

BLIK OP 2040 VANUIT DE TECHNISCHE SECTOR



Een scenariostudie

DE SCENARIO'S SCHETSEN EEN
MOGELIJK TOEKOMSTBEELD
**VAN DE SAMENLEVING
IN 2040 EN DE ROL DIE
DE TECHNISCHE SECTOR
DAARIN KAN SPELEN**



VOORWOORD: WAAR WILLEN WE ZIJN IN 2040?	5
1 OVER SCENARIO2040	6
2 WAT WETEN WE VAN 2040?	7
3 OP WEG NAAR 2040	11
3.1 Wetenschap, technologie en techniek	11
3.2 Energiebehoefte en -transitie, klimaat en grondstoffen	15
3.3 Economie en machtsverhoudingen	20
3.4 Mobiliteit, supply chain en distributie	21
3.5 Gebouwde omgeving en infrastructuur	25
3.6 Arbeid, onderwijs en ontwikkeling	26
3.7 Welkom Generatie Z	29
3.8 Gezondheid, medische wereld en data	30
4 SCENARIO'S: TWEE TOEKOMSTBEELDEN VAN 2040	33
4.1 Scenario: 'De vlucht vooruit'	35
4.2 Scenario: 'Green New Deal'	39
5 EPILOOG	44
6 GEBRUIKTE BRONNEN	45



MET SCENARIO2040
**KIJKEN WE RUIM
TWINTIG JAAR
VOORUIT**

WAAR WILLEN WE ZIJN IN 2040?

Wie verder wil komen, moet vooruit durven kijken. In CONNECT2025 hebben we dat gedaan door ontwikkelingen te beschouwen en beschrijven, die voornamelijk gebaseerd zijn op bestaande technieken. Binnen en buiten de sector is CONNECT2025 met veel belangstelling ontvangen.

Met SCENARIO2040 gaan we een stap verder. Als samenleving staan we voor een aantal grote uitdagingen. Om die succesvol aan te pakken is techniek onmisbaar. De techniek van vandaag én de techniek van morgen. Techniek staat echter niet op zichzelf. De kennis die in onze sector aanwezig is, kan het verschil maken, maar alléén als we in contact blijven met de snel veranderende wereld om ons heen. Meer dan ooit zijn we onderdeel van een complexe samenleving, waarin we nadrukkelijk de verbinding zoeken met andere sectoren. De technieksector kan blijven floreren als we onze plaats veroveren in bestaande en nieuwe ketens. SCENARIO2040 verkent de toekomst op basis van – de naam zegt het al – scenario's. Het rapport schetst de consequenties van verschillende uitgangspunten. Die aanpak heeft geleid tot twee scenario's die behoorlijk uiteenlopen. De scenario's helpen ons bij het bepalen van de strategie van de technische sector. Hierover willen wij niet alleen de discussie aangaan met onze leden, maar juist óók met strategische partners en stakeholders.

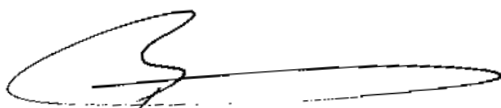
Het eerste scenario is 'De vlucht vooruit'. Daarin gaan we op de vertrouwde voet verder. Welvaartsgroei is het hoogste doel, ervan uitgaande dat markteconomie en technologie alle problemen zullen oplossen. In dit scenario zijn grote technologiebedrijven leidend. Installateurs voeren hun werkzaamheden uit via platforms die door artificial intelligence (AI) worden aangestuurd. In de zakelijke markt blijft de vraag naar hoogwaardige technische kennis groot. Daar zullen specialistische installatiebedrijven hun sterke positie weten vast te houden.

In het tweede scenario gaat dankzij technologische ontwikkelingen het roer radicaal om. In de 'Green New Deal' ligt de nadruk op het welzijn van mens, natuur en milieu. Alles is erop gericht de schade te herstellen die de mens in de voorbije jaren heeft aangericht. Technologie maakt dit mogelijk. Onze sector heeft een krachtig, groen imago en een grote aantrekkingskracht op jonge, ambitieuze technici die nu nog op de basisschool of in de peuterklas zitten. Het personeelstekort zal dan ook volledig verdwijnen. En uiteraard is de hele woningvoorraad aardgasvrij dankzij hoogwaardige innovaties en een succesvolle wijkaanpak.

Met SCENARIO2040 kijken we ruim twintig jaar vooruit. Daarmee is het rapport voor iedereen interessant, maar zéker voor de groeiende groep jonge ondernemers. Het geeft een interessante vooruitblik op de ontwikkelingen waarmee zij rekening moeten houden en de technieken waarin ze zich gaan verdiepen. Denk maar aan AI, photonica, robotisering, nanotechnologie en bioprinting.

SCENARIO2040 is nadrukkelijk géén toekomstprognose. Toch waag ik me aan de voorspelling dat het belang van techniek in 2040 nóg groter zal zijn dan nu. Bij het aanpakken van grote maatschappelijke vraagstukken als materiaalschaarste, de bereikbaarheid en leefbaarheid van onze grote steden en CO₂-uitstoot is techniek onmisbaar.

De toekomst van de technische sector is rooskleurig én uitdagend. Ik ben er zeker van dat SCENARIO2040 een inspiratie vormt voor ons én voor andere sectoren om in een duurzaam, veilig, bereikbaar en comfortabel land de kansen te verzilveren.



Doekle Terpstra
Voorzitter Techniek Nederland

1 OVER SCENARIO2040

SCENARIO2040 is een scenariostudie en heeft als doel om te inspireren, agenderen, uit te dagen, uit te nodigen tot gesprek en de gedachten te prikkelen.

Scenario's zijn geen voorspellingen, maar beschrijven uitersten van hoe de toekomst eruit kan zien, wat dit betekent en hoe de technische sector daarop kan anticiperen.

Scenariodenken: zo werkt dat

Bij scenariodenken worden verschillende toekomstbeelden ontwikkeld en worden de consequenties doordacht. Het gaat daarbij om het doordenken van 'wat-als-situaties'.

Vanwege de inherente onzekerheid van de toekomst gaat men bij scenariodenken nooit uit van één, maar altijd van meerdere relevante, plausibele en verrassende toekomstbeelden, waarmee de gehele bandbreedte aan onzekerheid wordt omvat¹.

In deze scenariostudie zijn de toekomstbeelden ontwikkeld met behulp van de denkbeelden van zowel experts en stakeholders als de maatschappij. De scenario's schetsen een mogelijk toekomstbeeld van de samenleving in 2040 en de rol van technologie daarin. De tijdshorizon is in principe 2040, maar het is niet uitgesloten dat een technologie zich sneller of trager ontwikkelt.

Voor wie en waarom

De doelgroep van deze toekomstverkenning is primair de technische sector en haar directe, relevante omgeving zoals overheden, kennisinstellingen, het onderwijs, fabrikanten, gebruikers. En daarnaast iedereen die geïnteresseerd is in de toekomst van technologie en de maatschappij.

SCENARIO2040 is een basis voor een gesprek binnen bedrijven in de technische sector, tussen die bedrijven en met andere partijen, zoals overheden, vakverenigingen, onderwijskoepels en partners in de keten. Dit gesprek gaat over de consequenties van innovaties, nieuwe toepassingen van technologie, problemen die hieruit ontstaan en mogelijke oplossingen - in relatie tot de geschetste scenario's. De doelgroep is nadrukkelijk breder dan de eigen branche: het is juist het doel om met andere branches en sectoren te verbinden.

¹ De Ruijter, P.A., 2011, Klaar om te wenden - Handboek voor de strateeg

2 WAT WETEN WE VAN 2040?

Hoe ziet Nederland eruit in 2040? Veel zaken zijn nog onzeker. Een aantal ontwikkelingen is wel met enige zekerheid te voorspellen op basis van trends die nu al zijn ingezet.

TIEN ZEKERHEDEN IN 2040



Toename populatie,
afname groeitempo



Ecologische grenzen
klimaat & biodiversiteit
overschreden



Generatie Z
aan de macht



Helpt "oude" banen
is verdwenen



Singularity:
computers slimmer
dan de mens



Elektrificatie en
waterstof als
transport- en
opslagmedium



Grondstoffen in
overvloed door Urban
& Deep sea mining



Zelfhelende
materialen
beschikbaar



Bio- en geotechnologie
oplossing voor
stikstof en
klimaatproblemen



Technologie als
bron van deflatie

figuur 1 Zekerheden richting 2040

NEDERLAND IN 2040

Populatie neemt toe, groeitempo neemt af

Demografische prognoses voorspellen dat Nederland groeit tot circa 18,5 miljoen inwoners, vooral door immigratie. Dit kunnen er 600.000 meer of minder zijn².

Ecologische grenzen klimaat en biodiversiteit overschreden

Het wordt warmer en extreme weersomstandigheden worden gebruikelijker. De stijging van de zeespiegel is een feit. De hoeveelheid CO₂ in de lucht is groter dan wat het nu is en is groter dan wat de aarde aankan zonder ingrijpende veranderingen. De ecologische grenzen zijn overschreden.

Generatie Z komt aan de macht

De generatie Z, 'digital natives', zijn in 2040 in de positie om de maatschappij te besturen. Zij hebben een innige relatie met technologie.

Helpt van de 'oude' banen is verdwenen

De opkomst van computertechnologie en robots heeft grote invloed op banen. Banen veranderen, er komen nieuwe en er gaan banen verdwijnen.

Singularity: computers zijn slimmer dan de mens

Singularity is bereikt: de rekenkracht van computers in combinatie met enorme databestanden maakt ICT slimmer dan mensen. Om ons heen worden steeds meer gegevens geregistreerd en gebruikt door algoritmes, kunstmatige intelligentie en robots.

² CBS.nl, 2018, prognose: 18 miljoen inwoners in 2029

Elektrificatie en waterstof

Elektrificatie en waterstof als transport- en opslagmedium zijn de norm. Diesel- en benzinemotoren worden niet meer verkocht voor personenvervoer (auto, motor, scooter, ov).

Urban & Deep sea mining: grondstoffen in overvloed

Hergebruik en terugwinning uit reststromen zijn geperfectioneerd. Het wordt mogelijk om op de zee- bodem grondstoffen te winnen.

Zelfhelende materialen

Zelfhelende materialen zijn beschikbaar. Beschermende coatings en beton zijn daardoor in staat zichzelf te repareren.

Oplossingen klimaat- en uitstootproblemen

Biotechnologie en geotechnologie stellen de maatschappij in staat om klimaat- en uitstootproblemen aan te pakken.

Deflatie

Technologische ontwikkelingen maken veel producten en diensten goedkoper. Daarmee is het een bron van deflatie.

DE SCENARIO'S HELPEN ONS
**BIJ HET BEPALEN VAN
DE STRATEGIE VAN
DE TOEKOMST**

A young green plant with several long, narrow leaves is growing in a small black pot. The pot is placed on a blue, curved hydroponic channel. In the background, other similar plants and the blue structure of the hydroponic system are visible, though slightly out of focus. The lighting is bright and natural, suggesting an indoor grow room or greenhouse setting.

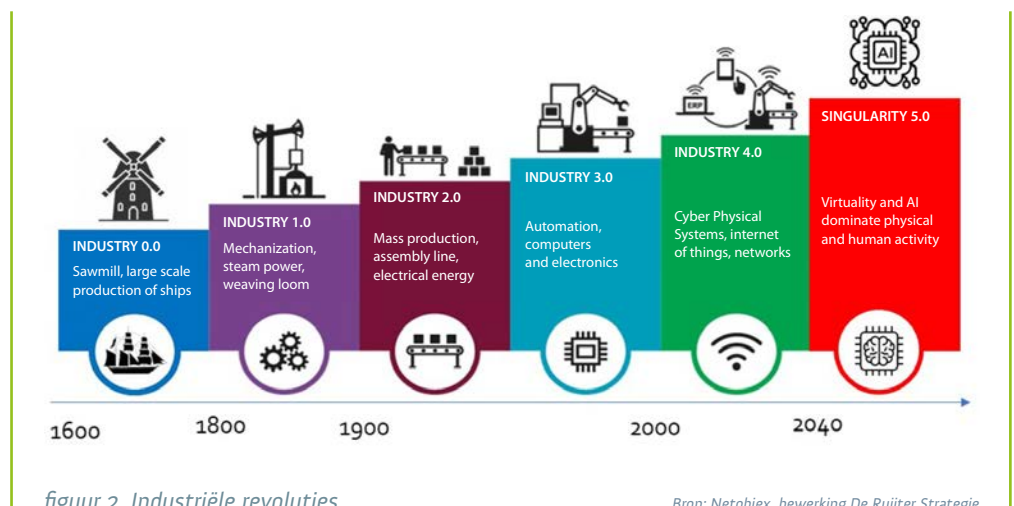
AI EN ROBOTS ZIJN DE MOTOR
**VAN DE ONTWIKKELINGEN
IN DE VOEDSELPRODUCTIE**

3 OP WEG NAAR 2040

In SCENARIO2040 maken we de koppeling tussen de maatschappelijke uitdagingen en wat er in ontwikkeling is op het gebied van wetenschap en technologie. De maatschappelijke uitdagingen zijn op basis van bestaande verkenningen samengevat. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op wat we op weg naar 2040 aan technologische progressie kunnen verwachten.

3.1 WETENSCHAP, TECHNOLOGIE EN TECHNIEK

De wereld van nu met mobiele telefoons, elektrische auto's en zonnecellen is al decennia in ontwikkeling. Ook de technologieën (kennis) achter de techniek (concrete toepassingen) van 2040 staan nu al beschreven in de artikelen van wetenschappers en ingenieurs. De technologie die nu in de maak is, geeft ons een goede richting welke techniek er straks in 2040 beschikbaar is.



Hallo singulariteit

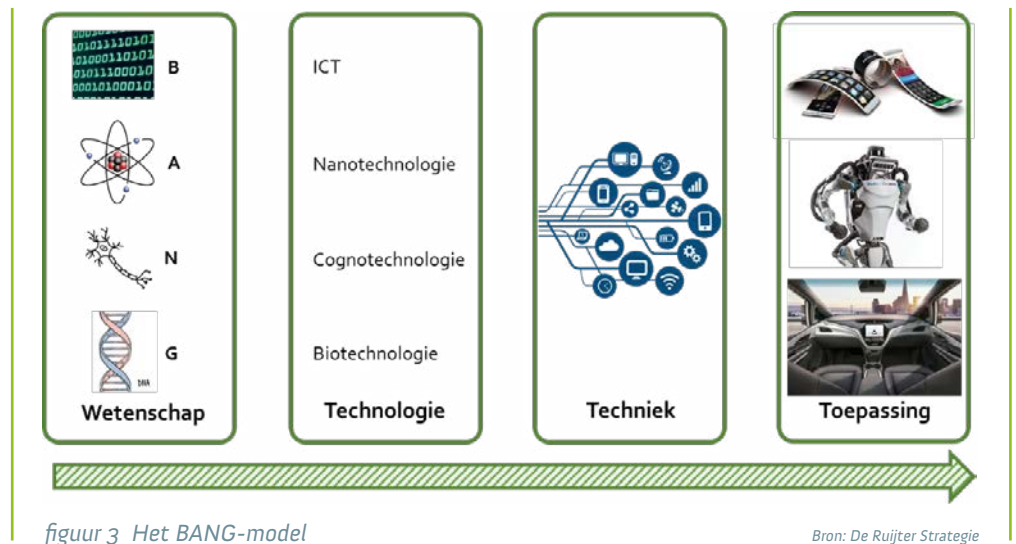
Op dit moment, in 2020, leven we in de 4^e industriële revolutie. Waar er vroeger duidelijke grenzen waren tussen de fysieke, digitale en biologische wereld, zien we nu dat deze werelden convergeren (zie figuur 2). Ons land heeft als eerste ingezet op het samenbrengen van de wetenschappen natuurkunde, scheikunde en biologie, omdat dat op het gebied van nanotechnologie een 'must' is. Op de Technische Universiteiten van Delft, Wageningen, Eindhoven en Twente komt de wetenschappelijke kennis van universiteiten zoals Groningen, Utrecht en Leiden samen tot nieuwe technologieën waar de wereld op afkomt.

Rond 2040 leven we in de 5^e industriële revolutie; die van singulariteit. Computers zijn slimmer dan de mens en nemen complexe taken over. Zelfs de taken waar creativiteit voor nodig is: een soort heilige graal van de mensheid. AI en VR zijn dienstbaar en vergemakkelijken ons leven. De techniek weet of je een afspraak hebt en hoe laat je moet opstaan. Het kledingadvies is afgestemd op de afspraken die je die dag hebt. Een autonome taxi komt voorrijden om je naar het station te brengen. AI is de hele dag als een 'butler' aanwezig. En alles gaat vanzelf, zonder dat je daarom hoeft te vragen. De computer weet wat je nodig hebt voordat jij het weet.

Van wetenschap naar technologie

Een voorwaarde voor iedere industriële revolutie is wetenschappelijke vooruitgang. De combinatie van bestaande technologieën en de wetenschap leidt continu weer tot nieuwe technieken, toepassingen en producten.

De wetenschap ontwikkelt zich in essentie op vier verschillende domeinen: bits, atomen, neuronen en genen, oftewel de BANG.



figuur 3 Het BANG-model

Bron: De Ruijter Strategie

BANG op weg naar 2040

BITS

Quantum Computing en de Supercomputer

Op het gebied van BITS gaan de ontwikkelingen zeer snel. Quantum Computing is een wetenschap waarin Nederland met QuTech en TU Delft een vooraanstaande rol speelt.

Google heeft een eerste demonstratie gepubliceerd waarbij een zeer complexe berekening in enkele minuten wordt uitgevoerd. Reguliere supercomputers zouden daarvoor enkele dagen nodig hebben. En dit ontwikkelt zich verder. Dankzij Quantum Computing wordt het ook mogelijk om veel meer data veel compacter op te slaan.

Photonica en efficiëntere servers

Photonica is een andere technologie waarin Nederland volop meedoet³. Photonica zal zorgen voor serverparken die veel minder energie nodig hebben dan de nu bekende servers en daarnaast sneller en compacter zijn.

³ <https://www.tue.nl/en/research/research-areas/integrated-photonics/institute-for-photonics-integration/>

AI IS DE HELE DAG ALS EEN 'BUTLER' AANWEZIG

AI is overal

AI (artificial intelligence) is zeer goed in patroonherkenning en wordt daarom al volop gebruikt, bijvoorbeeld in beveiligingssystemen met gezichtsherkenning. Ook in de gezondheidszorg gaat AI een grote rol spelen om bijvoorbeeld radiologen en andere artsen te ondersteunen bij het analyseren van de beste behandelmethode. Daarvoor is uiteraard veel data nodig. AI gaat ook een grote rol spelen in het vervoer. Autonome voertuigen worden mogelijk en grote AI-verkeerscentrales kunnen het verkeer in optimale banen leiden.

Robots optimaliseren de voedselproductie

Robots en AI worden de motor van de ontwikkelingen in de voedselproductie. Ze kunnen steeds beter bepalen welk deel van de planten extra voeding nodig heeft. Zonder gif, onkruid en ongedierte. Op het juiste moment wordt er geoogst. Dat is zeker bij intensieve landbouw van belang. Medewerkers hoeven niet meer onnodig de warme kassen in met veel CO₂ en gekleurd ledlicht. Zo is een kas perfect af te stellen op de optimale groei van gewassen.

ATOMEN

Nanotechnologie en microrobots

Nanotechnologie is veelbelovend bij de ontwikkeling van nieuwe materialen. Bijvoorbeeld zelfhelende materialen of materialen met antibacteriële of afstotende eigenschappen. Met nanotechnologie kunnen ook microrobots worden gebouwd die heel nauwkeurig medicatie kunnen doseren op exact de juiste plek. Microrobots kunnen ook ingezet worden bij het opruimen van nucleair afval⁴.

Nanotech wordt ook steeds belangrijker in de medische sector. 'Micromachines' kunnen medicijnen heel precies doseren en zijn in staat om cholesterol op te ruimen en kankercellen te elimineren.

Nanotubes: 100 keer sterker dan staal

Met nanotubes kunnen we superlichte en sterke materialen maken. Als de wetenschap er in de toekomst in slaagt carbon nanotubes langer te maken dan enkele centimeters, is zelfs een lift naar de ruimte mogelijk.

Grafeenmembranen en het ontzilten van zeewater

Grafeenmembranen zijn zo te produceren dat ze een watermolecuul net doorlaten. Het ontzilten van zeewater kost daardoor nauwelijks energie. Membraantechnologie kan ook bijdragen aan de opwekking van energie door zout en zoet water bij elkaar te brengen⁵.

Nanotechfolies en superefficiënte zonnepanelen

Nanotechfolies zullen materialen enkele graden kunnen koelen⁶, waardoor zonnepanelen bijvoorbeeld acht procent efficiënter kunnen worden. Daarnaast zijn er folies die Ir-straling omzetten in licht dat wel door pv-systemen kan worden omgezet in stroom⁷.

⁴ <https://phys.org/news/2019-10-microrobots-radioactive.html>

⁵ <https://www.volkskrant.nl/economie/in-delft-wordt-gewerkt-aan-de-mogelijke-oplossing-voor-veel-problemen-de-waterbatterij~b8325758/>

⁶ <https://phys.org/news/2019-11-self-assembled-microspheres-silica-cool-surfaces.html>

⁷ <https://phys.org/news/2019-10-nanotechnology-breakthrough-enables-conversion-infrared.html>

GENTECH KAN OOK WORDEN GEBRUIKT OM INSECTENPLAGEN BEHEERSBAAR TE MAKEN

NEURONEN

Het brein een handje helpen

Bij neurotechnologie richt de wetenschap zich op de werking van het brein. Het uiteindelijke doel is onder meer om het brein uit te kunnen lezen om, bijvoorbeeld, met gedachten zaken aan te sturen. Mensen met een dwarslaesie kunnen zo weer zelfstandig lopen. Daarnaast kan deze technologie bepaalde ziektes, zoals parkinson, draaglijker maken door het brein te stimuleren op bepaalde plekken. Wetenschappers hebben kunstmatige neuronen ontwikkeld die in de toekomst kunnen worden geïmplantéerd om zo delen van het brein te herstellen. De bionische neuronen zijn ingebouwd in een kleine ultra-lage-energiechip⁸.

GENEN

Gentech en insecten

Het manipuleren van DNA kan zorgen voor gewassen die resistent zijn tegen schimmels of goed kunnen omgaan met hoge temperaturen of met zout water. Gentech kan ook worden gebruikt om insectenplagen beheersbaar te maken. Bijvoorbeeld door malariamuggen te manipuleren, zodat zij alleen mannetjes als nageslacht krijgen. Mannetjes brengen de ziekte namelijk niet over.

Het beïnvloeden van mens en dier

Ook bij mensen en dieren kan gentech worden toegepast. Zo is het nu, in 2020, al mogelijk om het DNA van reageerbuisbaby's te scannen en vervolgens te kiezen welke baby uiteindelijk wordt ingebracht in de baarmoeder.

In Nieuw-Zeeland⁹ wordt gewerkt aan het fokken van runderen die beter bestand zijn tegen hitte door de kleur van hun vacht lichter te maken. Daarnaast wordt onderzoek gedaan naar schapen en runderen die minder methaan uitstoten.

Organen printen

In de medische technologie wordt gewerkt aan bioprinting. Het doel daarvan is om lichaamseigen weefsels te 'printen' die goed worden opgenomen door het lichaam en versleten botten of gewrichten kunnen vervangen. En de ambitie gaat verder: de onderzoekers willen ook organen kunnen printen. Op die manier kan een lever, nier of hartklep worden vervangen.

Kweekvlees op het menu

Het maken van kweekvlees voor de menselijke consumptie is een andere techniek die volop in ontwikkeling is. Op termijn is dit op industriële schaal mogelijk.

Bij gentech gaat het om het veranderen en combineren van eigenschappen van levend materiaal. Bij al deze gentechen blijft het van belang vooraf goed te onderzoeken wat de impact van de manipulaties is.

⁸ Kamal Abu-Hassan, Joseph Taylor, Optimal solid state neurons, Nature Communications, 5309 (2019)
⁹ <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/01/new-zealand-begins-genetic-program-to-produce-low-methane-emitting-sheep>

3.2 ENERGIEBEHOEFTE EN -TRANSITIE, KLIMAAT EN GRONDSTOFFEN

De energiebehoefte groeit, als we niets doen, tot 2040 met 1,3 procent per jaar¹⁰. Tegelijkertijd ontwikkelt de groene technologie zich, waarbinnen wordt gezocht naar technieken en materialen om te komen tot duurzame oplossingen. Het kan gaan om bio-based materialen: het inzetten van duurzame materialen als vervanging van bijvoorbeeld beton of het ontwikkelen van getijdecentrales. Een ander voorbeeld is het maken van synthetische brandstoffen op basis van algen of Power-to-Liquid via afgevangen CO₂ en groene stroom¹¹.

Tot groene technologie behoort ook het terugwinnen van waardevolle stoffen uit of het elimineren van reststromen, het hergebruiken van beton en cement, het afvangen van kunststofdeeltjes uit rivieren en uiteraard het opruimen van het plastic in de oceanen. Richting 2040 zijn er technisch gezien allerlei mogelijkheden om groener te leven, al is de afweging tegen de economische belangen onzeker.

ENERGIEBEHOEFTE EN -TRANSITIE

Duidelijk is dat we naar een duurzame manier van energie opwekken toe moeten. De energietransitie is een grote opgave voor Nederland. Er is besloten niet langer gas te winnen in Groningen. De aandacht gericht op alternatieven geeft Nederland in de aanloop naar 2040 een kennisvoorsprong op dit terrein. Op het gebied van watermanagement heeft Nederland die voorsprong al jaren.

Windenergie

Nederland is relatief laat in de windturbines gestapt. Dat heeft als nadeel dat er geen grote Nederlandse windmolenaanbieders zijn. Het voordeel is dat we kunnen profiteren van de ervaringen die elders zijn opgedaan. Daardoor zijn de totale kosten per megawatt geproduceerde offshore-windstroom in Nederland veel lager dan stroom uit niet-duurzame bronnen.

Zonnepanelen steeds efficiënter

Bij zonnestroom gaan de ontwikkelingen nog sneller. De techniek hiervan wordt steeds goedkoper en de prestaties van de panelen worden steeds beter. De efficiency van een standaard pv-paneel ligt nu op circa 20 procent en de beste technologie benadert 50 procent efficiency¹². Bovendien zijn de panelen architectonisch steeds beter te integreren en is er nog veel dakruimte over in Nederland om met zonnepanelen uit te rusten. Rond 2030 worden de eerste generatie pv-panelen vervangen door nieuwe panelen met hogere prestaties. In Panorama Nederland¹³ wordt aangeraden een Dakenwet te maken om zo te voorkomen dat het landschap verrommelt met zonneparken op plekken waar geen afnemers van stroom zijn. Die grond kan beter gebruikt worden voor natuurontwikkeling.

¹⁰ International Energy Agency, *World Energy Outlook 2019*

¹¹ <https://www.climeworks.com/worlds-first-integrated-power-to-liquid-test-facility-to-produce-carbon-neutral-fuels-from-air-and-green-power/>

¹² <https://pvdpc.nrel.gov/>

¹³ College van Rijksadviseurs, *Panorama Nederland*, pag. 77, December 2018

Geothermie en WKO in de lift

Geothermie en WKO (warmte- en koudeopslag) worden in Nederland al veel toegepast. Bijvoorbeeld door de glastuinbouw in het Westland. Ook hebben gebouwen met een hoge BREEAM¹⁴-inschaling, of varianten van BREEAM, WKO-voorzieningen. Op dit moment is er echter nog wel een aantal uitdagingen. Zo gaan bronnen niet meer dan 30 jaar mee en is het nog niet mogelijk om diep genoeg te boren. Ook is het nog een zeer kostbare techniek. Er wordt veel onderzoek gedaan om de techniek rendabeler te maken. De wetenschap is ervan overtuigd dat we in 2040 volop gebruik zullen maken van geothermie en WKO.

Accu aan huis

Duurzaam opgewekte energie heeft als belangrijk nadeel dat vraag en aanbod niet goed op elkaar aansluiten. Er moeten buffers beschikbaar komen in het netwerk. Accutechnologie kan daarbij helpen. Elektrische voertuigen gaan de benzine en dieselveertuigen vervangen. De nieuwere generaties zijn voorzien van Vehicle-2-Grid-technologie en kunnen dus als buffer dienen. Accutechnologie, zoals 'powerwalls', wordt snel beter en goedkoper en is daarmee voor huishoudens een relevante optie¹⁵.

Groene waterstof

De coalitie Nederland Waterstofland voorziet een goede toekomst voor groene waterstof. In periodes van overschot aan stroom – op dagen dat de zon volop schijnt en het hard waait – kan de overtollige, en op dat moment vrijwel gratis stroom, worden omgezet in waterstof. Die waterstof kan worden opgeslagen en gedistribueerd via de bestaande aardgasinfrastructuur die daarmee een herbestemming krijgt. Waterstof kan als brandstof voor ketels en cv-installaties dienen, in de industrie worden gebruikt en via brandstofcellen worden ingezet voor transport.

Het groen opwekken van waterstof werkt via elektrolyse. De technologie om waterstof te maken is sterk in ontwikkeling en het kost steeds minder stroom en zeldzame metalen om waterstof te genereren¹⁶. Een Nederlandse ontdekking is de battolyser¹⁷. Dit is een oude accutechniek die in onbruik is geraakt, omdat bij overladen waterstof wordt aangemaakt. Die eigenschap is nu een duidelijk pluspunt: de battolyser werkt primair als accu en als de accu vol is, wordt er waterstof gemaakt.

Lokale energieproductie

De productie van energie zal naar verwachting verschuiven van grote centrales naar steeds meer lokale productie. Smart grids garanderen in de toekomst de stabiliteit van het hele netwerk. De smart grids bieden kansen voor dienstverleners om te helpen vraag en aanbod goed op elkaar af te stemmen. De verwachting is dat in Europa in 2040 90 procent van de stroom duurzaam is opgewekt met een aandeel van 80 procent door wind en zon¹⁸.

¹⁴ BREEAM is een instrument om integraal de duurzaamheid van nieuwe gebouwen, bestaande gebouwen, gebieden en sloopprojecten te meten en te beoordelen, www.breeam.nl

¹⁵ Hernieuwbarewarmteypenburg.nl

¹⁶ <https://www.maakindustrie.nl/nieuwe-productiemethode-voor-waterstof-en-razendsnel-oplaadbare-accus/>, <https://phys.org/news/2019-11-energy-hydrogen-effective-platinum-nickel-catalyst.html>, <https://phys.org/news/2019-11-economizing-iridium.html>, <https://phys.org/news/2019-10-efficient-hydrogen-conversion-solar-hematite.html>

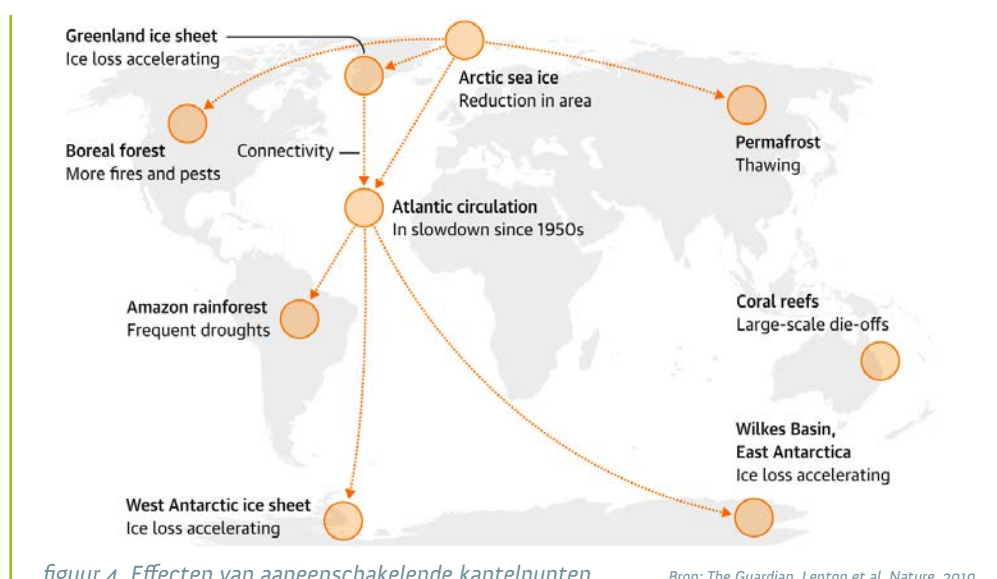
¹⁷ <https://group.vattenfall.com/nl/newsroom/actueel/persbericht/2018/eerste-battolyser-voor-elektriciteitsopslag-en-waterstofproductie-in-groningen-dankzij-waddenfonds>

¹⁸ Bloomberg New Energy Outlook 2019

KLIMAAT

Van de wereldwijde en Nederlandse klimaatplannen is het onzeker in hoeverre de doelstellingen voor 2030 en daarna worden gehaald. De studie die eind 2019 in het wetenschappelijke tijdschrift Nature is gepubliceerd, beschrijft dat mogelijk een aantal kantelpunten al is overschreden¹⁹.

In figuur 4 zijn die kantelpunten weergegeven. De essentie is dat de effecten elkaar versterken. De ijsafname in Antarctica zorgt voor meer droge periodes in het Amazonegebied. De stijging van de temperatuur versnelt het dooien van de permafrost. Dat heeft weer tot gevolg dat er grote hoeveelheden methaangas vrijkomen die weer zorgen voor extra broeikasgassen. Hierdoor stijgt de temperatuur nog sneller. Het smeltende Noordpoolijs heeft dus impact op de stromingen in de Atlantische oceaan en de verdere stijging van de temperatuur op aarde.



figuur 4 Effecten van aaneenschakelende kantelpunten

Bron: The Guardian, Lenton et al, Nature, 2019

GRONDSTOFFEN

Het terugwinnen van bruikbare materialen uit afvalstromen neemt op weg naar 2040 een grote vlucht. Het simpel verbranden van afval komt dan steeds minder voor. Het wordt een belangrijke opgave voor ontwerpers om rekening te houden met de herbruikbaarheid van materialen in de constructie. Dankzij data en sensoren zullen de materialen traceerbaar zijn, zodat het ook jaren later mogelijk is snel in kaart te brengen waar welke herbruikbare materialen in het gebouw zijn verwerkt.

¹⁹ Lenton et al, Nature, 2019

Hernieuwbaarheid is niet altijd duurzaam

In 2040 is technisch steeds meer mogelijk om grondstoffen te winnen. Voorheen onbereikbare voorraden grondstoffen, zoals in de diepzee, zijn in 2040 wel bereikbaar. Ook dankzij 'urban mining', het (her)winnen van grondstoffen, wordt steeds meer mogelijk.

Belangrijk bij de zoektocht naar nieuwe materialen en vervangers is om verder te kijken dan alleen de eigenschap hernieuwbaarheid. Bio-ethanol maken uit mais is een hernieuwbare energiedrager om bijvoorbeeld te gebruiken als biobrandstof voor auto's; het is echter niet duurzaam. Voor de maisproductie wordt kostbare landbouwgrond gebruikt. Bovendien stijgen de kosten van voeding in landen die mais als basisingrediënt gebruiken. Het verbranden van hout voor energieopwekking is evenmin duurzaam te noemen.

De belangrijkste uitdaging in de aanloop naar 2040 is misschien wel de toegang tot water. Met name in Afrika wordt veel landbouwgrond onbruikbaar. Ook zijn er simpelweg veel meer monden om te voeden in 2040; volgens de VN tussen de 8,3 en 8,5 miljard mensen. Ruim 700 miljoen meer dan in 2019.

DANKZIJ DATA EN SENSOREN
**ZIJN DE MATERIALEN
TE TRACEREN**

3.3 ECONOMIE EN MACHTSVERHOUDINGEN

Op economisch gebied zijn de machtsverhoudingen aan het veranderen. 2.000 jaar geleden lag de kern van de wereldeconomie niet in Europa of de VS, maar in Azië. Aan de opvolger van de Zijderoute, 'The Belt and Road Initiative' van China, wordt al jarenlang gewerkt. In Azië woont een groot deel van de wereldbevolking. Een bevolking met een hoog opleidingsniveau. Grensoverschrijdende digitale munteenheden, zoals de bitcoin, hebben invloed op de machtsverhoudingen. Tegelijkertijd neemt de regio in belang toe. Grootstedelijke regio's worden steeds meer zelfvoorzienend en trekken over de traditionele landsgrenzen met elkaar op.

Arbeidsmarkt verandert

Technologie zal een grote invloed hebben op arbeidskrachten. Zeker is dat de arbeidskosten zullen dalen. Dankzij technologie kunnen we meer werk verzetten met minder mensen. Hoe de arbeidsmarkt zich verder zal ontwikkelen, is afhankelijk van de keuzes die we maken en de wijze waarop technologie ingezet zal worden. Moeten mensen straks meerdere banen hebben om rond te kunnen komen? Of is technologie facilitair aan de mens en wordt uitbuiting tegengegaan dankzij een universeel basisinkomen?

Belastinghavens

De nieuwe elite verovert verder de macht met hun rijkdom en zij sluiten nieuwkomers uit. Er is makkelijker geld te verdienen met geld dan met investeringen. Een voorbeeld van deze ontwikkeling is dat Big Tech-bedrijven nu zoveel geld 'offshore' in belastinghavens hebben dat zij tegen hele aantrekkelijke voorwaarden geld kunnen lenen in de vorm van obligaties. Deze middelen lenen ze vervolgens met een opslag uit aan andere bedrijven. Daarmee treden ze op als banken, maar volkomen ongecontroleerd door toezichthouders²⁰.

Investeren in milieu

Verdeling van welvaart zorgt juist voor meer welvaart voor iedereen en daarmee ook voor meer welzijn^{21,22}. Welzijn wordt een steeds belangrijkere meeteenheid. Grote beleggers en pensioenfondsen houden nu al bij het samenstellen van hun portefeuille steeds meer rekening met de bijdrage die investeringen leveren aan een beter milieu. In 2040 is dit de norm. Hohn²³ van hedgefonds TCI dreigt zelfs de herbenoeming van bestuurders te blokkeren als zij de CO₂-uitstootcijfers van hun bedrijf niet publiceren.

Data als brandstof

Robotisering en AI gaan in de economie een grote rol spelen en dragen eraan bij dat verschillen in loonkosten verhoudingsgewijs nog belangrijker worden in de productiekosten. De opkomst van AI en het verzamelen en gebruiken van data als 'brandstof' voor AI, zorgt potentieel voor ongewenste situaties. Big Tech kan in de toekomst zoveel macht krijgen dat filosofen als Gaspard Koenig spreken van 'digitale kolonisatie'. Het individu moet de baas blijven over de eigen data. Momenteel geven we die weg in ruil voor gratis diensten aan monopolisten die vervolgens met deze data weer nieuwe diensten ontwikkelen. De EU moet daarom met nieuwe regulering komen en toezicht houden om misbruik en onwenselijke toepassingen van data en AI te voorkomen. De Nederlandse overheid noemt dit ook in het Strategisch Actieplan voor Artificiële Intelligentie²⁴.

²⁰ Rana Foroohar, *The Guardian*, how big tech is dragging us towards the next financial crash

²¹ Ewald Engelen, *Rebel in maatpak*, De groene Amsterdammer, 27-11-2019

²² J. Stiglitz, *The Price of Inequality*

²³ Chris Hohn, directeur hedgefonds TCI, FD, 2 december 2019

²⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2019/10/08/strategisch-actieplan-voor-artificiele-intelligentie>

3.4 MOBILITEIT, SUPPLY CHAIN EN DISTRIBUTIE

MOBILITEIT

De behoefte aan mobiliteit blijft de komende jaren nog steeds toenemen, maar de manier waarop gaat wel verschuiven. Eigen auto's gaan een minder prominente rol spelen. Het delen van auto's kan heel gewoon worden, ook al hechten veel mensen nu nog sterk aan een eigen auto. De opkomst van deelauto's zet echter door en hetzelfde geldt voor private lease. Het delen van (elektrische) scooters is in Amsterdam, Den Haag en Rotterdam inmiddels ingeburgerd, de OV-fiets is een succes en er zijn inmiddels ook andere aanbieders van deelfietsen actief in Nederland.

Efficiënter openbaar vervoer

Vervoersdeskundigen voorspellen op weg naar 2040 een 'modal split': voor langere reizen wordt het eerste deel afgelegd met een (deel)taxi, fiets of te voet en vervolgens wordt er overgestapt op een trein of bus. Die treinen hebben een metrodienstregeling waardoor spoorboekjes niet meer nodig zijn. Dankzij ERTMS (European Rail Traffic Management System) als beveiligingssysteem kunnen treinen in de nabije toekomst veilig op korte afstand van elkaar op hetzelfde net rijden. Deze techniek maakt het mogelijk treinen op afstand veilig te besturen, ook als die treinen van andere vervoerders zijn. Vliegen is op termijn alleen voor de langere afstanden van 800 km of meer. Juist op die korte afstanden is vliegen namelijk zeer vervuilend. Elektrisch vliegen is een route die de Noorse luchtvaartmaatschappij Avinor onderzoekt. Over 20 jaar moet dit een realistische optie zijn volgens Avinor²⁵. Een HSL-netwerk in Europa vervangt de korte vluchten.

Autoluwe steden

In steden is steeds minder ruimte voor auto's. Barcelona heeft hiermee al langer ervaring opgedaan²⁶ in zes 'super blocks' waar bijna geen autoverkeer meer mogelijk is. Dit experiment bevalt zo goed dat in 2040 de hele stad autovrij zal zijn. Dit komt de leefbaarheid van de stad zeer ten goede, de fijnstof-niveaus dalen sterk en naar verwachting gebeuren er nauwelijks nog ongelukken met ernstige afloop. Bovendien zorgen de autovrije straten voor meer leven op straat. Steden als Oslo, Brussel en Parijs hebben vergelijkbare initiatieven. Amsterdam heeft eind 2019 aangekondigd minder parkeerruimte ter beschikking te stellen in delen van de stad. Deze trend zorgt ervoor dat in 2040 de meeste grote steden autoluw zijn.

Autonoom vervoer

Autonoom vervoer (AV), of zelfrijdend vervoer, komt op termijn beschikbaar voor wegvoertuigen (vrachtauto's, personenauto's, bussen etc.) en is dankzij 6G, een terahertz-netwerk, volkomen veilig. De 6G-techniek is het platform waarop alle communicatiestromen verlopen.

Autonoom vervoer kan niet alleen gas geven, remmen, sturen en schakelen, maar kan ook moeilijk programmeerbare acties uitvoeren, zoals kijken en situaties inschatten. Daarvoor zijn AI, machine learning en een scala aan sensoren, camera's en andere technieken (onder meer GPS, radar, lidar, 6G) essentieel.

²⁵ <https://inhabitat.com/norway-shoots-for-100-electric-short-haul-flights-by-2040/>

²⁶ <https://www.theguardian.com/cities/2019/sep/10/barcelonas-car-free-superblocks-could-save-hundreds-of-lives>

Ook schepen, treinen en vliegtuigen zijn geschikt voor AV. Omdat op binnenvaarwegen, de zee, het spoor en in de lucht aanzienlijk minder verkeer is en routes zijn, is het potentieel voor autonome en/of geautomatiseerde voertuigen aanzienlijk hoger. Veel metro's zijn nu al ontworpen als AV. De verwachting is dat na 2030 AV mogelijk is voor alle wegvoertuigen²⁷. Daarnaast zullen in 2040 personendrones beschikbaar zijn, mits dit energie-efficiënt is.

Centraal verkeersgeleidingssysteem

AI-systemen zorgen voor de optimale geleiding van verkeersstromen: niet alleen in het ov, maar in alle andere vormen van transport. Daarvoor zijn in Nederland naar verwachting in 2030 centrale verkeersgeleidingssystemen. Ieder transportmiddel is daarmee te volgen, want ieder voertuig heeft een eigen IP-adres. Zo wordt een gedetailleerde datastroom verzameld, zoals de locatie, snelheid, afstand tot andere voertuigen, buitentemperatuur en de voertuigkenmerken (energieniveau, functioneren). Met dit centrale systeem kan het gehele verkeer (waaronder wegtransport) opnieuw worden vormgegeven.

Minder auto's en chauffeurs

AV zal een grote impact hebben op de maatschappij. Doordat auto's in de toekomst zelf rijden, dalen de kosten van een taxirit flink. Auto's staan nooit meer stil en daardoor is er binnen een korte tijd altijd een auto beschikbaar om je naar je bestemming te brengen. Het hebben van een eigen auto, die 95 procent van de tijd stilstaat, is overbodig. Het aantal auto's en ruimte die daarop gericht is, daalt drastisch, vooral in stedelijke gebieden. Parkeerplekken en wegen worden steeds meer heringericht voor leefbaarheid en recreatie. Verder verdwijnt op weg naar 2040 in de breedte het beroep van chauffeur, van taxi's, treinen en bussen tot vrachtwagens, koeriersdiensten, vliegtuigen en schepen. Dit zijn, op basis van de cijfers uit 2020, alleen al in Nederland naar schatting tussen 350.000 – 500.000 mensen²⁸.



figuur 5 APS techniek voor transport of een pantograaf van Helios

Bron: Alstom/Volvo, Helios

Waterstof en EV

Waterstof is voor vracht, scheepvaart en treinen een interessant alternatief. Elektrische bussen en vrachtauto's kunnen tussentijds worden geladen op standplaatsen om hun actieradius te verbeteren. Technieken uit de metrowereld als APS zijn ook geschikt voor deze toepassing²⁹. Helios maakt nu al gebruik van pantografen voor het opladen van de bussenvloot van Schiphol en de ov-concessie Groningen-Drenthe.

²⁷ <https://www.tudelft.nl/3me/onderzoek/check-out-our-science/autonom-varen/> ITF, Transition to driverless road freight transport (2017), Panteia & Basis en Beleid, Conceptrapport Visie 2025 Wegvervoer en Logistiek (2019)

²⁸ Schatting op basis van data CBS en Sectorinstituut Transport en Logistiek

²⁹ <https://www.alstom.com/press-releases-news/2017/11/alstom-presents-aps-for-road-its-innovative-electric-road-solution>

A futuristic scene featuring several cars rendered as blue wireframe models. Two cars are parked at yellow charging stations, with yellow cables connected to them. The cars are arranged in a row, with one in the foreground and others behind it. The background is dark, and the overall lighting is a mix of blue and yellow.

ER IS EEN HELE NIEUWE
INFRASTRUCTUUR NODIG
**OM AL HET ELEKTRISCH
VERVOER VAN STROOM
TE VOORZIEN**

Mobiliteit en de technische sector

Ook in de uitrol van autonoom, elektrisch vervoer speelt de technische sector een grote rol. De vervoersmiddelen en de fysieke omgeving moeten over sensoren beschikken en kunnen communiceren om dit vervoer volledig veilig te maken³⁰. Daarnaast is in de nabije toekomst een hele nieuwe infrastructuur nodig om al het elektrisch vervoer van stroom te voorzien. Dit beperkt zich niet alleen tot wegen of gebouwen, maar betreft bijvoorbeeld ook de industrie of (lucht)havens. Al deze technologie moet worden geïnstalleerd.

SUPPLY CHAIN EN DISTRIBUTIE

De efficiëntie van distributie kan sterk verbeteren als er meer lokale productie plaatsvindt. Dit is noodzakelijk door het toenemende aantal stedelingen, autoluwte en klimaatdoelstellingen. Technologische ontwikkelingen, zoals 3D-printers en verticale landbouw maken dat mogelijk. Bezorgen van pakketten kan ook een stuk slimmer, zeker als auto's zelfrijdend zijn of drones kunnen worden ingezet. Steeds meer huizen krijgen in de toekomst voorzieningen om pakketten af te leveren als er niemand thuis is. Daarnaast ontstaan er slimme hubs op plekken waar mensen dagelijks langskomen, bijvoorbeeld bij bushaltes of op stations, om pakketjes op te pikken³¹. Buurtwinkels springen ook in op deze markt.

³⁰ N. Oliver, K. Potocnik en T. Calvard, 2018, Harvard Business Review, To make self-driving cars safe, we also need better roads and infrastructure

³¹ <https://izipack.nl/>

3.5 GEBOUWDE OMGEVING EN INFRASTRUCTUUR

In 2040 zijn in Nederland 1 miljoen nieuwe woningen gereed en is een groot deel van de woningvoorraad getransformeerd of vervangen. Nieuwe woningen zijn vooral in de grote steden ontwikkeld. Er ligt hier een enorme opgave waarmee de bouw- en technische sector tot 2040 druk bezig is. Eenvoudige oplossingen die overal gebruikt kunnen worden, zijn er niet.

Modulaire woningen

Op weg naar 2040 combineert de nieuwbouw in steden de mogelijkheden van werken en verblijven. Vervoersbewegingen worden hierdoor beperkt en veelal te voet afgelegd. De herontwikkelde oude delen van steden of de getransformeerde oude kantoren en bedrijfsterrains bieden ruimte voor nieuwe levendige woonwijken en buurten. Vanwege de beperkte ruimte in de stad en kleinere huishoudens worden woningen steeds kleiner. Door woningen modulair in te richten, voldoen ze prima aan de woonwensen.

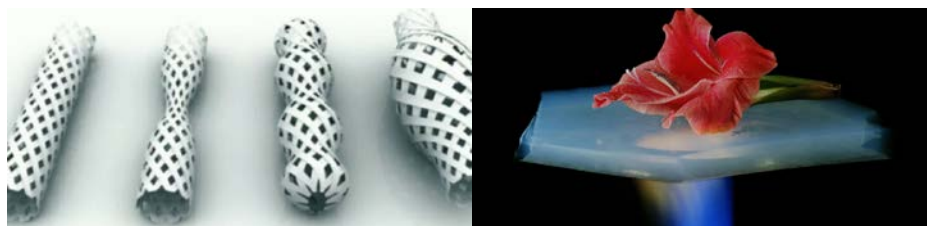
Sensoren in gebouwen

Nu al worden er strenge eisen gesteld aan de gebouwde omgeving. Volgens de huidige wet- en regelgeving zou alle nieuwbouw in 2040 energiepositief moeten zijn. Dat wil zeggen dat het gebouw zelf meer energie produceert dan het gebruikt. Om dit te realiseren op een snelle en effectieve manier wordt gewerkt met prefabmodules die op de bouwplek snel te monteren zijn. Met behulp van 'digital twins'³² is installatie vooraf gesimuleerd en gestroomlijnd. Ook worden hierin alle materialen geïndexeerd, zodat deze later hergebruikt kunnen worden. Alle modules die te maken hebben met installatie zijn voorzien van sensoren die data opleveren. Deze data worden gebruikt om gebouwen optimaal in te regelen op het gebruik, de weersomstandigheden en te monitoren of er storingen zijn. Het aantoonbaar maken van de werkelijke prestaties van een gebouw gaat een grote rol spelen bij de waardebeoordeling van vastgoed. Het gaat daarbij niet alleen om de energetische prestaties, maar onder meer om het gebruik door bewoners en de beleving die bewoners hebben. Daarnaast gaat het natuurlijk om de werkelijke inkomsten en kosten. Vastgoedwaarde is dan niet meer louter een afgeleide van de gepubliceerde huurprijs en het aantal verhuurbare meters.

Nieuwe materialen

Hout en materialen als bamboe worden steeds meer gebruikt als vervangers van beton. Het zijn duurzame alternatieven met aantrekkelijke eigenschappen (isolatie, CO₂-impact, herbruikbaarheid). Daarnaast komen er de komende jaren nieuwe materialen beschikbaar zoals aerogel dat superlicht is en uitzonderlijke isolerende eigenschappen heeft. Of 3D-geprinte materialen die een 4^e dimensie krijgen als ze bijvoorbeeld in aanraking komen met water, zonlicht of stroom.

**HOUT EN BAMBOE
WORDEN STEEDS
MEER GEBRUIKT
ALS VERVANGERS
VAN BETON**



figuur 6 4D-print en aerogel^{33,34}

³² Een digital twin is een digitaal model van een object dat wordt gebruikt om bijvoorbeeld energieprestaties door te rekenen en te optimaliseren

³³ <https://www.smithsonianmag.com/innovation/Objects-That-Change-Shape-On-Their-Own-180951449/>

³⁴ <https://www.offgridenergyindependence.com/articles/16671/why-isnt-the-aerogel-industry-booming>

3.6 ARBEID, ONDERWIJS EN ONTWIKKELING

AI en robots hebben in 2040 steeds meer invloed op hoe mensen taken uitvoeren. Er zijn veel studies gedaan door onder meer de WRR, DNB en Oxford University die ingaan op banen die in de toekomst mogelijk verdwijnen. Veel routinematige functies worden overgenomen door AI of robots. De complexiteit van de functie heeft hier geen invloed op. Het routinematige deel van het werk van accountants, notarissen en advocaten wordt geautomatiseerd. Hier bovenop komt de invloed van smart contracts; contracten die zelf verifiëren of aan de voorwaarden is voldaan.

Banen verdwijnen

Niet-routinematig werk blijft voor een belangrijk deel mensenwerk. In de persoonlijke dienstensfeer komen er naar verwachting juist banen bij. Maar over het algemeen zullen door techniek en verdere digitalisering steeds meer banen verdwijnen.

Als oplossing voor het verdwijnen van banen, komen het Universeel Basis Inkomen (UBI) en oplossingen als 'invest in your replacement' als aanvulling op het UBI in veel studies terug³⁵. Prof. dr. Bob de Wit, hoogleraar Strategisch Leiderschap aan Nyenrode Business Universiteit³⁶, schat dat in 2040 nog maar twee derde van de huidige werkgelegenheid aanwezig is met een grote kans dat dit lager uitpakt. Inkomen uit betaald werk wordt in zijn visie veel lager en daarvoor moet een alternatief komen. Dat alternatief kan bijvoorbeeld komen uit het belasten van Big Tech-bedrijven op basis van de omzet die zij maken in een land. Economen zien het opheffen van belastingparadijzen als een bron om het UBI te financieren.

Om- en bijscholing

Veel banen die de komende jaren niet volledig verdwijnen, gaan inhoudelijk aanzienlijk veranderen als gevolg van technologie. Deze veranderingen in het werk vergen faciliteiten voor bij- en omscholing van werkenden en werkzoekenden. Mensen moeten geschoold worden en blijven om te voldoen aan de eisen van het veranderende werk. Momenteel is het echter zo dat de mensen die de meeste scholing nodig lijken te hebben, de minste scholing volgen/krijgen³⁷. Het risico daarvan is dat juist voor deze groep geen banen meer zijn.

Een leven lang ontwikkelen

Elk voorstel voor de toekomst van werk van 'The Global commission on the Future of work'³⁸ bespreekt het verhogen van het niveau van investeringen in mensen. In dit kader is een Leven Lang Ontwikkelen een sleutelbegrip geworden. Het is de basis voor het nieuwe sociale contract van de 21^e eeuw. Het is ook de basis voor een nieuw, mensgericht groei- en ontwikkelingsmodel dat de wereldeconomie gaat ondersteunen. De twee traditionele groeimotoren waarop veel landen vertrouwen, macro-economische stimulans en exportgestuurde productie, verliezen aan kracht.

³⁵ Bijvoorbeeld: The Millenium Project

³⁶ Prof. dr. Bob de Wit, Nijenrode, is voor dit project geïnterviewd

³⁷ UWV Arbeidsmarktanalyse 2017, https://www.werk.nl/arbeidsmarktinformatie/images/Arbeidsmarktanalyse_UWV_2017.pdf

³⁸ <https://www.ilo.org/infostories/en-GB/Campaigns/future-work/global-commission>

Daarbij verandert technologie ook het onderwijs. Alle universiteiten hebben al 'Massive Open Online Course' (MOOC-opleidingen) in het curriculum. Door hier VR en AR aan toe te voegen, kunnen studenten in de toekomst nog realistischer online onderwijs volgen. De steeds sneller ontwikkelende technologie maakt tevens dat men continu bij moet leren. Iedereen die werkt, wordt ook een student.

Tijdelijke klussen

Digitale platforms verbinden de werkgever en werkzoekende steeds beter. Mensen bewegen steeds vaker tussen verschillende vormen van werk. Richting 2040 gaat dit niet meer alleen om een vaste baan, maar ook meer om tijdelijke klussen.

In de aanloop naar 2020 is in veel landen een enorme vraag naar arbeid ontstaan. Dit komt voor een deel door de uitstroom van babyboomers die pas na 2020 echt merkbaar gaat worden, maar ook door de afname van het aantal jongeren. In veel Westerse economieën is de werkloosheid in geen tijden zo laag geweest. Hoe dit uitpakt richting 2040 is onzeker.



IETS KUNNEN GEBRUIKEN
IS BELANGRIJKE
DAN BEZIT

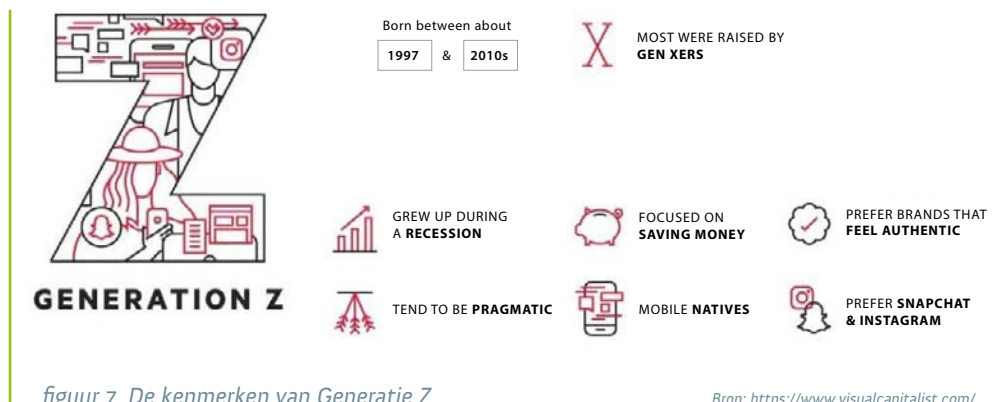
3.7 WELKOM GENERATIE Z

In 2040 is de invloed van de nieuwe generatie duidelijk merkbaar. Generatie Z is in 2020 10 tot 23 jaar oud. Ze zijn opgegroeid in een tijd dat het niet alleen goed ging. Ze hebben de kredietcrisis meegemaakt en het banenverlies en de krimpnde budgetten ervaren in hun omgeving. Daarnaast blijft er een instroom van immigranten. In 2040 kunnen dat ook klimaatvluchtelingen zijn. Zij zullen allerlei nieuwe behoeften met zich meebrengen.

Kritische digital natives

Generatie Z is bewust met hun leven bezig met realistische doelstellingen. Ze sparen voordat ze iets uitgeven, ze hebben oog voor het milieu en de wereld. Ze werken en studeren hard. Ze leven vergeleken met andere generaties gezond: ze roken nauwelijks en consumeren relatief minder genotsmiddelen. Ze eten ook minder fastfood, suiker, vet en het aandeel vegetariërs en veganisten is relatief groot. Iets kunnen gebruiken is belangrijker dan bezit. Het zijn 'digital natives' die kritisch zijn over het gebruik van techniek en het gebruik van data. Zij willen zich niet uitleveren aan Big Tech-databedrijven. Zo gebruiken veel van hen nicknames op digitale platforms en sociale media, zoals Instagram en TikTok.

Ze zijn gemiddeld veel meer maatschappelijk betrokken dan vorige generaties en bereid in actie te komen tegen misstanden. En daarmee kunnen ze mogelijk ook oudere generaties enthousiasmeren om traditionele denkwijzen aan te passen.



EINSTEIN:

**'NIETS KAN BETER
BIJDRAGEN AAN DE
GEZONDHEID EN HET
OVERLEVEN VAN DE
MENSHEID DAN DE
EVOLUTIE NAAR EEN
VEGETARISCH DIEET'**

3.8 GEZONDHEID, MEDISCHE WERELD EN DATA

"We kunnen 120 worden" volgens hoogleraar Andrea Maier van de VU in Amsterdam³⁹. De kennis van verouderingsprocessen neemt snel toe en veel ziektes worden goed behandelbaar. Daarnaast leven we gezonder: we roken veel minder, we drinken minder en eten gezonder. De verwachting is dat steeds meer mensen minder vlees gaan eten. Dit is geen nieuwe opvatting: Albert Einstein krijgt ook op dit punt gelijk. Dat we ouder worden stelt ons voor nieuwe uitdagingen richting 2040.

Slimme medische toepassingen

Stamceltechnologie kan organen herstellen: genetische manipulatie met CRISPR kan schadelijke mutaties corrigeren. De techniek bestaat al in 2020 en is zeker nog geen gemeengoed. Het is bovendien controversieel. Het maakt 'designer baby's' mogelijk en misschien zijn er ook nog niet ontdekte gevolgen die pas op termijn naar boven komen.

Implantatietechnieken gaan in de toekomst verder dan pacemakers. Het gaat hier om verbeteringen zoals beter kunnen horen en zien of sterker en slimmer worden. Dit cyborg-toekomstbeeld kan zorgen voor ongelijkheid: deze technieken zijn alleen beschikbaar voor de rijken.

Data en privacy

Het belang van de bescherming van gegevens en de regulering van het gebruik neemt alleen maar toe. Dat medische gegevens gebruikt worden voor medisch onderzoek is goed uit te leggen. Maar wat als die gegevens worden gekoppeld aan andere zaken? Bijvoorbeeld, de 'lifestyle tracker' die toevallig ook door hetzelfde bedrijf wordt gehost? En wat als deze informatie beschikbaar wordt gesteld aan verzekeraars en advies uitbrengt over iemands levensverwachting? Het gebruik van data en AI zorgt bij de aanvraag van krediet bij Apple Pay bijvoorbeeld voor vreemde uitkomsten: vrouwen krijgen stelselmatig minder krediet dan mannen, zelfs in het geval van een en/of-rekening. En stel dat de sociale kredietscore die in China wordt ontwikkeld een rol gaat spelen in het leven van burgers?⁴⁰ Een keer teveel door rood lopen of een verkeerd appje sturen kan dan optellen tot een te lage score die je uitsluit van voorzieningen. Het eigenaar zijn en blijven van onze data blijft een uitdaging⁴¹. De bevolking is immers gewend geraakt aan het uitruilen van die data voor gratis diensten van monopolisten.

De plannen van de Nederlandse overheid om een toezichthouder aan te stellen voor het beoordelen van AI-toepassingen kunnen misstanden mogelijk voorkomen. Maar alleen voor zover we als individu en als land over die data beschikken. Als data uiteindelijk toch worden gebruikt door Big Tech-bedrijven of buitenlandse mogendheden, dan zijn de data van burgers verre van veilig.

³⁹ Andrea Maier, *Eeuwig Houdbaar*

⁴⁰ <https://app.nos.nl/social-credit-score/index.html>

⁴¹ Gaspard Koenig, *We moeten greep krijgen op onze eigen data*, FD, 8-11-2019



OM EEN STRATEGIE VOOR DE TOEKOMST
TE KUNNEN ONTWIKKELEN
**MOET JE VANDAAG WETEN
MET WELKE BEELDEN JE TE
MAKEN KRIJGT**



DE (LAND)BOUW,
ENERGIEVOORZIENING
EN HET VERVOER
**ZIJN ALLEEN
DUURZAAM
ALS DIT GELD
OPLEVERT**

4 SCENARIO'S: TWEE TOEKOMSTBEELDEN VAN 2040

Niemand kan de toekomst voorspellen. We kunnen ons met behulp van scenario's wel een voorstelling maken. In dit hoofdstuk presenteren we twee toekomstbeelden van hoe de maatschappij en de technische sector er in 2040 uit zouden kunnen zien. De beelden zijn ontwikkeld op basis van nu al zichtbare ontwikkelingen en visies van experts.

Leeswijzer

Hoewel er in theorie een oneindig aantal toekomstbeelden van 2040 bestaat, beschrijven de scenario's twee uiterste werelden, gebaseerd op de belangrijkste onzekerheden in de ogen van experts. De scenario's geven de bandbreedte van onzekerheid weer, waarbij naar waarschijnlijkheid geen van beide scenario's volledig zal uitkomen. De uiteindelijke toekomst bevindt zich mogelijk ergens tussen de twee scenario's in. Scenario's zijn op geen manier voorspellingen van die toekomst, zij dienen enkel als inspiratie van hoe de toekomst er mogelijk uit kan zien. Inspiratie om het gesprek aan te gaan en te zien welke rol er gespeeld kan worden.

Op de drijvende krachten onderliggend aan de scenario's heeft de technische sector beperkt tot geen invloed. En de rol van de technische sector is in beide werelden die zijn beschreven fundamenteel anders. Zoals bijvoorbeeld met betrekking tot het soort werk, de opdrachtgevers en de dynamiek in de markt.

De scenario's zijn een instrument om de kansen en uitdagingen inzichtelijk te maken. Het is uiteindelijk aan de branche, de ondernemer, de lezer om dit inzicht te gebruiken. Het gaat hierbij niet om hoe waarschijnlijk de scenario's zijn, maar juist om de vraag wat we doen als de maatschappij zich (op deelaspecten) naar één van beide scenario's toe beweegt.

De scenario's zijn geschreven in 2020, op de tweesprong waar we als samenleving voor staan. Nu kunnen we als mensheid nog keuzes maken om onherroepelijke bewegingen te voorkomen als het gaat om economie en klimaat⁴².

Het eerste scenario beschrijft 'De vlucht vooruit', waarin we collectief doorgaan op vertrouwde voet van het economische model met welvaarts groei als hoogste doel. In dit scenario verwacht men dat we via economische marktinstrumenten en technologie uiteindelijk alle problemen oplossen.

Of moet het roer om richting het scenario 'Green New Deal'. Een wereld waar het om welzijn van mens, natuur en milieu gaat en we de schade die de mens heeft toegebracht aan de aarde, waar dat nog kan, herstellen?

42 UN Environment Programme, Emissions Gap Report 2019

Beide uitersten hebben voor de Nederlandse maatschappij in het algemeen en de technieksector in het bijzonder duidelijk verschillende consequenties. De scenario's helpen om deze consequenties en hun gevolgen te doordenken. De tabel hieronder beschrijft de belangrijkste onzekerheden richting 2040 en hun uitwerking in beide scenario's.

SCENARIO: DE VLUCHT VOORUIT	ONZEKERHEID	SCENARIO: GREEN NEW DEAL
Economische push: het nastreven van economische groei en individuele welvaart.	Wat is het hoogste doel voor de mens richting 2040?	Maatschappelijke pull: het collectieve welzijn van mens, dier en planeet.
Technologie is onbegrensd en versterkt de maatschappelijke problemen, zoals ongelijkheid. Mensen moeten langer werken om de eindjes aan elkaar te knopen.	Wat is de rol van technologie richting 2040?	Technologie is dienstbaar en draagt bij aan het oplossen van maatschappelijke problemen, zoals klimaatverandering. Vrije tijd is belangrijker dan geld en de werkweek wordt korter.
Technologie wordt snel ontwikkeld, maar een slinkend aantal mensen kan dit betalen.	Als sector verspreiden we nieuwe technologie. Hoe snel wordt dit richting 2040 geadopteerd?	Doordat vervuiling wordt beprijsd, worden duurzame technologieën en producten populair.
Hetzelfde als de voorgaande: meer (individuele) welvaart.	Nieuwe generaties klanten en medewerkers dienen zich aan. Wat willen zij?	Een gezond en duurzaam evenwicht voor mens, natuur en planeet.
Op termijn wordt het Oosten belangrijker en leidend. Zij hebben de grootste economieën, bedrijven en de meeste wetenschappers. Enkele Oosterse bedrijven domineren de markt.	Momenteel levert de sector vooral tech van Westerse fabrikanten. Blijft het Westen leidend, of verschuift dit naar het Oosten?	De democratische waarden uit het Westen worden omarmd door burgers wereldwijd. Privacy is belangrijk en lokale concurrentie wordt gestimuleerd. Er zijn veel bedrijven en fabrikanten.
Grote (tech)bedrijven zijn verweven in het systeem en 'too big to fail'. Overheden krijgen hierop maar beperkt grip. Het aantal leveranciers is beperkt.	Er zijn nu veel leveranciers om uit te kiezen, maar blijft dit zo en wat is de rol van grote (tech)bedrijven en technologie in 2040?	(Tech)bedrijven en technologie zijn tijdig gereguleerd en dienen de maatschappij. Er zijn veel verschillende leveranciers.
Er is sprake van een tweedeling tussen grote bedrijven met generieke diensten of specialistische kleinere bedrijven. Techbedrijven domineren de generieke markt en beheren de hele keten. De specialistische bedrijven houden een positie in de keten.	De sector kent nu veel spelers met veel autonomie. Blijft dat zo, hoe ziet de installatiebranche eruit in 2040?	De Nederlandse installatiebranche loopt internationaal voorop qua duurzaamheid, waarbij een veelvoud aan installatiebedrijven zich toelegt op (de)montage of datagedreven diensten. Zo bevordert de technische sector de circulariteit van producten.

tabel 1 Uitwerking scenario's

OVERAL AANWEZIGE SENSOREN METEN VOORTDUREND HET GEDRAG VAN IEDEREEN

4.1 SCENARIO: 'DE VLUCHT VOORUIT'

In het scenario 'De vlucht vooruit' staat het bereiken van individuele welvaart in 2040 voor het merendeel van de wereldbevolking nog steeds voorop. Mondiaal belangrijke maatschappelijke thema's, zoals het beheersen van (de effecten van) klimaatverandering, inkomensongelijkheid en behoud van vrijheid en democratie zijn hieraan uiteindelijk ondergeschikt. In 2040 verwacht men al jaren dat technologie als een onzichtbare hand deze problemen oplost. Hoewel er hier en daar successen zijn geboekt, blijven grote veranderingen in het menselijk handelen uit: op wereldschaal gebruiken we steeds meer energie en fossiele brandstoffen zijn nog steeds de norm. Wel zijn er technologische oplossingen om de uitstoot af te vangen en op te ruimen, die waar dat loont worden toegepast. Het beprizen van CO₂ dwingt af dat die oplossingen worden gebruikt, al blijft het resultaat hiervan achter ten opzichte van de voorgenomen klimaatdoelstellingen.

Techbedrijven zijn leidend

Technologie en techbedrijven zijn in 2040 vanwege de onbegrensde groei sinds de jaren 2000 inmiddels zo verweven in de maatschappij dat zij de regels bepalen. De schaalbaarheid van technologie versterkt dit: men gebruikt alleen de beste technologie. Winsten concentreren zich daardoor bij enkele spelers. Het is een 'winner takes all' spel. De grootste techbedrijven hebben bovendien hun eigen valuta zonder banktoezicht. Hun machtspositie is daarmee verder versterkt. Dit maakt dat de ongelijkheid in de wereld, Europa en Nederland is toegenomen: alleen diegenen met belangen in deze bedrijven profiteren.

De hoeveelheid data in het bezit van techbedrijven maakt het voor hen mogelijk om het individu en de publieke opinie te stimuleren en te manipuleren. Overal aanwezige sensoren meten voortdurend het gedrag van iedereen. Voice-control-systemen luisteren de hele dag mee en geven adviezen of feedback. Doordat alle data is gekoppeld kan AI de agenda van het individu sturen. Er zijn wel zorgen over privacy, omdat fabrikanten van de sensoren en domotica eigenaar van de data blijven. Gemak gaat uiteindelijk boven alles. Voor diegenen die het zich kunnen veroorloven, waaronder veel Nederlanders, maakt techniek het leven makkelijker. AI is dit vanwege de groeiende welvaartsongelijkheid in de wereld een slinkende groep mensen.

Beperkte invloed overheden

Overheden die probeerden om de (tech)bedrijven te reguleren en belasting te heffen, hebben hier onder dreiging van terugtrekking van de techbedrijven van afgezien. De computers van overheden opereren immers ook in de cloud. Techbedrijven hebben hun invloed op de maatschappij jarenlang uitgebreid en in 2040 zijn zij inmiddels 'too big to fail'. Alternatieven komen niet tot stand, omdat de data die nodig zijn om te kunnen concurreren eigendom zijn van de ingezeten techbedrijven. Daardoor kunnen techbedrijven en multinationals 'verdelen en heersen'. Na jaren van interne verdeeldheid kon zelfs de EU geen vuist maken toen het uiteindelijk op wilde treden tegen de macht van deze bedrijven, omdat China en India economisch, technologisch en politiek inmiddels leidend waren geworden. Mondiale regels komen beperkt tot stand, omdat veel techbedrijven niet-Westers zijn en tegengestelde of andere belangen hebben. In 2040 is er nog steeds sprake van een mondiale keten van productie, distributie en consumptie. Deze staat echter wel onder druk. Ten dele vanwege het effect op het klimaat, maar ook omdat bedrijven en overheden het opwerpen van handelsbarrières, bijvoorbeeld in de toegang tot schaarse grondstoffen, steeds vaker gebruiken als pressiemiddel om hun belangen te verdedigen.

MONDIALE REGELS KOMEN BEPERKT TOT STAND, OMDAT VEEL TECHBEDRIJVEN NIET-WESTERS ZIJN

Duurzaamheid ondergeschikt aan de levensstandaard

Waar Generatie Z in de begin jaren '20 nog massaal meeliep met klimaatprotesten blijkt de bulk in 2040, nu ze de middelbare leeftijd hebben, in hun wensen niet veel te verschillen van hun ouders toen zij dezelfde leeftijd hadden. Ook de overgebleven kerngroep van idealisten dwingt slechts beperkt maatregelen af. De goed opgeleide bevolking in het Oosten wil vooral een hogere levensstandaard en meer producten. Technologie faciliteert dit, maar creëert daarmee wel afval – dat alleen wordt hergebruikt als dit economisch uit kan. Ontwikkelingen in de BANG van de wetenschap zijn in 2040 vooral economisch gedreven. Nieuwe productietechnieken of materialen die uit deze kennis voortkomen, worden alleen geïntroduceerd als de businesscase uit kan. Nieuwe installaties zijn vooral duurzaam. De oudere, fossiele energiecentrales blijven tot het einde van hun economische levensduur actief.

Ook de relatief oude Nederlandse bevolking kijkt in 2040 vooral naar het op korte termijn kunnen betalen van de rekeningen. De duurzame langetermijndoelstellingen komen op de tweede plaats. Dit geldt zowel voor burgers als bedrijven. Zo zijn de (land)bouw, energievoorziening en het vervoer alleen duurzaam als dit geld oplevert. Het overheidsbeleid en de handhaving daarvan stimuleert vooral de economie. Waar mogelijk worden wel opgaves gecombineerd. Zo krijgt de bouw van nieuwe, CO₂ neutrale woningen voorrang op andere opgaves, om zo met de beperkte financiën zowel het woningtekort aan te pakken als duurzamer te zijn.

Klimaatverandering zet de leefbaarheid onder druk

De steeds vaker voorkomende extreme weersomstandigheden met hete zomers, hagelbuien en overstromingen zorgen jaarlijks voor materiële schade die ad hoc wordt gerepareerd. Dit zet de leefbaarheid onder druk, maar levert ook veel nieuwe opdrachten op voor het bedrijfsleven. Vooral in de hete zomers vragen de 80 procent stedelingen in Nederland om koeling, ouderen voorop. Indirect zorgt het opwarmende klimaat er ook voor dat meer gebieden onbewoonbaar zijn. Met name Noord-Afrikaanse klimaatvluchtelingen proberen Europa binnen te komen. Waar Nederland in eerste instantie een deel van deze mensen opving en het aantal inwoners groeide, zijn de grenzen vanwege de toenemende onbetaalbaarheid van het sociale stelsel steeds verder dichtgegaan. Er is alleen nog maar ruimte voor mensen met schaarse talenten of geld.

Het opwarmende klimaat leidt er tevens toe dat grote gebieden landbouwgrond onbruikbaar worden. Hoewel technologische oplossingen, zoals 'vertical farms' in steden of landbouw op water dit ten dele oplossen, is de voedselonzeekerheid voor een groot deel van de wereldbevolking groot.

De 60-urige werkweek

Het leven voor de gemiddelde Nederlander wordt duurder. In 2040 moet men langer werken om de boel rond te krijgen. Een 60-urige werkweek is voor diegenen die werken in de 'gig-economy' het nieuwe normaal. Dit komt doordat internationaal opererende bedrijven weinig belasting betalen en technologie arbeid vervangt. Arbeid moet daardoor concurreren met technologie en dat drukt de uurtarieven. Dit geldt ook voor complex werk, waarbij routinematige taken overgenomen worden door technologie. Bijvoorbeeld de radioloog die met behulp van een geautomatiseerde analyse efficiënt een diagnose stelt. De concurrentiepositie van het mkb neemt verder af. Niet-niche bedrijven kunnen niet concurreren met het kapitaal en de innovatiekracht van grote bedrijven, met faillissementen tot gevolg. Hierdoor is de werkgelegenheid in Nederland gedaald en de werkloosheid gestegen, wat de lonen en betaalbaarheid nog verder drukt. Bovendien zorgt de vergrijzing, die na 2025 in Nederland duidelijk is ingezet, ervoor dat steeds meer pensionado's door een steeds kleinere beroepsbevolking worden ondersteund.

Hoewel protesten tegen deze leefomstandigheden in 2040 inmiddels wekelijks plaatsvinden, leveren deze vanwege de beperkte invloed van overheden op bedrijven maar weinig op. Temeer, omdat politiek Nederland gefragmenteerd is. De groeiende ongelijkheid leidt tot allerlei tegenbewegingen en populistische politici. Kabinetten bestaan uit een veelvoud aan partijen, vaak met tegenstrijdige belangen en dit heeft haar weerslag op de daadkracht van overheden. Zo is er voor elke partij die een basisinkomen voor iedereen steunt, een ander die de betaalbaarheid ervan onmogelijk acht. Keuzes blijven uit. Deze situatie is aan de orde in heel Europa. Grote bedrijven merken de voor de burger verslechterende omstandigheden vooral door dalende omzetten in West-Europa, omdat men zich minder nieuwe producten kan veroorloven.

De technische sector in 2040

Waar technologisch veel mogelijk is, vertragen de maatschappelijke uitdagingen de adoptie van techniek. Toch is de maatschappij in 2040 verregaand getechnologiseerd en geëlektrificeerd. Er is al veel gedaan, en er is nog veel te doen. Zo is de energietransitie nog niet volbracht en is alleen nieuwbouw energiepositief. Waar de technologisering de technische sector veel werk heeft opgeleverd, heeft dit ook tot een tweedeling geleid tussen low- en high-tech-bedrijven.

Voor de generieke markt is de marktmacht van techbedrijven groot. De producenten van de technologie bepalen de regels; of dat gaat om windmolens, warmte- of koelinstallaties, domotica of e-health, is om het even. Doordat producenten eigenaar zijn van de data uit deze installaties, hebben zij een unieke datapositie opgebouwd. Concurrerende producten die geen toegang hebben tot de nodige data zijn vrijwel altijd van mindere en/of duurdere kwaliteit. Dit versterkt de positie van de ingezette strategie van techbedrijven. Vanwege de groeiende onbetaalbaarheid van het leven is prijs voor een groot deel van de consumenten leidend, waarbij de grote producenten schaalvoordelen hebben ten opzichte van hun concurrenten. Aan de andere kant is een deel van het werk van de technische dienstverleners door de techbedrijven gestandaardiseerd en is de technische branche uitwisselbaar.

Daarbij hebben enkele technologiebedrijven in 2040 de hele keten in handen, van productie tot installatie. Technische bedrijven in deze generieke markt werken of voor één grote speler, of helemaal niet. Deze afhankelijkheid maakt dat deze installatiebedrijven beperkt invloed hebben op hun eigen koers en dat de marges relatief klein zijn. Om de kosten te beheersen, heeft ook een consolidatieslag over de grenzen heen plaatsgevonden. Dit deel van de branche bestaat vooral uit grote bedrijven en individuen die via AI gestuurde platforms werk uitvoeren. Er is voldoende werk te doen, al vormt de betaalbaarheid ervan voor de opdrachtgevers een wezenlijke drempel.

Daar tegenover staat dat de steeds complexere techniek vraagt om bijpassende specialistische kennis voor de installatie ervan. Dit is met name in de bedrijfsmarkt te merken. Bijvoorbeeld, de beperktere toegang tot grondstoffen leidt ertoe dat men zoekt naar efficiëntere productieprocessen die meestal complexer zijn. Omdat er voor nieuwe niches geen eenduidige ontwerpstandaarden zijn, is er aan de andere kant van de keten meer specialistische kennis nodig om producten te demonteren en grondstoffen te herwinnen. Ook zaken zoals het afvangen en opslaan van CO₂, verticale landbouw, elektrificatie van de warmtevoorzieningen in bestaande bouw en ziekenhuisvoorzieningen vragen om de nodige kennis. Omdat elk van deze installaties in enige mate uniek is en het werk daardoor moeilijk te programmeren is, hebben de specialistische technische dienstverleners in deze keten een sterke positie ten opzichte van hun opdrachtgevers.

**ARBEID MOET
CONCURRENEN MET
TECHNOLOGIE EN
DAT DRUKT DE
UURTARIEVEN**

An aerial photograph of a wind farm at sunset. The sky is a warm, golden yellow with soft clouds. In the foreground, the large, white, curved nacelle and part of a blade of a wind turbine are visible on the right side. In the middle ground, another wind turbine stands tall against the horizon. The landscape below is a mix of green fields and dense forests. A small road or path is visible, and a small building or structure is situated near the base of the turbine in the distance.

DANKZIJ DE SNELLE
ONTWIKKELINGEN
DALEN DE PRIJZEN
VAN GROENE
TECHNOLOGIE

4.2 SCENARIO: 'GREEN NEW DEAL'

In het scenario 'Green New Deal' staat welzijn van mens, dier en planeet voorop. Het gaat om de belangen van iedereen op de planeet, in plaats van het belang van het individu. Waar overheden al sinds het Parijse Klimaatakkoord in 2015 probeerden het opwarmende klimaat geleidelijk een halt toe te roepen, kwam dit in de jaren '20 vanwege heftige overstromingen en extreme droogte in heel Europa grootschalig op gang. Na het zien van schokkende beelden in de media, schaarden de oudere generaties zich achter de al jaren protesterende jongeren om echte verandering teweeg te brengen. Het draagvlak werd door de hele maatschappij zichtbaar, oud en jong, rijk en arm, hoog- en laagopgeleid. Temeer, omdat de EU de klimaatmaatregelen betaalde met belastingen op vermogens en de winsten die Big-tech in Europa behaalde. Daarmee keerde de EU direct de trend van groeiende inkomensongelijkheid.

Overheden gezamenlijk in het zadel

Dit lukte, omdat overheden wereldwijd sinds de extreme weersomstandigheden nauw met elkaar begonnen samen te werken. Bovendien had de EU begin jaren '20 het momentum: het was simpelweg een te belangrijke markt voor grote (tech)bedrijven om niet mee te bewegen. Bovendien zat de publieke opinie mee. De bulk van de burgers steunde de maatregelen, omdat de effecten van de groeiende ongelijkheid naast die van klimaatverandering steeds zichtbaarder werden. Vanwege het succes dat de EU met haar maatregelen boekte en het algemeen ongenoegen met de leefomstandigheden, heffen in 2040 ook de VS effectief belastingen op vermogens en de omzet van Big Tech-bedrijven. Dit geldt ook voor China en India. In die landen is de bevolking in actie gekomen om de negatieve effecten van alleen maar economische groei te keren. De vervuilde rivieren en de grote hoeveelheden fijnstof in de lucht maakten beide landen onleefbaar.

Burgers en NGO's eisten maatregelen en dwongen deze via allerlei wegen af. Zo controleert de rechterlijke macht in 2040 veel democratisch gekozen overheden op hun daadkracht qua leefbaarheid en klimaat. Burgers laten ook hun eigen kapitaal spreken: velen investeren alleen in duurzame bedrijven of fondsen. Ook pensioenfondsen beleggen duurzaam en vermijden bedrijven gericht op winst op de korte termijn. De milieuprestaties van een bedrijf zijn een verplicht onderdeel van de jaarrekening. Hoewel dit niet zonder slag of stoot ging – en nog steeds gaat – zijn de maatregelen voor de leefbaarheid zo gaandeweg uitgebreid en de macht van het grootkapitaal omgevormd.

In 2040 heeft de VN het mandaat om landen te monitoren op naleving van de klimaatafspraken en waar nodig naleving af te dwingen, zodat de planetaire limieten niet worden overschreden. Dankzij de mondiale samenwerking is het ook gelukt om bedrijven en technologie te reguleren. Zover zelfs, dat sommige techbedrijven zijn opgeknipt om te voorkomen dat zij 'too big to fail' werden of een monopoliepositie kregen. Hierbij was het groeiende wantrouwen van burgers richting techbedrijven bepalend. Na een reeks schandalen daalde het vertrouwen van burgers in techbedrijven al eind jaren '10 drastisch. Privacy werd erkend als een groot goed. Burgers werden officieel eigenaar van de eigen data. Maatregelen op het gebied van privacy raakten de positie van techbedrijven wellicht het hardst, omdat zij daardoor geen beschermde datapositie konden opbouwen en concurrentie mogelijk werd. De Europese Unie heeft hier dankzij nieuw leiderschap sinds 2020 de trend gezet en dit gedachtengoed is in de VS, na aanvankelijk te zijn weggehoond, in 2040 uiteindelijk vrijwel integraal overgenomen.

Bedrijven en technologie aan banden

In 2040 wordt vervuiling door bedrijven streng en effectief beboet: producten zijn circulair, of heel duur. In de prijzen van producten wordt de impact van de productie op de omgeving meegerekend. Hierdoor worden 'groene' technologieën snel ontwikkeld en geadopteerd. 'As-a-service'-concepten dwingen aanbieders tot het zoeken naar duurzame producten die weinig onderhoud vragen en zo lage totale gebruikskosten hebben. Ook de supply chain is slim georganiseerd, waarbij bedrijven al dan niet gedwongen met elkaar samenwerken. Zo worden pakketjes over distributiebedrijven heen verzameld en gebundeld, zodat een zelfrijdende koerier een wijk maar één keer aandoet. Ook zijn er strenge Europese eco-design richtlijnen, waarbij componenten zoveel mogelijk worden hergebruikt. Fabrikanten van buiten de EU moeten aan dezelfde eisen voldoen wanneer ze de Europese markt op willen. Daarmee zijn dit de de-facto wereldstandaarden. Het klimaat is belangrijker dan concurrentie of marktwerking. Waar mogelijk worden in 2040 bio-based materialen gebruikt: niet alleen voor consumentengoederen, maar ook in de bouw. Het inzetten van hout, bamboe of vlas kent steeds meer toepassingen.

Mens, machine en wetenschap voor welzijn

Nieuwe productietechnieken, waarbij automatisering en robotisering optimaal worden ingezet, drukken in 2040 de kosten van 'simpele' arbeid. De voorspellingen van Keynes uit 1930 zijn uitgekomen: saaie en schadelijke arbeid is overgenomen door AI. De machine ondersteunt de mens en wordt een 'co-bot'. Ook de BANG-aspecten van de wetenschap richten zich vooral op datgene dat bijdraagt aan het gemeenschappelijk welzijn. Mensen kunnen zich in deze situatie eindelijk toeleggen op datgene wat het leven echt de moeite waard maakt: kunst, cultuur en elkaar. De race-to-the-bottom is daardoor gestopt. Veel producten worden weer in de regio gemaakt en alleen gemaakt als ze nodig zijn. Dat drukt de kosten van distributie en opslag en zorgt ervoor dat producten sneller beschikbaar zijn op de plek waar ze nodig zijn. Dit gebeurt bijvoorbeeld ook via vertical farms.

Burgers profiteren

Burgers wereldwijd profiteren in 2040 van de toegenomen concurrentie bij (tech)bedrijven en nivellering van de welvaart. De kosten van niet-vervuilende/circulaire producten zijn beperkt en voor de gemiddelde mens goed te betalen. Zowel in het Oosten als het Westen heeft men toegang tot nieuwe technologieën, mits deze niet vervuilend zijn. Hoewel welvaartsongelijkheid tussen landen nog steeds bestaat, is het gat gemiddeld gekrompen. Groei en welvaart zijn immers niet meer het hoogste doel. Technologie faciliteert mensenwerk en hierdoor werkt een gemiddelde wereldburger in 2040 tussen de 20 en 30 uur per week. Daarmee kan in het levensonderhoud worden voorzien. Men beweegt zich via digitale platforms vaker van klus naar klus, waarbij vrije tijd steeds meer wordt gewaardeerd.

De extreme weersomstandigheden maken de mensen bewust van de impact van het eigen handelen. Overheden trekken gezamenlijk op en burgers wereldwijd profiteren van de 'nieuwe manier van leven'. Succes creëert succes en steeds meer mensen scharen zich hierachter.

Generaties verenigd voor het klimaat

Generatie Z en hun opvolgers voorop. Zij zijn opgegroeid in een tijd dat het bijna steeds ging over klimaat en duurzame ontwikkeling. Het is een generatie van 'digital natives' die heel goed in staat is om digitale technieken effectief in te zetten om kennis te verzamelen en om mensen te activeren.

In 2040 is een groene agenda een voorwaarde voor politieke invloed. Daarbij is men ook bereid het eigen gedrag en ambities aan te passen. 2019 werd afgesloten met een plagerige social media actie tegen de OK Boomers: de oudere generaties die de aandacht voor 'groen' afdoen als kinderachtig en onvolwassen⁴³. In combinatie met de toenemende zichtbaarheid van klimaatverandering, heeft het er wel toe geleid dat ook die generaties uiteindelijk mee bewogen en samen optrekken. Zeker gezien de gelijkheid die dankzij de maatregelen toenam. Hierdoor keerde de trend van individualisering vanaf begin jaren '00 naar een meer collectieve insteek. China is hierin met haar Confucianistische geschiedenis in 2040 al jaren een voorloper. Nederland heeft, net als veel andere landen, inmiddels een basisinkomen voor iedereen. Hiermee zorgden overheden ervoor dat de effecten van automatisering van banen en taken worden opgevangen en het welzijn op peil blijft. Onderwijs is toegankelijk gemaakt, zodat men zich voor elke nieuwe klus opnieuw kan scholen. Ook worden vrijwilligerswerk en mantelzorg als volwaardig werk erkend.

Nederland als voorloper in duurzaamheid

In het relatief rijke Nederland is de energietransitie al voor 2040 afgerond. Sinds de eerste overstromingen in Europa kenterde de maatschappelijke opinie ten aanzien van de transitie drastisch en eisten burgers versnelde maatregelen. De Nederlandse overheid greep dit momentum aan om de toen gaande klimaattafels te intensiveren en versnellen. Nederland maakte slim gebruik van de bestaande kennisinfrastructuur van overheid, bedrijven en universiteiten. Zij bouwden samen een nieuwe bedrijfstak op. Pensioenfondsen brachten het nodige kapitaal in, omdat zij hiermee zowel de eigen economie steunden als tegemoet kwamen aan de wensen van de deelnemers. Net als met watermanagement is Nederland inmiddels leidend in duurzaamheidsvraagstukken in bestaande bouw. Alle nieuwbouw is energiepositief. Bovendien gaf de vroege keuze om van het gas af te gaan Nederland een voorsprong op het gebied van waterstof, omdat waterstof van die infrastructuur gebruik kon maken.

ALLE NIEUWBOUW IS ENERGIEPOSITIEF

Steeds meer landen volgden dit voorbeeld om zo ook onafhankelijk te worden van gasleveranciers als Rusland. Dankzij innovaties zijn de energieprestaties van pv-panelen verdubbeld ten opzichte van 2020. Waar mogelijk zijn dakoppervlaktes vervangen door pv-panelen en ook gevels zijn voorzien van folies die energie opwekken. De prestaties van warmtepompen zijn in 2040 van een hoog niveau. Nieuwe materialen met uitstekende isolerende eigenschappen zoals aerogel zijn betaalbaar geworden. Ook oudere panden zijn hierdoor uiteindelijk 'all-electric' te maken. Door deze maatregelen is een groot deel van de gebouwen inmiddels energiepositief.

De jarenlange overbelasting en overbemesting van onze landbouwgronden hebben bij de voedselproductie tot een keuze voor duurzaamheid geleid. De vleesconsumptie is in de periode na 2020 afgenomen tot nog maar 40 procent van het niveau van 2020. De uitstoot van stikstof in de veeteelt is daarmee aanzienlijk beperkt. Veel groente- en fruitteelt vindt plaats in high-tech verticale boerderijen. In optimale condities kunnen planten hier zonder pesticiden en gewasbeschermingsmiddelen in gerobotiseerde kassen groeien, omdat zij specifiek voor deze condities biologisch gemodificeerd zijn. Gewassen als tarwe hebben nog wel ruimte nodig, maar ook die kunnen met robots optimaal worden bewaakt en geoogst. Landbouwgronden in opwarmende gebieden worden met behulp van technologie geïrrigeerd om zo de groeiende wereldbevolking te kunnen voeden.

⁴³ https://en.wikipedia.org/wiki/OK_Boomer

Nieuwe uitdagingen

De vooraanstaande positie van Nederland in duurzaamheid heeft een aantrekkende werking op mensen. Mensen van buiten Nederland willen werken in deze nieuwe industrie. Omdat dit veelal EU-migranten betreft, kan de Nederlandse overheid de stroom beperkt inperken. Hoewel de immigratie de vergrijzing opvangt en het sociale stelsel versterkt, brengt dit ook nieuwe uitdagingen met zich mee. Met name de beperkte fysieke ruimte in steden om deze mensen te huisvesten is een issue. Steeds meer hoogbouw voor woningen aan de rand van steden biedt hiervoor gedeeltelijk de oplossing. Het voldoen aan de mobiliteitsbehoefte is ook een uitdaging. Met nieuwe technologieën, zoals zelfrijdende auto's en metro's, kan in deze behoefte worden voorzien.

De technische sector in 2040

Sinds de kentering van de publieke opinie was alles dat met de energietransitie te maken had 'sexy'. Jonge, ambitieuze mensen wilden bijdragen aan een betere wereld. Waar de technische sector aan het begin van de jaren '20 nog een groeiend personeelstekort had, werden opleidingen zo populair dat sommige onderwijsinstellingen een numerus fixus in moesten stellen. Doordat ook het aantal (praktijk) docenten toenam, was dit echter tijdelijk. Door de Nederlandse 'polderaanpak', waarbij overheden, bedrijven en onderwijsinstellingen samen optrokken, werd de transitie per wijk samen met de vastgoed-eigenaren vormgegeven om de capaciteit zo effectief mogelijk te benutten. Door de gebundelde inspanningen, maar vooral door het ontwikkelen van modulaire standaarden, lukte het om op te schalen. De grote vraag uit Nederland creëerde ook een 'pull' voor fabrikanten om nieuwe technologieën versneld te ontwikkelen. Dankzij de snelle ontwikkeling dalen de prijzen van groene technologie, al ontstaat hierdoor een wildgroei aan installaties.

De aard van de bedrijven in de technische sector is in 2040 duidelijk veranderd ten opzichte van 2020. De technische sector is specialist in monteren en installeren of ze zijn opgeschoven naar ontwikkelaar en beheerder. Niet iedereen kon in deze radicale vernieuwing mee. Beide type organisaties maken slim gebruik van technologie. In de montage zorgen hersen-gestuurde exoskeletten er bijvoorbeeld voor dat de belasting op medewerkers minimaal is, of worden drones gebruikt voor het werk op het dak. De ontwikkelaars en beheerders zijn datagedreven bedrijven die in nauwe samenwerking met ontwerpers en bouwers de techniek modelleren en simuleren in 'digital twins'. Om vervolgens na de realisatie op basis van de geregistreerde data de prestaties van gebouwen te optimaliseren. Met die data zijn deze ontwikkelaars steeds beter in staat energieprestaties van gebouwen vooraf te garanderen. Bovendien is er vanwege de voorsprong van Nederlandse bedrijven ook ruimte om te internationaliseren.

Bedrijfspanen, kantoren, infrastructuur en mobiliteit worden as-a-service aangeboden. As-a-service-concepten hebben voor de aanbieder per definitie de stimulans om te zorgen voor optimale prestatie met zo weinig mogelijk storingen en onderhoudskosten. Bovendien zijn alle producten circulair en is de-installatie van oudere systemen en herwinning/-gebruik van materialen een grote inkomstenbron voor de sector.

DE MILIEUPRESTATIES
VAN EEN BEDRIJF
**ZIJN EEN VERPLICHT
ONDERDEEL VAN DE
JAARREKENING**



5 EPILOOG

Zoals gezegd, beschrijven de scenario's uitersten van hoe de wereld er in 2040 uit zou kunnen zien. Maar het is nog geen 2040. Uiteindelijk bepalen wij collectief, als maatschappij, organisaties, werkgevers, medewerkers en burgers hoe de toekomst eruit komt te zien. Waar willen wij als maatschappij heen, welke technologie omarmen we en waar zetten we deze voor in? Welke rol willen we als technische sector spelen?

Daarbij is een aantal ontwikkelingen richting 2040 zeker, zoals een warmer klimaat, een groeiende populatie en verdere technologisering van de maatschappij, waarop we ons moeten voorbereiden. Tegelijk is het zaak om de onzekerheden te monitoren om daarop te kunnen anticiperen, de kansen te zien en te benutten en de risico's tijdig te kunnen managen.

De scenario's helpen bij het bepalen van de strategie van de technische sector en de rol van de sector in de grote maatschappelijke vraagstukken die in 2040 zullen spelen en de aanloop daar naar toe. Het is uiteindelijk aan elke individuele lezer om te bepalen wat met de inzichten te doen. Wij nodigen u in elk geval van harte uit om hierover met elkaar in gesprek te gaan.

6 GEBRUIKTE BRONNEN

- <https://www.alstom.com/press-releases-news/2017/11/alstom-presents-aps-for-road-its-innovative-electric-road-solution>
- Andrea Maier, Eeuwig Houdbaar, de ongekende toekomst van ons lichaam, 2017
- Andrew McAfee, More from Less, The Surprising Story of How We Learned to Prosper Using Fewer Resources—and What Happens Next, 2019
- Bas van Bavel, De onzichtbare hand, Hoe markteconomiën opkomen een neergaan
- Bloomberg New energy Outlook 2019
- CBS.nl, 2018, prognose: 18 miljoen inwoners in 2029
- Chris Hohn, directeur hedgefonds TCI, FD, 2 december 2019
- College van Rijksadviseurs, Panorama Nederland, pag. 77, December 2018
- De Ruijter, P.A., 2011, Klaar om te wenden - Handboek voor de strateeg
- European Union Observatory for Nanomaterials, Nanomaterials, toegang verkregen op 3 oktober 2019
- Europese Commissie, Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs: Nanomaterials
- https://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals/reach/nanomaterials_en
- Ewald Engelen, Rebel in maatpak, De groene Amsterdammer, 27-11-2019
- Future of life institute, 2015, 90% of all the scientists that ever lived are alive today
- Gaspard Koenig, We moeten greep krijgen op onze eigen data, FD, 8-11-2019
- S. Hawking & E. Musk ondersteund door verschillende wetenschappers: Open Letter on the research priorities for robust and beneficial artificial intelligence, 2015
- Hernieuwbarewarmteypenburg.nl
- <https://app.nos.nl/social-credit-score/index.html>
- https://en.wikipedia.org/wiki/OK_Boomer
- <https://group.vattenfall.com/nl/newsroom/actueel/persbericht/2018/eerste-battolyser-voor-elektriciteitsopslag-en-waterstofproductie-in-groningen-dankzij-waddenfonds>
- <https://inhabitat.com/norway-shoots-for-100-electric-short-haul-flights-by-2040/>
- <https://izipack.nl/>
- <https://phys.org/news/2019-10-microrobots-radioactive.html>
- <https://phys.org/news/2019-10-nanotechnology-breakthrough-enables-conversion-infrared.html>
- <https://phys.org/news/2019-11-economizing-iridium.html>, <https://phys.org/news/2019-10-efficient-hydrogen-conversion-solar-hematite.html>
- <https://phys.org/news/2019-11-energy-hydrogen-effective-platinum-nickel-catalyst.html>
- <https://phys.org/news/2019-11-self-assembled-microspheres-silica-cool-surfaces.html>
- <https://pvdpc.nrel.gov/>
- <https://www.ad.nl/politiek/raad-van-state-kraakt-klimaatplannen-van-kabinet~a2012b43/>
- <https://www.climeworks.com/worlds-first-integrated-power-to-liquid-test-facility-to-produce-carbon-neutral-fuels-from-air-and-green-power/>
- <https://www.fastcompany.com/1271987/audit-earths-material-resources>
- <https://www.ilo.org/infostories/en-GB/Campaigns/future-work/global-commission>
- <https://www.maakindustrie.nl/nieuwe-productiemethode-voor-waterstof-en-razendsnel-oplaadbare-accus/>
- <https://www.nrc.nl/nieuws/2019/10/21/groenen-winnen-fors-in-zwitserland-a3977458>
- <https://www.offgridenergyindependence.com/articles/16671/why-isnt-the-aerogel-industry-booming>
- <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2019/10/08/strategisch-actieplan-voor-artificiele-intelligentie>
- <https://www.smithsonianmag.com/innovation/Objects-That-Change-Shape-On-Their-Own-180951449/>
- <https://www.theguardian.com/cities/2019/sep/10/barcelonas-car-free-superblocks-could-save-hundreds-of-lives>

- <https://www.theguardian.com/world/2019/nov/26/indian-states-must-provide-clean-air-and-water-or-pay-damages-supreme-court-rules>
- <https://www.tue.nl/en/research/research-areas/integrated-photonics/institute-for-photonic-integration/>
- <https://www.visualcapitalist.com/Gezondheid, welzijn, safety en security>
- <https://www.volkskrant.nl/economie/in-delft-wordt-gewerkt-aan-de-mogelijke-oplossing-voor-veel-problemen-de-waterbatterij~b8325758/>
- https://www.youtube.com/watch?v=fMmH_2EYohQ
- International Energy Agency, World Energy Outlook 2019
- J. Stiglitz, The Price of Inequality, 2012
- J. Stiglitz, People, Power, and Profits, Progressive Capitalism for an Age of Discontent, 2019
- Kamal Abu-Hassan, Joseph Taylor, Optimal solid state neurons, Nature Communications, 5309 (2019)
- Lenton et al, Nature, 2019
- NRC, www.nrc.nl/nieuws/2020/01/03/2120-een-groen-land-met-brede-rivieren-a3985613
- N. Oliver, K. Potocnik en T. Calvard, 2018, Harvard Business Review, To make self-driving cars safe, we also need better roads and infrastructure
- Panorama Nederland, pag. 50
- Planbureau voor de Leefomgeving, Klimaat- en Energieverkenning 2019, 2019
- Planbureau voor de Leefomgeving, Doelstellingen circulaire economie 2030, 2019
- Rana Foroohar, The Guardian, how big tech is dragging us towards the next financial crash
- Ray Charles Amara, Wikipedia
- Robert J. Gordon, The rise and fall of American growth
- S.M. Dunphy, P.R. Herbig, M.E. Howes, 1996, The innovation funnel
- Schatting op basis van data CBS en Sectorinstituut Transport en Logistiek
- The Guardian, Lenton et al, Nature, 2019
- The Millenium Project
- UN Environment Programme, Emissions Gap Report 2019
- U.S. National Science and Technology Council, Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology, 2016, National Nanotechnology Initiative Strategic Plan
- UWV Arbeidsmarktanalyse 2017, https://www.werk.nl/arbeidsmarktinformatie/images/Arbeidsmarkt-analyse_UWV_2017.pdf
- World economic forum <https://wef.ch/2olNECQ>

Voor SCENARIO2040 zijn de volgende mensen geïnterviewd:

- Wim Bloks, global director sourcing & procurement Vopak
- Jaap Dijkgraaf, directeur adviesbureau DWA en voorzitter TVVL
- Thomas Grosfeld, teammanager VNO-NCW, portefeuille biotech, innovatie, octrooien, merken en modellen, IE, topsectoren, industriebeleid en technologie
- Geert Huizinga, manager industriebeleid FME
- Jasper Kraaijeveld, Beleidsadviseur Bond van Nederlandse Architecten
- Jacques van der Krogt, oprichter Dapple
- Leon Linders, vice president quality & continuous improvement Alstom
- Theo Ockhuijsen, OTIB en BIMpuls
- Yordi Rienstra, adviseur economische zaken VNO-NCW
- Peter Paul van 't Veen, directeur Market Buildings, Infrastructure & Maritime TNO
- Bob de Wit, Oprichter Strategy Works en hoogleraar Strategic Leadership Nijenrode
- Lieve van Woensel, Head scientific foresight service, Europese commissie

© Techniek Nederland, SCENARIO2040, februari 2020

Dit onderzoek is uitgevoerd door Panteia en De Ruijter Strategie in opdracht van Techniek Nederland, in samenwerking met haar strategische partners OTIB, ISSO en TVVL. De verantwoordelijkheid voor de inhoud berust bij Techniek Nederland. Het gebruik van cijfers en/of teksten als toelichting of ondersteuning in artikelen, scripties en boeken is toegestaan mits de bron duidelijk wordt vermeld. Vermenigvuldigen en/of openbaarmaking in welke vorm ook, alsmede opslag in een retrieval system, is uitsluitend toegestaan na schriftelijke toestemming van Techniek Nederland. Techniek Nederland aanvaardt geen aansprakelijkheid voor drukfouten en/of andere onvolkomenheden.

WWW.SCENARIO2040.NL



In deze scenariostudie zijn de toekomstbeelden ontwikkeld met behulp van de denkbbeelden van zowel experts en stakeholders als de maatschappij. De scenario's schetsen een mogelijk toekomstbeeld van de samenleving in 2040 en de rol van technologie daarin.

SCENARIO2040 is een basis voor een gesprek binnen bedrijven in de technische sector, tussen die bedrijven en met andere partijen, zoals overheden, vakverenigingen, onderwijskoepels en partners in de keten. Dit gesprek gaat over de consequenties van innovaties, nieuwe toepassingen van technologie, problemen die hieruit ontstaan en mogelijke oplossingen - in relatie tot de geschetste scenario's. De doelgroep is nadrukkelijk breder dan de eigen branche: het is juist het doel om met andere branches en sectoren te verbinden.

Dit onderzoek is uitgevoerd door Panteia en De Ruijter Strategie in opdracht van Techniek Nederland, in samenwerking met haar strategische partners OTIB, ISSO en TVVL.



Zoetermeer, februari 2020