

EEN VISIE OP
DE WERKELIJKHEID
VAN DE ONTWERPENDE
INGENIEUR IN DE TIJD
VAN KUNSTMATIGE
INTELLIGENTIE

JAAP DIJKGRAAF

Visiedocument AOG Filosofie 2022/2023

VOORWOORD

Tien maanden bezig zijn met filosofie, dat was het cadeau dat ik mezelf gaf in het voorjaar van 2022. Niet vanzelfsprekend voor een werktuigbouwer, die de laatste tien jaar wat verdwaald is in de sociale wetenschappen. Maar als algemeen directeur van DWA, een adviesbureau dat zich vanuit een techniek-oriëntatie bezighoudt met het verduurzamen van de gebouwde omgeving, ook weer niet zo gek. Voortdurend zijn er de grensvlakken van wat technisch kan, wat de ontwerper wil en mag, wat de 'maatschappij' accepteert en hoe het uiteindelijk zou moeten. Nu is het zo dat ik in een omgeving werk waar we meer van antwoorden houden dan van vragen. En omdat we technisch georiënteerd zijn, werken we het liefst met eenduidige antwoorden: het werkt of het werkt niet. Echter, we komen in een tijdperk waarin we beseffen niet overal meer een antwoord op te weten. Bijvoorbeeld wat is duurzaamheid en wat is circulariteit en hoe komen we tot een 'sociaal contract' met de natuur? En juist daarom besloot ik me te laten onderwijzen in de filosofie.

De Engelse logicus en filosoof Bertrand Russell schreef ooit: filosoferen is speculeren over dingen, waarover we tot dusver geen definitieve kennis bezitten. Een filosofische vraag is volgens Russell gewoon een vraag die wetenschappers (nog) niet kunnen beantwoorden.

Wat kunnen wij kennen? Zo'n tweehonderd jaar geleden ging Immanuel Kant hier eens goed voor zitten. Kant wilde bepalen waar de grenzen liggen van ons weten, want daarover gaat zijn vraag: tot waar reikt het menselijke kenvermogen? Waar houdt het terrein van de bewijsbare kennis op en begint de speculatie? 'De vraag' als uiterst belangrijk 'ding'. Om daarin uitgedaagd te worden trakteerde ik mezelf op tien maanden Filosofie bij AOG.

Bij dit alles hou ik de wijze en ontnuchterende woorden van de wijsheidsleraar Prediker uit de Bijbel goed in de gaten. Hij zegt in Prediker 1:3: 'Hier volgen de woorden van Prediker, zoon van David en koning in Jeruzalem. Lucht en leegte, zegt Prediker, Lucht en leegte, alles is leegte. Welk voordeel heeft de mens van alles wat hij heeft verworven, al zijn moeizaam gezwogen onder de zon?'

Prediker probeert alles 'wat er onder de hemel' gebeurt diep te doordenken en wat waarheid is zo getrouw mogelijk onder woorden te brengen. Op deze manier zegt hij iets over zin, bezieling en spiritualiteit. Prediker begint niet echt opwekkend, alles is lucht en leegte, alles gaat voorbij en niets is duurzaam. De zoektocht naar

zin, lijkt Prediker ons te willen zeggen, gaat niet langs een vriendelijke bospad, maar langs de hoogten van het kwaad en de diepten van de zinloosheid¹. Met deze ontnuchterende werkelijkheid werkte ik aan dit visiedocument.

Jaap Dijkgraaf

1. Maarten Verkerk en Jan Hoogland, 2011, *Prediker voor managers*, Ten Have

INHOUDSOPGAVE

Inleiding	7
Vraagstelling	11
1. De ontwerpende ingenieur	15
a. Hoe werkt het?	16
b. Wat is ontwerpen?	17
c. Evaluaties en reflecties	18
d. De taal van de ontwerper	19
2. Wat is het effect van de huidige werkwijze van de ingenieur?	23
a. De verandering van de waarde component	24
b. Het ontsporen van het beheersen	25
3. Kunstmatige intelligentie en morele afwegingen	29
a. Wat is kunstmatige intelligentie (AI)?	30
b. Internet of Things	31
c. AI en andere industrieën	31
d. Objectiviteit versus intuïtie	32
e. Stand van de AI techniek met betrekking tot morele besluitvorming	33
4. Wat moet ik kennen bij de samenwerking tussen de ontwerpende ingenieur en kunstmatige intelligentie?	37
5. Tot slot	43
Literatuur	45

INLEIDING

In mijn leven speelt het ontwerpen van techniek in en om gebouwen een grote rol. Dagelijks zie ik mijn collega's bezig zijn met het ontwerpen van technisch complexe systemen, zoals klimaatinstallaties, energieopwekking, transportsystemen, brandveiligheidsvoorzieningen, etc. In die wereld ontstaat steeds meer geroezemoes rondom de vraag: wat is een duurzaam gebouw? Dit geroezemoes komt uit diverse invalshoeken. De overheid roept er iets over, de financiële wereld hangt er key-performance-indicators aan en huurders aan de Zuidas in Amsterdam willen, vanuit een MVO-statement, alleen nog 'duurzaam huren'. Maar het blijft vaag, iedereen geeft er nu een eigen draai aan. Het resultaat is dat we nog steeds gebouwen ontwerpen die in het dagelijks leven vervuilend en ongezond zijn. Gebouwen die een aanslag plegen op de ecologie en het milieu.

Ontwerpers ontwerpen vaak via ouderwetse methodieken die ooit zijn bedacht en maar langzaam evalueren naar duurzamere varianten. Deze methodieken leren ons 'hoe het moet' en stellen niet de vraag 'hoe het eigenlijk hoort'. Soms ontstaat er innovatie door de wilskracht, passie en creativiteit van de ontwerper. Vooral jonge ontwerpers zie ik momenteel sneller de strijd aangaan met de gevestigde orde om toch echt te kiezen voor meer in hun ogen duurzame oplossingen. Dit levert doorgaans veel gedoe op, omdat de keten van ontwerp, realisatie en exploitatie niet van verassinggen houdt.

Door de behoudende ontwerpmethodieken vindt er beperkt reflectie plaats bij het ontwerpen van gebouwen. Trage vragen worden maar mondjesmaat gesteld, zoals: hoeveel primaire grondstoffen zijn er nodig? Waar komen die vandaan? Hoeveel schade brengt dit gebouw toe aan het milieu? En wat is de totale carbon footprint uitstoot? Deze vragen worden als lastig ervaren, omdat ze afleiden van het hogere doel. Het hogere doel is vaak niet meer en niet minder dan meer financiële winst voor de aandeelhouders. De stakeholders in de gebouwde omgeving vormen geen publiek voor ontwerpers die vinden dat we het anders moeten doen. "Na ons de zondvloed" is hier het credo.

Op dit moment wordt de ontwerpende ingenieur geconfronteerd met moderne technieken als kunstmatige intelligentie. We kennen dit fenomeen vanuit zoekmachines, zelfrijdende auto's en camera's met gezichtsherkenning, maar momenteel vindt het ook zijn toepassing in ontwerpprocessen. Op basis van grote hoeveelheden data wordt gezocht naar bijvoorbeeld nieuwe materiaalsamenstellingen om met minder materiaal meer sterkte te genereren.

Maar ook helpt kunstmatige intelligentie bij het ontwikkelen van nieuwe technische concepten die beter aansluiten op de gestelde (vooral technische) doelen in bijvoorbeeld stedenbouwkundige vragen rondom klimaatverandering en natuurinclusief bouwen.

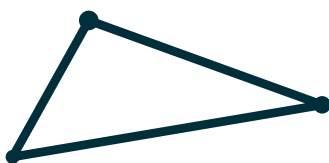
Kunstmatige Intelligentie vormt een groot verschil met de technologische vooruitgang die we tot nu toe hebben gezien. Bij voorgaande technologische doorbraken moest de ontwerper zichzelf steeds nieuwe kennis eigen maken, maar AI slaat die stap over en neemt het denkwerk van de ontwerper over. En naar mijn mening is er, als het denkwerk wordt overgenomen door de computer, bedachtzaamheid geboden.

In de wandelgangen van ingenieursbureaus rijst de vraag: gaat kunstmatige intelligentie mijn vak als ontwerper overnemen? Is die verwachting terecht en wat moeten we kennen om daar iets zinnigs over te zeggen? Tijd voor een filosofische reflectie op deze 'wandelgangenonrust'.





VRAAGSTELLING



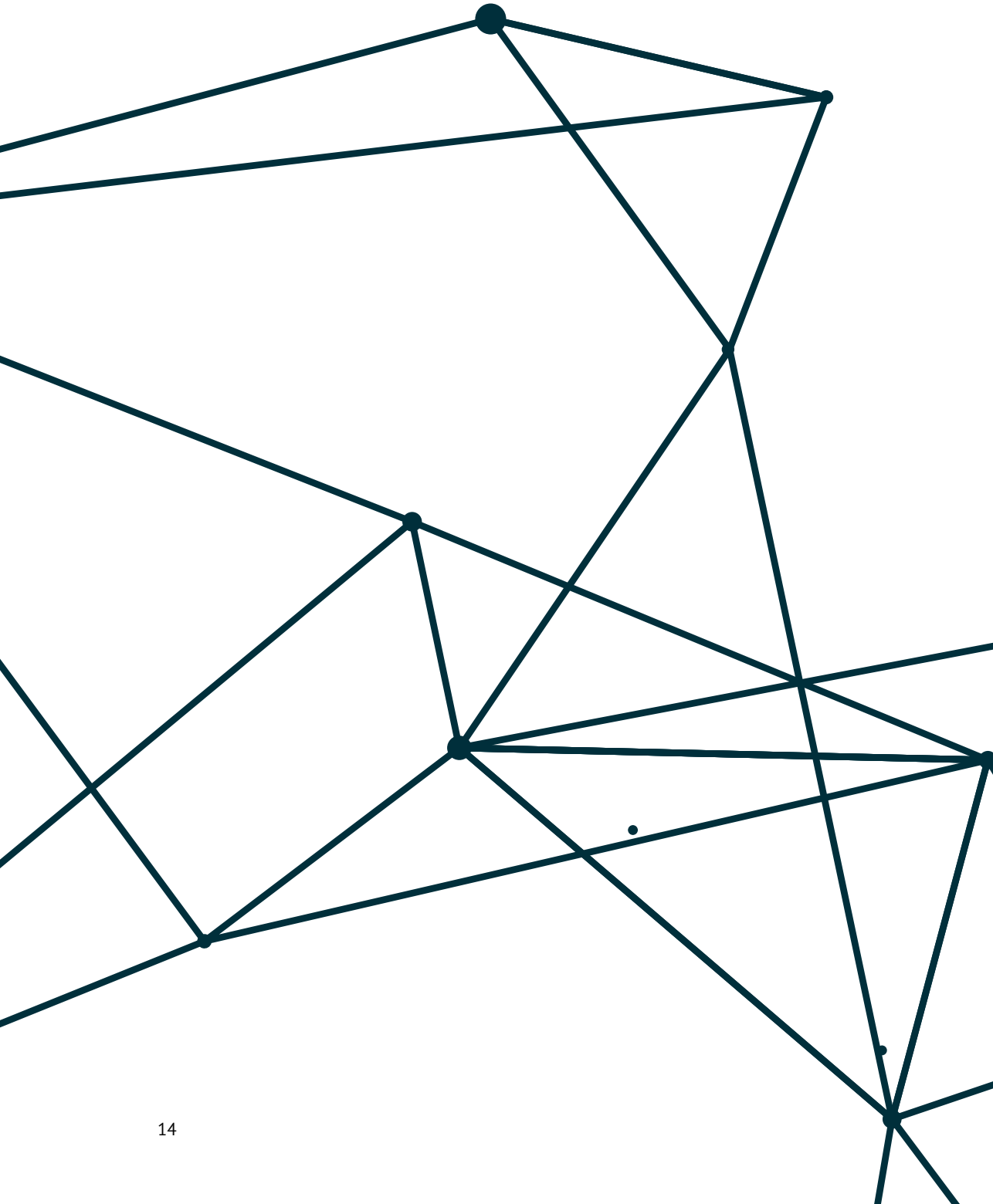
In dit visiedocument wordt nagedacht over de ontwerpende ingenieur die in zijn ambacht momenteel wordt geconfronteerd met technologie als kunstmatige intelligentie. De centrale vraag die boven dit visiedocument zweeft is:

Maakt kunstmatige intelligentie een einde aan de ondoorgrodelijke geheimen van de werkelijkheid?

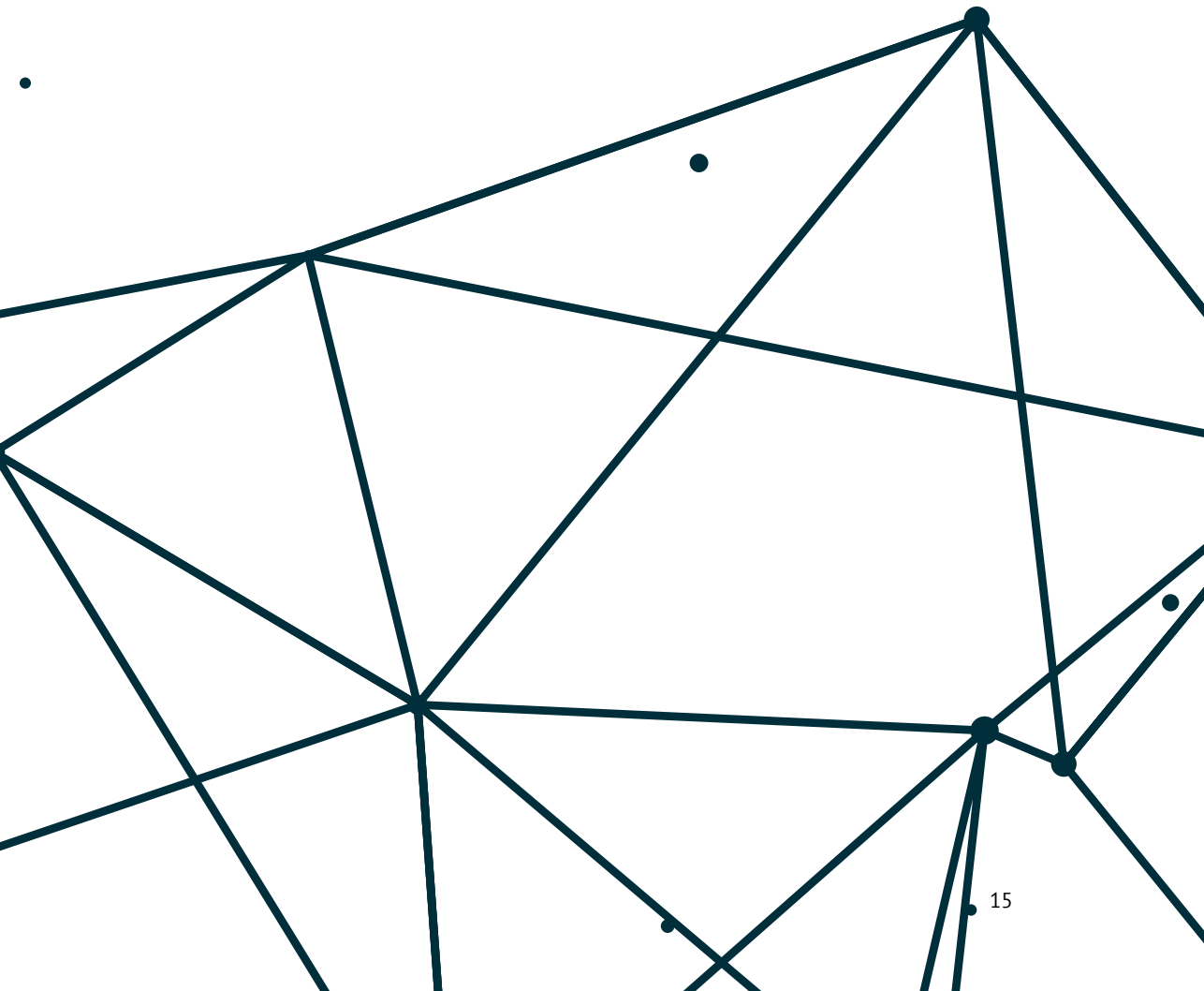
In dit document komen de volgende kernvragen aan bod:

1. Wat is een ontwerpende ingenieur en in hoeverre maakt deze persoon morele afwegingen?
2. Wat is het effect van de huidige werkwijze van de ingenieur?
3. Wat kan kunstmatige intelligentie met morele afwegingen?
4. Wat moet ik kennen bij de samenwerking tussen de ontwerpende ingenieur en kunstmatige intelligentie?

In het beantwoorden van bovenstaande vragen ben ik op zoek gegaan naar diverse omschrijvingen, gedachten, uitspraken en definities van gezaghebbende mensen en deze heb ik gespiegeld aan mijn eigen waarneming, gedachten en mijmeringen. Uiteindelijk besluit ik dit visiedocument met een persoonlijke visie, het moeilijkste deel van dit document. Mijn denkkader, is door diverse opleidingen in de achterliggende jaren, instrumenteel van aard. Filosofie is creatief denken, voorbij wat er al is, richting een nieuw voorstellingsvermogen. Een mentale eigenschap die mij na tien maanden bezig zijn met filosofie nog maar zeer ten dele lukt, de lezer is gewaarschuwd.



1 | DE ONTWERPENDE INGENIEUR



a. Hoe werkt het?

Dat wat de ontwerpende ingenieur bedenkt, een product, heeft vaak voor jaren impact op de gebruiker van dat product. Maar dat niet alleen, het bedachte heeft ook invloed op de omgeving, de grondstoffenvoorraad en het milieu. Het heeft ook invloed op de economie; is er iets ontworpen dat waarde heeft of waarde toevoegt? Of is het voor economische begrippen 'waardeloos'? De beslissingen van de ontwerpende ingenieur zijn ook van invloed op de concurrentiepositie van het bedrijf waar hij werkzaam is. Bedenkt hij iets dat slimmer is dan wat de concurrent heeft bedacht? De invloed van de ontwerpende ingenieur is dus groot en zijn vernuft heeft veel impact.

Het werk van een ontwerper heeft een sterk normatieve benadering: het wordt omgeven door richtlijnen, normen en regels. Meestal met een technische, economische, sociale en juridische context. Het werk van de ontwerpende ingenieur kan daarom worden getoetst: zijn de regels, normen, etc. op de juiste manier nageleefd? Door dit normatieve handelen ontstaat oppervlakkigheid. Het zoeken naar de diepere zin of waarheid wordt al snel als niet relevant beschouwd en daarmee vindt bij ontwerpprocessen vaak een de-contextualisering plaats. In de volgende paragrafen wordt dit verder uitgewerkt.

In dit document beperk ik me tot de ontwerper van materiële producten. Bijvoorbeeld een gebouw of een reeks van gebouwen in een wijk, een energiesysteem, etc. In de ontwerpcyclus wordt ervan uitgegaan dat de functie van het te ontwerpen product een gegeven is. Bij gebouwen kan dat zeer divers zijn: bijvoorbeeld het verschil tussen een zwembad een gevangenis of een ziekenhuis. Het gaat niet om de artefacten zelf, maar om de functies die de artefacten voor ons moeten verrichten.

“De kern van het ontwerp is het denkproces dat, uitgaande van de gewenste functie tot een samenstel van materiële productvormen leidt, die de eigenschappen bezit om de gewenste functie uit te oefenen”, zegt Johannes Eekels². Dit is ingewikkeld omdat het altijd om een pakket aan functies gaat die het product moet verrichten, waarbij de afzonderlijke functies op verschillende behoeften en waarden gericht zijn. Bij het ontwerpproces is het procesonderdeel analyse dan ook een buitengewoon belangrijk onderdeel, omdat daar een verzameling aan criteria wordt opgesteld waaraan, om maar een willekeurig voorbeeld te noemen een gevangenis of een zwembad moet voldoen. Met de functies als doelstelling en de daaraan

2. Kees Boersma, e.a., 2002, *Aan Babels stromen*, een bevrijdend perspectief op ethiek en techniek, Buijten & Schipperheijn.

gekoppelde criteria moet de ontwerper en in bredere zin het ontwerpteam, aan de slag om tot het gewenste ontwerp te komen.

Ontwerpen blijft in de kern een geheimzinnig fenomeen van de menselijke creativiteit. Het is riskant en daarom spelen in het ontwerpproces de inzet van moderne simulatietools, maar ook het vermogen tot reflectie bij de ontwerpende ingenieur, een cruciale rol. Maar wat nu als deze reflectie niet meer plaatsvindt door een mens van vlees en bloed, maar door een algoritme, of nog erger, als de ontwerpende ingenieur wordt gereduceerd tot de socratisch assistent van de kunstmatige intelligentie?

b. Wat is ontwerpen?

“Waarden vormen zowel de diepste gronden voor, als de uiteindelijke rechtvaardiging van ons handelen. Zij zijn de alfa en omega van het handelen, ook van het technische handelen, het maken van technische ontwerpen”, zegt W.A. Poelman in zijn boek *industriële productontwikkeling*³. Het ontwerpen en realiseren van bijvoorbeeld gebouwen zal gericht zijn op het realiseren van waarden. Hoe die realisering van de waarde tot stand komt, is in het ontwerp van het gebouw, al redenerend, vastgelegd. Het ontwerpen van een gebouw of bijvoorbeeld een energiesysteem is het ontwerpen van een ‘waardenrealiseringsmogelijkheid’⁴.

“En dit gebeurt”, zo zegt Eekels, “al redenerend”. Ontwerpen is een redeneerproces. Bij dit redeneren zijn steeds twee gebieden te onderscheiden. Aan de ene kant de menselijke geest en aan de andere kant de materiële werkelijkheid. Tussen deze twee gebieden vindt een voortdurende uitwisseling plaats die we ‘het handelen’ noemen.

Eekels legt dit proces als volgt uit: “Van de twee wisselwerkingsprocessen start de technische handeling in het gebied van de menselijke geest met het vaststellen van het na te streven effect (de handelingsdoelstelling) en het ontwerp van het handelingsproces en eindigt zij met een verandering in het gebied van de materiële werkelijkheid, die min of meer overeenkomt met het gestelde handelingsdoel”. “Tegelijkertijd vindt er een ander proces plaats”, zo vervolgt Eekels⁵, “de kennisverwerving. Het start met een onbegrepen of onverklaarbaar verschijnsel in het gebied van de materiële werkelijkheid en eindigt met nieuwe of verbeterde kennis over die verschijnselen in het gebied van de menselijke geest”.

3. W.A. Poelman, J. Eekels, 1995, Lemma, *Industriële productontwikkeling*

4. N.F.M. Roozenburg, J. Eekels, Utrecht 1998, *Productontwerpen, Structuur en methoden*

5. N.F.M. Roozenburg, J. Eekels, Utrecht 1998, *Productontwerpen, Structuur en methoden*

In het redeneerproces vinden allerlei afwegingen plaats in de menselijke geest en daar zou veel over te schrijven zijn. Denken en redeneren zijn intellectuele activiteiten die de ontwerper in gang zet. Daarbij liggen veel valkuilen op de loer. Bijvoorbeeld de valkuil van de logica. Als er een implicatie is tussen $P \rightarrow Q$ dan zal, als P waar is, ook Q wel waar zijn. Of de bekende drogreden. Mevrouw X is vermoord en er wordt DNA gevonden van een dakloze op de schoenen van mevrouw X dus zal de dakloze de moordenaar wel zijn. De ontwerper ligt in zijn redeneren voortdurend bloot aan dit soort gevaren.

De Philosophy of Engineering⁶ maakt onderscheid tussen 'De vage logica' en de traditionele Booleaanse binaire logica. Booleaanse logica zegt: Het is 'waar of het is niet waar'. Het is 0 of 1, er zit niets tussenin. Voor de ontwerpende ingenieur een prettig gegeven. In de vage logica zit er wel veel tussen 0 en 1: tussenliggende waarheidswaarden. Daarin zijn er differentiaties mogelijk, iemand is bijvoorbeeld 'nogal klein' of 'vrij klein' in plaats van de exacte lengte van iemand uit te drukken. Dit is relevant voor het redeneerproces van de ontwerper. Hij of zij zal zelden onderscheid maken tussen helemaal goed of helemaal fout, maar eerder kwalificaties gebruiken als 'binnen bepaalde bandbreedtes en aannames is de oplossing redelijk goed' of 'behoorlijk slecht'. Bij de vage logica is reflectie nodig om te onderzoeken welke criteria ten grondslag liggen aan 'redelijk goed' of 'behoorlijk slecht'.

c. Evaluaties en reflecties

Tijdens de academische vorming in de ingenieursopleiding wordt stilgestaan bij het vermogen tot reflectie. Volgens Peter Kroes⁷ in zijn Ethiek in de ingenieursopleiding, kent reflectie-analytisch gezien drie belangrijke elementen:

- Afstand nemen. Dit maakt het mogelijk om aspecten en verbanden te zien die eerder buiten het gezichtsveld lagen.
- Kijken vanuit een perspectief en het zien van verbanden. Dit vereist een interpretatiekader.
- Evaluatie en oordeelsvorming.

Evaluaties en reflecties beginnen met een gedegen verzameling van relevante feiten. Maar feiten bepalen niet wat er gebeurt. Feiten worden gecombineerd met interpretaties die vervolgens tot het 'geven van betekenis' moeten leiden. Daarbij wordt de interpretatie getoetst. Een ontwerper maakt gissingen en gaat daarna

6. Steen Hyldgaard Christensen, e.a., 2007, *Philosophy of Engineering*, Torben Bystrup Jacobsen.

7. Peter Kroes en Anthonie Meijers, 2002, Ethiek in de ingenieursopleiding, *Aan Babels stromen*. Buijten & Schipperheijn.

kijken wat er aan de hand is. Hij denkt en kijkt, stelt vast en registreert. Daarbij is lang niet alles objectief vast te stellen.

Feiten en wetenschap kunnen ondersteunend zijn, maar het gaat om de betekenis die we als mensen aan dingen geven, die zijn bepalend voor de te nemen beslissing. Oftewel betekenissen en feiten moeten in transparante zin samenkomen. Bijvoorbeeld de risico's en voordelen van kernenergie bepalen zelf niet of kernenergie een goede optie is voor de samenleving. De beslissing om al dan niet kernenergie te gebruiken, moet afhangen van waar men de grens trekt van wat acceptabel is of niet in de samenleving. Er moet ergens in het ontwerpproces een moment komen van waarde toekenning aan dat wat ontworpen is.

De rol van de ingenieur is om de wereld te ontcijferen en zijn drijfveer is nieuwsgierigheid en daarbij ontwerpen en ideeën en materialisatie samenvoegen tot een concept. Wat de totale resultante ervan is, de exacte waarde, valt buiten de scope van de ingenieur.

Dus nogmaals, er moet ergens in het ontwerpproces een moment komen van waardetoeckenning en daarvoor heeft de ingenieur reflectie nodig met een brede groep stakeholders.

Ingenieurs werken in dat spanningsveld, vanuit meesterschap, passie en autonomie. Waarbij de autonomie in werkelijkheid sterk ingeperkt is door de eerder genoemde normatieve benadering. In de praktijk van alledag vindt deze reflectie bij het ontwerpen van gebouwen niet of nauwelijks plaats. Feiten en meningen worden voor het gemak op één hoop gegooid en onderzoeken wat subjectief en objectief is, komt zo goed als niet voor. Ontwerpen is misschien inmiddels wel gedegradeerd tot alleen het normatieve karakter, waarbij de reflectie wordt overgeslagen.

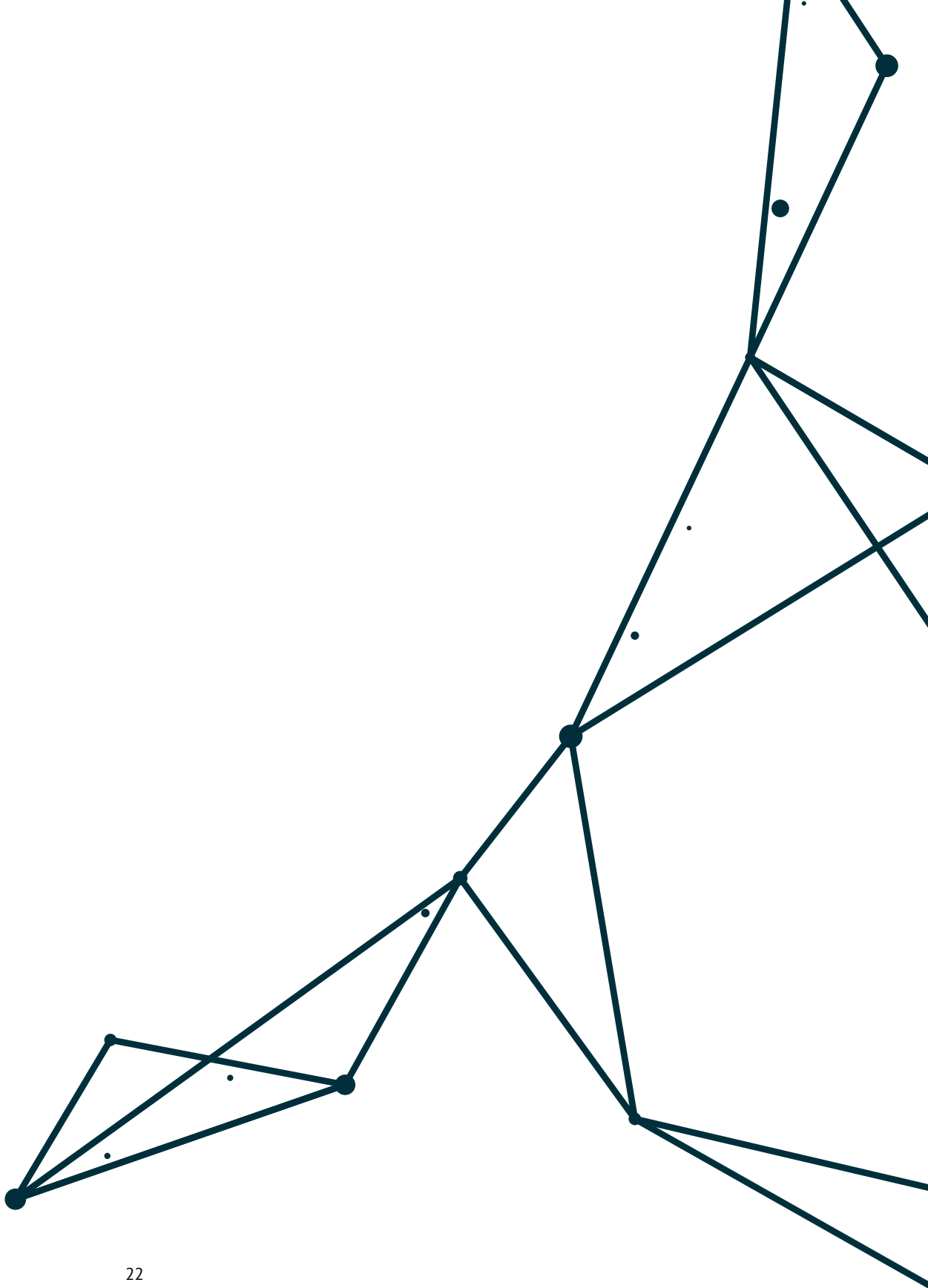
d. De taal van de ontwerper

Omdat ontwerpen een redeneerproces is, is het goed om een paar woorden te wijden aan de functie van taal bij het ontwerpen van een waardenrealiseringsmogelijkheid.

In de Philosophie of Engineering staat een interessant deel over de taal van de ontwerper: "Woorden zijn een soort symbolen. Ze beschrijven een bepaalde werkelijkheid, maar vallen niet per se met die werkelijkheid samen. Ze leiden een betekenis af uit hun omgeving, maar de omgeving is vaak veel meer dan de denotatie van de woorden." Zeggen dat een installatie of een lift veilig is, betekent eigenlijk dat het veilig genoeg wordt geacht vergeleken met onze normen. Over hoe het zit met de waarden wordt in de praktijk van alledag niet gesproken. Is de lift waardevol en wat is het waardeloze aan de lift? Die vraag wordt niet gesteld.

Ogenschijnlijk objectieve woorden zijn met waarden beladen. Thomas Kuhn⁸ zegt dat wetenschappers vaak werken met paradigma's en disciplinaire matrices. Een set van methoden, theoretische principes en metafysische veronderstellingen, concepten en evaluatiestandaarden. Kuhn zegt dat hierachter een eigen leefwereld schuilgaat, waarin impliciete aannames gedaan worden die het waard zijn om bij reflectiemomenten benadrukt te worden. Daarom moeten waarden en feiten in transparante zin samenkomen.

8. Frederik Dhondt, 2018, *Paradigma als wetenschappelijk taalspel*, universiteit Gent.





2 | WAT IS HET EFFECT VAN DE HUIDIGE WERKWIJZE VAN DE INGENIEUR?

a. De verandering van de waarde component

De ontwerper baant zich een weg dwars door zijn eigen redeneren, zijn paradigma's, impliciete aannames en zijn kennis van het materiële en hij moet kunnen overzien hoe zijn product gebruikt zal worden.

Bij het ontwerpen van gebouwen neemt de complexiteit de afgelopen tijd enorm toe. Het gaat niet langer alleen om het gebouw, het esthetische, het doelmatige en het rendement op de investering. Het gaat nu ook om de aantasting van de biodiversiteit, het grondstoffengebruik, het veroorzaken van hittestress, zomersmog etc. In de ontwerpwereld gebruiken ingenieurs dan ook niet voor niets, zoals eerder genoemd een set van methoden, theoretische principes en metafysische veronderstellingen. Hierin worden de verschillende informatiestromen onderscheiden, wat is feitelijke informatie en wat is bijvoorbeeld intuïtieve informatie. Welke informatie is gebaseerd op normen en welke op aanbevelingen?

Maar kloppen in een sterk veranderende context de modellen nog wel?

Momenteel, in de tijd van het verduurzamen van de gebouwde omgeving, is aan de waarderingscomponent een forse uitbreiding toegevoegd. Het gebouw moet efficiënt en doelgericht zijn, maar het moet ook gericht zijn op de exploitatie. Het gebouw moet beschikken over handelingsperspectieven voor de uitdagingen van morgen. Klimaatadaptatie, natuurinclusiviteit, circulariteit, etc. zijn nu nog begrippen die vaak als holle dozen over elkaar buitelen en waar de gebouwonwerper meer en meer betekenis aan moet gaan geven. Hij kan dat niet of onvoldoende, omdat de normen op dit vlak nog niet eenduidig vast liggen. Oftewel, de normatieve benadering staat onder druk. In deze tijd van de beweging naar een duurzaam gebouwde omgeving maken onverwachte uitkomsten en mislukkingen nadrukkelijk deel uit van de resultaten. Dit is lastig voor de ervaren ontwerpende ingenieur die opgeleid is vanuit een instrumenteel denkkader.

Het is overigens terecht dat aan de jarenlange economisch dominante waarde component zich nu een andere waarde component opdringt, namelijk de ecologische waarde die we de laatste 250 jaar als mensheid ernstig hebben veracht. De uitvinding van de stoommachine in 1784 wordt wel aangeduid als het omslagpunt in de tijd waarin onze welvaart enorm is toegenomen ten koste van de ecologie/klimaat. En nu anno 2022 beseffen we dat, als earth overshoot day steeds vroeger in het jaar is, onze rooibouw op deze aarde griezelige consequenties heeft voor ons rustige luxe leventje diep onder de zeespiegel.

Deze nieuwe waarde of waarderingscomponent doet bij gebouwonwerpers vooral een appél op 'gevoel' dat van een hogere orde is. We vinden ons nu

verantwoordelijk, we zoeken naar rechtvaardigheid van ons handelen, naar trouw en liefde voor onze omgeving, maar liever niet ten koste van onze welvaart.

Het waarde aspect vormt een ethisch kader waarbinnen de ontwerper zich idealiter zou moeten bewegen.

b. Het ontsporen van het beheersen

Als ik me in dit visiedocument beperk tot de ontwerpers die werken aan de gebouwde omgeving, dan kenmerkt dit ontwerpen zich van oudsher door strikte economische randvoorwaarden. Het heeft sterk risicomijdend gedrag tot gevolg. Innovaties en vernieuwende concepten zijn risicovol en daardoor niet aantrekkelijk voor vastgoedeconomen. De technische gebouwde omgeving is daarnaast doordrenkt met sterke technische waarden, houdingen en denkwijzen. Gezien het maatschappelijke en economische belang van de gebouwde omgeving op de energieconsumptie en milieubelasting wordt deze technisch georiënteerde mentaliteit steeds kritischer ondervraagd. De ministeries van EZ en BZK zeggen dat gebouwde omgeving in 2050 klimaatadaptief, natuurinclusief en emissieloos moet zijn: Duurzaamheid in optima forma.

In het boek *Bedrijfsethiek*⁹ stelt René ten Bos terecht dat “de paradox van duurzaamheid is dat het ons aanmoedigt ons gedrag te veranderen zonder dat we echt hoeven te veranderen”. Dat is zo ongeveer waar we nu staan, maar we hebben nog 27 jaar te gaan. Onzin natuurlijk, want we kunnen er niet van uitgaan dat ons oplossingsvermogen zich sneller ontwikkelt dan dat we de wereldwijde problemen veroorzaken! “Duurzaamheid sust ons morele bewustzijn in slaap, waardoor we niet langer vraagtekens zetten bij ons handelen en onze levensstijl”. Ten Bos verwijst in zijn boek naar de filosoof Michel Serres die stelt “dat we de kloof tussen natuur en cultuur anders moeten denken om zo een nieuwe kijk op duurzaamheid te ontwikkelen”.

In een ander boek van René ten Bos, *Dwalen in het Antropoceen*¹⁰ staat een indringend voorbeeld dat laat zien hoe het in de afgelopen eeuwen zo fout gegaan is. In het boek wordt Moore geciteerd die het kapitalisme ziet als “iets wat een ecologie van geweld genoemd mag worden”. René ten Bos gaat hier in zijn boek verder op in. “Als we het kapitalisme inderdaad durven zien als de grote nekbijter, dan wordt inzichtelijk dat het hierbij om vier soorten geweldskoppelingen gaat: het bijt zich vast in arbeid, voedsel, energie en in grondstoffen”. Daarmee creëert het een uitbuitingszone waarin slechts één parool geldt: houd arbeid, voedsel,

9. René ten Bos, Mollie Painter-Morland, 2013, *Bedrijfsethiek, Filosofische perspectieven*, Boom

10. René ten Bos, 2019, *Dwalen in het antropoceen*, Boom

energie en grondstoffen zo goedkoop mogelijk.”

Binnen dit spectrum is de ontwerpende ingenieur opgeleid en op dit denken zijn zijn paradigma's gestoeld.

Hoe het zo mis kon gaan? In zijn afscheidscollege op 15 mei 2002 aan de TuDelft stelt Egbert Schuurman¹¹: “In onze westerse cultuur is het technische denken dominant. Het technische denken als een beheersingdenken rust in de autonomie of zelfgenoegzaamheid van de denker. Het erkent niet de beperktheid, de begrensdheid van het denken van de mens”. Descartes zegt dat de wetten van de mechanica dezelfde zijn als de wetten van de natuur. Hij ziet de natuur als een geheel aan automaten. Met andere woorden, de natuur gaat op in mechanismen en daarmee breekt de mechanisering van het wereldbeeld door, zegt E.J. Dijksterhuis in *De mechanisering van het wereldbeeld*¹²: “De natuur is een machine, zo eenvoudig te begrijpen als klokken en automaten, wanneer men haar nauwkeurig genoeg onderzoekt”.

Descartes ziet planten en dieren niet meer in hun eigen geaardheid of waardigheid, maar als te manipuleren dingen. Via manipulatie zullen we, zo is Descartes' idee, van de dingen op de een of andere manier nuttig gebruik kunnen maken. De werkelijkheid als een te manipuleren werkelijkheid wordt gezien als slechts nuttig voor de mens? “Het technische denken maakt hongorig, is totalitair en imperialistisch geworden” zegt Schuurman. De technische mens is als de nieuwe Adam die, zoals David Noble in zijn boek *The Religion of Technology*¹³ laat zien, zichzelf heeft verbonden met de nieuwe schepping en de nieuwe medeverlossing.

Ingenieurs maken veel keuzes die er vanuit ethisch oogpunt toe doen. Ze lijken dit vaak niet te beseffen of is de contextualisering zo dominant dat ze geen kant op kunnen?

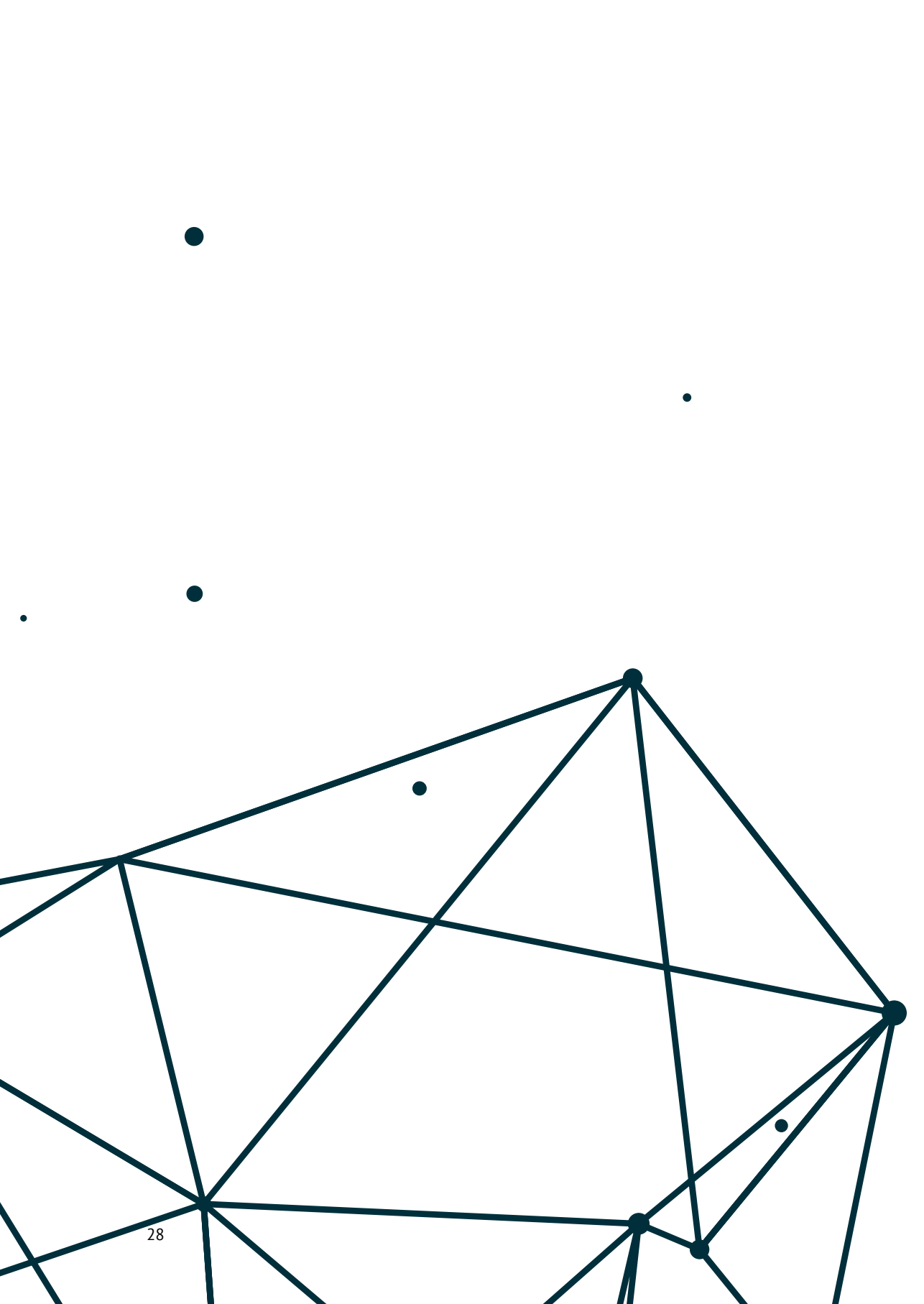
Hoe dan ook, in de toekomst krijgen ze meer en meer te maken met afwegingen tussen ethisch relevante ontwerpcriteria. Dit dilemma neemt toe als ze kunnen kiezen tussen meerdere concepten. Daarbij kunnen ze de hulp inroepen van ethische theorieën die benoemd zijn in hoofdstuk 1 van *Philosophy of Engineering*, zoals de rechtenethiek, of het utilitarisme of de universalisering van Kant. In de praktijk van de gebouwde omgeving komt men vaak niet veel verder dan de rechtenethiek en een sterk versimpelde kosten-batenanalyse voor de verschillende stakeholders. De werkelijke maatschappelijke kosten en baten van alle opties worden nog niet of nauwelijks meegenomen. Wat moet een belegger met vragen

11. Prof. Dr. ir. E. Schuurman, 15 mei 2002, *Bevrijding van het technische wereldbeeld*. Technische Universiteit Delft.

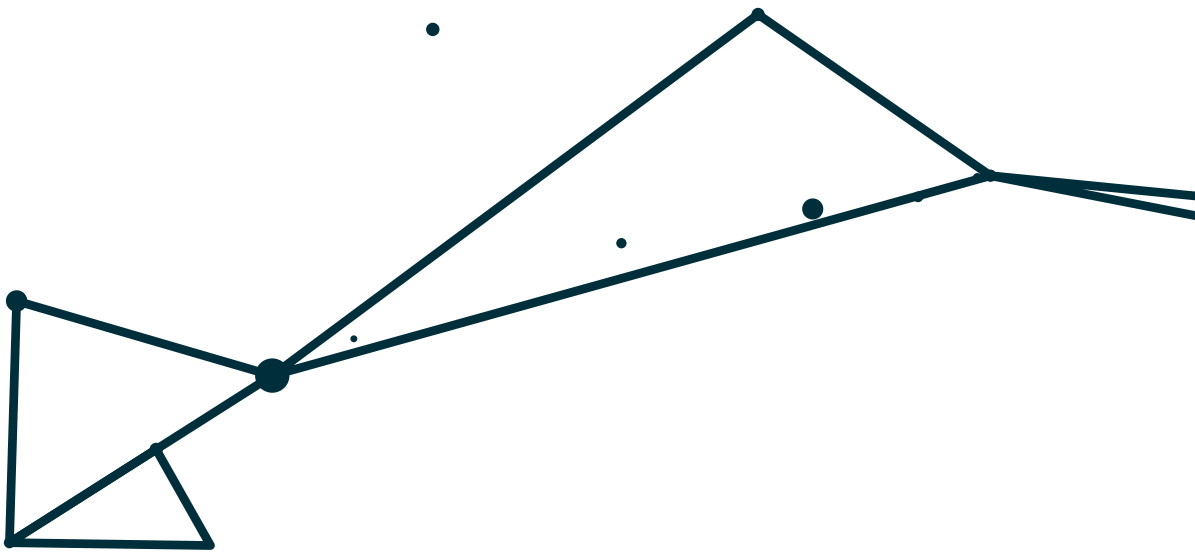
12. Eduard. J. Dijksterhuis, 2000, *De mechanisering van het wereldbeeld*, Meulenhoff Codex.

13. David. F. Noble, 1999, *The Religion of Technology*, Penguin Books Ltd.

als 'wat is het grootste netto maatschappelijke voordeel'? Om verder maar voorbij te gaan aan het verdelingsvraagstuk en de morele rechten en machten van bepaalde stakeholders.



3 | KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE EN MORELE AFWEGINGEN



a. Wat is kunstmatige intelligentie (AI)?

Inmiddels leven we in de 21e eeuw en zoals al eerder genoemd een tijd die we de vierde revolutie noemen. Intelligentie van mensen vermengt zich met de intelligentie van machines. Machines gaan dingen doen die vroeger alleen door mensen gedaan konden worden. Digitalisering speelt hierin een grote rol. Digitalisering is het digitaal maken van analoge en handmatige processen. Een onderdeel van digitalisering is ICT, informatie en communicatietechnologie. Digitalisering is voor de ontwerpende ingenieur de laatste 25 jaar een bekend fenomeen geworden. Voor berekeningen gebruikt hij tegenwoordig moderne rekenmodellen die op basis van gegenereerde data uit gerealiseerde projecten allerlei scenario's kunnen doorrekenen waarna de output getest kan worden op reële worst case situaties.

Een nieuwe ontwikkeling op de roadmap van digitalisering is de inzet van kunstmatige intelligentie. Deze ontwikkeling heeft een andere impact op de ontwerpende ingenieur dan alle voorgaande technologische ontwikkelingen, zo wordt verderop in dit visiedocument gesteld. Een definitie van kunstmatige intelligentie die het Europees Parlement hanteert is: de mogelijkheid van een machine om mensachtige vaardigheden te vertonen zoals redeneren, leren, plannen en creativiteit. Dat dit een definitie is met een vleugje opportunisme zal ik verderop aantonen.

Er kan onderscheid gemaakt worden in twee modellen van kunstmatige intelligentie. We kennen het model dat gebaseerd is op basis van business rules. Deze zijn ontworpen door mensen en vaak gebaseerd op de als-dan methodiek. Het tweede model haalt zelf kennis uit databronnen. De input en de bouwstenen zijn hierbij gedefinieerd, maar de machine kiest zelf de regels op basis waarvan de kennis wordt opgehaald. Dit werkt meer als een evolutie omdat veranderingen worden meegetraind in het model.

In zijn algemeenheid is AI een verzamelnaam van technieken als deep learning, machine learning en neurale netwerken die tot doel hebben om computers te laten leren uit hun ervaringen¹⁴. AI kan enorme hoeveelheden data verzamelen en analyseren. Machine learning-algoritmen worden getraind met grote hoeveelheden data en leren daaruit, zonder expliciete regels te hoeven volgen¹⁵. AI kan data in korte tijd analyseren en onthouden waardoor de mens beter geïnformeerd kan

14. Jacobs, A., e.a., 2019, *Homo Roboticus*. 30 vragen en antwoorden over mens, robot & artificiële intelligentie. Brussel: VUBPRESS.

15. Gabriels, K., 2020, *Conscientious AI: Machines Learning Morals*. Brussel, VUBPRESS.

worden. Daardoor is hij in staat om op een efficiëntere manier tot een oordeel te komen.

Ook in de wereld van de ontwerpende ingenieur doet AI haar intrede. Er wordt data verzameld uit gerealiseerde projecten en allerlei andere beschikbare data bronnen. Op basis van die data worden algoritmes getraind. De verwachtingen van ontwerpers zijn hoog gespannen, omdat ze weten dat het waar is wat door filosofen als Alberto Giubilini beweerd is over 'de mens': het is een ondermaatse informatieverwerker. Door allerlei omstandigheden zoals stress, onkunde, tijdgebrek, beperkte bronnen nemen we lang niet alle relevante informatie op die nodig is om over een ontwerp een goed oordeel te vellen. Hoe welkom is dan kunstmatige intelligentie!

b. Internet of Things

Als we spreken over AI is het goed om ook Internet of Things (IOT) te benoemen. Dit draagt bij aan AI-mogelijkheden. IOT is een verzamelnaam van allerlei toestellen, zoals laptops, smartphones, tablets, maar ook van componenten in ons vak, zoals regelaars, kleppen, pompen en zonwering. IOT is een zelf-organiserend netwerk van met elkaar verbonden unieke objecten.

In moderne gebouwen zijn er soms duizenden sensoren actief die bewegingen van mensen volgen, de temperatuur bewaken, licht op het juiste luxniveau houden, de luchtreinheid in bijvoorbeeld OK-ruimtes bewaakt, de bezetting van personen in gebouwen registreert, etc. etc. De algoritmen zoeken, uit de door de sensoren verzamelde data, patronen in bijvoorbeeld het menselijk gedrag. In welke ruimten werken de meeste mensen? Of hoe vaak drinken ze koffie en wat zijn de patronen bij de bestellingen van lunches in het restaurant? En wat zegt dat over de vitaliteit van medewerkers en wat zijn hierin de verschillen tussen vestigingen?

Uiteindelijk leiden al deze analyses ertoe om voor de gebruiker een optimale werk-, leef- of in ziekenhuizen herstelomgeving te garanderen bij een minimaal gebruik van energie, lage emissies van schadelijke stoffen en een minimaal gebruik van grondstoffen. Momenteel is er dus nog steeds een vooral technische blik op de werkelijkheid.

c. AI en andere industrieën

AI wordt al in diverse industrieën gebruikt. In de medische wereld is de computer inmiddels, in sommige gevallen, net zo goed als de dokter in staat om op basis van foto's uitspraken te doen over de ernst van een ziekte of aandoening. Een knappe ontwikkeling die de nauwkeurigheid van de diagnose verbetert en de kosten van

de medische zorg kan reduceren. De ontwikkeling leidt er ook toe dat op basis van data ziekten kunnen worden voorspeld.

De rechtspraak is een andere industrie waar al veelvuldig gebruik wordt gemaakt van AI omdat het vaak tot een betere en meer afgewogen uitspraak komt dan de rechter. Daar waar oordelen en bevindingen louter objectief zijn vast te stellen, zal dit prima kunnen. Maar hoe zit het met voorspellen? Kan AI de subjectieve waarneming van de mens evenaren of zelfs verbeteren? Maar wat is een subjectieve waarneming en hoe werkt dat? Zijn subjectieve waarnemingen überhaupt relevant voor het nemen van beslissingen?

d. Objectiviteit versus intuïtie

Objectieve structuren kunnen vertaald worden naar metrische reeksen¹⁶ en daar kan een computer iedere variant eenduidig van beschrijven. Dit impliceert dat er een toetsbare theorie ontstaat met betrekking tot wat de computer waarneemt. Bij de ontwerper speelt intuïtie, als functie van de onbewuste waarneming, een grote rol. Het is een houding die ontstaat door beelden, opvattingen en verwachtingen. Deze beelden spelen in onze geest een grote rol en vertegenwoordigen een bepaalde waarde die van invloed kan zijn op keuzes en op handelen.

AI is niet zover en daarom zeggen deskundigen dat alles wat we nu doen nog steeds een 'zwak' gebruik is van AI. AI is vooral ondersteunend aan het menselijk handelen. Aan de techniek worden momenteel slechts nog beperkte doelstellingen opgelegd, om bijvoorbeeld een perfecte (werk)omgeving te realiseren tegen zo laag mogelijk kosten.

Kan AI ons helpen naar het ideale ontwerp? Algoritmen leren uit interactie met de data en kunnen zich aan die nieuwe kennis en veranderende contexten aanpassen. Als mijn zoekgedrag op internet verandert, krijg ik automatisch nieuwe, bij dat zoekgedrag passende resultaten. Langzamerhand zijn we in een stadium beland dat algoritmen meer geven dan je erin stopt. Dat weten we van de schaakcomputer. Inmiddels is er een niveau bereikt dat de computer door miljoenen wedstrijden te spelen zelf strategieën ontdekt, waardoor het steeds beter wordt. Er wordt dan ook wel gezegd dat er een vorm van creativiteit aanwezig is.

Stel dat AI in staat is om op basis van data en het trainen van algoritmes zelf het optimale ontwerp te maken. Hoe werkt het morele afwegingskader dan en is het überhaupt mogelijk om dat van een computer te verwachten? Over dit onderwerp is een preadvies geschreven voor de Bio-Ethiek door Dr. Kathleen Gabriëls. Uit dit

16. P.G.M.M. Vos, 1973, *Waarneming van metrische toonreeksen*, Stichting studenten pers Nijmegen.

onderzoek zal ik parallellen trekken naar het ontwerpen door AI van het ideale gebouw.

e. Stand van de AI techniek met betrekking tot morele besluitvorming

Volgens filosofen Wendell en Colin Allen¹⁷, zitten computers en AI vandaag op de grens van de operationele moraliteit, waarbij de morele besluitvorming volledig in menselijke handen is en de functionele moraliteit. Voor de echt functionele moraliteit, zoals bij de volautomatisch zelfrijdende auto, is de techniek nog te beperkt. Maar de beperkingen beschouwen Wallach en Allen op termijn als overkomelijk. Toch blijft het moeilijk voorstelbaar dat er op enig moment computers uit een Chinese fabriek komen die een eigen wil hebben en zichzelf een morele wet opleggen.

Bij het ontwerpen van gebouwen spelen, in het redeneerproces, talloze morele vraagstukken een rol. Hoe milieuvervuilend mag het gebouw zijn, waarom willen we bepaalde grondstoffen toepassen en hoe belastend is dat voor het milieu? Hoeveel milieuschade mag je toestaan op een bepaalde locatie om werkgelegenheid te bieden en aandeelhouderswaarde te genereren? Wat mag esthetiek en de handtekening van de architect kosten en hoe reageren de gebruikers en omwonenden van het pand daar op?

Er kan een ellenlange lijst worden opgesomd van morele dilemma's. Helaas moeten we vaststellen dat door de normatieve benadering van het ontwerpproces de morele dilemma's niet of nauwelijks ter sprake komen bij het gebouwontwerp. De meest voorspelbare dilemma's, die een slap aftreksel zijn van de echte grote complexe dilemma's, zoals klimaatadaptief, natuurinclusief en circulair, hebben we 'opgelost' in de talloze en immer toenemende NEN-normen die Nederland rijk is.

Maar als we gebouwen wel gaan zien als onderdeel van het ecosysteem en we menswetenschappen, natuurwetenschappen en techniek integraal gaan beschouwen in het ontwerp, kunnen we AI dan inzetten bij de complexer wordende vraag en de uiteindelijke morele oordeelsvorming?

De computer kan niet moreel redeneren en beschikt niet over een morele intuïtie. De computer kan ook niet ongelukkig of gelukkig zijn. Los van het feit dat we zowel in de filosofie als in de psychologie niet precies weten hoe we moraliteit moeten definiëren en hoe mensen zelf tot een moreel oordeel komen, is dit bij computers echt nog toekomstmuziek.

17. Wendell Wallach, Colin Allen, 2010, *Moral Machines*, Oxford University.

“We moeten”, zo zegt Katleen Gabriels, “bij het bouwen van een AI met morele oordeelsvorming rekening houden met zowel intuïtie als redeneren, inclusief het wikken en wegen van argumenten om het oordeel eventueel bij te stellen. In principe moeten we dan eerst gedetailleerd weten en vervolgens beschrijven hoe mensen moreel oordelen, voordat we dat kunnen overbrengen naar een machine. Vervolgens moeten we beide kunnen vergelijken, wat allerm minst eenvoudig is, om te kijken in hoeverre we bij AI van een moreel oordeel kunnen spreken en of dit in de lijn ligt van menselijke morele oordelen of toch totaal anders is.”

Zou het ooit kunnen? Komt er ooit een computer met een eigen wil? De eigen wil is, zegt Kant, cruciaal om uiteindelijk het goede te kunnen doen. Zijn tekst *Fundering voor de metafysica der zeden*, begint met de vaststelling dat alleen een goede wil onvoorwaardelijk goed is. Mensen zien door de goede wil wat hun morele plicht is. Kan een computer dat al rekenend en vergelijkend evenaren? Het is voorstelbaar dat we het met miljoenen scenario's confronteren en laten leren uit fouten. Er zou net als bij schaken, een patroon kunnen ontstaan over goed en fout. Maar zou er ook op die manier een soort intuïtie ontwikkeld kunnen worden?

“Maar”, zegt Gabriels¹⁸, “het blijft uitermate belangrijk om kritisch te kijken naar hoe AI patronen ontdekt”. Niet elk patroon is immers wenselijk. AI is ook in staat voorkeuren op basis van populariteit te ontwikkelen. Het is daarom een grote uitdaging om de contextafhankelijkheid van morele regels en gedrag te leren.

Momenteel wordt er gewerkt aan verschillende manieren om morele oordeelsvorming te programmeren. Zo is er de top-down-methode die uitgaat van de stelling “wat jij niet wilt dat u geschiedt, doe dat ook een ander niet”. AI zou dan zelf moeten bepalen wat het zelf wel en niet wil.

Er is ook het bottom-up programmeren. Hierbij wordt gemodelleerd naar moreel gedrag van mensen. Ongepast gedrag wordt bijvoorbeeld gestraft zonder dat daarbij een expliciete theorie wordt meegegeven. Daarnaast bestaat hybride programmeren, dit is een combinatie van top-down en bottom-up. Maar links om of rechtsom, het onder filosofen bekende begrip qualia, de kwalitatieve eigenschappen van een waarneming, is in de computer nog niet aanwezig.

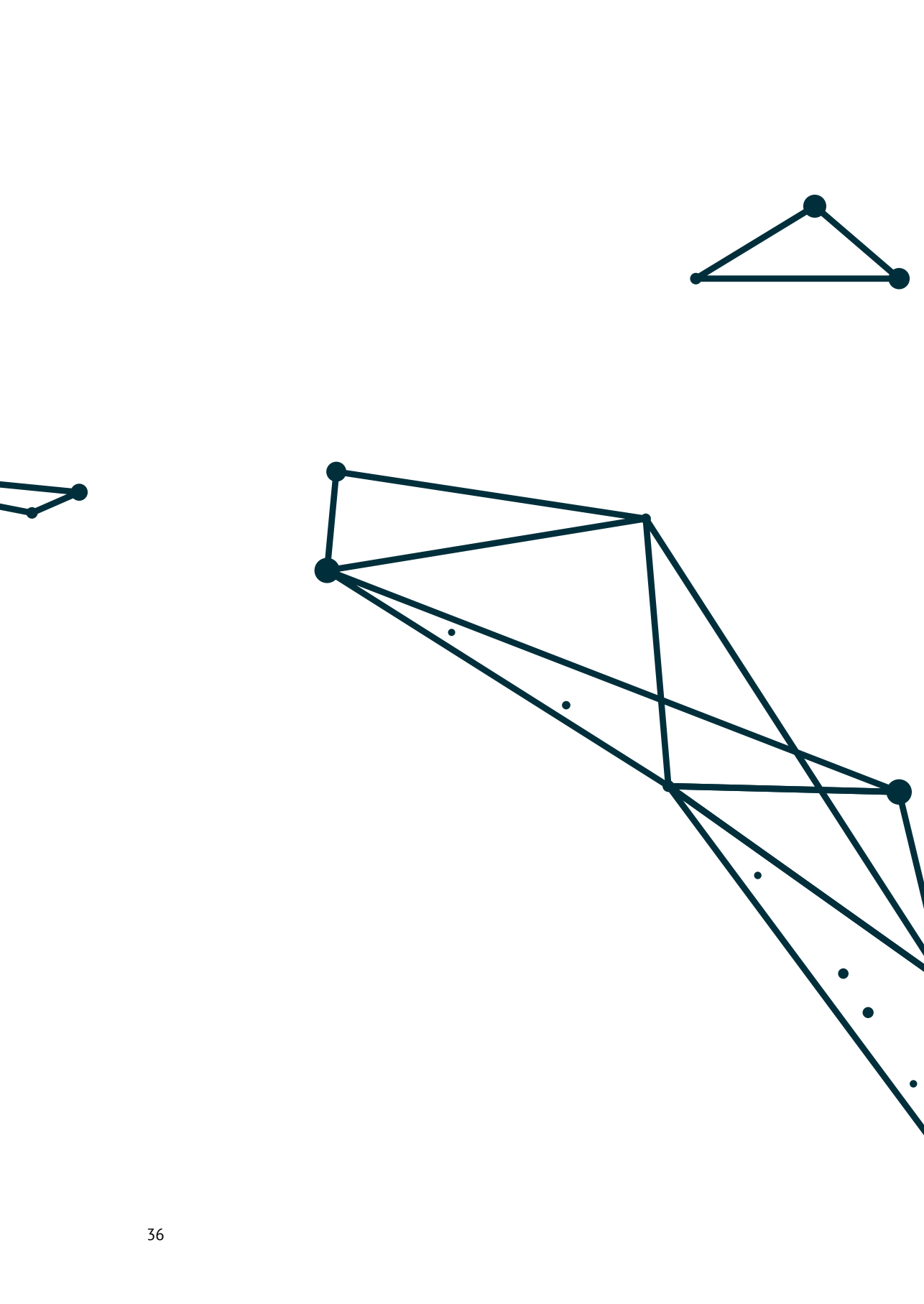
We zijn nog ver weg van AI dat in de buurt komt van de complexiteit van het menselijke waarnemingsvermogen. Zo heeft een computer geen gevoel bij een romantisch plaatje van een ondergaande zon. De subjectieve, kwalitatieve, eigenschappen van waarnemingen zijn niet te herleiden tot fysieke

18. Katleen Gabriels, 2021, *Siri, wat adviseer jij?*, Preadvies Nederlandse Vereniging voor Bio-ethiek.

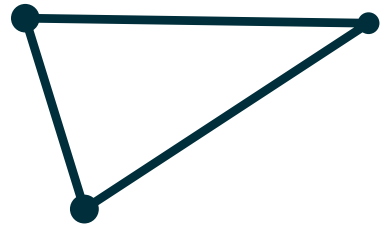
eigenschappen¹⁹. De prototypes die nu worden geprogrammeerd zijn gebaseerd op vereenvoudigde modellen. AI zal zichzelf voorlopig geen eigen moraal opleggen.

De gebouwde omgeving is een industrie die niet in high-tech voorop loopt. Deze industrie is sterk volgend en daar is momenteel met betrekking tot AI nog slechts sprake van het niveau van analyse. Op basis van betere analyses met bredere datasets kan de ontwerpende ingenieur samen met AI beter ontwerpen. De tijd dat de ontwerpende ingenieur slechts de socratische assistent is van AI, is nog niet echt aangebroken.

19. Guido van der Knaap, 2022, Van Aristoteles tot Algoritme, *Filosofie van Kunstmatige Intelligentie*, Boom.



4 | WAT MOET IK KENNEN BIJ DE SAMENWERKING TUSSEN DE ONTWERPENDE INGENIEUR EN KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE?



De bekende Amerikaanse sciencefictionschrijver Bruce Sterling²⁰ vindt dat de technologie van AI jammerlijk is mislukt. Zijn belangrijkste punt is dat: “we proberen computers na te laten denken. Dat is een zeer complex metafysisch proces, waarvoor je hersens nodig hebt en geen botte rekenkracht”. Hij verwacht de komende jaren weinig spannende nieuwe ontwikkelingen in de IT-sector. Er ontstaan in die sector veel nieuwe producten, maar er is betrekkelijk weinig innovatie. Sterling zegt: “software wordt zoiets als de spoorwegen, het is overal en je hebt het nodig, maar niemand wordt er nog heel opgewonden van”.

Daartegenover staat de mening van Professor Georgi Gaydadjiev²¹, hoogleraar Innovatieve Computerarchitectuur aan de RUG. Hij stelt dat er hard gewerkt wordt aan een nieuwe generatie computers die de principes uit de wiskunde en kunstmatige intelligentie, en de principes uit materiaal-, computer- én hersenwetenschappen combineren. De zogenaamde Cogni Gron. “Het doel is uiteindelijk dat we steeds meer data met een hogere resolutie in tijd en ruimte te kunnen verwerken”. Er zijn de komende tien jaar zeker nieuwe ontwikkelingen te verwachten in de IT-sector waar de ontwerper vergaande consequenties van zal ondervinden.

Eerder is omschreven dat de kern van het ontwerpproces een denkproces is, omgeven door een geheimzinnig fenomeen dat we creativiteit noemen. In hoofdstuk 1 is ook beschreven dat ontwerpen een redeneerproces is, met aan de ene kant de menselijke geest en aan de andere kant de materiële werkelijkheid. In dat proces worden impliciete aannames gedaan, waarbij niet altijd even duidelijk is wat op feiten is gebaseerd en wat een intuïtief karakter heeft. Verder is uitgewerkt dat in het normatieve ontwerpkader ernstige barsten ontstaan door toenemende complexiteit en de veranderende context.

In dit document heb ik ook beweerd dat ontwerpen inmiddels gedegradeerd is tot een normatief proces, waarbij de reflectie in veel gevallen wordt overgeslagen. De ethische afwegingen bij het opnieuw doordenken van het systeem ‘gebouwde omgeving in relatie tot de grote thema’s’ ontbreekt. Daardoor komt men niet veel verder dan het optimaliseren van het bestaande.

In hoofdstuk 2 is ook uitgewerkt dat het instrumentele denkkader van de ontwerpende ingenieur niet langer voldoet en het zal niet lang meer duren voordat de sterk technisch georiënteerde mentaliteit van de ontwerpende ingenieur

20. Bruce Sterling, 2022, ‘Kunstmatige Intelligentie? Dat is de tulpenmanie van nu’, interview in het Financieel Dagblad, 3 december 2022.

21. Georgi Gaydadjiev, 2022, Computers zo zuinig als hersenen. Broerstraat 5, magazine Rijksuniversiteit Groningen.

kritisch ondervraagd wordt. Ook is duidelijk geworden dat de computer voorlopig niet de morele oordeelsvorming van de mens kan evenaren en de computer met het begrip qualia niet uit de voeten kan. De unieke eigenschappen van de menselijke rede zijn voorlopig te complex om door een computer geëvenaard te worden, laat staan te overtreffen.

De mens en de techniek zijn inmiddels nauw met elkaar verbonden en beïnvloeden elkaar continu. Daarom is het wenkend perspectief dat de ontwerper en de computer nog inniger gaan samenwerken. Samen de schouders eronder zetten om de grote vraagstukken als klimaatadaptatie en natuurinclusief bouwen te lijf te gaan. Technologie als AI is in staat om nauwkeurig modellen te genereren en onvermoeibaar data met elkaar te vergelijken, te combineren en te recombineren tot nieuwe inzichten. Hierdoor ontstaan nieuwe en meer toekomstbestendige concepten. AI is in staat meer variabelen te verwerken in het ontwerp dan de ontwerper ooit zou kunnen, meer vergelijkingen uit te voeren en is daardoor beter in staat te voorspellen wat het effect is van gepresenteerde concepten.

Betrouwbare data is in toenemende mate beschikbaar en de hoeveelheid data neemt jaarlijks exponentieel toe. Een onuitputtelijke bron van informatie die door de computer uiteengerafeld wordt en de ontwerper van nieuwe inzichten, causale verbanden en correlaties kan voorzien. Samen met AI is de ontwerper steeds beter in staat om inzicht te verschaffen in wat het effect van bepaalde keuzes en concepten zal zijn en onder welke omstandigheden deze keuzes falen.

Complexiteit bij de ontwerpogave voor de gebouwde omgeving neemt toe. Vereenvoudigde modellen volstaan niet meer en in die situatie kan AI de ontwerper echt van dienst zijn. Door het normatieve karakter van het ontwerpen is het eenvoudig om AI grote delen van het ontwerpproces over te laten nemen. De ontwerper kan daar met zijn handen op zijn rug er naar gaan staan kijken, maar het is beter dat hij onderbouwd en geobjectiveerd zijn invloed gaat aanwenden om morele afweging te maken bij de concepten en ontwerpen die de computer zal voorstellen. Die vaardigheid zal opnieuw door de ontwerper moeten worden geleerd en liefst in een houding van bescheidenheid, verwondering en nieuwsgierigheid om zo te ontdekken en te onderzoeken welke verbindingen, afhankelijkheden en bewegingen er in de natuur en ecologie om ons heen zijn om daar opnieuw de relatie mee aan te gaan. Technieken als AI kan de ontwerper inzetten om te ontdekken hoe we kunnen samenwerken met de natuur, met de ecosystemen die ons omgeven. Op die manier kunnen we gebouwen ontwerpen die wel passen in een natuurlijk evenwicht.

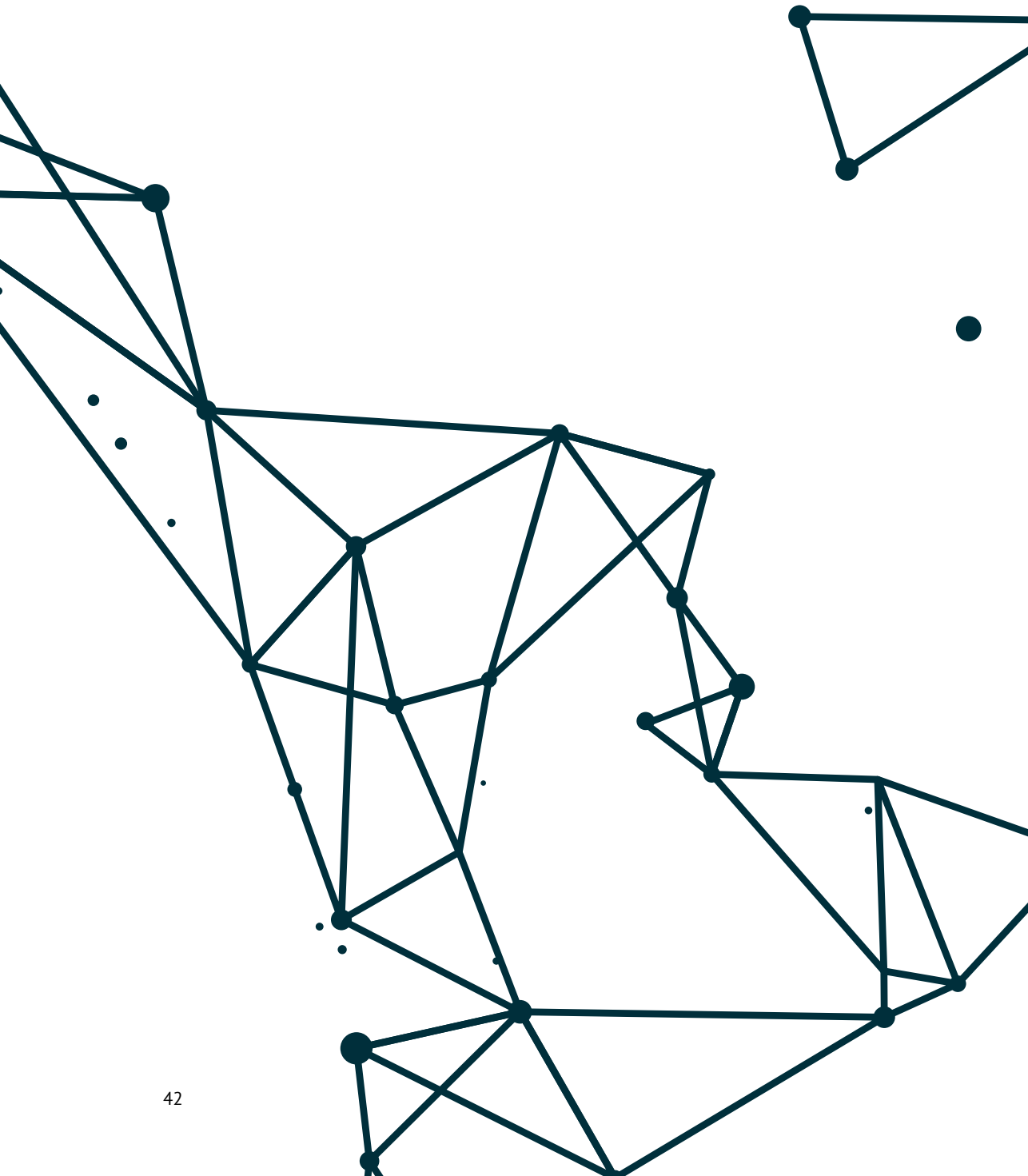
Maar de rivier heeft altijd twee oevers, anders houdt hij op rivier te zijn. Ook in de samenwerking tussen AI en de ontwerpende ingenieur is er een schaduwzijde.

Een ontwerpende ingenieur wil dingen doen en niet alleen een simulatie output van de computer ontvangen. Hij wil iemand zijn en niet zichzelf verliezen door als verlengstuk van de machine te functioneren. Ontwerpen behoort tot zijn diepste drijfveren, dat maakt hem tot een handelend en bevlogen persoon. Vanuit een intrinsieke gedrevenheid is hij vastgeklonken aan zijn projecten die een appél doen op zijn creativiteit en intellectuele gedrevenheid. Het niet meer zelf ontwerpen, maar het aan de machine overlaten, is slecht voor zijn karaktervorming als professional.

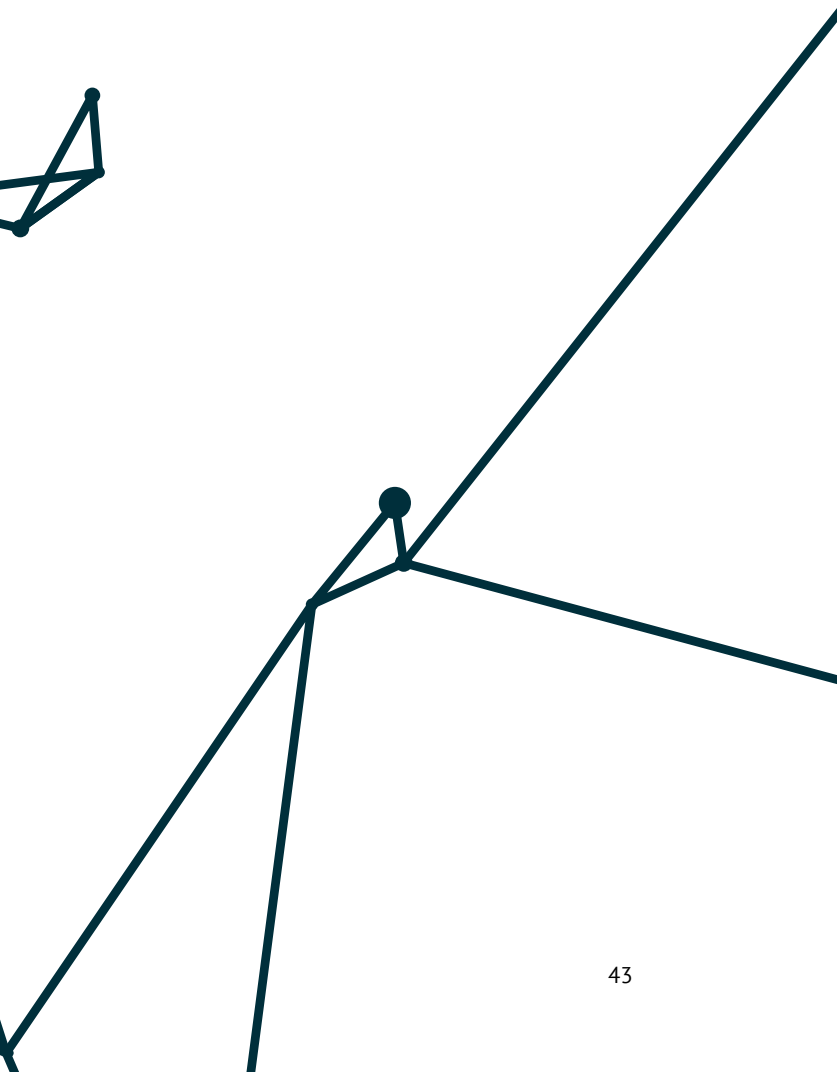
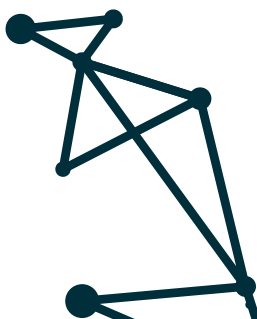
De zingeving die de ontwerper ervaart in zijn werk is geworteld in de werkelijkheid. Hij ontwerpt bijvoorbeeld die operatiekamer, het zwembad en is bij de opening trots op het resultaat. Als AI de ontwerper 'voorleeft', is de ontwerper geen ontwerper meer en dat maakt de inzet van AI, vrees ik, onaantrekkelijk. Zijn integriteit als ontwerper komt immers in gevaar en hij mist op den duur de vaardigheden en het lef om afwegingen te maken want algoritmes nemen het over.

De kans ontstaat dat AI in de nabije toekomst deze dilemma's sterk negeert, hetgeen tot ethische dilemma's in organisaties gaat leiden. De wandelgangenvraag bij de ingenieursbureaus is dus zeer gerechtvaardigd. Het vak van de ontwerper zal voor een deel overgenomen worden door AI en de inzet van de ontwerper zal door deze ontwikkelingen wel degelijk veranderen, met serieuze gevolgen voor zijn intrinsieke motivatie.

AI heeft gevolgen voor de ontwerper, maar ook voor de maatschappij. Ook met het ontbreken van een bewustzijn bij AI zijn de consequenties van de inzet van deze technologie groot. In China is door het opstellen van camera's met gezichtsherkenning de samenleving in een groot panopticum veranderd. Het is daarom nodig om de bij de ontwikkeling van AI de vinger aan de pols te houden.



5 | TOT SLOT



Maakt het algoritme een einde aan de ondoorgroendelijke geheimen van de werkelijkheid? Dat is de vraag waar we dit visiedocument mee zijn begonnen. In mijn gedachten zal zolang we 'het mens zijn' niet echt begrijpen, het samenspel tussen ziel en lichaam niet echt doorgronden, AI niet de intelligentie krijgen die vergelijkbaar is met de menselijke intelligentie. De computer kan prima uit de voeten met de meetkundige axioma's van Euclides, maar programmeert voorlopig niet zijn eigen morele wijsheid. Het is ook niet wenselijk dat de computer dit gaat doen. Een betekenisvol leven gaat immers over contact met de werkelijkheid en het verwezenlijken van eigen idealen.

Wel kan AI een grote rol spelen bij het ontrafelen van afgebakende complexe vragen en het ontwikkelen van oplossingen bij dilemma's als klimaatverandering en natuurinclusief bouwen. De oordeelsvorming zal, hoop ik, voorlopig bij mensen blijven waarbij opgemerkt dient te worden dat de morele oordeelsvorming van de ontwerpende ingenieur een noodzakelijke revisie behoeft.

Woerden, december 2022

Jaap Dijkgraaf

LITERATUUR

Kees Boersma, e.a., 2002, *Aan Babels stromen*, een bevrijdend perspectief op ethiek en techniek, Buijten & Schipperheijn.

René ten Bos, Mollie Painter-Morland, 2013, *Bedrijfsethiek, Filosofische perspectieven*, Boom

René ten Bos, 2019, *Dwalen in het antropoceen*, Boom

Frederik Dhondt, 2018, *Paradigma als wetenschappelijk taalspel*, universiteit Gent.

Eduard. J. Dijksterhuis, 2000, *De mechanisering van het wereldbeeld*, Meulenhoff Codex.

Gabriels, K., 2020, *Conscientious AI: Machines Learning Morals*. Brussel, VUBPRESS.

Katleen Gabriels, 2021, *Siri, wat adviseer jij?*, Preadvies Nederlandse Vereniging voor Bio-ethiek.

Georgi Gaydadjiev, 2022, *Computers zo zuinig als hersenen*. Broerstraat 5, magazine Rijksuniversiteit Groningen.

Giubilini, A., & Savulescu, J. (2018). *The Artificial Moral Advisor. The "Ideal Observer" Meets Artificial Intelligence*. *Philosophy & Technology* 31, pp. 169-188.

Jacobs, A., e.a., 2019, *Homo Roboticus. 30 vragen en antwoorden over mens, robot & artificiële intelligentie*. Brussel: VUBPRESS.

Guido van der Knaap, 2022, *Van Aristoteles tot Algoritme, Filosofie van Kunstmatige Intelligentie*, Boom.

David. F. Noble, 1999, *The Religion of Technology*, Penguin Books Ltd.

W.A. Poelman, J. Eekels, 1995, *Lemma, Industriële productontwikkeling*

N.F.M. Roozenburg, J. Eekels, Utrecht 1998, *Productontwerpen, Structuur en methoden*.

Prof. Dr. ir. E. Schuurman, 15 mei 2002, *Bevrijding van het technische wereldbeeld*. Technische Universiteit Delft.

Steen Hyldgaard Christensen, e.a., 2007, *Philosophy of Engineering*,
Torben Bystrup Jacobsen.

Bruce Sterling, 2022, 'Kunstmatige Intelligentie? Dat is de tulpenmanie van nu',
interview in het Financieel Dagblad, 3 december 2022.

Maarten Verkerk en Jan Hoogland, 2011, *Prediker voor managers*, Ten Have

P.G.M.M. Vos, 1973, *Waarneming van metrische toonreeksen*, Stichting studenten
pers Nijmegen.

Wendell Wallach, Colin Allen, 2010, *Moral Machines*, Oxford University.

