerpen nauw met elkaar vervlochten. In het volgende hoofdstuk kijken we naar infrastructuur, maar af en toe zie je dat er verwezen wordt naar datacenter voorzieningen vanuit infra of andersom vanuit datacenter naar infra voorzieningen.

# 14. RESPONSIBLE DATACENTER PRINCIPES

In dit hoofdstuk worden een aantal voorbeeld principes beschreven die kunnen helpen bij verduurzaming van de datacenters. We gebruiken hiervoor een template uit TOGAF<sup>10</sup>: een architecturaanpak die door veel bedrijven wordt gebruikt.

Principle RD1	<b>Maak gebruik van de meeste efficiënte koeling techniek</b>
Statement	Kies voor het datacenter een koeling techniek die recht doet aan de eisen van de infrastructuur.
Rationale	Door de juiste koeling techniek toe te passen voorkom je dat deze op hun tenen moeten draaien om voldoende te koelen. Bij servers waar CPU's en GPU's zwaar worden gebruikt is een andere techniek nodig dan servers waar alleen I/O op plaats vindt.
Implicaties	Bij de inrichting van het datacenter kunnen werklasten met een bepaalde eigenschap worden geconsolideerd zodat de meeste efficiënte koel techniek kan worden toegepast.

Principle RD2	<b>Maak datacenters zelfvoorzienend in hun energie behoefté (net zero)</b>
Statement	Datacenters dienen hun energie behoefté zoveel mogelijk te halen uit renewable energie die zijzelf opwekken.
Rationale	Door datacenters maximaal te voorzien van zonnecollectoren, windturbines en andere energiebronnen wordt de druk op de lokale energie centrales minder en worden de datacenters groener.
Implicaties	De groene energievoorziening dient onderdeel te zijn van het ontwerp van datacenters.

<sup>10</sup> The Open Group Architecture Framework: <https://www.opengroup.org/togaf>

# RESPONSIBLE INFRASTRUCTURE



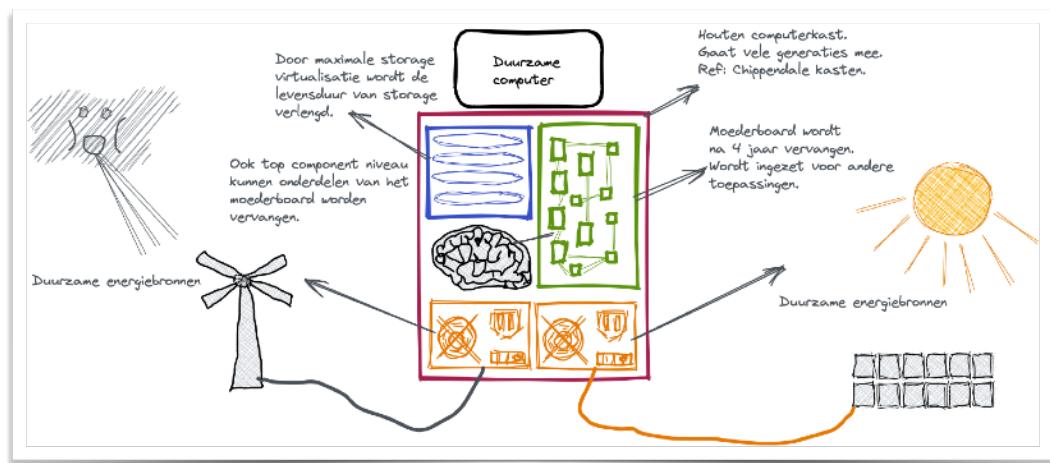
In dit hoofdstuk beschrijven we infrastructuur vanuit een duurzaamheidsperspectief. Onze infrastructuur is modular en zo is het ook met dit hoofdstuk gesteld. Vanuit verschillende aspecten wordt de infrastructuur beschouwd. Als klap op de vuurpijl (niet zo duurzaam) gaan we een dagje de baas spelen over de ODC's.

## 15. DE EERSTE ASPECTEN

### 15.1. OMDENKEN

Stel je voor je zou een computer bouwen puur vanuit een duurzame gedachte..... Om te beginnen bouw je natuurlijk waar mogelijk op basis van duurzame onderdelen.

We beginnen met de kast van de computer. Waarom moet deze vervangen worden als de technische of economische levensduur ten einde komt. De kast zelf is nog prima en kan nog jaren mee.



Duurzame computer

Wat dacht je van een kast gemaakt van hout?

Thomas Chippendale (1718-1779) maakte kasten die vandaag de dag nog steeds pronken in musea of bij mensen thuis.

Uiteraard wordt de computer dan gevoed vanuit duurzame energiebronnen. De voedingen zijn modulair en kunnen bij gebreken als gevolg van leeftijd vervangen worden. Nog sterker, als je geen hoge beschikbaarheidseisen hebt voor een dergelijke computer dan zijn de voedingen niet op basis van active-active geconfigureerd maar op basis van active-standby.

Dit levert de volgende keuze mogelijkheden:

- zon en wind, je kunt kiezen welke voeding actief is
- alleen zon, kies voor de rechter voeding
- alleen wind, kies voor de linker voeding
- geen wind en geen zon, schakel over op traditionele energievoorziening

Het moederboard bevat de intelligentie van de computer. Vaak worden computers vervangen op basis van economische afschrijving en niet zozeer omdat de computer technisch versleten is. Het tijdperk van de '*Wet van Moore*' (het aantal transistors in een geïntegreerde schakeling elk twee jaar verdubbelen) is geëindigd. Dus de vernieuwing vanwege significante verbetering is niet echt meer geldig.

Het moederboard zou je dus kunnen vervangen als er echt sprake is van technische verbetering of omdat je andere technologie nodig hebt. Bijvoorbeeld naast CPU capaciteit ook GPU capaciteit voor specifieke analytische toepassingen.

Dit geldt ook voor het intern geheugen. Als er meer capaciteit nodig is of als er sneller intern geheugen nodig is, is memory als modulair component te vervangen.

En in het kader van cradle-to-cradle denken zou je de verouderde componenten kunnen hergebruiken in toepassingen die geen hoge eisen stellen aan de technologie. Denk hierbij aan de inzet van processoren in bijvoorbeeld auto's, huishoudelijke apparatuur of andere laagdrempelige technologie.

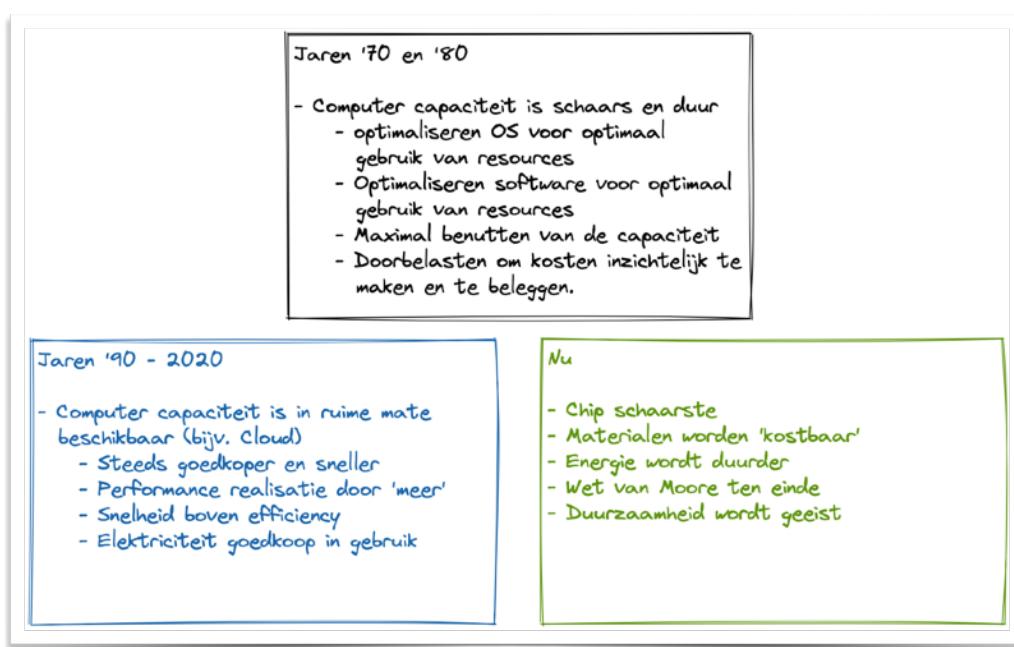
Het is natuurlijk geen serieus voorstel maar hopelijk zal het je als lezer prikkelen om eens anders te kijken naar computersystemen in plaats van op de traditionele manier.

Als we dan toch bezig zijn, laten we onze duurzaamheidsbril nog eens opzetten. Wij zien een aantal onderwerpen die de moeite waard zijn om eens tegen het licht te houden in het kader van datacenters en infrastructuur:

- hoe duurzaam is onze technologie?
- hoe duurzaam zijn onze processoren?
- hoe duurzaam is cloud?
- vernieuwen om te vernieuwen?

## 15.2. SCHaarste VERSUS oVERVLOED

Door de jaren heen hebben wij als IT'ers leren omgaan met schaarste en overvloed van IT resources. In de beginjaren van de IT industrie ('70 en '80) waren capaciteit en middelen schaars en duur. Een RS2-32 kabeltje kostte maar liefst Fl 350,- en dus was de business case bij het bedrijf waar ik voor werkte al snel gemaakt. De aanschaf van een soldeer apparaat was in een handomdraai terugverdiend. Deze schaarste gold ook voor de ontwikkelaars. De programmatuur zo efficiënt mogelijk laten draaien zodat de impact op middelen wordt beperkt.



Schaarsheid IT door de jaren

Kun je je dit nog voorstellen: een gebruiker van het mainframe (in dit geval een Bull L66) zag direct bij het aanloggen hoeveel geld hij of zij had verbruikt op het mainframe. Omdat de centrale computer gedeeld moest worden door veel gebruikers was 'timesharing' een prima oplossing. Hierbij had je een centrale computer die werd gedeeld door zogenaamde terminal gebruikers. Een goede oplossing voor ontwikkelaars die veel code moesten editeren en vervolgens kleine testruns konden doen.

By the way dit was ook de periode dat nog lang niet iedereen een telefoon op het bureau had staan. Was toen ook nog een beetje een status symbool.

In de jaren '90 werd de computer schaarse overwonnen door de introductie van personal computers. Opeens had iedereen een 'mainframe-pje' ter beschikking. Er ontstond een enorme dynamiek in de ontwikkeling van nieuwe technologie. In plaats van hard wired point-to-point verbindingen van terminals naar mainframe werd de local area netwerk topologie geïntroduceerd. Men kon resources delen in kleinere communities en de printer van zo'n community stond lekker makkelijk op de afdeling in plaats van in de centrale computerruimte (tot men er achter kwam dat een printer ook niet echt gezond was op de afdeling).

Client server technologie zorgde voor een behoorlijke modernisatie van programmeren waarbij deels de logica op de PC draaide en deels op de centrale computer. Het ging schoorvoetend; eerst de afdelingsmanagers een PC, later de IT'ers (lang niet iedereen). Na de massale introductie van PC's kwam het dilemma van email. Wie mag email gebruiken en wie heeft dit absoluut niet nodig voor het werk....

De technologie werd in razend tempo doorontwikkeld en met name kennis was schaars. De middelen waren door het grote aanbod redelijk betaalbaar maar door gebrek aan standaardisatie in de markt ook zeer complex in gebruik.

Dit had tot gevolg dat IT in roerig vaarwater kwam. Veel verstoringen en instabiele omgevingen. En dit terwijl bedrijven en organisaties steeds afhankelijker werden van de IT voorzieningen. Wellicht dat de outsourcing golf enigszins heeft geholpen bij het weer normaliseren van de inzet van IT middelen. Er was plotseling een partij die de IT diensten leverde op basis van een strak kosten model (service center) in plaats van een interne IT organisatie (cost center) die de kosten vaak uit de hand liet lopen. Voor iedere handeling wordt betaald en bovendien worden de prijzen marktconform en transparant gehouden wat bij een 'eigen' IT

organisatie nog weleens kon ontsporen. De broodjes van de overwerkers in het weekend werden bijvoorbeeld doorbelast in de firewalls als gemeenschappelijke voorziening.

Energie was totaal geen issue. Dit ging pas een rol spelen op het einde van het eerste decennium in de 21e eeuw: green datacenters! Dit was een allereerste poging om datacenters met energieslurpende systemen bewust te maken van het energiegedrag. Dit waren met name op faciliteiten (airco, ups, verbruik van koelwater) gerichte oplossingen. Het was even een hype maar dit verdween op de achtergrond bij de grote financiële crisis die rond 2008 begon. Alle investeringen op het gebied van IT kwamen min of meer tot stilstand. Laat staan dat bedrijven oog hadden voor een milieubewust IT beleid.

Wat is het vandaag de dag toch anders. Schaarste is weer de norm. Gebrek aan grondstof om computerchips te maken, energieprijzen zijn torenhoog en de consumenten eisen dat bedrijven duurzaamheid omarmen. Dat betekent overigens niet dat daarmee de grote duurzaamheid transformatie een feit is!

***Bezuinigen op energie is niet hetzelfde als verduurzamen:***



We hebben het veel over energiebezuiniging. Daar is niets mis mee, maar is dit nu de juiste motivatie voor verduurzaming? Indien je energie bezuinigt vanuit een economisch aspect dan is de kans heel groot dat je weer in oude gewoontes vervalt als de energieprijzen weer normaliseren. Dan drukt de hoge energieprijs niet meer op de winst en zijn we weer terug bij 'business as usual'. Gelukkig hebben we voor zeer zware toepassingen timesharing weer van de plank gehaald. Met de introductie van Quantum technologie kunnen we er rustig vanuit gaan dat dit fenomeen niet een Personal Quantum Computer (PQC) variant gaat krijgen. Gebruikers moeten dus op basis van gedeelde resources gebruik maken van deze technologie.

Wij denken dat verduurzaming moet voorkomen vanuit een intrinsieke motivatie. Dan heb je ook geen Chief Sustainability Officer nodig die wanhopig probeert uit te leggen aan de buitenwereld hoe het bedrijf bezig is met verduurzaming en aan alle kanten probeert te voorkomen dat de markt het bedrijf verdenkt van 'greenwashing'. Het is dus voor een groot gedeelte cultuur!

Alleen vanuit een 'onbewust bekwaam' modus ontstaat deze intrinsieke motivatie voor verduurzaming.

### **15.3. ENERGIE ZUINIGE PROCESSOREN**

Wist je dat er een groot verschil in energieverbruik is tussen de verschillende systeem hardware?

Vooral voor AI is behoorlijk wat rekenkracht nodig. Intelligent gebruik van CPU- en GPU-werklasten kan een aanzienlijke energie besparing opleveren. In tegenstelling tot wat je in de naam zou verwachten, biedt het OpenPower-consortium een technische oplossing die niet alleen open is, maar ook een andere processor architectuur gebruikt. Deze gebruikt slechts 1/3 van de energie in vergelijking met traditionele processoren (Intel).

### **15.4. ENTERPRISE SERVERS ALS DUURZAAM CONCEPT**

We zijn Intel dankbaar voor het gemak waarmee we onze infrastructuur modulair konden opschalen naar gewenste capaciteit om onze applicaties te draaien. Net zoals ontwikkelaars gemakkelijk konden worden voorzien van de gewenste capaciteit door eenvoudig op een paar knoppen te drukken.

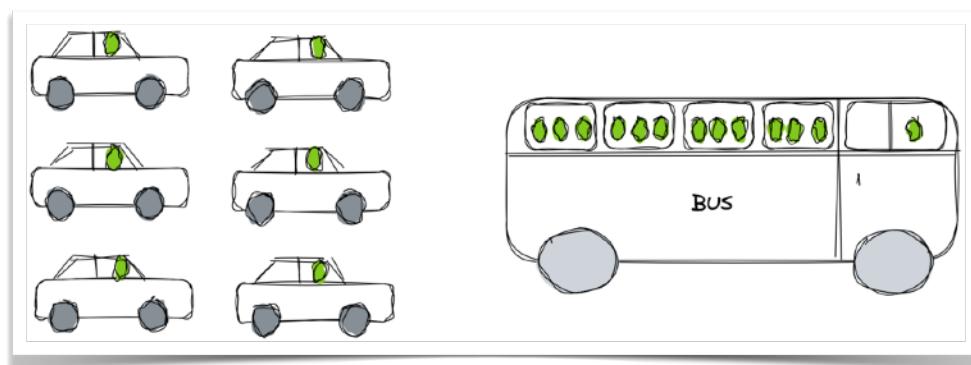
Herkent u dit ook: "deze server is van onze afdeling. Hij is aangeschaft vanuit ons projectbudget dus we gaan hem niet delen met een andere afdeling".

Een klein voorbeeldje hoe dit in het verleden ging (maar wij weten vrijwel zeker dat dit nog steeds gebeurt) waardoor systemen sub-optimaal werden gebruikt. Denk alleen al eens aan de fysieke ruimte die deze modulaire oplossing gebruikt: x86 gebruikt voor een vergelijkbare workload circa 43 m<sup>2</sup> terwijl een enterprise server (bijvoorbeeld IBM LinuxOne) slechts iets meer dan 6 m<sup>2</sup> nodig heeft. En dan vooral het energie gebruik: in de volgende voorbeeld case van Asia Pacific Insurance Company gebruikte een x86 890 kWh terwijl de LinuxOne oplossing niet meer dan 335 kWh nodig had om dezelfde prestaties te leveren. Dat is maar liefst 62%

besparing op energie en 86% op floorspace. Dit soort cijfers zijn erg interessant voor bedrijven en organisaties die bewust bezig zijn met hun CO<sub>2</sub> footprint.

Kijk, je moet een dergelijke enterprise server niet overwegen als je deze ook niet volledig kan benutten. Het mooie is dat dit soort systemen het meest nuttig zijn als je ze voor de volle 100% kan benutten. Wanneer ontstaat het kantelpunt om te overwegen of een dergelijk systeem aantrekkelijk is voor jouw bedrijf of organisatie?

Vergelijk het eens met een bedrijf dat medewerkers voorziet in vervoer om van kantoor naar een andere werklocatie te rijden. Bij 15 medewerkers is het best nog wel interessant om een wagenpark aan te schaffen met kleine personenauto's en deze door de medewerkers te laten gebruiken om van locatie A naar B te rijden. Met drie of vier medewerkers per auto kom je zo makkelijk op een klein wagenpark van vier auto's. Dat kun je nog steeds uitbreiden naar 20 medewerkers maar ergens houdt het op. Dan is het economische voordeel van de aanschaf van kleine auto's niet rendabel meer als je kijkt naar aanschaf, afschrijving, onderhoud verzekering, brandstof, enzovoorts. Dan zou je als bedrijf kunnen overwegen om een bus te aan te schaffen en het personeel daarin te vervoeren! Aanschaf is wel hoger maar als je de prijs per stoel uitrekent dan valt de aanschafwaarde weg tegenover het gebruik. Als je de bus kan vullen dan maak je optimaal gebruik van het busconcept!



*Het busconcept*

Er is kennelijk altijd een soort stammenstrijd gaande tussen gedistribueerde systemen en Enterprise systemen. Wij zien het zo: kies het juiste systeem wat bij je past. Niet distributed omdat het moet, maar hanteer een aantal principes waarop je de juiste keuze kan baseren!

# 16. WERKLAST GEDREVEN DATACENTERS

**W**ij geloven in werklast gedreven datacenters. Datacenters die zich specialiseren in technologie voor bepaalde werklasten om deze zo optimaal (lees efficiënt) mogelijk in te zetten. Een “fit for purpose” en niet een “one size fits all”. Overigens past die “one size fits all” kleding nooit, te lange mouwen of juist te kort, maar dat terzijde. We willen hier een poging doen om werklasten te mappen op de infrastructuur die hiervoor het meest geschikt is. Het meest geschikt betekent in dit geval ook het meest efficiënt, het meest duurzaam.

## 16.1. SYSTEMEN

Grofweg zijn er vijf soorten servers te onderscheiden, waarbij de eerste twee weer een paar varianten kennen:

1. CISC gebaseerde servers
  1. Single Servers (ook wel bekend als “pizza dozen”)
  2. Blades
  3. High end
2. RISC gebaseerde servers
  1. Single Servers
  2. High end
3. GPU gebaseerde servers
4. Mainframes
5. Quantum computers.

### CISC en RISC gebaseerde servers

CISC en RISC zijn processor architecturen. CISC staat voor Complex Instruction Set en RISC voor Reduced Instruction Set.

RISC processoren zijn ontworpen met duurzaamheid als design principe! RISC processoren zijn efficiënter en zuiniger en worden daarom toegepast in telefoons, tablets, huishoudelijke apparaten en zien we ook veel terug in communicatie apparatuur in datacenters. Tot voor kort was CISC de meest populaire processor in datacenters, we zien vooral bij de hyperscalers een enorme toename van het gebruik van RISC processoren.

Doordat je bij hyperscalers gebruik maakt van services is het als gebruiker niet relevant om te weten op wat voor infrastructuur deze

service draait. Bijvoorbeeld de eerder genoemde Graviton3 processor van AWS. Windows draait alleen op CISC en dat is de reden dat er nog veel CISC processoren worden toegepast. Voor het gebruik van een RISC processor ben je aangewezen op een Unix variant van een Operating System.

Dit verschil is fundamenteel voor een duurzaamheidsdiscussie omdat RISC veel zuiniger is, maar veelal niet de huidige standaard. De strategische keus is volgens de experts gemaakt, maar hoe ga je hiermee om in jouw datacenter?<sup>11</sup>

### **GPU gebaseerde servers**

GPU staat voor Graphics Processing Unit. Ooit ontworpen om snel 3D processing te doen. Een GPU is in staat om heel veel berekeningen parallel uit te voeren, ideaal als je het volgende plaatje op je scherm moet tonen. Iedere pixel op je scherm wordt gelijktijdig berekend en gelijktijdig getoond. Deze servers zijn daarmee ook uitermate geschikt voor het gebruiken van een neuraal netwerk voor AI modellen. We noemen het GPU gebaseerd omdat er allerlei varianten zijn ontwikkeld, bijvoorbeeld de Tensor Processing Unit van Google.

### **Mainframes**

Mainframes zijn flinke servers die bekend staan om hun betrouwbaarheid, veiligheid en snelheid in het verwerken van transacties. Dit komt doordat bij een mainframe server de componenten in hoge mate geïntegreerd zijn. In het hoofdstuk over architectuur zagen we dat hoge mate van integratie goed is voor energieverbruik maar minder goed voor modulariteit. Dat is precies de afweging die je hier ook moet maken. Bij veel grote bedrijven draaien de belangrijkste bedrijfsprocessen op deze servers. Het beeld kan zijn dat een mainframe groot en duur is maar mainframes zijn er in diverse smaken en prijsklasse. Een Linux mainframe is niet veel duurder dan een flinke high-end server. Dus afhankelijk van de omvang van je organisatie en je duurzaamheidsstrategie kan een Linux mainframe een optie zijn.

### **Quantum computers**

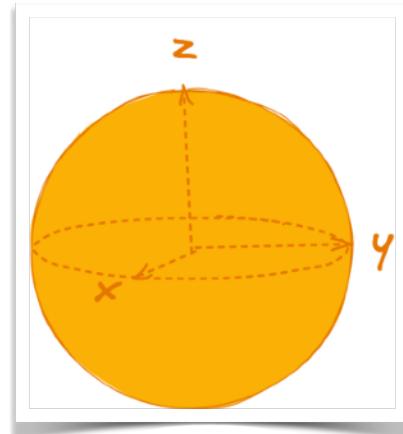
Tot slot nog quantum computers. Een uitermate krachtige computer die zeer veel berekeningen parallel kan doen. Ontwikkelingen zijn nog volop gaande. Hoewel je deze niet in je datacenter zal

---

<sup>11</sup> <https://itnext.io/risc-vs-cisc-microprocessor-philosophy-in-2022-fa871861bc94>

neerzetten is er al wel de mogelijkheid om een quantumcomputer via de cloud te gebruiken. Het is nog wel een niche product maar bedrijven die te maken hebben met chemie, medicijnen, medische wetenschap, encryptie technologie, etc. zijn hier volop mee bezig. We zullen de quantumcomputer nu nog niet meenemen in deze beschouwing.

In het volgende hoofdstuk hebben we een tabel opgenomen die de karakteristieken van de servers beschrijft en deze tabel toont de relatie tussen servers en werklasten. Dit is geen wetenschappelijk overzicht maar geeft een 'gevoel' voor de verschillen.



*Quantum bit*

## **16.2. WERKLASTEN**

Wat we verder nog zien is dat er steeds meer combinaties van technologieën op de markt komen. Een integratie van CPU en GPU bijvoorbeeld. Maar voor het denkproces trekken we dit even los.

Het kan goed zijn dat je voor jezelf een werklast definieert die optimaal gebruik kan maken van zo'n combinatie.

Vooral voor grote organisaties is het lonend om onderscheid te maken in de werklasten die er zijn. Wat zijn relevante karakteristieken voor een server die bepalen welke werklast hier het best op kan draaien? Relevant voor servers zijn eigenlijk maar een paar eigenschappen.

1. De verwerkingscapaciteit van de CPU. Hoe snel kunnen instructies (parallel) worden uitgevoerd? We hebben hierin ook een prijs/prestatie aspect meegenomen.
2. De snelheid waarmee externe data opgehaald kan worden om door die CPU verwerkt te kunnen worden.
3. De connectiviteit van de CPU met externe CPU's. High end servers zijn wat we noemen channel attached. Door deze te

koppelen kunnen zeer krachtige systemen gebouwd worden. Supercomputers zijn hier een voorbeeld van.

Werklast	Omschrijving	Karakteristieken
Collaboratie omgeving	Omgeving waarin medewerkers en ecosystemen met elkaar samenwerken, communiceren en informatie uitwisselen.	Veel parallelle processen. Gemiddelde eisen aan performance. Netwerk snelheid belangrijk.
Transactieverwerkende systemen	Systemen die transacties verwerken zoals betalingen, beurskoersen, bestellingen, uitkeringen, prolongaties.	Serieel process met veel load en daardoor IO dat geprocessed moet worden.
Operationele systemen	Systemen die direct de operatie ondersteunen. Dit kan een IT systeem zijn dat verantwoordelijk is voor het mobiele telefoon netwerk, een omgeving die walsen aanstuurt voor het maken van staal, de lopende band bij een fabriek.	Systemen die dicht tegen de operatie aanzitten. Veelal realtime behoeften. Communicatie met periferie. Zeer hoge betrouwbaarheidseisen. Security vaak door ontkoppeling bedrijfsnetwerk.
Rapportages	Omgeving die standaard of ad-hoc rapporten maken. Data wordt gehaald uit een data warehouse.	Queries op veelal gestructureerde data. Processor intensief, maar een rapport maken mag even duren.
Informatievoorziening (web sites/self-service)	Internet sites die veel gelijktijdige gebruikers verzoeken af moeten handelen.	Veel gelijktijdig gebruik. Hoge mate van parallelisatie mogelijk. Grilige gebruik. Horizontale schaalbaarheid van belang.
Data analytics	Analyse die gedaan worden op grote hoeveelheden data.	Analyse op data is CPU/GPU intensief. Mogelijk ook ad-hoc, (near) real-time. Kan zeer hoge eisen stellen aan systemen. Bijvoorbeeld uitvoeren op real-time data.
Content beheer	Omgevingen voor het opslaan van grote hoeveelheden ongestructureerde data zoals documenten, video's en foto's.	Nadruk ligt op efficiënte opslag. Niet zozeer afhankelijk van de CPU. Kan goed parallel werken en heeft baat bij horizontale schaalbaarheid.
Ontwikkel-platformen	Platformen voor ontwikkelaars van systemen.	Gaat vooral om de snelheid waarmee het platform ter beschikking wordt gesteld en grote behoefte aan snelle processoren en veel memory.
Innovatie-omgeving	Omgevingen om iets uit te proberen, te testen en prototypes bouwen.	Uitprobeeromgeving. Vergelijkbaar met het ontwikkelplatform met dien verstande dat CPU snelheid waarschijnlijk minder relevant is. Isolatie van productie kan een voordeel zijn.
Eindgebruikersomgevingen (burgers en bedrijven)	De werkplek. In een aantal gevallen virtueel.	In sommige gevallen wordt er gebruik gemaakt van een virtuele werkplek, bijvoorbeeld op basis van VDI.

In onderstaande tabel zijn voorbeelden opgenomen van veelvoorkomende werklasten met de bijbehorende karakteristieken. Per bedrijfstak kan er meer of minder focus liggen op bepaalde werklasten.

Uiteraard geeft deze tabel maar een indicatie. Een werklast die gebaat is bij verticale schaalbaarheid zal vooral kijken naar high-end RISC servers of een mainframe. Als daarnaast I/O belangrijk is dan past het mainframe beter. Is CPU snelheid belangrijk dan is het RISC of CISC systeem de betere keuze.

<b>Server</b>	<b>Werklast</b>	<b>Voorbeeld Systeem</b>
CISC - Single	Ontwikkelplatformen Innovatieomgeving Afgeschermd server in security zone	Lenovo ThinkSystem SR630 7X02
CISC - Blades	Collaboratie omgeving Eindgebruikersomgevingen VDI	HPE Blade System c7000
CISC - High End	Operationele systemen Informatievoorziening (Web sites / Self Service) ERP systems Content beheer	Atos Bullion Servers
RISC - Single	Ontwikkelplatformen Firewall, Routers, Switches Appliances	ARM Server
RISC - High End	Operationele systemen Rapportages Data warehouses Content beheer	IBM Power E1080
GPU	Data analytics AI Model Calculation, Graphics	Nvidia
Mainframe	Transactieverwerkende systemen	IBM Z16

<b>Server</b>	<b>CPU Capaciteit</b>	<b>IO - Bandbreedte</b>	<b>CPU Koppelingen</b>	<b>Energie</b>
CISC - Single	++ (16 cores, 3,7 Ghz) (AMD Ryzen)	--	--	--
CISC - Blades	++	-	-	-
CISC - High End	++	+/-	+	-
RISC - Single	++ (16 cores, > 4 Ghz) (Power 10)	+/-	--	+
RISC - High End	++  (Tot 480 cores)	+/-	++	++
GPU	-	-	++	+/-
Mainframe	+ (8 cores, >5 Ghz) (Telum)	++	++	+

## 16.3. DE WERKPLEK

We gaan in ons boekje nauwelijks in op het onderwerp de werkplek. Steeds vaker zien we een Bring Your Own (BYO) beleid. Neem mee wat je zelf prettig vindt. Er wordt dan een virtuele werkplek geboden. Eenvoudig uitgelegd installeer je een applicatie op je eigen device dat je toegang geeft tot een werkplek die draait op een server in een datacenter. Het voordeel is dat dit veilig is en je niet allerlei devices hoeft te ondersteunen en bij te werken. Wel één groot nadeel: je hebt een computer op je bureau staan die energie kost en je hebt een werkplek draaien in een datacenter die energie kost. Niet efficiënt dus.

Het tweede aspect is de keuze van het device zelf. Een nieuwe M1 (RISC) gebaseerde Apple is 3x zo zuinig dan een nieuwe Intel/AMD (CISC) gebaseerd systeem. Wat doe je met die wetenschap? Datzelfde geldt voor Chromebooks, als je toch in de cloud werkt... Een laptop gebruikt tussen 150 en 300 kWh per jaar. Een Macbook ongeveer 1/3, dat is 50 tot 100kWh, dat scheelt dus 100 - 200 kWh. Heb je 20 medewerkers dan hebben we het hier over het stroomverbruik van één huishouden. En als je nu denkt, maar dat hoef ik toch niet te betalen als bedrijf, ga dan terug naar bladzijde één van dit boekje en begin opnieuw met lezen.

Tsja nu je dit weet moet je er toch wel even over nadenken als je een bedrijf hebt met een flink aantal medewerkers.

# 17. NOG MEER ASPECTEN

## 17.1. HOOG BESCHIKBAAR ALS STANDAARD

Het gemak waarmee wordt omgesprongen met onze IT middelen is soms wel verontrustend. Vaak wordt vanuit beheersgemak patronen toegepast die helemaal niet nodig zijn. Een organisatie heeft een twin datacenter en een prachtige IT inrichting die er voor zorgt dat het bedrijf 24/7 operationeel beschikbaar is.

Bij het inrichten van de omgeving voor een nieuwe applicatie van de afdeling A heeft de IT afdeling begrepen dat het om een belangrijke applicatie gaat. Deze wordt dus (want IT'ers hebben het beste voor met het bedrijf) als hoog beschikbaar ingericht. In IT termen active-active. Met andere woorden als bij het ene datacenter problemen ontstaan dan draait de omgeving zonder enige verstoring door in het andere datacenter. Er is vanuit gegaan dat men absoluut geen data mag verliezen en dat de operatie ook niet verstoord mag worden. In IT noemen we dit RPO = 0 (data verlies is 0) en de RTO = 0 (tijd om operationeel te worden is 0).

En ja, het gaat om een echt belangrijke business applicatie en niet om de verzamelde recepten van de hobby kookclub van de afdeling marketing.

In een zeldzame sessie tussen de business owner en het team en de IT dienstverlener blijken deze beschikbaarheidsaannames helemaal niet te kloppen. Nog sterker de applicatie mag er wel een dagje uit liggen en de business weet precies van wie de data de laatste 24 uur is verwerkt. Dus kunnen we makkelijk vragen om het nog een keer op te sturen.....

Wij als IT'ers weten dat dit natuurlijk geen optimale oplossing is en dat er prima oplossingen zijn om deze data te bufferen om later te verwerken, maar toch!

Het laat zien dat we soms gemakshalve (met de beste bedoelingen) een enorm beslag leggen op IT middelen. De consequentie voor ons duurzaamheidsbeleid komt op deze manier aardig op de tocht te staan.

Maar wees eens eerlijk: hoe vaak gebruiken IT organisaties bepaalde patroneren omdat dit lekker makkelijk en vertrouwd is vanuit een beheersaspect?

Hier valt nog veel te winnen!

Als we naar de toekomst van IT kijken dan gloort er wel een wenkend perspectief. Applicaties zijn cloud native ontwikkeld en draaien in containers. De infrastructuur is slim genoeg om te bepalen waar een applicatie moet draaien, de beschikbaarheid is op applicatie niveau geregeld en de capaciteit wordt automatisch op- en afgeschaald.

Dit vraagstuk is dan vrijwel geheel opgelost!

## 17.2. OPSLAG

Gegevens vereisen ook veel opslagruimte. Overweeg het gebruik van tape indien mogelijk, want tape technologie is een zeer duurzaam medium. Op de een of andere manier is tape verdwenen uit het IT landschap. Misschien omdat men het ouderwets vindt of omdat het niet voldoet aan een waarschijnlijk niet-bestaande eis (non-functional requirement) dat de data binnen een 'split second' beschikbaar moet zijn. Als het gaat om archiefdata bijvoorbeeld, dan kan de kenniswerker ook wel even 17 seconden (data retrieval tijd voor tape) wachten tot de gegevens van het opgeslagen dossier beschikbaar zijn.

Ook compressietechnologie kan erg handig zijn om de benodigde hoeveelheid opslagruimte te verminderen.

Uiteraard zijn oplossingen als data virtualisatie ook belangrijke ontwikkelingen om de storage footprint terug te dringen. We kopiëren ons een slag in de rondte als het gaat om data. Kopie van kopie wordt opgeslagen om te gebruiken in testomgevingen, voor machine learning, BI, backups en ga zo maar door.

Met technologie als data virtualisatie maar ook een data fabric concept (zie uitleg in het boekje 'how to build an architecture blueprint for a data-driven organisation') wordt onnodig data 'heen en weer gesleep' en kopiëren teruggedrongen. Door veel meer data processing bij de bron te doen en alleen relevante data uit bronnen te ontsluiten voorkom je dat complete datasets continu moeten worden gekopieerd om te gebruiken bij andere processen.

## 17.3. INNOVATIE: NANO METER (NM) TECHNOLOGIE

2nm zijn maar twee letters en een cijfer. Het lijkt niets en het is nog minder. 2nm staat voor twee nanometer. Dat is klein, héél erg piepklein.

Tijdens de Covid-19 pandemie heeft het research en development center van IBM niet stilgezeten. Zij hebben een chip ontwikkeld die 45% betere performance levert terwijl deze technologie maar liefst

75% minder energie verbruikt. Kortom de levensduur van je smartphone verviervoudigen! Wat dacht je van één keer in de vier dagen je smartphone nog maar opladen?

De energie winst zit hem in de grootte (eigenlijk 'kleinte') van de chip. Alle transistors bij elkaar, zo'n 50 miljard transistors op een chip ter grootte van een nagel, zitten heel erg dicht op elkaar. Zo kan de verwerking van elektrische stroomjes supersnel worden verwerkt. Geen 'lange' afstanden tussen de verschillende transistoren. Afstand is natuurlijk een relatief begrip in deze context!

Wij gaan niet in detail uitleggen hoe deze technologie werkt, maar het spreekt voor zich dat dit soort ontwikkelingen enorm bijdragen aan het duurzaamheidsdossier in IT.

## 17.4. TECHNOLOGY PUSH

Naast het verdwijnen van tape uit het IT landschap zien wij ook steeds vaker dat de IT'ers van vandaag af willen van batch processing. Real-time verwerking van informatie is natuurlijk veel leuker, spannender en moderner dan het verwerken in batches. Maar is dit ook altijd nodig vanuit een bedrijfsvoering perspectief? Je kunt prachtige oplossingen bedenken waarbij ieder stukje informatie wordt opgepakt en automatisch op georchestreerde wijze door het IT landschap wordt geloosd. Dit in plaats van informatie verzamelen en verwerken op het moment dat er weinig bedrijfsactiviteiten zijn, meestal 's nachts.

Zoals beschreven in het onderdeel schaarste versus overvloed was batch processing ten tijde van schaarste een geweldige oplossing. Overdag raadplegen van systemen en invoer nieuwe data door de gebruikers en 's nachts verwerken, in plaats van naast elkaar. Op deze manier hoef je niet alle systemen te schalen op piekbelasting maar meer op continue belasting, en dat kost veel minder energie.

## 17.5. DUURZAME PROCESSEN

Wie kent ze niet: de architectuur principes 'always on' en toegang tot systemen op basis van 'anytime anywhere'? De impact van dit soort principes op een duurzaam IT beleid is groot. Wellicht dat het goed is om iets genuanceerder te kijken naar dit soort principes en te starten met het maken van onderscheid tussen systemen die ECHT altijd aan moeten staan en systemen die helemaal niet altijd aan hoeven te staan.



*De tekst op deze foto is bedoeld voor veiligheidsredenen maar bij duurzaamheid krijgt het een andere betekenis.*

Denk hierbij aan systemen waar ontwikkelaars mee werken. Ontwikkel omgevingen, test omgevingen, acceptatie omgevingen, etc, maar ook systemen die worden gebruikt voor machine learning en analytics doeleinden.

Deze systemen staan 24/7 ter beschikking van ontwikkelaars en projecten maar ze worden vaak niet gebruikt na kantooruren. Ze kunnen dus ook uitgezet worden en 's morgens weer opgestart zodat ze weer klaar staan voor gebruik wanneer de mensen overdag weer aan het werk gaan. Het zijn vaak kleine dingen die ertoe kunnen bijdragen dat gedrag en bewustzijn over duurzaamheid een stap in de goede richting kunnen betekenen in het 'bewust-bekwaam' worden.

Het meten van systeem activiteit is met huidige technologie zeer gemakkelijk. Daarnaast kun je scripts activeren die een power down doen van deze systemen bij inactiviteit. Een timer zorgt dat 's morgens een script wordt geactiveerd om de systemen weer op te starten.

## 17.6. SYSTEMEN AFSCHRIJVEN

Vaak wordt een standaard afschrijving gehanteerd van 4 jaar. Dan is de technologie zowel technisch als financieel afgeschreven. Is dat wel nodig? In ieder geval zou je kunnen overwegen om de

technologie langer te gebruiken in bijvoorbeeld niet-kritische omgevingen.

In de Engelse taal is duurzaamheid sustainability. In de muziek wordt de term sustain ook gebruikt. Het is het effect om te zorgen dat de noot nog doorklinkt nadat de snaar is 'getokkeld' of de toets op de piano is aangeslagen. Doorklinken dus eigenlijk of langer duren.

Dat is precies wat wij voor ogen hebben als we kijken naar gebruik van infrastructuur. Langer gebruik maken van de technologie omdat deze nog prima functioneert. De vervanging werd in het verleden vaak gedaan omdat na deze periode kans op verstoringen gingen ontstaan. De harde schijf was niet meer vooruit te branden of het systeem werd onbetrouwbaar. Eigenlijk zijn dat klachten en zorgen die bijna niet meer voorkomen.

Systemen zijn ongelooflijk betrouwbaar en gaan zelden of nooit stuk.

# 18. EEN DAGJE BAAS VAN DE ODC'S

**S**tel je voor dat wij een dagje de baas konden zijn over de ODC's. Hoe zouden wij deze kans aangrijpen om een invulling te geven aan de ODC's? Uiteraard doen we dit primair vanuit een duurzaamheidsgedachte en een veiligheidsgedachte. De superprincipes sustainable by design en secure by design staan bij ons voorop!

## 18.1. WERKLAST GEDREVEN INRICHTING

Als we de vier locaties nu eens indelen en inrichten op basis van type werklasten (werklasten, toepassingen, applicaties) dan krijgen we een hele andere strategie. Namelijk, bepaalde type werklasten worden geconsolideerd en gecentraliseerd en daarmee zou je de onderliggende infrastructuur ook kunnen inrichten conform deze type werklasten.

Je zou bijvoorbeeld onderscheid kunnen maken in informatiesystemen die worden gebruikt door kenniswerkers op het gebied van beleidsvorming, dossier verwerking bij uitvoeringsorganisaties en systemen ter ondersteuning van de WOO. Voor WOO verzoeken wordt zeer geavanceerde software gebruikt die op basis van AI modellen de WOO specialist moet ondersteunen. Om deze systemen goed te gebruiken moet je ongeveer zijn afgestudeerd als astronaut!

Aan de andere kant heb je systemen die specifiek zijn gericht op werklasten met grote transactievolumes. Denk aan uitvoeringsorganisaties als UWV, SVB, Douane en Belastingdienst. Dit zijn systemen waar de meeste transacties (aangiftes, WW uitkering, AOW of Kinderbijslag) zonder menselijke interventie worden uitgevoerd. Alleen de afgekeurde transacties (aangifte met fouten, onvolledigheid, etc) worden 'uit het proces geworpen' en worden als dossiers verder behandeld door de kantoor/kennis medewerkers. De transacties die zonder menselijke interventie worden afgewerkt noemen we 'straight through processing'. De systemen die dit soort grote volumes verwerken zijn over het algemeen grotere enterprise systemen zoals een mainframe.

Vervolgens kun je denken aan een ODC dat specifiek is ingericht voor applicatie ontwikkeling en testing. Hier heb je een

mogelijkheid om systemen in te zetten bij calamiteiten in de productie omgeving en nieuwe versies van middleware of applicaties te testen en ketentesten uit te voeren.

Systemen voor analytische doeleinden mogen natuurlijk niet in dit rijtje ontbreken. Hiervoor zou je ook een ODC kunnen inrichten waarbij modellen worden getraind en getest op basis van data, data warehouses worden gebruikt voor analytische data en rapportage en waar partijen zoals CBS data kunnen gebruiken voor statistische informatie.

## 18.2. NU MET DE DUURZAAMHEIDSBRIL OP

Door systemen in te richten op basis van type werklasten ontstaat er een grote mate van standaardisatie. De systeem kenmerken worden immers voor een groot deel bepaald door de non-functional requirements van de bovenliggende applicatielaag. Door deze standaardisatie ontstaat ook de mogelijkheid tot massale consolidatie. Deze type werklasten kunnen overheidsbreed worden aangeboden vanuit één locatie op éénduidige wijze.

Uiteraard kun je nog onderscheid maken in type gebruikers waarbij een beleidsmedewerker een andere werkwijze volgt (proces) dan een kantoormedewerker in een uitvoeringsorganisatie. Het grote voordeel kan ook worden gevonden in het functioneel gebruik van dit soort toepassingen. Door processtandaardisatie wordt de informatie ook op éénduidige wijze in beheer genomen en (centraal) opgeslagen. Door bijvoorbeeld metadata (beschrijving van de data) te standaardiseren voor specifieke gebruikersgroepen wordt het indien gewenst ook weer gemakkelijker om te voldoen aan WOO verzoeken omdat deze op metadata niveau kan worden teruggevonden.

Het resultaat is minder diverse systemen (lees werklasten) en daardoor minder infrastructuur footprint zoals servers. Daarnaast wordt het lifecycle management (nieuwe versies van systemen) beter beheersbaar en kun je de specialistische kennis (I-vakmanschap) van deze systemen concentreren.

Het ODC waar de ontwikkelomgevingen staan wordt een absoluut voorbeeld van duurzaamheid. Wij hebben jarenlang principes als on-demand, always-on en andere 'gemak dient de mens' omarmd met het oog op flexibiliteit. Maar flexibiliteit heeft een prijs. Stel je

voor dat we technologie inzetten om te scannen (meten) of systemen worden gebruikt door ontwikkelaars in het datacenter. Zodra er geen activiteit is geweest het laatste uur wordt het systeem gedeactiveerd en uitgezet. Zodra de omgeving weer gewenst is kan deze weer worden geactiveerd.

Het zijn natuurlijk maar losse ideeën, maar als hier serieus naar zou worden gekeken dan zouden de ODC's een geweldige voorbeeld functie kunnen vervullen op het gebied van duurzame IT.

<b>Werklast</b>	<b>Lokatie</b>
Collaboratie omgeving	ODC Haaglanden / Cloud
Transactie-verwerkende systemen	ODC Belastingdienst
Operationele systemen	ODC Amsterdam Eigen beheer: RWS, Politie, ...
Rapportages	ODC Belastingdienst
Informatie-voorziening (Web sites / Self Service)	ODC Noord
Data analytics	ODC Belastingdienst
Content beheer	ODC Haaglanden
Ontwikkel-platformen	ODC Noord / Cloud
Innovatie-omgeving	ODC Noord / Cloud
Eindgebruikers-omgevingen (burgers en bedrijven)	ODC Haaglanden

# 19. RESPONSIBLE INFRASTRUCTURE PRINCIPLES

Hieronder staan een aantal voorbeeld principes voor infrastructuur.

Principle RI1	<b>Consolideer werklasten waar mogelijk</b>
Statement	Consolideer werklasten met dezelfde eigenschappen op enterprise servers en standaardiseer de onderliggende infrastructuur
Rationale	Door werklasten te identificeren met hetzelfde karakter creëren we patronen voor standaardisatie. Door de werklasten te consolideren op enterprise servers reduceren we het aantal fysieke servers die sub-optimaal worden benut.
Implicaties	Een keuze zal moeten worden gemaakt bij de investeringsronde voor server technologie. Er komt een ander investeringsplaatje kijken bij enterprise servers.

Principle RI2	<b>Always off is de standaard</b>
Statement	Zet systemen die niet worden gebruikt uit en bespaar onnodig energieverbruik.
Rationale	Systemen zijn altijd beschikbaar terwijl deze soms helemaal niet worden gebruikt. Door werklastconsolidatie op een slimme manier te doen worden systemen doelgebonden ingezet. Hierbij kunnen keuzes als continue gebruik of gebruik op aanvraag een rol spelen.
Implicaties	Systemen worden beschikbaar gemaakt op basis van vraag. Inactieve systemen worden uitgezet en zodra deze weer beschikbaar zijn voor gebruik worden de activiteiten gemeten. Zodra de systemen weer inactief zijn worden deze uitgezet.

Principle RI3	<b>Verleng de technische levensduur van de infrastructuur</b>
Statement	Door werklasten te consolideren op enterprise systemen wordt het aantal m2 en stroomverbruik sterk gereduceerd.
Rationale	Tijdens de ontwerpfase wordt er nagedacht over duurzaamheidsaspecten van componenten. Per component wordt er iets gezegd over de herbruikbaarheid en de energieconsumptie.
Implicaties	Het verdient extra aandacht om een applicatie onafhankelijk van de onderliggende technologie te bouwen.

# RESPONSIBLE CODE



Duurzaam programmeren is ook bekend onder de naam “green coding”. Toen we dit voor het eerst hoorden keken we elkaar aan met grote vraagtekens en nog grotere ogen. Gaan we hier het verschil mee maken? Wanneer we het hebben over duurzaam programmeren dan hebben we het over het voortbrengingsproces van de code (het schrijven en bouwen van de applicatie zelf) en het draaien van de applicatie in productie. Het gaat niet over de toepassing van de applicatie (of de applicatie duurzaam wordt ingezet) dat wordt beschreven in het hoofdstuk Responsible Systems.

## 20. GREEN CODING

**H**et gaat bij “green coding” vooral over resource gebruik, energieconsumptie. Door code (applicaties) te hergebruiken kunnen we de energie besparen die nodig is voor het ontwikkelen van een applicatie.

Het programmeren heeft ook een ethisch aspect, dit wordt beschreven in het hoofdstuk Responsible Systems. Programmeren heeft ook te maken met dataprivacy, wat wordt beschreven in het hoofdstuk Responsible Data Usage. De focus van dit domein ligt op het gebruik van computers als schaarse resource en de energie die we gebruiken voor het ontwikkelen en testen van applicaties en de efficiëntie van applicaties in productie.

Nu valt het in de praktijk niet mee om het energieverbruik van software te meten. Er zijn wel diverse initiatieven en oplossingen bedacht, maar die zijn veelal experimenteel. Ons advies is om op een pragmatische manier te meten en je in eerste instantie vooral te richten op verhoudingen tussen applicaties en niet per se op de absolute getallen.

Een tweede manier om energieverbruik te beoordelen is het meten van de applicatie performance. Applicaties die sneller informatie verwerken zijn over het algemeen efficiënter in het gebruik van resources in vergelijking met tragere applicaties. Deze twee kwaliteitseisen zijn dus niet tegengesteld, maar werken bijna altijd dezelfde kant op.

## 20.1. PROGRAMMEER OPERATING MODELLEN

Grofweg zouden we programmeren in een aantal operating modellen kunnen splitsen:

1. **Embedded programmeren.** Dit is het programmeren van koelkasten, koffiezetterapparaten, auto's, etc. We noemen dit het Internet of Things (IoT). Sensoren aan de rand (edge) van het Internet die informatie genereren. Dit kan bijvoorbeeld een sensor zijn die de waterstand meet. Sensoren met kleine computertjes die het moeten hebben van een batterij en weinig bandbreedte. Deze moeten heel efficiënt met hun resources omgaan. Dit is een uitstekend voorbeeld voor andere operating modellen als het gaat om minimalistisch gebruik van resources.
2. **Gaming, Mining, Movies, VR and 3D modelering.** Deze modellen zijn enorm CPU en GPU intensief. Enerzijds zit hier een belangrijk educatief element in. Dit is zeker voor bedrijven en scholen interessant (gamification). Anderzijds betreft dit ook de ontspanningsindustrie. Dit is een op zichzelf staand business model. Je zou dit kunnen vergelijken met een vliegreis voor een vakantie of een marketing campagne. We kunnen in principe zonder dit businessmodel en deze toepassingen hebben een negatieve impact op het milieu. Het vraagt daarom een andere benadering. De druk op het milieu van deze activiteiten zou als milieubelasting in rekening moeten worden gebracht. Bijvoorbeeld het afkopen van CO<sub>2</sub> uitstoot bij vliegreizen, nu nog vrijwillig, maar waarom niet verplichten? Of bij het gebruik van een (online) game komt een milieuopslag.
3. **Applications and apps development.** We hebben het hier over het bouwen van applicaties die de bedrijfsvoering ondersteunen. Anders dan bij het vorige voorbeeld kun je applicaties bouwen die juist milieu-doelstellingen ondersteunen. Denk bijvoorbeeld aan het aanvragen van een vergunning. Wanneer je dit digitaal kan afhandelen bespaar je papier, gebouwen en reiskosten.
4. **Software development.** Hier gaat het om het ontwikkelen van software pakketten voor een grote markt. Bijvoorbeeld SAP, IBM

WebSphere, SalesForce, etc. We zullen niet explicet naar deze modellen kijken maar er is overlap met het derde operating model. Omdat het over pakketten gaat waarbij herbruikbaarheid belangrijk is zien we dat veel van deze pakketten focus hebben op performance. Jaar over jaar is de performance van WebSphere verbeterd om op deze manier de concurrentie voor te blijven. Deze concurrentie zorgt voor een steeds duurzamer product.

5. ***AI development.*** Steeds vaker wordt AI ingezet en het ontwikkelen van een AI model is echt anders dan de ontwikkeling van applicaties. In ons vorige boek<sup>12</sup> gaan we kort in op ModelOps. Het voortbrengingsproces van AI modellen.

6. ***Quantum development.*** Quantum is een andere tak van sport. De ontwikkelingen gaan razendsnel, maar vooralsnog is deze ontwikkeling vooral interessant voor bepaalde domeinen.

	<b>Operating model</b>	<b>Impact</b>	<b>Mindset</b>	<b>Opmerkingen</b>
1	Embedded programmeren	Zeer kleine CPU footprint  Veel devices	Energie efficientie is noodzakelijk part of the design	Wat kunnen we hiervan leren?
2	Gaming, Mining, Movies, VR and 3D modelering	Grote CPU/ GPU footprint	Focus op resolutie en performance is noodzakelijk	
3	Applications and apps development	Medium CPU footprint	Focus on functionality	
4	Software development	Medium footprint	Inherrit focus on performance, security and footprint	
5	AI development	Large CPU/ GPU footprint	Focus on functionality	Maakt gebruik van relatief dure ontwikkeltalen
6	Quantum development	Large power footprint Some devices	Focus on applicability	Grote koelinstallaties noodzakelijk.

<sup>12</sup> How to: Develop a blueprint for a Data-Driven Enterprise Architecture

We gaan in op de modellen 3 en 5. Dit zijn de meest voorkomende modellen die in het alledaagse leven gebruikt worden binnen bedrijven. Model 4 zal veel weg hebben van modellen 3 en 5. De andere modellen zijn vrij specifiek.

## 20.2. SOFTWARE ONTWIKKELING



*Algemene aanpak software ontwikkeling*

Software ontwikkeling ziet er grofweg uit zoals we dat in het bovenstaande plaatje hebben weergegeven. Stel, we hebben het programma van eisen gekregen van de business en gaan de architectuur ontwikkelen om vervolgens het design te maken, te coderen, te testen om tenslotte de applicatie in productie te brengen. Dus alles wat zich in en om de SusDevSecOps pipeline afspeelt. De architect en de programmeur spelen hierbij een essentiële rol. Naast een hoofdstuk over de architect als ontwerper van duurzaamheid hebben we daarom een hoofdstuk toegevoegd over de programmeur. De programmeur moet een applicatie bouwen op een duurzame manier. In de volgende hoofdstukken gaan we in op wat er gedaan moet worden door de architect en de programmeur gedurende de verschillende fasen van het software ontwikkeltraject. We zullen achtereenvolgens ingaan op wat er in de architecturfase gedaan moet worden, wat belangrijk is in de design fase, waar rekening mee moet worden gehouden met coderen en testen (de ontwikkelstraat) en wat er mogelijk is aan verduurzaming in productie.

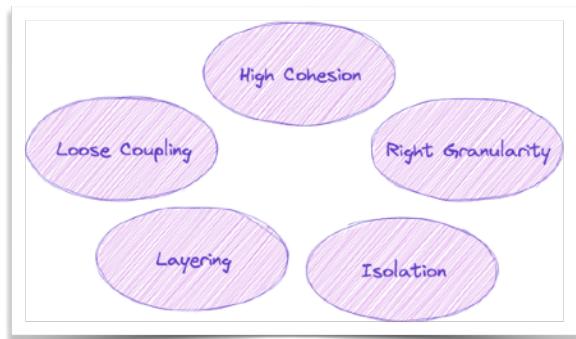
# 21. ARCHITECTUUR

Wanneer de business haar eisen heeft vastgesteld voor de software die gebouwd gaan worden zal de applicatie architect een componentenmodel gaan maken. Een componentenmodel beschrijft de componenten waaruit de applicatie is opgebouwd. Dit proces bestaat uit een drietal fasen: de eerste fase bestaat uit het identificeren van de componenten. Vaak wordt dit gedaan op basis van referentie architecturen. In de tweede fase worden de componenten en de verbindingen tussen de componenten gespecificeerd. De derde fase is om te bepalen hoe componenten gerealiseerd zullen gaan worden. Wordt er gekocht of wordt er iets zelf gebouwd?

Tijdens dit proces van component modelering worden er vijf principes gehanteerd.

1. Loosely coupled – de componenten zijn zoveel mogelijk autonoom en de communicatie is zo los mogelijk.
2. High cohesion – Er is logische samenhang van de functies binnen één component
3. Layering – Er is duidelijk sprake van generieke componenten (die makkelijk gekocht of hergebruikt kunnen worden) en specifieke componenten, vooral bedoeld voor de specifieke toepassing.
4. Granularity – De componenten hebben een juiste vorm van fijnmazigheid. Zijn ze allemaal even groot?
5. Isolation – Technische afhankelijkheden brengen we onder in aparte component zodat de component niet afhankelijk zijn van specifieke technologieën en daardoor beter hergebruikt kunnen worden.

Als je deze vijf principes op je in laat werken is het duidelijk dat het modelleren vooral bedoeld is om een complex systeem in stukjes



Vijf principes

op te hakken op een zodanige manier dat de componenten waaruit dit systeem wordt opgebouwd **hergebruikt** kunnen worden. Nu is herbruikbaarheid in het kader van duurzaamheid een goed principe. Tegelijkertijd zien we dat herbruikbare componenten een communicatie overhead introduceren die qua energieverbruik juist weer extra kosten met zich meebrengt. Vergelijk de “monoliet” met een microservices architectuur. De REST API calls tussen de individuele microservices zijn veel minder efficiënt dan de interne calls in de monoliet. De keuze van communicatie tussen componenten is in het kader van duurzaamheid een relevant vraagstuk.

Hoewel 80% van de (externe) communicatie via REST API's wordt afgehandeld en de data in JSON (tekst) formaat wordt gecommuniceerd is dit zeker niet de meest efficiënte manier. Als er sprake is van een client-server situatie is gRPC<sup>13</sup> een betere keuze. Voor lokale communicatie kunnen ook interne (LPC) calls gebruikt worden, maar zorg altijd wel voor een loosely coupled interface design, ook als de implementatie resulteert in het samenvoegen van diverse componenten in één applicatie!

Deel je applicaties op in de juiste componenten en zorg ervoor dat je gebruik maakt van primaire argument types om te communiceren tussen de componenten. Ga geen complexe structuren of objecten doorgeven. Tijdens het modelleren van componenten moet duurzaamheid (energieconsumptie en herbruikbaarheid) meegenomen worden als eis.

In de laatste stap van “component modeling” wordt de vraag gesteld of een component (of een groep van componenten) gekocht moet worden of zelf gebouwd. Deze stap is meestal gebaseerd op een Total Cost of Ownership (TCO) voor dat component, waarbij in de praktijk de TCO van zelfbouw te positief wordt ingeschat. Vandaar dat het principe “Buy before Build” is geïntroduceerd, maar dat terzijde. Waar het ons om gaat is dat bij de keuze duurzaamheid moet worden meegenomen. Wat zijn de voordelen als het gaat om duurzaamheid in Buy vs Build? Bij de keuze Buy vs Build moeten de energiekosten van zowel het bouwen als het runnen van een applicatie meegenomen worden.

---

<sup>13</sup> <https://www.wallarm.com/what/the-concept-of-grpc>.

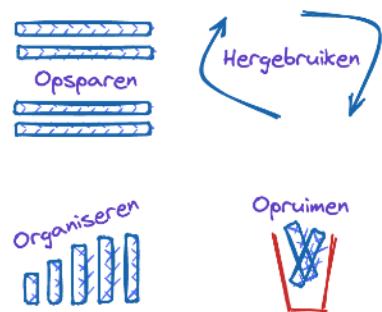
Voordat een applicatie gebouwd gaat worden wordt er per applicatiecomponent een design gemaakt. Het design maakt gebruik van ontwerp-patronen. In het volgende hoofdstuk bespreken we een aantal duurzame en minder duurzame patronen.

## 22. DESIGN

**E**n goed ontwerp is vol van patronen. Met betrekking tot code- en ontwerppatronen is het zeer aan te bevelen om notie te nemen van het initiatief van Prof. Dr. Patricia Lago (Vrij Universiteit Amsterdam) waarin zij verschillende artikelen publiceerde over software en duurzaamheid<sup>14</sup>.

### 22.1. ONTWERPPATRONEN

Software ontwikkelaars maken veel gebruik van patronen. Patronen zijn een oplossing voor een veel voorkomend probleem in een (specifieke) context. Het is niet de bedoeling om alle patronen te evalueren maar wel om bewust te worden van duurzame en minder duurzame patronen en voorkomen dat je losse flidders gebruikt!

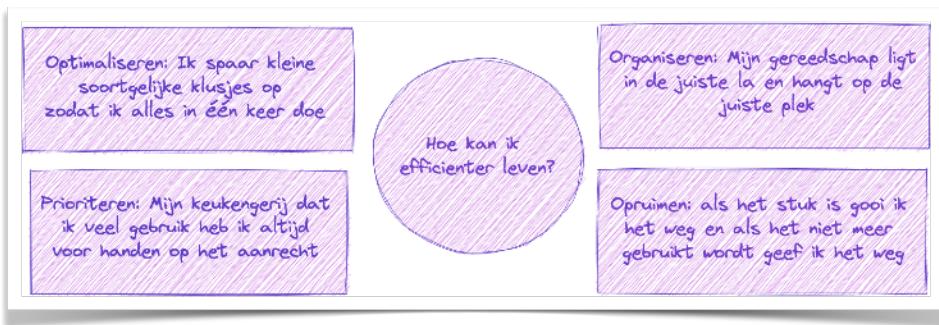


We bespreken vier categorieën van ontwerp-patronen die de efficiëntie van software kunnen verhogen:

1. opsparen
2. hergebruiken
3. organiseren
4. opruimen

---

<sup>14</sup> <http://patriciaalago.nl>



*Ontwerppatronen helpen ook in het dagelijkse leven*

Overigens gelden deze categorieën niet alleen voor software ontwikkeling, maar je kunt ze ook prima in je dagelijkse leven toepassen.

5. Tot slot nog één anti-pattern: 'alsmaar doorgeven'.

## 22.2. OPSPAREN

Als je de afwas doet ga je niet 1 kopje afwassen. Je spaart op tot het de moeite is (bij studenten vaak als er geen servies meer is, een enkeling begint al als het aanrecht vol staat, maar dat is een uitzondering). Applicaties kunnen gebruik maken van verschillende patronen in de categorie sparen:

1. batch verwerking
2. asynchrone communicatie
3. queuing



### Batch is Back

We dachten misschien dat dit iets is waar we juist vanaf willen. Maar in het kader van duurzaamheid is niets minder waar! Batch verwerking is enorm efficiënt wanneer we dit bijvoorbeeld vergelijken met Service Oriented Architecture of een microservices architectuur waar iedere transactie de aanroep van één of een aantal services betekent. Bij batch verwerking worden er met één call honderden of duizenden transacties in één keer achter elkaar verwerkt. Daarnaast is batch veel eenvoudiger in de uitvoering omdat het een serie van sequentiële voorspelbare stappen is. En je hoeft echt niet te wachten tot het nacht is voor het uitvoeren van je batch processen. Je kunt ook 1 keer per uur je batch proces laten lopen.

## **Asynchrone communicatie**

We maken als mens zelf ook heel veel gebruik van deze manier van communiceren. Denk aan de post, de email, aan SMS of Whatsapp berichten, allemaal asynchrone communicatiemiddelen. Dat is prettig want je stuurt iets weg op jouw moment en op een tijdstip dat jou uitkomt lees je de reactie. Maar als je haast hebt pak je gewoon de telefoon, om te bellen, die andere diensten moeten maar even wachten. Een computersysteem werkt hetzelfde. Bij asynchrone communicatie wordt een bericht verstuurd en er komt vanzelf een trigger met een antwoord. Ga dus niet zitten wachten, maar reageer pas op het moment dat het jou uitkomt!

## **Queuing**

Wanneer je alweer in de verkeerde rij voor de kassa staat dan ben je misschien minder gelukkig met dit patroon, maar vanuit de kassières gezien is het wel efficiënt. Overigens is het mechanisme in Amerika: 1 rij en meer kassa's, niet één rij per kassa. En voor de "gold customer" is er natuurlijk die aparte kassa!

## **22.3. HERGEBRUIK**

### **Caching**

Normaal gesproken is opruimen een heel goed idee. Zeker als je het efficiënt doet. Toch, soms, als je iets heel veel gebruikt, denk bijvoorbeeld aan je telefoon dan ruim je deze niet op maar hou je die altijd bij je. Dat is in essentie caching, niet opruimen maar altijd voorhanden hebben als je het nodig hebt.



### **Delen**

In het kader van de deeleconomie een goed idee. Een voorbeeld hiervan is een patroon dat "connectie pooling" heet, helaas een verkeerde naam want het zou moeten zijn "connectie sharing". Het opzetten van een verbinding naar bijvoorbeeld een database of een server kost relatief vrij veel tijd. Als je de verbinding eenmaal hebt opgezet en de gegevens zijn uitgewisseld wordt de verbinding weer netjes afgesloten. Je kunt er ook voor kiezen om de verbinding niet af te sluiten maar weer vrij te geven zodat de volgende applicatie er gebruik van kan maken. Je kunt het zien als een vorm van caching, je ruimt dus niet netjes op.

## 22.4. ORGANISEREN

### Sorteren

Het behoeft nauwelijks aandacht, maar het is een heel relevant patroon. Je kunt op heel veel manieren sorteren. Er zijn veel verschillende algoritmen en het ene is nu eenmaal efficiënter dan het andere: Selection, Bubble, Merge, Heap en Quick zijn een aantal algoritmen en je kunt op het internet op diverse plaatsen informatie hierover vinden<sup>15</sup>. Het beste sorteeralgoritme is niet altijd quicksort, het hangt af van jouw context en situatie.



### Indexeren/sorteren

Als je een bibliotheek binnenkomt staan de boeken gelukkig op een bepaalde manier georganiseerd. Hierdoor kun je een boek snel terugvinden. Ook bij de supermarkt liggen producten bij elkaar. Dit is efficiënt en werkt in de IT net zo. Door op de juiste manier te organiseren kost het minder energie om iets terug te vinden. In onze publicatie: "How to: Develop a blueprint for a Data-Driven Enterprise Architecture" hebben we services opgenomen die hierbij helpen.

### Hashing

Hashing zorgt ervoor dat een grote hoeveelheid data gereduceerd wordt tot een veel kleiner bereik. Als je de inhoud van de data zelf niet nodig hebt kan dit patroon je energie en ruimte besparen.

## 22.5. OPRUIMEN

Garbage collection is een typisch patroon in software ontwikkeling dat na verloop van tijd kijkt of geheugen dat niet wordt gebruikt vrijgegeven kan worden omdat deze bezet blijft door objecten die niet meer door de applicatie aangeroepen zullen worden.



Dit kun je ook breder trekken door als programmeur ervoor te zorgen dat je bijvoorbeeld tijdelijke data in de database weer weggooit, je logging opschoont en niet langer bewaart dan nodig.

<sup>15</sup> Bijvoorbeeld: <https://www.toptal.com/developers/sorting-algorithms>.

Data cleansing (lifecycle management) is een onderwerp dat we in het domein Responsible Data Usage bespreken.

## 22.6. ANTI-PATTERNS: DOERGEVEN

Naast de bovenstaande goede patronen, zijn er ook patronen die een duurzaamheidsrisico met zich meebrengen. Je moet deze patronen niet gedachteloos implementeren maar goed nadenken over de gevolgen voor het energieverbruik. De onderstaande patronen gaan over het doorgeven van informatie van de ene module naar een andere module die het weer doorgeeft naar de volgende en zo verder.

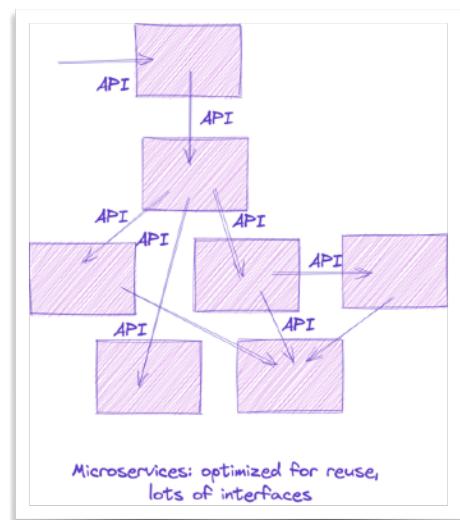
### Client Server / Application Tiering

Wanneer we het hebben over client server of application tiering (gelaagdheid) dan hebben we het over een applicatie die verdeeld is over twee of meer servers. In het domein Responsible Infrastructure gaan we in op de kosten van communicatie infrastructuur. Client server en multi-tier applicaties hebben een communicatie overhead. De reden voor dit patroon is dat de applicatie modulair is opgezet waardoor hergebruik beter mogelijk is. De kunst is om de juiste balans te vinden samen met het meest efficiënte communicatie protocol.

### SOA en Microservices

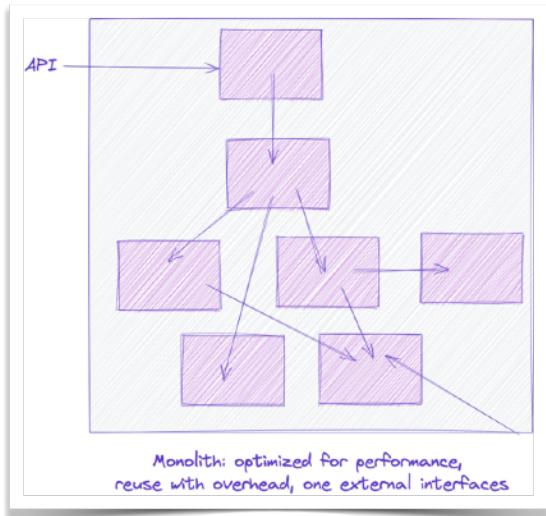
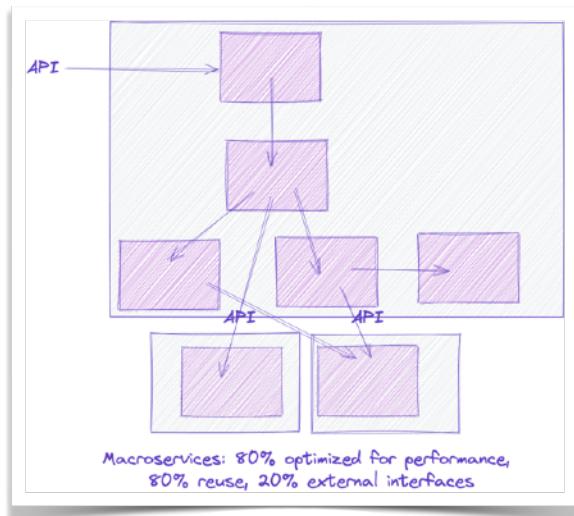
Het opbreken van een applicatie in componenten is een must. De manier waarop die componenten vervolgens met elkaar communiceren maakt een groot verschil. Service Oriented Architecture (SOA) services hebben een lagere granulariteit ten opzichte van microservices. Concepten als miniservices of macroservices kunnen een goed compromis zijn.

Het op de juiste wijze componentiseren van de applicatie is essentieel om de communicatiekosten en ook de performance te bewaken.



Microservices

Het gebruik van patronen zegt iets over de senioriteit en vakbekwaamheid van een programmeur. Bij goede programmeurs zien we massaal gebruik van patronen. Vaak is het beter om een patroon te gebruiken dat minder energie efficiënt is dan zelf code te schrijven omdat dit onder de streep minder duurzaam is.



Het tweede wat je ziet is dat duurzame patronen ook de performance van systemen positief beïnvloeden. Hierbij geldt wel een uitzondering. Een patroon dat er voor zorgt dat code niet parallel kan worden uitgevoerd kan duurzaam zijn maar meestal niet sneller.

Wij vinden dat patronen gemotiveerd gebruikt moeten worden, waarbij duurzaamheid één van de criteria moet zijn.

# 23. CODEREN

## 23.1. PROGRAMMEERTALEN

Er is een tijd geleden een onderzoek gedaan naar de efficiëntie van programmeertalen<sup>16</sup>. Interessant genoeg wordt er recentelijk veelvuldig naar deze studie gerefereerd. Helaas één van de weinige onderzoeken die gedaan is, maar het resultaat is onthutsend. Het verschil tussen C en Python of Perl in efficiëntie is volgens dit onderzoek een factor 75!

Grofweg kunnen programmeertalen in tweeën worden gedeeld:

1. Gecompileerde talen
2. Geïnterpreteerde talen

Bij gecompileerde talen wordt de code door een compiler gehaald en vertaald in een machinetaal module zodat het operating systeem de applicatie direct uitvoert. Deze machinetaal module kan alleen werken met het operating systeem waarvoor het gecompileerd is. Doordat de applicatie en de processor via het operating systeem direct met elkaar communiceren is een gecompileerde taal veel sneller dan een geïnterpreteerde taal. Bij een gecompileerde taal zijn de afhankelijkheden van andere software libraries van te voren bekend. De compiler zorgt ervoor dat alleen de gebruikte software libraries verpakt worden bij de gecompileerde module. De footprint van een gecompileerde applicatie is daardoor ook kleiner.

Bij geïnterpreteerde talen is er een “interpreter” die gekoppeld is aan het operating system en die op runtime de code vertaalt. Iedere keer dat de code wordt aangeroepen moet er opnieuw worden vertaald. Deze talen zijn daardoor minder efficiënt. Daartegenover staat dat dezelfde programma's op verschillende omgevingen kunnen worden uitgevoerd wat het hergebruik bevorderd. De interpreter zorgt ervoor dat het operating system altijd de bedoeling van het programma begrijpt. De “prijs” is dat er altijd een runtime interpreter nodig is en daardoor altijd een extra vertaalslag uitgevoerd moet worden tussen de applicatie en het operating system.

---

<sup>16</sup> <https://greenlab.di.uminho.pt/wp-content/uploads/2017/10/sleFinal.pdf>

## 23.2. LOW CODE EN NO CODE PLATFORMS

Te pas en te onpas worden ze gebruikt, low en no code platforms. Het idee van deze platformen is dat de gebruiker van deze platformen geen of beperkte programmeer ervaring hoeft te hebben om zelf programma's te ontwikkelen. In een tijd van schaarste op de markt van goede programmeurs is dit een boodschap die we graag willen horen. De schaarste zorgt er ook nog eens voor dat er flink in de buidel getast moet worden om die programmeurs te betalen. Kunnen we inderdaad iedereen applicaties laten bouwen met deze platformen? We zijn zeker niet tegen het gebruik van low en no code platformen maar een waarschuwing is wel op zijn plaats. Als het te goed is om waar te zijn dan is het waarschijnlijk niet waar. Er zitten duurzaamheidsrisico's aan het gebruik, of moeten we dan zeggen misbruik van deze platformen. De "programmeurs" komen zo ver van de technologie te staan dat zij niet kunnen zien wat de impact van keuzes is op de efficiëntie van de gegenereerde code. Hoe bepaalt een low code platform de keuze van bijvoorbeeld een sorteeralgoritme? Niet voor niets vragen we aandacht voor het belang van kennis in het hoofdstuk over de programmeur.

Een tweede probleem bij low en no code platformen is de vendor lock in. Principe GC1 geeft aan dat de code moet kunnen draaien op het meest efficiënte platform. Het is dus zaak dat de gegenereerde code niet binnen een eigen omgeving draait maar bijvoorbeeld gedeployed moet kunnen worden op een container platform.

Nu vegen we hier no en low code even op één hoop, maar dat is niet terecht<sup>17</sup>. Hoewel er gemeenschappelijke impact is op duurzaamheid is er ook een verschil. Bij low code platformen is er de mogelijkheid om ook stukken te programmeren. Het geeft je dus de mogelijkheid om in te grijpen als het platform niet duurzame keuzes maakt. Bij no code word je "gedwongen" gebruik te maken van wat er is. Als er een development mogelijkheid aanwezig is dan wordt er vaak voor een gescripte taal gekozen en dat zijn niet de talen die bovenaan de lijst van meest efficiënte talen staan.

---

<sup>17</sup> <https://www.ibm.com/cloud/blog/low-code-vs-no-code>

Alleen maar nadelen? Zeker niet! Het ontwikkelen op een low of no code platform gaat sneller. Je bespaart hier energie in de development omgeving. Er worden versnellingen tot wel 10x beloofd. Realiseer je dat de codeerfase ongeveer 30% is van een applicatie ontwikkeltraject. Het overige werk zit in het verzamelen van de eisen, het ontwerpen van de applicatie en ook het testen van een applicatie kost veel tijd. Dus ook al gaat het coderen 10x sneller dan assembler, de andere activiteiten moeten nog steeds gebeuren.

### 23.3. DEFINIEREN VAN VARIABELEN

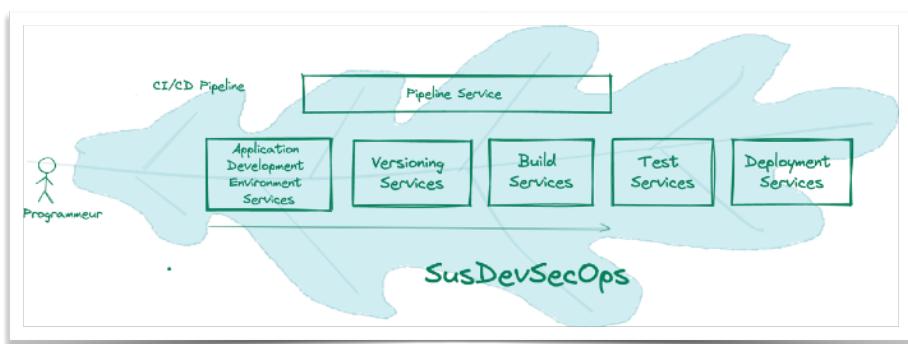
```
int iCounter = 1;           // integer 4 (or 8 bytes)
short iSustainableCounter = 1; // 2 bytes saves at least 50 of storage
```

*Vele kleintjes maken één grote*

In code definieer je variabelen zoals een integer, character string floating point, etc. Afhankelijk van deze definitie reserveert de computer een aantal bytes. Zorg ervoor dat je niet meer reserveert dan nodig is.

### 23.4. DE SOFTWARE ONTWIKKELSTRAAT

Een van de omgevingen die bijna nooit groot en snel genoeg is is de software ontwikkelstraat. Ontwikkelaars bouwen applicaties, compileren deze en testen, passen weer aan, snel compileren en wederom testen en dit tientallen malen per dag. En liefst snel want tijd is geld en wachten op een compilatie om te kunnen testen is irritant. Ontwikkelplatformen zijn energievreters. Hieronder hebben we een basis keten van tools geschetst:



*SusDevSecOps*

Als we kijken naar de duurzaamheidsaspecten van de toolchain kunnen we daar een aantal opmerkingen over maken.

Ten eerste de pipeline services. Deze service is de regisseur van de hele keten. Een duurzame regisseur is niet aanwezig als deze niet nodig is. De regisseur komt pas opdagen als deze nodig is en bouwt op dat moment de keten. Serverless is een concept dat gebruikt kan worden door een duurzame regisseur.

Vervolgens krijgen we de applicatie ontwikkel omgeving. Dit is de omgeving waarbinnen de ontwikkelaar zijn applicatie bouwt en unit tests uitvoert. De ontwikkelaar heeft liever 32 cores dan 16 en liever 128 Byte RAM dan 64. Als je de specs van een moderne development machine ziet dan is dat niet mis. Als er vervolgens een applicatie gebouwd wordt veranderd de laptop of desktop in een verwarming, in de winter wel lekker, maar in de zomer wat minder. Deze kosten zijn vaak niet zichtbaar omdat de programmeur het liefst lokaal op zijn of haar computer werkt.

Als de programmeur tevreden is wordt de code in een repository gezet. Dat kost weinig CPU, enige bandbreedte en alles bij elkaar wel wat storage. Misschien goed om ook eens wat op te ruimen en niet eeuwig je oude code te bewaren?

Dan de build service. Alle code van alle developers wordt bij elkaar geharkt en vervolgens wordt er een build gedaan van het hele systeem. Ook dit tikt aan. Kun je dit misschien gedurende de nacht doen als de ontwikkelaars liggen te slapen. We kunnen dan schaarse resources gebruiken die we op dat moment niet nodig hebben.

Uiteraard wordt de code vervolgens getest. Een regressietest, maar er zijn ook andere testen mogelijk zoals performance testen. Ook vóór de build fase kunnen testen worden uitgevoerd. Denk hierbij aan geautomatiseerde code inspecties die controleren of applicaties veilig en efficiënt geprogrammeerd zijn.

Vervolgens hebben we de deployment service. Deze zet de applicatie neer in de meest optimale omgeving!

Hoewel we niet ingaan op ieder detail en elke mogelijkheid om de pipeline te optimaliseren is de bedoeling duidelijk. En vooral in die pipeline geldt: vele kleintjes maken één grote!

Eén ding willen we nog noemen. Het is zeer goed om de hoeveelheid energiegebruik in de pipeline te meten. De meetresultaten hebben in eerste instantie misschien geen absolute betekenis, maar kunnen wel een trend aangeven of gebruikt worden om applicaties onderling te vergelijken. Wat als de bouwkosten van release 3 naar release 4 verdubbelen? We moeten dat kunnen uitleggen!

Het is ook mogelijk om relaties te leggen tussen energiegebruik in de bouw en in productie. Misschien een mooi ML modelletje van maken?

# 24. PRODUCTIE

**H**et ontwikkelen van applicaties kost energie. Meestal is dit een activiteit die in een periode van een paar maanden tot een paar jaar plaatsvindt. Onder applicatieontwikkeling verstaan we ook het applicatieonderhoud. Het is ook de bedoeling dat de applicatie gebruikt gaat worden, hopelijk voor jaren en het liefst door zoveel mogelijk gebruikers. Dan gaat de energiemeter pas echt lopen.

## 24.1. METEN IS WETEN

De beste manier om goede vergelijkingen te maken is het meten van het energieverbruik van een applicatie. Voor applicaties is dat echter nog niet zo eenvoudig. De oude rotten onder ons die nog op een mainframe gewerkt hebben weten het nog wel. Op het mainframe werd het gebruik per applicatie keurig gemeten en kon zo op afdelingsniveau doorbelast worden. Nog steeds heeft het mainframe een ingebouwd meetsysteem en geeft rapportages over het gebruik. Het resource gebruik van een mainframe wordt dan ook als kostbaar gezien. In het kader van duurzaamheid moeten we alle computers als kostbaar beschouwen.

Er komt gelukkig steeds meer aandacht voor het meten van de duurzaamheid van applicaties. Denk maar aan je smartphone die aangeeft hoeveel data een applicatie gebruikt of hoeveel intern geheugen. Waarom? Precies, als je databundel er doorheen is moet je extra betalen, het is kostbaar. Hoeveel mensen zijn in 2022 niet bezig geweest met het meten van hun energiegebruik? Heb je een MacBook, dan kun je in het “energy tab” van je “activity monitor” zien hoeveel een applicatie gebruikt en hoeveel het de afgelopen 12 uur heeft gebruikt.

Omdat het gebruik van AI libraries relatief duur is heeft huggingface een tool<sup>18</sup> gemaakt die CO2 emissie meet en zij zijn niet de enige. Een andere tool is Turbonomic<sup>19</sup>, deze tool meet in de operatie wat de CO2 uitstoot is, rapporteert dit en geeft ook de mogelijkheid om je applicatie te verhuizen naar een duurzamer platform. Dus zeker de moeite waard om hier afwegingen te

---

<sup>18</sup> <https://huggingface.co/blog/carbon-emissions-on-the-hub>

<sup>19</sup> <https://www.turbonomic.com/sustainability-calculator/>

maken. Wij verwachten dat het komende jaar de druk vanuit de CSO zal toenemen om energieverbruik van applicaties te gaan meten.

Een organisatie moet ervoor zorgen dat er een raamwerk gemaakt wordt waarlangs applicatiegebruik gemeten wordt. Op deze manier kan er gekeken worden waar de grootgebruikers zitten en door doelstellingen te definiëren kun je jaar over jaar bijvoorbeeld 5% besparen op CO<sub>2</sub> uitstoot. Als je naar de cloud gaat moet je daar natuurlijk ook meten! Een typisch voorbeeld van een grootgebruiker kan bijvoorbeeld Active Directory zijn. Nu valt het niet mee om Active Directory op een andere omgeving te draaien dan Windows op X86 en daarmee worden gelijk restricties duidelijk die je moet voorkomen bij keuze van je applicaties en software.

# 25. KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE MODELLEN

**H**et bouwen van AI modellen is een specifieke tak van sport. Voor het bouwen van modellen is een grote hoeveelheid energie nodig in vergelijking met de applicatie programmeur waar we het in de vorige hoofdstukken vooral over hadden.

Daarnaast hebben we bij de bouw van modellen te maken met de ethische aspecten van AI. Die gelden overigens ook voor de programmeur, maar bedrijfsregels zijn eenvoudiger herleidbaar dan een model dat getraind wordt met een bepaalde set van data. Data scientists zijn grootgebruikers van Python en R. Op het gebied van duurzaamheid de meest ‘beroerde’ talen, zagen we al eerder in dit hoofdstuk.

De duurzaamheidsaspecten die we in dit hoofdstuk beschreven hebben over het ontwikkelen van software gelden ook voor AI modellen.

In het hoofdstuk Responsible Data Usage beschrijven we onder andere hoe we omgaan met het respecteren van privacy. In Responsible Systems beschrijven we de ethische aspecten van systemen. We beperken ons daarom tot een paar onderwerpen die in deze hoofdstukken niet aan de orde komen maar in het kader van duurzaamheid wel relevant kunnen zijn.

## 25.1. MODEL TRAINING SERVICES

De model training service is een dienst die we ook in ons eerste oranje boekje beschrijven. Het is een implementatie van een batch proces waarbij het maken van een model als een batch job gescheduled worden om zo resources als GPU's optimaal te benutten. In het kader van duurzaamheid een aan te bevelen service.

## 25.2. REAL-TIME GEÏNTEGREERDE ANALYTICS

Misschien een beetje een vreemde in het kader van duurzaamheid. Het idee van real time geïntegreerde analytics is dat tijdens transactieverwerking direct een analyse wordt uitgevoerd doordat

GPU en CPU processing op 1 chip zitten. Het bekendste voorbeeld is de M1 Chip van Apple. Doordat GPU, CPU en memory op 1 chip zitten met een operating system dat daarvoor geoptimaliseerd is, is deze tot 3x sneller of zuiniger dan een traditionele Windows laptop. Windows laptops kunnen alleen draaien op X86 processortechnologie. Zoals je in de hoofdstukken over Responsible Infrastructure hebt kunnen lezen begint deze technologie qua duurzaamheid achterop te raken en zien we langzamerhand deze combinatie uit cloud datacenters verdwijnen. Hoewel real-time geïntegreerde analyse enorme winsten oplevert als het gaat om duurzaamheid heb je wel te maken met een verplichte combinatie van CPU, GPU, Memory, Operating System en AI Libraries. Optimale afstemming tussen al deze componenten wordt bereikt maar daarmee heb je wel te maken met een lock-in.

# 26. RESPONSIBLE CODE PRINCIPLES

H

ieronder geven we een aantal voorbeelden van principes.

Sommige hiervan zijn tussen de regels al aangegeven en hieronder verder uitgewerkt op basis van het TOGAF principe template.

Principle GC1	<b>Code moet op het meest efficiënte platform kunnen draaien</b>
Statement	Code die zelf ontwikkeld of aangekocht wordt werkt op ieder platform, bij voorkeur in containers.
Rationale	Applicaties zijn efficiënter op bijvoorbeeld een RISC platform dan op een traditioneel CICS platform. De applicatie moet platform onafhankelijk zijn om eenvoudig te kunnen verplaatsen naar het meest efficiënte platform. Het voorkomt ook vendor-lockin.
Implicaties	Het verdient extra aandacht om een applicatie onafhankelijk van de onderliggende technologie te bouwen.

Principle GC2	<b>OTAP omgevingen zijn beschikbaar als code</b>
Statement	Of het nu om een ontwikkel, test, acceptatie of productie omgeving gaat, de omgevingen worden gedeployed vanuit code zodat deze na gebruik weer weggegooid kan worden.
Rationale	Omgevingen gebruiken schaarse middelen zoals CPU en memory. Omgevingen die als code beschikbaar zijn kunnen worden gebouwd, gebruikt en weer weggegooid. Het denken moet om. Omgevingen zijn tijdelijk en worden alleen gebouwd als het nodig is.
Implicaties	Dit betekent dat omgevingen ontwikkeld worden zoals code ontwikkeld wordt. “Infra as code” is een kreet die gebruikt wordt. Dit vraagt specifieke kennis van infrastructuur beheerders. Tools als Ansible kunnen hiervoor gebruikt worden.

Principle GC3	<b>Voor ieder component wordt de duurzaamheidsfactor beschreven</b>
Statement	Tijdens het modelleren van componenten wordt duurzaamheid (energieconsumptie en herbruikbaarheid) meegenomen als eis.
Rationale	Tijdens de ontwerp fase wordt er nagedacht over duurzaamheidsaspecten van componenten. Per component wordt er iets gezegd over de herbruikbaarheid en de energieconsumptie.
Implicaties	Het verdient extra aandacht om een applicatie onafhankelijk van de onderliggende technologie te bouwen.

Een voorbeeld van de extra informatie van een componentbeschrijving zou er als volgt uit kunnen zien:

Component:	Printing	
Non-Functional Requirement	<i>Specification</i>	
Hoe vaak wordt de module aangeroepen?	Generieke module die 100.000 keer per dag wordt aangeroepen.	
Hoe noodzakelijk is de data?	Gemiddeld	
Ontwikkeltaal	Java (compileren)	
Geïdentificeerd Patroon (Functie)	Voorgestelde Pattern	Commentaar
Sorteren gegevens	Quick Sort	Grote hoeveelheden random gegevens
Interface	API	Gebruik gRPC
Datatransport	Asynchroon, Batch	1 keer per 5 minuten delta's.

Principle GC4	<b>We meten energiegebruik</b>
Statement	Tijdens de bouw en de run van de applicatie wordt het CPU gebruik gemeten.
Rationale	Dit hoeven geen absolute getallen te zijn, maar mogen relatieve getallen zijn om een bewustwording te creëren en een cultuur die realiseert dat het bouwen en runnen van software energie kost.
Implicaties	Er moet extra code geschreven worden om het energieverbruik te meten. Een voorstel kan zijn om jaar over jaar 5% te besparen.

Principle GC5	<b>Energie in afweging Build vs Buy vs Reuse meenemen</b>
Statement	Bij de keuze van Build vs Buy moet gekeken worden naar de TCO.
Rationale	Onderdeel van de TCO is energieverbruik. Applicaties die gekocht worden zijn over het algemeen energie efficiënter. Anderzijds kan de algemene inzet van een Buy applicatie juist een “overkill” aan ongebruikte functies met zich meenemen wat weer een negatieve impact op duurzaamheid kan hebben.
Implicaties	Leveranciers moet gevraagd worden naar de energie footprint van de geleverde applicatie. Leveranciers moeten beleid overhandigen hoe zij hun applicaties op een duurzame manier ontwikkelen.

# RESPONSIBLE DATA USAGE

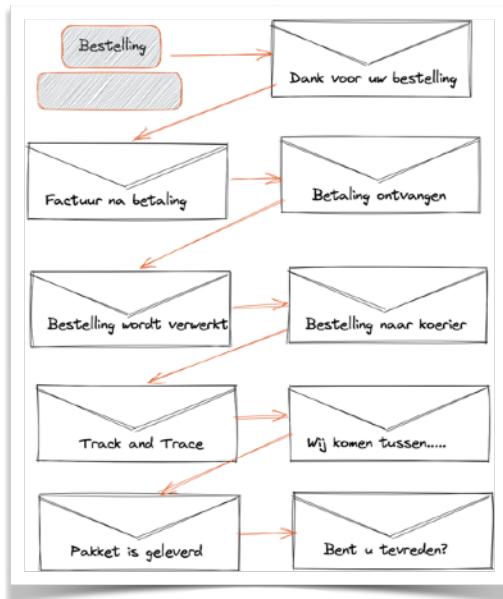


Verantwoord data gebruik gaat over het duurzaam en ethisch inzetten van data. Duurzaam betekent niet dat de data lang mee moet gaan maar dat we data inzetten voor duurzaam gebruik op een duurzame manier. Het gaat erom dat we een verantwoorde manier ontwikkelen voor het gebruik van data en de opslag van data. Dat kan alleen als we bewust zijn van wat voor data we verzamelen, produceren en welke data we (mogen) gebruiken.

## 27. INLEIDING

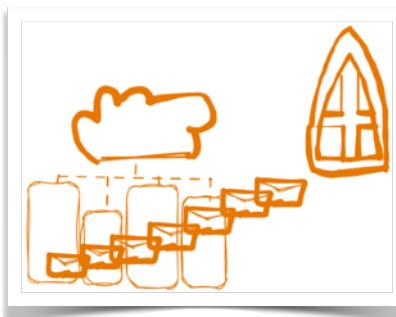
**E**n voorbeeldje uit de dagelijkse praktijk:  
Daar zit je dan, om half 9 achter je bureau met je eerste kop cappuccino met havermelk, om eerst maar eens je mailbox op te schonen. Voor velen van ons misschien een semi-automatische handeling? Of misschien een bewuste actie tijdens je eerste kop koffie op kantoor om door je mailbox te lopen, om zo even je hoofd te leggen?

Er kunnen zomaar vijftig berichten in je mailbox zitten, hoeveel berichten bewaar of lees je serieus? Neem bijvoorbeeld een bestelling van een cadeautje voor Sinterklaas. Binnen korte tijd heb je negen e-mailjes binnen met



betrekking op je bestelling.

Helaas ontvangen we met zijn allen wel vaker een aantal e-mails per bestelling. Gelukkig niet altijd 9 stuks. Maar ook al zijn het er maar een paar, met alle bestellingen die we met zijn allen plaatsen, loopt dit flink op. Bedenk ook eens wat er allemaal op de



*Een simpele actie, met veel effect*

achtergrond gebeurt en wat voor data gegenereerd wordt en opgeslagen. Het hele logistieke proces erachter om mensen op de werkvlloer in te roosteren (data), de workflow die ervoor nodig is om het bestelde product in een cadeautje te krijgen (data), de communicatie tussen koeriersbedrijf en leverancier (data), al die busjes (elektrisch of niet) die gepland worden (data), het verwerken van het pakketje (ook data). Tot slot de infrastructuur waar systemen draaien (on-premises en/of in de cloud)... Al

dese activiteiten gebruiken IT systemen die op hun beurt weer stroom kosten en waarin data verwerkt moet worden op een verantwoorde manier.

Vervolgens kan al die data nog voor andere doeleinden gebruikt worden (mits daarvoor toestemming gegeven is). Bijvoorbeeld in de vorm van training datasets voor 'cross- en up sell' aanbiedingen, wat verantwoord dient te gebeuren, voor mail nummer tien, kerst komt er immers aan!

En dit is slechts 1 bestelling. Alleen al PostNL bezorgt gemiddeld zo een 1,1 miljoen pakketjes per dag. En rond de feestdagen (piekperiode) is dat 70% tot 100% meer<sup>20</sup>.

Stel je nou eens voor dat we de e-mail communicatie met 10% zouden kunnen verminderen...?

*In 2020 werden 335 miljoen online orders geplaatst in Nederland. Als je het transactiepatroon zou volgen dan hebben deze transacties 1.6 miljard mailtjes tot gevolg. Niet omdat het moet, maar omdat het kan.*

---

<sup>20</sup> <https://www.transport-online.nl/site/148079/postnl-ziet-geen-afname-pakketbezorging-ondanks-hoge-inflatie/>

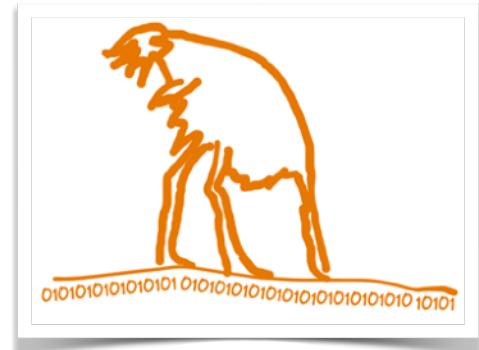
*Het is maar een eenvoudig voorbeeld maar deze mailberichten worden bij de verzendende partij opgeslagen (de webshop) alsmede de ontvangende partij (de koper) dus 2x1.6 miljard!*

Sinterklaas is inmiddels het land weer uit, maar hoe zit dat met de data in de systemen van al deze bestellingen? Wordt de data ook verwijderd of wordt deze data nog ingezet in allerlei cross- en up-sell acties?

## 27.1. VERZAMELWOEDE

We durven het statement wel te maken dat de meeste organisaties meer data verzamelen dan nodig is voor hun operatie. En ook, dat de meeste organisaties nog niet zover zijn in het verwijderen en vernietigen van data wanneer dat zou moeten.

Al met al zou je kunnen zeggen dat door simpelweg een minimalisme principe te hanteren, je niet alle data meer hoeft te verzamelen. Je bent dan per definitie duurzamer bezig bent en met minder data wordt ook het data beheer eenvoudiger. Maar helaas, zo simpel zit de wereld niet in elkaar. Want stel nou dat er tussen die enorme berg aan data iets magisch verstopt zit? Het is dus verleidelijk om zoveel mogelijk data te behouden. Hoe maak je de keuze tussen weggooien of bewaren?



*Kop 'in de data' steken*

Een aantal jaren geleden ontstond de term “dark data”. Gartner definieerde die als volgt:

*“the information assets organisations collect, process and store during regular business activities, but generally fail to use for other purposes.”*

In onze woorden: een enorme berg data die het licht nog nooit gezien heeft en ook zeer waarschijnlijk niet tot 'verlichting' zal leiden, ondanks alle mooie beloftes en pogingen ten spijt, en energie die ervoor verstopt wordt om deze data beschikbaar te houden!

Wat als er dan interessante informatie tussen zit? Bijvoorbeeld door onderscheid te maken tussen verlengingen en aanvragen van rijbewijzen kan de dienstverlening sterk worden verbeterd. Een ander voorbeeld is dat er sneller oorzaken gevonden kunnen worden voor klapbanden die ontstaan op de 'A-387'. Door de klapband meldingen van de ANWB te koppelen aan wegwerkzaamheden van Rijkswaterstaat kan snel de oorzaak worden gevonden en het gat in de weg worden gedicht.

Dit zijn hypothetische voorbeelden van data analyses. Maar betekent dit dat we massaal zoveel mogelijk data moeten verzamelen?

**Heb het lef om data op te ruimen,  
X jaar ≠ gebruikt = DELETE**

*Gooi eens wat weg!*

Verantwoord data gebruik is sneller gezegd dan gedaan. Voor wat betreft dit domein gaan we eerst in op de aspecten van een data strategie en wat we hier moeten doen om Responsible Data Usage toe te passen. Vervolgens kijken we welke middelen we tot onze beschikking hebben om deze duurzame strategie uit te voeren. We noemen dit onze gereedschapskist. De strategie en de gereedschapskist zijn relevant voor alle data. In het hoofdstuk erna bespreken we een aantal aspecten van data die vooral met AI te maken hebben. We sluiten af met het onderwerp operationalisatie. Dit is een evaluatie van data projecten op het moment dat data analyses niet langer een speeltje zijn, maar dat de business er serieus gebruik van wil maken.

# 28. EEN DUURZAME DATA STRATEGIE ALS STARTPUNT

In dit hoofdstuk zullen niet alle aspecten van een goede datastrategie behandeld worden, daar is genoeg over geschreven. Er zal vooral aandacht gegeven worden aan de aspecten waar in onze ervaring meer aandacht voor moet zijn om **verantwoord** met data om te gaan. Dit is een belangrijk onderdeel in de evolutie van bewust onbekwaam naar bewust bekwaam in het kader van Responsible Computing.

**Stap 1:** het überhaupt hebben van een data strategie. En niet een paar abstracte slides over het belang van data en hoe die tot inzichten kan leiden of dat er geïnvesteerd wordt in het aannemen van data scientists etc. Nu zetten we het hier wel heel zwart wit neer, maar in de kern moet een data strategie er gewoon zijn voor elke organisatie en 'by design' breed gedragen en ontwikkeld worden, met de CDO aan het roer. In deze data strategie is Responsible Data Usage een belangrijk speerpunt. Een maturity model kan helpen bij het ontwikkelen van een data strategie<sup>21</sup>.

**Stap 2:** de data strategie moet concreet zijn en breed gedragen worden om data als middel in de bedrijfsvoering in te kunnen zetten. Draagvlak kun je bereiken door een breed gremium te betrekken in de ontwikkeling van de data strategie. Juist door Responsible Data Usage te benadrukken win je het vertrouwen van de betrokkenen en voorkom je dat dit een feestje van de data strategen wordt. Door specialisten uit de operatie te betrekken voorkom je dat de data strategie te abstract blijft. Zo wordt bovendien duidelijk wat de impact van het gebruik van data is op bijvoorbeeld een proces of zelfs op iemands leven.

**Stap 3:** zorg voor een goed investeringsplan. Een strategie werkt alleen als daar ook resources (middelen en mensen) en eigenaren aan gekoppeld worden.

---

<sup>21</sup> [https://ictworks.org/wp-content/uploads/2019/11/Responsible\\_Data\\_Maturity\\_Model\\_10-16-19.pdf](https://ictworks.org/wp-content/uploads/2019/11/Responsible_Data_Maturity_Model_10-16-19.pdf)

**In het begin heeft de focus teveel gelegen op tooling voor het oplossen van data vraagstukken, en daarmee te weinig op het inrichten van data governance en data management.**

Responsible Data Usage vraagt om het modelleren van data, toekenning van eigenaarschap, definiëren van kwaliteitseisen en bepalen van herkomst.

**Stap 4:** de data strategie moet breed omarmd worden door de organisatie zodat men zich realiseert wat het betekent om data in te zetten om beslissingen te nemen in bedrijfsprocessen. Men is zich ervan bewust en vertrouwt erop dat de data volgens specifieke ethische normen wordt gebruikt. Dit is wederom een stap van bewust onbekwaam naar bewust bekwaam.



Een breed team en tal van vragen die we moeten stellen

## **Privacy aspect**

In relatie tot de AVG en daarmee de bescherming van persoonsgegevens wordt er in de overheid veel gesproken over doelbinding.

De definitie die de **NORA hanteert**:

*“data wordt verzameld en uiteindelijk verwerkt voor een welbepaald en uitdrukkelijk omschreven en gerechtvaardigd doel”*

Data gebruik binnen een proces, dient ethisch en transparant te gebeuren en op basis van toestemming van de data eigenaar. Hopelijk volgen er in de komende jaren dashboards of portalen waar je als klant in een oogopslag kunt zien wat een organisatie met jouw gegevens doet.

## **Milieu aspect**

Data heeft ook enorme impact op ons milieu. De juiste ontwerp keuzes binnen de data strategie zijn een grondslag voor het efficiënt opslaan, verwerken, terugvinden en vernietigen van data. Er valt nog veel te winnen op dit gebied. Denk aan data opslag op tape, verminderen van data transport door virtualisatie, goed classificeren en metadateren van data waardoor het zoek en vind proces sneller gaat en natuurlijk een goed lifecycle management hanteren.

**Impact van data (transport, opslag en verwerking) op het Milieu is onderbelicht terwijl de footprint onderschat wordt.**

*De voetafdruk van data*

## Checklist

Hieronder vind je een handige checklijst met vragen die als inspiratie kunnen dienen voor een duurzame datastrategie:

### Mijn data checklist:

1. Over welke data beschik ik?
2. Welke data hiervan bevat sensitieve gegevens?
3. Voor welk doeleinde is de data verzameld?
4. Waar mag ik data voor gebruiken? Wie is de eigenaar van de data?
5. Wie mag er toegang hebben tot mijn data, en onder welke voorwaarden?
6. Hoe verzorg ik (self-service) toegang tot data?
7. Waar dient data opgeslagen te worden?
8. Hoe kan ik data benaderen?
9. Welke datakwaliteit is acceptabel?
10. Wat voor policies ...
11. Hoe monitor ik datagebruik en toegang?
12. Hoe wordt trainingsdata geselecteerd?
13. Hoe zorg ik ervoor dat er geen bias ontstaat in het ontwerpen van diensten?
14. Zijn analyses die wij draaien verenigbaar met onze waarden als organisatie?
15. Kan ik uitleggen hoe een beslissing tot stand is gekomen, vanuit de hele pipeline bekijken?
16. Aan welke wet-en regelgeving heb ik mij te houden?
17. Hebben we een stempel van goedkeuring van de privacy officer of een Ethics board (als je die überhaupt al hebt)?
18. Hoe kan ik duurzamer omgaan met de technologie in huis?

# 29. DE GEREEDSCHAPSKIST

**A**ls we het hebben over onze gereedschapskist dan refereren we naar alle middelen die we tot onze beschikking hebben om data te gebruiken. Denk hierbij aan:

- technische tools zoals een rapportagetool, business intelligence tools maar ook opslag van data, bijvoorbeeld een SSD schijf of een tape.
- processen en procedures zoals Data Management en Data Governance. Data governance (de richtlijnen en procedures) en data management (de processen en de tools oftewel de uitvoering van data governance).

Dit is een brede definitie waarbij we onze gereedschapskist op een verantwoorde en duurzame manier willen inzetten. We willen enerzijds ethisch verantwoord met de data omgaan en anderzijds ook efficiënt als het gaat om energiegebruik en de CO<sub>2</sub> footprint.

## 29.1. VERANTWOORDE TECHNISCHE TOOLS

*A fool with a tool is an even more dangerous fool!*

### Focus op het nieuwste van het nieuwste

Voor sommige van ons misschien wel herkenbaar; de fascinatie en focus van kinderen op nieuwe speeltjes in de speeltuin of thuis. Het nieuwste van het nieuwste is interessant om te gebruiken en dat levert dus ook onderling nog weleens strijd op. Want al neem je de zak van Sinterklaas vol nieuw speelgoed mee, dat andere speeltje waar die ander mee bezig is of het over heeft, wow.. Dat wil ik hebben, dat moet het antwoord zijn. Als specialist is het een gezonde eigenschap om geïnteresseerd te zijn in het nieuwste van het nieuwste. Dat geldt ook voor data specialisten. Data specialisten houden van data en nog meer van de tools die waarde uit data kunnen halen. Of het nu gaat om een rapportagetool, een BI tool of een AI tool. Nieuw is interessant, maar niet alles wat nieuw is is bruikbaar.

### **Hebben data specialisten een specifieke voorkeur voor een tool?**

Data mensen hebben een gereedschapskist vol met tools. De één gebruikt bij voorkeur de schroevendraaier en schroef en de ander slaat er liever op los met een hamer en spijker. In beide gevallen zit het plankje vast maar de vraag is voor hoelang?

P.S. Er zijn er ook die een schroef met een hamer erin slaan, maar die categorie laten we even buiten beschouwing.

Er zijn genoeg tools ontwikkeld de afgelopen jaren, een aantal zijn beschreven in het eerste oranje boekje over data-gedreven organisaties (van data naar informatie tot inzichten).

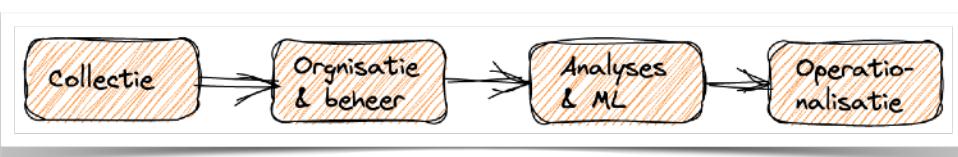
Strijd om tools heeft altijd al bestaan. De kunst is om de juiste tool voor het juiste probleem in te zetten. Dit betekent dat de tools niet leidend moeten zijn maar de resultaten die we willen boeken.

Samenvattend; een gereedschapskist om verantwoord om te gaan met data is zoveel meer dan de selectie van hamers en schroevendraaiers, maar bovenal waarvoor en hoe je die gebruikt.

## **29.2. AANDACHTSPUNTEN VOOR TECHNISCHE TOOLS**

Hieronder zal een beperkt aantal aandachtspunten worden besproken om verantwoord en duurzaam gebruik te maken van al die mooie tools (anders hebben we een boekenkast vol nodig), aan de hand van een versimpeld data analyse proces.

Om überhaupt iets te kunnen doen, is er data nodig (collectie), daar hoort gedegen management bij(organisatie & beheer), het leuke werk mag vervolgens starten om analyses en modellen te ontwikkelen (analyses & machine learning), met de uiteindelijke operationalisatie als laatste stap.



Proces

## Collectie



Hier staat bewust het zelfstandig naamwoord collectie en niet het werkwoord collecteren of in beter Nederlands inzamelen. Het refereert hiermee aan de eerdere paragraaf verzamelwoede.

Een data collectie is de totale verzameling data van een bedrijf of organisatie. Hieronder valt ook: welke data heb ik/heb ik toegang toe, welke data heb ik nodig en mag ik gebruiken, waar komt de data vandaan, voor welk doeleinde was deze data geproduceerd, wat betekenen de velden, hoe staat het met de datakwaliteit? Dit kan aangevuld worden met het data principe:  
*houd ik me aan het zo min mogelijk data te betrekken, door oprecht mijn collectie slechts uit te breiden met wat ik nodig heb?*

## Security

Daarnaast is voor de collectie een belangrijke taak weggelegd voor security oplossingen om data beschikbaar te stellen aan derden. Dit kan zijn voor een andere afdeling, een andere organisatie, of aan een klant; op basis van diens wensen en eisen wat kan leiden tot toestemming voor datagebruik.

Hiervoor zijn acces management, encryptie en pseudonimisatie technieken om dit te realiseren.

Soms mag de ene afdeling wel bij bepaalde data, maar kan dat voor een andere afdeling niet gelden of zelfs voor een bepaalde persoon binnen een afdeling. Of misschien mag er gebruik gemaakt worden van data mits niet te herleiden is om wie het gaat in een analyse?

Een andere oplossing is homomorphic encryptie. Bij homomorphic encryptie vindt de bewerking van de data ook versleuteld plaats. Hierdoor hoeft de versleutelde brondaten niet ontsleuteld te worden.

## Duurzaam opslaan van data

Wat betreft duurzaamheid mogen diverse technische oplossingen rondom data opslag niet vergeten worden;

- deduplicatie, het hanteren van 1 waarheid en het elimineren van teveel data kopieën om data opslag capaciteit in de hand te houden
- auto-scaling, het dynamisch aanpassen van de omgeving op basis van de gewenste vraag (CPU, memory, network)
- storage tiering, een oplossing waarbij data over verschillende type storage devices wordt opgeslagen
- over-committing, het toekennen van meer virtuele capaciteit dan daadwerkelijk fysiek beschikbaar
- storage virtualisatie, verschillende opslag media virtueel bijeenbrengen als een enkel opslag medium
- compressie, het binden van je datasoep

### **Duurzaam beschikbaar stellen van data**

Ook bij het beschikbaar stellen van data kunnen we gebruik maken van duurzame technologie:

- data virtualisatie, het virtueel samenbrengen van data uit verschillende bronnen
- remote data processing, verwerk data bij de bron en verstuur alleen de resultaten
- optimalisatie van queries, determineer de meest efficiënte manier om een query uit te voeren op relationele databases en andere databases (bijvoorbeeld NoSQL en graph databases)
- locatie van data inclusief analyse omgeving, wat het laatste betreft, zouden we veel kunnen leren van edge implementaties en data als het ware streamend analyseren

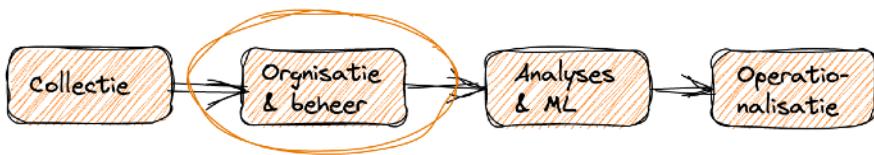
### **Data virtualisatie uitgelicht**

Het gebruiken van data hoeft technisch en fysiek gezien niet te betekenen dat je het naar je toe kopieert of naar de afdeling die ermee aan de slag gaat.

Wat een duurzaam en krachtig tool is om toegang tot data te verschaffen, is een relatief nieuwe, maar al wel veel gebruikte: data virtualisatie.

Dit maakt het mogelijk om data samen te brengen door het te ontsluiten, transformeren en integreren vanuit meerdere bronnen zonder het fysiek bij elkaar te brengen. En daarbij kun je gebruik maken van de capaciteit van de onderliggende technische bronnen.

## Organisatie en beheer



### Data catalogus

De kern van een catalogus is toegang te bieden tot data. Data die onder controle is van de organisatie. We weten wat voor data het is en hoe we het mogen gebruiken.

Data die vertrouwd kan worden en conformeert aan wet- en regelgeving door middel van voorgedefinieerde regels en policies. Het biedt duidelijkheid welke personen of systemen wel of geen toegang mogen hebben tot bepaalde data. De catalogus kan ook data maskeren afhankelijk van de gebruiker die de data opvraagt of de use case die de data gebruikt. Er is nog veel meer over te zeggen, maar daarvoor verwijzen we graag naar andere bronnen<sup>22</sup>. Sorry, wij van WC-eend.

Dat betekent dat een catalogus zowel gestructureerde als ongestructureerde data kan beschrijven, maar ook machine learning modellen. Metadata, maakt het mogelijk om data te vinden, te profileren en te verrijken, door een samenspel van technische-, proces- en business metadata. Hiermee speelt het een belangrijke rol in compliancy en data kwaliteit, maar ook in het managen van de levenscyclus van data. Ook geeft het aan welke data niet meer relevant is of gebruikt mag worden.

Belangrijk blijft hierbij te realiseren dat technologie zoals een data catalogus niet genoeg is. Naast een data strategie zijn er degelijke interne processen nodig en is er een cultuur(verandering) nodig binnen een organisatie om data op een verantwoorde, ethische manier in te zetten.

Ongeacht hoe groot je team ook is, al heb je een leger aan data engineers en stewards, aan alle data verzoeken voldoen en dat verantwoord laten plaats vinden is een onmogelijke taak en daarbij ook nog eens inefficiënt, daar heb je echt tools voor nodig.

---

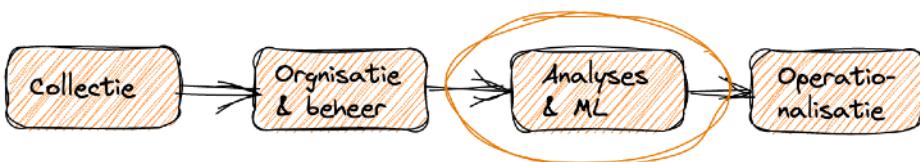
<sup>22</sup> <https://www.ibm.com/topics/data-catalog>

Daarom is self-service belangrijk. Om dit ook technisch mogelijk te maken is de data catalogus essentieel.

### **Monitoren en beheren van de Data Collectie**

Een belangrijke taak is ook het monitoren van de data collectie en het gebruik. Dashboards die inzicht bieden in wat er bekeken en gebruikt wordt en door welke organisatieonderdelen en door wie. Dit geldt niet alleen voor de data, maar ook voor de modellen en de systemen die gebruik maken van de modellen.

### **Analyses & machine learning**



Alles wat we tot nu toe hebben beschreven in het gedeelte over Responsible Data Usage gaat over willekeurig gebruik van data. Het maakt hierbij niet uit of de data gebruikt wordt voor het maken van een rapport of dat data gebruikt wordt voor het profileren van potentiële klanten voor marketing doeleinden. Ethisch verantwoord omgaan met data geldt voor alles en helemaal voor PII (Personal Identifiable Information). In dit hoofdstuk een paar toevoegingen die vooral belangrijk zijn als we data inzetten ten behoeve van AI.

### **Gedeelde verantwoordelijkheid**

Stel dat we van het meest gunstige geval uitgaan: een volwassen organisatie die data governance en data management heeft ingericht. Data scientists hebben toegang tot data die zij voor hun analyse mogen gebruiken en zij kunnen erop vertrouwen dat de data kwaliteit in orde is. Hoe goed de data kwaliteit ook is het is altijd mogelijk dat velden in een database niet goed gevuld zijn of incompleet zijn. Het is van belang dat dit duidelijk is voor de data scientist zodat hij hier rekening mee kan houden met de invloed op de analyse.

Er ligt een belangrijke verantwoordelijkheid bij de data scientist om de data kwaliteit goed in de gaten te houden. Hierover hebben we ook het een en ander geschreven in het hoofdstuk over de duurzame specialist en het gedragsmanifest.

---

*Ter illustratie, als er een veld tussen zit dat om ethische redenen of vanwege doelbinding mogelijk niet gebruikt mag worden dan moet er aan de bel getrokken worden. Of dat nou bij de data steward is, een data privacy officer of een ethics board, het is belangrijk dat er een proces voor is om dit te melden. Het is ook noodzakelijk om een plan te hebben als het onverhoopt toch mis gaat en blijkt dat er data oneigenlijk gebruikt is.*

*Als je informatie waar je geen toegang toe hebt toch kan afleiden door middel van combinaties van variabelen dan doe je er goed aan om dat niet te gebruiken. Een heel simpel voorbeeld: neem bijvoorbeeld geslacht, als je dat kan afleiden voor een deel van de bevolking omdat je een variabele hebt met zwangerschapsverlof, maar je geen onderscheid mag maken tussen mannen en vrouwen, dan gebruik je dit dus niet.*

---

### **Transparantie in Data Transformaties**

Data transformaties en manipulaties om een model te ontwikkelen moeten vastgelegd worden in het kader van transparantie. Dit kun je doen door gebruik te maken van een data catalogus of een AI Factsheet. Een AI Factsheet<sup>23</sup> is als het ware een recept dat laat zien hoe tot een model gekomen is; de databronnen die gebruikt zijn, hoe de data getransformeerd is, de trainingsset, inclusief de locaties, de velden, het model zelf etc.

### **Duurzame Trainingsdata**

Tot de juiste trainingsdata komen kan een karwei op zich zijn, zelfs als het data management op orde is. In het kader van duurzaamheid voegen we daar een taak aan toe:  
*daag de organisatie uit om zo spaarzaam mogelijk tot een dataset te komen.*

Gebruik een kleinere set, want dat scheelt in het gebruik van resources, en alle beetjes helpen. Ook bij een data scientist ligt zowel in aanpak als het gebruik van resources een verantwoordelijkheid, met als mooi voordeel soms ook performance winst, maar ook uitlegbaarheid van een model. Zeker

---

<sup>23</sup> <https://aifs360.mybluemix.net/examples/hmda>

wat betreft resource intensieve algoritmen.

Nu was het mooi geweest als we hier concrete handreikingen kunnen geven om tot een optimale dataset te komen, maar het is helaas niet zo eenvoudig.

### **Explainability**

Als je dan tot een goede trainingsset bent gekomen en het modelleren kan beginnen, hoe zorg je ervoor dat je de resultaten kan uitleggen? Immers, verantwoord omgaan met data, betekent ook dat resultaten uitlegbaar zijn. Er zijn tal van algoritmes die uitlegbaar zijn. Maar er zijn ook net zoveel die niet uitlegbaar zijn: black-box<sup>24</sup> algoritmen.

Afhankelijk van de case en het toepassingsgebied kan het wel of niet acceptabel zijn.

Leuk om over na te denken: de explainability van black box algoritmen. Er zijn al toolkits\* voor Explainable AI om te bepalen hoe een black- box algoritme tot resultaat is gekomen.

Vind jij post-hoc explainability acceptabel om te gebruiken?  
Wie in de organisatie zou hierover moeten beslissen, ben jij dat?

\*<http://aix360.mybluemix.net/resources>

### *Explainability van black-box algoritmen*

Naast Explainability, wat zorgt voor vertrouwen zijn er andere indicatoren die van belang zijn in het verantwoord gebruiken van data om naar inzichten en daarmee beslissingen te gaan.

### **Fairness**

Bij Fairness gaat het erom zorg te dragen voor gelijke behandeling en het voorkomen van bias. Dit kan al dan niet bewust in de data verstopt zitten of in de algoritmen die gebruikt worden.

Het gaat hier niet alleen om de technisch aanpak voor het voorkomen van bias maar raakt ook de organisatie en het

---

<sup>24</sup> De gebruiker kan niet zien wat de onderliggende redenering is van een algoritme. Slechts de input en output zijn bekend waardoor het niet te interpreteren is.

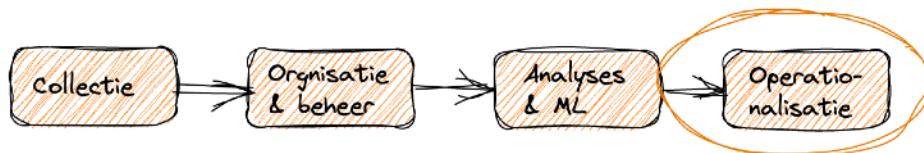
cultuuraspect. Een speciaal team, gespecialiseerd in diversiteit, kan bijvoorbeeld helpen in het ontwikkeltraject en kan helpen om te zorgen dat belanghebbenden worden betrokken in de ontwerp fase.

Ook hier zijn wat techniek betreft diverse algoritmen beschikbaar om te controleren of de trainingsdata en het model fair zijn.

### **Robustness**

Een andere tak van sport, is gericht op het ‘hack proof’ maken van algoritmen, waardoor de uitkomst niet veranderd kan worden door invloeden van buitenaf. Dit is van belang voor zowel de trainingsdata als de modellen zelf, zodat voorkomen kan worden dat er door manipulatie andere uitkomsten kunnen ontstaan.

### **Operationalisatie**



### **Voor het echte**

Dat zeiden we vroeger als we gingen knikkeren. Je had een nep potje, dan kreeg ieder zijn knikkers weer terug en een potje voor het echte, dan was je je knikkers kwijt als je had verloren of je kreeg die van de ander als je won.

Dat was heel spannend want dan stond er wat op het spel. Zo is het ook met het serieus gebruik van data. We hebben het in één keer over echte persoonsgegevens. Jan van Vliet uit Vlaardingen is niet langer een verzonnene virtuele persoon maar een persoon van vlees en bloed die echt bestaat en als je hem knijpt zegt ie “au”. Dan wordt het spannend!

Organisaties die al langere tijd onderweg zijn met analyse werk, maar wellicht veel projecten hebben die maar niet verder komen dan de Proof of Concept fase met gesimuleerde data zullen meer tijd en energie moeten steken in data management. Data management is een vakgebied dat zich bezig houdt met het duurzaam gebruiken van data. Als je weet over welke data je het hebt kun je gaan spelen voor het echte. Het is randvoorwaardelijk om de experimentele fase waar de analisten en data scientists mee

bezigt zijn te brengen naar een productie waardig systeem. Dat kan praktisch gezien door van begin tot eind ook data management ondersteund door data governance voor het project mee te nemen.

Dan focus je niet alleen op de mooie modellen, maar word je gedwongen om eerst na te denken over wat het effect is van het (ethische) gebruik van de data en de non-functionals mee te nemen. Hierbij spelen eigenaarschap en verantwoordelijkheid een belangrijke rol. Met als mooi bijeffect een samenwerking met diverse lagen en rollen binnen een organisatie, wat hopelijk wel leidt tot een hoger succesratio van de promotie van PoC naar succesvolle productiefase.

# 30. RESPONSIBLE DATA USAGE PRINCIPLES

Principle RDU1	<b>Data wordt benaderd en niet gekopieerd</b>
Statement	We halen data op bij de bron en gaan niet alles kopiëren.
Rationale	Het kopiëren van data heeft een aantal nadelen: <ul style="list-style-type: none"><li>— Data actualiteit. Een kopie loopt achter op de realiteit.</li><li>— Transport en opslag. Een extra kopie is extra opslag en transport.</li><li>— Risico op ondoorgrendelijke ketens. Wat als er een kopie van een andere kopie van de kopie gemaakt wordt?</li></ul>
Implicaties	De consequentie is dat we de data moet virtualiseren en een verbinding naar de data realiseren die voldoet aan eisen als security en latency. De Data Mesh architectuur ondersteunt dit principe.

Principle RDU2	<b>We conformeren ons aan de data strategie</b>
Statement	Er is een data strategie, deze is breed gedragen en we houden ons hieraan.
Rationale	We zorgen ervoor dat er een data strategie is die de duurzame bedrijfsbelangen behartigt en tegelijkertijd ook uitvoerbaar is. Individuele teams geven prioriteit aan algemeen belang boven individuele successen.
Implicaties	Voldoen aan een lange termijn strategie betekent meestal dat er extra investeringen gedaan moeten worden: <ul style="list-style-type: none"><li>— Inrichten van een Data Management team</li><li>— Inrichten van een Data Governance board</li></ul>

Principle RDU3	<b>Data minimalisatie</b>
Statement	We houden er een principe op na om minimaal data op te slaan en vast te houden. Bij twijfel weggooien en niet bewaren.
Rationale	We herleiden de data die we willen bewaren vanuit onze data strategie. Als er dus geen strategische reden is om data te bewaren gooien we het weg.

Principle RDU3	<b>Data minimalisatie</b>
Implicaties	Misschien gooien we teveel weg en missen we een kans om omzet te verhogen. Jammer dan, duurzaamheid gaat voor.

Principle RDU4	<b>Alle data elementen hebben een eigenaar en staan in de corporate catalogus</b>
Statement	We zorgen ervoor dat de data waar we mee werken vastgelegd is in de corporate catalogus met alle informatie en eigenaarschap dat daarbij hoort.
Rationale	We hebben controle over de data waar we mee werken. We laten ons geen dingen overkomen maar sturen.
Implicaties	We hebben administratie en een tool nodig om ervoor te zorgen dat dit goed wordt uitgevoerd.

# RESPONSIBLE SYSTEMS



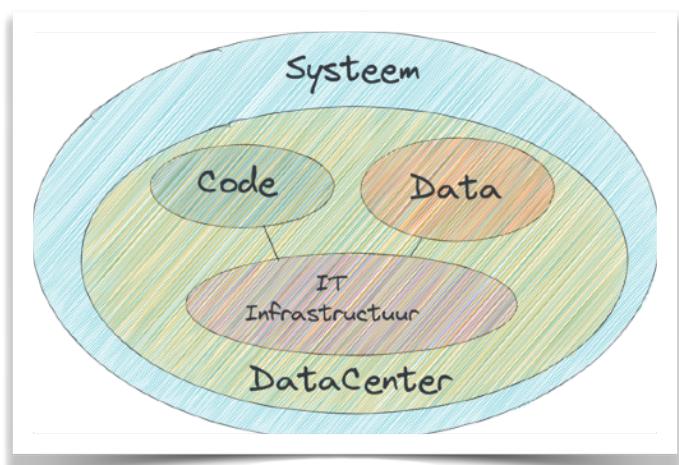
Wat verstaan wij onder Responsible Systems?

Onder een systeem verstaan wij de inzet van technologie om gebruikers te ondersteunen. Die ondersteuning is er niet om bijvoorbeeld medewerkers meer vrije tijd te geven, maar juist om hun productiviteit te verhogen. Maar ook om klanten beter van dienst te zijn met informatievoorziening.

Een systeem bestaat uit code, uit data, uit middleware, uit infrastructuur en het draait veelal in een datacenter. Als we dit plat slaan in het woord applicatie dan kan een systeem bestaan uit meerdere applicaties. Deze applicaties waren traditioneel ondergebracht in één grote applicatie maar we zijn er inmiddels achter dat dit niet zo handig is in verband met onderhoud en life cycle management.

Code beschrijft hoe we input-data behandelen en controleren of bewerken en wegschrijven naar een output-bestand(en). We hebben het dus over workflow en rekenregels of bedrijfsregels. In IT taal zijn dit de business rules.

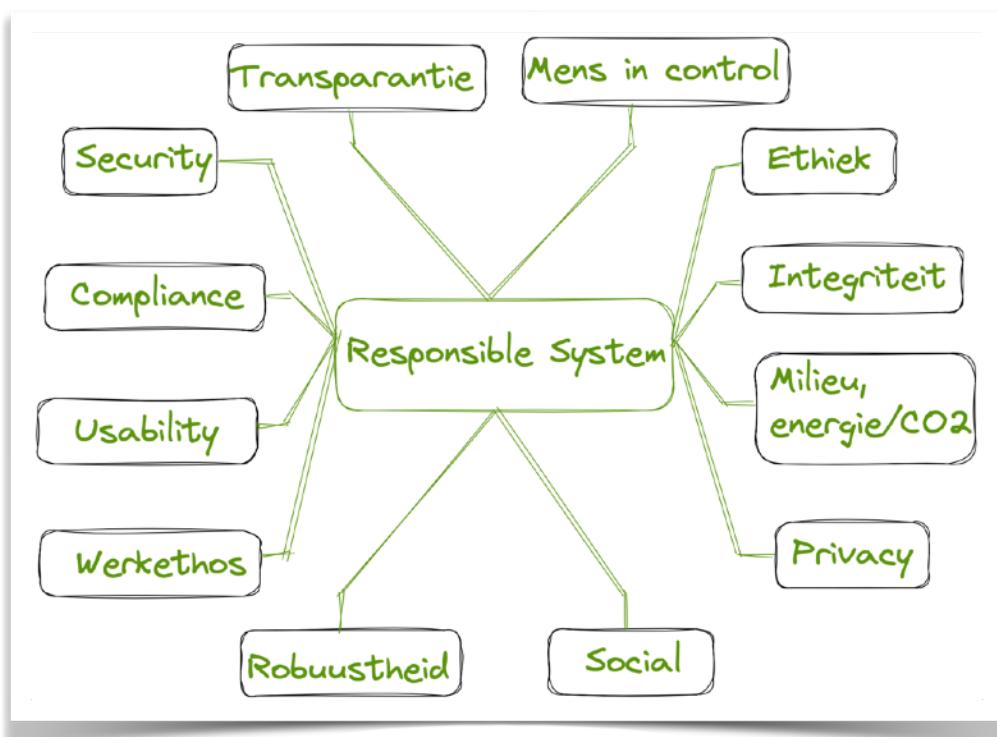
Bij Responsible Systems komen dus **alle voorgaande domeinen van Responsible Computing samen**. Dan is de grote vraag: hoe zetten we dit systeem in? Voor welk doeleinde, houden we rekening met het milieu, rekening met de menselijke maat, ethiek? Met andere woorden welke impact heeft ons systeem?



Responsible Systems

# 31. ASPECTEN VAN EEN RESPONSIBLE SYSTEM

**O**nder Responsible Systems verstaan we het *verantwoord* inzetten van de IT systemen. In het hoofdstuk over de medewerker gaven we een voorbeeld hoe de sociale aspecten een onderdeel zijn van een Responsible System. De opkomst van het Internet biedt de mogelijkheid om systemen te ontsluiten naar allerlei eindgebruikers. Houden we wel rekening met de diversiteit aan eindgebruikers? De menselijke maat is hierin belangrijk, zeker als je "verplicht" een systeem moet gebruiken. Met name voor de overheid geldt het gebruik van verplichte systemen. Denk daarbij aan het opgeven van je belasting of het aanvragen van een toeslag. Er zijn mensen met beperkingen, arbeidsmigranten die de taal niet machtig zijn, mensen die moeite hebben met leren en noem maar op.



Aspecten Responsable System

Naast sociale aspecten kijken we ook naar de beveiliging van het systeem, zeker nu dat systeem via het Internet door “iedereen” te gebruiken is. Wat is de schade als het systeem misbruikt wordt? We kijken naar de impact van het IT systeem op het milieu. Hoe zit het met de energieconsumptie en CO<sub>2</sub> uitstoot van dit systeem? In bijgevoegde figuur (aspecten Responsible System) hebben we de verschillende aspecten van een Responsible System weergegeven. Daar komt nogal wat bij kijken:

- **Security.** Het systeem voldoet aan alle veiligheidseisen. Secure by design.
- **Transparantie.** Laat zien op basis van welke gegevens en rekenregels het systeem werkt. We hebben dit aspect in dit hoofdstuk als voorbeeld verder uitgewerkt.
- **Mens in control.** IT systemen verzetten bergen werk in een hoog tempo en zeer accuraat. Toch vinden we dat de mens beslissingen van IT systemen moet kunnen “ingrijpen”. We hebben dit aspect in dit hoofdstuk als voorbeeld verder uitgewerkt.
- **Ethiek.** Ethisch wordt ook wel moraalfilosofie genoemd. Wat vinden we acceptabel en wat niet. Ook deze werken we in dit hoofdstuk als voorbeeld verder uit.
- **Integriteit.** Een integer systeem is een betrouwbaar systeem. Dit systeem zorgt ervoor dat zaken tijdig en volledig behandeld worden en dat de persoon die mutaties uitvoert in het systeem hiervoor gemachtigd is.
- **Milieu.** Wat is de impact van ons IT systeem op het milieu? Je denkt al snel dat dit wel meevalt, maar hoe weet je dat? Heb je het gemeten en wat kun je doen om het systeem duurzamer te maken?
- **Privacy.** In acht nemen van de privacy wetgeving zoals vastgelegd in GDPR. Het gaat er vooral om dat gegevens van personen alleen met instemming van betreffende persoon gebruikt worden voor de doeleinden waar die persoon toestemming voor heeft gegeven.
- **Social.** De impact van ons systeem op de samenleving. Denk hierbij aan het gebruik van digitale videoconferenties. Dit bespaart brandstof en voorkomt daarmee CO<sub>2</sub> uitstoot.
- **Robuustheid.** Zorg dat het systeem bestand is tegen manipulatie en zorg dat het systeem robuust genoeg is om in de evolutie van de IT technologie mee te gaan, voorkom technische schuld.

- **Werkethos.** Een Responsible System is ontworpen om rekening te houden met het plezier in het werk van de gebruiker. Deze werken we in dit hoofdstuk als voorbeeld verder uit.
- **Usability.** Een Responsible System is ontworpen om rekening te houden met de kwaliteiten en capaciteiten van de eindgebruiker. Systemen moeten intuitief ontworpen zijn.
- **Compliance.** Het systeem voldoet aantoonbaar aan wet en regelgeving maar ook aan de eisen die door het bedrijf worden gesteld aan IT systemen. Denk hierbij aan alle aspecten die hiervoor beschreven zijn.

## 31.1. EEN AANTAL VOORBEELDEN

### Transparantie

Voor traditionele systemen (applicaties) is dit vrij helder. Welke data en welk algoritme zijn gebruikt om een vergelijking of een calculatie te maken?

Tegenwoordig zijn er ook systemen die niet meer zo zwart/wit zijn (op basis van rekenregels) maar 'redeneren' op basis van door data getrainde modellen om een voorspelbaar antwoord te geven op een vraag. Dit is een hele nieuwe categorie van applicaties die we samenvatten als Kunstmatige Intelligentie, beter bekend als Artificial Intelligence (AI) systemen.

Deze systemen zijn gebaseerd op slimme algoritmen (set instructies) die worden 'getraind' op basis van grote hoeveelheden data. Het algoritme leert patronen te herkennen waardoor er sneller en beter kan worden geanticipeerd op de uitkomst. Denk aan het ondersteunen van complexe processen waarbij veel informatie bij elkaar gehaald moet worden om bepaalde analyses te kunnen doen.

Deze nieuwe typen systemen kunnen voor een versnelling zorgen in het oplossen van technische en maatschappelijke problemen, mits goed toegepast....

Als het gaat om systemen dan is er een belangrijk verschil tussen traditionele systemen en systemen die gebruik maken van kunstmatige intelligentie. Zoals eerder vermeld maken traditionele systemen gebruik van bedrijfsregels.

Een voorbeeld van een bedrijfsregel is: als een klant jonger is dan 18 kan hij geen verzekering afsluiten. Deze regel is eenvoudig!

Bij het gebruik van complexe systemen is dat heel anders. Denk maar eens aan een schaakcomputer met duizenden rekenregels, alle zetten en combinaties van zetten hebben een voorspelbare uitkomst. Je kunt dus achteraf verantwoording afleggen over de beslissingen die zijn gemaakt tijdens dit schaakspel.

Maar nu systemen die gebruik maken van kunstmatige intelligentie. Deze werken anders. Stel, je gooit 100.000 plaatjes in een systeem. Bij elk plaatje is aangegeven of er een stoplicht op staat of niet. Je genereert een model op basis van deze informatie. Je implementeert dit model in een systeem dat je “Stoplichtenherkenner” hebt genoemd. Nu pak je een ander plaatje. Op dat plaatje liggen drie ballen, een rode een groene en een paarse en je voert dit plaatje aan het systeem. Het systeem geeft aan: **het is een stoplicht!** Waar baseert dit systeem zijn keuze op? Dat mag duidelijk zijn: de kleurencombinatie natuurlijk maar OEPS! het is niet de voorspelde uitkomst. Hier wordt het dus wel een uitdaging als het gaat om een Responsible System.

### Mens in control

Als wij praten over AI dan bestaat er natuurlijk een algemene uitleg voor dit acroniem en dat is Artificial Intelligence. Bedrijven, waaronder IBM, praten liever over AI als zijnde Augmented Intelligence. Dit betekent dat het systeem ter ondersteuning dient aan de mens. Het adviseert de mens bij beslissingen, het geeft de mogelijkheden om advies mee te nemen in de afweging, het laat de kans in percentages zien op een mogelijke fraude patroon. Het neemt geen autonome beslissingen.

Een systeem, of het nu AI is of traditioneel, is wellicht sneller, efficiënter en accurater dan een mens, maar het mist een paar hele belangrijke menselijke aspecten: gevoel, nuance en wat dacht je van empathie?

Middels ons duurzaamheidsfundament proberen we het systeem wel zo te ontwikkelen dat het voldoet aan de ethische normen die een bedrijf hanteert. Maar een systeem werkt, denkt, rekent en handelt binair.

We zijn nog niet in staat een systeem te ontwikkelen dat een fingerspitzengefühl heeft!

Als een systeem wordt ontwikkeld voor gezichtsherkenning en het wordt ingezet om vermiste kinderen op te sporen in grote mensenmassa's dan is dat een systeem dat voor nobele

doeleinden wordt ingezet. Datzelfde systeem kan ook worden ingezet om in diezelfde mensenmassa individuen te profileren die voldoen aan een 'verdachte profiel' op basis van bijvoorbeeld uiterlijke kenmerken zonder dat ze ook maar ooit iets verkeerd hebben gedaan in hun leven.

Het is de mens die bepaalt of de inzet ethisch is.

### **Ethiek**

Zou jij willen meewerken aan een app die stiekem op een telefoon van boeven, schurken, terroristen, etc wordt geïnstalleerd om vervolgens alle gesprekken en tekstberichten te kunnen volgen? Of zou je toch wel bedenkingen hebben over deze toepassing als het in de verkeerde handen valt?

Maar er zijn ook wel andere voorbeelden te noemen: je wordt gevraagd een systeem te ontwerpen dat het productieproces versnelt door het inpakken volledig te automatiseren. Hierbij wordt het verpakken in dozen door medewerkers vervangen door het automatisch verpakken in plastic. Grijp je dan terug op het duurzaamheidsfundament? Stel je voor dat deze niet bestaat. Eis je dan vanuit jouw rol als duurzame developer dat deze er komt?

Uiteraard voordat je met dit ontwerp aan de slag gaat, een grote kans dat dit systeem nooit wordt gerealiseerd!

Is er nog iets positiefs te melden in dit kader? Jazeker, wat dacht je van systemen die ervoor zorgen dat de logistiek voor het transport zo optimaal mogelijk wordt berekend zodat de impact op het milieu wordt geminimaliseerd of een systeem dat er voor zorgt dat onze jaarlijkse belastingaangifte nog maar een fluitje van een cent is (voor de meeste van ons).

### **Werkethos**

Meer gedaan krijgen in kortere tijd of betere kwaliteit leveren zodat de tevredenheid van de klanten beter wordt. Maar efficiëntie in je dagelijkse werk hoeft niet altijd leuker te zijn. Je voelt misschien al een beetje het spanningsveld, want is efficiënt werk ook altijd leuker werk?

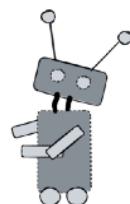
Een voorbeeld: als je alle makkelijke vragen bij een call center zou automatiseren dan ontneem je de kans van de call center medewerker om in klantcontacten direct een oplossing te kunnen geven. Door alleen de complexe en misschien wel vaak de geëscaleerde vragen naar een call center medewerker door te sturen dan is de kans op een leuke interactie met de klant kleiner.

Wordt het werk daar leuker van? Er moet een balans zitten tussen verhoogde productiviteit en werkvreugde. Een mooi woord hiervoor is werkethos.

## 32. BLIK IN DE TOEKOMST

T systemen worden steeds geavanceerder. 40 jaar geleden moest je een verslag van school nog opschrijven met pen en papier, of als je een typemachine had dan was dat al heel wat. Vandaag de dag kun je via ChatGPT<sup>25</sup> je opstel laten samenstellen of een samenvatting van 200 woorden laten maken. Waar gaat het naar toe?

Waar het eerst om automatisering van eenvoudige handelingen ging is de IT in staat om menselijke intelligentie te simuleren door middel van kunstmatige intelligentie. Het beeld dat is ontstaan is dat computersystemen voor jou denken, interpreteren en eigenhandig conclusies trekken. In de jaren 80 maakte men zich grote zorgen over deze ontwikkelingen. De opkomst van de robotica versterkte dit nog eens en men was bang dat de mens zou worden vervangen door de robot en dat wij straks zouden worden bestuurd door robots.



Isaac Asimov, science fiction schrijver van het beroemde boek 'I Robot' (in 2004 verfilmd met Will Smith in de hoofdrol) kwam met drie wetten voor robotica<sup>26</sup>:

1. Een robot mag een mens geen letsel toebrengen of door niet te handelen toestaan dat een mens letsel oploopt.
2. Een robot moet de bevelen uitvoeren die hem door mensen gegeven worden, behalve als die opdrachten in strijd zijn met de Eerste Wet.
3. Een robot moet zijn eigen bestaan beschermen, voor zover die bescherming niet in strijd is met de Eerste of Tweede Wet.

Wij mensen hebben een geweten, een ethisch kader waarbinnen we handelen. We hebben gevoel, de meeste althans, zeker als het gaat om beslissingen die mensen aangaan. Op de één of andere manier willen we die robot of dat systeem ook ethiek bijbrengen en empathie. Maar r2d2 en c3po bestaan alleen in Star Wars. Wanneer systemen gebruik maken van AI dan wordt er een extra criterium toegevoegd aan een Responsible System: ethiek.

<sup>25</sup> <https://openai.com/blog/chatgpt/>

<sup>26</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Drie\\_wetten\\_van\\_de\\_robotica](https://nl.wikipedia.org/wiki/Drie_wetten_van_de_robotica)

# 33. CULTUUR EN GOVERNANCE (PEOPLE EN PROCESS)

**S**ystemen worden steeds vaker ingezet in de bedrijfsvoering en leveren organisaties ondersteuning bij het nemen van (belangrijke) beslissingen.

Organisaties moeten hiervan doordrongen zijn. Als systemen op een verkeerde manier worden ingezet dan kan het de reputatie van het bedrijf of de organisatie erg schaden. We lezen hier allerlei voorbeelden over in de pers.

Als organisatie dien je een aantal stappen te nemen om duurzaamheid onderdeel te maken van de bedrijfscultuur. Hiervoor gebruiken we het duurzaamheidsfundament. Daarnaast speelt het menselijk aspect een belangrijke rol, omdat zij bepalen hoe dit soort systemen worden ontwikkeld en voor welk doeleinde deze worden ingezet (lees de eerdergenoemde voorbeelden). Invoering dient dus zorgvuldig te gebeuren en vraagt dus ook om een duurzame transformatie van de organisatie.

**Dit is ook een belangrijke stap in de evolutie van bewust onbekwaam naar bewust bekwaam.**

Dit betreft in hoofdlijnen de volgende drie elementen:

- **Vertrouwen in proces.** Een eerste stap die gezet moet worden is het instellen van een Governance Board die kan beoordelen wat de eisen zijn voor het maken en gebruiken van Responsible Systems. Zo kan worden toegezien op inzet van systemen.
- **Vertrouwen in technologie.** Daarnaast zal je onder de gebruikers (de sceptici maar ook de goed gelovigen) draagvlak moeten creëren voor het toepassen van systemen. Dit geldt zowel voor traditionele systemen als AI systemen. Gebruikers moeten kritisch zijn en begrijpen hoe de systemen worden ingezet. Vertrouwen in de technologie is de basis voor acceptatie.
- **Vertrouwen in mensen.** Zoals zo vaak is dit een evolutie die stap voor stap genomen moet worden. Begin klein en schaal op

zodra hier ruimte voor is. Cultuur kun je niet in een big-bang scenario aanpakken. Zo kun je er stapsgewijs voor zorgen dat met het gebruik van Responsible Systems de organisatie uitgroeit tot een betrouwbare data-gedreven organisatie.

Over cultuurverandering zou je een heel boek kunnen schrijven maar voor iedere organisatie vergt dit een unieke aanpak waar bovengenoemde stappen in kunnen worden uitgewerkt.<sup>27</sup>

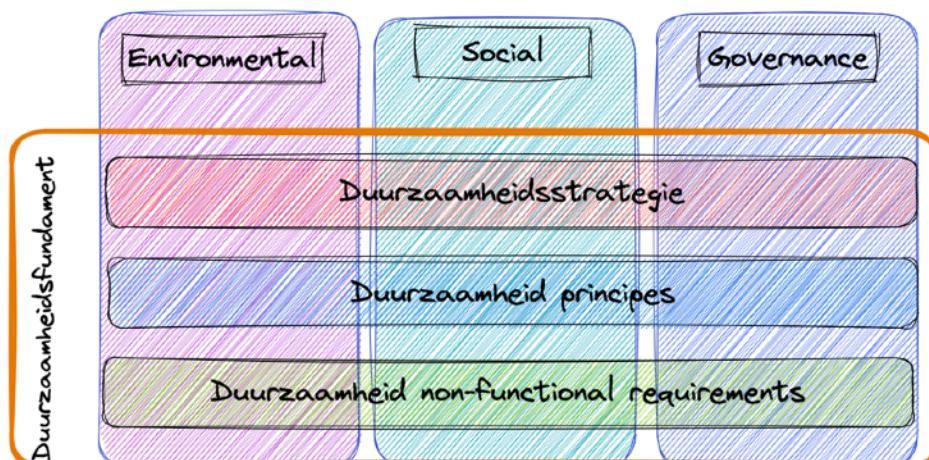
---

<sup>27</sup> Een interessante aanpak vanuit de DevSecOps praktijk is weergegeven in het boek Team Topologies (Matthew Skelton & Manuel Pais, 2019). Deze legt uit hoe je in een service-model autonome teams kan vormen in een zelflerende organisatie.

# 34. ESG ALS KAPSTOK VOOR RESPONSIBLE SYSTEMS

Wij gaan ervan uit dat bedrijven al een goed werkend besturingsmodel hanteren op het gebied van bedrijfsstrategie en IT strategie. Zo niet, dan lijkt het ons verstandig daar eerst eens flink gas op te geven. Als je het duurzaamheidsperspectief toevoegt aan een bedrijfsstrategie dan zou je bijvoorbeeld het ESG raamwerk (Environmental, Social & Governance) als kapstok kunnen gebruiken om deze drie belangrijke aspecten te beschrijven. Wij nemen aan dat veel bedrijven het ESG raamwerk<sup>28</sup> al kennen dus we beschrijven dit hieronder heel summier.

Het ESG raamwerk bevat drie pilaren:



ESG raamwerk als kapstok

**Environmental:** hierbinnen worden onder andere de aspecten van het klimaat, gebruik van energie, emissie en watergebruik beschreven.

<sup>28</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental,\\_social,\\_and\\_corporate\\_governance](https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental,_social,_and_corporate_governance)

**Social:** dit beschrijft de ethische aspecten van het raamwerk. Hoe gaan we om met diversiteit, hoe behandelen we het personeel, hoe zorgen we voor een veilige werkplek, hoe bewaken we de privacy?

**Governance:** zorg voor een organisatie die toeziert op de strategische doelen en dat de waarden en normen van het bedrijf worden gehanteerd in de uitvoering.

Door een duurzaamheidsstrategie toe te voegen aan de bedrijfsstrategie, de duurzaamheidsprincipes te beschrijven en door het vastleggen van de non-functional duurzaamheidsrequirements ontstaat er al snel inzicht in de strategie en de manier waarop deze geïmplementeerd dient te worden.

Wij noemen deze drie factoren voor het schrijversgemak het duurzaamheidsfundament.

Uiteraard hebben we het hier nog steeds over duurzaamheid in de context van IT maar dit kun je natuurlijk ook gebruiken voor duurzaamheid in een breder perspectief.

# 35. AANPAK VOOR DE ONTWIKKELING VAN RESPONSIBLE SYSTEMS

**D**e vraag is nu hoe je zonder in te leveren op de snelheid van levering (time to market) toch kan voldoen aan de uitgangspunten die worden benoemd in het ESG besturingsmodel:

1. De omgevingsfactoren (klimaat, energie, CO2)
2. De sociale factoren (ethiek, veiligheid en Social Responsibility)
3. Het toezien op- en besturen van deze factoren

Voor traditionele applicatie ontwikkeling refereert men aan het DevSecOps ontwikkelproces waarbij je definieert hoe je iteratief met het betrekken van de juiste stakeholders tot een applicatie komt die voldoet aan de richtlijnen. Kan dit ook gebruikt worden voor het ontwikkelen van Responsible Systems? Procesmatig kan het zeker.

Echter in het DevSecOps proces zal het duurzaamheidsfundament moeten worden geïmplementeerd zodat het systeem dat ontwikkeld wordt voldoet aan alle duurzaamheidseisen. Wij hebben dit nu het SusDevSecOps proces genoemd.

**Voor ontwerp, realisatie en in productie brengen van Responsible Systems hanteren we SusDevSecOps.**

Is het bouwen van een verantwoord AI systeem nu zoveel anders als het bouwen van een verantwoord systeem dat bestaat uit code waarin bedrijfsregels worden gecodeerd? Ja en nee.

**Nee.** Principes en de waarden die gelden voor Responsible Systems gelden altijd, ongeacht of er gebruik gemaakt wordt van AI.

**Ja.** Het is toch anders. Bedrijfsregels hebben een logica, dat kan complex zijn, maar het is te volgen. AI modellen hebben ook een

logica maar die is soms onnavolgbaar. Het gaat ons de pet te boven. We stoppen een hoeveelheid data in iets dat we een model noemen. Dit model peutert informatie uit de data en slaat het op in neuronen en vervolgens als we informatie invoeren dan wordt dit netwerk van neuronen gebruikt om die data te interpreteren. Daarom wordt dit een neuraal netwerk genoemd.

Daarnaast zijn bedrijfsregels, regels die in 'de regel' redelijk constant zijn, daarom heten deze regels regels (deze zin twee keer lezen, taalkundig is hij juist). Dat zou je misschien niet altijd zeggen want ik had een vriendje dat tijdens het eerder genoemde knikkeren steeds de spel/regels veranderde. Dat is niet debedoeling, het mag niet en is niet eerlijk. Dat(a) is in beweging. Vandaag is een liter benzine 1,75, vorige week was het 1,65 en een maand geleden nog 2,10. Een beetje beweging is niet erg, maar wordt het te gek dan zul je je model opnieuw moeten trainen, anders begrijpt hij het niet meer. Net als je oude opa die het heeft over het draaien van een telefoonnummer. Als ik mijn telefoon draai gaat het schermpje draaien maar gebeurt er verder niet veel.

Bij AI is het dus heel belangrijk welke data je gebruikt om een model te trainen en waarvoor je dat gaat gebruiken. Hoe goed jouw model werkt hangt af van de "kwaliteit" van je data.

Het verschil tussen het ontwikkelen van een applicatie en een model is dat een applicatie geprogrammeerd wordt (door een programmeur) en een model getraind wordt met data (door een data scientist). Wat DevOps is voor een programmeur noemen we ModelOps of MLOps voor een data scientist.

# 36. RESPONSIBLE SYSTEMS PRINCIPLES

Hierbij een tweetal voorbeelden:

Principle RS1	<b>Stel principes op naar aanleiding van de diverse aspecten die relevant zijn voor een responsible system (superprincipe)</b>
Statement	Vertaal de aspecten van responsible systems naar principes die passen bij jouw organisatie.
Rationale	Door na te denken over de beschreven aspecten in dit hoofdstuk, kun je bepalen wat voor jouw organisatie belangrijke punten zijn, om ervoor te zorgen dat een systeem verantwoord ontwikkeld en gebruikt wordt.
Implicaties	De ontwikkelde principes dienen gewaarborgd te worden binnen de organisatie, bijvoorbeeld door de Architecture Board of Design Authority.

Principle RS2	<b>Maak de aspecten meetbaar, zodat je ze kunt valideren</b>
Statement	De aspecten zitten op een conceptueel niveau, cq zijn vrij abstract. Deze dienen concreet gedefinieerd te worden binnen de context.
Rationale	Meten is weten! De enige manier om daadwerkelijk het uit te voeren is door er ook KPI's aan te hangen. Zo ontstaat er verantwoordelijkheid binnen de organisatie.
Implicaties	Bijvoorbeeld door de aspecten meetbaar te maken, zijn ze controleerbaar en eventueel ook te implementeren in test-tools.

# RESPONSIBLE IMPACT



Nadenken....? Wie heeft daar nou nog tijd voor?

We worden gedreven door de waan van de dag en hebben soms nauwelijks tijd om goed na te denken hoe we technologie kunnen inzetten op een manier die duidelijk impact heeft op, en bijdraagt aan verduurzaming van onze omgeving.

Gelukkig zijn er in de afgelopen jaren mooie resultaten geboekt met technologische ontwikkelingen op diverse gebieden.

Zo hebben we dankzij onderzoek en technologie een beter beeld van de staat van het klimaat en daarmee ook de urgentie om daar iets aan te doen. Het klimaat laat zien hoe we met zijn allen, van individu tot organisaties, van klein tot groot impact hebben op het reilen en zeilen van de wereld.

Een ander voorbeeld is de manier waarop we razendsnel medicijnen hebben ontwikkeld om de strijd tegen COVID aan te gaan. Zonder geavanceerde technologie had dit jaren geduurd.

Wat dacht je van een eenvoudige technologische toepassing van drones? Mensen hoeven geen gevaarlijke capriolen uit te halen om een dak-inspectie te doen. Dit gevaarlijke werk wordt nu al door drones uitgevoerd die makkelijk met losse handen gedetailleerde foto's kunnen maken van de staat van het dak.

Als we bij alles wat we doen de duurzaamheid knop zouden activeren en de afweging zouden maken wat de meest duurzame optie zou zijn bij onze keus dan zijn we al een heel eind op de goede weg. Het zou natuurlijk voor de hand liggen om een hele rij met duurzame afwegingen op te gaan sommen maar wij zijn er orecht van overtuigd dat het intrinsiek moet voortkomen uit onszelf. Het moet je niet worden opgelegd maar zodra dit soort afwegingen uit je hart en je verstand komen dan maken we belangrijke stappen in de goede richting.

Dit betekent dat wij de verantwoordelijkheid hebben en de tijd moeten nemen om goed na te denken over de impact die we hebben met de inzet van IT.

We beschrijven twee voorbeelden van projecten die bijdrage aan een duurzamere samenleving waarbij IT de sleutel is:

1. Een mogelijke manier van (samen)werken
2. Een milieu management systeem integreren in een Infrastructuur asset management systeem.

Vervolgens gaan we in op de Bitcoin, IT op zijn onvoordeligst, wat kunnen we daarvan leren.

En ten slotte nodigen we je uit om mee te denken en mee te dingen naar een gratis en vrijblijvende sustainability workshop!

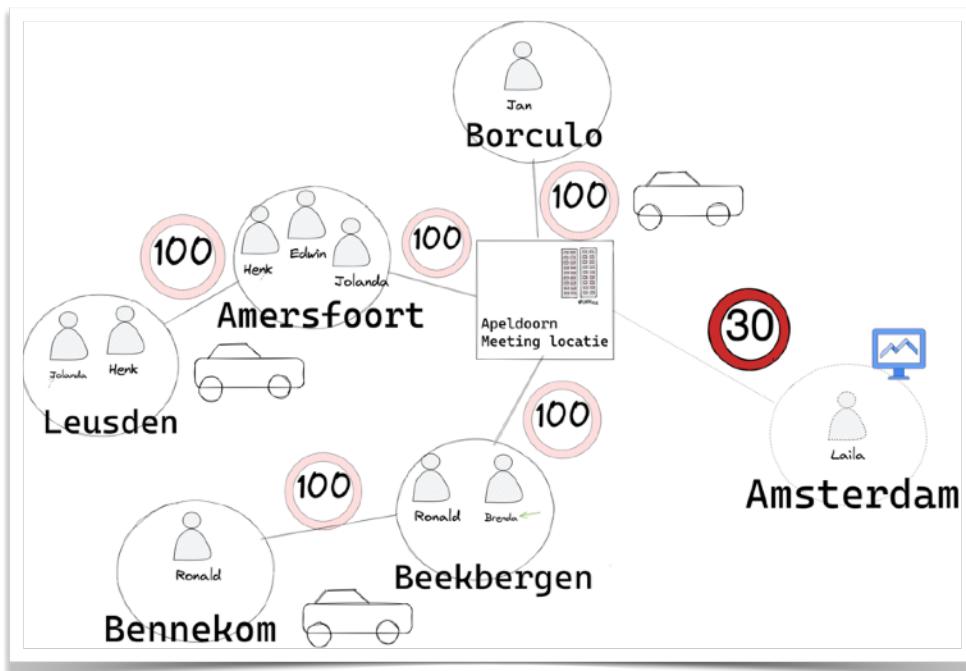
# 37. EEN MOGELIJKE MANIER VAN (SAMEN)WERKEN

We zijn er met COVID al gedwongen mee begonnen. De 'nieuwe manier van werken'. Iedereen verplicht thuis werken en binnen no-time zijn we gewend om vanachter onze kijkbuis met elkaar te communiceren. Nog sterker: de economie heeft hier niet onder te lijden gehad, en is in deze periode zelfs gegroeid. Kennelijk is het een mogelijkheid die we lang onbenut hebben gelaten als een optie voor de moderne manier van werken. Geen lange files, mensen kunnen wonen waar ze willen want woon-werk verkeer is geen belemmering meer, minder benzine 'verbrand' en een prettige bijkomstigheid is dat de koffie thuis ook beter smaakt. Nu de pandemie is weggeëbd uit ons leven dreigen we weer terug te vallen in oude gewoontes. Bedrijven (dat is het management) willen toch weer graag dat de medewerkers naar kantoor komen om te werken. En dan in ieder geval op dinsdag en donderdag waardoor het stervensdruk is op de weg op die dagen. Het zit in het DNA van organisaties om mensen bijeen te brengen op kantoor. Enerzijds vanuit een behoefte tot controle om er zeker van te zijn dat de medewerkers goed bezig zijn. Anderzijds heb je sociale contacten nodig als je samenwerkt met mensen in een project of voor een klant in een klantenteam en tenslotte zijn we sociale dieren.

Individueel kun je prima werken aan een dossier maar voortgang en resultaten moeten bij tijd en wijle bij elkaar worden gebracht en afgestemd om zodoende een kwalitatief geheel te kunnen leveren.

Stel je voor dat het kantoor niet meer de centrale pek is om bij elkaar te komen maar dat je de fysieke bijeenkomst met je collega's op een plek organiseert die voor iedereen een meest optimale afstand is. Een planningsproces dat gebaseerd is op de routeplanning theorie uit de logistieke wereld. Echter in deze planningsformule zitten ook elementen als kans op file, weersvoorspellingen en er wordt gekeken of diegene die de meeste impact heeft op de reisafstand of reistijd wel degelijk een cruciaal onderdeel vormt voor deze bijeenkomst.

De tijd dat je productief bezig bent wordt zo veel hoger en daardoor heb je meer tijd om 'na te denken'.



*Optimaal duurzaam samenwerken*

Uitwerking: de beste plek blijkt Apeldoorn te zijn.

Ronald vertrekt uit Bennekom en haalt Brenda op in Beekbergen. Jolanda en Henk halen Edwin op in Amersfoort. Jan rijdt alleen omdat hij niemand op zijn route kan meenemen maar zijn bijdrage is cruciaal voor het project. Er zijn wegwerkzaamheden en files op de route van Laila. Zij kan deze vergadering bijwonen via een virtuele verbinding.

De CO<sub>2</sub> uitstoot voor deze noodzakelijke bijeenkomst wordt op deze wijze beperkt en de reistijd wordt ook teruggebracht voor iedereen. Daarnaast kun je al een beetje voor-vergaderen in de auto!

Personelsbijeenkomsten kunnen ook op deze wijze worden georganiseerd waarbij de optie openbaar vervoer een belangrijk onderdeel kan zijn van de berekening voor de meest optimale locatie.

# 38. EEN MILIEU MANAGEMENT SYSTEEM

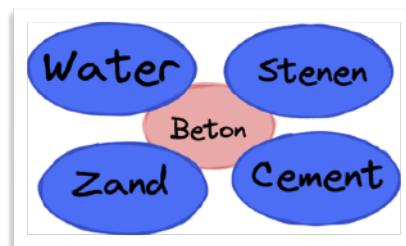
**E**n milieumanagementsysteem ondersteunt een bedrijf in het realiseren van haar duurzaamheidsdoelstellingen. Dit systeem kijkt naar de totale bedrijfsvoering, niet alleen de IT. De norm die hiervoor gehanteerd wordt is ISO 14001<sup>29</sup>.

Wij nemen als voorbeeld een bouwbedrijf. Hoe kun je nu als bouwbedrijf zorgen dat je duurzaamheid op een holistische manier benaderd zonder dat je, zoals we dat ook eerder zeiden, de oceaan aan het koken bent? Of dat je geen gezonde operatie meer draait. Al moeten we bekennen dat we denken dat er weinig filantropen rondlopen die het zo ver zouden laten komen.

Om dit echt serieus aan te pakken moet je je organisatie opdelen in stukjes. Elk van die stukjes levert een positieve of negatieve bijdrage aan duurzaamheid. Dat opdelen geldt zowel voor producten als processen.

Een voorbeeld van een eenvoudig product is beton. Beton bestaat uit water, zand, steen en cement. Voor elk van deze producten moet je weten hoe duurzaam het is om de totale duurzaamheid van beton te bepalen. Vervolgens kun je kijken naar het verduurzamen van het product. In dit voorbeeld is cement verreweg het minst duurzaam. Kun je vervangers toepassen om zo cementloos beton te maken?

Hoe zit het met het proces? Bij het maken van beton wordt zand toegevoegd. Waar komt dat zand vandaan? Is dat lokaal gewonnen of wordt het kilometers ver getransporteerd door schepen, of erger nog vrachtwagens die 1 op 4 rijden en bij iedere kilometer weer de nodige CO<sub>2</sub> uitstoten?



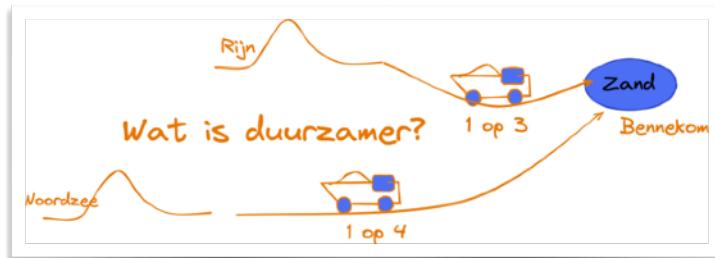
Duurzaamheid in producten

<sup>29</sup> <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>

Het verduurzamen van je bedrijf vraagt dus om inzicht in producten en processen. Je moet je bedrijf ontleden in kleine stukje om zo per relevant stukje de criteria vast te leggen en vervolgens te meten! Veel bedrijven maken gebruik van zogenaamde digital twins. Het is een digitale representatie van de werkelijkheid. Je legt de vrachtwagen vast in een IT systeem, hoeveel energie deze gebruikt,

hoeveel CO<sub>2</sub> deze uitstoot en je kunt dan die informatie gebruiken om beslissingen te nemen. Je laat bijvoorbeeld de vrachtwagen met minder uitstoot vaker

rijden dan die met meer uitstoot. Of je besluit de minder duurzame te vervangen. Wat je zelfs nog kunt doen is een IoT (Internet of Things) computertje inbouwen in de vrachtwagen die de daadwerkelijke CO<sub>2</sub> uitstoot meet. Op basis daarvan kun je ook weer bepalen of er misschien extra onderhoud nodig is.



Duurzaamheid in processen

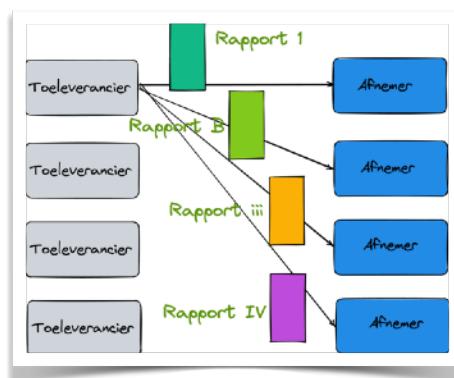
Het beheren van je assets (Asset Management) in combinatie met IoT en een milieu management systeem wordt steeds vaker toegepast en er zijn mooie voorbeelden hoe bijvoorbeeld levensduur verlengt wordt van machines of hoe er minder vaak fysieke controles op transformatorhuisjes uitgevoerd hoeven te worden waardoor vele autokilometers bespaard worden.

# 39. DE VISMA AANPAK

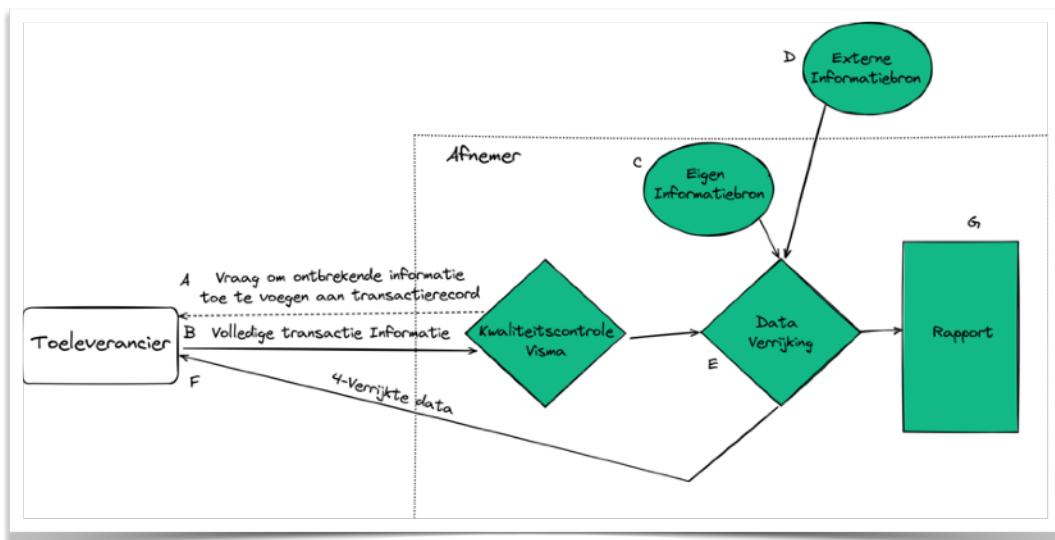
Rapportages. Waarom zijn rapportages over duurzaamheid belangrijk? Om de simpele en eenvoudige reden dat bestaande businessmodellen een grote impact kunnen hebben op duurzaamheid. Of het nu gaat om transport van goederen of dat er sprake is van kinderarbeid, de inzichten vanuit rapportages gaan invloed hebben op deze bestaande businessmodellen. De rapportage verantwoordelijkheid ligt meestal bij de corporate holdings en niet bij de werkmaatschappijen. Deze werkmaatschappijen zijn in veel gevallen P&L (profit & loss) verantwoordelijk. Door te rapporteren over de duurzaamheidsactiviteiten van de werkmaatschappijen komen er inzichten die normaal gesproken 'onder tafel blijven'. Dit leidt tot transparantie van de duurzaamheidsactiviteiten. Door deze inzichten kan 'de baas' (corporate) meer richting geven op bestaande businessmodellen van de werkmaatschappijen. Niet alleen vanuit 'de baas' maar ook vanuit de werknemers en wat dacht je van de aandeelhouders, financierders en verzekeraars! Alles bij elkaar zal de hele maatschappij 'druk' uitoefenen op bedrijven om duurzame businessmodellen te hanteren.

Een milieu management systeem kan je goed helpen om de impact op het milieu in kaart te brengen van de activiteiten die jezelf in beheer hebt. Bedrijven maken gebruik van toeleveranciers maar de vraag is hoe het zit bij deze partijen met de impact op het milieu? Om een verantwoord beleid te voeren en hierover te rapporteren wil je dat inzicht graag hebben. In een interview met Gilbert Haverkamp van de firma Visma gaf hij ons hierop een interessant perspectief.

Neem bijvoorbeeld een retailer, zij hebben honderden toeleveranciers. Retailers veranderen ook nog eens regelmatig van toeleveranciers, nieuwe komen, bestaande gaan. Dit voorbeeld geldt natuurlijk ook voor grote corporates met hun werkmaatschappijen en ook voor overheden met hun



uitvoeringsorganisaties. Moet je nu aan al die toeleveranciers vragen om te rapporteren over de impact op het milieu van de specifieke transacties die ze met jou bedrijf doen? Wanneer jou leverancier ook aan honderd andere bedrijven levert en ze voor al hun afnemers jaarlijks hun data moeten aanleveren dan is dat monnikenwerk. Afnemer 1 wil de data in een XML formaat met de naam als eerste veld en afnemer 2 wil de data in JSON formaat met alle velden in het Chinees. Allen de retailer heeft iets aan deze informatie! Voor de toeleverancier is het alleen maar extra werk. Visma pakt dit anders aan.



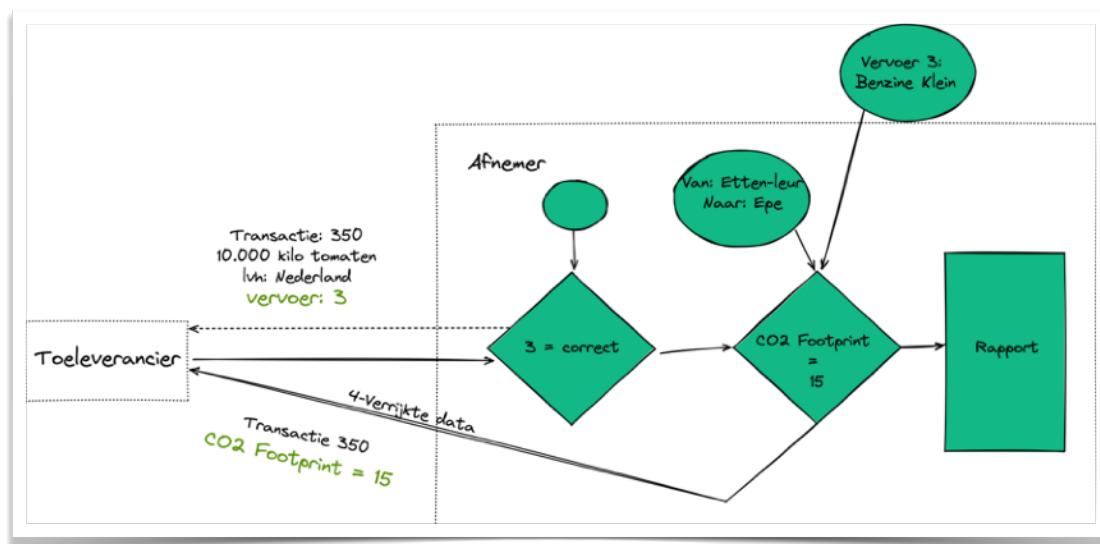
Uitgangspunten voor het hanteren van de Visma aanpak:

- veel data is al beschikbaar en dient aangevuld te worden en niet volledig opnieuw opgebouwd te worden
- ketens waarover gerapporteerd moet worden zijn zeer dynamisch en kunnen dagelijks veranderen
- door de keten maximaal te ontzorgen in plaats van te verplichten om volledige rapportages te leveren wordt de kwaliteit van de data beter
- verrijkte informatie wordt teruggeleverd aan de keten
- Doordat de herkomst van de gegevens bekend is ontstaat een volledig auditable situatie

De eerste ervaring van Gilbert is dat de retailer zelf al beschikt over heel veel informatie. Ga die informatie niet nogmaals vragen aan je toeleveranciers! Vraag aan de toeleveranciers uitsluitend om die

informatie die je niet hebt (A), die je niet elders kunt opvragen en die je niet zelf kunt berekenen. Voeg deze informatie toe aan iedere individuele transactie (B). Vervolgens controleert Visma de kwaliteit van de toegevoegde data met een precisie zoals ook een financiële betaling gecontroleerd wordt! Verwerk deze kwalitatief hoogwaardige gegevens (E) samen met de informatie die je al had (C + D) en geef dit terug aan de toeleverancier (F)! De toeleverancier kan die extra informatie dan weer gebruiken om zijn data kwaliteit en milieuprestaties te verbeteren! Zo ontstaat er een milieuverbetercirkel, dat is samen-werken aan een beter milieu!

In dit plaatje een hypothetisch voorbeeldje. Het vervoermiddel wordt door de toeleverancier aan de transactie toegevoegd. Alle data is nu bij de afnemer bekend waardoor de CO<sub>2</sub> berekening kan worden uitgevoerd. Het transactierecord is nu compleet en heeft waarde voor zowel de afnemer als de toeleverancier. De waarde voor de afnemer is inzage in de belasting per transactie per product waardoor er kan worden gestuurd op welke wijze producten gebalanceerd kunnen worden afgенomen. Indien de afnemer de data ter beschikking stelt aan de toeleverancier heeft ook de toeleverancier het sturingsmechanisme in handen.



Zowel de afnemer als de toeleverancier kunnen op basis hiervan een lijst maken met de grootste impact op de CO<sub>2</sub> uitstoot en besluiten om de tomaten voortaan uit Flevoland te laten komen.

## 40. BITCOIN MINING

Een voorbeeld van een niet zo duurzame oplossing is het minen van bitcoins. Bitcoin is een zogenaamde cryptocurrency. Zo'n cryptocurrency is een digitaal betaalmiddel waarmee op het Internet betaald kan worden. Het is een mooi concept omdat een transactie rechtstreeks plaats vindt tussen leverancier en afnemer. Er komt geen tussenpersoon (lees: bank) aan te pas. Maar er is ook een nadeel: het controleren van zo'n transactie wordt gedaan door zogenaamde miners. Deze controleren een bundel van transacties en dat gaat gepaard met een enorme hoeveelheid rekenkracht. En rekenkracht daar hebben we het eerder over gehad, dat kost energie en energie resulteert in CO<sub>2</sub> uitstoot. Hoeveel zul je je afvragen? Nou schrik even niet, maar het gaat hier over 297 miljard kWh in 2024. Dat zegt je waarschijnlijk niet heel veel, maar het is ongeveer wat 118 landen in de wereld uitstoten, bijna drie keer zoveel als wat een land als Nederland per jaar uitstoot. Beng! Wat moet je daar nu mee? En wat (maar ook voor wie) levert het de wereld nu eigenlijk op, zeker gezien het imago van crypto de afgelopen maanden en de bijbehorende krantenkoppen.

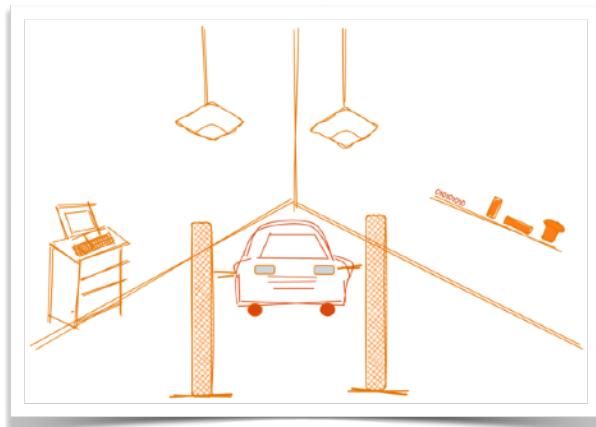


Een antwoord op dit soort problemen is niet makkelijk. Belangrijk is wel dat we blijven nadenken over energieverbruik van IT. Videostreaming, gaming, advertising zijn ook grootgebruikers van computercapaciteit. Is er een weg terug? Lastig he? Laten we daarom maar beginnen met de maatregelen te nemen die in dit boekje staan. Een idee is misschien een Sustainability Garage?

# 41. SUSTAINABILITY GARAGE

Het idee van een Sustainability Garage is om met elkaar een oplossing te vinden voor het behalen van duurzaamheidsdoelstellingen die een bedrijf gesteld heeft. Bij de Sustainability Garage is de aanpak identiek en we richten ons daarbij op de doelstellingen van de UN, de UNSDG. We kijken welke van de doelstellingen relevant zijn en hoe realistisch. We bouwen dan een Minimum Viable Product dat ook daadwerkelijk moet aantonen hoe de doelstellingen gerealiseerd kunnen worden.

Maak kans op een geheel vrijblijvende sustainability garage bij IBM met mogelijk een MVP! Wacht niet te lang met je idee om je bedrijf duurzamer te maken, dien hem nu in bij één van de auteurs van dit boekje. Hun email adres staat achterin.



*Kom langs in onze werkplaats*

Aan het begin van dit boekje hebben we het al genoemd. Heb jij een goed idee? Stuur je idee op naar de schrijvers van het boekje. Mogelijk kom jij in aanmerking voor een geheel vrijblijvende Sustainability Garage. Uiterlijk 1 juni 2023 kiezen we de eerste en gaan met je in overleg hoe we e.e.a. kunnen realiseren.

Voorwaarden:

- Het idee moet duurzaam zijn en de oplossing maakt gebruik van IT (sorry, onze beperking).
- Het moet gerelateerd zijn aan de organisatie waarvoor je werkt.
- Binnen je organisatie zijn stakeholders die dit ondersteunen.

We gaan vertrouwelijk met je idee om.

We zijn benieuwd naar je ideeën!

# CONCLUSIE

Met het lezen van dit boekje heb je een beeld gekregen wat we bedoelen met Responsible Computing. Het gaat dus niet alleen maar over energieverbruik van datacenters en infrastructuur maar ook over “green coding” en het bouwen van ethisch verantwoorde systemen die privacy in acht nemen.

We hebben soms voorbeelden gebruikt die ver weg zitten van de mogelijkheden om aan te geven dat we een vooringenomen kijk hebben op computers, dus bias. Maar er zijn ook talloze voorbeelden van verduurzaming waar je **nu** al mee kunt beginnen.

Sommige onderwerpen liggen ver buiten jouw verantwoordelijkheid. Richt je vooral op die onderwerpen die *jij* waar kunt maken! Door duurzaamheid onderdeel te maken van je werkwijze word je van bewust bekwaam, onbewust bekwaam!

Dit kan bijvoorbeeld door duurzaamheid op te nemen als criterium in uitvragen of tenders:

Req.	Criterium	Punten
Functioneel1.0	Integratie met Office 365	15
Functioneel1.1	Gebruiksvriendelijkheid interface	15
Non-Functional1	Beveiliging volgens norm ISO27001	20
Non-functional2	Beschikbaarheid 99,9%	20
<b>Duurzaamheid1</b>	<b>Datacenter is voor 85% zelfvoorzienend</b>	10
<b>Duurzaamheid2</b>	<b>Beslissingsredenering kan nagekeken worden in de applicatie</b>	10
Prijs	Software en technische implementatie	10

## 42. DE VOLGENDE STAP

**W**e hebben vier super simpele stappen voor je, kun je nu mee beginnen:

Stap 1. Opruimen: zet uit als je een omgeving (tijdelijk) niet gebruikt en ruim op wat je niet meer nodig hebt! (Dit geldt voor servers in het datacenter maar wist je dat ook je laptop uit kunt zetten?).

Stap 2. Consolideren: voeg omgevingen samen die beperkt gebruikt worden, ook als dat tijdelijk is. Bijvoorbeeld 's nachts worden omgevingen minder gebruikt, voeg deze samen en zet de andere omgevingen uit (stap 1).

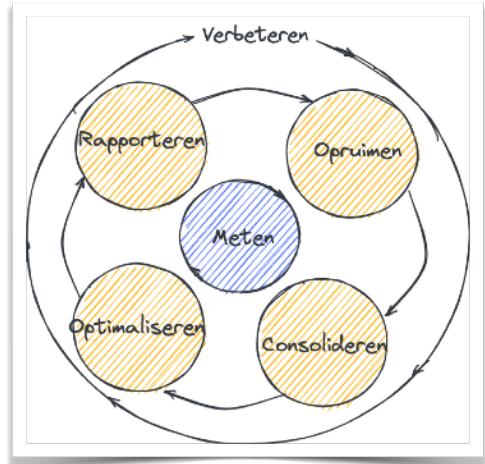
Stap 3. Optimaliseren: verhuis je applicaties naar duurzame infrastructuur. (Koop een Laptop met een RISC processor).

Stap 4: Rapporteren: stel (ambitieuze) doelen en wees transparant.

Om te weten wat je moet doen en waar je kunt verduurzamen zul je continu moeten meten. Op basis van de meetresultaten kun je verbeteren.

Heb je ooit wel eens zo'n simpel stappenplan gezien? Als je dit doet dan kun je zeker 50-70% aan energiekosten besparen. Mee eens? Waarom doe je het dan niet? Valt niet mee he, een simpele duurzame strategie implementeren. Je moet mensen meehebben, je organisatie, het moet met elkaar, het moet in je DNA zitten!

Een maturity assessment kan een heel goed middel zijn om duurzaamheid in het DNA te krijgen en mogelijk een visie te ontwikkelen en een strategie te definiëren. Een assessment geeft op de zes verschillende domeinen aan waar je staat qua volwassenheid (onbewust onbekwaam ==> onbewust bekwaam). Het geeft ook aan waar je naar toe zou willen. Op basis van deze informatie kun je een roadmap ontwikkelen die je in de komende jaren kunt implementeren. Stap voor stap, want dat is duurzaam!



# 43. SAARINEN & IBM ALS BRON VAN INSPIRATIE

We begonnen dit boekje met de brief van Watson jr. die zijn managers aangaf dat IBM een grote verantwoordelijkheid heeft ten opzichte van het milieu en dat alle processen en regels tot in de kleinste details moeten worden gevolgd.

We willen hierbij afsluiten met het werk van Eero Saarinen. Hij is een Fins-Amerikaanse architect, bekend van zijn neo-futuristische stijl en werk zoals de Gateway Arch in St Louis, Missouri of het WA Flight Center, John F. Kennedy International Airport. Of ken je hem van de Tulip stoel of eettafel, die hij ontwierp voor Knoll. Misschien heb je die wel thuis staan?

In 1957 kreeg Saarinen de opdracht om een nieuw wetenschappelijk onderzoekscentrum te ontwerpen voor IBM in Yorktown Heights, New York: Het Thomas J. Watson Research Center.

Bewust bekwaam of misschien wel onbewust bekwaam maakte hij keuzes die uiterst duurzaam bleken want tot op de dag van vandaag zijn zijn ontwerpen actueel, relevant en bruikbaar. Zo ook voor het centrum in New York; de basis waren de activiteiten van de onderzoekers, wat leidde tot een flexibel indeling van de ruimte met een focus op concentratie om afstanden te minimaliseren. Tevens werd de natuur betrokken in het gehele design, om ontspanning te bieden aan de onderzoekers, en door het gebouw op te laten gaan in de natuur<sup>30</sup>.

In dit gebouw draait het vandaag de dag nog steeds om het uitvinden van de technologie van de toekomst. Het heeft onderdak geboden aan wereldberoemde briljante wiskundigen, winnaars van Nobel prijzen, aan supercomputers, aan de beroemde schaakcomputer Blue Gene dia Kasparov versloeg, aan Watson die Jeopardy won. Tientallen uitvinding die vandaag de dag onze IT industrie bepalen, onder andere die energiezuinige RISC CPU waar

---

<sup>30</sup> Pierluigi Serraino (2010), World Architects by Taschen - De Volkskrant

we het over hadden. Maar ook de transistor die gebruikt wordt in de CPU's.

**We willen eindigen met de volgende woorden van Saarinen:**

"Elk tijdperk moet met de beschikbare technologie zijn architectuur creëren - één die de geest van die tijd tot uitdrukking brengt."

Eero Saarinen

**De geest van deze tijd is duurzaamheid. Laten we beschikbare technologie inzetten om systemen duurzaam te bouwen en ook denken aan het ontwikkelen van systemen met een Responsible Impact.**

# AFKORTINGEN

3D	Drie Dimensionaal	Een technologie waarbij er in een visualisatie diepte wordt gecreëerd. Meestal door ogen afzonderlijk aan te sturen. Bijvoorbeeld door een 3D bril.
3TG	Tin, tantalum, tungsten gold	Kostbare materialen die ontzettend belangrijk zijn om computers mee te bouwen. Toezicht op het verantwoord verkrijgen van deze materialen is een belangrijk duurzaamheidsaandachtspunt.
AI	Artificial Intelligence	Kunstmatige Intelligentie is een soort nep intelligentie die door computers gebruikt wordt. Het is niet echt intelligent maar door heel veel informatie te combineren kan de computer op basis van die informatie beslissingen nemen of inzichten verwerven. Reuze handig, maar je moet hem wel controleren anders gaat ie er mee aan de haal en kun je ellende krijgen.
AIX	Advanced Interactive eXecutive	AIX is een Unix operating systeem dat ontwikkeld is door IBM. De systemen worden voornamelijk als enterprise servers ingezet.
API	A Programming Interface	Een technisch toegankelijke manier waarop applicaties met elkaar communiceren.
AVG	Algemene Verordening Gegevensbescherming	De Nederlandse versie van de GDPR ten behoeve van het beschermen van je persoonlijke informatie.
BI	Business Intelligence	Het onthullen van belangrijke bedrijfsinformatie. Dit kan op basis van rapporten, dashboards, analyses, data mining.
C2C	Cradle to cradle	Van de wieg naar de wieg, dus niet naar het graf. Je gebruikt iets weer opnieuw in plaats van het weg te gooien ga je het hergebruiken.
CD	Compact Disk	Een plastic plaatje waar data opgezet kan worden. De data kan muziek zijn.
CDO	Chief Data Officer	De persoon die verantwoordelijk is voor de data binnen een bedrijf. Een rol die steeds meer aandacht heeft gekregen door de privacy wetgeving.
CI/CD	Continuous Integration / Continuous Delivery	Het idee dat je continue een applicatie ontwikkelt, integreert met andere modules, test en in productie brengt.
CIO	Chief Information Officer	De baas van de IT afdeling, waarschijnlijk jou baas.
CISC	Complex Instruction Set Computer	Minimaliseert het aantal instructies per programma. Dat zorgt ervoor dat de instructies zelf complexer zijn. De processor is ook complexer (ongeveer 3x zoveel transistoren nodig) dan een RISC processor.
CISO	Chief Information Security Officer	Super strenge persoon die alles op het gebied van veiligheid in de gaten houdt. Hou je aan de regels ander maak je brokken!
CO2	Kooldioxide	Stof die vrijkomt bij omzetting van brandstof naar energie. Beschermt de aarde tegen straling, maar we hebben er nu teveel van waardoor de aarde opwarmt. Op sommige dagen zou je dat misschien willen, maar het ijs is aan het smelten, de zeespiegel stijgt en als we zo doorgaan staat half Nederland over 50 jaar onder water.

COP27	Conference of the Parties	De 27e conferentie over het klimaat, gehouden in 2022 in Egypte.
COVID-19 COVID	COrona Vlrus Disease 2019	Soort van officiële naam voor het Corona virus dat in 2019 ontdekt is in China.
CPU	Central Processing Unit	De hersenen van de computer.
CRAC	Computer Room Air Conditioning	Airconditioners zijn belangrijke energieverbruikers in datacenters. Hebben veel invloed op de PUE factor. CRAC niet verwarren met crack.
CRISP-ML	CRoss Industry Standard Process voor Machine Learning	Aanpak om op duurzame wijze met AI om te gaan.
CSO	Chief Sustainability Officer	De baas die duurzaamheid overziet. Mocht deze persoon dit boekje niet hebben, geef het dan gelijk!
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive	De CSRD-richtlijn staat centraal in de Green Deal van de Europese Unie en moet zorgen voor meer transparantie over en betere kwaliteit van duurzaamheidsinformatie.
CTO	Chief Technology Officer	De baas van de technologie strategy, onder andere de IT strategie.
DNA	desoxyribonucleïnezuur	Bevat de erfelijke informatie van een organisme, maar in ons geval gebruiken we dit als analogie voor de cultuur van organisaties.
EU	Europese Unie	Bij de meeste wel bekend.
GDPR	Global Data Protection Regulation	Europese regulering die aangeeft hoe een bedrijf met privacy moet omgaan. Zie ook AVG.
GIT	Whatever rocks your boat, but it could be referring to Torvald (the creator) himself	Open source software for het beheren van versies van software en documentatie.
GPU	Graphical Processing Unit	Veel computers hebben naast de CPU een tweede stel hersenen, de GPU. Geen wonder dat ze steeds slimmer worden. GPU waren bedoeld om heel veel eenvoudige berekeningen parallel uit te voeren om zo de pixels op je beeldscherm aan te sturen. De karakteristiek van de processor leent zich uitstekend voor AI en wordt daar nu veel voor gebruikt.
HR	Human Resources	In principe alle medewerkers van een organisatie, maar meestal bedoelen we de afdeling personeelszaken die het wel en wee van de medewerkers een beetje in de gaten houdt.
I/O	Input and Output	De bits and bytes (8 bits) die heen en weer gaan tussen het dataopslagsysteem en de processor.
IaaS	Infrastructure as a Service	Het aanbieden of gebruiken van IT infrastructuur als een service. IT uit de muur. Je hoeft niet langer eigen computers aan te schaffen en te configureren maar dit wordt als dienst aangeleverd en je betaalt naar gebruik. Het is een dienstverleningsmodel dat populair is bij cloud leveranciers, maar kan ook door de eigen IT organisatie als zodanig worden aangeleverd.
IBM	International Business Machines	Een groot en mooi (naar onze bescheiden mening) Amerikaans bedrijf. Focus op AI en hybride cloud en heeft diverse duurzame uitvindingen gedaan zoals de elektronenmicroscoop en de RISC processor.

IT	Infrastructure Technology	Met infrastructuur bedoelen we computers, netwerkapparatuur en opslag apparatuur voor data.
MER	Main Equipment Room	De centrale computerruimte waar de communicatie binnenkomt en de centrale servers staan.
ML	Machine Learning	Deze discipline binnen AI is in staat om computers zelf te laten leren op basis van aangeboden informatie zonder dat daarvoor expliciet geprogrammeerd hoeft te worden.
MVP	Minimum Viable Product	Een initiële versie van een product dat al geschikt is om te gebruiken. De feedback van het eerste gebruik wordt weer toegevoegd aan het volgende product. Op deze manier wordt een product snel volwassen en maximaal bruikbaar.
NORA	Nederlandse Overheid Referentie Architectuur	Een referentie architectuur die binnen de Nederlandse centrale overheid gebruikt wordt: <a href="https://www.digitaleoverheid.nl/overzicht-van-alle-onderwerpen/standaardisatie-en-architectuur/nora/">https://www.digitaleoverheid.nl/overzicht-van-alle-onderwerpen/standaardisatie-en-architectuur/nora/</a> GEMMA is de variant voor de Nederlandse gemeente: Gemeentelijke Model Architectuur..
ODC	OverheidsDataCenter	Typisch voor Nederland, maar misschien hebben andere landen dit ook wel. De Nederlandse overheid heeft in verband met efficiëntie veel IT in vier datacenters neergezet.
PaaS	Platform as a Service	Dit is een vervolg op IaaS. Nu wordt niet alleen infrastructuur geleverd als dienst maar een heel platform. Dit kan een dataplatform zijn, maar kan ook een software ontwikkelplatform zijn. Een voorbeeld van een ontwikkelplatform is ARO (Azure Red Hat OpenShift).
PC	Personal Computer	Een computer voor jou alleen. Je deelt deze niet gelijktijdig met anderen. Een computer die dat wel kan noemen we een server.
PDF	Portable Document Format	Zeker weten dat je dit formaat wel kent, maar misschien wist je niet waar de afkorting voor staat!
PII	Personal Identifiable Information	Informatie die gerelateerd zijn aan jou als persoon zoals je telefoon nummer of je email adres. Volgens de AVG/GDPR moeten bedrijven hier heel zorgvuldig mee omgaan.
PS	Post Script	Komt vanuit het Latijns: postscriptum. Je schrijft dat aan het einde als je iets belangrijks vergeten bent en je niet alles weer opnieuw wil ophandschriften. Als je daarna nog iets vergeten bent kun je PPS gebruiken. Maar ja wat zegt het over jou als je steeds dingen vergeet?
PUE	Power Usage Effectiveness	Geeft aan hoe energieefficiënt het datacenter is. Bij een factor 1 wordt alle energie gebruikt voor de computerapparatuur. Energie zuinig Datacenter zijn ronde de 1,2.
REST	Representational State Transfer	REST is een protocol om informatie uit te wisselen tussen services op het internet.
RISC	Reduced Instruction Set Computer	Eenvoudige instructieset. Hierdoor moet de software iets meer instructies uitvoeren als bij een CISC processor. Inmiddels is duidelijk dat dit toekomst is. Apple MacBooks zijn ook overgegaan naar deze technologie. Een goede reden om bij je baas om een MacBook te leuren!

SaaS	Software as a Service	Het gebruik van software als een dienst. Een concept dat past bij de public of private cloud aanpak.
SDG	Sustainability Development Goals	Breed gedefinieerde doelstelling van de UN op het gebied van duurzaamheid. Daarom worden ze ook wel UNSDG genoemd. Voor een betekenis van deze afkorting moet je kijken bij UNSDG.
SER	Satellite Equipment Room	Een computerruimte op afstand die aangesloten is op de MER. Kijk bij MER voor die betekenis.
SQL	Structured Query Language	Good old SQL is a programmeertaal om data op te vragen uit relationele databases. Bijvoorbeeld: SELECT salaris FROM celebs WHERE LAST_NAME == "Clooney"; COMMIT;
SRE	Site Reliability Engineer	De rol van een persoon die een computer platform of keten (proactief) beheert. Traditioneel beheert een beheerder een component, een computer of een applicatie. Dit concept is bedacht door Google om te voorkomen dat bij een groeiende omgeving de beheer teams lineair meeschenen.
SusDevSec Ops	Sustainable Development Security en Operations	De nieuwe hype, bedacht door deze auteurs om aan te geven dat applicaties duurzaam ontwikkeld moeten worden en duurzaam in gebruik moeten zijn.
TCO	Total Cost of Ownership	Totale kosten van een oplossing, product of systeem waarin niet alleen aanschaf maar ook onderhoud zijn meegenomen.
TOGAF	The Open Group Architecture Framework	De-facto IT Architectuur standaard die beschrijft wat je moet doen om tot een goed werkend systeem te komen.
UNSDG	United Nations Sustainability Development Goals.	Zie SDG. Ze zijn bedacht door de Verenigde Naties, dus vandaar ook wel UNSDG genoemd.
UPS	Uninterruptible Power Supply	Een tijdelijk noodvoeding die aanslaat als onverhoopt de stroom uitvalt. Zorgt ervoor dat de systemen blijven draaien. Meestal een accu die tijdelijk stroom levert tot de noodstroomvoorziening opgestart is. Heeft dus niets te maken met de pakketbezorger.
VR	Virtual Reality	Een nep werkelijkheid, maar het lijkt soms net echt. Dit kun je bereiken door een speciale bril op te zetten waardoor je het idee hebt een andere wereld te zijn ingestapt.
WUE	Water Usage Effectiveness	Geeft aan hoeveel water er gebruikt wordt om systemen te koelen.

# BIJLAGE A: RAPPORTAGE VERPLICHTINGEN

C

SRD staat voor Corporate Sustainability Reporting Directive. Het gaat er over dat bedrijven moeten rapporteren over hun duurzaamheidsdoelstelling en resultaten. Dat gaat niet over IT, maar over de hele bedrijfsvoering. Als je de rapporten leest dan zijn deze heel verschillend en je kunt ze niet met elkaar vergelijken. Hoe weet je nu of je samenwerkt met het meest duurzame bedrijf of niet?

Er komt dus standaardisatie aan (2024) om vergelijkingen mogelijk te maken en bedrijven ertoe aan te zetten duurzaamheid onderdeel van de bedrijfsvoering te maken.

Aan deze rapporten zitten twee IT aspecten:

1. De data waarover gerapporteerd wordt en de rapporten die gemaakt worden, worden meestal gedaan met behulp van IT systemen. Een voorbeeld van een rapportage tool is Envizi. Verschillende bedrijven kunnen helpen om dit aan de praat te krijgen.
2. De data waarover gerapporteerd wordt omvat ook IT. Bijvoorbeeld het stroomverbruik van datacenters. Daarover hebben we al voldoende geschreven in dit boek. Meten is weten, dat inzicht gaat helpen om steeds duurzamer te worden.

KPMG<sup>31</sup> heeft onderzoek gedaan en meer dan 2000 bedrijven in Nederland en 49.000 in de EU vallen onder de CSRD richtlijn. Alle kans dat er ook voor jouw bedrijf werk aan de winkel is<sup>32</sup>.

Wij zijn niet specifiek in de CSRD richtlijnen gedoken maar we willen dit wel noemen in deze bijlage omdat dit wellicht voor jou bedrijf een opstap kan zijn naar duurzame IT. Dit kan werken als katalysator voor Responsible Computing.

---

<sup>31</sup> <https://home.kpmg/nl/nl/home/topics/environmental-social-governance/corporate-sustainability-reporting-directive.html>

<sup>32</sup> <https://www.mvonederland.nl/wat-is-de-csrwet-en-hoe-ga-je-ermee-aan-de-slag/>

# OVER DE SCHRIJVERS

**Jan Schravesande** is een IBM en Open Group gecertificeerde Executive Enterprise Architect en heeft meer dan 40 jaar ervaring in verschillende bedrijfstakken zoals verzekering, supply chain, energy & utilities en de overheid. De laatste tien jaar is hij actief als technisch adviseur voor organisaties in de Nederlandse overheid.

*"Duurzaamheid is een onderwerp dat ons allemaal moet bezig houden. Toen ik begon met dit boek was ik op veel vlakken nog onbewust onbekwaam, maar inmiddels ben ik 'gepromoveerd' tot bewust onbekwaam en op sommige vlakken zelfs bewust bekwaam.*

*Ik moet eerlijk zeggen dat het schrijven van dit boekje mijn kijk op het leven enigszins heeft veranderd".*



**Ronald Meijer** is een gecertificeerd IT Architect werkzaam bij IBM. Vanuit deze organisatie heeft hij voor organisaties gewerkt zoals Rabobank, ABN/AMRO, Shell, KLM, ING, Delta Lloyd, Aegon. Hij is een gepassioneerd trainer op het gebied van TOGAF(R), Architecture Thinking en Microservices Modelling. Zijn ervaring en kennis strekt zich uit over de breedte van IT architectuur, te weten business, data, applicatie en infrastructuur architectuur. Afgestudeerd in elektrotechniek met als specialisatie technische computerkunde. Hij spreekt regelmatig op conferenties en in verschillende forums.



*"Duurzaamheid is iets van ons allemaal. Ik ervaar een gepaste, maar ook gepassioneerde "ergernis" als ik zie dat met de huidige stand van de 2 nm chiptechnologie bedrijven 75-90% energiebesparing laten liggen. Het verbaasd me ook als men zich dan verschuilt achter groene energie. Kom op zeg, eerst uitzetten wat je niet gebruikt, dan besparen op je infra en tot slot wat je gebruikt, ja dat doe natuurlijk groen".*

**Laila Fettah** is een Open Group en IBM gecertificeerde IT-specialist. Ze is begonnen in de wereld van de statistiek en heeft de eerste tien jaar van haar carrière besteed in het vinden van wat er echt toe voor bedrijfsprocessen in zowel gestructureerde als ongestructureerde data. Ze heeft als grote passie om mensen, processen en technologie bij elkaar te brengen. Momenteel is ze Architect en werkt daarbij aan overkoepelende thema's binnen de Nederlandse overheid.



*“Organisaties en technologie hebben zoveel impact op ons dagelijkse leven, maar ook op macro-niveau op de staat van de wereld. Van huis uit hoorden we bijvoorbeeld al, “draai de kraan maar weer snel dicht, zonde van het water” en werd gedragen kleding aan wie het nodig had doorgegeven. Maar op de een of andere manier had ik niet genoeg de modus gevonden om de mogelijkheden ‘zakelijk’ te zien. Met zijn allen dragen we de verantwoordelijkheid voor onze wereld en de wereld van onze kinderen. Met alle kleine beetjes bij elkaar komen we tot een grote som”.*

---

**Edwin van der Burg** is een Open Group en IBM Executive Certified Architect en heeft in de afgelopen 30 jaar ervaringen opgedaan in de Travel & Transport, Retail & Consumer Goods en Overheid. De afgelopen 4 jaar is hij de Technische Adviseur voor het Ministerie van Defensie. De problematiek is divers maar komt altijd neer op het vertalen van business vraagstukken naar een werkbare oplossing van applicaties met onderliggende infrastructuur. Zijn uitgangspunt is altijd dat de oplossing stabiel, werkbaar, modulair en onderhoudbaar moet zijn om zo ook om te kunnen gaan met veranderingen in de toekomst.



*“Duurzaamheid is een thema waar ik mij persoonlijk de afgelopen 12 jaar mee heb bezig gehouden vooral op het gebied van energieverbruik. In 2010 was het al duidelijk dat de eerste stap tot verduurzaming besparen is. Met goede isolatie, zuiniger vervoer kun je al 40% reduceren in energieverbruik. Met dit boekje hebben we u hopelijk geïnspireerd hoe de IT systemen verduurzaamd kunnen worden en kunnen bijdragen in het verduurzamen van de maatschappij.”*

---

Het boek is langer geworden dan we hadden voorzien. We hebben geprobeerd om op een luchttige manier samenhang tussen de Responsible Computing domeinen te laten zien en praktische tips aan te reiken om te verduurzamen. Wij zijn van de IT en hebben ons daarom ook daartoe beperkt. Naar onze mening zijn we binnen dat domein behoorlijk compleet.

Een belangrijke waarde van duurzaamheid is openheid. Open met elkaar discussies en transparant rapporteren is een voorwaarde om de wereld duurzamer te maken. Dat geldt ook voor IT, daarom is dit boekje ook vrij te gebruiken. Je kunt het in PDF formaat vinden op GitHub:

<https://github.com/OrangeSeries/Sustainability>



Laila Fettah: [lailafettah@nl.ibm.com](mailto:lailafettah@nl.ibm.com)

Ronald Meijer: [meijerr@nl.ibm.com](mailto:meijerr@nl.ibm.com)

Jan Schravesande: [schravesande@nl.ibm.com](mailto:schravesande@nl.ibm.com)

Edwin van der Burg: [edwinvdb@nl.ibm.com](mailto:edwinvdb@nl.ibm.com)

Beste Lezer,

In het Engels hebben we het over Sustainability. Sustain staat binnen de muzikale wereld bekend als nagalm: “het langer laten duren”. Denk maar aan een piano-toets die je aanslaat of een gitaarsnaar die je tokkelt.

Responsible computing betreft de inzet van IT op een verantwoorde manier, die bij wijze van spreken nagalm heeft voor gebruikers van deze systemen of zelfs op de samenleving.

IT biedt ons veel mogelijkheden, het is niet meer weg te denken uit ons leven. Het is zelfs zo belangrijk geworden dat voor ieder probleem een IT oplossing schijnt te zijn. Voor je het weet is IT een doel, in plaats van een middel om ons te ondersteunen. Wordt IT op de juiste manier ingezet en zijn duurzaamheidsvraagstukken zoals ethiek en energieverbruik een intrinsiek onderdeel aan de tekentafel?

Realiseer je eens, dat alles bij elkaar de datacenters wereldwijd maar liefst zo een 1,5% stroom gebruiken, laat staan als je daar de IT technologie die bij ons thuis staat bij optelt.

Er zijn heel veel vragen waar wij geen antwoord op hebben als schrijvers van dit boekje. Wij zijn in het dagelijks leven IT architecten, geen duurzaamheidsspecialisten (al durven we nu te stellen dat we een eerste padvinders-medaille verdiend hebben) en geen schrijvers! Maar op één gebied zijn we echt goed, we hebben verstand van IT systemen. We hebben met z'n vieren hieraan gewerkt, en 4 x goed is best wel heel goed.

Toen we begonnen wisten wij ook maar een kwart van wat er nu allemaal in staat. We zijn overdonderd door gegevens over het energiegebruik van IT datacenters, van AI, en wat dacht je van cryptocurrency als bitcoin.

We zijn gestart met het schrijven van dit boekje met ons verstand, maar je zult tijdens het lezen merken dat we meer vanuit ons hart zijn gaan schrijven.

We hopen dat je vanuit je onderbewustzijn bewust mag worden van de consequenties van IT gebruik. Maar daar laten we het niet bij. We hebben ook ideeën hoe we met elkaar kunnen verduurzamen. Jouw bijdrage is een druppel op een gloeiende plaat, maar met 100.000-en IT-ers in de wereld druppelen we samen die plaat 1,5 graad naar beneden!

Amsterdam,

Februari 2023

