

# Nederland 2028 en onze kansen en keuzen in de crisis van 2013

© TNO

Prof Dr Ir Egbert-Jan Sol

Director of Innovation High-Tech Systems & Materials  
Prof Research Mgt, Radboud Universiteit Nijmegen

juni 2013  
(v0.99 edit jan 2014)

## Samenvatting

Onze grote maatschappelijk uitdaging voor de komende decennia zijn:

1. Duurzame energie en in het bijzonder opwekking en opslag van **zonne-energie**
2. Duurzaam materiaalgebruik middels een **biobased** economie
3. **Materiaalschaarste** en zeespiegelstijging
4. **Voedsel** op maat en gezondheid
5. Efficiënte en veilige **mobiliteit**

Het zijn uiteindelijk de bedrijven die hiervoor de nodige producten en diensten leveren. Wij willen in een aantal van deze waardeketens Nederlandse bedrijven met een significante wereld positie hebben. De keuze is op onze sterkten en de visie is dat die bedrijven in de volgende eco-systemen actief zijn:

1. High-tech equipment bouwers op nanostructurering voor solar PV en opslag/katalyse
2. Duurzame koolstofketen verwerkers, lees chemische bedrijven van de jaren twintig
3. Maritieme wereldspelers in diepzee en deltawerken
4. Wereldspelers op het gebied van gezond gepersonaliseerd voedsel
5. Bedrijven die intelligente mobiliteitsoplossingen realiseren, in de auto, aan de wegwant

Om de visie van minimaal een vijftal wereldtop bedrijven in 2028 te realiseren is een stappenplan nodig en voldoende financiering:

- 2023 - posities met vernieuwde producten gebaseerd op een kennispositie
- 2018 - ecosystemen met kennispositie vanuit publieke en private kennisspelers
- 2013 - keuzen wat we wel/niet op wereldtop willen brengen alsmede financiering

Ieder van de ambities impliceert Nederlandse innovaties op nano-precieze of mega-complex structuren. Moeilijke uitdagingen waar juist de Nederlandse multidisciplinaire innovatiecultuur het verschil kan maken.

Economisch gezien zijn deze keuzen High-Risk High-Investment (HR-HI) en daarmee High-Potential (triple High). Bedrijven durven vandaag de dag wel een High-Risk Low-Investment (vb. websites, apps) of High-Investment Low-Risk te doen. Maar HR-HI-HP durft niemand alleen. Voor HRIP is samenwerking van bedrijven, overheid en kennisinstellingen nodig. Innovatiesubsidies hebben wij afgeschaft, de fiscalisering van nu door generieke innovatie bevordering leidt tot kapitaalsversterking (lees meer winst en dividend) maar mislukt gegeven het HRIP probleem. Het vereist politieke moed en visie om nu in crisistijd van subsidie, via fiscalisering naar innovatie investeringen te gaan.

In R&D is altijd een veelheid aan ideeën aanwezig en een beperkte hoeveelheid financiële middelen (red ocean). Als wij een verschil willen maken (blue ocean) dan kijken we niet naar anderen of beperkingen. Dan moeten wij anno 2013, met visie, onze eigen spelregels en met focus en ambitie onze eigen wedstrijd bepalen. Kosten 1 miljard Euro per jaar financiering in de publieke kennisinstellingen in combinatie met 4 miljard Euro op termijn inzet bij private bedrijven. Een HRIP waarmee de economie en werkgelegenheid van Nederland in 2028 bepalen vergelijkbaar met het deltaplan van 50 jaar geleden.

## Inleiding

Stel je bent nu een student. Aan welke uitdagingen wil je werken als je 35 bent? Als je nu in de dertig bent, wat zou je over 15 jaar, op je vijftigste willen managen? Of als je nu 50 bent aan welke strategie zou je nu leiding willen geven om over 15 jaar je pensioen en zorgkosten betaalbaar te houden? Hoe ziet Nederland er in de jaren twintig van de 21<sup>ste</sup> eeuw uit. Waarmee verdienen wij in 2028 in Nederland onze boterham?

Onze huidige waarde creatie vindt onder andere plaats bij grote bedrijven als Shell, Philips, DSM, FrieslandCampina, Unilever, AKZO, NXP, ASML, TomTom, etc. Sommige namen zijn 100 jaar oud. Andere namen zijn nog geen 15 jaar bekend. We kennen de namen van de bedrijven voor het volgende decennium niet. We kunnen wel een poging wagen om de volgende Shell's, ASML's, FrieslandCampina's en dergelijke te omschrijven.

In dit essay wordt een scenario beschreven voor de ontwikkelingen in het volgend decennium, de jaren 20 van de 21<sup>ste</sup> eeuw en de daaruit voortkomende maatschappelijke behoefte aan producten en diensten. Het zullen uiteindelijk bedrijven zijn die de gewenste producten en diensten leveren. Als wij als Nederlandse gemeenschap slim en met visie winnende bedrijven creëren die betere oplossingen realiseren dan elders, dan zullen wij ook in staat zijn die producten en diensten te exporteren. Concurreren doe je niet op zwaktes, maar op je sterktes. Wat zijn de sterktes waarmee wij in Nederland die bedrijven kunnen realiseren?

Vanuit een geschetst beeld van behoeften voor de jaren twintig en onze sterktes volgt een schets van de generatie bedrijven en het ecosysteem van kennisinstellingen en overheid voor de jaren twintig. Het is die omgeving waarin wij over 15 jaar zullen werken en waarvoor wij tot de horizon van 2020 de basis moeten leggen. Dit verhaal eindigt met een strategie om de geschetste visie te realiseren, een beschrijving van een actie/stappen vijfjarenplan om daar te komen en de middelen die daarvoor nodig zijn.

De conclusie is dat we de volgende ASML van de solar equipment, de volgende Shell van de solar brandstoffen, de slimme energie regio Rijnmond, het gepersonaliseerde voedsel van de volgende Unilevers en FrieslandCampina's, en de Microsoft en IBM van de automatisch rijdende auto en slimme weg alsmede de high-tech maritieme spelers kunnen visualiseren. We willen een ecosysteem van duurzame, zeer kennisintensieve bedrijven met een focus op export met een productie- en kennis-toeleveranciersketen in Nederland. Dat ecosysteem is veel verder gespecialiseerd dan nu, in een Europa waar andere regio's andere sterktes hebben en waardoor de competitie de wereld is.

De uitdaging is om daarvoor nu de basis te gaan leggen, in opleiding van jongeren met een internationale ervaring, in onderzoek bij kennisinstellingen met een duidelijke vraagstelling op de geschetste behoeften en een markt waarin de overheid de introductie van de producten van de jaren twintig nu al aanjaagt.

Dit document is mede gebaseerd op diverse interne discussies, in het bijzonder met Tom van der Horst.

## Scenario's voor maatschappelijke uitdagingen, economie, klimaat, gezondheid, vergrijzing, ...

Wij ervaren om de 8 tot 12 jaar een economische crisis waarin de maatschappij zich versneld moet aanpassen aan gewijzigde omstandigheden. Golven van korte termijn (vaak voorraden en investeringen) gecombineerd met lange termijn (Kondratieff) golven resulteerden in een reeks van crisissen. De venijnige crisissen met die periode van 8-12 jaar kenmerken zich in een zekere mate van afwisseling tussen economische en technologische oorzaak. Azië in de jaren negentig, Internet na 2000, krediet rondom 2010. Rond 2020 kunnen we een grondstoffen- en energiecrisis verwachten. Door de groei van de welvaart in China, India, Brazilië en Afrika zal het beslag op (schaarse) grondstoffen dermate toenemen dat de prijs omhoog zal gaan. Voor een economie als de Nederlandse economie die veel moet invoeren impliceert dit een forse waarde-overdracht zonder dat daar meer welvaart tegenover staat. In dat geval krijgen we meer inflatie. Vooral als diverse regeringen middels financiële repressie (lees inflatie) ook hun hoge schulden aflossen wordt zo'n scenario van hoge inflatie rond 2020 versterkt.

Dit dergelijk scenario kan verergeren als we klimaatmaatregelen moeten nemen. Veronderstel dat over een aantal jaren klimaatmodellen, in het bijzonder voor Antarctica, dermate betrouwbaar worden dat op grotere schaal kostbare maatregelen tegen zeespiegelstijging onvermijdelijk worden. Om die maatregelen te financieren is het logisch om alles wat broeikasgassen veroorzaakt te belasten. Niet alleen het gebruik van fossiele brandstoffen, maar ook de productie van vlees. En dat juist als de eiwitbehoefte van 5 miljard mensen op hetzelfde niveau komt als nu 1 miljard mensen. Een wereldwijde CO<sub>2</sub>-tax is niet snel haalbaar. Over 10 jaar overziet ieder land/continent zijn eigen klimaatmaatregelkosten en zal aan de lands- of continentsgrenzen producten en diensten van andere regio's die nog geen CO<sub>2</sub>-tax hebben extra belasten. Alles wordt dan sneller duurder dan wij met stijging van onze productiviteit kunnen compenseren.

Het resultaat bij dit scenario is dat iedere poging om te komen tot duurzame energieopwekking en hergebruik van grondstoffen direct leidt tot forse kostenreductie en tot minder inflatie. Sterker nog, bedrijven en landen die nu reeds duurzaamheid in hun DNA proberen te ontwikkelen zullen dan eerder tegen lagere kosten hun producten en diensten kunnen leveren. Een bedrijf dat dan nog moet beginnen is te duur en zal niet overleven. Wie zijn die winnende bedrijven en hoe zien die er straks uit?

Maar er is meer. In grote delen van de wereld, ook in China als gevolg van de één-kind politiek, zorgt de vergrijzing voor het stijgen van de zorgkosten. Als die stijgen tot bijvoorbeeld 20% van het bruto nationaal product, dan moeten de dure grondstoffen en energie uit de andere 80% worden gefinancierd. We kunnen er beter voor zorgen dat gezonde voeding niet tot overgewicht en klachten leidt en mensen gezonder leven. Voorkom dat mensen ziek worden door gezond eten en vroege diagnose in de nulde en eerste lijn.

## Onze uitdagingen

Nederland heeft een toppositie op het gebied van agro/food, het verwerken van grote bulk stromen (energie/olie/containers) en het realiseren van complexe equipment en systemen. Onze concurrentievoordelen zijn onze ligging aan de Noordzee met een groot Europees achterland en, dankzij een gematigd zeeklimaat en voldoende zoetwater, een grootschalig landbouw arsenaal. Als kerncompetentie hebben wij een hoog opgeleide arbeidspopulatie die, en dat is essentieel voor complexe omgeving waar hiërarchische aansturing tot traagheid en verstarring leidt, in multidisciplinariteit problemen opgelost krijgen waar andere culturen dat slechts met veel geld en mensen kunnen realiseren.

Als een ander groot land een bepaalde industrie opeist, denk aan defensie in de USA, vliegtuigbouw in Frankrijk of automotive in Duitsland, dan helpen onze sterkten niet. Een concurrentiegevecht in die markten zullen wij niet kunnen winnen. Op termijn hebben wij niet de massale middelen om dat vol te houden. Maar als een industrie minder strategisch is, printers, medische equipment, speciale productiemachines, diepzee apparatuur of food, dan scoren wij met onze exportproducten bijzonder goed. Is het product gebaseerd op een monodiscipline dan kunnen anderen het ook, maar zodra het complex wordt en er meer disciplines nodig zijn om sneller oplossingen te genereren dan blijken andere culturen daar meer problemen mee te hebben dan de weinig hiërarchische Nederlandse cultuur.

Uitgaande van onze sterkten en gegeven een aantal maatschappelijke behoeften voor het volgende decennium kunnen wij beelden van de volgende generatie bedrijven schetsen. Het is een forse ambitie van het soort "man-on-the-moon" om met 16 miljoen mensen (0,2%) op 7 miljard wederom een aantal wereld leidende bedrijven te realiseren. Maar met een gedeelde innovatievisie, politieke moed en focus alsmede ondernemerszin kunnen we het.

### **Nr. 1: Een volgende high-tech equipment bouwer en haar ecosysteem**

Een maatschappelijk (business) case voor Nederland zelfvoorzienend in energie wordt na enige tijd altijd positief. Fossiele brandstoffen worden duurder, zeker wanneer ooit een CO<sub>2</sub>-belasting wordt geïntroduceerd. De vraag is dan kunnen wij geheel over op duurzame energie bronnen, hoe snel en hoeveel kost die investering?

Van alle duurzame vormen van energie opwekken volgt solar PV (elektrische zonnepanelen) de snelste leercurve. Zonnepanelen gaan nog naar een prijs per kilo Watt van nu 1 à 2 euro naar 0,25 euro en hun efficiëntie zal nog oplopen van 15-20% naar 30-50%. Dus de kostprijs gaat omlaag en de prestaties omhoog. Dit is vergelijkbaar met Moore's law voor elektronische chips. Deze ontwikkeling impliceert op termijn van 10 jaar dat dunne film zonnepanelen via roll-to-roll productie inclusief nanostructurering t.b.v. lichtmanagement zullen worden geproduceerd. Doorrekenen van de totale markt leert dat de komende jaren, zelfs decennia, wereldwijd een groot aantal zeer grote fabrieken

wordt gebouwd waarvoor een indrukwekkende hoeveelheid complexe productiemachines nodig zijn. Die machines zouden wij moeten leveren middels een ASML van de zonnecel equipment vergelijkbaar met het huidige ecosysteem van high-tech toeleveranciers in de Brainport regio.

Probleem is dat zonne-energie moet worden opgeslagen. Gedurende 4-8 uur zon moet er extra energie worden opgeslagen voor de uren wanneer er geen of te weinig zonlicht is. Willen we alleen elektriciteit genereren dan moet je ongeveer 4-keer zoveel meer opvangen dan je momentaan aan elektriciteit nodig hebt. Wil je volledig duurzaam worden dan is zelfs 10-keer meer nodig. Zolang opslag niet werkt, zal zonne-energie binnen 15 jaar tegen een marktverzadiging aanlopen. Zodra opslag werkt dan wordt de markt 10-keer groter en zal ze de fossiele brandstofmarkt vervangen. Deze laatste is met bedrijven als Shell met 400 miljard Euro omzet per jaar (10 meer omzet dan welke ander Nederlandse multinational) gigantisch groot. Maar hoe slaan wij het piekerige overschot van wel 400% tot 1000% van het dag gemiddelde verbruik op?

Een mogelijkheid is elektrolyse van water tot  $O_2$  en  $H_2$  en daarna "Methaniserung" met een Sabatier proces (300 °C en 60 bar) of op termijn een technologische versie van fotosynthese. Een mogelijkheid is bijvoorbeeld nano-katalyse van  $CO_2$  en  $H_2$  naar  $CH_3OH$ , methanol, in de thuis- of platteland situatie (Chemergy, het omvormen van energie naar chemie). Iets dergelijks wordt de gedistribueerde energieopwekking en -opslag van de toekomst. Voor een apparaat waarin elektriciteit, water en  $CO_2$  samenkomen en methanol en zuurstof uitkomen moet zowel de technologie als fabricage nog worden ontwikkeld.

Een bedrijf dat nanostructurering op grote oppervlaktes t.b.v. lichtmanagement voor zonnepanelen en later ook voor nano-katalyse doet, zou in de Brainport regio een volgende ASML kunnen zijn en dat hetzelfde ecosysteem van high-tech halffabricaat product- en kennistoelieferanciers gebruikt als het huidige ASML. Sleuteltechnologieën in deze context zijn het aanbrengen van zeer dunne laagjes, roll-to-roll processen, het aanbrengen van structuren met een nanoschaal op grote oppervlaktes, etc.

Een tweede bedrijf, maar dan in de Rijnmond regio, zou als de  $CO_2$ -neutrale methanol speler een volgende Shell kunnen zijn. Hier spelen uitdaging op het gebied van grootschalige procesinstallaties een essentiële rol. Omvormen van piek elektriciteit naar waterstof en omvormen van waterstof naar methaan en methanol kan reeds honderd jaar middels het Sabatier proces. Dat werkt met een 60 Bar en 300 °C en vergt een economy-of-scale welke in het Rijnmond ecosysteem aanwezig is. Uitdagender is de verdere onderlinge verwevenheid van vele chemie processen. Momenteel wordt de afvalwarmte van de enige installatie als input voor een proces bij een ander bedrijf gebruikt. Dit zijn nog redelijk constante verbruiken, maar bij de productie van solar fuels wordt het noodzakelijk installatie gedurende enkele uren per dag voor het ene proces en de rest van de tijd voor andere processen in te zetten. Die toekomstige dynamiek vergt een complexiteit welke in Rotterdam mogelijk is. Uiteindelijk zal de technologie verder ontwikkeld worden en leiden tot een paradigma voor solar fuel systemen waarna export van het concept naar woestijngebieden mogelijk.

**Nr. 2: Een volgende koolwaterstof verwerker met bijbehorend ecosysteem**

---

Een volgende maatschappelijke uitdaging is het verbeteren van de leverzekerheid t.a.v. grondstoffen. De komende jaren zal het aantal meer welvarenden van 1B naar 5B mensen stijgen. Dit zal een hele forse claim leggen op de beschikbaarheid van energie, minerale grondstoffen en fossiele brandstoffen. Elke oplossing, product of dienst dat een goedkopere en duurzamere oplossing levert is dan hard nodig.

Solar fuels zijn in feite korte koolwaterstofketens die goed als brandstof kunnen worden ingezet. Lange koolwaterstofketens die uit biomassa kunnen worden gewonnen, krijgen een rol in de chemische industrie. Daarin probeer je langere koolwaterstofketens niet tot korte ketens af te breken of door verbranding tot de kortste keten (CO<sub>2</sub>) te reduceren. Als je al uit een biologisch proces langere ketens hebt, probeer je die "schoon" te maken en te (her)gebruiken. Voor de relatief grote (bulk) chemiesector in Nederland in combinatie met een grote agrosector en een centrale ligging biedt een "biobased" economie kansen voor Nederland. Aanvoer en samenstelling variëren sterk. Een nu relatief star op een constante kwaliteit aardolie gebaseerde infrastructuur moet worden aangepast aan een infrastructuur die met een zeer flexibele aanvoer om kan gaan. Een voorbeeld van die trend werd hierboven reeds gemeld voor de dagelijkse zonne-energie piek wanneer het ecosysteem voor een aantal uren omschakelt naar methanolproductie.

In essentie heeft Rotterdam altijd bulkstromen (graan, goederen, en straks energie) aangetrokken en die verwerkt naar andere stromen met meer waarde. Alleen containers worden direct doorgeschoven en daar kunnen we slechts aan logistiek management verdienen. De uitdaging is om in het Rotterdam-Rijnmond complex om van sterk variërende (bulk) energiestromen weer toegevoegde waarde te realiseren. Tot op uurbasis wil je tijdelijk zeer goedkope energie en grondstoffen (basischemie) omzetten in andere energie en/of grondstoffen waar de markt behoefte aan heeft. Als wij deze ontwikkeling op tijd tot stand kunnen brengen dan leidt dit in de jaren twintig tot een ecosysteem van volgende generatie van de flexibel producerende chemie bedrijven in een slimme energie regio Rijnmond.

**Nr. 3: En de maritieme wereldspelers voor het volgende decennium**

---

Nederland heeft altijd geleefd van en met de zee. Als de zeespiegelstijging en extreme weersomstandigheden toenemen zal ook onze exportpositie in deltawerken nog verder worden uitgebouwd. We zijn goed in deltawerken, maar voor het komende decennium ligt er de kans om ook diepzeebodem te ontwikkelen met onze maritieme kennis. Naast offshore fossiele brandstoffen winning zal steeds meer behoefte komen aan winning van minerale grondstoffen vanaf de zeebodem, grondstoffen waarvoor geen biobased vervanger is. Zonder de beschikking over dergelijke grondstoffen komt een industrie stil te liggen, maar lang voor deze tijd zal de marktprijs van dergelijke grondstoffen zo hoog worden dat deepsea mining economisch haalbaar wordt.

Een IHC van de jaren twintig zal speciale equipment realiseren om op zeer grote diepten en extreme drukken te kunnen functioneren. De technologie die daarvoor nodig is, bestaat nog nauwelijks. Alleen al de eisen aan betrouwbaarheid van apparatuur zijn vele

malen hoger dan momenteel in de maritiem wereld gebruikelijk is. Reparatie op 3 km diepte is net zo min mogelijk als in de ruimtevaart. Het is nu een afweging hoeveel een investering in de technologie ons kost en wanneer de marktprijzen van grondstoffen hoog genoeg zijn. We moeten dus een dubbele valley-of-death overbruggen, eerst een technologische en daarna een potentieel korte of lange grote markt valley-of-death. Dergelijke risico's zal geen enkele zelfstandige partij kunnen lopen.

Hoe krijgen we in de ecosysteem in Zuid-Holland de spelers met verschillende achtergronden bij elkaar om dat deel van de zee te betreden waar anderen nog niet komen? Uit het huidige ecosysteem in de driehoek van Gorinchem tot Schiedam/-Vlaardingen en Delft zou een volgende top maritieme wereld speler moeten komen.

#### **Nr. 4: Maar ook de wereldspeler op gezonde voeding van het volgende decennium**

Met een snel groeiende wereldbevolking blijven voedselzekerheid en voedselveiligheid belangrijke wereldwijde maatschappelijke uitdagingen in het komende decennium. Overgewicht in het ene deel van de wereld en de behoefte aan meer eiwitten in andere delen maken dat de vraag naar voedsel zal veranderen. Meer van hetzelfde ligt niet voor de hand en nieuwe technologieën om gezond voedsel op maat mogelijk te maken zullen nodig zijn. In de industrie zijn wij op steeds kleinere schaal waarden gaan creëren (van meter, centimeters, milli- en micrometers naar nu nanometers en in de chemie van bulk via proces intensifiëren naar straks op nanoniveau procesbeheersing). Zo zullen wij ook in de voedselbereiding van stampot naar microbeheersing gaan. Op basis van een specifiek genen/DNA-profiel en de actuele gezondheid van mensen zullen wij straks maaltijden bereiden met equipment die nu nog in de additieve manufacturing worden toegepast voor het maken van 3D-producten. Dergelijke complexe food printers waarvan nu al simpele versies als Nespresso/Senseo/magnetrons op de markt zijn zullen tot andere waardeketens gaan leiden, weg van de verticale groente/vlees/zuivel bedrijfskolommen naar een volgende generatie FrieslandCampina/Vion/DSM-food ingrediënten bedrijven die uiteindelijk persoonlijk voedsel zullen leveren.

Zodra de technologie beheerd wordt om voedsel gezond en smakelijk te "printen" dan ontstaat er ook een export markt. Om smaakvol te zijn is een multi-materiaal-food-ingredient proces nodig waarin mouth-taste en bite-experience worden gecontroleerd. Een essentieel aspect is de textuur en morfologie van vlees te kunnen realiseren. Als wij dat kunnen, dan hoeft de basis voor een eiwitrijker dieet niet nog meer koeien en vis te zijn, maar kan dat ook combinatie van soja, sprinkhanen eiwitten etc. zijn.

Maar ook naar een volgende generatie health equipment bedrijven die niet nog duurdere apparatuur voor ziekenhuizen maken, maar "iPhone"-achtige devices met lab-on-a-chip technologieën voor vroege diagnose in de handen van de huisarts en mensen zelf. Doel is de zorgkosten en de vergrijzing betaalbaar te houden. Het laten ontstaan van topbedrijven voor deze laatste markt is een uitdaging voor Nederland, er zal hier veel concurrentie op wereldniveau zijn omdat ook landen als Japan en China met vergrijzing en zorgkosten te maken hebben. Maar het realiseren van een gezond personalized voedsel wereldbedrijf is, gezien onze huidige positie in de agro/food wereld, een must.



Een combinatie van een intelligent personal device dat helpt de juiste gepersonaliseerde voeding te bepalen is dan een mogelijkheid. Deze uitdaging speelt in de driehoek Zeist/Wageningen/Helmond.

#### **En tenslotte nr. 5: Een mobiliteitsbedrijf ver voorbij de huidige logistieke dienstverlening**

Betrouwbare, duurzame, maar ook veilige en voorspelbare mobiliteit is een belangrijke voorwaarde voor iedere economie. Maatschappelijk hebben we ook nog de uitdaging om tot nul verkeersdoden en ernstig letsel slachtoffers te komen. En eigenlijk weten we allemaal dat als auto's meer coöperatief en meer autonoom zouden rijden we deze problemen redelijk zouden kunnen oplossen. Het is alleen een erg complex probleem.

We zijn in staat voor complexe problemen oplossingen te leveren, maar bovenal zijn we door onze ligging ook een land met een forse logistieke dienstverlening en hebben wij een bovengemiddeld belang om mobiliteitsproblemen snel op te lossen. Iedere transportactie is toegevoegde kosten. We zouden meer lokaal moeten produceren en minder transporteren. Voorbeelden zijn televergaderen of telezorg, gedistribueerde energieopwekking met solar fuels of additive manufacturing dat weer tot "urban manufacturing", dicht bij de consument leidt.

Voorlopig hebben wij nog een forse kostenpost: in Nederland op snelwegen met filevorming en elders in de wereld van urban traffic. Waar en door wie in de wereld wordt het leiderschap genomen om te komen tot meer automatische verkeersbegeleiding op nationale schaal. Technologisch is het aangetoond dat auto's en vrachtverkeer in coöperatie en autonoom zelfstandig kunnen rijden. De technologie is nog niet marktrijp, maar door de snelle opkomst van embedded intelligentie in de auto en langs de kant van de weg is het een kwestie van tijd (en een aantal ontwikkelgeneraties) totdat er wereldwijd een markt voor slim transport ontstaat. Uiteindelijk zal transporttijd geen verloren tijd meer zijn. Wij kunnen die tijd productiever inzetten tot het niveau dat ouderen, zonder hulp van anderen, nog lang mobiel blijven. Hoe zorgen wij dat de volgende NXP en TomTom in de jaren twintig de Intel en Microsoft van de slimme auto worden. We hebben in elk geval al een ecosysteem rondom coöperatief rijden in de Brainport regio met als centrum de automotive campus Helmond.

#### **Strategie = visie, actie/stappenplan en (financiële) middelen (1+4 Miljard €)**

Strategie omvat het hebben van een visie, een plan om er te komen en de middelen om dat plan te realiseren. De visie is dat er in de jaren twintig bedrijven oplossingen, producten en diensten zullen leveren die diverse maatschappelijke behoeften zullen bedienen. Voorbeelden zijn (1) duurzame energieopwekking, (2) winning van schaarse grondstoffen en (3) het gebruik van duurzame biologische materialen, maar ook (4) gezonde, persoonlijke voeding en gezondheidsmonitoring alsmede de (5) "bijna" auto(matische) auto(mobiel). Elk op zich zijn dit innovaties die op wereldschaal zullen plaatsvinden en waarin wij slimme posities moeten kiezen die samenvallen met onze sterkten.

Het plan is om te concentreren op een beperkt aantal gebieden waar we nu al een toppositie hebben en waar de kansen en ideeën voor aanwezig zijn om tot succes te komen. Onderdeel van dat plan is om andere dingen niet te doen! Er zijn beperkte financiële middelen en het is gebruikelijk om in de politiek van de lage landen in consensus alle middelen uit te smeren. Als we met 0.2% van de wereldbevolking impact willen maken, dan moeten we keuzes maken. We hebben niet de middelen om overall een beetje te doen. Communicatie van een duidelijke, maar vooral concrete, visie met vijf doelen is belangrijk. We gaan voor het verder uitbouwen van de ecosystemen in regio's als Brainport, Rotterdam, food, automotive waarbinnen de topspelers van morgen tot ontwikkelingen moeten komen. In hedendaagse termen zouden wij die topspeler de volgende 1; ASML's, 2; IHC's, 3; Shell's/DSM's, 4; DSM's/FrieslandCampina's en 5; NXP/TomTom kunnen noemen. Voor een deel kunnen dit doorontwikkelingen van deze bedrijven zijn, maar het kunnen ook nieuwe, nu nog kleine spelers zijn. Essentieel is het ecosysteem van grote en kleine bedrijven, maar ook van kennisspelers en de overheid.

Het plan is dat deze private spelers zich rond 2023 op die markten manifesteren door concrete producten te leveren en feedback te krijgen. En vijf jaar daarvoor, 2018, moeten ze zich in de nodige technologie- en patentpositie hebben ingewerkt resp. opgebouwd. Dit impliceert weer dat, gezien het hoge risico, in 2013 de publieke sector (kennisinstellingen) in de gekozen gebieden tot 2018 gericht onderzoek moet uitvoeren, overigens met hulp, mede inzet en samenwerking van en met de private partijen. In analogie met "think global, act local", geldt hier "think big, step incremental", maar dan wel met focus, snelheid en lange adem met de ambitie om wereldleidend te worden, groot dus. ASML en TomTom werd ook pas na 15 jaar groot.

Voor ieder van de gekozen 5 gebieden zal het eigen ecosysteem de leiderschap van een actie en stappen plan op zich moeten nemen. De verschillende domeinen kennen hun eigen marktdynamiek en zullen zich dan ook verschillend ontwikkelen, maar voor alle vijf geldt wel het probleem van de "leadership": wie neemt het voortouw? Uiteindelijk zijn het de bedrijven, maar in de "fuzzy" begin fase is dat onduidelijk. Toch wordt in die fase het succes grotendeels bepaald. Niets doen is ook een, gemakkelijke, keuze, maar je weet dat je dan je kansen verspeelt. Maar naast de vraag wie de verantwoordelijkheid moet oppakken ligt er ook de vraag van de financiële middelen.

Kennisinstellingen hebben minder middelen en zijn versnipperd bezig met diverse van bovengenoemde uitdagingen. Op dit moment werkt TNO/Holst Centre en het Shared Research Program Solliance aan de uitdagingen t.b.v. equipment voor Large Area Electronics zoals dunne film zonnepanelen. Binnen vijf jaar moet het mogelijk zijn om een roll-to-roll omgeving operationeel te hebben tot op een TRL 6-8 (technology readiness level, TRL 1 is idee, 8 betekent net voor commerciële productie, TRL 9). Dat is het moment waarop NL leveranciers van een flink deel van de equipment klaar moeten zijn voor een wereld markt. Nano-katalyse, oftewel de distribueerde technologische fotosynthese [chemergy] heeft een langere termijn focus en zal de komende vijf jaar eerder in academische context plaatsvinden (TRL 1-3/4). Het FOM Differ Instituut werkt momenteel reeds aan solar fuels programma's. De biobased economie en vooral de onderliggende technologieën voor proces intensifiëring zijn nu reeds onderwerp binnen Shared Research Programs Provide! en SPARKs. Op voedsel equipment gebied zijn er voorbereidingen,

doch de hoofdactiviteit richt zich momenteel nog op equipment voor 3D printing/-additive manufacturing in een Shared Research Program in oprichting met de naam Penrose. Het Deep Sea Innovation Centre is een Shared Research Program voor de komende 5 jaar met de focus op de exploratie van grondstoffen vanaf grote diepte. Het DITCM Dutch Innovation Test Centre Mobility richt zich nu al op coöperatief rij experimenten op de A270 Helmond-Eindhoven met o.a. de Grand Cooperative Driving Challenge in 2012 en het SPITS http project uit 2010.

De uitdaging is om van Holst/Solliance, FOM Differ solar fuels, Provide! en SPARKs, Penrose+food, DSIC en DITCM de komende jaren substantieel grote Shared Research Programs te maken met ieder de ambitie om binnen 5 jaar tot de absolute wereld research top op deze onderwerpen behoren. Dan vergen dergelijke programma's geen 2-20 miljoen per jaar meer, maar zullen ze een grotere omvang moeten hebben. Het zijn geen ambities die met een beetje gieteren van subsidiemiddelen of generieke fiscale innovatie bevorderende maatregelen enige impact (op wereldschaal) kunnen maken.

Stel dat ieder van de vijf gebieden in de komende jaren niet 10-20 miljoen € R&D krijgt zoals nu, maar dat wij die omvang vergroten naar 5 x 100-200 miljoen €, zeg 1 miljard € per jaar aan publieke middelen. Bij een gebruikelijk verhouding van 1% publiek en 2% privaat impliceert dit dat bedrijven een 2 miljard € en zodra men producten gaat fabriceren 4 miljard per jaar (na 2020) in deze gebieden inzetten. Nederland doet nu 11 miljard aan R&D: 6 miljard € publiek en 5 miljard € private. Bij een ambitie van 3% van het bruto nationaal product voor R&D zouden wij minimaal 16 miljard € moeten doen. Stel dat publiek 6 en de extra 1 miljard € zoals hier genoemd doet. Na enige tijd investeert private 5 plus de 4 miljard € extra en komen wij op de 16 miljard € die een kennisintensieve economie in Nederland zou moeten investeren.

Een extra ambitie om te investeren in de toekomst van onze maatschappij in de jaren twintig van 1 (+4) miljard per jaar aan publieke (+ private) middelen in verdiepend basis en gericht toegepast onderzoek is dan niet onrealistisch, ook niet als dat 10 jaar consistent wordt gedaan. In de FES periode gebeurde dat ook, maar toen nog redelijk versnipperd was en nog minder vanuit ecosystemen met een duidelijke focus en gezamenlijke ambitie van bedrijven, kennis instellingen en overheid. En eind jaren tachtig en begin jaren negentig zijn ook diverse grote ontwikkelkredieten (GOK's) in de orde grote van 100 M guldens die toen de basis hebben gelegd van de latere successen van ASML, Oce en DAF (wafer steppers, digitale/kleuren printers, heavy duty dieselmotoren).

Over 10 jaar 1 miljard (10 miljard) is slechts een deel van de overheidsinvesteringen in systeembanken o.a. om de afname van 120.000 naar 90.000 banen beheerst te houden. Die investering in banken komt na 10 jaar met rente weer terug in de schatkist. Van investeren in de R&D zijn return-on-investments van veelvoud van de oorspronkelijke investeringen gebruikelijk. Een bedrijf dat nu 10% in R&D investeert, draait een aantal jaren later 100% van zijn business op die investering, in feite een eenmalig rendement van 1000% en fors meer dan 5 jaar een cumulatieve 5% rente op een bank lening. Maar naast het financieel rendement, weten wij dat voor iedere baan in de (export)industrie praktisch 1 tot 4 banen elders aan de werkgelegenheid op in de jaren twintig ontstaat. Het verdienvermogen dat we door economische en werkgelegenheid rendement terug

krijgen zullen wij nodig zullen hebben om op onze sterktes de wereldconcurrentie aan te blijven gaan. Maar bovenal heeft de maatschappij een fors voordeel doordat wij eerder de vruchten kunnen plukken van duurzame energie, een gezondere leefstijl, soepeler verkeer, minder inflatie en betaalbare zorg voor ouderen.

## De uitdaging: leiderschap

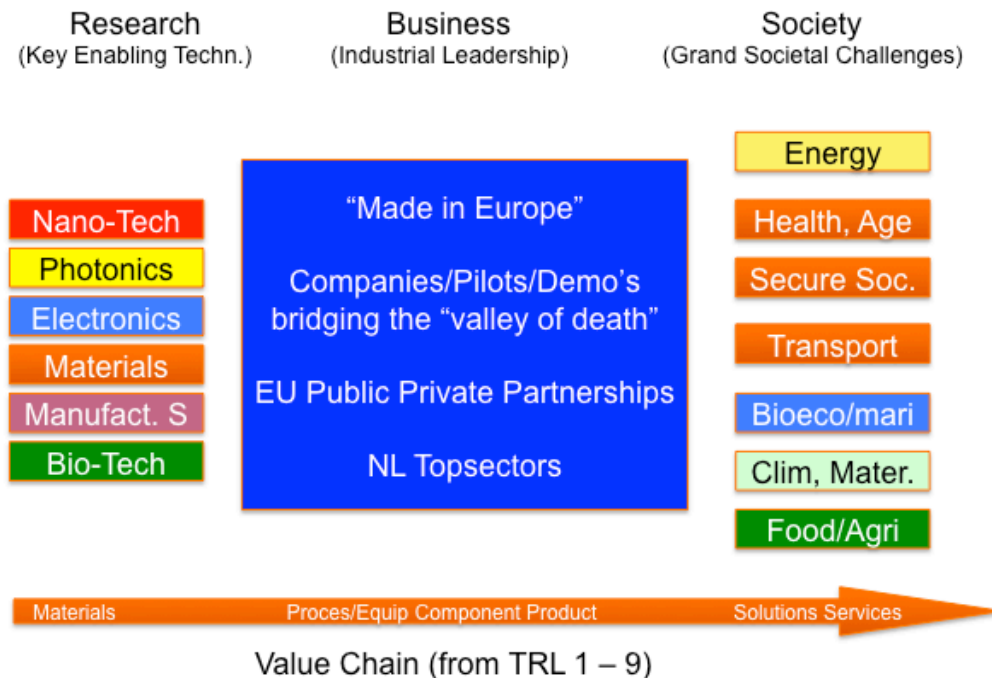
De vraag die overblijft en die essentieel is om tot resultaat te komen is: waar ligt het leiderschap? Het vernieuwen van onze industriële ecosystemen om de producten en diensten van generatie n+2 (twintiger jaren) nodig om top posities in bepaalde markten met NL bedrijven te realiseren is niet uitsluitend de taak van een overheid, individuele bedrijven of kennisinstellingen. Kennisinstellingen kunnen oplossingen aanleveren. De overheid kan conditioneren, is ook zeker nodig, maar bedrijven zijn essentieel. Maar hoe lossen wij de leiderschap op als individuele bedrijven met hun momenteel korte termijn focus en gebrek aan HRIP niet bewegen.

We zullen iets anders moeten gaan doen. Natuurlijk is het zo dat politici niet het inzicht hebben om te bepalen wat markten gaan doen. Politici zijn volksvertegenwoordigers, geen ondernemers. En als ze ooit wel industriële keuzen maken dan wordt hun dat aangerekend als het mis gaat en als het goed gaat dan zeggen we dat de ondernemers zo goed zijn geweest. Ook ondernemers kunnen fouten maken in het inschatten van markten en van kennisinstellingen wordt vaak gezegd dat ze aan de verkeerde kant van de valley of death zitten en de praktijk onvoldoende ondersteunen met de dan nodige kennis. Geen van de drie partijen kan zelfstandig een nieuwe eco-systeem realiseren. Dus als we iets anders moeten gaan doen, zullen we juist in de samenwerking verder moeten gaan dan ooit. Politici die achter keuzen gaan staan, kennisinstellingen die honderd en een onderwerpen moet stoppen en focuseren om een beperkt aantal onderwerpen waarin de wereldtop moet worden bereikt en bedrijven die investeren voor markten die veel verder liggen dan de huidige kwartalen of volgende beurskoers verhogende korte termijn maatregel.

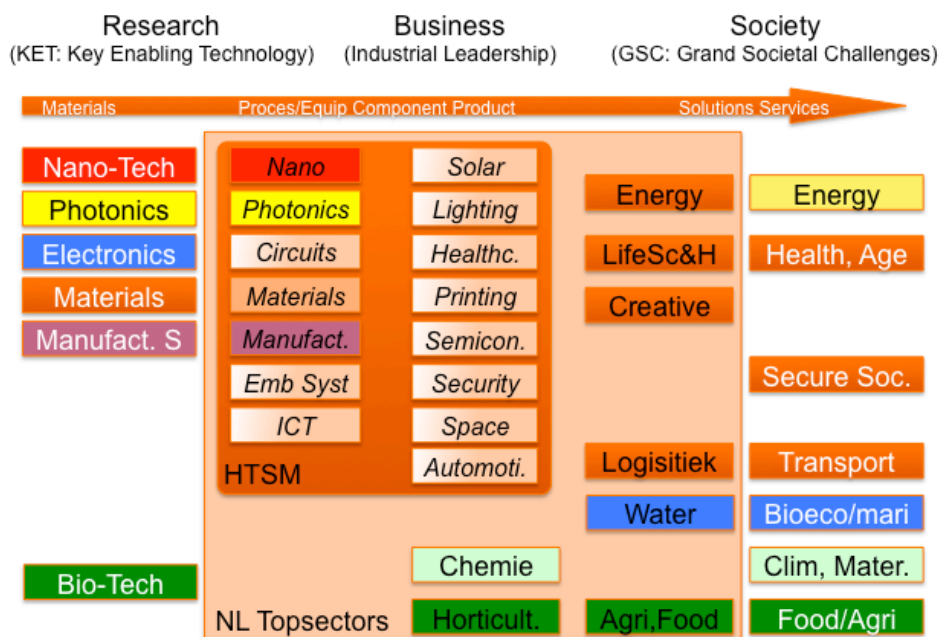
De uitdaging is het creëren van leiderschap van een ecosysteem waarin alle drie gezamenlijk aan een zelfde, duidelijk, concrete en gedeelde ambitie werken. Een ambitie waarin ook voor alle drie de "business cases" duidelijk positief zijn. We zullen hiertoe niet alleen forse financiële investeringen moeten plegen, maar ook nieuwe organisatie vormen en werkwijzen moeten ontwikkelen. De Shared Research Programma's zoals Holst is slechts een voorbeeld.

Soms helpt het om alle neuzen dezelfde kant op te krijgen als er een noodzaak wordt gecreëerd. Denk aan het stormramp in 1953 en de Delta werken, of de Spoetnik en het Apollo programma. De laatste 20 jaar hebben we veel bestaande (in Nederland waarde creërende) industrieën zien verdwijnen. Dat proces zal altijd door blijven gaan. In een kennisintensief land dient een continue sense of urgente te zijn om te innoveren. Stilstand in innovatie is achteruitgang. En dus is er collectief leiderschap nodig om de innovatie investeringen van nu te realiseren en in goede banen te leiden.

**Annex A: Overheidsbeleid in EU en NL**



Visueel kan een relatie tussen maatschappelijke uitdagingen, zoals de Grand Societal Challenges en de Key Enabling Technologies van de Europese Commissie t.b.v. H2020 als waardeketens worden voorgesteld met in het midden de bedrijven, in Nederland de Topsectoren. De komende jaren wordt in H2020-verband juist in het middengebied vele pilots en demonstraties voorgesteld. Dat is nieuw en biedt voor onze ambitie vele kansen.



Het Nederlandse topsectorenbeleid past hier goed in.

## Annex B: Waarom keuze van deze 5

Het voorspellen van markten is niet eenvoudig, zo niet onmogelijk. Het voorspellen van behoeften en het gedrag, cq van grote spelers hoe die op markt ontwikkelingen reageren is iets eenvoudiger. De keuzen in dit document zijn gebaseerd op de "grand societal challenges" zoals geformuleerd door de Europese commissie. Er zijn andere keuzen mogelijk. Zo bestaat er een behoefte aan veiligheid zoals bij een overheid die zichzelf en haar burgers wil beschermen tegen terrorisme of cyber war. Daarnaast bestaan er dromen over unieke, serie van 1-stuks, flexibele elektronica waarin allerlei sensoren en intelligentie in is verwerkt. De hier achterliggende trend is de mogelijkheid om op steeds kleiner wordende schaal van centimeter, millimeter, micrometer en zelfs nanometer waarde te kunnen realiseren en middels computergestuurde additive manufacturing technieken (3D printing, etc) unieke producten te maken.

Dromen, wensen, etc kunnen allemaal leiden tot (nieuwe) markten voor oplossingen die in het volgende decennium interest kunnen worden. De keuze voor de vijf gebieden had dus ook anders kunnen zijn. Waarom dan toch deze vijf?

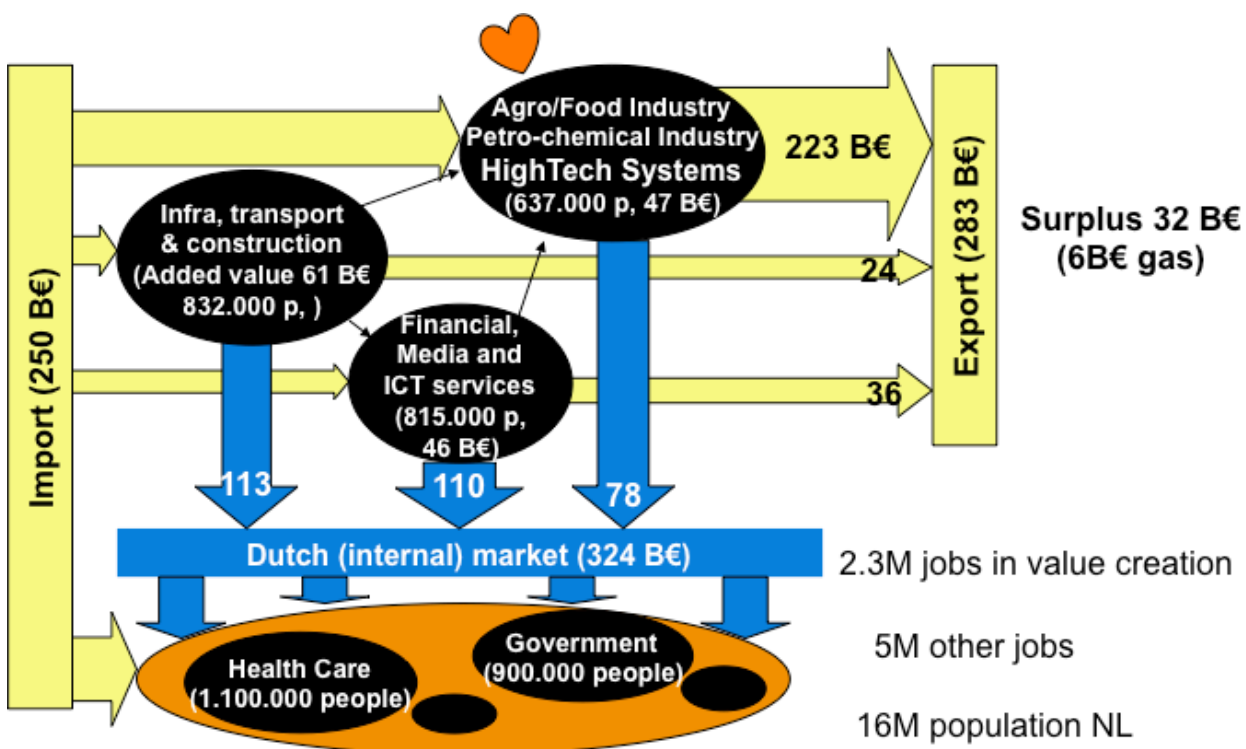
Een doorslaggevend criterium is of een oplossing voor een challenge een maatschappelijke besparing voor Nederland op zal leveren en een business case voor een ecosysteem van bedrijven. Ten tweede moet voor dat ecosysteem het mogelijk zijn dat de Nederlandse spelers (overheid, bedrijven, kennisinstellingen) oplossingen voor een vroege thuismarkt in Nederland kunnen realiseren om uiteindelijk een exporteerbaar product of dienst te realiseren. En tenslotte moet die business op wereldniveau nog tot een te verdedigende nr. 1 positie leiden die niet al te interessant is voor anderen landen met veel grotere investeringsmogelijkheden om in die markt ook een leidende positie op te bouwen.

In sommige gevallen is de oplossing dan ook niet om in de primaire markt te focuseren, maar net een slag dieper te gaan en in een essentiële niche markt nr 1 te willen zijn. ASML is zo'n voorbeeld. De semicon fabrieken staan grotendeels in Azië, maar iedere fabriek heeft de essentiële waferstepper van ASML nodig. Korea, Taiwan en ook de USA hebben kosten nog moeite gespaard om de leidende economieën te worden op nano-/micro-elektronica op een wijze dat zelfs Europa die wedstrijd verloor. Maar terwijl semicon fabrieken maximaal gerobotiseerd worden, beschikt Europa nog altijd over 100.000 hoogwaardige arbeidsplaatsen en een forse export positie in materialen en machines voor semicon fabrieken. Maar ook omgekeerd. De USA, Japan, China starten momenteel grote projecten op het gebied van additive manufacturing voor veelal metalen onderdelen. Ook Nederland heeft een positie op dit gebied, maar dan meer op kunststoffen/polymeren. In de keuze voor veilig en voldoende voedsel is een keuze voor een niche markt verwerkt: middels (computer controlled) multi-materialen food-ingredient (3D) printing (van eiwit/koolhydraten/vet polymeren) een complete dienstverlening value chain rondom personalized afgewogen en samengesteld voedsel opbouwen. Let op dit is meer dan alleen 3D food printen, maar vergt ook hele big data bases die via netwerken generieke kennis koppelen aan eigen DNA en bewegings- en gezondheidsprofielen van de eigen klanten. In combinatie met de reeds sterke positie van een aantal NL food multinationals.

## Annex C: Arbeidsmarkt

Het industriebeleid werd in Nederland traumatisch behandeld. Maar eigenlijk is het constant creëren van nieuwe banen één van de grootste maatschappelijke uitdagingen. En industriebeleid zou niets anders moeten zijn dan beleid om vanuit maatschappelijke vragen nieuwe producten, diensten en markten te creëren waarmee die banen in Nederland op zinvolle wijze worden gecreëerd.

Achter alle maatschappelijke uitdagingen zoals beheersen van de kosten van de gezondheidszorg, gezond voedsel, efficiënt transport en vooral straks, op tijd, duurzame energie en grondstoffen ligt steeds een kostenbeheersingsprobleem. Het creëren van de bedrijven voor de jaren twintig heeft als doel juist opbrengsten te creëren (waarde creatie en export). Als een maatschappij geen exporteerbare producten heeft, maar wel andere goederen wil invoeren dan komt haar economie in de problemen. Ze houdt steeds slechter de welvaart van haar bevolking intact. De maatschappelijke uitdaging van een industriebeleid is het creëren van banen en export mogelijkheden.



Het figuur met getallen uit 2004 geeft aan dat Nederland een export industrieland is. Slechts een fractie van alle banen genereren het overschot op onze betalingsbalans. Daarmee wordt de waarde gecreëerd waarmee de andere (nodige en zinnige) banen worden bekostigd die juist de gemeenschap geld mogelijk zijn.

Met iedere baan in de voorgestelde bedrijven zouden 2 tot 10 andere banen worden behouden. De uitdaging is die eerste banen van de jaren 20 te realiseren.

(Opm.: Getallen uit 2004 nog aanpassen aan meer recente gegevens)

### **Annex 1: Het volgende high-tech equipment bedrijf**

Ref Chemergy verhaal

([http://www.ejsol.dse.nl/DSE/Presentations\\_files/Chemergy%20%20-%20kort%20en%20complete.pdf](http://www.ejsol.dse.nl/DSE/Presentations_files/Chemergy%20%20-%20kort%20en%20complete.pdf))

Markt en omzetgetallen van 1GW solar fabrieken.

Nodig ecosysteem met toeleveranciers (Brainport Industries) & Additive Manufacturing.

Fundamenteel fysica: plasmonic en quantum structuren.

### **Annex 2: Het volgende CO2-neutral fuel/base chemical bedrijf**

Ref. tweede deel chemergy verhaal en ambities ecosysteem rondom Rotterdam/Rijnmond (en Geleen).

Fundamenteel chemie/nano-fysica: solar fuel productie (indirect via H<sub>2</sub> naar sabatier op nano).

### **Annex 3: Het volgende personalized food bedrijf**

Horizontalisering van de nu nog verticale markten groente/vlees/zuivel naar een nieuw type bedrijf dat winstmarge van supermarkt afneemt, maar ook food printer ontwikkeling.

Fundamenteel biologie/chemie: relatie DNA en huidige gesteldheid in relatie tot gezonde voeding.

### **Annex 4: Het volgende intelligent transport/automotive/weg bedrijf**

Ref. 5-generatie model coöperatieve en automatisch rijden, ecosysteem rondom Helmond.

ICT & software – sensor uitdaging: split second connectie met onbekende en gedistribueerdheid van geheel zonder systeemgrenzen.

### **Annex 5: Het volgende maritieme exploratie bedrijf**

Uitdagingen: 4MW power op 3000 m diepte.

Technologie: werktuigbouwkunde, materiaalkunde architecturen.

Ecosysteem: Delft van Gorinchem tot Vlaardingen/Schiedam.



## En toen moest er aan antwoorden worden gewerkt

Welke producten moet het solar equipment bedrijf (fysica), de solar fuel onderneming (fysica/chemie) het duurzame chemiebedrijf (chemie/bio), Rijnmond, het voedselbedrijf (bio/food), en de intelligente transportsystemen leveranciers (informatica) in 2023 klaar hebben om in 2028 (wereld)marktleider te zijn? Kostprijzen, volumes, product generatie roadmaps?

Welke kennis posities moeten we dan in 2018 hebben opgebouwd? Hoeveel researchers, hoeveel patentposities, hoeveel van het EU H2020 budget/percentage projecten? Welke posities in internationale organisaties zijn er dan nodig?

Kunnen we voor ieder van de vijf gebieden een modelbedrijf schetsen en van nu laten groeien tot de wereldspeler in 15 jaar. Wat is daar dan voor financiering en kasstroom per jaar nodig (producten verkoop)? Hoeveel en wat voor mensen zijn er nodig?