



Zicht op de toekomst

DESK STUDY SAMEN STERK VOOR DE TOEKOMST OP ROTTERDAM-ZUID



Europese Unie

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Zicht op de toekomst

DESK STUDY SAMEN STERK VOOR DE TOEKOMST OP ROTTERDAM-ZUID

Inhoudsopgave

Inleiding	3	Technologische invalshoek	30
Maatschappelijke invalshoek	5	▷ Automatisering	30
▷ Mondialisering	5	Robotisering	30
Economische groei en verandering wereldwijde machtsverhoudingen	7	- Onbemande werf	30
- Metropoolregio's	9	- Onderhoudsrobots	31
- Regionalisering	10	Autonoom transport	31
- Harmonisatie van wet- en regelgeving	12	▷ Informatisering	33
- Kloof insiders en outsiders groeit	12	Internet of things en big data	33
▷ Verduurzaming	14	- Smart industry: Industrial Internet-of-Things (IIoT) en Predictive maintenance	33
Energietransitie	15	- Evidence based design en machine learning	34
- Alternatieve brandstoffen	16	- Cybercriminaliteit	35
- Hernieuwbare energie	17	▷ Synchromodaliteit en verdere ketenintegratie	35
- Energiebesparing	18	Multimodaal en Synchromodaal transport	36
Circulaire economie	18	- Multimodaliteit	36
Zorg voor natuur, milieu en grondstoffen	20	- Synchromodaliteit	36
▷ Demografische ontwikkelingen	20	Cross Chain Control Centers	37
Vergrijzing en ontgroening	20	▷ Overige technologische innovaties	38
Toename wereldbevolking	22	Nieuwe middelen gericht op beleving en ervaring: VR en AR	38
Migratie	23	Nieuwe productietechnieken, materialen en ontwerpen	39
Human capital invalshoek	24	- 3D-printen en 4D-printen	39
▷ Kenniseconomie	24	- Nanotechnologie, composieten en multi-materials	40
Baanpolarisatie	24	- Nieuwe ontwerpen voor 'slimme' schepen	41
Branche vervaging	25	- Modulair opgebouwde schepen	41
Flexibilisering	26	Verwijzingen	42
Veranderende vaardigheden en het opleiden daarvoor	28		

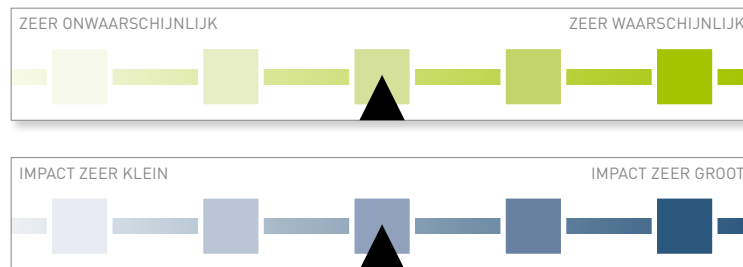
Inleiding

Deze publicatie is gerealiseerd vanuit het door Kansen voor West II gesubsidieerde project 'Samen Sterk voor de toekomst op Rotterdam-Zuid'. Het is het resultaat van de daarin uitgevoerde desk study naar trends en ontwikkelingen die de toekomst van het werk in de sectoren waar het Scheepvaart en Transport College (STC) voor opleidt in belangrijke mate zullen bepalen. Trends waar rekening mee moet worden gehouden wanneer we jongeren kansrijk de arbeidsmarkt op willen helpen. Niet alleen nu, maar ook in 2030.



De informatie in dit stuk is gebaseerd op een analyse van een groot aantal studies, toekomstverkenningen en andere relevante documenten. De reden om de bevindingen breed te publiceren, is dat overal in de havens, het wegtransport en de logistieke sector, de maritieme sector, de offshore en de railsector constant gezocht wordt naar een scherp beeld van de toekomst. Vaak met een eigen invalshoek, maar steeds draait het om het krijgen van zicht op de belangrijkste ontwikkelingen die de sectoren zullen vormen en veranderen. Deze desk study biedt iedereen de gelegenheid om snel kennis te nemen van de meest relevante ontwikkelingen en deze informatie te vertalen naar de eigen specifieke vraag of opgave. Zonder zelf het afgelegde pad nogmaals te belopen.

Van de beschreven trends en ontwikkelingen is tevens steeds bepaald hoe waarschijnlijk het is dat zij zich voordoen en wat de impact er van is, als zij zich voordoen. Dit maakt het mogelijk trends te wegen. Voor het in beeld brengen van de waarschijnlijkheid dat een trend doorzet en de impact ervan op de sectoren havens (inclusief wegtransport en logistiek, offshore, rail en de maritieme sector) worden de volgende symbolen gebruikt:



FIGUUR 1 [Legenda](#)

In dit onderzoek is uiteraard gekeken naar technologische ontwikkelingen en trends. In interviews met vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven en uit alle literatuur komt heel duidelijk naar voren dat technologie een enorme impact zal hebben op hoe er gewerkt wordt, door wie en welke kennis en vaardigheden nodig zijn om te kunnen werken. Deze studie kijkt daarnaast ook naar relevante maatschappelijke ontwikkelingen en naar ontwikkelingen in 'de wereld van werk'. Dit omdat ook daarin veranderingen plaatsvinden die relevant zijn voor het antwoord op de vraag wat er nodig is om jongeren, in het bijzonder uit Rotterdam-Zuid, anno 2030 kansrijk de arbeidsmarkt op te helpen. Dit is bepalend voor de opgave en de manier om die aan te vliegen voor alle betrokkenen bij dit project, waaronder de vakinstelling STC.

Maatschappelijke invalshoek

Mondialisering¹

Individen, groepen, organisaties en regio's zijn steeds intensiever en op steeds meer elementen van hun bestaan met elkaar verbonden door een veelheid aan digitale en fysieke netwerken. Steeds geavanceerder informatie- en communicatietechnologie (ICT) hebben de wereld tot 'netwerksamenleving' [1] gemaakt, waarin het leggen van contact en ontwikkelen van relaties met mensen en organisaties ver achter de fysieke horizon sneller en makkelijker dan ooit gaat. De betekenis van ruimte en tijd [1] is hierdoor veranderd. De veelheid aan informatie en de snelheid waarmee die beschikbaar is, maakt dat een fysieke plek in afnemende mate bepalend is voor de contacten die gelegd kunnen worden, de kennis die kan worden opgedaan en de markten die betreden kunnen worden. De wereld is bij wijze van spreken kleiner geworden en voor sommigen is ook alles daarin bereikbaar. Dit geldt voor organisaties en voor individuen: deze laatste verenigen zich sneller en doelgerichter – om ook weer sneller afscheid te nemen wanneer doelen of de urgentie van het realiseren daarvan verschuiven. Consumenten bewegen zich op een wereldmarkt. Door de veelheid aan netwerken is informatie niet alleen breder beschikbaar, deze blijft ook langer en breder beschikbaar dan ooit. Eigenaarschap van informatie, kennis, ideeën en identiteiten is in deze

¹ Wij spreken in deze studie van mondialisering in plaats van globalisering omdat globalisering ook kan verwijzen naar algemene, globale zaken die nog niet nader zijn gedefinieerd (zie: http://taaladvies.net/taal/advies/vraag/1493/globaal_mondiaal/)

wereld van netwerken echter niet altijd meer even goed te effectueren. Deze combinatie van ontwikkelingen heeft grote gevolgen. Relaties en organisatievormen zijn onder invloed van mondialisering kortstondiger maar ook complexer dan ooit. Grenzen vervagen.





Beslissingen die werkgelegenheid beïnvloeden, worden in toenemende mate buiten de eigen landsgrenzen genomen. Bedrijven worden steeds meer 'footloose': zij vestigen zich waar de omstandigheden het best passen bij hun behoefte aan kennis, kapitaal, arbeid, netwerken, modaliteiten en wettelijke kaders. Het land waar een bedrijf of organisatie ontsprong, is niet meer vanzelfsprekend de plaats waar de meeste arbeid zal worden verricht. De realisatie van producten vindt steeds meer plaats in internationale ketens [2] waarin elementen van een proces op de meest optimale manier uitgevoerd kunnen worden om tot een 'ultiem' eindresultaat te komen. Beslissingen van een hoofdkantoor in New York bepalen soms de werkgelegenheid in Nederland. Deze trend van mondialisering zal in 2030 sterker zijn doorgezet en wereldwijde verbinding zal meer norm dan uitzondering zijn.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Mondialisering		

▷ Economische groei en verandering wereldwijde machtsverhoudingen

De verwachting is dat de wereldwijde economie blijft groeien, zo'n 4 procent per jaar tot 2030 [3]. Deze groei zal zich echter niet enkel meer concentreren in westerse landen zoals dit zich de laatste twee decennia heeft voorgedaan. De wereldwijde machtsverhoudingen zullen hierdoor veranderen. Het Europese aandeel in het wereldwijde BBP zal afnemen van 26 naar 20 procent in 2030 [3]. De Verenigde Staten zal nog wel in grote mate de internationale politieke agenda bepalen, maar deze machtspositie wordt in 2030 gedeeld met vooral China, India, Rusland en Brazilië [4]. Daarbij zijn de Verenigde Staten niet langer de grootste economische wereldmacht: China zal deze positie op korte termijn overnemen. Ook Europa krijgt met het afzakken van de westerse economische dominantie een andere positie op de wereldmarkt. Daarnaast zal een aantal ontwikkelingslanden uitgroeien tot midden en hoge inkomenslanden [3]. Europa zal afhankelijker worden van andere, opkomende economieën [5]. Waar we voorheen leefden in een wereld waar een beperkt aantal grootmachten zorgden voor een balance of power, staat deze stabiliteit nu onder druk door toetreding van nieuwe spelers. Een groter speelveld maakt het vinden van een balans ingewikkelder. In een aantal westerse landen zien we daarnaast verzet tegen mondialisering omdat steeds grotere delen van de bevolking zich niet meer gehoord en vertegenwoordigd voelen door de gevestigde orde. Dat leidt tot een opleving van nationalisme en econo-

misch protectionisme. Een afwijking van de internationale orde zal vermoedelijk bijdragen aan het versnellen van de afzwakking van de economische concurrentiepositie van deze landen in de wereld.

De mondiale economische groei zal een toename in de behoefte aan energie, grondstoffen, voedsel en consumentengoederen met zich mee brengen. Omdat de Rotterdamse haven een belangrijke verbinding vormt tussen het Europese achterland en nieuwe spelers op het economisch wereldtoneel, zal het containervolume in de haven groeien [5]. Dit komt mede vanwege de mogelijkheid om zeer grote schepen te ontvangen en lading via verschillende modaliteiten verder het Europese achterland in te brengen. Die goede verbondenheid is een pre, gezien de schaalvergroting in deep sea shipping die zich de afge-



lopen jaren heeft voorgedaan [6]. Grote havens zullen hun faciliteiten moeten ontwikkelen om de zeereuzen niet alleen te ontvangen, maar ook de handling en het verdere vervoer van lading qua mogelijkheden, snelheid, betrouwbaarheid en kosten op het niveau te brengen dat de wereldwijde markt vraagt. Wil Rotterdam haar leidende positie als 'toegangspoort tot Europa' bestendigen en uitbouwen, dan vergt dat optimalisatie van de inzet van de high-tech mogelijkheden van de Maasvlakte II en keuzes over investeringen in het Nederlandse, en in het bijzonder het Rotterdamse vestigingsklimaat.

Vanwege de grootte van dergelijke schepen, zullen zij minder vaak een haven aandoen en zal deze haven groter zijn. Met name kleinere havens komen hierdoor voor uitdagingen te staan. Zij zullen hun strategie moeten heroverwegen en hun activiteiten hierop aanpassen. Daarbij lijkt het kansrijk om in te zetten op het faciliteren van meer short sea shipping en binnenvaart om zo een aanvullende schakel in de logistieke ketens rond superhavens te worden. Dat heeft voor laatstgenoemden als voordeel dat zij de aansluiting op hun achterland optimaliseren; zij zijn in die zin gebaat bij het achter zich laten van hun concurrenten en het aangaan van een nieuwe verbinding daarmee. De superhavens zullen zich in toenemende mate onderscheiden van de kleinere havens door hun aansluiting op kwaliteit en verscheidenheid van hun aansluitingen op verschillende vervoersmodaliteiten. Het snel kunnen voorzien in een waaier aan logistieke wensen en eisen vormt de basis van de logistieke werkelijkheid anno 2030.

Deze ontwikkeling ten aanzien van havens heeft ook gevolgen voor andere sectoren. Als en wanneer de nieuwe spoorverbinding tussen Rotterdam en Zuid-Duitsland op termijn gerealiseerd wordt, zorgt dit zeker voor een groeiende stroom goederen die per spoor wordt vervoerd [7]. De realisatie van het zogenaamde 'derde spoor' van de Betuwelijn tussen de Rotterdamse haven en de rest van Europa [8] is van groot belang. In de komende zeven jaar wordt toename van 50% in volume [9] van het goederenvervoer over dit spoor verwacht. Maar ook de binnenvaart zal profiteren van de toenemende exploitatie van de



high-tech containerterminals op de Maasvlakte II, waardoor er steeds meer moet worden vervoerd van en naar zeehavens [7]. Nu al wordt binnenvaart genoemd als groener alternatief voor wegtransport en neemt de belangstelling voor deze vervoersmodaliteit geleidelijk toe: in de periode 2011-2014 is het aandeel van de binnenvaart gestegen van 33,4 procent naar 37,5 procent. Als de ‘groene kwalificatie’ waargemaakt wordt, bijvoorbeeld door uitrol en opschaling van LNG als brandstof en zuinigere motoren, maar zeker ook door voldoende wendbaarheid en creativiteit onder de ondernemers in de sector, zal de binnenvaart steeds meer worden ingezet. Hoe de binnenvaart, het spoor en andere modaliteiten meer met elkaar zullen worden geïntegreerd in de gehele logistieke keten, wordt verder toegelicht in de paragraaf ‘Synchromodaliteit en verdere ketenintegratie’ in het hoofdstuk ‘Technologische invalshoek’.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Economische groei		
Verandering van wereldwijde machtsverhoudingen		

Metropoolregio's

Steden zijn steeds belangrijker spelers in de wereldeconomie en vormen in toenemende mate het organisatieniveau waar de concurrentiestrijd wordt uitgevochten [10] [11] [12]. Door verdere verstedelijking², groeien nabijgelegen steden steeds meer naar elkaar toe en vindt metropoolvorming plaats [13]. Steden concurreren bovendien vaker met elkaar op wereldniveau in plaats van op het niveau van continenten. Relatief kleine steden bundelen daarbij meer hun krachten om zich te kunnen meten aan *global cities*. Rotterdam kan op verschillende fronten niet concurreren met een stad als New York, maar er zijn meer mogelijkheden wanneer de haven zich presenteert als onderdeel van de Randstadregio met daarin ook wereldluchthaven Schiphol, de concentratie aan (petro)chemische industrieën in de Botlek, een sterke verbinding met het Europese achterland en een ruim aanbod aan hoogopgeleide kenniswerkers. Daarmee wordt over de grenzen van één stad gekeken: juist de verbinding tussen verschillende steden die elkaar aanvullen in wat zij te bieden hebben, is cruciaal voor een succesvolle metropoolregio.

De inzet is om per metropoolregio een aantal *unique selling points* (USP's) samen te brengen die een duidelijk, aantrekkelijk profiel opleveren dat de regio onderscheidt van andere regio's. Dat leidt tot focus in de ontwikkeling van markten die het regionale bedrijfsleven bedienen

² In 2030 zal 60% van de wereldbevolking in steden wonen [13].

en maakt dat de concurrentie met ander regio's gericht aangegaan kan worden. Voor Rotterdam speelt de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH) bijvoorbeeld een rol [14] in de ontwikkeling en promotie van de logistieke mogelijkheden van dit deel van de Randstad [15]. Bereikbaarheid van steden en verbondenheid middels verschillende logistieke netwerken met het omringende land is namelijk van groot belang voor de concurrentiekracht van de stedelijke regio's. Het vaststaan van verkeer over de weg is schadelijk voor de economie [16] en het kunnen bieden van goede, snel beschikbare alternatieven is dan ook een grote pre. Verstedelijking en metropoolvorming bieden tevens grote kansen voor de railsector [11]. Gezien de ligging van Nederland in een grote delta zijn hier ook voor de binnenvaart kansen.

Het proces van de ontwikkeling van de regio's is momenteel nog volop gaande en steden zetten nog niet al hun geld op één conglomeraat. Wat uiteindelijk de 'winnende combinatie' zal zijn, moet nog blijken. Anno 2030 is voor Rotterdam de samenwerking met de havens van Antwerpen, Amsterdam en binnenhavens van Noordrijn-Westfalen (ARA) [17] een cruciale ontwikkeling: de manier waarop hier invulling aan gegeven wordt, is van groot belang voor de aantrekkelijkheid van het profiel van deze grootregio in de wereld.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Metropoolregio's		

Regionalisering

Tegelijkertijd met mondialisering wordt ook een trend van regionalisering zichtbaar. Hierbij wordt de gehele productieketen samengebracht op één plek, van research en development tot fabricage [14]. Nederland heeft al een sterke positie in de technische maakindustrie³ met internationale verbindingen die zich vandaag de dag concentreert in de driehoek van Technische Universiteiten (Delft, Eindhoven en Twente) [18]. De verwachting is dat de toegevoegde waarde van deze (hoog technische) maakindustrie zal toenemen van 23 miljard in 2010 naar 47 miljard in 2030 [18].

Deze regionalisering wordt in belangrijke mate mogelijk gemaakt door robotisering, 3-D printen, het Internet-of-Things en cloud computing. Deze technische- en netwerkvoorzieningen maken een innovatief en slim productieproces mogelijk. Productie in Nederland kan daardoor qua kosten concurreren met productie in lagelonenlanden, maar leidt tot een kwalitatief hoogwaardiger eindproduct. Daardoor loont offshoring minder [19]. Ook stijgende transport- en arbeidskosten, onvoldoende kwaliteit van producten in andere landen en de 'just-in-time' leveringsbehoefte in het kader van de 24-uurs economie spelen bij regionalisering een belangrijke rol [17] en hebben hier een stimule-

³ Met de technische maakindustrie wordt bedoeld: '[...]de transportmiddelen-, elektrotechnische en machine-industrie. Onlosmakelijk ermee verbonden zijn echter toeleveranciers uit onder meer de metaal-, kunststof- en rubberindustrie en een deel van de chemische industrie' (p.10) [18].

rende invloed op. Bijkomend voordeel is dat in een geconcentreerde productieketen snel kan worden geschakeld tussen ontwerp en productie [14]. Hierdoor kan sneller op een verandering in de vraag naar producten worden ingespeeld dan wanneer de productie op verschillende locaties in meerdere landen is belegd.

Door de terugkeer van de maakindustrie naar het Westen zal er meer vervoer van grondstoffen en halffabricaten plaatsvinden richting westerse landen [20] [21]. Het vervoeren van grondstoffen en bulktransport is echter minder winstgevend dan het vervoeren van *ready mades*. De logistiek die de regionaal gerealiseerde eindproducten vervoert naar verkopers (business to business, B2B) vaart hier weer wel bij. Passend bij de trend van regionalisering is dat naast B2B, steeds vaker ook direct geleverd wordt aan de uiteindelijke gebruikers van producten (business to consumer, B2C). Bedrijven spelen hiermee in op de eerder beschreven trend van de consument die zich zelfstandig en actief begeeft op de wereldmarkt, daar zelf zijn weg zoekt en niet langer afhankelijk is van bedrijven om te vinden wat hij of zij zoekt.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Regionalisering		



Harmonisatie van wet- en regelgeving

Mondialisering en de daarmee gepaard gaande dominantie van de vrije markt, zorgen er voor dat nationale staten aan invloed verliezen. De 'hyperconnectiviteit' [1] [22] zal de komende jaren zorgen voor een steeds grenzeloze wereld: landsgrenzen zijn fysiek en digitaal steeds makkelijker over te steken en vormen steeds minder een barrière voor mensen, goederen en informatie. Beleid wordt nog meer dan nu op supranationaal niveau opgesteld; nationale wetgeving krijgt in toenemende mate een rol in de vertaling van internationale rechtskaders naar specifieke nationale situaties. Dit heeft harmonisatie van wet- en regelgeving tot gevolg en dat gebeurt zeker ook rondom handel en financiële stromen [12]. Er zal nog verregaande Europese integratie [23] plaatsvinden die dit effect mede teweeg brengt. Ook zullen er meer internationale handelsverdragen worden gesloten om invoerheffingen en handelsbarrières op te heffen tussen de EU als geheel, en andere partijen of landen. Een voorbeeld is het vrijhandelsakkoord tussen de EU en Colombia [24].

Ook het toezicht op naleving van deze wetten wordt steeds vaker internationaal georganiseerd. Zo heeft de World Trade Organization (WTO) de bevoegdheid om landen te berechten wanneer er conflicten zijn en biedt zij een institutioneel kader met betrekking tot het besturen van de globale economie [12]. Dit was voorheen de verantwoordelijkheid van nationale overheden. Ditzelfde geldt bijvoorbeeld voor de standaarden van snelheden op het spoor die op Europees niveau zijn

bepaald [11], visquota [25] en de verplichte gestelde registratie vanuit Europa voor de uitstoot van schepen vanaf 2018 [26]. De invloed en zeggenschap van supranationale wetgevende, rechtsprekende en handhavende organisaties zal toenemen.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Harmonisatie van wet- en regelgeving		

Kloof insiders en outsiders groeit

Mondialisering zorgt voor een scherper en hardere scheidslijn in de samenleving [27]. Het verschil tussen *haves* (of insiders) en *have-nots* (of outsiders) neemt toe en wordt moeilijker te overbruggen. Outsiders zien dat hun kans op werk - en daarmee op inkomen - onder druk komt te staan (economische concurrentie) [28]. Met name lager geschoolden worden verdrongen van de arbeidsmarkt door de komst van goedkopere arbeidskrachten uit lagelonenlanden en door technologie die veel van het routinematige werk overneemt. Dit beperkt niet alleen het inkomen dat zij weten te genereren, maar ook de mogelijkheden om hun inkomenspositie te versterken. De goede economische positie van de *haves* zorgt ervoor dat zij dit wel kunnen. Het behouden en vergroten van kapitaal is immers gemakkelijker dan het initieel vergaren daarvan, aldus de econoom Piketty [29] [30]. Omdat bestaand kapitaal daarbij wordt doorgegeven van generatie op generatie, komt de accu-

mulatie hiervan terecht bij een selecte groep; van gelijke kansen op kapitaal is dan ook in afnemende mate sprake. We keren als het ware terug naar het 'patrimoniale kapitalisme' [27] en er zullen steeds minder mensen zijn met (economisch) perspectief, wat de kans op maatschappelijke onrust zal doen toenemen. De groei van de groep outsiders zal het sociale stelsel onder druk zetten. Overheidsingrijpen kan er wel voor zorgen dat groeiende ongelijkheid wordt ingeperkt, bijvoorbeeld door belasting op vermogen significant te verhogen. Pikkety is sceptisch over of dit daadwerkelijk zal plaatsvinden [27].

Naast economische concurrentie wordt er in immigratielanden meer culturele concurrentie ervaren door mensen met een zwakkere sociaaleconomische positie [28]. De aanwezigheid van 'vreemde' culturen en levensstijlen worden door mondialisering en immigratie als een bedreiging van de westerse levensstijl ervaren. Burgers met een sterkere sociaaleconomische positie zien dit vaker als een verrijking, waardoor ook op dit vlak standpunten verder uit elkaar komen te liggen. De samenleving zal polariseren onder invloed van deze ontwikkeling.

Outsiders voelen zich verder steeds minder gehoord en vertegenwoordigd door politici uit de 'gevestigde orde'. Dat geldt nog sterker voor supranationale politieke entiteiten als het Europees Parlement of de Europese Commissie, die vanuit de Europese Unie een groot deel van de nationale wetgeving bepalen en de aansluiting op de outsiders steeds minder weten te maken. Hier ontstaat ruimte voor nieuwe poli-

tieke partijen die zich als alternatief presenteren, vaak met protectionistische maatregelen voor de economie en een sterk nationalistisch karakter. De internationale integratie in bijvoorbeeld de Europese Unie heeft al zoveel invulling gekregen, dat het steeds complexer is om het door deze partijen geuite tegengeluid ook te laten weerslaan in geldige wetgeving.



Op lokaal niveau wordt op nog een manier een kloof in de samenleving zichtbaar. Steden proberen de *creative class* aan te trekken, die waarschijnlijk een belangrijke drijvende kracht is voor toekomstige economische groei [31]. Een recent voorbeeld is de woonvisie van de gemeente Rotterdam, waarbij er meer woningen in het hogere prijssegment worden gebouwd om kapitaalkrachtigen en hoogopgeleiden te binden aan de stad [32]. Deze gentrificatie zorgt voor *displacement pressure*: lager opgeleide bewoners voelen zich niet meer thuis in 'hun' wijk en verhuizen [33]. Deze ontwikkeling is niet nieuw, maar gezien de verwachte doorzetting van mondialisering en de daarmee gepaard gaande dominantie van het neoliberalistische denken, is de verwachting dat deze ontwikkeling zich zal doorzetten.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Kloof insiders en outsiders groeit		

Verduurzaming

Er is toenemende aandacht voor groen, duurzaamheid en leefbaarheid [34] [35]. Overheden maken milieuprestatieafspraken en nemen op basis hiervan maatregelen om duurzaamheid bij bedrijven en consumenten te stimuleren [36]. Zo is een doelstelling van de Nederlandse overheid dat in 2020 14% van de Nederlandse economie duurzaam is [37]. Ook ondernemingen investeren in verduurzaming van producten, processen en diensten: de veranderende *mindset* ten aanzien van het milieu maakt dat hier markt voor is. Het groeiende besef dat fossiele brandstoffen opraken, dat andere waardevolle grondstoffen als drinkwater steeds schaarser worden en dat het klimaat verandert, maakt dat consumenten steeds vaker zoeken naar 'groene en verantwoorde' producten, zoals biologisch en lokaal geproduceerd voedsel [5] [35] [38]. Daarbij moet worden opgemerkt dat deze ontwikkeling onder consumenten zich vooral onder inwoners van eerste wereldlanden voordoet. Duurzaam geproduceerde zaken kosten vandaag de dag vaak meer geld en tijd dan massaproductie die er op gericht is om de kostprijs zo laag mogelijk te houden in een zo kort mogelijk productieproces. De uitdaging van de komende decennia is dan ook om duurzaam geproduceerde producten (voedsel, energie en consumentenproducten) qua prijs op een concurrerend niveau te brengen met niet-duurzaam geproduceerde varianten daarvan. De verwachting is dat hier anno 2030 een stap in gezet zal zijn en groene producten daarmee voor meer mensen bereikbaar zijn.



▷ Energietransitie

Hernieuwbare en schone energiebronnen winnen aan terrein: we bevinden ons in een energietransitie [17]. Consumenten in met name westerse landen kiezen nu al op grote schaal voor 'groene' stroom uit wind, zon of biomassa en de druk op overheden om vervuilende kolen-centrales te sluiten groeit. Bij gelijkblijvend stroomgebruik is de belasting van de opwekking van groene stoom voor natuur en milieu kleiner. Transport wordt steeds duurzamer en schoner door de inzet van zuinigere en efficiëntere motoren die draaien op schonere brandstoffen en minder uitstoot genereren. De Europese en wereldwijde milieuafspraken en ontwikkelingen op technologisch gebied, maken dat deze trend zich voort zal zetten in de komende decennia. De balans tussen (investerings)kosten en baten van schonere energie wordt steeds gunstiger. In 2030 zal veel meer dan nu gebruik worden gemaakt van schonere brandstoffen. Wel blijven fossiele brandstoffen voorlopig dominant [5] [17].

Een belangrijke uitdaging bij het verder overgaan op hernieuwbare en alternatieve energiebronnen, ligt in het opvangen van piekspanning in het elektriciteitsnetwerk. Het Nederlandse energienetwerk is aangelegd in een tijdperk waarin stroom per definitie van energiecentrales kwam die een reguleerbare hoeveelheid stroom opwekten, al naar gelang de behoefte. De hoeveelheid wind- en zonne-energie die opgewekt kan worden, is minder goed te controleren. Er worden nu nog

geen meters geboden aan consumenten die door Tennet (de beheerder van het Nederlandse distributienet) op afstand begrensd kunnen worden om de stroomtoevoer vanuit consumenten te beperken als dat wenselijk is. Ook zijn er nog geen snelle, betaalbare, betrouwbare en eenvoudig te realiseren manieren beschikbaar om een teveel aan stroom op te slaan voor later gebruik [39]. Omdat een groeiend aantal consumenten thuis zelf energie opwekt, uit bijvoorbeeld zonnepanelen of een eigen windmolen, is op winderige of zonnige dagen de hoeveelheid stroom die het netwerk te verwerken krijgt niet constant. De snelheid waarmee stroomopwekking vanuit gas-, kolen- of kernenergie-



centrales kan worden op- of afgeschaald is echter laag. Daardoor kan niet snel op het variërende aanbod van schone energie ingespeeld worden. Dat vormt een aanvullende opgave om te zorgen dat schone energie daadwerkelijk 'vuile' energie op het netwerk vervangt.

Laatste punt is dat Europese landen allemaal zelf hun energiebeleid bepalen [40]. Subsidie- en belastingregels, ambities en doelstellingen in het energiebeleid zijn nu nog niet op elkaar afgestemd, terwijl de distributienetwerken wel met elkaar verbonden zijn. De overcapaciteit van een land kan gevolgen hebben voor de spanning op het netwerk van een buurland, investeringen en keuzes van de ene overheid kunnen gevolgen hebben voor mogelijkheden voor het realiseren van de ambities van een buurland. Het is te verwachten dat op dit punt anno 2030 harmonisatie heeft plaatsgevonden. Daarbij zullen er tevens oplossingen beschikbaar komen voor het grootschalig opslaan van een teveel aan beschikbare energie, waarmee schone energie een steeds volwaardiger alternatief vormt voor energie uit fossiele brandstof.

De energietransitie verloopt langs drie lijnen: het ontwikkelen van alternatieve brandstoffen, opwekking van hernieuwbare energie en vermindering van energiegebruik door zuinigere processen.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Energietransitie		

Alternatieve brandstoffen

Biodiesel [41] is voor de scheepvaart in het gebruik het meest gemakkelijke alternatief. Doordat het op veel punten lijkt op 'gewone diesel' HFO (Heavy Fuel Oil) of MDO (Marine Diesel Oil) is het gemakkelijk op te slaan en te transporteren en kan het worden toegepast in conventionele dieselmotoren. Dat is van invloed op de snelheid en het gemak waarmee kan worden overgestapt. Bovendien heeft het een hoge energiedichtheid, zodat extra opslagcapaciteit niet nodig is [41]. Naar verwachting kan in 2030 door schepen gebruik worden gemaakt van biodiesel die wordt geproduceerd uit algen, die gekweekt worden op grote zeevelden. Deze velden kunnen overigens, met oog op een groeiende wereldbevolking, ook worden gezien als voedselbron [42]. Hier liggen kansen voor de Nederlandse offshore industrie bij het bouwen van zeewierboerderijen en bijvoorbeeld zeewier zaai- en oogstmachines.

Ook LNG (vloeibaar aardgas) neemt in belang toe als alternatieve brandstof in de scheepvaart: nu al varen steeds meer schepen op LNG of op een combinatie van LNG en diesel (Dual-Fuel) [43] [44]. Grootschalige introductie van LNG in de scheepvaart wordt nog tegengehouden door beperkingen in economische haalbaarheid, infrastructuur (te weinig bunkerplaatsten), regelgeving (met name op het gebied van veiligheid) [45] en door het ontsnappen van methaan [41]. Daarnaast is de opslag aan boord (ruimte in relatie tot energiedichtheid) en het grootschalig transport van LNG over land nog een uitdaging. Desalniettemin is de schatting dat in 2030 ongeveer 30% van de tankers op LNG vaart [41].

Bij het elektrificeren van scheepstransport op grote schaal is de energievoorziening nog een probleem [41]. Brandstofcellen zijn momenteel te duur om een voor de scheepvaart economisch haalbaar alternatief te bieden. Dit komt voornamelijk doordat voor de elektrolyse elektroden worden gebruikt van dure metalen (platina) [41]. Ook is de energiedichtheid van water veel lager dan bijvoorbeeld van diesel, waardoor de opslag nog te veel ruimte inneemt. De verwachting is dat waterstof geen groter aandeel zal krijgen dan negen procent van de totale energiemix in de scheepvaart in 2030 [41] [46].

Of scheepvaart op kernenergie binnenkort tot de mogelijkheden zal behoren is niet goed voorspelbaar. Dat komt omdat dit voor een groot deel afhankelijk is van de maatschappelijke acceptatie van kernenergie [41]. Misschien hebben nieuwe vormen van kernenergie uiteindelijk meer kans, zoals de vermeend veiliger gesmolten-zout-reactor of een kernfusiereactor. Het is echter vrijwel zeker dat deze vormen van kernenergiewinning niet voor 2050 worden toegepast [41].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Alternatieve brandstoffen		

Hernieuwbare energie

In 2030 zal zo'n acht procent van de Europese energie in offshore windparken worden opgewerkt [47]. Concrete stappen in deze richting worden momenteel genomen door Shell, dat een groot windmolenpark zal openen op de Noordzee [48]. Dit park is het eerste in een serie van parken die in 2023 gereed zullen zijn. Ook hierbij blijft, evenals bij het elektrificeren van scheepvaart, de opslag van de energie een probleem [49].



Een energiebron die daarnaast in opkomst is, is geothermie. Daarbij wordt energie gewonnen door gebruik te maken van het temperatuurverschil tussen het aardoppervlak en warmtereservoirs diep in de aarde [50]. Dit verschil kan direct als warmte worden ingezet of worden omgezet naar energie. Voor offshore bedrijven gespecialiseerd in grondboringen biedt dit de mogelijkheid hun expertise in te zetten buiten de olie-industrie. De Nederlandse overheid streeft naar een opbrengst van 11 Petajoule⁴ in 2020 en neemt hiervoor stimuleringsmaatregelen [51].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Hernieuwbare energie		

Energiebesparing

De scheepvaart zal in 2030 minder energie verbruiken dan nu door innovaties waarbij enerzijds processen worden geoptimaliseerd (en daardoor minder energie vergen) en anderzijds de voortstuwing wordt vergemakkelijkt (waardoor minder energie nodig is om een schip van A naar B te bewegen). Vandaag de dag is het mogelijk om het aandrijfsysteem van een schip te gebruiken voor het opwekken van elektriciteit.

⁴ 1 Petajoule komt overeen met het gemiddelde gas en elektriciteitsgebruik van 150.000 huishoudens

Deze kan vervolgens worden gebruikt om de verschillende op elektriciteit draaiende processen op het schip van stroom te voorzien. Dit maakt een meer efficiënte verdeling van de beschikbare energie over deze processen mogelijk. Dit in plaats van het aansturen van elk proces met een eigen aandrijfsysteem [52]. Energiemanagement aan boord is al een belangrijk thema in jachtbouwindustrie [53]. Een voorbeeld van een in ontwikkeling zijnde techniek die op termijn kan helpen om energie te besparen, is *air lubrication*: dit betreft het gebruik van luchtkamers om wrijving tussen romp en water te verminderen [54] [52].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Energiebesparing		

▷ Circulaire economie

Vanwege schaarste aan grondstoffen en een groeiende druk om de schadelijke invloed van de mens op natuur en milieu te verminderen, zullen steeds meer materialen voortkomen uit hergebruik [55]. Hier is zowel een morele als economische markt voor. Deze ontwikkeling zal ertoe leiden dat er op termijn nauwelijks tot geen afval meer wordt geproduceerd. Ook zullen bedrijven en particuliere huishoudens hun eigen reststromen uit eerdere productieprocessen vaker zelf benutten [17].



FIGUUR 2 De circulaire economie [55].

Dit vergt een omschakeling van lineair naar circulair denken [56]: het moet normaal worden om te streven naar verlenging van de levenscyclus van een product en afval hergebruiken om een nieuw product te maken. Binnen de scheepsbouwsector zal, doordat de klanten steeds milieubewuster worden, de *lifecycle* benadering een belangrijke factor zijn. Tijdens het ontwerpproces houden ontwerpers nu al rekening met toekomstige demontage en met hergebruik van materialen [53]. De groei van de circulaire benadering zal leiden tot regelgeving die duidelijke kaders stelt over wanneer materiaal mag worden hergebruikt.

De realisatie van de circulaire economie wordt vergemakkelijkt door het Internet of Things. De miljarden apparaten die anno 2030 aan internet zijn of worden gekoppeld leveren waardevolle informatie over de levensduur van apparaten en over hoe producten en grondstoffen in de praktijk worden gebruikt en op welke locatie. Dit zal inzicht geven in hoe grondstoffen op een efficiënte wijze weer in de circulaire economie zijn terug te brengen [57].



De metropoolregio Rotterdam-Den Haag wil zich onderscheiden van andere regio's door het voortouw te nemen in het uitbouwen van de circulaire economie [55]. Daarbij kunnen de havens van Rotterdam en Antwerpen zich, door hun doorvoerfunctie van afval, ontwikkelen tot nieuwe *hubs* voor *biobased* grondstoffen en afval [3]. Daarbij zou het ontwikkelen en faciliteren van de industrie die zich bezighoudt met *urban mining*, het regioprofiel verder kunnen versterken [58].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Circulaire economie		

▷ Zorg voor natuur, milieu en grondstoffen

Waar nieuw uit de natuur te winnen grondstoffen worden gebruikt of voedsel wordt geproduceerd, zal het zuinig omgaan met natuur en milieu een steeds grotere rol gaan spelen. In de visserij komt steeds meer oog voor duurzaamheid en is er steeds meer aandacht om bijkomende schade aan het mariene milieu te voorkomen [53]. Er worden duurzame vismethoden ontwikkeld, waarbij het verhogen van selectiviteit en daarmee het verminderen van bijvangst centraal staan. Een voorbeeld is pulsvisserij, waarbij door middel van stroomschokjes vissen van de bodem opschrikken en in het net belanden.

Ook in de waterbouw krijgt natuurbehoud steeds meer aandacht. Denk daarbij aan het publiek-private innovatieprogramma Building with Nature, waarin aannemers, ingenieursbureaus, kennisinstellingen, overheden en NGO's werken aan waterbouw met natuurlijke materialen waarbij gebruik wordt gemaakt van krachten en interacties binnen het natuurlijk systeem [59].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Zorg voor natuur, milieu en grondstoffen		

Demografische ontwikkelingen

▷ Vergrijzing en ontgroening

Vergrijzing is een wereldwijd fenomeen, maar bepaalde landen en werelddelen krijgen hier meer mee te maken dan anderen [60]. In 2030 zal 12% van de wereldbevolking bestaan uit 65-plussers, ten opzichte van 8,3% nu [61] [60]. Deze toename is vooral te wijten aan vergrijzing in Europa en Japan (momenteel het meest vergrijzde land ter wereld, met 30% van de bevolking die 65 jaar of ouder is) [60]. Ook Aziatische opkomende economieën zullen in de komende decennia relatief vergrijzen. Dit is het gevolg van economische ontwikkeling en de daarmee gepaard gaande daling in het aantal kinderen en stijging van de levensverwachting [60] [62]. In Afrikaanse landen zal de vergrijzing beperkt zijn: de economische ontwikkeling is nog niet op een zodanig niveau dat er al generaties zijn die een significant hogere levensverwachting hebben. De groei die te verwachten is voor dit continent zal hier pas op termijn effect op hebben, en dan ook pas als deze (mede) wordt aangevend om de levensstandaard van de Afrikaanse bevolking te verhogen. China en India zullen vanwege gezinsplanningspolitiek te maken krijgen met een groot tekort aan vrouwen. De verwachting is dat over vijftien jaar het aantal mannen 50% groter is dan het aantal vrouwen in de leeftijd 20 - 45 jaar. Dat dit tot allerlei maatschappelijke vraagstukken zal leiden, moge duidelijk zijn.

De komende jaren zal er ook een verschuiving plaatsvinden in bevolkingsopbouw in Nederland [60] [63]. In 2030 zal 24% van de Nederlandse bevolking bestaan uit 65-plussers, terwijl dit percentage in 2009 nog op 15% lag [60]. Daarbij zijn mensen steeds langer gezond. Tegelijkertijd is er sprake van ontgroening doordat er minder kinderen worden geboren per vrouw. Ook stijgt de levensverwachting in 2030 naar 84 jaar voor vrouwen en 81 jaar voor mannen⁵ [60]. Door ontwikkelingen in gentechnologie, het printen van organen, moleculaire machines (nanovoertuigen) en stamceltransplantatie neemt de levensverwachting wellicht nog verder toe. De nieuwe perspectieven die deze technieken bieden voor het langer kunnen leven in goede gezondheid, zullen echter niet voor iedereen in gelijke mate toegankelijk zijn [10].

De combinatie van vergrijzing en ontgroening heeft brede gevolgen voor het vinden van genoeg goed geschoolde vakmensen in Nederland. Ook in de sectoren mobiliteit, transport, logistiek en maritiem [7]. Dit geldt met name voor scheeps- en jachtbouw, die iets meer vergrijsd is dan de rest van de maritieme sector [64]. Ten opzichte van het Nederlandse gemiddelde, wijkt de maritieme sector als geheel echter niet af.

Een ander effect van de vergrijzing, ontgroening en toenemende levensverwachting is dat het huidige pensioenstelsel onder druk komt

⁵ In 2014 was de levensverwachting van vrouwen 83,3 jaar en voor mannen 79,9 jaar [167].



te staan [65]. De maatregel van het kabinet om de pensioenleeftijd te verhogen is bedoeld om hier verlichting in te brengen. Het levert echter ook een nieuw vraagstuk op: hoe houden we mensen fit genoeg om tot op hogere leeftijd door te werken? En is er wel vraag naar oudere werknemers? In principe is het stelsel zo opgezet dat iedere ontvanger van pensioen gedurende diens werkzame leven voldoende inlegt om na het bereiken van de rechtgevend leeftijd tot aan het overlijden een inkomen te ontvangen. Als die periode langer wordt, rijst de vraag of inleg en uit te keren bedrag in balans blijven.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Vergrijzing en ontgroening	—■—■—■—■—■▲	—■—■—■—■—■▲

► Toename wereldbevolking

De verwachting is dat de wereldbevolking de komende decennia verder zal groeien [17] [66]. In 2030 zal dit zijn opgelopen naar 9 miljard (anno 2015 is dit 7,349 miljard). Waar groei zich voorheen concentreerde in West-Europa, zien we nu een verschuiving hiervan naar landen in Azië, Zuid-Amerika, Afrika en Oost-Europa, maar de groei zal zich voornamelijk concentreren in Azië en Afrika [17] [60]. Zo zal het inwoneraantal van India met 100 miljoen toenemen tot 1,5 miljard in 2030 en wordt voor China een toename met 250 miljoen verwacht, wat in 2030 zal resulteren in een inwoneraantal van 1,4 miljard. Hier tegenover staat een krimp in bijvoorbeeld Japan en Duitsland. In de VS, Canada en Australië is de bevolkingstoename met name te wijten aan migratiestromen [60]. Voor Nederland is de prognose dat de bevolking in 2030 is gegroeid tot 17,8 miljoen, een groei van 5,5 procent ten opzichte van 2015 [67]. Wel zijn er regionale verschillen in groei: de vier grote steden en middelgrote gemeenten groeien, maar kleinere gemeenten buiten de randstad zullen krimpen [68].

De toename van de wereldbevolking zorgt voor een stijging in de vraag naar voedsel, grondstoffen en energie [17]. Bovendien zullen de BRIC-landen zoals eerder beschreven waarschijnlijk midden tot hoge inkomenslanden worden [3]. Dit zorgt onder meer voor een verandering op de menukaart. Er zal in eerste instantie meer worden gegeten van hetzelfde, maar naarmate de welvaart groeit neemt ook de consumptie



van vlees toe [69]. Deze ontwikkeling heeft gevolgen voor het milieu omdat de productie van vlees meer belastend is voor de omgeving dan de productie van plantaardig voedsel. De productie van een kilo rundvlees vergt bijvoorbeeld 15.000 liter water, landbouwgrond en veevoer en levert als bijproduct mest op – een probleem op zich. Toegang tot voldoende schoon drinkwater zal waarschijnlijk een van de meest belangrijke verworvenheden zijn, die de haves en de have-nots van de wereld van elkaar onderscheidt.

De stijgende welvaart in de BRIC-en andere opkomende landen zorgt voor een toenemende vraag naar energie, bijvoorbeeld omdat meer mensen een auto hebben en er meer elektrische apparaten worden gebruikt in huishoudens [70]. Ook de vraag naar consumentenproducten neemt onder invloed van groeiende welvaart een vlucht. De toenemende vraag naar steeds schaarsere grondstoffen die daaruit voortkomt, leidt waarschijnlijk tot meer geopolitieke spanningen [10] [70].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Toename wereldbevolking		

► Migratie

Ondanks dat migratie van alle tijden is, zijn er nog nooit zo veel mensen op drift geweest als in 2015 [71]. Het gaat met name om mensen die gevlucht zijn voor het oorlogsgeweld in hun land, maar ook economische vluchtelingen uit met name Noord-Afrikaanse landen blijven naar Nederland komen [72]. Overigens blijven de meeste migrerende mensen in de regio van oorsprong. Zo blijft driekwart van de Afrikaanse migranten binnen Afrika en betreft het vooral verstedelijking: mensen trekken steeds meer vanuit het platteland naar de steden [162]. De verwachting is dat de migratie naar Nederland de komende decennia zal stijgen in verband met de vervangingsvraag: er is werk en dat trekt mensen aan. Door die instroom stijgt het Nederlandse arbeidspotentieel [60]. Tegelijkertijd dreigen er door migratie ook sociale spanningen te ontstaan in de ontvangende landen, bijvoorbeeld door de concurrentie die met name wordt ervaren door laagopgeleide autochtonen die hun kansen op de arbeidsmarkt zien afnemen door de komst van arbeidskrachten met lagere (loon)eisen [73].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Toename wereldbevolking		

Human capital invalshoek

Kenniseconomie

Nederland wil zich verder ontwikkelen als kenniseconomie en heeft ingezet op de negen topsectoren om die ambitie te realiseren [74]. Dit lijkt zijn vruchten af te werpen: Nederland neemt volgens het World Economic Forum een vierde plaats in op de Global Competitiveness Index 2016–2017 [75]. Dit komt met name door de kwaliteit van de wetenschappelijke onderzoeksinstituten en de samenwerking tussen universiteiten en het bedrijfsleven. Desalniettemin lijken opkomende

economieën zoals China zich snel te ontpoppen tot kenniseconomieën [10] die steeds serieuzere concurrenten vormen voor westerse landen als Nederland. Ook met betrekking tot de aantrekkelijkheid van een land als vestigingsplaats zal de Nederlandse positie onder druk komen te staan. Ter illustratie: in 2025 zullen 229 van de 500 grootste bedrijven zich hebben gevestigd in opkomende economieën, terwijl dat aantal in 2010 nog op 85 lag [76]. Het vergt gerichte investeringen en doeltreffend beleid om de Nederlandse plannen waar te maken.

▷ Baanpolarisatie

De ontwikkeling naar een kenniseconomie veronderstelt een veranderende vraag naar arbeid: het gemiddelde opleidingsniveau van de beroepsbevolking zal omhoog gaan onder invloed van een groei van het kenniswerk dat wordt uitgevoerd in Nederland. Innovatie gaat samen met verdere automatisering. De verwachting is dat deze ontwikkelingen, automatisering en de groei van de kenniseconomie, samen zullen zorgen voor het verdwijnen van banen in het middensegment [10]. Dit fenomeen wordt ook wel baanpolarisatie genoemd [77], een ontwikkeling die zorgt voor toenemende verschillen in de samenleving [10] [78]. Onder invloed van automatisering en informatisering is de vraag naar hoogopgeleiden en werknemers die niet-routinematig werk uitvoeren waarbij veel interactie met mensen nodig is, toegenomen. Ook zijn de salarissen van degenen die dit werk verrichten,



gestegen. De huidige banen in het middensegment bevatten veel routinematige componenten. Dankzij een daling in de kosten van computertechnologie en de enorme ontwikkeling in technologie kan routinematig werk steeds makkelijker overgenomen worden door een machine. In lager geschoold werk vindt met name in de dienstensector groei plaats. Dit is deels het gevolg van een toename van het inkomen van hoger opgeleiden, die steeds meer werk uitbesteden. Anderzijds komt dit omdat er in deze sector veel intermenselijk contact in het werk besloten ligt; dit type werk is niet eenvoudig te automatiseren en dat maakt werknemers in deze sector moeilijk vervangbaar.

Tegelijkertijd blijft het onzeker of technologische ontwikkelingen vooral invloed zullen hebben op banen in het middensegment [79]. Machines zullen naast repetitief werk ook steeds meer werk van hooggeschoolden en niet-routinematig werk overnemen. Daarmee heeft deze ontwikkeling invloed op de beide polen van de arbeidsmarkt: zowel hoogopgeleiden als laagopgeleiden worden erdoor geraakt. Ook is de ervaring in sectoren waar ingrijpende automatisering heeft plaatsgevonden, dat dit ook banen oplevert. Het banenverlies wordt daarmee deels gecompenseerd, maar de winst aan nieuwe banen is kleiner dan het aantal banen dat verloren gaat [79]. Bovendien bevinden de nieuwe banen zich vaak op andere plaatsen in een productieketen, waardoor nieuwe banen veelal op een andere fysieke plaats ontstaan dan waar banen verloren gaan. De banenwinst wordt dan ook niet gevoeld door degenen die hun baan verliezen.

Een hogere productiviteit dankzij de inzet van technologie, automatisering en informatisering zorgt voor lagere prijzen. Dat leidt uiteindelijk tot een grotere vraag omdat producten beter betaalbaar worden voor een groter publiek. Een toenemende vraag naar diensten of producten kan ook op deze manier voor nieuwe banen zorgen.

Dat er werkgelegenheid zal ontstaan in het ontwerpen en onderhouden van robotica, is te voorzien. Belangrijkste reden dat nu nog niet goed kan worden voorspeld welke invloed technologische ontwikkelingen verder zullen hebben op de Nederlandse arbeidsmarkt, is dat er ook geheel nieuwe beroepen zullen ontstaan die nu nog niet bekend zijn. Dat maakt het anticiperen hierop -bijvoorbeeld door het uittekenen van een treffende beroepsopleiding - erg moeilijk.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Baanpolarisatie		

► Branche vervaging

De Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) benadrukt dat we niet 'alleen' moeten inzetten op een kenniseconomie, maar ook op kenniscirculatie [2]. Hierbij gaat het om het signaleren en gebruiken van kennis uit andere bedrijven, sectoren en landen. Dit

worden ook wel cross-overs genoemd en resulteert vaak in nieuwe innovaties en ideeën [10] [80]. Een concreet voorbeeld hiervan is de RDM campus in Rotterdam waar ondernemers, studenten en kennisinstellingen samenwerken en kennis uitwisselen, wat leidt tot een innovatief klimaat. [81] [82]. Ook broedplaatsen zijn essentieel voor de ontwikkeling van nieuwe bedrijfskansen: deze kenmerken zich door het aantrekken van creatieve, ondernemende en veelal jonge mensen met hele diverse achtergronden en ambities. De kruisbestuiving en samenwerking die daar ontstaat zijn cruciaal voor het succesvol uitdenken en neerzetten van nieuwe concepten en de daaruit voortvloeiende bedrijvigheid.



Een ontwikkeling die hiermee gepaard gaat is de toetreding van nieuwe spelers in de markt die de gangbare businessmodellen uitdagen, de zogenaamde *game changers* [21]. Deze *game changers* zullen steeds belangrijker worden omdat zij de regels in de sector in korte tijd compleet kunnen veranderen. Een voorbeeld van een *game changer* is Uber, dat maakt dat traditionele taxibedrijven concurrentie krijgen van particulieren die hun taxidiensten aanbieden. Met name in de logistiek zien we deze branchevreemde concurrentie de kop opsteken. Vergelijkbaar – en eveneens mogelijk zeer impactvol – is het systeem ‘on my way’ van Amazon, waarbij mensen pakketjes kunnen ophalen en bezorgen die op hun route liggen. Vanwege dit soort initiatieven zien logistieke bedrijven zich anno 2030 steeds vaker genoodzaakt om creatief te zoeken naar VAL- activiteiten (Value Added Logistics) zoals het verpakken en personaliseren van pakketten.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Branche vervaging	—■—■—■—▲—■—	—■—■—■—▲—■—

► Flexibilisering

We bevinden ons in een transitie van baanzekerheid naar werkzekerheid [78]: anno 2030 zal de flexibilisering van de arbeidsmarkt verder zijn toegenomen. Het aandeel zzp'ers en werknemers met een flexibel

contract groeit [83], mensen doen aan *job hopping* en vervullen vaker verschillende functies in hun loopbaan [84] [85] [78]. Leerlingen van nu zullen daarnaast voor hun 40^e levensjaar al 10 tot 14 keer van baan zijn gewisseld [86].

In de nieuwe relatie tussen werknemer en werkgever zijn paternalisme en loyaliteit verleden tijd [78]. Zo zijn het aantal jaren in dienst niet meer doorslaggevend voor een salarisverhoging, maar staan de vaardigheden die werknemers bezitten, kunnen en willen ontwikkelen centraal [78] [87]. Daarbij kijkt de generatie die binnen nu en vijftien jaar de arbeidsmarkt zal betreden anders naar werk. De eisen aan een baan lijken hoger en de plaats die werk inneemt in het leven van de toekomstige beroepsbevolking verandert. Werk is niet uitsluitend een noodzakelijk middel om een inkomen te genereren maar wordt in toenemende mate een manier om jezelf te ontplooiën, relaties te leggen met interessante anderen en betekenisvol bezig te zijn. De *haves* bezitten het vermogen om met deze flexibilisering en de vraag naar wendbaar en leerbaar arbeidspotentieel om te gaan. Zij hebben daardoor mogelijkheden om de hogere eisen die zij aan een baan stellen ook ingewilligd te krijgen. Dit geeft hen een structureel betere uitgangspositie dan de *have nots* [87]. De risico's die bovendien samengaan met flexibele arbeidscontracten komen terecht bij mensen die al een zwakke positie op de arbeidsmarkt innemen [88]: in het middensegment en de segmenten waar de werkgelegenheid onder invloed van technologische ontwikkelingen daalt, zijn relatief veel jongeren, vrouwen en

laagopgeleiden werkzaam [89]. Werkgevers investeren meestal niet in deze groepen, waardoor zij opleidingsmogelijkheden missen en hun arbeidsperspectief niet verbetert [90] [91]. Bedrijven kiezen uit kostenoverweging gemakkelijker voor een buitenlandse medewerker, met name uit Oost-Europa, met een flexibel contract en minder bescherming vanuit een cao [92]. Dit maakt dat arbeidsdeling in toenemende mate een internationaal vraagstuk wordt. Mede hierdoor neemt de invloed van de vakbonden af. Waar de *have nots* de nadelen van flexibilisering proeven, profiteren de *haves* meer van de voordelen van de flexibilisering van arbeid als het kunnen combineren van werk met zorg voor kinderen.

Ondanks deze flexibilisering en afname van de macht van vakbonden, hebben flexwerkers wel behoefte aan bepaalde vangnetten en zekerheden als collectieve verzekeringen tegen bijvoorbeeld ziekte⁶ [88]. Hierop gebaseerd is de verwachting dat flexwerkers zich in de toekomst meer zullen organiseren [93].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Flexibilisering		

⁶ Tegelijkertijd is er ook een kleine groep jongeren tot 30 jaar die bewust voor het ondernemerschap heeft gekozen en niets ziet in meer collectieve zekerheid [88].

▷ Veranderende vaardigheden en het opleiden daarvoor

Een veranderende arbeidsmarkt met ontwikkelingen als automatisering en flexibilisering zorgen er voor dat de benodigde vaardigheden voor een baan steeds minder vast staan [82]. Al in 2020 zal een derde van de gevraagde vaardigheden bestaan uit vaardigheden waarvan nu nog niet het belang kan worden ingeschat. Of zoals trendwatcher en futurist Richard van Hooijdonk het formuleert: “Skills waar we vroeger ruim dertig jaar mee vooruit konden, zijn nu nog maar vijf jaar bruikbaar” [94]. Werknemers moeten daarom blijvend flexibel zijn in carrièreverwachtingen en snel inspelen op veranderingen; een leven lang leren wordt niet meer slechts devies maar ook praktijk [95] [96].

Hoe moeten we leerlingen voorbereiden op deze snel veranderende arbeidsmarkt en wat moeten zij dan op welke manier leren? Er is in de literatuur veel aandacht voor algemene 21^e-eeuwse vaardigheden die zouden moeten worden opgenomen in het curriculum⁷ [97] [98]. Deze vaardigheden kunnen als volgt worden samengevat [97] [99]: digitale vaardigheden (instrumentele vaardigheden, mediawijsheid en informativaardigheden), denkvaardigheden (kritisch denken, probleemoplossend vermogen en creativiteit), intrapersonlijke vaardigheden (metacognitie, zelfregulatie en ondernemendheid) en interpersoonlijke vaardigheden (communicatie, samenwerking en sociaal en culturele vaardigheden). Met name sociale vaardigheden en creativiteit maken ons uniek als mens en onderscheiden ons van machines [100]. Daarnaast zijn ideatie, brede patroonherkenning en complexe communicatie belangrijk [79]. Of anders gezegd: het kunnen bedenken van nieuwe ideeën en concepten [96]. Er is behoefte aan zogenaamde ‘competente rebellen’: professionals die naast inhoudelijke kennis, ook innovatievermogen hebben en zich kenmerken door hun kritische houding [10]. Daar valt echter aan toe te voegen dat deze vaardigheden in een bepaalde context te plaatsen moeten zijn en dat het hebben van wat wij willen aanduiden als *survival skills* – praktische, scheppende vaardigheden die ook in microverband in te zetten zijn om een inkomen te genereren – waardevol zijn om een toekomst-


⁷ Overigens zijn deze vaardigheden niet nieuw en deels al opgenomen in het onderwijs. Denk aan het houden van een betoog bij het vak Nederlands [97].



perspectief te kunnen ontwikkelen, ongeacht het niveau waarop iemand acteert. Kennis van materialen, verbinden en het vormen daarvan bijvoorbeeld zijn waardevol voor degene die een lasrobot moet programmeren of repareren, maar eveneens voor de hoogopgeleide kenniswerker die een nieuw constructieconcept uitdenkt voor schepen.

In het verlengde hiervan zou het denkbaar zijn om in de opleidingen een generiek deel aan te bieden met 21^e-eeuwse en scheppende vaardigheden, met daarnaast een flexibele ruimte [101] om een basisopleiding gericht aan te vullen met sectorspecifieke vakkennis en -kunde. Voor een dergelijke opzet in het MBO is al een eerste aanzet gegeven door de invoering van keuzedelen in schooljaar 2016-2017 [102]. Modulair opleiden leidt tot meer ruimte voor maatwerk in scholing, zowel inhoudelijk als ten aanzien van differentiatie in groepen lerenden. Dat vereist van docenten dat zij wendbaar zijn en aansluiten op de leefwereld van de leerlingen [101]. Zo kan met 'flipping the classroom' de klassikale uitleg worden vervangen door online filmpjes waarbij leerlingen de video's opnieuw kunnen bekijken [103]. Ook zouden MOOCs (Massive Open Online Courses) een grotere rol kunnen gaan spelen bij het personaliseren van het onderwijs, waarbij op ieder moment en ongeacht de plaats gratis online hoogwaardige opleidingsmodules kunnen worden gevolgd [10] [104]. Onderwijs en examinering zouden op deze manier van elkaar kunnen worden gescheiden. Hierbij past het concept van de docent als coach die de student ondersteunt bij

het leerproces en het ontdekken wat bij hem/haar past [95]. Dit zal een forse ontwikkelstap vergen van de beroepsopleiders en andere onderwijsinstellingen.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Veranderende vaardigheden en het opleiden daarvoor		



Technologische invalshoek⁸

Een groot deel van de veranderingen die zich anno 2030 in het werkveld hebben voorgedaan, worden direct veroorzaakt door technologische vernieuwingen.

Automatisering

Automatisering is het vervangen van menselijke arbeid door machines of computers en computerprogramma's. De reden hiervoor is economisch: de som van arbeid en grondstofverbruik is na automatisering kleiner dan daarvoor [105]. Door het proces van automatisering zal steeds meer menselijke arbeid kunnen worden vervangen door machines of computers en computerprogramma's [106]. Implementatiekosten en –moeite vormen de grootste drempels om alles wat nu al kan ook door te voeren op de werkvloer, maar op dit moment kan 45% van de taken die nu door mensen wordt uitgevoerd worden vervangen door bestaande technologie [89]. Het is al meer uitzondering dan regel dat repetitief werk door machines wordt gedaan en in de toekomst zal automatisering ook steeds meer ondersteuning bieden door het efficiënt uitvoeren van complexe taken. Deze automatisering heeft, zoals besproken in de eerdere hoofdstukken, gevolgen voor de arbeidsmarkt en de vaardigheden die van mensen worden gevraagd.

⁸ De technologische veranderingen die volgen uit de verduurzaming van de economie staan beschreven op bladzijde 14 onder Verduurzaming

► Robotisering

Door robotisering worden steeds meer fysieke handelingen uitgevoerd zonder aanwezigheid van een mens: het is een specifieke vorm van automatisering. Het betreft met name robotarmen, mobiele robots en drones. In de industrie en in de havens wordt al gebruik gemaakt van lasrobots, aquabots, onbemande magazijnen en grotendeels onbemande overslag van containers [107] [108]. Technisch is op dit gebied momenteel meer mogelijk dan in de praktijk: de marktintroductie en daardoor de verdere ontwikkeling van mobiele en ook zelflerende robots (rijdend, vliegend of lopend) wordt namelijk vertraagd door het ontbreken van goede en stabiele regelgeving [109]. Omdat robotisering een belangrijk middel is om kosten te besparen en hiermee de wereldwijde economische concurrentie bij te houden [110], is de verwachting dat er in 2030 meer en steeds geavanceerdere robots het werkveld zullen betreden en arbeid ingrijpend zullen veranderen.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Robotisering		

Onbemande werf

Op de werf en in het logistieke proces rondom de werf (bijvoorbeeld de toevoer van materialen), zullen werkzaamheden in 2030 steeds vaker worden uitgevoerd door onbemande voertuigen [111]. Op termijn

zullen delen van de werf volledig worden geautomatiseerd. Het tempo waarmee deze ontwikkeling plaatsvindt, hangt af van een aantal externe factoren: de groei en doorontwikkeling van het Internet of Things en de bijhorende data analyse, de ontwikkeling van slimme robots om de werkzaamheden uit te voeren en de optimalisatie van draadloze communicatiesystemen zoals wifi. Op dit moment vergt het grootschalig werken met robots in veel sectoren nog flink wat investeringen en ontwikkeltijd [110]. Op de kortere termijn zal er in toenemende mate sprake zijn van laagbemande werven.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Onbemande werf		



Onderhoudsrobots

De ontwikkelingen rondom onderhoudsrobots gaan snel. Er zijn al onderhoudsrobots ontwikkeld die inspectie- en onderhoudstaken kunnen uitvoeren bij windmolens op land en op zee [112]. Ook in de offshore is deze ontwikkeling zichtbaar, daar wordt gestreefd naar een situatie waarin een boorplatform slechts twee medewerkers vergt om geheel operationeel te zijn. Het overgrote deel van het werk en het onderhoud wordt door robots uitgevoerd [53]. Door gebruik te maken van grote hoeveelheden gegevens (big data) afkomstig van sensoren en door ontwikkelingen op het gebied van het verwerken, analyseren en benutten van de informatie zullen onderhoudsrobots in 2030 meer en complexere taken kunnen uitvoeren als onderdeel van het Internet of Things.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Onderhoudsrobots		

▷ Autonom transport

Robotisering zal hoogst waarschijnlijk in de verre toekomst (2050) leiden tot volledig autonoom transport. In het vrachtvervoer zijn in 2016 al succesvolle proeven gedaan met 'platooning' [113]. Hierbij zijn vrachtwagens draadloos met elkaar en met het Internet of Things

verbonden [113] [114]. Alleen de voorste vrachtwagen moet door een chauffeur bestuurd worden. De verwachting is dat *truck platooning* vanuit de Rotterdamse haven voor 2030 zijn intrede doet [115].

De binnenvaart zal de eerste stappen naar autonoom varen zetten waarbij de richting en de snelheid van het schip worden bepaald op basis van informatie afkomstig van sensoren [116]. Ook zullen op de kortere termijn al ontwikkelingen plaatsvinden die het mogelijk maken dockingsystemen op afstand bestuurbaar te maken [52], waardoor het aanleggen alleen nog menselijk handelen vergt wanneer zich een probleem voordoet.

De verwachting is dan ook dat in 2030 laagbemande schepen die op afstand worden bestuurd de scheepvaart al efficiënter en veiliger maken [117] [118]. De nog aanwezige bemanning zal hoofdzakelijk als taak krijgen om onderhoud te plegen op basis van analyse van informatie die door sensoren wordt afgegeven. Naarmate schepen slimmer worden, problemen beter te voorzien zijn en onderhoud in toenemende mate conform planning zal worden uitgevoerd en steeds minder ad hoc moet gebeuren, wordt de stap naar volledig onbemand scheepstransport steeds kleiner [119]. Evenals bij andere vormen van robotisering is wet- en regelgeving vooralsnog een vertragende factor [120]: onbemand transport vraagt om nieuwe regels. In het geval van onbemand varen betekent dit dat alle 150 landen van de International Maritime Organization het eens moeten worden. De technologie vormt niet zozeer de uitdaging, deze ligt veel meer in het omgaan daarmee.

De auto- en vliegtuigindustrie lopen bij de ontwikkeling van autonoom transport vóór op de scheepvaart. Gezien het wat behoudende en trendvolgende karakter van de scheepvaartsector is de voorspelling dat autonoom varen minder snel praktisch zal worden dan autonoom rijden of vliegen. [120].



TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Autonoom transport	—■—■—■—■—■—▲—	—■—■—■—■—■—▲—

Informatisering

Informatisering, het op steeds grotere schaal toepassen van gegevensverwerkende apparatuur en de daaruit resulterende informatie [121], blijft op grote snelheid doorgaan en leidt tot nieuwe mogelijkheden. Zo kunnen machineonderdelen preventief en precies op tijd worden vervangen met behulp van gegevens afkomstig van sensoren en nieuwe data analysetechnieken. Big data, het Internet of Things (IoT) en Smart industry zijn hierbij kernbegrippen.

▷ Internet of things en big data

Het Internet of Things bestaat uit het communicatie-internet, het logistieke internet en het energie internet [122] en vormt daarmee een combinatienetwerk op metaniveau. In het Internet of Things wordt informatie uitgewisseld tussen apparaten, sensoren, netwerken en systemen. Er zijn inmiddels al 15 miljard apparaten aangesloten op het internet en de verwachting is dat dit in 2020 zal zijn gestegen tot ruim 50 miljard [21]. Hierdoor ontstaat een enorme hoeveelheid data met als gevolg dat er steeds meer kan worden geautomatiseerd [123]. Het verwerken van de hiermee gegenereerde grote hoeveelheden big data maakt ontwikkelingen als *smart industry*, *predictive maintenance* en *evidence based design* mogelijk [124]: dit zijn alle ontwikkelingen die anno 2030 veel veranderingen teweeg zullen hebben gebracht op de werkvloer. Deze

ontwikkelingen worden hieronder kort besproken. Door het koppelen van Internet of Things gegevens over vervoersstromen is tevens steeds verdere integratie van de logistieke keten mogelijk, deze trend bespreken we apart bij 'Synchromodaliteit en verdere ketenintegratie'.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Internet of Things en big data		

Smart industry: Industrial Internet-of-Things (IIoT) en Predictive maintenance

Smart Industry is een ontwikkeling die er op is gericht meer flexibiliteit en responsiviteit te brengen in het productieproces [125]. Enerzijds zodat het proces gemakkelijker dan nu kan worden aangepast aan een nieuw productontwerp. Anderzijds door met behulp van het 'Industrial Internet of Things' beter dan nu te voorspellen wanneer welke machine welke vorm van onderhoud nodig heeft. Zo kan bijvoorbeeld data worden verzameld over de actuele status, verbruik, locatie en temperatuur, waarmee met de hulp van predictive analysis technieken kan worden voorspeld wanneer een bepaald onderdeel kapot zal gaan [124]. Zo kan falen, en daarmee gepaard gaande dure downtime⁹ worden

⁹ Downtime is de tijd dat het apparaat niet beschikbaar is in verband met het uitvoeren van onderhoud [164].

voorkomen. Zo verschuift de aandacht van planmatig en correctief onderhoud, naar *preventief* en *just in time* onderhoud. Hiermee zijn grote energie- en geldbesparingen mogelijk.

De maintenance en procestechnologie verschuift zo van een arbeidsintensieve industrie naar een belangrijke kennisintensieve industrie waarmee bedrijven zich internationaal kunnen onderscheiden [125]. Een concreet voorbeeld hiervan is het Low Range Low Power (LoRa) netwerk in Rotterdam. Het LoRa netwerk zorgt ervoor dat objecten en systemen met een sensor, bij zeer laag energieverbruik door de lucht

informatie uitwisselen over een zeer beperkte bandbreedte. Via objecten als vaar- en voertuigen, palen, boeien, kades en masten kunnen sensoren real-time metingen doen, opdrachten uitvoeren en informatie doorgeven. Ook het onderhouden van grote installaties in fabrieken en op schepen zal in de toekomst gemakkelijker op afstand te beheersen, te bedienen en te controleren zijn [125].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Smart Industry: Industrial Internet of Things (IIoT) en predictive maintenance	—■—■—■—■—▲—	—■—■—■—■—▲—

Evidence based design en machine learning

Big data kan in combinatie met het Internet of Things ook een rol spelen in het ontwerpproces door *evidence based design* [124]. Dit is een werkwijze waarbij ontwerpen al in een vroeg stadium worden getoetst aan factoren waaraan het eindproduct zal worden blootgesteld.

Machine learning, waarbij een computersysteem op basis van binnenkomende informatie zelf conclusies kan trekken en beslissingen kan nemen, zal anno 2030 ook een grotere rol gaan spelen. Door de grote hoeveelheid data die met het Internet of Things en het Industrial Internet of Things wordt verzameld op een doeltreffende wijze te analyseren en vertalen in acties, worden machines als het ware leerbaar



[124]. Doordat de verbanden die computers kunnen leggen op dit moment nog enkel op data zijn gebaseerd en niet op causale verbanden tussen die data, is er nog een ontwikkelstap nodig om machine learning goed en breed toepasbaar te maken op een zodanige wijze dat dit meerwaarde kan bieden.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Evidence based learning		
Machine learning		

Cybercriminaliteit

Doordat er steeds meer informatie op internet staat, groeit de bedreiging van onze privacy door hackers en internetcriminelen [94]. Dit risico wordt vergroot doordat apparaten van particulieren die verbonden zijn met het Internet of Things vaak slecht beveiligd zijn en veel consumenten met standaard wachtwoorden werken [126]. Doordat steeds meer apparaten met elkaar zijn verbonden door het Internet of Things, kan bovendien de hack van een klein systeem grote gevolgen hebben voor de beveiliging van andere systemen en gegevens. Ook de industrie kan doelwit worden met mogelijk verstrekkende gevolgen [94]. Het beveiligen van deze systemen en het voorkomen van cybercriminaliteit is dan ook van groot belang [127]. Daarbij is wel altijd de vraag wat realistisch is: ook zonder gebruik van informatiesystemen en -netwerken doen zich

risico's en fouten voor. Net zoals bij het werken met mensen is het irreal om te verwachten of eisen dat alle informatiesystemen te allen tijde achter een absoluut ondoordringbaar beveiligingssysteem te plaatsen zijn. Het is zaak om steeds het juiste *calculated risk* te nemen op basis van de afweging wat er aan afbreukrisico is en welke kosten en moeite geoorloofd zijn om dit tot op een acceptabel niveau terug te brengen.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Cybercriminaliteit		

Synchromodaliteit en verdere ketenintegratie

Er is een hoge mate van samenwerking zichtbaar binnen de logistiek waarbij het niet langer individuele bedrijven zijn die met elkaar concurreren, maar steeds meer ketens van bedrijven (*Ketenintegratie*) [128]. Daarnaast verwacht de Topsector Logistiek dat het in 2020 mogelijk zal zijn dat dienstverleners vervoersconcepten aanbieden waarbij op ieder moment kan worden gewisseld tussen verschillende modaliteiten, ook wel *synchromodaliteit* genoemd [129]. Hiervoor is transparantie nodig over wat er zich in de keten afspeelt (track & trace) en de ontwikkeling van een gezamenlijke coördinatie van ketens in Cross Chain Control Centers (4C), ondersteund door ICT ontwikkelingen.

▷ Multimodaal en Synchronodaal transport

Multimodaliteit

Bij multimodaal transport worden verschillende modaliteiten optimaal gecombineerd zodat van elke modaliteit de sterke punten maximaal kunnen worden benut en de zwakke punten waar mogelijk worden geminimaliseerd [130]. Een trend bij multimodaal transport is het inzetten van grotere schepen/vrachtwagens/vliegtuigen voor de lange afstanden, waarna de transporteenheden worden overgeladen naar kleinere modaliteiten [52]. Het gaat hier om een volgordelijke wisseling van modaliteiten in een logistiek proces.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Multimodaliteit		

Synchronodaliteit

Synchronodaliteit gaat een stap verder. Verschillende transportmodaliteiten worden flexibel ingezet en er kan op ieder moment worden gewisseld van modaliteit wanneer de situatie daarom vraagt. Ook kunnen modaliteiten efficiënter worden ingezet; een vrachtwagen die leeg terug rijdt zou bijvoorbeeld iets kunnen meenemen van een andere verlader [129]. Synchronodaliteit is vooral efficiënt bij hoge volumes en hoogfrequente achterlandverbindingen [131].

Op het gebied van synchronodaliteit zal zich de komende jaren een aantal ontwikkelingen voordoen [52]. Zo biedt het Internet of Things mogelijkheden om de service aan klanten te verbeteren: door analyse van data over de activiteiten van klanten, kunnen deze beter geadviseerd worden over de optimale invulling van hun logistieke behoeften. Daarnaast wordt op Europees niveau de ontwikkeling gestimuleerd van een nieuw type container, de zogenaamde Modular Load Unit (MLU), om efficiënt synchronodaal te kunnen werken. Deze MLU is geoptimaliseerd voor geautomatiseerde verwerking van verschillende type ladingen en verschillende modaliteiten.

Ook zullen er meer multimodale hubs in stedelijke gebieden komen, zo mogelijk gekoppeld aan (stads)vervoer over water. Op langere termijn (de komende jaren worden de mogelijkheden onderzocht en worden criteria opgesteld voor een mogelijke pilot) is het streven om een Physical Internet te ontwikkelen als mogelijk vervolg op het Internet of Things [52]. Vracht wordt dan automatisch vervoerd van knooppunt naar knooppunt in plaats van langs een bepaalde route en wordt op elk deel van de route zo efficiënt mogelijk gebundeld [52]. De mate van efficiëntie van de verschillende modaliteiten volgt uit analyse van data die door sensoren en een track&trace systeem worden afgegeven.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Synchronodaliteit		

▷ Cross Chain Control Centers

Door toenemende ketenintegratie en aandacht voor synchromodaal transport worden knooppunten/overslagpunten belangrijker. Om deze efficiënt te laten werken is intelligente planning en vrachtbundeling nodig [52]. Dit gebeurt in Cross Chain Control Centers. De Nederlandse overheid faciliteert de ontwikkeling hiervan door te investeren in communicatie via een Neutraal Logistiek Informatie Platform (NLIP), waar data afkomstig uit verschillende logistieke systemen met elkaar wordt gedeeld [129]. Data wordt aan elkaar gekoppeld, zodat er inzicht komt in welke modaliteiten het beste kunnen worden ingezet op een bepaald moment [131]. Hierdoor worden havens en ketens niet enkel meer een doorgeefstation van lading, maar steeds meer een knooppunt van allerlei logistieke data, die helpen om een logistieke opgave met de juiste balans tussen de elementen tijd, kwaliteit en geld te adresseren. Transport zal daarbij papierloos worden en de samenwerking tussen de douane en het bedrijfsleven zal zich verder ontwikkelen. Daardoor zal de regeldruk verminderen [129]. In 2020 zullen er volgens de topsector logistiek 15 Cross Chain Control Centers bestaan in Nederland [132].

Door de logistieke schaalgrootte, de volumes, het netwerk, de verbindingen via alle modaliteiten, de kennis en het organisatievermogen heeft Nederland de mogelijkheid om zich op logistiek terrein binnen Europa te profileren. Nederland kan zich bovendien nadrukkelijk positioneren als gecombineerde seaport/airport doordat Amsterdam

Airport Schiphol en de zeehaven van Rotterdam nog geen 100 kilometer van elkaar verwijderd liggen [131]. De ambitie van de Nederlandse Topsector Logistiek is dan ook dat Nederland in 2020 een internationale toppositie heeft in de afwikkeling van goederenstromen, als ketenregisseur van (inter)nationale logistieke activiteiten en als land met een aantrekkelijk innovatie- en vestigingsklimaat voor het verladende en logistieke bedrijfsleven [129].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Cross Chain Control Centers		



Overige technologische innovaties

► Nieuwe middelen gericht op beleving en ervaring: VR en AR

Virtual Reality (VR) maakt gebruik van 3D-beelden om bij gebruikers de illusie te wekken dat zij zich op een andere plek bevinden [133]. VR wordt al toegepast in de gamewereld [94] en wordt bijvoorbeeld bij de verkoop van jachten gebruikt om klanten producten te laten zien [134].

VR is ook in andere velden in ontwikkeling. Zo is de verwachting dat VR ook zal worden toegepast in bijvoorbeeld webwinkels; klanten kunnen zien hoe kleding valt bij modellen met hun maat en lichaamsopbouw [135]. Ook toepassingen binnen het onderwijs zijn denkbaar zoals het tot leven wekken van de geschiedenis [136].

Een andere ontwikkeling gericht op beleving en ervaring is augmented reality (AR) waarbij het virtuele beeld aangevuld wordt met informatie die je normaal niet zou zien. Zoals de reisinformatie van de tram die voorbij rijdt [137], de tevredenheid van eerdere klanten over een product waarnaar je kijkt [138] en een nu bekend voorbeeld: Pokémon Go. In de logistiek zullen met behulp van AR een aantal processen makkelijker kunnen verlopen [139]. Zo kan bij het order pikken in een warehouse iedere medewerker met deze techniek de snelste route door het warehouse nemen. Wanneer het product op de juiste plaats is aangekomen, kan het bevoorradingssysteem automatisch worden aangevuld. Ook voor het vrachtvervoer kan AR handig zijn; verladings werkers kunnen realtime informatie ontvangen over pallets en waar deze moeten worden geplaatst.

VR+ [134] gaat een stap verder, door aan de 3D-beelden van VR informatie toe te voegen (AR). Dit is dus een combinatievorm van bovenstaande technieken. De monteur van de toekomst zou zo voordat hij aan een klus begint, kunnen zien wat hij aan materiaal en gereedschap nodig heeft.



Kanttekening bij deze ontwikkelingen is wel dat het nog niet gelukt is de beelden goed stabiel te krijgen, waardoor langdurig gebruik van VR brillen nog leidt tot een reactie vergelijkbaar met zeeziekte [140]. De verwachting is dat gezien het tempo van deze ontwikkeling, dit probleem ruimschoots voor 2030 verholpen is.

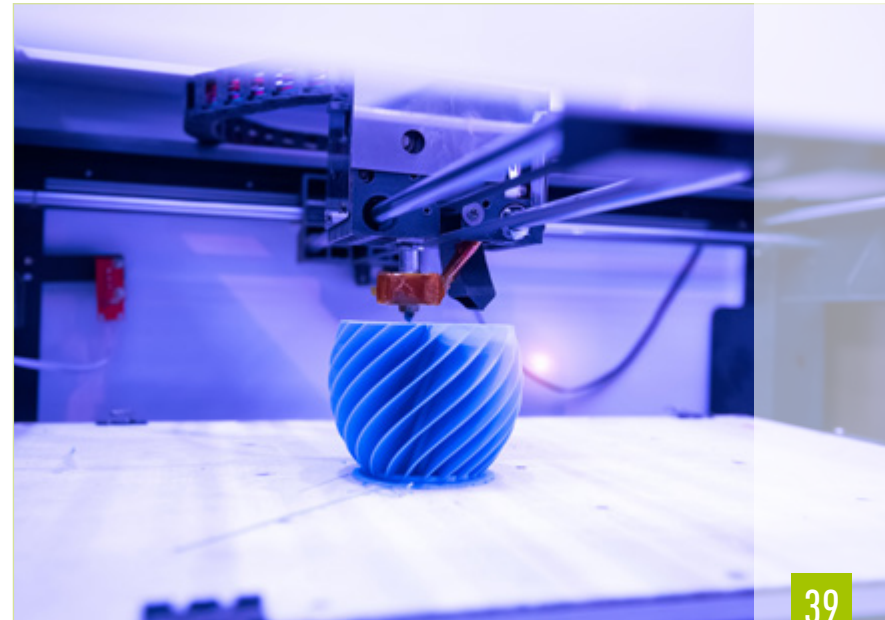
TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Nieuwe middelen gericht op beleving en ervaring: VR en AR		

▷ Nieuwe productietechnieken, materialen en ontwerpen

3D-printen en 4D-printen

3D-printen is steeds meer bezig met een opmars, zowel in de industrie als bij particulieren. Zo kondigt IKEA aan dat het nog voor 2020 mogelijk zal worden om meubels thuis te printen [94]. En wordt voorspeld dat in de toekomst ieder huishouden een 3D-printer zal bezitten waarmee huishoudelijke toepassingen kunnen worden geprint [94]. Op de kortere termijn zijn ontwerpen voor 3D-printers al toegankelijk via internet (open access) en zal het 3D printen leiden tot een opbloei van de creatieve industrie [5]. Door de sterke drang om uniek te zijn bij generatie Z (geboren na 1995 [19]) is er behoefte aan de gepersonaliseerde producten die met behulp van 3D printtechnieken toegankelijker worden [20].

Ook in de maritieme sector lijkt 3D-printen een onontkoombare ontwikkeling. Naar aanleiding van een succesvolle pilot start in de Rotterdamse haven een 'Fieldlab Additive Manufacturing' op de RDM-campus met metaalprinters, metaalscanners en een kenniscentrum over 3D-printen en 3D-scannen [20]. Deze pilot ging over het printen van reserveonderdelen voor schepen, wat het mogelijk maakt om altijd het juiste onderdeel aan boord te hebben, zonder dat er als het ware een volledig tweede schip ingepakt hoeft te worden. De voordelen hier-



van zijn evident. Daarnaast levert het ook het voordeel op dat er lichtgewicht onderdelen kunnen worden geproduceerd [141]. Dat kan een positieve invloed hebben op bijvoorbeeld brandstofverbruik. Er worden al voorspellingen gedaan dat er in de toekomst (delen van) schepen zullen worden geprint [142] en dat werven zich in 2050 mogelijk niet alleen maar hoeven te beperken tot de productie van schepen. Door productieprocessen te combineren, kunnen ook andere producten gerealiseerd worden [111]. Een logistiek gevolg van de groei van 3D-printen is dat er meer halffabricaten en grondstoffen zullen worden vervoerd.

Naast 3D-printen kan ook 4D-printen een belangrijke rol gaan spelen in het productieproces. Hier worden onderdelen met een 3D-printer geprint en wanneer deze in aanraking komen met bijvoorbeeld water of warmte, zal de vorm zich aanpassen [143] [144] [145]. Dit gebeurt echter zonder dat er robotica is opgenomen in het ontwerp. Zo kun je denken aan een pijpleiding die zichzelf repareert als er een lek ontstaat en er dus contact met water is. 4D-printen is een voorbeeld van een combinatie van een innovatief productieproces en innovatieve materialen.

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
3D- en 4D-printen		

Nanotechnologie, composieten en multi-materials

Een aantal nieuwe materialen zal de prestaties van toekomstige transportmiddelen en de productiewijze hiervan gaan veranderen. Voorbeelden zijn nanotechnologie, nieuwe composieten en multi-materials. Hieronder worden deze kort toegelicht.

Nanotechnologie maakt het mogelijk te werken met deeltjes in de grootte van nanometers. Op dit schaalniveau kun je eigenschappen van materialen veranderen [146]. Dit is veelbelovend met het oog op CO₂ verlagende technologieën [52] [147]. Zo zouden coatings voor schepen van nanomateriaal de weerstand kunnen verminderen en zo zorgen voor een reductie van brandstofkosten en besparing van het milieu [148].

Er worden verschillende innovaties verwacht op het gebied van lichtgewicht materialen in de scheepsbouw. Overgewaaid uit de luchtvaartindustrie is de toepassing van *composieten* (samengesteld uit een kunststof hars en versterkt met vezels) in de scheepsbouw. Composieten met koolstofvezels bieden in de jachtbouw/watersportindustrie goede mogelijkheden om het gewicht te beperken [53]. De ontwikkeling van nieuwe vormen van composiet blijft doorgaan. Zo worden de mogelijkheden onderzocht van toepassing van verschillende bio-based en hernieuwbare materialen en worden nieuwe manieren van joining/bonding ontwikkeld. Ook wordt geïnvesteerd in de ontwikkeling van nieuwe joining/bonding technieken waardoor dergelijke *multi-materials* beter toepasbaar worden voor de maritieme maakindustrie [52].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Nanotechnologie, composieten en multi-materials		

Nieuwe ontwerpen voor 'slimme' schepen

Nieuwe ontwikkelingen zullen leiden tot schepen die het hele jaar door varen en schepen die beter dan huidige schepen kunnen varen in 'challenging environments', zoals ondiep water of ijszee [52]. Voorbeelden zijn nieuwe concepten voor 'low-viscous resistance frames', waar schokdemping in het frame van het schip mogelijk wordt en nieuwe technologieën voor het breken van ijs.

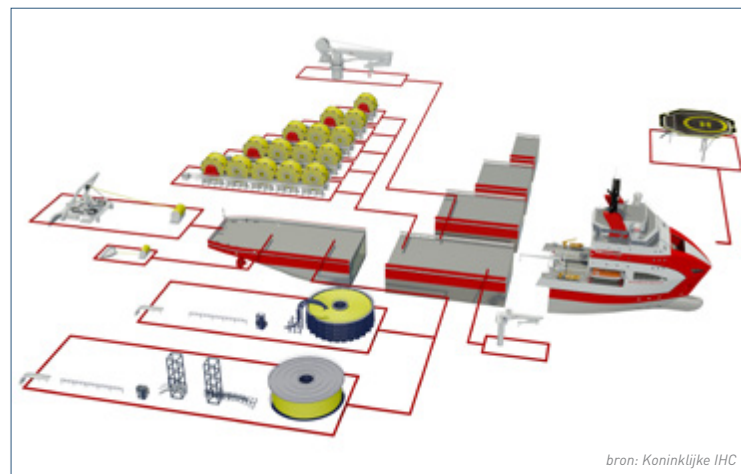
TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Nieuwe ontwerpen voor 'slimme' schepen		

Modulair opgebouwde schepen

Door de grillige markt is het voor ondernemingen, zeker in de offshore industrie, belangrijk om op korte termijn specifieke schepen te kunnen kopen [149]. De scheepsbouwwereld speelt hierop in door innovatief modulair scheepsontwerp. Modulair bouwen houdt in dat klanten een keuze maken uit standaard-onderdelen die op voorraad zijn waarmee

in korte tijd (6 weken tot enkele maanden in plaats van enkele jaren) een schip kan worden gebouwd dat aan de specifieke vereisten van de actuele markt vraag voldoet [150]. In 2030 zullen veel meer schepen dan nu modulair worden opgebouwd [151].

TREND	WAARSCHIJNLIJKHEID	IMPACT
Modulair opgebouwde schepen		



bron: Koninklijke IHC

FIGUUR 2. Het modulair bouwen van schepen, Courtesy of IHC Merwede [149]

Verwijzingen

- [1] A. Giddens, *Sociology*, Cambridge: Polity Press, 2009.
- [2] Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, „Naar een lerende economie. Investeren in het verdienmodel van Nederland,” Amsterdam University Press, Amsterdam, 2013.
- [3] Deloitte, „The Chemical Industry in the Netherlands. World leading today and in 2030-2050.,” 2012. [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/chemical-industry-netherlands.html>. [Geopend 1 december 2016].
- [4] D. Piljic, „Mondialisering: Breekt het Aziatische tijdperk aan?,” 2011. [Online]. Available: http://www.in2030.nl/wp-content/uploads/2011/06/TREND_Mondiale-machtsverhoudingen-DEF_rdh.pdf. [Geopend december].
- [5] Port of Rotterdam, „Havenvisie 2030. Port Compass,” 2011. [Online]. Available: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/upload/Port-Vision/Havenvisie-2030.pdf>. [Geopend 1 december 2016].
- [6] Europe Container Terminals, „De toekomst van het goederenvervoer. De visie van ECT op duurzaam en betrouwbaar Europees transport,” 2011. [Online]. Available: <http://www.schuttevaer.nl/download/ECTBoekVisieECT04kNL%20DEFLR.pdf>. [Geopend 1 december 2016].
- [7] Stichting Samenwerking Beroepsonderwijs Bedrijfsleven, „Sectorkamerrapportage 2016,” 2016. [Online]. Available: <https://www.s-bb.nl/sites/sbb/files/uploads/skr-mobiliteit-transport-logistiek-marititem.pdf>. [Geopend 1 december 2016].
- [8] Port of Rotterdam, „Derde spoor,” n.d. [Online]. Available: <https://www.portofrotterdam.com/nl/verbindingen-logistiek/intermodaal-transport/derde-spoor>. [Geopend 2016 december 2016].
- [9] M. Duursma, „Betuweroute gaat grens over,” 2016. [Online]. Available: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jyn6_FFHwxYJ:https://www.nrc.nl/nieuws/2016/04/16/betuweroute-gaat-grens-over-1609267-a122784+&cd=1&hl=nl&ct=clnk&gl=nl&client=firefox-b. [Geopend 22 december 2016].
- [10] Rijksoverheid, „Nederland 2035: trends en uitdagingen ten behoeve van Slotconferentie HO-tour,” 2015. [Online]. Available: <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/publicaties/2015/02/25/nederland-2035-trends-en-uitdagingen/nederland-2035-trends-en-uitdagingen.pdf>. [Geopend 28 november 2016].
- [11] Moreelse Tafel, „Toekomstbeelden spoor 2050,” 2016. [Online]. Available: <https://www.ovmagazine.nl/wp-content/uploads/2016/01/Toekomstbeelden-Moreelse-Tafel.pdf>. [Geopend 10 november 2016].
- [12] S. Sassen, *Cities in a World Economy*, Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Pine Forge Press, 2012.
- [13] PWC, „Versnellende verstedelijking,” 2015-2016. [Online]. Available: <http://www.pwc.nl/nl/megatrends/urbanisatie.html>. [Geopend 21 december 2016].
- [14] Metropoolregio Rotterdam Den Haag, „Agenda Economisch Vestigingsklimaat Metropoolregio Rotterdam Den Haag,” 2014. [Online]. Available: <http://mrdh.nl/sites/mrdh.nl/files/files/140411%20Agenda%20Economisch%20Vestigingsklimaat%20MRDH%20-%20Concept.pdf>. [Geopend 15 november 2016].
- [15] Metropoolregio Rotterdam Den Haag, „Begroting 2016 en meerjarenbeeld 2017-2019 Metropoolregio Rotterdam Den Haag,” 2015. [Online]. Available: <http://mrdh.nl/sites/mrdh.nl/files/files/2015-08-13%20MRDH%20Begroting-2016-DEF.pdf>. [Geopend 1 december 2016].

- [16] NOS, „Alarmerende groei economische schade door files,” 2016. [Online]. Available: <http://nos.nl/artikel/2144592-alarmerende-groei-economische-schade-door-files.html>. [Geopend 28 november 2016].
- [17] Port of Amsterdam, „Visie 2030,” 2015. [Online]. Available: https://www.portofamsterdam.nl/beeldbank/Visie%202030/HA-Visie-2030-juni_2015_los.pdf. [Geopend 1 december 2016].
- [18] J. Witteveen, „My Industry 2030. Nederland gaat het maken. Van ambitie naar realisatie.,” ING, Amsterdam, 2011.
- [19] A. Lennane, „A supply chain revolution: from globalisation to regionalisation in just five years,” 2016. [Online]. Available: <http://theloadstar.co.uk/supply-chain-revolution-globalisation-regionalisation-just-five-years/>. [Geopend 16 november 2016].
- [20] Port of Rotterdam, „3D-printen in de Rotterdamse haven,” n.d. [Online]. Available: <https://www.portofrotterdam.com/nl/zaken-doen/smart-test-port/cases/3d-printen-in-de-rotterdamse-haven>. [Geopend 12 december 2016].
- [21] M. Kindt en S. van der Meulen, „Sectorstudie Transport en Logistiek. Logistiek dienstverleners; nieuw DNA in Transport & Logistiek. “Klantgericht + Wendbaar + Creatief”,” 2016. [Online]. Available: https://www.ing.nl/media/Sectorstudie-Transport-en-Logistiek-Nieuw-DNA-in-transport-en-logistiek_tcm162-112806.pdf. [Geopend 18 november 2016].
- [22] World Economic Forum, „Hyperconnected World,” 2016. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/projects/hyperconnected-world/>. [Geopend 2 december 2016].
- [23] Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, „EU-wetgeving,” n.d. [Online]. Available: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/algemeen/wet-en-regelgeving/eu-wetgeving>. [Geopend 28 november 2016].
- [24] Europa Nu, „Handelsverdragen EU,” n.d. [Online]. Available: https://www.europa-nu.nl/id/vjf5k35389v3/handelsverdragen_eu. [Geopend 28 november 2016].
- [25] Rijksoverheid, „Visquota en tijdelijke sluitingen vangstgebieden,” n.d. [Online]. Available: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/visserij/inhoud/visquota-en-tijdelijke-sluitingen-vangstgebieden>. [Geopend 22 december 2016].
- [26] Europees Parlement, „Verplichte registratie CO2-uitstoot schepen,” 2015. [Online]. Available: <http://www.europarl.europa.eu/news/nl/news-room/20150424IPR45728/verplichte-registratie-co2-uitstoot-schepen><http://www.europarl.europa.eu/news/nl/news-room/20150424-IPR45728/verplichte-registratie-co2-uitstoot-schepen>. [Geopend 22 december 2016].
- [27] C. Vrooman, M. Gijsberts en J. Boelbrouwer, „Verschil in Nederland. Sociaal en Cultureel Rapport 2014,” Sociaal en Cultureel Planbureau, Den Haag, 2014.
- [28] H. Kriesi, „West-Europa: het toenemende belang van de culturele dimensie,” in Gescheiden werelden? Een verkenning van sociaal-culturele tegenstellingen in Nederland, Den Haag, Sociaal en Cultureel Planbureau en Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, 2014, pp. 59-78.
- [29] E. Bijlo, „Waarom iedereen Piketty moet lezen,” 2014. [Online]. Available: <http://www.trouw.nl/tr/nl/4504/Economie/article/detail/3778302/2014/10/29/Waarom-iedereen-Piketty-moet-lezen.dhtml>. [Geopend 22 december 2016].
- [30] G. Berns, „Steeds ongelijker. Het verleden verslindt de toekomst?,” 2015. [Online]. Available: <https://www.filosofie.nl/nl/artikel/43371/steeds-ongelijker-het-verleden-verslindt-de-toekomst.html>. [Geopend 21 december 2016].

- [31] R. Florida, „Cities and the Creative Class,” *City & Community*, vol. 2, pp. 3-19, 2003.
- [32] Woningwet2015, „Woonvisie 2030 zet door op ingezette koers,” n.d. [Online]. Available: <http://woningwet2015.nl/woonvisie-2030-zet-door-op-ingezette-koers>. [Geopend 28 november 2016].
- [33] P. Marcuse, „Gentrification, Abandonment, and Displacement: Connections, Causes, and Policy Responses in New York City,” *Urban Law Annual ; Journal of Urban and Contemporary Law*, vol. 28, nr. 1, pp. 195-240, 1985.
- [34] Vereniging van Nederlandse Gemeenten, „Overzicht trends en ontwikkelingen: Een outside-in analyse van de belangrijkste bewegingen in het sociaal domein,” 2015. [Online]. Available: <https://vng.nl/files/vng/20150707-vtsd-scenario.pdf>. [Geopend 29 november 2016].
- [35] Reaal, „TRENDS & ONTWIKKELINGEN 2016-2018. Macrotrends, consumententrends, distributieontwikkelingen en financiële markt,” 2015. [Online]. Available: <http://docplayer.nl/7112562-Trends-ontwikkelingen-2016-2018-macrotrends-consumententrends-distributieontwikkelingen-en-financiele-markt.html>. [Geopend 28 november 2016].
- [36] „Europa Nu,” [Online]. Available: https://www.europa-nu.nl/id/vhesf-063wxu9/europese_aanpak_klimaatverandering.
- [37] Rijksoverheid, „14% duurzame energie in 2020,” n.d. [Online]. Available: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/inhoud/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst>. [Geopend 2 december 2016].
- [38] Rabobank, „Duurzaam ondernemen! Maar hoe?,” 2014. [Online]. Available: https://www.rabobank.nl/images/thema_update_duurzaam_ondernemen_01_2014_29616808.pdf. [Geopend 29 november 2016].
- [39] R. Eg, „www.energieoverheid.nl,” 2014. [Online]. Available: <http://www.energieoverheid.nl/2014/04/11/gefragmenteerd-europees-energiebeleid-frustreert-nederlands-energienet/>. [Geopend 05 maart 2017].
- [40] M. Boelhouwer, „<http://www.energieoverheid.nl>,” Netbeheer Nederland, 2014. [Online]. Available: <http://www.energieoverheid.nl/2014/04/11/gefragmenteerd-europees-energiebeleid-frustreert-nederlands-energie-net/>. [Geopend 05 03 2017].
- [41] R. van der Heijden, „Vijf alternatieven voor het vloeibare asfalt. Energiedragers van de toekomst,” *Blauwdruk 2050, de maritieme wereld voorbij de horizon*, pp. 30-33, 2016.
- [42] F. Groenendijk, „North-Sea-Weed-Chain. Sustainable seaweed from the North Sea; an exploration of the value chain,” [Online]. Available: <http://edepot.wur.nl/386907>. [Geopend 11 november 2016].
- [43] Pon Power BV, „Varen op LMG loont,” n.d. [Online]. Available: http://www.deenshipping.com/files/documents/Motorennieuws%20varen_op_LNG_loont.pdf. [Geopend 14 december 2016].
- [44] J. Koot, „Cruiseschepen gaan op LNG varen, en dat is goed nieuws voor Rotterdam,” 2016. [Online]. Available: <https://fd.nl/ondernemen/1170045/the-love-boat-stoot-alleen-nog-maar-bloemetjes-uit>. [Geopend 2016 december 2016].
- [45] O. v. Jon, „Nationaal LNG Platform -LNG en Scheepvaart,” n.d. [Online]. Available: <http://www.nationaalngplatform.nl/werkgroepen/scheepvaart/>. [Geopend 21 december 2016].
- [46] Lloyds Register Marine | University College London, „Global Marine Fuel Trends 2030,” *Lloyd’s Register and University College London, London*, 2014.

- [47] ABN Amro, „Offshore wind in een stroomversnelling,” 2015. [Online]. Available: https://www.abnamro.com/nl/images/035_Social_Newsroom/010_Persberichten/2015/Bestanden/ABN_AMRO_offshore_wind.pdf. [Geopend 25 november 2016].
- [48] NOS, „Shell bouwt megawindpark met stroom voor 1 miljoen huishoudens,” 2016. [Online]. Available: <http://nos.nl/artikel/2148050-shell-bouwt-megawindpark-met-stroom-voor-1-miljoen-huishoudens.html>. [Geopend 12 december 2016].
- [49] S. Paul, „Reder en student over de toekomst van het varen. ‘Automatisering kan de mens nooit vervangen,’” Blaudruk 2050, de maritieme wereld voorbij de horizon, pp. 34-36, 2016.
- [50] P. Steenhof, „Ondernemer en student in gesprek over de ‘springlevende’ offshore in 2050. ‘Volledige automatisering is hét toekomstscenario voor offshore boren,’” Blaudruk 2050, de maritieme wereld voorbij de horizon, pp. 34-36, 2016.
- [51] Rijksoverheid, „Kamerbrief Actieplan Aardwarmte,” 2011. [Online]. Available: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten/kamerstukken/2011/04/21/kamerbrief-actieplan-aardwarmte>. [Geopend 23 december 2016].
- [52] European Commission, „Horizon 2020. Work programme 2016-2017. Smart, green and integrated transport,” European Comission, Brussels, 2016.
- [53] M. van den Bossche, J. Kleingeld, M. van Schijndel en A. Yagafarova, „De Nederlandse Maritieme Cluster. Monitor 2016,” Ecorys, Rotterdam, 2016.
- [54] R. Van der Heijden, „Schoon schip maken. Besparen door efficiënter te varen,” Blaudruk 2050, de maritieme wereld voorbij de horizon, pp. 26-28, 2016.
- [55] Roadmap Next Economy, „Summary for Executive Seminar on 21 & 22 June 2016,” in Summary for Executive Seminar on 21 & 22 June 2016, 2016.
- [56] M. Jansen, „Ports in the 4th Industrial Revolution – Learning to think in circles,” 2016. [Online]. Available: <http://www.green4sea.com/ports-in-the-4th-industrial-revolution-learning-to-think-in-circles/>. [Geopend 1 december 2016].
- [57] D. Reijerman, „Internet of things kan circulaire economie aanjagen,” 2016. [Online]. Available: <http://www.duurzaambedrijfsleven.nl/ict/12659/internet-of-things-kan-circulaire-economie-aanjagen>. [Geopend 5 december 2016].
- [58] „www.urbanmining.org,” [Online]. Available: www.urbanmining.org. [Geopend 05 03 2017].
- [59] Ecoshape, „Building with nature,” [Online]. Available: <https://www.ecoshape.org/nl/over-ecoshape/>. [Geopend 22 december 2016].
- [60] D. Piljic, „IN2030 Trendstudie: Het demografische tijt keert,” 2010. [Online]. Available: https://economie.rabobank.com/PageFiles/687/Het%20demografische%20tijt%20keert_tcm64-132448.pdf. [Geopend 5 december 2016].
- [61] T. W. Bank, The World Bank, [Online]. Available: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.65UP.TO.ZS>. [Geopend 05 03 2017].
- [62] G. Beets, „Wereld tot 2050 steeds grijzer. Grote verschuivingen per regio en land,” Demos, vol. 24, nr. 1, pp. 4-6, 2008.
- [63] J. Ritsema van Eck, F. van Dam, C. de Groot en A. de Jong, Demografische ontwikkelingen 2010-2040. Ruimtelijke, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, 2013.

- [64] R. van der Aa en J. Verheijen, „De Nederlandse Maritieme Arbeidsmarkt 2014. Sectorrapport Scheepsbouw,” 2014. [Online]. Available: http://maritimetechnology.nl/media/dlm_uploads/Scheepsbouw-Eindrapport1.pdf. [Geopend 17 november 2016].
- [65] Centraal Planbureau, „Pensioenen en vergrijzing,” n.d. [Online]. Available: <https://www.cpb.nl/onderwerp/pensioenen-en-vergrijzing>. [Geopend 8 december 2016].
- [66] PWC, „Demografische veranderingen,” 2015. [Online]. Available: <http://www.pwc.nl/nl/megatrends/demografie.html>. [Geopend 5 december 2016].
- [67] De Gelderlander, „Achterhoek blijft krimpen, groei grote Gelderse steden zet door,” 2016. [Online]. Available: <http://www.gelderlander.nl/regio/achterhoek/achterhoek-blijft-krimpen-groei-grote-gelderse-steden-zet-door-1.6378324>. [Geopend 22 decemeber 2016].
- [68] PBL/CBS, „PBL/CBS prognose: Groei steden zet door,” 2016. [Online]. Available: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/37/pbl-cbs-prognose-groei-steden-zet-door>. [Geopend 22 december 2016].
- [69] W. Gerbens, „Bevolkingsgroei en welvaart motor voor voedselcrisis,” 2008. [Online]. Available: <http://vorige.nrc.nl/nieuwsthema/voedselprijzen/article1903008.ece>. [Geopend 5 december 2016].
- [70] Milieu en Natuur Planbureau, „Nederland en een duurzame wereld,” 2007. [Online]. Available: <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/500084001.pdf>. [Geopend 5 december 2016].
- [71] Trouw, „Wereld telde nog nooit zoveel vluchtelingen,” 2016. [Online]. Available: <http://www.volkskrant.nl/binnenland/-wereld-telde-nog-nooit-zoveel-vluchtelingen~a4323743/>. [Geopend 5 december 2016].
- [72] De Morgen, „Economische vluchtelingen uit Noord-Afrika snel terugsturen,” 2016. [Online]. Available: <http://www.demorgen.be/buitenland/-economische-vluchtelingen-uit-noord-afrika-snel-terugsturen-b0d0bb1e/>. [Geopend 5 december 2016].
- [73] B. Vermeulen, „Vijf misverstanden over migratie,” 2016. [Online]. Available: <http://www.vpro.nl/programmas/de-trek/lees/achtergronden/misverstanden.html>. [Geopend 5 december 2016].
- [74] J. van der Waal, Stedelijke economieën in een tijd van mondialisering. Arbeidsmarktkansen en etnocentrisme van laaggeschoolden in Nederland., Amsterdam: NICI Institute. Amsterdam University Press, 2010.
- [75] H. Kamp en S. Dekker, „Uitwerking Regeerakkoord voor versterking kenniseconomie,” 2013. [Online]. Available: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2013/02/11/uitwerking-regeerakkoord-voor-versterking-kenniseconomie>. [Geopend 6 december 2016].
- [76] World Economic Forum, „The Global Competitiveness Report 2016–2017,” 2016. [Online]. Available: http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf. [Geopend 6 december 2016].
- [77] R. Dobbs, J. Remes, S. Smit, J. Manyika, J. Woetzel en Y. Agyenim-Boateng, „Urban world: The shifting global business landscape,” The McKinsey Global Institute, 2013.
- [78] W. van den Berge en B. ter Weel, „Middensegment onder druk. Nieuwe kansen door technologie. Baanpolarisatie in Nederland,” Centraal Planbureau, Den Haag, 2015.
- [79] ManpowerGroup, „Human Age 2.0 Hoe mondiale krachten de wereld van werk veranderen,” ManpowerGroup Nederland, Amsterdam, 2016.

- [80] R. Went en M. Kremer, „Hoe we robotisering de baas kunnen blijven. Inzetten op complementariteit,” in *De robot de baas, De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk*, R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, Red., Amsterdam, Amsterdam University Press, 2015, pp. 23-41.
- [81] InHolland, „Het werk in Rotterdam verandert,” *EVR 2016. Next Economy. Next City.*, pp. 20-21, 2016.
- [82] Rotterdam. Make it happen, „RDM Rotterdam: bron voor innovatie,” n.d. [Online]. Available: <http://www.rotterdammakeithappen.nl/6.pp>. [Geopend 6 december 2016].
- [83] World Economic Forum, „The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution.,” World Economic Forum, Genève, 2016.
- [84] CBS/TNO, „Dynamiek op de Nederlandse Arbeidsmarkt. De focus op flexibilisering.,” Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag, 2015.
- [85] A. Diekman, „Baan voor het leven bestaat niet meer,” 2016. [Online]. Available: <https://fd.nl/werk-en-geld/1142473/baan-voor-het-leven-bestaat-niet-meer>. [Geopend 6 december 2016].
- [86] PWC, „Digitalisering en robotisering vragen om employability. De toekomst van de arbeidsmarkt in de zakelijke en financiële dienstverlening,” 2015. [Online]. Available: <https://www.pwc.nl/nl/assets/documents/pwc-arbeidsmarkt-digitalisering-robotisering-employability.pdf>. [Geopend 6 december 2016].
- [87] De Nationale Denktank, „Samen leren. Tien oplossingen voor het beroepsonderwijs van de toekomst. Eindrapport 2016,” Stichting de Nationale Denktank, Amsterdam, 2016.
- [88] F. Kluijtmans, „Veranderende arbeidsverhoudingen en de positie van HRM,” *Tijdschrift voor HRM*, pp. 41-64, 2009.
- [89] F. Dekker, „Flexible Employment, Risk and the Welfare State,” 2011. [Online]. Available: repub.eur.nl/pub/78465/Proefschrift-Fabian-Dekker.pdf. [Geopend 7 december 2016].
- [90] ManpowerGroup, „De skills revolutie,” Manpower Group, 2017.
- [91] F. Dekker, „Er komen steeds minder winnaars,” 2014. [Online]. Available: <http://www.trouw.nl/tr/nl/5009/Archief/article/detail/3673511/2014/06/17/Er-komen-steeds-minder-winnaars.dhtml>. [Geopend 9 december 2016].
- [92] J. Leupen, „SCP: ‘Leven lang leren komt niet van de grond’,” 2016. [Online]. Available: <https://fd.nl/economie-politiek/1165234/scp-leven-lang-leren-komt-niet-van-de-grond>. [Geopend 9 december 2016].
- [93] E. Berkhout, P. Bisschop en M. Volkerink, „Grensoverschrijdend aanbod van personeel. Verschuivingen in nationaliteit en contractvormen op de Nederlandse arbeidsmarkt 2001-2011,” *SEO Economisch Onderzoek*, Amsterdam, 2014.
- [94] E. König, „‘Nederland wacht sociaal conflict’. Socioloog Dekker ziet groeiende kloof insiders en outsiders op arbeidsmarkt.,” *NRC Handelsblad*, p. 33, 21 oktober 2011.
- [95] R. van Hooijdonk, „Trends 2016. Technologietrends die alles wat we gewend waren voor altijd veranderen.,” 2015/2016. [Online]. Available: https://www.richardvanhooijdonk.com/wp-content/uploads/Ebook_Trends_2016_Nederlands.pdf. [Geopend 7 december 2016].
- [96] STC Group, *Onderwijsvisie STC-Group*, n.d.

- [97] E. Brynjolfsson en A. McAfee, Het tweede machine tijdperk, Tiel: Uitgeverij Unieboek | Het Spectrum, 2014.
- [98] I. Christoffels en P. Baay, „Vaardig’ voor de toekomst,” 2016. [Online]. Available: <http://www.schooldomein.nl/wp-content/uploads/2016/02/20160118-ECBO.-Geef-uw-mening-over-de-Canon-Beroepsonderwijs.pdf>. [Geopend 11 november 2016].
- [99] A. Thijs, P. Fisser en M. van der Hoeven, „21e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs.,” SLO, Enschede, 2014.
- [100] I. Christoffels en P. Baay, „De toekomst begint vandaag: 21ste-eeuwse vaardigheden in het beroepsonderwijs,” Expertisecentrum Neroepsonderwijs, 's-Hertogenbosch, 2016.
- [101] C. B. Frey en M. Osborne, „The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?,” 2013. [Online]. Available: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf. [Geopend 21 november 2016].
- [102] MBO raad, „Het MBO in 2025. Het manifest voor de toekomst van het middelbaar beroepsonderwijs,” 2015. [Online]. Available: <http://www.mbo2025.nl/sites/default/files/manifest-het-mbo-in-2025-eindversie.pdf>. [Geopend 18 november 2016].
- [103] MBO Raad, „Herziene kwalificatiedossiers vastgesteld,” 2015. [Online]. Available: <http://www.ihks.nl/nieuws/herziene-kwalificatiedossiers-vastgesteld>. [Geopend 9 december 2016].
- [104] Kennisnet, „Flipping the classroom,” n.d. [Online]. Available: https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/leren_ict/flipping_the_classroom/bijlagen/Infographic_Flipping_the_Classroom.pdf. [Geopend 9 december 2016].
- [105] Mediawijsheid, „MOOC,” 2015. [Online]. Available: <https://www.mediawijsheid.nl/mooc/>. [Geopend 7 december 2016].
- [106] wikipedia, „www.wikipedia.org,” [Online]. Available: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Automatisering>. [Geopend 05 03 2017].
- [107] R. Went en M. Kremer, „Hoe we robotisering de baas kunnen blijven. Inzetten op complementariteit,” in De robot de baas, De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk, R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, Red., Amsterdam, Amsterdam University Press, 2015.
- [108] „Maritiem Nederland,” [Online]. Available: <http://www.maritiemnederland.com/techniek-innovatie/item29>. [Geopend 5 december 2016].
- [109] Port of Rotterdam, „De robot komt eraan,” n.d. [Online]. Available: <https://www.portofrotterdam.com/nl/lading-industrie/50-jaar-containers/de-robot-komt-eraan>. [Geopend 5 december 2016].
- [110] M. Wisse, „Stand van zaken en kansen in de robotica,” in De robot de baas, De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk, R. Went, M. Kremer en A. Knottnerus, Red., Amsterdam, Amsterdam University Press, 2015.
- [111] L. Vos, „De tijd is rijp voor robotica,” 2015. [Online]. Available: <http://www.lisettevos.nl/roboticainscheepsbouw/>. [Geopend 25 november 2016].
- [112] I. Zeegers, „De werf van de toekomst. Draadloos ambacht,” Blauwdruk 2050, de maritieme wereld voorbij de horizon, pp. 10-11, 2016.
- [113] Groen Varen, „Storingstijd en onderhoudskosten offshore windparken kunnen omlaag met Eko-Vation,” 2015. [Online]. Available: <http://www.groenervaren.nl/storingstijd-en-onderhoudskosten-offshore-windparken-kunnen-omlaag-eko-vation/>. [Geopend 5 december 2016].

- [114] H. Jessayan, „Europa begint aan de vrachtwagenpolonaise,” 2016. [Online]. Available: <https://fd.nl/morgen/1151542/europa-be-gint-aan-de-vrachtwagenpolonaise>. [Geopend 12 december 2016].
- [115] M. de Vreeze, „Deel 3: de weg,” Lichtkogel, pp. 12-13, 2016.
- [116] M. Jak, „Haven van de toekomst,” n.d. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/nl/over-tno/dossiers-in-het-nieuws/haven-van-de-toekomst/>. [Geopend 12 december 2016].
- [117] P. Steenhoff, „Hoe ziet de maritieme wereld eruit in 2030? De blik op de einder,” 2016. [Online]. Available: <http://www.maritiemnederland.com/achtergrond/de-blik-op-de-einder/item1935>. [Geopend 12 december 2016].
- [118] Rolls-Royce future shore control centre. [Film]. Rolls-Royce.
- [119] A. A. W. Applications, „Rolls-Royce publishes vision of the future of remote and autonomous shipping,” 2016. [Online]. Available: <http://www.rolls-royce.com/media/press-releases/yr-2016/21-06-2016-rr-publishes-vision-of-the-future-of-remote-and-autonomous-shipping.aspx>. [Geopend 10 november 2016].
- [120] A. Oosting, „Maritiem Nederland,” 2015. [Online]. Available: www.maritiemnederland.com/achtergrond/onbemande-schepen-in-aantocht/item1770. [Geopend 5 december 2016].
- [121] E. Vlooswijk, „De opkomst van autonoom varende schepen. Zelfvarende schepen: goedkoper, veiliger en schoner,” Blauwdruk 2050, de maritieme wereld voorbij de horizon, pp. 18-21, 2016.
- [122] „Van Dale,” n.d. [Online]. Available: <http://www.vandale.nl/opzoeken?pat-tern=informatisering&lang=nn>. [Geopend 16 november 2016].
- [123] W. Manshanden en B. Kuipers, „Rotterdam na het fossiele tijdperk,” in EVR2016. Next Economy Next City, Rotterdam, Stadsontwikkeling Rotterdam, 2016, pp. 52-57.
- [124] R. Wagenmakers, „Maak van Rotterdam een slimme haven,” in EVR 2016. Next Economy Next City, Rotterdam, Stadsontwikkeling Rotterdam, 2016, pp. 58-59.
- [125] E. Vlooswijk, „Vijf te nemen hobbels bij slim gebruik van heel veel gegevens. Dig data op zee: de mens moet centraal staan,” Blauwdruk 2050, de maritieme wereld voorbij de horizon, pp. 46-47, 2016.
- [126] M.J. Jansen, Regiovisie Rotterdam-Rijnmond, „Regionaal Investerings Fonds - 2016,” Rotterdam, 2016. CIV Maintenance & Procestechniek.
- [127] „Gehackt door je eigen koelkast. Internet of Things zo lek als een mandje,” Dutch Cowboys, 2016. [Online]. Available: <http://www.dutchcowboys.nl/cybercrime/gehackt-door-je-eigen-koelkast>. [Geopend 14 december 2016].
- [128] P. Steenhoff, „Havenmeester en student discussiëren over de toekomst van de haven. „Een derde Maasvlakte sluit ik niet uit”,” Blauwdruk 2050, de maritieme wereld voorbij de horizon, pp. 49-51, 2016.
- [129] Ministerie van Economische Zaken, het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer, „Economische visie op de langetermijnontwikkeling van Mainport Rotterdam. Op weg naar een Mainport Netwerk Nederland,” Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 2009.
- [130] Topsector Logistiek, „Uitvoeringsagenda topsector logistiek,” 2011. [Online]. Available: <http://www.topsectorlogistiek.nl/wp-content/uploads/2015/06/Uitvoeringsagenda.pdf>. [Geopend 9 november 2016].

- [131] European Commission, „Logistics and multimodal transport,” 2016. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/transport/themes/logistics_multimodal_en. [Geopend 13 december 2016].
- [132] Platform Synchromodaliteit, „Wat is Synchromodaliteit,” n.d. [Online]. Available: <http://www.synchromodaliteit.nl/nl/definitie/>. [Geopend 13 december 2016].
- [133] Topsector Logistiek, „Cross Chain Control Centers (4C),” n.d. [Online]. Available: <http://www.topsectorlogistiek.nl/cross-chain-control-centers/>. [Geopend 11 november 2016].
- [134] H. Hol, „6 dingen die je moet weten over virtual reality,” 2016. [Online]. Available: <https://www.kennisnet.nl/artikel/6-dingen-die-je-moet-weten-over-virtual-reality/>. [Geopend december 9 2016].
- [135] Netherlands Maritime Technology, „Potentieel virtual reality wordt maritieme sector nog benut,” 2016. [Online]. Available: <http://maritime-technology.nl/potentieel-virtual-reality-wordt-maritieme-sector-nog-benut/>. [Geopend 9 december 2016].
- [136] R. Smit, „Winkels storten zich op virtual reality,” 2016. [Online]. Available: <https://fd.nl/ondernemen/1148320/winkels-verkennen-een-virtuele-toekomst>. [Geopend 9 december 2016].
- [137] Kennisnet, „Virtual reality in het onderwijs,” 2016. [Online]. Available: https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Virtual_reality_in_het_onderwijs.pdf. [Geopend 9 december 2016].
- [138] Hiddencreative, „The Future of Augmented Reality,” 2010. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=tnRJbHZH9lo>. [Geopend 9 december 2016].
- [139] H. Glockner, K. Jannek, J. Mahn en B. Theis, „Augmented reality in logistics. Changing the way we see logistics- a DHL perspective.,” 2014. [Online]. Available: http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/csi_augmented_reality_report_290414.pdf. [Geopend 9 december 2016].
- [140] P. de Weerd, „Augmented reality in logistiek rukt op,” 2015. [Online]. Available: <http://www.logistiek.nl/warehousing/nieuws/2015/1/augmented-reality-in-logistiek-rukt-op-10123431>. [Geopend 9 december 2016].
- [141] VR wereld, „Wat te doen tegen VR Motion Sickness,” [Online]. Available: <http://www.vrwereld.nl/wat-te-doen-tegen-vr-motion-sickness/>. [Geopend 22 december 2016].
- [142] Link Magazine, „3D printen van reserveonderdelen kans voor haven gerelateerde bedrijven,” 2016. [Online]. Available: <http://www.linkmagazine.nl/3d-printen-van-reserveonderdelen-kans-voor-haven-gerelateerde-bedrijven/>. [Geopend 12 december 2016].
- [143] Netherlands Maritime Technology, „3D printing zet scheepsbouw tot 2050 volledig op z'n kop: game changer gezocht,” 2016. [Online]. Available: <http://maritimetechnology.nl/3d-printing-zet-scheepsbouw-tot-2050-volledig-op-zn-kop-game-changer-gezocht/>. [Geopend 12 December 2016].
- [144] Verkoren, Maarten;, „4D-printing bovenaan lijst met ontwrichtende innovaties,” 2014. [Online]. Available: <http://www.3d-printmagazine.com/4d-printing-bovenaan-lijst-met-ontwrichtende-innovaties/>. [Geopend 9 december 2016].
- [145] FW: Thinking, „4D Printing is the Future of Design,” 2013. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=ow5TgVTTUdY>. [Geopend 9 december 2016].

- [146] Make Your Print, „4D-printen verandert vormen in water,” n.d. [Online]. Available: <http://makeyourprint.nl/4d-printen-verandert-vormen-in-wa-ter/>. [Geopend 12 december 2016].
- [147] RIVM, „Nanotechnologie,” n.d. [Online]. Available: <http://www.rivm.nl/Onderwerpen/N/Nanotechnologie>. [Geopend 12 December 2016].
- [148] European Commission, „Horizon 2020. Work Programme 2016-2017. 10. ‘Secure, Clean and Efficient Energy;,” European Commission, Brussels, 2016.
- [149] E. Roex, H. Goossens en A. Markus, „Kansen en risico’s van nanotechnologie voor Rijkswaterstaat,” Deltares, 2013.
- [150] M. Darley, „Shipbuilding in Specialised Markets: Global Trends & Future Outlook,” 2015. [Online]. Available: <https://www.marinemoney.com/sites/all/themes/marinemoney/forums/IST15/presentations/7.Mr.%20Mark%20Darley.pdf>. [Geopend 13 december 2016].
- [151] J. van Ede, „Hoe ‘legostenen’ Damen Shipyards groot maakten,” 2015. [Online]. Available: http://www.procesverbeteren.nl/selectie_methodes/Damen_Shipyards_Smart_Customization.php. [Geopend 14 december 2016].
- [152] MVO Nederland, „Grensverleggers in de maritieme sector,” 2015. [Online]. Available: <http://mvonederland.nl/sites/default/files/media/27022015%20Missie%20en%20ambities%20Grensverleggers%20maritieme%20sector.pdf>. [Geopend 14 december 2016].
- [153] B. ter Weel, „Loonongelijkheid in Nederland stijgt,” Centraal Planbureau, Den Haag, 2012.
- [154] MVO Nederland, „MVO Trendrapport 2015. Revolutie in de handelsketen,” 2015. [Online]. Available: <http://mvonederland.nl/trendrapport-2015/revolutie-de-handelsketen>. [Geopend 12 December 2016].
- [155] M. Hurenkamp en E. Tonkens, De onbeholpen samenleving. Burgerschap aan het begin van de 21e eeuw, Amsterdam: Amsterdam University Press, 2011.
- [156] PWC, „The World in 2050. Will the shift in global economic power continue?,” 2015. [Online]. Available: <http://www.pwc.com/gx/en/issues/the-economy/assets/world-in-2050-february-2015.pdf>. [Geopend 1 december 2015].
- [157] F. Obbema, „China grijpt zijn kans na zege Trump: ‘Wij zetten de deur voor het buitenland juist open’,” 2016. [Online]. Available: <http://www.volkskrant.nl/buitenland/china-grijpt-zijn-kans-na-zege-trump-wij-zetten-de-deur-voor-het-buitenland-juist-open-a4418778/>. [Geopend 1 december 2016].
- [158] Metropoolregio Rotterdam Den Haag, „Over MRDH,” [Online]. Available: <http://mrdh.nl/over-mrdh>. [Geopend 30 november 2016].
- [159] European Commission, „COP21 UN Climate Change Conference, Paris,” n.d. [Online]. Available: http://ec.europa.eu/priorities/energy-union-and-climate/climate-action-emission-reduction/cop21-un-climate-change-conference-paris_en. [Geopend 28 november 2016].
- [160] D. Trump, „<https://www.donaldjtrump.com/>,” 2016. [Online]. Available: <https://www.donaldjtrump.com/>. [Geopend 2 december 2016].

-
- [161] Wageningen University and Research, „MOOCs (Massive Open Online Courses) worden studiepunten waard bij Wageningen UR,” 2016. [Online]. Available: <http://www.wur.nl/nl/nieuws/MOOCs-Massive-Open-Online-Courses-worden-studiepunten-waard-bij-Wageningen-UR.htm>. [Geopend 7 december 2016].
-
- [162] N. Simonis, „Smart Customization – Hoe creëer ik voor klanten maximale toegevoegde waarde tegen zo laag mogelijke kosten,” 2015. [Online]. Available: <http://www.vekon.nl/nieuws/smart-customizati-on-hoe-creeer-ik-voor-klanten-maximale-toegevoegde-waarde-tegen-zo-laag-mogelijke-kosten>. [Geopend 13 december 2016].
-
- [163] J. Rifkin, „The industrial revolution, powered by oil and other fossil fuels, is spiraling into a dangerous endgame,” 2016. [Online]. Available: <http://thethirdindustrialrevolution.com/>. [Geopend 10 november 2016].
-
- [164] Management Executive Base, „Downtime,” n.d. [Online]. Available: <http://www.managementexecutive.nl/downloaden/4277/Downtime>. [Geopend 13 December 2016].
-
- [165] J. Wit, M. van der Ende en R. van der Aa, „Arbeidsmarkt- en onderwijsinformatie transport en logistiek,” Ecorys, Rotterdam, 2015.
-
- [166] W. Jongen, Het einde van het online winkelen. De toekomst van retail in een wereld die altijd verbonden is., Vlaardingen: Business Contact, 2016.
-
- [167] Centraal Bureau voor de Statistiek, „Levensverwachting Nederlandse vrouwen loopt steeds meer achter,” 2016. [Online]. Available: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/53/levensverwachting-nederlandse-vrouwen-loopt-steeds-meer-achter>. [Geopend 22 december 2016].
-

Contactpersoon:
Jonneke de Jong

STC-Group
Lloydstraat 300
3024 EA Rotterdam

samensterk@stc-r.nl
010 448 60 00

www.kansenvoorwest-samensterk.nl

