

Effecten investeringsprojecten

Groeiagenda Zuid-Holland

November 2020

Prof. dr Frank van Oort
Dr W.J.J. Manshanden
Olaf Koops MSc
Jeroen van Haaren MSc

Effecten investeringsprojecten Groeiagenda Zuid-Holland

Onderzoek in opdracht van de gemeente Rotterdam, gemeente Den Haag, MRDH en provincie Zuid-Holland

November 2020

Erasmus Universiteit Rotterdam

NEO Observatory

Rotterdam

www.neo-observatory.nl

© Gebruik van informatie uit deze publicatie is op voorwaarde van bronvermelding toegestaan.

Inhoud

Samenvatting	4
1 De groeiagenda: integraal investeringsvoorstel voor een polycentrische regio	11
1.1 Inleiding	11
1.2 Probleemidentificatie: een productiefunctie analyse	12
1.3 Verbindingen cruciaal in een gefragmenteerde regio	13
1.4 Kennisinfrastructuur	14
1.5 Waterstof	16
1.6 Openbaar vervoer en verstedelijking (MOVV)	17
1.7 Conclusies	18
2 De productiefunctie van Zuid-Holland	21
2.1 Inleiding: Groeiagenda Zuid-Holland in de productiefunctie	21
2.2 De productiefunctie	21
2.3 Publiek kapitaal en groei: stylized facts	24
2.4 Publiek kapitaal in Zuid-Holland	27
2.5 Growth accounting en schatting van de productiefunctie	30
2.6 Conclusies	32
3 Kennisinfrastructuur en regionaal-economische ontwikkeling in Zuid-Holland	35
3.1 Inleiding	35
3.2 Eén macro-economisch kengetal	36
3.3 Meer waarde van publieke kennis	37
3.4 Heterogeniteit in belangrijke factoren	38
3.5 De Groeiagenda op publieke kennis gewaardeerd	41
3.6 Synthese	42
4 Economische effecten MOVV 2020-2050	44
4.1 Inleiding	44
4.2 Het projectalternatief MOVV ten opzichte van het nul-alternatief	47
4.3 Uitkomsten	49
5 Groene waterstof in Zuid-Holland	53
5.1 Inleiding	53
5.2 Huidige en toekomstige rol waterstof	54
5.3 Economische effecten “Groenvermogen van de Nederlandse Economie”	55
5.4 Agglomeratievoordeel	57
Literatuur	58

Belangrijkste studies over projectvoorstellen	62
Bijlage 1 Overzicht projectvoorstellen	63
Bijlage 2 Netwerkvoordelen tegen de fragmentatie	65
Bijlage 3 Resultaten schattingen productiefunctie	70
Bijlage 4 Mobiliteit naar stedelijkheidsgraad.....	74

Samenvatting

Zuid-Holland is een polycentrische regio, zowel in termen van verstedelijking en infrastructuur, als in termen van innovatie en groeipotentie. De kansen voor vernieuwing en extra groei zijn duidelijk aanwezig, maar gefragmenteerd belegd in universiteiten en kennisinstellingen, in enkele grote en veel kleine bedrijven, en vooral in het menselijk kapitaal van de 3,6 miljoen inwoners en 1,8 miljoen werknemers van de provincie. De Groeiagenda bundelt voor het eerst een groot aantal kansrijke projecten en thema's die gezamenlijk een breed palet aan investeringen vergen en potentieel zowel herstel, vernieuwing als veerkracht van de stedelijke economie met zich meebrengen. Een schaa sprong van de economische groei is het gestelde doel. Maar dat gebeurt niet vanzelf – er is een sterk organiserend vermogen nodig om tussen de afzonderlijke projecten en thema's, tussen de fysiek gefragmenteerde deelgebieden (polycentrisme), en tussen publiek en privaat kapitaal en R&D, synergie en massa te laten ontstaan. De goede inventariserende start van de Groeiagenda dient verder te worden uitgewerkt in termen van synergie: de vertaling in gezamenlijke talent ontwikkeling, in arbeidsmarkt matching, in samenwerking tussen sleutel technologieën, in samenwerking tussen publiek en privaat kapitaal en investeringen, en in de ruimtelijke inbedding van wonen, werken, vervoer en kennis in de regionale agglomeratie. Dan ontstaat een vliegwiel- of agglomeratie-effect dat massa verbindt en omzet in effectieve dichtheid¹, en voor langere tijd extra groei waarborgt. De Groeiagenda voorziet belangrijke initiële investeringen, en het doel is een zichzelf versterkende groeiende economie die effectief inspeelt op transitie en maatschappelijke vraagstukken. De agenda is een start, de schaa sprong vergt continue aandacht.

De door de stakeholders in de regio geformuleerde investeringsvoorstellen bouwen voort op de investeringsbehoeften in de regio in het licht van de doelstelling (OECD 2016) van 2-4% langjarige groei van het bruto regionaal product (brp). Dat houdt in dat de regio door de investeringen structureel sneller kan groeien door het benutten van synergie- en agglomeratievoordelen. De Strategische Agenda van de MRDH gaf al vorm aan deze doelstelling van de OECD. In totaal zijn er 11 investeringsplannen uitgewerkt (zie bijlage 1 voor een schematisch overzicht) ten tijde van de studie. Daaruit zijn de volgende drie substantiële pakketten gekozen die in deze studie zijn doorgerekend:

1 Metropolaan OV en Verstedelijking Zuidelijke Randstad', kortweg MOVV.

2 Groenvermogen van de Nederlandse Economie en Flagship Haven en Industrie

3 Investerings in publieke R&D, een deelverzameling van uitgewerkte investeringsplannen uit de eerste fase in de Zuid-Hollandse Groei-agenda

¹ Henri de Groot ("Verstedelijking en economische dynamiek", p.3-12) en Frank van Oort ("Stedelijk economisch beleid voor kennis en innovatie", p.13-17) maken dit belangrijke onderscheid in hun twee essays in Platform31 (2015), *De stad kennen, de stad maken: De economische stad*. Den Haag, P31.

Deze drie pakketten dekken een substantieel deel van de plannen uit de Zuid-Hollandse groeiagenda en hebben elk afzonderlijk een economisch effectstudie ondergaan. Hierbij is gebruik gemaakt van eerder onderzoek dat in het kader van de investeringsvoorstellen is gedaan.

Als vierde, overkoepelende benadering is een analyse aan de hand van een regionale productiefunctie uitgevoerd met een bijzondere aandacht voor publiek kapitaal. Met zo'n analyse wordt de economische ontwikkeling van de regio (output) gerelateerd (toegerekend) aan de inputs van de economie: de productiefactoren. In dit project is een schatting gemaakt van de mate waarin de drie afzonderlijke pakketten bijdragen aan de beoogde economische (brp) groei, wat de randvoorwaarden zijn, en wat eventuele leemtes en aanvullingen zijn. Belangrijke punten van uitbreiding die momenteel nog niet goed in beeld zijn, zijn de al genoemde synergie-effecten van kennis, talent en ruimte, en de mate waarin de voorstellen werkgelegenheid en welvaart creëren of vervangen voor de huidige en toekomstige beroepsbevolking in de regio. De top-down productiefunctie analyse van structurele brp-toename is (nog) niet gerelateerd aan de arbeidsmarkt (en niet geconfronteerd met de bottom-up opgaven in de voorstellen).

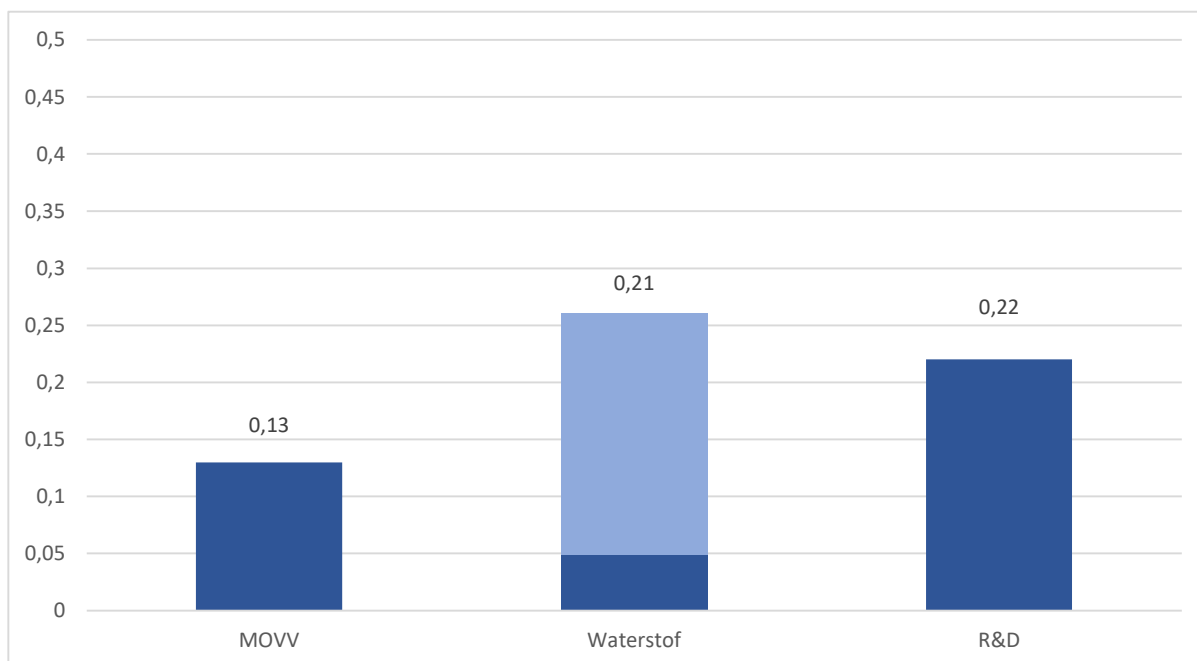
De productiefunctie analyse van de economie van de Metropoolregio Rotterdam Den Haag en de provincie Zuid-Holland laat zien dat Zuid-Holland zonder Groeiagenda een relatief tragere groei van de private kapitaalgoederenvoorraad kent. Dat dient versneld te worden door de Groeiagenda. De publieke kapitaalgoederenvoorraad in de regio ontwikkelt zich daarentegen positief, maar dit resulteert nog onvoldoende in een toename van de welvaart in termen van brp. Tevens is gebleken dat R&D in Nederland significant bijdraagt aan het bbp, maar in Zuid-Holland wordt dit (nog) niet waargenomen. Dat wordt mogelijk veroorzaakt door het geringe aandeel private R&D in Zuid-Holland, de nog niet bewerkstelligde samenhang in publieke R&D en weglek-effecten (investeringen in de regio komen buiten de regio tot economisch profijt). Regionale synergie en agglomeratie zijn dus sleutelwoorden voor een succesvolle Groeiagenda. Het blijkt voorts dat investeringen in menselijk kapitaal in de vorm van onderwijs en het bredere human capital fors bijdragen aan economische groei, ook in Zuid-Holland. Juist een grote inspanning op het gebied van human capital als aanvulling op de drie investeringspakketten is wenselijk.

Uitkomsten

De groei doelstelling van de Groeiagenda waar we vanuit gaan sluit aan bij die van de OECD en houdt in dat het jaarlijkse groeicijfer van de regio versnelt, van 2 procent naar 3 procent per jaar (+1%). De genoemde 3 procent is het gemiddelde van 2-4 procent groei die de OECD (2016) ten doel stelt. De belangrijkste conclusie is dat deze groei doelstelling met de voorgenomen investeringen gerealiseerd kan worden. Figuur S.1 geeft een beeld van de mate waarin de verschillende onderzochte investeringsimpulsen, exclusief externe effecten, bijdragen aan de extra jaarlijkse groei van het brp.

Figuur S.1 Extra groei van de drie onderzochte investeringscomponenten*, exclusief externe effecten, bandbreedtes en bijdrage human capital

Bijdrage aan de beoogde extra gemiddelde jaarlijkse groei van het brp in Zuid-Holland in procentpunt



* waterstof afhankelijk van de schaal van de uitvoering

Bron: NEO Observatory/EUR

Tegelijkertijd geven we aan dat deze toedeling een indicatief karakter heeft. De uitkomsten hebben bandbreedtes, de realisatie is aan condities gebonden en een aanvullende robuuste impuls aan menselijk kapitaal en onderwijs is noodzakelijk. Analyse van cijfers over het verleden laat zien dat menselijk kapitaal naar schatting een aandeel van 0,36 aan de groei van Zuid-Holland leverde.

De analyse is gericht op de bijdrage aan het bbp, maar elk van de investeringscomponenten brengt positieve externe effecten voort, welke niet zijn gekwantificeerd. Dat zijn onder andere verbreding van de kennisbasis en synergie met productie, een hogere aantrekkelijkheid van de regio door hoogwaardige verstedelijking en talent (en daardoor minder weglek effecten), minder klimaatschade door hoogwaardig openbaar vervoer en door de voorgenomen ontwikkeling van een waterstof-cluster. Van de drie investeringslijnen is alleen het bbp-effect beschouwd, hoewel de energietransitie (het vermijden van verdere klimaatschade) een aanvullende drijfveer van bijvoorbeeld waterstof investeringen zijn. De identificatie van de synergie-, agglomeratie- en positieve externe effecten moet gestalte krijgen door gezamenlijke afstemming van de projecten. Hieronder volgt een beknopte toelichting van de bijdragen aan de extra groei.

MOVV: 0,13 extra groei over de periode 2020-2050

In het project MOVV leidt de directe reistijdwinst tot een extra jaarlijkse groei van het brp van Zuid-Holland van 0,13 procent over de periode 2020-2050. Deze uitkomst ligt zeer dicht bij de centrale parameter die in internationaal onderzoek over regionale investeringen in publieke infrastructuur is gevonden. De economische effecten van dergelijke investeringsprojecten hebben een grote bandbreedte. Omdat in deze studie van NEO/EUR de indirecte effecten en positieve ruimtelijke externe effecten niet zijn bepaald, in het bijzonder agglomeratievoordelen, is een extra effect op groei mogelijk. Deze zou, naar schatting, van de nu gehanteerde 0,13 naar 0,20 procent extra brp groei kunnen toenemen. Deze extra factor is afgeleid uit Desicio (2020), die een maatschappelijke kostenbaten analyse over MOVV heeft uitgevoerd. Positieve externe effecten op het klimaat (substitutie van autogebruik door hoogwaardig openbaar vervoer) en op consumptie (afstoten auto's door huishoudens) tellen in het berekende effect niet mee. Benadrukt wordt dat agglomeratievoordelen worden onderscheiden in massa enerzijds en dichtheid anderzijds, waarbij dichtheid meer interactie stimuleert dan massa. Massa die niet interactief met elkaar verbonden is, leidt op zich nog niet tot groei, hetgeen juist het centrale vraagstuk is van de Metropoolregio Rotterdam Den Haag. Dichtheid daarentegen kan bijdragen aan groei, maar dat is afhankelijk van positieve externe effecten, nabijheid en monopolistische concurrentie. Dichtheid is daardoor wel een conditie voor groei, maar leidt alleen tot groei als ook de andere voorwaarden worden ingevuld. Het project MOVV (zie hoofdstuk 4) is bedoeld om aan deze conditie van dichtheid en nabijheid als fysieke voorwaarde voor positieve effecten te voldoen. Ook de MedTech en life-science & Health investeringsprojecten zetten hier sterk op in, met een samenballing van investeringen in een Smart Health Campus rondom het Erasmus Medisch Centrum in Rotterdam en het Bioscience Park in Leiden. Van andere projecten is de agglomeratie-invulling minder goed geïdentificeerd (wat niet wil zeggen dat die er niet is). De campussen van de universiteiten in Delft, Leiden en Rotterdam worden het meest gezien als de brandpunten van kennisgedreven publieke investeringen, maar er zijn meer hotspots van private en publieke kennis in de regio. Een belangrijke aanbeveling is dan ook om een gericht gebiedsgericht beleid te ontwikkelen voor het geheel van deze locaties, waarbij voordelen van dichtheid zoveel mogelijk worden benut².

Groene waterstof/Startmotor: 0,05 tot 0,21 extra groei over de periode 2019-2030

De nationale Groene waterstof groeifondspropositie (Groenvermogen) bevat veel onderbouwde informatie over werkgelegenheid, en levert indien succesvol enkele duizenden extra banen op in Zuid-Holland vanaf 2030. Deze bestaat uit vier componenten. De belangrijkste is het behoud van werkgelegenheid in de aardolie-industrie en chemie die zonder vergroening verloren zou zijn gegaan. Daarnaast ontstaat er nieuwe werkgelegenheid bij de productie van groene waterstof, in het

²² Zie voor de identificerende factoren voor een succesvol en geïdentificeerd place-based beleid het overzichtshoofdstuk van David Neumark & Helen Simpson (2015), place-based policies. Hoofdstuk 19 in: *Handbook of Urban and Regional Economics*, Elsevier; en G. Duranton, P. Martin, T. Mayer & F. Mayneris (2010), *The economics of clusters*. Oxford: University Press.

kenniscluster rond waterstof, en in de hightechindustrie voor de productie van waterstof gerelateerde apparatuur. De werkgelegenheidseffecten voor de aanleg van de waterstofinfrastructuur in de periode 2021-2030 zijn eenmalig en niet meegerekend. Inclusief indirecte achterwaartse effecten gaat het in 2030 om 4,7 duizend extra fte aan werkgelegenheid in Zuid-Holland en 0,57% van de toegevoegde waarde. Het project Startmotor (Rebel Economics & Transactions, 2020) gaat uit van een hoger investeringsbedrag, 1 tot 1,5 miljard in transportinfrastructuur en 4 tot 5 miljard in extra investeringen in het haven-industrieel cluster. Het directe effect op heel Nederland schatten zij in op 9.000 tot 15.000 fte voor geheel Nederland. Inclusief indirecte effecten en het aandeel dat ten goede komt aan Zuid-Holland komt dat uit op respectievelijk 11,1 – 18,6 duizend fte in Zuid-Holland. Indien we deze uitkomsten vertalen naar de extra groei van het brp over de periode 2019-2030, waarin het bepaalde effect van NEO/EUR en Rebel E&T lineair wordt verdeeld over 11 jaar, komt dit afhankelijk van de schaal van de uitvoering op respectievelijk 0,05, 0,12 tot 0,21 procent extra groei van het brp voor Zuid-Holland over de periode 2019-2030. Daarna zijn vervolginvesteringen nodig om dit groeipad in stand te houden. Een belangrijk specifiek effect van het project Groenvermogen/Flagship haven en industrie is dat er naast het effect voor de regio, relatief grote regionale weglekeffecten³ zijn. Deze weglekeffecten gaan verloren voor de regio, maar zijn onderdeel van provincie-overschrijdende waardeketens in overig Nederland en het buitenland. Dat is inherent aan de historisch gegroeide regionaal-economische structuur van de industrie in de regio, die een relatief groot aandeel transacties heeft met bedrijven buiten Zuid-Holland. Het Rotterdamse haven-industriële complex kan op meer manieren omgaan met waterstof. De eerste is inzet op waterstof als verhandelbare grondstof. De Rotterdamse havenindustrie specialiseert zich in dat geval in overslag, opslag en doorvoer van waterstof. De tweede manier is de productie, verwerking en afzet van waterstof. Regionaal-economisch is de tweede veelbelovender dan de eerste. In de eerste doen zich geen externe effecten (lokalisatievoordelen sectoren) voor en zal de energietransitie geen ontwikkelingsimpuls voor de haven betekenen. De haven ontwikkelt zich dan door op het huidige pad als opslag-overslag-doorvoer-haven. In de tweede treedt kennisspillover op, en wordt agglomeratievoordeel gegenereerd. Daar dient het beleid duidelijk op gericht te zijn.

Publieke Research & Development: 0,22 procent extra groei in de periode 2019-2030

Deze uitkomst is mede afhankelijk van de uitvoering en spillover van R&D op innovatie, extra bedrijvigheid en uiteindelijk welvaart. De huidige set aan R&D-initiatieven vormt een eerste fase in de regionale groeiagenda en is nog niet afgestemd (op elkaar en op private investeringen) en bezien op impact, interacties en complementariteit (synergie). Voor de bepaling van de optimale samenhang in de verschillende investeringen is een verdere inspanning nodig vanuit de deelprojecten en het totale ecosysteem. Met het oog op groei zijn daarbij ook meer toeleverings- en uitbestedingsrelaties binnen

³ Dit betekent tegelijkertijd dat andere delen van Nederland en het buitenland profiteren van investeringen in de Rotterdamse haven en regionale infrastructuur.

de regio nodig, omdat dan meer leereffecten geabsorbeerd worden. Dat heeft een additioneel effect (agglomeratievoordeel) op de welvaart. Op dit onderdeel is ook aanvullend beleid nodig via ondernemerschap (startups en scale-ups⁴), onderwijs en aanhoudend arbeidsmarktbeleid gericht op juiste kwalificaties en talent⁵.

Belang menselijk kapitaal en investeringen in onderwijs in economische groei

Uit nadere analyse van het effect van menselijk kapitaal op economische groei over de periode 1995-2017 is afgeleid dat 0,36 procent van de groei aan menselijk kapitaal toegeschreven kan worden. Menselijk kapitaal draagt in belangrijke mate bij aan de beoogde economische groei, het grijpt in op huidige en toekomstige sectorale en beroepsmatige specialisaties. In de Groeiagenda is de aandacht voor menselijk kapitaal terug te vinden in vrijwel alle voorstellen gericht op nieuwe sleutel technologieën (zoals in de voorstellen van kunstmatige intelligentie en quantum technologie), maar het kan nog beter expliciet gemaakt worden in termen van (investeringen in) opleidingen, stages en on-the-job lering in het bedrijfsleven. Het Rotterdamse Scholingsfonds (paragraaf 1.7) is een goed bestaand initiatief gericht op levenslang leren voor de gehele bevolking. Een aanbeveling is echter dat er een aanvullende grotere expliciete inspanning nodig is ter intensivering, bundeling en uitbreiding van bestaande initiatieven gericht op talent en toepasbaarheid van vaardigheden in de lokale arbeidsmarkt in de regio.

In totaal leiden de drie onderzochte investeringspakketten tot 0,56 procent extra bbp groei in de jaren tot 2030. In ieder geval loopt het effect van MOVV daarna door. Dit is exclusief positieve externe effecten en human capital. Deze geprojecteerde groei is gebonden aan condities en onzekerheden.

Conditie en onzekerheden

Deze analyse kent twee belangrijke beperkingen. Ten eerste is dat de plaats van de arbeidsmarkt. De analyse via de bijdrage van publiek kapitaal is gericht op de ontwikkeling van het bbp en kijkt niet naar beperkingen die de arbeidsmarkt oplegt. Ten tweede levert de regionale analyse van de bijdrage van publiek kapitaal een vraagstuk op over weglekeffecten naar andere regio's enerzijds, terwijl anderzijds de investeringsimpuls in Zuid-Holland productiefactoren aan andere regio's (bijvoorbeeld Zeeland) onttrekt. De hier uitgevoerde analyse abstraheert daarvan, terwijl juist deze verdelingseffecten minstens evenveel aandacht vergen van regionale en nationale beleidsmakers. Daarnaast onderstreept de bijdrage van human capital het belang van een soepel aanpassende arbeidsmarkt als voorwaarde voor het

⁴ RSM (2020), "The resilience of the Dutch economy sharply declined, even before the outbreak of the coronacrisis. Scaleup Dashboard 2020". Rotterdam: EUR.

⁵ Zie ook de analyse voor de herstel en vernieuwingsagenda van Rotterdam, Den Haag en de MRDH: Walter Manshanden, Olaf Koops & Frank van Oort (2020), "De impact van de corona-epidemie op de economie van Rijnmond, Metropoolregio Rotterdam Den Haag, en Zuid-Holland". NEO & EUR.

accommoderen van de extra groei als de bedoelde investeringen plaatsvinden. De investeringsimpuls verhoogt idealiter de arbeidsproductiviteit van het bestaande arbeidsaanbod in de regio en vermindert de mismatch van vraag en aanbod van arbeid in de regio. Investeringsimpuls zijn daartoe de aangewezen weg, en zijn ook eerder benoemd als noodzakelijke voorwaarde voor de synergie in economische groei van de regio⁶⁶. De uitkomsten kennen onzekerheden over de toekomst. Tal van onzekerheden die we niet beheersen veroorzaken dat. De onzekerheid die er van nature is, wordt echter met overwogen investeringen en coördinatie sterk gereduceerd. De uitkomsten betreffen alle langjarige effecten. Ze ontstaan pas op termijn, maar houden vervolgens langjarig aan. De onzekerheden die samenhangen met synergie en agglomeratie voor zowel verstedelijking, mobiliteit en kennis (polycentriciteit, dichtheid) zijn benoemd. Ook de verschillen in focus op waterstof, en de daarbij horende verschillend in agglomeratievoordelen, zijn benoemd. Bij MOVV draait het specifiek om afstemming tussen de ontwikkeling van OV en de inrichting van de ruimte om deze locaties met verbeterd OV. Integratie van woningbouw en OV is cruciaal. Dan worden de effecten optimaal geabsorbeerd. Dit vergt nauwkeurige planning in tijd en ruimte. De huidige plannen voldoen daaraan.

Noodzaak het geheel meer dan de som der delen te (laten) maken

Om de structurele extra economische groei te genereren en te bestendigen is een schaa sprong en integratie nodig in de economische organisatie van de regionale economie – ook in het organiserende vermogen van de regio. Agglomeratie-effecten zijn externaliteiten: de synergie ontstaat niet binnen, maar juist tussen organisaties, bedrijven, huishoudens en kennisinstellingen in ruimtelijk gebonden clusters. Wanneer in de regio de balans tussen ruimtelijke ontwikkeling, productiviteitsgroei en (hoog)stedelijke voorzieningenniveau *gelijktijdig* naar een hoger plan kan worden gebracht, wordt additionele groei gerealiseerd. De investeringsmaatregelen versterken elkaar, waardoor agglomeratie-effecten ontstaan. Daarentegen, wanneer slechts een deel van de investeringen tot realisatie komt – en de vergelijking uit balans raakt – ontstaan juist knelpunten voor aanvullende groei. De polycentrische stedelijke regio die Zuid-Holland is, impliceert een extra uitdaging hierin: verbindingen zijn cruciaal om de kritische massa te vergroten boven die van de individuele kernen van bevolking, banen **en** kennis. Agglomeratie-effecten ontstaan dus door meer dwarsverbanden en uitwisselingen tussen de afzonderlijke investeringsprojecten en de kennisprogramma's in onder andere de Groeifondsvoorstellen, en het uitbouwen van de link met de technologische industrie in Zuid-Holland. Structureel hogere groei is mogelijk met de Groeiagenda, terwijl die tegelijkertijd bijdraagt aan vergroening en transitie. De agenda richt zich terecht ook op (brede) welvaart, waarbij de maatschappelijke waarde van investeringen groter is dan bijdragen aan het 'verdienvermogen' alleen.

⁶⁶ OECD (2016), Frank van Oort (2016), "Arbeidsmarkt achilleshiel van de Rotterdamse economie". *Economische Verkenningen Rotterdam 2016*: 14-19.

1 De groeiagenda: integraal investeringsvoorstel voor een polycentrische regio

1.1 Inleiding

De Groeiagenda van de provincie Zuid-Holland appelleert aan het verzilveren van een regionaal groeipotentieel dat al enige tijd wordt onderkend⁷. Gezien de economische omvang van de regio (3,6 miljoen inwoners, 1,8 miljoen werknemers en zelfstandige ondernemers, BRP van 165,4 miljard euro⁸, universiteiten, etc.), wordt een groter verdien-, innovatie- en groeivermogen verwacht dan dat van de afgelopen jaren. De oorzaken van de minder dan verwachte groei worden gezocht in het ontbreken van een geconcentreerde economische massa in de stedelijke economie van de regio⁹, de bijbehorende fragmentatie van economische en functionele relaties tussen deelgebieden van de provincie¹⁰, en het bestaan van een groot aantal bestuurlijke grenzen (van gemeenten) die een slagvaardige bestuurskundige organisatie in de weg kunnen zitten (en daarmee ook de economische inbedding van woonlocaties, infrastructuur en werklocaties)¹¹. De analyses in dit onderzoek wijzen echter vooral op een kwaliteitsprobleem in de regio: ondanks een grote hoeveelheid publieke en private kapitaalgoederen per werknemer, vallen de ontwikkeling en toepassing van hoogwaardige technologie en gerelateerd menselijk kapitaal, en daarmee economische groei, tegen. De grote publieke R&D-bestedingen sluiten (nog) niet aantoonbaar aan bij groei in productiviteit en banen in het bedrijfsleven, en private R&D loopt achter bij de publieke. Het niveau van onderwijs is hoog, maar door weglek-effecten vindt talent vaak elders een betere match dan in de eigen regio. De arbeidsparticipatie is nog relatief laag, vooral in de grootstedelijke economieën van de regio. De Groeiagenda is hard nodig om ook deze aspecten structureel te verbeteren.

De groeidoelstelling van de OECD¹² houdt in dat het jaarlijkse groeicijfer van de regio structureel versnelt van afgerond 2 procent naar 3 procent per jaar (+1%). De genoemde 3 procent is het gemiddelde van 2-4 procent groei die de OECD ten doel stelt. De Groeiagenda wil deze structurele groeiversnelling tot stand brengen en we hebben onderzocht hoe succesvol de agenda aangrijpt op de geconstateerde

⁷ OECD (2016), *The metropolitan region of Rotterdam-The Hague, Netherlands*. OECD Territorial Reviews, Paris; Frank van Oort (2012), *De weerbare regio*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland; Regiomonitor 2019 (2019), NEO Observatory/Rotterdam.

⁸ Situatie 2018-2019, prijzen 2018.

⁹ L. Bettencourt, & J. Lobo J (2016), "Urban scaling in Europe". *Journal of the Royal Society Interface* 13: 2016.0005; E. Glaeser, G. Ponzetto & Zou (2016), "Urban networks: connecting markets, people and ideas". *Papers in Regional Science* 95: 17-59.

¹⁰ Evert Meijers (2014), "Van agglomeratiekracht naar netwerkkracht: borrowed size in de Metropoolregio". In: Metropoolregio Rotterdam Den Haag (ed.), *Metropoolvorming: kansen en opgaven*. Den Haag.

¹¹ Frank van Oort, Ton van Raan, Pieter Tordoir, Willem Goedhart & Gerwin van der Meulen (2018), "De organisatie van openbaar bestuur en regionaal-economische ontwikkeling in Zuid-Holland". Den Haag: Provincie Zuid-Holland; Frank van Oort & Gerwin van der Meulen (2019), "Bestuurlijke grenzen remmen welvaart". *Binnenlands Bestuur*, 22 maart 2019, jaargang 40: 28-30; Ton van Raan (2020), "Urban scaling, geography, centrality: relation with local government structures". *PLoS ONE* (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238418>); R. Ahrend, E. Farchy, I. Kaplanis, A. Lembcke (2014), "What makes cities more productive? Evidence on the role of urban governance from five OECD Countries". OECD Areal Development Working Papers, No. 2014/05. Paris: OECD Publishing.

¹² OECD (2016; 2020), *ibid*.

pijnpunten. We presenteren vier analyses over de in hoofdstukken en een bijlage over agglomeratie- en netwerkvoordelen (bijlage 2).

1.2 Probleemidentificatie: een productiefunctie analyse

De eerste analyse (“productiefunctie analyse Zuid-Holland”) brengt in hoofdstuk 2 in kaart aan welke regionale productiefactoren het specifiek schort als het gaat om economische groei. De analyse relateert de output per werknemer in de regio statistisch aan de inputfactoren ervan. De productiefunctieanalyse toont aan dat in Zuid-Holland de private investeringen achterblijven bij publieke. Ook de bijdrage van technologisch gedreven verandering aan productiviteit is relatief gering. Bovendien is de bijdrage van menselijk kapitaal aan productiviteit en groei in vergelijking met Nederland als geheel beperkt. De analyse concludeert dat er veel is te winnen door verdere investeringen in onderwijs, het ontwikkelen en behouden van nieuwe technologie en talent, de toepassing daarvan in de productie van hoogwaardige goederen en diensten en het verminderen van weglek-effecten door meer onderlinge samenhang tussen bedrijfstakken in de regio zelf.

De overwegende publieke onderzoeks- en ontwikkelingsportfolio (R&D) mist nog een volwaardige geïntegreerde tegenhanger in de private sfeer en bedrijvigheid, en de dwarsverbanden (zowel marktgedreven input-output relaties als samenwerkingen tussen kennis en productie) zijn in vergelijking met andere regio’s nog relatief zwak ontwikkeld. Kruisbestuiving tussen (top)sectoren is niet volledig uitontwikkeld, wat kansen op innovatie (nichevoordelen) en opschaling (schaalvoordelen) beperkt. Er zijn aanzienlijke weglek effecten doordat bedrijvigheid is ingebed in buitenlandse multinationale ondernemingen, doordat een deel van de grote kapitaalgoederenvoorraad niet direct productief is maar een functie heeft voor anderen (haven, infrastructuur) of een andere dan primair economische functie heeft (veiligheid), en omdat afgestudeerden regelmatig een betere baanmatch vinden buiten de eigen regio. Technologische verandering (upgrading), matching tussen publiek en privaat kapitaal en R&D, en menselijk kapitaal komen uit deze studie naar voren als de drie belangrijkste factoren die structureel kunnen bijdragen aan grotere economische groei in de regio. De Groeiagenda, die nu vooral inventariserend is, dient hierop te worden doorontwikkeld. De analyse geeft ook aan dat agglomeratievoordelen deze factoren verder kunnen brengen naar economische groei: de lokalisatievoordelen die gespecialiseerde clusters hebben op bedrijven als ze meer geïntegreerd samenwerken en waardeketens binnen de regio vormen, en de voordelen van een grotere economische massa op de arbeidsmarkt (minder zoekkosten voor werkgevers en werknemers, minder weglek-effecten van menselijk kapitaal), op het netwerk van toelevering en uitbesteding en op mogelijkheden te leren van elkaar, concurrenten en kennisinstellingen (publieke kennis). Kwalitatief goede

infrastructuur (publiek kapitaal), woonomgeving, voorzieningendichtheid, woningvoorraad en werklocaties zijn hiervoor onontbeerlijk.

1.3 Verbindingen cruciaal in een gefragmenteerde regio

Na dit verkennende onderzoek naar de probleemidentificatie, volgen verdiepende studies die analyseren of de proposities en investeringsprojecten in de Groeiagenda deze problemen structureel helpen op te lossen. De Zuid-Hollandse economie staat op een hoogontwikkeld plan, en structurele verbetering vergt doelgerichte investeringen in convergentie en vliegwiel georiënteerde projecten om het resultaat meer te laten zijn dan de som der delen. Tegelijkertijd zijn investeringen nodig om in het licht van te transformeren bedrijvigheid in transitie (energie, circulariteit, duurzaamheid) te behouden wat er is. Behalve het streven naar extra groei, is de uitdaging groter: transitie van het bestaande, en dat zo te doen dat dit bijdraagt aan extra groei.

De regionale economie van Zuid-Holland is gefragmenteerd – zowel in fysieke vorm (het is een polycentrische regio met een mozaïek van middelgrote stedelijke kernen zonder één dominante grote stad) als in functionele en kennis-economische vorm: kernen zijn verschillend gespecialiseerd, en kennis is, hoewel van excellente individuele kwaliteit, verspreid over verschillende kennisdragers. Elk van de investeringen die in de Groeiagenda is benoemd, beoogt op zichzelf een positief effect te hebben op het verdienvermogen (brp) van de regio. Echter, in samenhang beogen deze maatregelen een additioneel effect, een netwerk- of agglomeratie-effect. Recente inzichten laten zien dat verschillende sectoren verschillend profiteren van deze voordelen¹³; sectoren maken gebruik van unieke combinaties van lokalisatie- en urbanisatievoordelen, en deze combinaties zijn adaptief. Vergelijkbaar onderzoek naar fragmentatie en investeringen in kennis en R&D naar sleuteltechnologieën laat zien dat er ook daar belangrijke weglek-effecten zijn waarbij de baten van lokale R&D-investeringen te gelde worden gemaakt elders in het onderzoeks- en ontwikkelingsnetwerk¹⁴, en dat een coherent clusterbeleid op lokaal niveau nodig is om productieve kennisinteractie te borgen¹⁵. Publieke R&D-subsidies die gericht zijn op gezamenlijke kennisproductie van verschillende organisaties in complementaire kennisvelden lijken het meest productief om regionale economieën te laten diversifiëren en groei te bewerkstelligen¹⁶. Bijlage 2 (“Netwerkvoordelen tegen de fragmentatie”) vat de recente inzichten over polycentriciteit in de wetenschappelijke literatuur samen. Dat overzicht leert ons dat synergie en verbindingen tussen projecten, sectoren, R&D en de ruimtelijke organisatie van de economie cruciaal is voor het succes van de Groeiagenda. De polycentriciteit van de Zuidelijke Randstad is een gegeven; het is dan ook niet zinvol om de vergelijking te trekken met een monocentrische regio of te streven naar de

¹³ Faggio, G., Silva, O., & Strange, W. C. (2017). Heterogeneous Agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, 99(1);80-94.

¹⁴ Roderik Ponds, Frank van Oort & Koen Frenken (2010), Innovation, spillovers, and university-industry collaboration: an extended knowledge production function approach”. *Journal of Economic Geography* 10: 231-255.

¹⁵ Holgar Graf & Tom Broekel (2020), “A shot in the dark? Policy influence on cluster networks”. *Research Policy* 49: 103920.

¹⁶ Lars Mewes & Tom Broekel (2020), “Subsidized to change? The impact of R&D policy on regional technological diversification”. *Annals of Regional Science* 65: 221-252.

agglomeratiepotentie van een dergelijke regio. Wel is het zinvol om binnen het polycentrische systeem van steden en kennisinstellingen te streven naar optimalisatie van de agglomeratiekracht (“dichtheid”). Dit vergt verdere verstedelijking en optimalisatie van het fysieke, functionele en kennisnetwerk tussen de kernen. Uit de meest recente agglomeratieliteratuur blijkt dat kennisrelaties er tegenwoordig evenveel toe doen dan arbeidsmarkt relaties (o.a. cruciaal voor kenniswerkers en productieve arbeidsmobiliteit tussen bedrijven¹⁷) en meer dan fysieke (input-output) relaties¹⁸. Dit bevestigt de identificatie van de productiefunctie analyse: investeringen in kennis, technologie en menselijk kapitaal zijn sleutels voor succes.

1.4 Kennisinfrastructuur

De tweede analyse (“Kennisinfrastructuur en regionale ontwikkeling in Zuid-Holland”) richt zich in hoofdstuk 3 dan ook op de publieke R&D-agenda van de regio. Veel bedrijvigheid in de regio is geïsoleerd actief in nieuwe sleuteltechnologieën, maar mist daardoor de voordelen van schaal die zouden ontstaan bij clustervorming: de gezamenlijke lokalisatie van innovatieve bedrijvigheid, kennisproductie, kennistoepassing en vermarkting, talentontwikkeling en inzet, het delen van de genoemde agglomeratievoordelen op de markten van arbeid en toeleveranciers. Een belangrijk onderdeel van de Groeiagenda is gericht op de kennisinfrastructuur van de regio, en dan met name op publiek onderzoek en ontwikkeling. De regio heeft goede uitgangspunten in vrijwel alle sleuteltechnologieën, maar deze posities zijn alle nog in een vroeg ontwikkelende fase (en gefragmenteerd). Voor deze technologieën die belangrijk zijn voor innovatie en groei in de toekomst staan private investeerders nog niet in de rij – er moet nog veel onderzocht en getest worden alvorens de veelbelovendheid leidt tot daadwerkelijke marktkansen. Er wordt daarom een groot beroep gedaan op publieke investeringen in kennis, omdat overheden nu eenmaal de partij zijn die grote investeringen kunnen vrijmaken gericht op nieuwe technologie, transities en het borgen van cruciale onderdelen in waardeketens¹⁹. Dat is in Zuid-Holland niet anders dan elders in Nederland, dus nogal wat initiatieven zijn nationaal georganiseerd. Toch is er reden om specifiek voor Zuid-Holland aandacht te hebben, niet alleen vanwege de grote dichtheid in bevolking en kennis, maar juist vanwege de excellentie in veel typen onderzoek en potenties voor *crossovers*²⁰.

Uit het hoofdstuk blijkt dat het onderzochte publieke R&D-investeringspakket in de Groeiagenda de potentie heeft om bij te dragen aan de benodigde extra groei die de productiefunctie identificeerde – in een mate die de relatie tussen R&D met groei kan doen omslaan van niet- naar wel-significant.

¹⁷ Diodato, D., Neffe, F., O'Clery, N., and O'Clery, N. (2018). Why do industries co-agglomerate? How Marshallian externalities differ by industry and have evolved over time. *Journal of Urban Economics*, 106:1-26.

¹⁸ M. Steijn, H. Koster & F. van Oort (2020), “The dynamics of co-agglomeration. Evidence from 44 years of co-agglomeration patterns”. Manuscript, Utrecht University.

¹⁹ Mariana Mazzucato (2013), *The entrepreneurial state. Debunking public vs. private sector myths*. London: Anthem Press.

²⁰ Frank van Oort (2012), *De weerbare regio. Ruimtelijk-economisch beleid in de Zuid-Hollandse kenniseconomie*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland; Pierre-Alexandre Balland & Ron Boschma (2020), *Ontwikkelingspotenties in West-Nederland*. Kansen voor West.

Onderdelen kunnen zorgen voor een schaa sprong, terwijl tegelijkertijd transities (energie) en vergroening (circulariteit, duurzaamheid) van bestaande specialisaties kunnen worden gediend. De publieke R&D-agenda is van gedifferentieerde inhoudelijke kwaliteit, met toponderzoekers en topinstituten aangehaakt in de bredere visie. Artificial intelligence en Quantum technologie zijn duidelijk general purpose technologieën die met elkaar en met veel andere sectoren en technologieën verbindingen leggen²¹.

Waterstof werd aangemerkt als een general purpose product, wat op eenzelfde manier verbindingen legt naar het energie transitievraagstuk in het havenindustriële complex, de tuinbouw en het goederenvervoer in de regio. Er is synergie geïdentificeerd van deze 3 technologieën met smart industry²² en life-science & health²³, verzamelingen van sectoren waarbij private investeringen in R&D ook substantieel bijdragen aan het toekomstige groeivermogen van de regio. Deze private invulling is een zorg in veel groei-proposities, wat expliciet aandacht behoeft. Sterke specialisaties in de regio, zoals het havenindustriële complex, de tuinbouw en de transportsector, vergen investeringen voor behoud van werkgelegenheid en voor het doorvoeren van belangrijke transities (met investeringen in elektrificatie, waterstof, restwarmte, circulariteit). De publiek-private samenwerking in toegepast onderzoek is hier cruciaal. Tenslotte kent de Groeiagenda investeringen die bijdragen aan agglomeratie-effecten in de regio. De investeringen in infrastructuur en verstedelijking en leefomgeving (in relatie tot de R&D agenda vooral ook van belang voor talent), de expliciete focus op concentraties van onderzoek, valorisatietoepassingen en bedrijvigheid op goede locaties in de regio (het meest uitgebreid in de proposities van het thema life-science & health en MedTech), de toegevoegde focus op de kwaliteit van de arbeidsmarkt als belangrijke conditionerende factor voor groei – dit draagt bovenop de synergie tussen de technologieën concreet bij aan de creatie van meerwaarde in de regio die boven de som der delen uitstijgt.

Voorstellen waar de elementen van synergie, convergentie, samenwerking, toepassing en vermarkting van technologisch onderzoek nog niet optimaal benoemd zijn, kunnen in impact winnen. Ook andere dan het MedTech en life-science thema kunnen helderder zijn over bijdragen aan de regionale arbeidsmarkt (talent) en agglomeratie-effecten. Alle groei-agendavoorstellen kunnen verdiepen op het aspect van onderlinge en publiek-private samenwerking. De sociaal-economische waarde van publiek onderzoek en onderwijs (relatie met segregatie, inkomensontwikkelingen, ondernemerschap, gebiedsontwikkeling en maatschappelijke opgaven) verdient verder waardering, en eerste initiatieven

²¹ Nanotechnologie kan als derde general purpose technologie fungeren. Momenteel wordt nanotechnologie zijdelings als belangrijk voor quantum technologie genoemd, maar als sleuteltechnologie heft het een grotere status.

²² Investeringen en toepassingen in o.a. Internet of Things, kunstmatige intelligentie, blockchain, cloud computing, augmented en virtual reality, predictive maintenance, additive manufacturing en robotica.

²³ Investeringen en toepassingen in o.a.: kunstmatige intelligentie, quantum technologie, regeneratieve medicijnen, digital twin, augmenting humans, deep imaging, nanotechnologie en moleculair medicijnen.

daarvoor (LDE-initiatieven, convergentie-initiatief, de gedeelde opleidingen tussen instellingen) spelen daarin een belangrijke rol.

Gemiddeld genomen komt de bijdrage van de beoogde extra R&D-inspanningen verdeeld over allerlei kennisvelden en bedrijfstakken aan de langjarige groei van de regio op 0,22%. De extra voorgestelde publieke R&D-inspanning dragen daarmee afgerond 20% bij aan de doelstelling van 1% meer structurele groei. Daarbij dient opgemerkt te worden dat dit mede afhankelijk is van de uitvoering en spillover van de R&D op innovatie, synergie-mogelijkheden en extra bedrijvigheid en uiteindelijk welvaart. Er is ook sprake van substantiële baancreatie in de voorstellen, maar verificatie is nog moeilijk en hierin lopen de vervanging/upgrading van bestaande en introductie van nieuwe werknemers met hoogwaardiger skill-sets door elkaar. Meer systematische informatie en analyse zijn nodig voor een onderbouwde inschatting hiervan.

1.5 Waterstof

De derde analyse (“Waterstof”) gaat in hoofdstuk 5 dieper in op de ontwikkeling en acceptatie van waterstof in de regionale economie – een ‘general purpose’ product, dat veel toepassingen kent in voor de regio belangrijke sectoren. Het havenindustriële complex dat zich richt op grootschalige productie van basischemie-, aardolie- en energieproducten, bevindt zich aan het einde van de levenscyclus. Het concurrentievermogen staat onder druk. De toegevoegde waarde en werkgelegenheid van het chemie/aardolie/energie-complex vlakt af in de laatste twee decennia. De verwachting is dat de energietransitie deze herstructurering de komende jaren gaat versnellen. Het is niet vanzelfsprekend dat de Rotterdamse haven eenzelfde plaats in de Noordwest-Europese markt voor duurzame energie verwerft als het met fossiele energie deed. Tegelijkertijd is er de noodzaak voor de transitie. De sectoren chemie, aardolie en energie zijn de grootste veroorzakers van CO₂-uitstoot in Zuid-Holland en Nederland. In de Klimaatwet heeft Nederland zich gecommitteerd aan klimaatdoelstellingen voor het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen tot een volledig klimaatneutrale economie in 2050. Om op lange termijn levensvatbaar te zijn is vergroenen bittere noodzaak en tegelijkertijd een kans voor het toekomstig verdienvermogen van het petrochemisch cluster in Rotterdam. De projectvoorstellen “Groenvermogen van de Nederlandse Economie”²⁴, Flagship Haven en Industrie²⁵ en Startmotor²⁶ zijn drie elkaar aanvullende en grotendeels overlappende voorstellen die er op zijn gericht dat Nederland en de Rotterdamse haven een belangrijke positie in de Noordwest-Europese markt voor duurzame energie heeft op basis van waterstof als energiedrager.

De drie voorstellen bevatten projecten die zich richten op de hele waardeketen van productie tot nieuwe toepassingen van waterstof. Het nationale voorstel richt zich hierbij specifiek op klimaatneutrale

²⁴ Topsector Chemie en Topsector Energie, 2020.

²⁵ Gemeente Rotterdam e.a., 2020.

²⁶ Havenbedrijf Rotterdam, 2020.

(groene en turquoise) waterstof en heeft een belangrijke kenniscomponent voor de ontwikkeling van de benodigde technologieën. De regionale voorstellen Flagship Haven en Industrie van de Gemeente Rotterdam en Startmotor van het Havenbedrijf Rotterdam kijken breder naar het regionale ecosysteem in Rotterdam-Rijnmond en neemt naast groene waterstof bijvoorbeeld ook blauwe waterstof (CO₂ afvang), elektrificatie, warmtenetten, circulariteit en onderliggende fysieke infrastructuur in beschouwing. De investeringen zijn voornamelijk gericht op innovatieve processen, installaties en infrastructuur (en hebben vanwege het risicovolle karakter van de vernieuwing ook een belang bij investeringen in publieke R&D). De Startmotor neemt daar bovenop investeringen mee op gebied van bereikbaarheid, digitalisering en emissieloze mobiliteit. Alle voorstellen zijn exclusief investeringen in grootschalige opwekking van duurzame energie door onder andere windparken op zee, die zonder meer randvoorwaardelijk zijn voor de productie van groene waterstof.

Het project Startmotor gaat uit van het hoogste investeringsbedrag, 1 tot 1,5 miljard in transportinfrastructuur en 4 tot 5 miljard in extra investeringen in het haven-industrieel cluster. Het directe effect op heel Nederland schatten zij in op 9.000 tot 15.000 fte werkgelegenheid voor geheel Nederland. Inclusief indirecte effecten en het aandeel dat ten goede komt aan Zuid-Holland komt dat uit op respectievelijk 11,1 – 18,6 duizend fte in Zuid-Holland. Deze baancreatie bestaat uit vier componenten. De belangrijkste is het behoud van werkgelegenheid in de aardolie-industrie en chemie die zonder vergroening verloren zou zijn gegaan. Daarnaast ontstaat er nieuwe werkgelegenheid bij de productie van groene waterstof, in het kenniscluster rond waterstof en in de hightechindustrie voor de productie van waterstof gerelateerde apparatuur. De werkgelegenheidseffecten voor de aanleg van de waterstofinfrastructuur in de periode 2021-2030 zijn eenmalig en niet meegerekend. Indien we deze uitkomsten vertalen naar de extra groei van het brp over de periode 2019-2030, dan komt dit op uit tussen de 0,05 en 0,21 procent extra groei (afhankelijk van de schijven in de 3 voorgestelde investeringsprogramma's). Na 2030 zijn vervolginvesteringen nodig om dit groeipad in stand te houden.

1.6 Openbaar vervoer en verstedelijking (MOVV)

De vierde analyse in hoofdstuk 5 betreft de maatregelen in het kader van de adaptieve ontwikkelstrategie 'Metropolitaan OV en Verstedelijking Zuidelijke Randstad', kortweg MOVV. Het MOVV is onderdeel van het programma Mobiliteit & Verstedelijking (MoVe), waarin naast het MOVV wordt gestuurd op 'slimme netwerken' en 'logistiek in en om de stad'²⁷. Het MOVV heeft op hoofdlijnen twee doelstellingen: (1) de verstedelijking versnellen en ruimtelijk concentreren; (2) het OV versterken.

Het MoVe programma, en daarbinnen de adaptieve ontwikkelstrategie van het MOVV, beoogt in de Zuidelijke Randstad tot 2040 ongeveer 240.000 nieuwe woningen te realiseren, waarvan 70%

²⁷ <https://www.move-rdh.nl/programma/default.aspx>.

binnenstedelijk in zeer hoge dichtheid. Agglomeratie effecten worden hierbij beoogd, bijvoorbeeld door de woningbouwopgave te combineren met nieuwe bedrijfsvestigingen, binnenstedelijk campusontwikkeling en aansluitend bij de principes van ‘transit-oriented development’ (nabij hoogwaardig OV). Daarnaast is het voornemen de resterende 30% woningbouw te realiseren in het overige verstedelijkte gebied. Er is sprake van een samenhang tussen de opgaven van verstedelijking en mobiliteit. Alleen in hoge dichtheden kan een structurele modal shift van wegverkeer richting OV, fietsen en lopen bewerkstelligd worden. Daarnaast is een schaa sprong naar een hoogwaardig metropolitaan OV-netwerk een basisvoorwaarde voor de ambitie om het overgrote deel van de woningen in hoog stedelijk en sterk stedelijk gebied te ontwikkelen²⁸. Gezamenlijk dragen de verstedelijking en de schaa sprong mobiliteit bij versterking van de agglomeratiekracht en is daarmee een positief economisch effect voorzien.

In het project MOVV is de directe reistijdwinst opgehoogd met maatschappelijke effecten. Deze ophoogfactor is afgeleid uit een studie van Decisio²⁹. Exclusief deze ophoogfactor is de verwachte extra jaarlijkse groei van het brp van Zuid-Holland 0,13 procent over de periode 2020-2050. Bekend is dat de economische effecten van dergelijke investeringsprojecten een grote bandbreedte hebben. Indien dan ook rekening wordt gehouden met positieve ruimtelijke externe effecten (agglomeratievoordelen zoals bepaald in de studie van Decisio 2020), is het totale effect op maximaal 0,20 gesteld.

1.7 Conclusies

De doelstelling van de groeiagenda houdt in dat het jaarlijkse groeicijfer van de regio versnelt van afgerond 2 procent naar 3 procent per jaar (+1%). MOVV draagt voor 0,13 (zonder externe effecten) tot 0,20 procentpunt (met positieve ruimtelijke externe effecten) aan bij. De investeringen in waterstof (Groenvermogen/Flagship haven en industrie/Startmotor) hebben een geraamde bijdrage aan de extra groei tot 0,21 procentpunt. Publieke research & development projecten zijn zeer heterogeen (gefragmenteerd) van samenstelling, maar we schatten in dat de onderzochte set 0,22 procentpunt bijdraagt aan de extra groei³⁰, maar vragen aandacht voor de diverse voorwaarden die hiervoor nodig zijn (samenhang, focus en integratie met sectoren).

In totaal dekken de door ons onderzochte voorgestelde investeringsprojecten voor 0,56 procent bij aan de beoogde extra brp-groei van de regio. Dit is voor een onbekend deel inclusief externe effecten (bijvoorbeeld bij MOVV in de gemonetariseerde reistijdvoordelen), maar bij veel investeringen zijn die juist niet goed bekend. De geraamde effecten hebben daarom een wijde bandbreedte. Het verdient

²⁸ Opgenomen zijn infrastructuurprojecten: Koningscorridor CID/Binckhorst Den Haag, Koningscorridor Den Haag CS-Scheveningen, Koningscorridor Voorburg-Zoetermeer, Leyenburg corridor Den Haag, Oeververbinding Rotterdam, Uitbreiding metrocapaciteit RET, automatisch rijdende metro's RET, HOV Leiden-Zoetermeer, HOV Zoetermeer-Rotterdam, opwaardering bestaande stations en nieuwe stations.

²⁹ Decisio (2020), “Maatschappelijke kosten-baten analyse metropolitaan OV en verstedelijking”. Decisio Economisch Onderzoek en Advies.

³⁰ Waarbij investeringen in waterstof overlappen met die in de publieke R&D-agenda.

aanbeveling om de bijdragen van focusgebieden in de Groeiagenda, net als de case voor waterstof, gedetailleerder te onderzoeken en ook de crossovers, dwarsverbanden, externe (agglomeratie) effecten en schaalvoordelen van het portfolio van investeringen sterker in beeld te brengen. De relatie met de regio als proeftuin³¹ kan ook verder worden aangetoond. En er zijn momenteel wellicht waardevolle economische en activiteiten minder prominent in beeld in de Groeiagenda, terwijl die wel belangrijk zijn voor het (toekomstige) verdienvermogen van de regio. Nanotechnologie is bijvoorbeeld genoemd als een derde general purpose technologie, en op sectorniveau neemt dienstverlening een belangrijke plaats in binnen het beroepen en skills landschap van de regio³².

Hoofdstuk 2 toont verder aan dat een belangrijk aanvullend onderdeel van de waardecreatie en (extra) economische groei is gelegen in de ontwikkeling van menselijk kapitaal en investeringen in onderwijs. Uit nadere analyse van het effect van human capital op economische groei (zie hoofdstuk 2) is afgeleid dat menselijk kapitaal voor 0,36 procent bijdroeg aan de groei van de regio in de periode 1996-2018. Deze substantiële component is geen expliciet onderdeel van de groeiagenda, maar wel een belangrijke bron van sociaal-economische ontwikkeling, en dus de basis voor extra welvaart.

Een aan het Groeifonds complementaire investering maar die we niet verdiepend hebben onderzocht, is het Rotterdams Scholingsfonds³³. Dit fonds is erop gericht om organisatie en financiering van een levenslang leren bevorderen. Het fonds adresseert een gat in de regelingen voor de omscholing van volwassen werkenden en werkzoekenden. Daarmee corrigeert het marktfalen en behoort het tot het standaardrepertoire van arbeidsmarktbeleid. Nationale middelen (bijvoorbeeld de R&D gelden) kunnen vaak niet worden ingezet voor het stimuleren van intersectorale mobiliteit, omdat ze geoormerkt zijn voor een specifieke sector. Gelden die gemeenten en UWV van het Rijk krijgen voor re-integratie zijn ontoereikend, temeer aangezien scholing relatief veel middelen vergt. Het scholingsfonds beoogt werkzoekenden aan het werk te krijgen (weer aan het werk), schoolverlaters aan een baan te helpen (van school naar werk), werkenden aan een andere baan te helpen (van werk naar werk) en tot slot om werkenden kansen te bieden in andere sectoren (intersectorale mobiliteit). Het investeringsbedrag is 53,75 miljoen euro. Opgemerkt dient te worden dat het scholingsfonds al functioneert; de investering is daarom zowel een bestendiging van bestaande inspanningen en een stimulans voor verbreding. Voor de gesuggereerde bijdrage van human capital-onderwijs (0,36 procent extra groei) zijn fors hogere investeringen nodig³⁴.

Een pleidooi dat uit alle deelonderzoeken naar voren komt is gelijkloidend: de uitkomst is mede afhankelijk van de uitvoering en spillover van de R&D op innovatie, extra bedrijvigheid en uiteindelijk

³¹ Gesuggereerd in hoofdstuk 3 “Kennisinfrastructuur en regionale ontwikkeling in Zuid-Holland”.

³² P.A. Balland & R. Boschma (2020), “Ontwikkelingspotenties in West-Nederland”. Rapport Kansen voor West 2.

³³ Het Scholingsfonds wordt wel genoemd in de regionale Groeiagenda voorstellen.

³⁴ Er is een aantal initiatieven bij onderwijsinstellingen in ontwikkeling gericht op interactie van onderwijs met praktijk en maatschappelijke opgaven, op de EUR bijvoorbeeld in het programma “Impact at the core”. HBO, MBO en VMBO hebben vanouds al grotere voeling met “de praktijk”.

welvaart. Het is aan te bevelen om de huidige set aan publieke R&D-initiatieven verder af te stemmen (op elkaar en op private investeringen) en te bezien op impact (vooral op werkgelegenheid, wat nu niet door ons is onderzocht), interacties en complementariteit. Daar is een verdere inspanning van alle betrokken partijen voor nodig. Met het oog op groei zouden ook meer toeleverings- en uitbestedingsrelaties binnen de regio gewenst zijn, omdat dan meer leereffecten geabsorbeerd worden. Dat heeft een additioneel effect (agglomeratievoordeel) op de welvaart. Op dit onderdeel is ook aanvullend beleid nodig via ondernemerschap (startups en scale-ups), onderwijs en aanhoudend arbeidsmarktbeleid gericht op juiste kwalificaties en talent³⁵.

³⁵ Zie ook de analyse voor de herstel en vernieuwingsagenda van Rotterdam, Den Haag en de MRDH: Walter Manshanden, Olaf Koops & Frank van Oort (2020), “De impact van de corona-epidemie op de economie van Rijnmond, Metropoolregio Rotterdam Den Haag, en Zuid-Holland”. NEO & EUR.

2 De productiefunctie van Zuid-Holland

2.1 Inleiding: Groeiagenda Zuid-Holland in de productiefunctie

De OECD 2016 heeft aangegeven dat de provincie Zuid-Holland als grootstedelijke regio extra groei van de economie tastbaar kan maken. Als leidraad heeft de OECD aangegeven dat de gemiddelde reële groei van het brp van Zuid-Holland tussen de 2 en 4 procent zou moeten liggen. De basis voor deze doelstelling is een gemiddelde economische groei van 2 procent per jaar voor geheel Nederland. Omdat de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (en Zuid-Holland) een grootstedelijke agglomeratie is, zou de economische groei er juist hoger moeten liggen. Krachtige grootstedelijke regio's hebben namelijk een groei van het brp die systematisch hoger is dan het nationale cijfer. Dat komt neer op een gemiddelde reële groei van het brp van 3 procent per jaar. Hoewel over de afgelopen jaren het gemiddelde groeicijfer van Zuid-Holland lager was dan het uitgangspunt van de OECD, namelijk 1,7 procent (zie tabel 1), wordt uitgegaan van 1 procent extra.

De Groeiagenda van de provincie Zuid-Holland omvat een aantal investeringsprojecten die gericht zijn op dat doel. De vraag is of de beoogde investeringen daadwerkelijk dit effect gaan hebben. De analyse in dit hoofdstuk heeft als doel om wetenschappelijk onderzoek over de relatie tussen groei en publieke investeringen toe te passen en om de gehele Groeiagenda integraal te beschouwen. Door de geprojecteerde groei van het bbp (+1 procent gemiddeld) centraal te stellen, wordt beschikt over een raamwerk waarin de effecten van de verschillende investeringen dienen te passen. Hierdoor ontstaat een toets op de plausibiliteit van voorziene effecten van de projectvoorstellen in de Groeiagenda, en ontstaat er zicht op leemtes, aanvullingen, samenhang en synergie.

Deze analyse kent twee belangrijke beperkingen. Ten eerste is de plaats van de arbeidsmarkt in deze analyse. De analyse via de bijdrage van publiek kapitaal kijkt niet naar beperkingen die de arbeidsmarkt oplegt. Ten tweede levert de regionale analyse van de bijdrage van publiek kapitaal een vraagstuk op over weglekeffecten naar andere regio's. De hier uitgevoerde analyse abstraheert daarvan, terwijl juist deze minstens evenveel aandacht vergen van regionale en nationale beleidsmakers. De bijdrage van human capital onderstreept het belang van een soepel aanpassende arbeidsmarkt als voorwaarde voor het accommoderen van de extra groei als de bedoelde investeringen plaatsvinden,

2.2 De productiefunctie

Vanuit de economische analyse is de productiefunctie het aangewezen instrument om te bezien of de doelstelling van de OECD 2016 voor Zuid-Holland binnen handbereik komt. De literatuur over dit

onderwerp is echter zeer omvangrijk, daar het raakt aan de kern van de macro economie: welvaart. We baseren ons hierbij op het werk van Bom en Ligthart (2009, 2014a,b) en Ligthart en Suarez (2011) over het effect van publieke investeringen op het bbp. Deze auteurs hebben een meta-analyse gedaan naar het effect van publieke investeringen in infrastructuur op economische groei. Een meta-analyse is een overzicht van een groot aantal empirische studies over dat effect en welke algemene conclusies dit oplevert.

De invalshoek in deze studies is de observatie dat de fractie van het GDP dat in publieke infrastructuur wordt geïnvesteerd vanaf de late jaren '70 geleidelijk daalt in OECD-landen. Hierdoor ontstonden zorgen over een ontoereikende hoeveelheid publieke infrastructuur: zo sprak de OECD 2006, 2012 over de 'infrastructure gap'. Investeren in infrastructuur heeft echter een beperking. Hoe kan er in infrastructuur geïnvesteerd worden als er tevens fiscale beperkingen zijn? Nederland dient zich namelijk op de lange termijn te houden aan regels over het begrotingstekort en het EMU-saldo. De schuld van de overheid dient ongeveer 60 procent te zijn. Hoewel in de huidige crisis deze financiële kaders zijn losgelaten, zullen de overheidsfinanciën terugkeren naar deze financiële maatstaven. Het betekent dat de toename van de collectieve schuld door uitvoering van de groeiagenda op termijn weer zal moeten worden teruggebracht tot de aanvaarde norm van 60 procent van het bbp. Dit betekent, hoe dan ook, bezuinigingen dan wel belastingverhogingen, op de korte of op de lange termijn. Dit gaat ten koste van werkgelegenheid. Hierdoor ontstaat er een afruil tussen de productie spillover van publieke infrastructuur en de verstoringen op de arbeidsmarkt door hogere belasting op arbeid (Leper et al 2010, in Bom & Ligthart 2014a).

De primaire vraag is of investeren een positief effect op het bbp heeft en secundaire vraag is in welke mate dit effect groter is dan het verlies aan welvaart door verstoringen op de arbeidsmarkt door belastingverhogingen. Daarbij ontstaan bovendien intergenerationele effecten. Onder strikte handhaving van de begrotingsregels brengt de huidige generatie de kosten op, terwijl de baten voor toekomstige generaties zijn. Dit is meer dan een theoretische vraag: het ondermijnt de politieke steun voor publieke investeringen en dit is een factor die bijdraagt aan de 'ondervoorziening' van publiek kapitaal. Een andere factor is overigens de ruimtelijke herverdeling. Investeren in publieke infrastructuur hebben een regionale dimensie, maar de positieve effecten doen zich mogelijk tot ver buiten die regio voor. Bom en Ligthart 2014a vinden echter dat de lange termijn winst van een permanente verhoging van de investeringen in publieke infrastructuur, zelfs als deze wordt beperkt door een strikt begrotingsregime ('balanced budget rule'), in potentie groot zijn in OECD-landen. Publieke investeringen verhogen de output op de lange termijn, als de output-elasticiteit hoger is dan de publieke investeringen/gdp verhouding.

Op de korte termijn overwegen de verstoringen op de arbeidsmarkt de productie spillover van de extra publieke infrastructuur. Daarbij merken Bom & Ligthart (2014a) op, dat het strikt handhaven van de

‘balanced budget rule’ de cyclus van de economie in beide richtingen kan versterken. De verhoging van de belastingen kan samenvallen met een laagconjunctuur, en de productie spillovers kunnen samenvallen met een hoogconjunctuur. De verhoging van de belastingen om de overschrijding van de financiële normen voor de overheidsfinanciën te herstellen, dient over veel jaren uitgesmeerd te worden. Juist door deze kosten deels naar de toekomst te schuiven, verdwijnt het korte termijn nadelig effect en ontstaan er meer publieke ondersteuning voor een permanent hoger niveau van investeringen in publiek kapitaal. De uitkomsten van het onderzoek van Bom en Ligthart (2009, 2014a en 2014b) en Ligthart en Suarez (2011) sluiten aan bij de visie van onder ander Bassetto en Sargent (2006), die stellen dat publieke investeringen vrijgesteld dienen te zijn van begrotingsregels. Daarbij dient aangetekend te worden dat door de productie spillover op de lange termijn de basis voor belastingheffing wordt verbreed.

Vanwege het beknopte karakter van deze studie, dienen we het antwoord op de vraag te vinden met behulp van een beperkt aantal voor ons doel cruciale inzichten, uit het genoemde onderzoek en uit eigen empirische analyse. De productiefunctie verklaart de toename van het bbp door de verandering van verschillende productiefactoren. De klassieke groeianalyse gaat uit van een Cobb-Douglas productiefunctie. De groei van het brp is daarin afhankelijk van arbeid (A) en kapitaal (K). Solow (1956) formuleerde de productiefunctie zodanig dat de coëfficiënten van A en K tezamen 1 zijn. Empirische analyse liet zien dat economische groei ten dele door de ontwikkeling van kapitaal en arbeid wordt verklaard. Het onverklaarde residu is bekend als het Solow- of Denison-residu. Algemeen wordt dat residu ‘total factor productivity’ (TFP) genoemd, ofwel technologische ontwikkeling, of meer beeldend, ‘manna from heaven’. Dit onverklaarde residu omvat ontbrekende productiefactoren als R&D, human capital en bestedingen aan onderwijs, maar ook ondernemerschap. In een latere ontwikkeling van de groeitheorie werd een nieuwe eigenschap aan de productiefunctie toegevoegd, namelijk de synergie in de vorm van agglomeratievoordelen die tussen de verschillende productiefactoren bestaat. Een belangrijke extensie van deze endogene groeitheorie is de integratie van deze agglomeratievoordelen in de productiefunctie. Positieve externe effecten, nabijheid en monopolistische concurrentie in grootstedelijke regio’s houden de groei in ontwikkelde landen en grootstedelijke regio’s in stand en hindert zo convergentie in welvaart tussen rijke en arme landen. Deze uitbreiding van de productiefunctie door Krugman en Fujita werd bekend als New Economic Geography. Het is de theoretische onderbouwing van de doelstelling van de OECD (2016) voor de provincie Zuid-Holland. Deze theorie kent verschillende, voor het beleid praktisch omschreven, ingrediënten:

- Massa en dichtheid (agglomeratievoordeel)
- Synergie tussen bedrijfstakken (uitbesteding, inkopen in plaats van zelf doen)
- Kennisinstellingen (R&D) en kennis spillover
- Variëteit en diversiteit (vaardigheden en kwalificaties) van bedrijfstakken en arbeidsaanbod

- Hoogwaardig vervoerssysteem (minder reistijd en lagere kosten, lagere kosten door minder autobezit)
- Onderwijs en breder human capital

Benadrukt wordt dat agglomeratievoordelen worden onderscheiden in massa enerzijds en dichtheid anderzijds. Massa op zich leidt nog niet tot groei, hetgeen het vraagstuk is van de Metropoolregio Rotterdam Den Haag. Dichtheid daarentegen kan bijdragen aan groei, maar dat is afhankelijk van positieve externe effecten, nabijheid en monopolistische concurrentie. Dichtheid is daardoor wel een conditie voor groei, maar leidt alleen tot groei als ook de andere voorwaarden worden ingevuld. Het project MOVV (zie hoofdstuk 4) is bedoeld om aan deze conditie van dichtheid en nabijheid als voorwaarde voor positieve effecten te voldoen.

2.3 Publiek kapitaal en groei: stylized facts

Het uitgangspunt van de OECD 2016 groei-doelstelling en de Groeiagenda is dat de overheid welvaart en welzijn van een regio kan beïnvloeden door middel van investeringen in publiek kapitaal en andere productiefactoren (Aschauer 1989, 1990). Dit uitgangspunt ligt voor de hand, maar onderzoek laat zien dat dit complexer ligt. De meta-analyses van Ligthart & Suarez (2011) en Bom en Ligthart (2009, 2014a 2014b) over studies naar het effect van investeringen in publiek kapitaal leverde inzichten hierover op. Deze uiteindelijke meta-analyse was gebaseerd op 68 studies over de periode 1983-2008 studies, die bij elkaar 578 meetpunten verschaften. De analyse was gericht op het vinden van verklarende factoren voor de variatie in die 248 waarnemingen van de output-elasticiteit (de parameter β die aangeeft met hoeveel procent de economie extra groeit als de voorraad van een productiefactor met 1 procent stijgt). Behalve een analyse van de gevonden output-elasticiteiten leverde de meta-analyse van Ligthart en Suarez (2011), naast andere relevante inzichten, drie belangrijke overkoepelende ‘stylized facts’ op:

Stylized fact 1: Publiek kapitaal heeft een significant en positief effect op de afzet van de marktsector.

De bandbreedte van de β is echter groot. Er zijn studies die negatieve waarden vinden, maar ook studies die waarden vinden hoger dan het rendement van private investeringen. De meerderheid van de studies vindt echter een positieve waarde van β . Aschauer (1989, 1990) vond een waarde van 0,39.

Stylized fact 2: De output elasticiteit van publiek kapitaal in nationale studies is hoger dan in regionale studies

Het gemeten positieve effect van investeringen in publiek kapitaal is op regionaal niveau geringer dan op landelijk niveau. Later onderzoek bevestigde dit. Dit effect ontstaat door ruimtelijke spillover, ofwel weglekeffecten, maar wordt doorgaans niet opgemerkt door de focus op intraregionale effecten. Op nationaal niveau is het effect groter, maar dit valt weg door het (veel) grotere GDP op nationaal niveau

(zie Bom & Ligthart 2014a, p.907). Dit leidt ertoe dat regio's op een lager dan maatschappelijke optimale hoeveelheid publiek kapitaal uitkomen. Immers, de positieve effecten van een investeringsproject komen in andere regio's, of zelfs andere landen, uit. Dat is bijvoorbeeld het geval bij investeringen in zeehavens. Investeringsprojecten in regionale infrastructuur vallen daardoor onder een bovenregionale medeverantwoordelijkheid. Het is op basis van onderzoek mogelijk om met dergelijke interregionale spillover rekening te houden (Lugovoy et al 2007).

Stylized fact 3: De kern-infrastructuur is productiever dan andere categorieën van publieke infrastructuur

Aschauer (1990) en Sturm en De Haan (1995) benadrukken dat de samenstelling van de investeringen in publiek kapitaal ertoe doet voor het effect op groei. De voorraad kern-infrastructuur (wegen, spoor, havens en luchthavens) is productiever dan investeringen in gebouwen voor onderwijs, gezondheidszorg etc. Studies die de brede definitie van publiek kapitaal beschouwen komen op een lagere β uit dan studies die een smallere definitie van publiek kapitaal onderzoeken.

Aanvullende, voor de regio relevante, inzichten uit de meta-analyse zijn dat regionale investeringen in publiek kapitaal vanuit macro-economisch perspectief moeten worden aangemoedigd. Onderzoek onderschat door de intraregionale focus de output elasticiteit en daarbuiten verdwijnt het positieve effect in de het grotere nationale GDP. Ten tweede laat de productiefunctie positieve externe effecten weg, in het bijzonder effecten op leefbaarheid, klimaat en luchtkwaliteit. Agglomeratie-effecten worden wel opgemerkt door deze methode, voor zover deze tot uiting komen in een hoger GDP.

De gevonden variatie in waarden voor β is in een econometrisch model verklaarbaar door de soort infrastructuur, ontwikkelingsniveau van een land, de aanname van constante schaalvoordelen en publicatie-bias (positieve resultaten worden eerder dan negatieve ter publicatie aangeboden). Hier zijn verschillende hypothesen van afgeleid. De eerste is dat rijkere landen een lagere β hebben. Deze landen hebben immers als een omvangrijke hoeveelheid publiek kapitaal. Vanwege de wet van afnemende meeropbrengsten hebben extra investeringen in publiek kapitaal een lagere β dan in landen met een lager GDP per capita. Dit geldt ook voor de uitbreiding van de soort publiek kapitaal. In minder ontwikkelde landen hebben investeringen in publiek kapitaal een hoger effect op de welvaart. Dit verschijnsel in ontwikkelde landen is eerder aangeduid als 'capital deepening' (Solow 1956). Dat is het proces waarbij de kapitaalintensiteit per FTE voortdurend toeneemt. Solow (1956) gaf aan dat de extra bijdrage aan het bbp daaruit niet oneindig is, omdat de hoeveelheid kapitaal per FTE afnemende meeropbrengsten kent. Op termijn verdwijnt het extra nut hiervan. Extra economische groei dient dan uit andere productiefactoren afkomstig te zijn (zie ook Fernald 1999). Daarbij tekenen we aan dat de huidige investeringen in kapitaal (publiek en privaat) deels vervanging is, deels vernieuwing en deels extra. De conclusie van de meta-analyse van Ligthart & Suarez (2011) is een β van 0,14 voor publiek

kapitaal. Deze parameter is bevestigd in Bom en Ligthart 2014, maar dan aangescherpt als een regionale parameter, van toepassing op een breed begrip van publiek kapitaal (meer dan investeringen in infrastructuur ten behoeve van vervoer). Bij het smalle begrip van infrastructuur, het kern publiek kapitaal ('core infrastructure') neemt de regionale parameter toe naar 0,19. Echter, er is geen enkele werkelijke parameter, zo benadrukken de auteurs in de verschillende studies: ze zijn indicatief en van nature heterogeen. Als richtpunt gebruiken we evenwel de waarde van 0,14.

Om het effect van specifieke investeringen in publiek kapitaal te meten, gaat het om een zorgvuldige maatschappelijke kosten-baten analyse, zo stellen Ligthart & Suarez (2011, p.29), "a careful cost-benefit analysis should precede any additional expenditures on public capital". Een dergelijke MKBA is voor MOVV beschikbaar (Decisio, 2020). Opvallend is dat Maddison (1987) een β van 0,3 voor het totaal van publiek en privaat kapitaal hanteerde, hetgeen in lijn is met de gevonden waarde van 0,14 voor de bijdrage van publiek kapitaal. Een outputelasticiteit van 0,14 als standaard is geschikt als maatstaf voor MOVV, mits het soort infra dat MOVV afwijkt van de al bestaande publieke infrastructuur (niet meer van hetzelfde).

Voor Zuid-Holland betekent dit dat de verwachtingen over het relatieve nut van het MOVV-investeringspakket niet al te hooggespannen kunnen zijn. Ten eerste is Nederland een ontwikkelde economie, waar de invloed van andere productiefactoren dan traditionele infrastructuur, zoals extra kennis, R&D en menselijk kapitaal op groei relatief groot is. Immers, er is al een omvangrijke hoeveelheid publiek (fysiek) kapitaal beschikbaar. Ten tweede kent Zuid-Holland veel publieke infrastructuur die niet op economische groei is gericht, namelijk de kustverdediging (bijvoorbeeld de Maeslandtkering), en is veel infrastructuur complex en kostbaar. Als derde punt kan verwacht worden dat er aanzienlijke ruimtelijke spillover op regio's buiten Zuid-Holland bestaat, namelijk in de vorm van haven- en weginfrastructuur voor de internationale handel. Dit kan groei aantrekken, maar ook regionale spillover veroorzaken. De baten van deze infrastructuur komen ook buiten Zuid-Holland terecht, tot in Duitsland aan toe.

Last, but not least, is de infrastructuur die MOVV biedt een conditie voor de groei. Agglomeratie kent namelijk twee dimensies: massa en dichtheid, en deze zijn niet synoniem. Het vraagstuk van Zuid-Holland is dat er wel massa is, maar onvoldoende positieve externe effecten. Dichtheid, nabijheid en bereikbaarheid in die massa zijn een conditie voor de groei die door positieve externe effecten tot stand komt. MOVV beoogt juist dat.

Op basis van de gestileerde feiten kan gesteld worden dat het effect van MOVV dient voort te komen uit de specifieke soort investeringen in combinatie met hogere dichtheden door ruimtelijke geconcentreerde woningbouw.

2.4 Publiek kapitaal in Zuid-Holland

De ontwikkeling van de productiefactoren van Zuid-Holland in vergelijking met Nederland geeft een beeld van datgene waarin relatief weinig dan wel veel is geïnvesteerd in het verleden. Nederland als geheel is dan een referentie, hetgeen niet wil zeggen dat dit als ‘normaal’ wordt beschouwd. Behalve de vergelijking tussen Zuid-Holland en Nederland, wordt ook de ontwikkeling per tijdvak gezien. Voor Nederland en 12 provincies zijn de productiefactoren gemeten over de periode 1995-2019. Een referentie van deze analyse is te vinden in de publicatie van Manshanden & Jonkhoff (2011)³⁶. Deze analyse bouwt daarop voort door nu ook naar R&D, menselijk kapitaal en onderwijs te kijken. De productiefactoren zijn in deze analyse als volgt onderscheiden:

- Privaat kapitaal
- Publiek kapitaal
- Arbeid
- Research & Development
- Menselijk kapitaal (Human Capital, afgeleid van de definitie van het World Economic Forum)
- Bestedingen aan onderwijs

Privaat en publiek kapitaal, de voorraad R&D en arbeid zijn afkomstig van het CBS. Publiek kapitaal betreft grond, water- en wegenbouwkundige werken. Dat is meer dan de kern-infrastructuur, waarvan de waterbouw geen invloed op groei heeft. Deze infra is bedoeld voor de veiligheid. Privaat kapitaal betreft de utiliteitsbouw, roerende goederen (transportmiddelen in het bezit van bedrijven), computers, telecom, machines/installaties, software en databanken. Menselijk kapitaal (human capital) is bepaald aan de hand van de definitie van het World Economic Forum in *The Global Human capital report 2017*. Het WEF definieert human capital als een index van een groot aantal variabelen die vier componenten van human capital benaderen: capacity, development, deployment en know-how. Deze index loopt van schaal van 0 tot 100, waarbij 100 de ideale situatie is. De index is samengesteld om landen onderling te vergelijken. Op landelijk niveau zijn echter meer data beschikbaar dan op regionaal niveau. Bovendien zijn voor toepassing in deze analyse data over human capital op provinciaal niveau over een langere periode nodig. Deze waren deels beschikbaar. Voor zover er data voorhanden bleken, zijn ze benut om de index samen te stellen. Het resultaat is wel geschikt om de ontwikkeling van menselijk kapitaal in Nederlandse provincies over de tijd te volgen, maar zijn niet vergelijkbaar met de cijfers die de WEF voor diverse landen publiceert. Derhalve zijn ook de bestedingen aan onderwijs per regio over de tijd beschouwd. Deze uitgaven zijn te aggregeren volgens de ‘perpetual inventory method’ (zie Verbiest 1996) met aannames over afschrijving voor laag, middelbaar en hoger opgeleiden en herwaardering. Deze bestedingen zijn afkomstig uit de nationale IO-tabel 1970-2019 en regionaal economische

³⁶ W. Manshanden & W. Jonkhoff (2011), *Infrastructure policy evaluation*, New York/Dordrecht/Heidelberg: Springer Verlag.

jaarcijfers 1996-2017. De genoemde 6 productiefactoren bepalen in theorie de ontwikkeling van het bbp. De investeringen van de Groeiagenda grijpen in op deze productiefactoren. In welke mate deze leiden tot extra groei van het bbp van Zuid-Holland kan in principe afgeleid worden van informatie uit empirische studies, zoals een MKBA. Echter, deze kunnen ook bepaald worden aan de hand van de schatting van een productiefunctie voor Zuid-Holland. Dat levert elasticiteiten op, waarmee het effect van de investeringen op de groei geraamd kan worden.

Productiefactoren in Zuid-Holland (tabel 2.1)

De productiefactoren in Zuid-Holland en Nederland zijn als absoluut en per arbeidsjaar gegeven. Dit laat zien dat de hoeveelheid publiek en privaat kapitaal per arbeidsjaar in Zuid-Holland hoger is dan in Nederland (tabel 2.1). De hoeveelheid geïnvesteerd kapitaal aan onderwijs per FTE is er ook hoger. De voorraad R&D per FTE is in Zuid-Holland gelijk aan die in Nederland. Het niveau van menselijk kapitaal (human capital, definitie WEF) is in Zuid-Holland lager dan in Nederland.

Tabel 2.1 BBP (prijzen 2018), kapitaalgoederenvoorraad van productiefactoren in Nederland en Zuid-Holland, absoluut, per FTE en groei per tijdvak, constante prijzen 2018

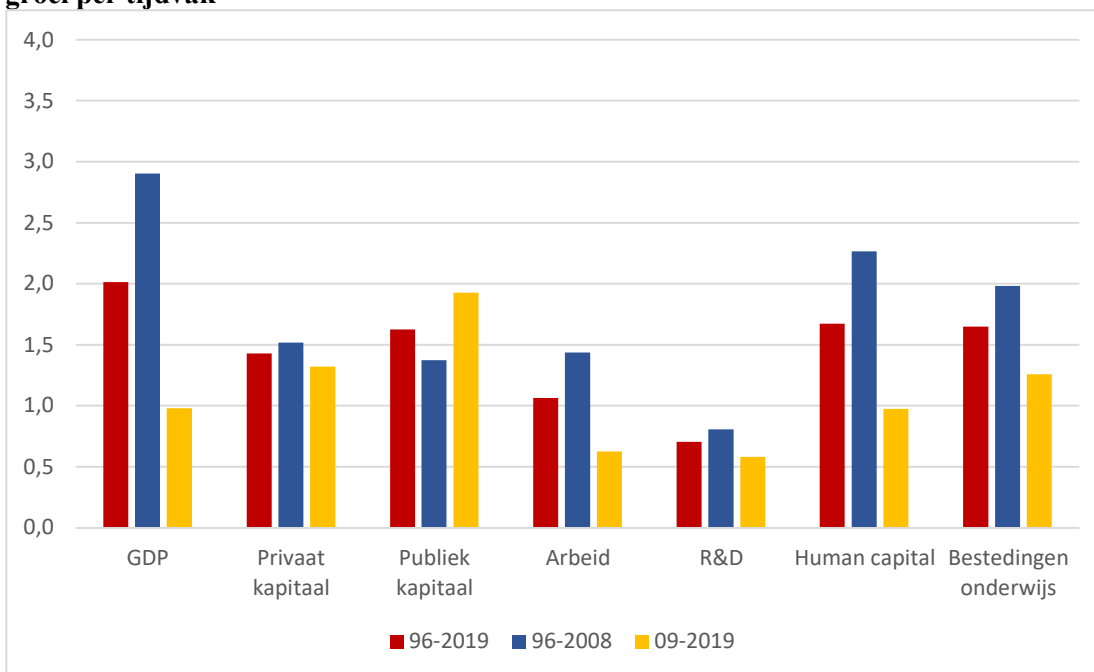
		Nederland	Zuid-Holland	Nederland	Zuid-Holland
		2019			
		<i>Abs.</i>	<i>Abs.</i>	<i>Per FTE</i>	<i>Per FTE</i>
GDP	Euro, mld.	788	166	103	105
Privaat kapitaal	Euro, mld.	696	161	91	102
Publiek kapitaal	Euro, mld.	367	88	48	56
Arbeid	FTE	7.654	1.578		
R&D	Euro, mld.	60	13	8	8
Human capital	Index 0-100	59	57		
Bestedingen onderwijs	Euro, mld.	956	224	125	142
1996-2019					
GDP	%	2,0	1,7	0,9	0,8
Privaat kapitaal	%	1,4	1,0	0,4	0,1
Publiek kapitaal	%	1,6	2,2	0,6	1,3
Arbeid	%	1,1	0,9		
R&D	%	0,7	0,7	-0,4	-0,2
Human capital	%	1,7	1,6		
Bestedingen onderwijs	%	1,6	1,6	0,5	0,6
1996-2008					
GDP	%	2,9	2,8	1,4	1,4
Privaat kapitaal	%	1,5	1,0	0,1	-0,5
Publiek kapitaal	%	1,4	1,9	-0,1	0,5
Arbeid	%	1,4	1,4		
R&D	%	0,8	0,6	-0,6	-0,8

Human capital	%	2,3	2,2		
Bestedingen onderwijs	%	2,0	1,6	0,5	0,2
2009-2019					
GDP	%	1,0	0,4	0,6	0,5
Privaat kapitaal	%	1,3	1,1	0,4	0,5
Publiek kapitaal	%	1,9	2,5	0,7	1,6
Arbeid	%	0,6	0,3		
R&D	%	0,6	0,7	-1,5	-1,0
Human capital	%	1,0	0,8		
Bestedingen onderwijs	%	1,1	1,5	0,3	1,2

Deflatoren kapitaalgoederen aan de hand van nationale CBS reeks investeringen naar type activa in werkelijke prijzen en prijzen 2016. Herwaardering/depreciatie volgens KVG naar regio, CBS.

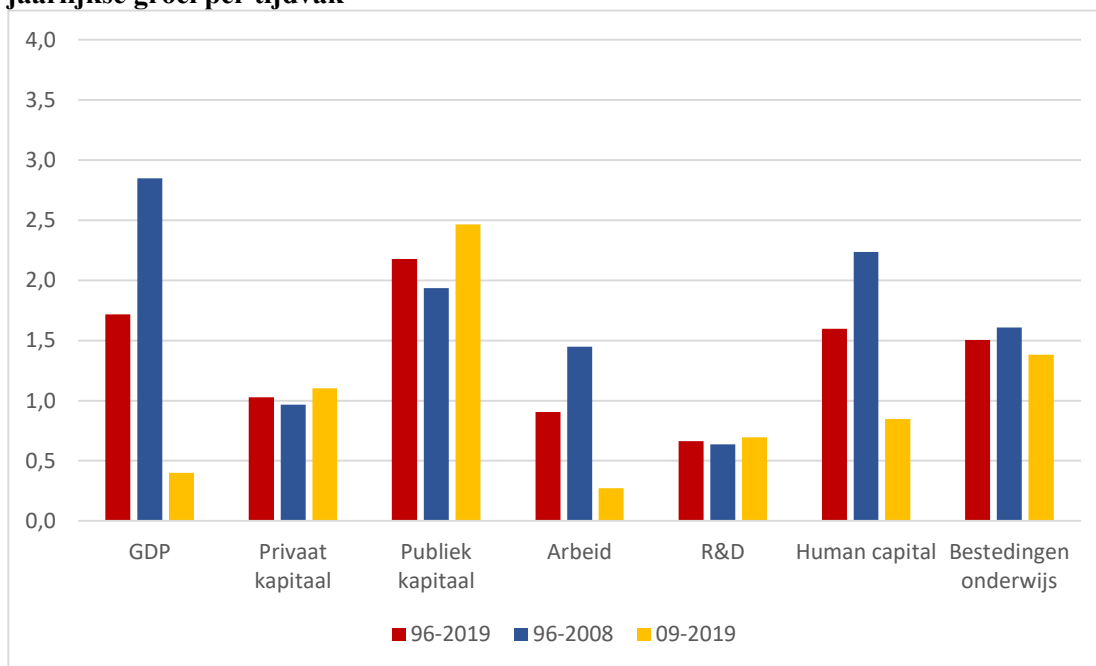
Bron: CBS, bewerking NEO/EUR

Figuur 2.1 Ontwikkeling bbp en productiefactoren Nederland, 1996-2019. Gemiddelde jaarlijkse groei per tijdvak



Bron: CBS, bewerking NEO/EUR

Figuur 2.2 Ontwikkeling bbp en productiefactoren Zuid-Holland, 1996-2019. Gemiddelde jaarlijkse groei per tijdvak



Bron: CBS, bewerking NEO/EUR

Ondanks de ruimere beschikbaarheid van een aantal productiefactoren per FTE in Zuid-Holland is de groei van het bbp er desondanks lager. Dit stemt overeen met Solow (1956) (capital deepening), Ligthart en Suarez (2011) en Fernald (1999). Deze onderzoekers vonden afnemende tot verdwijnende meeropbrengsten van publiek kapitaal. Het lagere niveau van menselijk kapitaal in Zuid-Holland is in lijn met de lagere groei van het brp. Het houdt in dat de huidige ruime beschikbaarheid van publieke kapitaalgoederen per FTE in Zuid-Holland in onvoldoende mate tot groei leidt. Dat is vermoedelijk toe te schrijven aan de samenstelling van de publieke kapitaalgoederenvoorraad en weglek-effecten naar andere regio's en het buitenland (zie het derde stylized fact in Ligthart en Suarez 2011, Fernald 1999 en Solow 1956). Opvallend is dat in Zuid-Holland de groei van het privaat kapitaal structureel achterblijft en dat van publiek kapitaal juist hoger is dan in Nederland (figuren 2 en 3).

2.5 Growth accounting en schatting van de productiefunctie

In navolging van Maddison (1987) veronderstellen we een kapitaal elasticiteit van 0,3 en een arbeid elasticiteit van 0,7. Met deze aanname kan de groei van TFP of 'technical change' worden bepaald. De groei van arbeid en kapitaal dragen voor die delen bij aan de groei. Het overig deel van de groei wordt toegeschreven aan 'technical change'. Dit leidt voor Nederland en Zuid-Holland tot de volgende cijfers over de periode 1995-2018 (in gemiddelde percentages per jaar over de periode 1996-2019):

Tabel 2.2 Bepaling total factor productiviteit aan de hand van groei BRP, arbeid (L) en kapitaal (K) over de periode 1996-2018, Nederland en provincies

	BRP	L	K	Q/L	K/L	0,3(K/L)	TC
	%						
Nederland	2,0	1,1	1,5	1,0	0,4	0,1	0,8
Zuid-Holland	1,7	0,9	1,4	0,8	0,5	0,1	0,7
Groningen	0,5	0,5	0,7	0,0	0,2	0,0	-0,1
Friesland	1,5	0,8	1,7	0,7	0,9	0,3	0,5
Drenthe	1,1	0,5	1,3	0,5	0,8	0,2	0,3
Overijssel	2,0	0,9	1,4	1,1	0,6	0,2	1,0
Flevoland	3,4	2,1	1,5	1,3	-0,5	-0,2	1,5
Gelderland	1,9	1,0	1,7	0,9	0,6	0,2	0,7
Utrecht	2,4	1,4	2,9	1,0	1,5	0,5	0,6
Noord-Holland	2,5	1,3	1,3	1,1	-0,1	0,0	1,1
Zeeland	1,8	0,6	0,5	1,2	-0,1	0,0	1,2
Noord-Brabant	2,4	1,3	1,9	1,1	0,6	0,2	0,9
Limburg	1,9	0,7	0,8	1,2	0,0	0,0	1,2

Bron: CBS/bewerking NEO

Hoewel dit een benadering volgens het handboek (Samuelson & Nordhaus, 1985, p. 797) is, ontstaat hier een eerste indruk over het groeivraagstuk van Zuid-Holland. De groei van het brp is uitgedrukt ten opzichte van de hoeveelheid arbeid en de vergelijking laat zien dat gegeven de arbeidsproductiviteit, de bijdrage van ‘technical change’ daaraan in Zuid-Holland achterloopt. De bijdrage van ‘technical change’ aan arbeidsproductiviteit in Zuid-Holland is over een periode van ruim 20 jaar namelijk 0,1% per jaar lager dan die van Nederland. Dit sluit aan bij het gebleken lagere niveau van menselijk kapitaal (definitie WEF) in Zuid-Holland. De geaccumuleerde bestedingen aan onderwijs in Zuid-Holland zijn weliswaar relatief hoog, maar leiden te weinig tot groei en gaan samen met een lagere indexscore op menselijk kapitaal. Dat is toe te schrijven aan weglek-effecten en instituties. Afgestudeerden verlaten de regio, de participatie is lager dan geheel Nederland, het hoge publieke aandeel in de R&D in Zuid-Holland en onvoldoende samenhang in, en synergie, tussen R&D en het bedrijfsleven.

De schatting van de productiefunctie voor Zuid-Holland en Nederland

De groei van het bbp is gerelateerd aan de groei per FTE (Q/L). De andere productiefactoren zijn ook per FTE uitgedrukt, op menselijk kapitaal (Human Capital, definitie WEF) na, omdat dat een index op de schaal van 0 tot 100 is. Veranderingen daarin zijn relatief en te beschouwen als procentuele groei. De gemiddelde jaarlijkse groei is bepaald aan de verschillen tussen de logaritmes van de jaarlijkse niveaus (bv gdp/fte). Dit heeft twee voordelen: de relatie wordt lineair en het totaal van de coëfficiënten heeft als basis 1. De productiefunctie is:

$$\Delta Y/L = \beta \Delta K_{\text{publ}}/L + \beta \Delta K_{\text{priv}}/L + \beta \Delta HC + \beta \Delta R\&D/L + \beta \Delta KHC + \varepsilon$$

Uitkomsten Nederland (zie bijlage 3 voor de schattingsresultaten):

De bijdrage aan de groei van publiek en privaat kapitaal is negatief en niet significant. Dit wijst op ‘capital deepening’ (Solow 1956). De groei wordt meer verklaard door de toename van menselijk kapitaal – opleiding en participatie en R&D. De aanhoudende toename van menselijk kapitaal (definitie WEF) heeft een krachtige coëfficiënt, namelijk 0,6. De factor bestedingen aan onderwijs heeft een coëfficiënt van 0,3 (maar met een weliswaar positieve, maar te lage t-waarde). R&D draagt weliswaar minder sterk aan bij de groei (0,1), maar met een significante t-waarde (2,11). Deze analyse is echter inclusief kapitaal. Growth accounting, waarin aan kapitaal en arbeid een B-waarde wordt opgelegd om het residu van de variatie in groei te bepalen, laat zien dat bestedingen aan onderwijs (45%) en R&D (10%), gegeven de hoeveelheid arbeid, publiek en privaat kapitaal, meer dan de helft van de groei van de output per FTE verklaren.

Uitkomsten Zuid-Holland (zie bijlage 3 voor de schattingsresultaten):

De conclusies voor Zuid-Holland zijn in hoofdlijn dezelfde als die voor Nederland. Er zijn slechts enige aanvullende bevindingen. De β van publiek R&D-kapitaal in Zuid-Holland is ongeveer even groot als die van Nederland, maar is niet significant. Ook in Zuid-Holland dragen bestedingen in hoger onderwijs bij aan de groei van de output per FTE.

2.6 Conclusies

De groeidoelstelling van de OECD dient gerealiseerd te worden door een pakket van investeringen. In dit hoofdstuk is aan de hand van economisch onderzoek nagegaan in welke mate dat plausibel en realistisch is. Onderzoek naar de bijdrage van publiek kapitaal aan groei is daarvoor het kader, waarbij dit in het bredere kader van de productiefunctie is geplaatst. De productiefunctie schrijft de groei van de economie toe aan verschillende productiefactoren. Deze analyse kent twee belangrijke beperkingen. Ten eerste is dat de plaats van de arbeidsmarkt in zo’n analyse. De analyse via de bijdrage van publiek kapitaal kijkt niet naar beperkingen die de arbeidsmarkt oplegt. Ten tweede levert de regionale analyse van de bijdrage van publiek kapitaal een vraagstuk op over weglekeffecten naar andere regio’s. De hier uitgevoerde analyse abstraheert daarvan, terwijl juist deze minstens evenveel aandacht vergen van regionale en nationale beleidsmakers. Deze regionale analyse kijkt niet naar de nationale effecten. Daarnaast onderstreept bijdrage van human capital het belang van een soepel aanpassende arbeidsmarkt als voorwaarde voor het accommoderen van de extra groei als de bedoelde investeringen plaatsvinden.

Tegelijkertijd geven de resultaten van eerder onderzoek aan wat de (on)mogelijkheden zijn, maar ook aanvullingen en leemtes in de Groeiagenda. De uitkomsten van een meta-analyse (Ligthart en Suarez 2011) over het effect van publiek kapitaal op economische groei, een beschrijving van de ontwikkeling van de productiefactoren in Zuid-Holland ten opzichte van Nederland en een eenvoudige schatting van de productiefunctie voor Zuid-Holland en Nederland leverden diverse inzichten op. De belangrijkste inzichten komen uit de eerdere literatuur waarin drie gestileerde feiten centraal staan.

Stylized fact 1: Publiek kapitaal heeft een significant en positief effect op de afzet van de marktsector.

Stylized fact 2: De output elasticiteit van publiek kapitaal in nationale studies is door interregionale spillover hoger dan in regionale studies.

Stylized fact 3: De kern-infrastructuur is productiever dan andere categorieën van publieke infrastructuur

De meta-analyse van Ligthart en Suarez (2011) leverde een output elasticiteit van publiek kapitaal van 0,14 op – in lijn met de waarde die Maddison (1987) koos (0,3 voor publiek én privaat kapitaal), en in lijn met Bom & Ligthart 2014. De waarde van 0,14 wordt beschouwd als een plausibele parameter. Echter, een zorgvuldige MKBA is van groot belang voor het vinden van het nut van een publieke investering. Voor MOVV is als enige project in de gehele Groeiagenda een dergelijke MKBA uitgevoerd (Decisio 2020, MKBA MOVV). Daarnaast is door NEO/EUR een economisch effect van de reistijdwinsten door MOVV bepaald; dit effect kwam op 0,13 procent extra groei van het brp. De uitkomst van Decisio is lager, maar in lijn met die van EUR/NEO. Inclusief externe effecten zijn derhalve hogere effecten dan 0,13 mogelijk. De hoogte van het effect in dergelijke studies is afhankelijk van de uitvoering van het project, namelijk de mate van ruimtelijke concentratie van woningbouw. Bovendien is Zuid-Holland internationaal gezien een ontwikkelde stedelijke regio met een hoog GDP per hoofd van de bevolking, en dus een lager marginaal effect van publieke investeringen.

De mate waarin publiek kapitaal de groei beïnvloedt is mede afhankelijk van de mate van ontwikkeling van een land. Hoe omvangrijker het publieke kapitaal is, hoe lager het marginaal effect van investeringen in dat publieke goed. Dit is door Solow (1956) al aangeduid als ‘capital deepening’. Fernald (1999) vond ook de wet van verminderde meeropbrengsten van publiek kapitaal. De samenstelling van het publiek kapitaal dient bij verdere economische ontwikkeling te wijzigen. Meer van hetzelfde werkt niet. Dit geldt ook voor Zuid-Holland. Voor Zuid-Holland betekenen de gestileerde feiten voorts dat niet al het publieke kapitaal effectief voor groei is (kostbare waterwerken) en dat regionale spillover bestaat. Dat is juist in Zuid-Holland mogelijk, vanwege het publieke kapitaal in de

zeehavens, de Maasvlakte en de infra daarvoor (A15). In de toepassing van deze analyse op regionaal niveau zijn weglekeffecten van nature aanwezig en in het geval van Zuid-Holland zelfs zeer plausibel door de zeehavens.

Uit de ontwikkeling van de productiefactoren in Zuid-Holland blijkt dat de hoeveelheid publiek kapitaal er snel groeit, maar privaat kapitaal juist niet. Qua niveau valt op dat menselijk kapitaal in Zuid-Holland achterloopt ten opzichte van Nederland. Voor de overige productiefactoren is er geen groot verschil tussen de groei in Zuid-Holland en Nederland. Indien deze ontwikkeling wordt afgezet tegen de gebleken groei van het brp in Zuid-Holland, dienen zich enige vragen aan: hoe kan de groei van Zuid-Holland achterlopen, als de hoeveelheid publiek kapitaal snel groeit? Dat ligt waarschijnlijk aan de soort publiek kapitaal en aan weglekeffecten.

De schatting van de productiefunctie voor Zuid-Holland leverde enige aanvullende inzichten op (zie bijlage 3). ‘Capital deepening’ doet zich voor in Zuid-Holland. Analyse van cijfers over het verleden laat zien dat investeringen in publiek kapitaal geen waarneembaar effect hebben op groei. In de toekomst dienen publieke investeringen andersoortig en nieuw van karakter te zijn voor de regio. MOVV voldoet daaraan, maar is vooral een conditie voor groei omdat het op dichtheid, nabijheid en bereikbaarheid is gericht. Privaat kapitaal heeft een significante en negatieve β in Zuid-Holland. Dit lijkt contra-intuïtief te zijn, maar is het mogelijk niet. Juist investeringen in internationale bereikbaarheid en infrastructuur genereren baten voor andere regio’s. Bij privaat kapitaal lijkt dat het geval te zijn. Zuid-Holland heeft waarschijnlijk in hoge mate last van interregionale weglek-effecten. De investeringen worden daar gedaan, maar de groei treedt elders op. Het is ook mogelijk dat het meer van hetzelfde is, en daardoor geen effect meer heeft door de sterk afgenomen meeropbrengst.

Investeringen in R&D in Nederland hebben een laag significant effect, namelijk 0,1, terwijl deze internationaal op 0,17 ligt. In Zuid-Holland wijkt de coëfficiënt niet veel af van de Nederlandse, maar is deze niet significant. Dat kan mogelijk te maken hebben met het publieke karakter van de R&D in Zuid-Holland, en/of met interregionale weglekeffecten. In ieder geval vergt de uitvoering van de R&D-investeringsagenda specifieke aandacht voor de uitvoering ervan, in het bijzonder de samenhang met bedrijfstakken. Menselijk kapitaal speelt een grote rol in het verklaren van economische groei. De autonome groei ervan draagt weliswaar bij aan groei, maar juist ook human capital heeft een omvangrijke extra impuls in Zuid-Holland nodig. De human capital onderdelen van de Groeiagenda zijn in deze studie buiten beschouwing gebleven. Per saldo lijkt de samenstelling van de kapitaalgoederenvoorraad en het beschikbare menselijk kapitaal in Zuid-Holland niet gunstig te zijn voor verdere economische groei. De Groeiagenda brengt daar verbetering in aan.

3 Kennisinfrastructuur en regionaal-economische ontwikkeling in Zuid-Holland

3.1 Inleiding

Een belangrijk onderdeel van de Groeiagenda is gericht op de kennisinfrastructuur van de regio, en dan met name publiek onderzoek en ontwikkeling. De regio heeft goede uitgangspunten in vrijwel alle sleuteltechnologieën, maar deze posities zijn alle nog in een vroeg ontwikkelende fase. Voor deze technologieën die belangrijk zijn voor innovatie en groei in de toekomst staan private investeerders nog niet in de rij – er moet nog veel onderzocht en getest worden alvorens de veelbelovendheid leidt tot daadwerkelijke marktkansen. Er wordt daarom een groot beroep gedaan op publieke investeringen in kennis, omdat overheden nu eenmaal de partijen zijn die grote investeringen kunnen vrijmaken gericht op nieuwe technologie, transities en het borgen van cruciale onderdelen in waardeketens³⁷. Dat is in Zuid-Holland niet anders dan elders in Nederland, dus nogal wat initiatieven zijn nationaal georganiseerd. Toch is er reden om specifiek voor Zuid-Holland aandacht te hebben, niet alleen vanwege de grote dichtheid in bevolking en kennis, maar juist vanwege de excellentie in veel typen onderzoek en potenties voor crossovers³⁸. Met drie complementaire universiteiten die excelleren op hun vakgebieden, met internationaal voorop lopende instituten zoals CLAIRE (kunstmatige intelligentie) en QuTech (quantum technologie), met hotspots als de TU Delft, Bioscience Park Leiden, en in de toekomst Smart Healthtech Campus Rotterdam (Erasmus Medisch Centrum), met unieke specialisaties die de transities naar energiezuinig, duurzaam en circulair gaan maken als het Havenindustriële Complex van Rotterdam, de tuinbouw in het Westland en de goederenvervoer sector, en met bedrijven (1,8 miljoen werknemers) en huishoudens (3,6 miljoen inwoners) die een brede welvaart nastreven, is de regio een testgebied voor veel toegepast onderzoek dat aansluit bij maatschappelijke opgaven. Wetenschappelijke kennis verspreidt zich vaak internationaal door uitwisseling met peers, maar de toepasbaarheid in de regio is een essentieel onderdeel van kennisvalorisatie. De kennisstructuur van de regio Zuid-Holland is echter net als het verstedelijkingspatroon gefragmenteerd en polycentrisch, met publieke en private zwaartepunten verspreid door de ruimte en in netwerken. Goede verbindingen en interactie om meerwaarde te creëren in juist de combinatie en toepassing van kennis in de regio met de grootste kritische massa vergt investeringen die verder gaan dan in de technologieën alleen. De convergentiestrategieën voor kennisdeling die in de regio worden opgezet moeten nog verder worden ontwikkeld, onderzoek en onderwijs moet worden uitgebouwd op de interacties van disciplines, private investeringen in kennis en ontwikkeling moeten de publieke investeringen gaan complementeren (maar met nieuwe technologieën gaat de kost voor de baat uit), de fysieke verstedelijking en bereikbaarheid

³⁷ Mariana Mazzucato (2013), *The entrepreneurial state. Debunking public vs. private sector myths*. London: Anthem Press.

³⁸ Frank van Oort (2012), *De weerbare regio. Ruimtelijk-economisch beleid in de Zuid-Hollandse kenniseconomie*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland; Pierre-Alexandre Balland & Ron Boschma (2020), *Ontwikkelingspotenties in West-Nederland*. Kansen voor West.

zijn faciliterend voor de locatie van kennis (voor talent, campussen, voorzieningen en concentraties van gespecialiseerde bedrijvigheid) en moeten worden geoptimaliseerd, en ondernemerschap moet de behoeften van de markt verkennen maar uiteindelijk ook weer de kennisagenda voeden. Dat vergt voor vrijwel alle betrokken partijen een treden buiten de comfortzone, waarin juist de excellentie in het verleden is opgebouwd. De nog onzekere verbindingen vormen uiteindelijk de meerwaarde.

Publieke investeringen en kennis zijn dus een noodzakelijke voorwaarde voor toekomstige ontwikkeling, omdat ze een deel van de onzekerheid wegnemen. Maar een garantie voor succes is het niet. Hoe dragen publieke investeringen in onderzoek en ontwikkeling bij aan het extra groeivermogen van de regio? We beginnen met een kwantificering door middel van een macro-economische analyse, die kennis koppelt aan verdienvermogen via een productiefunctie. Dit levert een groeibijdrage op, maar zet ook kanttekeningen bij de (heterogene) omstandigheden waarop een dergelijke bijdrage tot stand komt. De data voor Zuid-Holland laten zien dat de functie (nog) niet optimaal presteert, dus die omstandigheden (voor agglomeratie, netwerkvorming en wederzijdse benutting) moeten als onderdeel van de investeringen optimaal gecreëerd en benut worden. We vatten samen wat de Groeiagenda presenteert aan kennisinvesteringen, en concentreren ons op de omstandigheden die het tot een succes kunnen maken.

3.2 Eén macro-economisch kengetal

Een direct aanknopingspunt om de invloed van publieke kennisinvesteringen op het bbp te schatten is vooral op macro-economisch niveau voorhanden. Toonaangevende studies³⁹ vinden dat een verhoging van de publieke R&D-uitgaven met 1% leidt tot een stijging van de totale factorproductiviteit⁴⁰ (bbp) van 0,17% (het getal is 0,13% voor private R&D). Het CPB hanteert een dergelijke macro-economische aanpak ook bij het doorrekenen van de invloed van investeringen in onderwijs op de lange-termijn groei van de Nederlandse economie⁴¹. Maar een dergelijke algemene rekenregel blijkt haken en ogen te hebben als men het wil toepassen op specifieke contexten van regio's, technologieën of sectoren – dan blijkt er een grote heterogeniteit in beïnvloedende factoren te zijn⁴². Als geen rekening wordt gehouden met die factoren, dan voorspellen verklarende modellen die een productiefunctie gebruiken zelfs een

³⁹ D. Guellec & B. van Pottelsberghe (2004), "From R&D to productivity growth: do the institutional settings and the sources of funds of R&D matter?". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 66: 353-376; P. Donselaar (2011), *Innovatie en productiviteit: het Solow-residu onttrafeld*. Thesis, Erasmus Universiteit Rotterdam; P. Nijkamp & J. Poot (2004), "Meta-analysis of the effect of fiscal policies on long-run growth". *European Journal of Political Economy* 20: 91-124; J. E. Ligthart & R. M. Martin Suarez (2011), "The productivity of public capital: a meta-analysis". In: W. Manshanden & W. Jonkhof (eds.), *Infrastructure productivity evaluation*. Heidelberg: Springer, pp. 5-32.

⁴⁰ Totale factorproductiviteit (TFP) is een groeiresidu en wordt als volgt gedefinieerd (G. de Vries (2008), "Innovation and macroeconomics". In: B. Nooteboom & E. Stam (red.), *Micro-foundations for Innovation Policy*. Den Haag: WRR, pp. 53-74): Economische groei minus (1) bijdrage door meer gewerkte uren (= groei in arbeidsproductiviteit); minus (2) groei in kapitaalgoederen voorraad; minus (3) bijdragen door beter onderwijs en kwaliteit van kapitaal = groei van TFP. De belangrijkste onderdelen die samenhangen met TFP zijn: "catch-up", "structural change", en "scale".

⁴¹ KNAW (2013), *Publieke investeringen en de waarde van wetenschap*. Den Haag: Koninklijke Academie van Wetenschappen (p. 49).

⁴² R. van Elk, B. Verspagen, B. ter Weel, K. van der Wiel & B. Wouterse (2015), "A macroeconomic analysis of the returns of public R&D investments". CPB Discussion Paper 133, Den Haag.

niet-significante of negatieve relatie tussen publieke R&D-uitgaven en economische groei. Dergelijke factoren zijn inkomende en uitgaande buitenlandse investeringen, private R&D en publiek-private samenwerking, complementaire vormen van publiek kapitaal, het aandeel van hightech in de R&D-portfolio, en het absorptievermogen van het bedrijfsleven en de kennisinstellingen voor internationale kennis. Om te beoordelen hoe deze factoren in een regionale context functioneren, is toegepast econometrisch onderzoek nodig⁴³. En het kan dan ook zo maar zijn dat een regio bij een achterblijven op deze factoren de gesuggereerde hogere productiviteit door publieke investeringen in R&D niet verzilvert⁴⁴. Anderzijds kan het veronachtzamen van belangrijke factoren in evaluaties en MKBA-toepassingen zorgen voor een onderschatting van de daadwerkelijke bijdrage van publiek kapitaal aan de economie⁴⁵.

3.3 Meer waarde van publieke kennis

De uitgaven aan publieke kennis zijn in Nederland gemiddeld in vergelijking met andere westerse landen. Van de ongeveer 2% van het bbp aan R&D-uitgaven nemen bedrijven 1,13%, universiteiten 0,66% en overige instellingen 0,22% voor hun rekening. Die relatief gemiddelde positie hangt samen met de economische structuur. Nederland kent een duaal technologieprofiel, met een betrekkelijk klein hoogwaardig segment en een breder low-tech segment. R&D vindt doorgaans plaats bij grote multinationals, zoals ASML, Philips, Shell, AKZO, DSM en Unilever. De sectoren die in Nederland substantieel aan R&D doen zijn de voedingsmiddelenindustrie, chemie, elektronica, farmacie, machine-industrie en IT. Sector-gebonden kennisinstellingen in de landbouw, chemische industrie en aan topsectoren gelieerde kennis zijn daarmee belangrijk in Nederland⁴⁶. Universiteiten gingen pas relatief laat een rol spelen in de ontwikkeling en vooral toepassing van wetenschap⁴⁷. Een subtiele verschuiving na de Tweede Wereldoorlog betrof de introductie van overheidslaboratoria zoals TNO en de introductie van planbureaus. Het gevolg is dat publieke financiering van onderzoek een cruciale plaats heeft in het economische proces maar dat er tegelijkertijd een steeds bredere roep is om een goede inbedding van universiteiten en andere onderzoeksinstituten in economische en maatschappelijke processen. Kritische stemmen suggereren dat Nederland te weinig een gecoördineerde aanpak heeft voor een duurzame onderzoekinfrastructuur gericht op maatschappelijke uitdagingen, vooral op het gebied van

⁴³ B. Hall, J. Mairesse & P. Mohnen, 2010, Measuring the Returns to R&D, In: Bronwyn H. Hall and Nathan Rosenberg, Editor(s), *Handbook of the Economics of Innovation 2*: 1033-1082; Z. Griliches (1998), "R&D and productivity: the econometric evidence". Chicago, IL: University of Chicago Press; M. Khan & K. B. Luintel (2006), "Sources of knowledge and productivity: how robust is the relationship?". OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2006/06, OECD Publishing.

⁴⁴ M. Cornet & M. Rensman (2001), "The location of R&D in the Netherlands". CPB Research Memorandum 14, Den Haag; W. Manshanden & M. Drees (2011), "The productivity of public capital in the Netherlands: a regional perspective". In: W. Manshanden & W. Jonkhof (eds.), *Infrastructure productivity evaluation*. Heidelberg: Springer, pp. 65-78.

⁴⁵ KNAW (2013), *Publieke investeringen en de waarde van wetenschap*. Den Haag: Koninklijke Academie van Wetenschappen (p. 11).

⁴⁶ Technopolis (2014) "Evaluatie doorwerking ruimtelijk economisch beleid in de regio". Amsterdam.

⁴⁷ KNAW (2013), *Publieke investeringen en de waarde van wetenschap*. Den Haag: Koninklijke Academie van Wetenschappen (p. 23).

agendering⁴⁸: publiek-private samenwerkingen lijken minder wijdverbreid dan in andere landen, en de waarde van publieke kennis kan minder tot uitdrukking komen in toegepast onderzoek.

Naast de directe bijdrage van wetenschap aan de economie (middels publieke R&D met een impact op bbp), draagt wetenschap in potentie bij aan het oplossen van maatschappelijke problemen (energie, voedsel, gezondheid, congestie, economische groei, ongelijkheid, natuurlijke risico's), aan het agenderen van vraagstukken, en aan het begrijpen van de wereld. Er is niet één soort onderzoek (fundamenteel, toegepast) voor elk van deze functies – ze lopen in elkaar over⁴⁹. Vernieuwingen in de wetenschap, die bijna altijd het gevolg zijn van publieke investeringen in academisch en gerelateerd onderzoek⁵⁰, leiden voortdurend tot nieuwe mogelijkheden en aanpakken. Schaalvergroting en datagedreven onderzoek zijn daarin belangrijk.

Economische waarde, betekeniswaarde voor het oplossen van maatschappelijke vraagstukken, of waarde door het agenderen van vraagstukken (en ook veel nieuwsgierigheid gedreven onderzoek blijkt later vaak waarde te hebben⁵¹) maken dat de waardering van publieke kennis breder getrokken moet worden. Dit valt ook in menig generiek pleidooi te lezen, de eenduidige operationalisering ervan vergt nog ontwikkeling⁵².

3.4 Heterogeniteit in belangrijke factoren

“The return to R&D is not an invariant parameter, but the outcome of a complex interaction between firm strategy, competitor strategy, and a stochastic macro-economic environment, much of which is unpredictable at the time the firm or university chooses its R&D programs. Therefore, there is no reason to expect estimates of the ex-post returns to be stable over time or regions” (Hall et al. 2009⁵³). Toch is er wel meer inzicht in wat regionaal uitmaakt, hoe dit te inventariseren (en pogen te waarderen) en hoe beleid daaraan zou kunnen bijdragen. We gaan daar verder op in.

De verscheidenheid in de exacte elasticiteiten in verschillende studies hangt samen met spillovers (tussen technologieën, bedrijven en kennisinstellingen, en producenten en consumenten) en variaties in beleid en organisatie in het innovatiesysteem. Omdat bestaande kennis het R&D-proces effectiever maakt, is de manier waarop kennis uitgewisseld wordt in de economie van invloed op de effectiviteit

⁴⁸ W. Boon & E. Horlings (2013), “Kennisproductie voor de grote maatschappelijke vraagstukken”. Den Haag: Rathenau Instituut; K. Frenken, J. Hoekman & F. van Oort (2007), “Towards a European Research Area”. Den Haag: RPB.

⁴⁹ L. Borneman (2013), “What is the societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 64: 217-233; KNAW (2013), *Publieke investeringen en de waarde van wetenschap*. Den Haag: Koninklijke Academie van Wetenschappen (p. 33-34).

⁵⁰ M. Mazzucato (2013), *The entrepreneurial state. Debunking public versus private sector myths*. London: Anthem Press.

⁵¹ KNAW (2013), *Publieke investeringen en de waarde van wetenschap*. Den Haag: Koninklijke Academie van Wetenschappen.

⁵² B. Nootboom & E. Stam (2008), *Micro-foundations of Innovation Policy*. Den Haag: WRR; WRR (2008), *Innovatie vernieuwd*. Den Haag: WRR; WRR (2013), *Naar een lerende economie. Investeren in het verdienvermogen van Nederland*. Amsterdam University Press.

⁵³ B. Hall, J. Mairesse & P. Mohnen (2009), “Measuring the returns to R&D”. NBER

van R&D-investeringen. Spillovers van en naar andere bedrijven en kennisinstellingen zijn belangrijk, en maken tot wel 60% van het lange termijn rendement van publieke kennisinvesteringen uit⁵⁴. Waaruit bestaan goede spillover omstandigheden? Het blijkt te gaan om (kennis) absorberend vermogen van kennisinstellingen en bedrijfsleven, posities in netwerken (“gatekeepers”), clusters, de lokale organisatie van de woon- en leefomgeving, en uitwisselingsmogelijkheden voor face-to-face contacten⁵⁵. En daarmee is de inbedding van publieke kennis in de regionale economie een kernfactor die ook de regio Zuid-Holland zeer aangaat.

Universiteiten en publieke kennisinstellingen zijn bij uitstek de partners die een breed internationaal kennisnetwerk hebben, met toegang tot de belangrijkste onderzoekers in een bepaald onderzoeksgebied. Ze functioneren daarom vaak als een “gatekeeper” van nieuwe kennis die toegepast kan worden in de regio, hoewel ze dat zelf vaak niet zo zien (de inventie wordt vaak belangrijker geacht dan de innovatieve toepassing)⁵⁶. Publieke kennisinstellingen zijn onderdeel van het regionale “absorptive capacity”, de mate waarin ontwikkelingen van buiten naar binnen (regionale sectoren en technologieën) kunnen worden gehaald. Cruciaal is dan wel dat de kennis wordt doorgegeven aan lokale private partijen, in een innovatiesysteem. De organisatie van dit systeem kan van grote waarde zijn voor de regionale economie, en wordt ook vaak als argument gebruikt voor beleidsinitiatieven gericht op clustervorming, omdat bedrijven en universiteiten uit zichzelf vaak niet de gewenste regionale (PPS) netwerken vormen, waardoor investeringen in R&D niet het niveau bereiken dat nodig is om maatschappelijke doelen te halen (system-failure, market-failure)⁵⁷.

De regionale en stedelijke economie vormen ook de brandpunten van agglomeratievoordelen (zie het eerste hoofdstuk en bijlage 2). Gedeeltelijk zullen die overeenkomen met de voordelen van R&D-intensieve bedrijvigheid in clusters⁵⁸. De totstandkoming van nieuwe kennis is vaak interactief. Steden bieden ruimte voor interactie, met voordelen voor bedrijvigheid als productielocatie, en voor kenniswerkers als consumptielocatie. De matching van vraag en aanbod van gespecialiseerde arbeid is optimaal in grotere steden, met minder zoekkosten voor en naar getalenteerd personeel, toeleveranciers, en kennis (bij concurrenten, afnemers en kennisinstellingen)⁵⁹. Het midden- en kleinbedrijf, dat zelf vaak niet genoeg kan investeren in R&D, kan profiteren van de dichtheid in steden. Grote en kleine bedrijven hebben elkaar nodig voor vernieuwing en vervolgens weer opschaling. Studenten vormen een belangrijke groep bewoners van steden, met potenties voor ondernemerschap. Steden en regio’s vormen

⁵⁴ B. Verspagen (2004), “The impact of academic knowledge on macroeconomic productivity growth. An exploratory study. Maastricht: MERIT.

⁵⁵ Cooke, P., Gomez Uranga, M., and Etxebarria, G., 1997. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, 26 (4–5), 475–491; Schermgell, T. (2013), *The geography of networks and R&D collaborations*. Springer.

⁵⁶ R. Boschma (2008), “Regional innovation policy”. In: B. Nooteboom & E. Stam (eds.), *Micro-foundations for innovation policy*. WRR: Den Haag, pp. 315-351; N. Cortinovis & F. van Oort (2019), “Between spilling over and boiling down: network mediated spillovers, local knowledge base and productivity in European regions”. *Journal of Economic Geography* 19(6): 1233-1260.

⁵⁷ R. Boschma (2008), idem; B. Westmore (2013), “Innovation and growth: considerations for public policy. *Review of Economics and Institutions* 4(3): 1–50.

⁵⁸ E. Glaeser (2010), *Triumph of the city*. New York: Basic Books; B. Katz & J. Bradley (2013), *The metropolitan revolution*. The Brookings Institute, Washington; R. Florida (2012), *The rise of the creative class*. New York: Basic Books.

⁵⁹ Alain Bertaud (2018), *Planning without design. How markets shape cities*. Cambridge: MIT-Press.

ook reservoirs van skills en vaardigheden die nodig zijn voor economische structuurveranderingen, transities en het oplossen van toekomstige maatschappelijke problemen en opgaven⁶⁰. Publieke kennis heeft om verschillende redenen een aanjagende rol in de stedelijke en regionale economie⁶¹: het opleiden van vaardige studenten (die ook in de regio kunnen werken); het vergroten van de voorraad nuttige kennis (voor maatschappij en regio) door cross-overs tussen publieke kennis uit verschillende disciplines en tussen publieke en private kennis toepassingen; het creëren van een sociale kennisbasis (“social networks”); het creëren van nieuwe wetenschappelijke instrumenten en methodologieën; het vergroten van het probleemoplossende vermogen voor maatschappelijke en technische vraagstukken; de creatie van nieuwe innovatieve bedrijvigheid, starters en patenten; het formeren van netwerken, en het stimuleren van interactie daarin (“gatekeepers”); het creëren van (louter) positieve externe effecten in woningbouw, bereikbaarheid, en campusontwikkeling (toeleveranciers, ontmoetingsplekken, gezamenlijke onderzoeksfaciliteiten) – zie hoofdstuk 1 en bijlage 2.

Al deze functies van publieke kennis creëren waarde in de regio, en zouden idealiter geïdentificeerd en gewogen kunnen worden. Ze zijn nu in het algemeen kengetal samengevat gebaseerd op macro-economische relaties. Onder de effecten van R&D op de regionale economie vallen ook veel vormen van immaterieel kapitaal (digitale informatie, ontwerpen, octrooien, trademarks, skills en vaardigheden)⁶². Vooral skill-gerelateerdheid blijkt een goede voorspeller van banengroei, ondernemerschap en de introductie van nieuwe sectoren in de regio, waarmee economische vernieuwing wordt bewerkstelligd⁶³. De effecten van publieke kennis zijn bij uitstek generatief van karakter, en niet herverdelend⁶⁴.

Over de identificatie van de impact van beleid op R&D en groei, en van R&D op groei bestaan verschillen van inzicht. Er is een zekere mate van endogeniteit: R&D-investeringen bepalen niet alleen de toekomstige groei van het bbp, maar worden ook zelf beïnvloedt door de bbp-groei. Als de economie groeit komen er meer middelen beschikbaar om te investeren in R&D. Een vicieuze cirkel. Dat is volgens experts⁶⁵ niet zo erg, omdat de externe effecten van R&D alleen maar positief zouden zijn, en het zelf versterkende karakter dus toe te juichen. Over hoe groot het zelf versterkende effect is, bestaat overigens weinig inzicht⁶⁶.

⁶⁰ F. van Oort (2012), *De weerbare regio*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.

⁶¹ G. Kronjee & B. Nooteboom (2008), “Research, higher education and innovation”. In: B. Nooteboom & E. Stam (eds), *Micro-foundations for innovation policy*. Den Haag: WRR, pp. 103-133.

⁶² C.A. Corrado, C.R. Hulten & D.E. Sichel (2009), “Intangible capital and US economic growth”. *The Review of Income and Wealth* 55: 661-685.

⁶³ F. van Oort (2012), *De weerbare regio*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland; F. van Oort & J. van Haaren (2019), “De levenscyclus van Rotterdamse sectoren. Kansen en bedreigingen voor lokale economische dynamiek”. Erasmus Universiteit Rotterdam: UPT.

⁶⁴ KNAW (2013), *Publieke investeringen en de waarde van wetenschap*. Den Haag: Koninklijke Academie van Wetenschappen (p.48).

⁶⁵ KNAW (2013), *Publieke investeringen en de waarde van wetenschap*. Den Haag: Koninklijke Academie van Wetenschappen (p.49).

⁶⁶ En het kan dus ook in een negatieve spiraal komen: minder groei dan verwacht, met minder ruimte voor R&D, etc.

Waarde toevoegende dimensies

De regionale economie van Zuid-Holland heeft een relatie met publieke R&D. De definitie van R&D wordt daarbij steeds breder opgevat: van materieel tot immaterieel, van lokaal tot (inter)nationaal, van campus-gebonden tot (gatekeeper) van netwerken, en van directe effecten tot indirecte (externe) effecten. Dit sluit aan bij de in de Inleiding genoemde elementen van waardering – onder andere van agglomeratie effecten. De dimensies die (potentieel) regionaal waarde toevoegen aan publieke kennis zijn:

1. De kwaliteit en reputatie van het thema/vakgebied (ook internationaal),
2. De cross-over potentie (inbedding), kans op vernieuwing,
3. Publiek-private interactiemogelijkheden,
4. Een focus op maatschappelijke opgaven (structuurveranderingen, transities),
5. Agglomeratiekrachten versterkend (wonen, bereikbaarheid, dichtheid naast alleen massa),
6. Arbeidsmarkt stimulerend (meer banen, skill-match, MKB, starters).

Projecten of initiatieven die integrerend zijn op meerdere van deze dimensies zijn waardevoller.

3.5 De Groeiagenda op publieke kennis gewaardeerd

De Groeiagenda heeft een groot aantal interessante projecten op vernieuwende technologieën opgenomen die aansluiten bij de dimensies die we hierboven hebben benoemd. De kwantificering van de gehele set projecten op die dimensies wordt bemoeilijkt doordat nog niet alle projecten op alle onderdelen volledige en verifieerbare informatie presenteren. Dat is wel nodig om enerzijds de waarde van de R&D-investeringen voor de regio te bepalen, en anderzijds te kijken waar complementariteit tussen projecten aanwezig is en schaal- en scope-voordelen tot extra waarde leiden.

We gaan uit van een elasticiteit van publieke R&D in relatie tot bbp in Zuid-Holland op 0,17: een verhoging van het totaal van gecumuleerde publieke R&D-uitgaven met 1% leidt tot een stijging (extra groei) van het brp van 0,17%. De provincie loopt hiermee in de pas met de algemeen gevonden elasticiteit (zie inleiding). Het referentiepunt is daarbij de huidige voorraad aan R&D in Zuid-Holland. Deze had in 2017 een omvang van 14,7 miljard euro. De huidige set aan maatregelen voegt daar jaarlijks 150 miljoen extra bovenop de reguliere uitgaven aan toe. Inclusief aannames over de toekomstige afschrijvingen, herwaarderingen en inflatie wordt de voorraad R&D daarmee jaarlijks in reële termen met 2,5% per jaar vergroot. Dat is 1,3 procent hoger dan de reguliere groei van de R&D voorraad, die is geraamd op 1,2 procent per jaar in de komende 10 jaar. Met een elasticiteit van 0,17 levert dat een jaarlijkse extra groei van het brp op van $1,3 * 0,17 = 0,22$ procentpunt. Deze puntschatting is het midden

van een bandbreedte van aannames; de bandbreedte is 0,11 tot 0,34 procent extra brp groei per jaar. De laatste geldt onder een conditie van lage inflatie.

Gemiddeld gesproken komt de bijdrage van de beoogde extra R&D-inspanningen verdeeld over allerlei kennisvelden en bedrijfstakken aan de langjarige groei van de regio op 0,22% extra. De doelstelling is een groei van het brp van gemiddeld 2-4 procent per jaar. Indien we uitgaan van 3%, is dat 1% bovenop het huidige gemiddelde groeipad van Zuid-Holland. Indien we uitgaan van deze 1%, dan draagt de extra voorgestelde publieke R&D-inspanning afgerond 20% daaraan bij. Daarbij dient opgemerkt te worden dat dit mede afhankelijk is van de uitvoering en spillover van de R&D op innovatie, synergie-mogelijkheden en extra bedrijvigheid en uiteindelijk welvaart. We gaan in een aparte rapportage (“Publieke R&D-initiatieven in de regionale Groeiagenda van Zuid-Holland”) dieper in op een aantal speerpunten van publieke kennis in de Groeiagenda.

3.6 Synthese

Aan het begin van dit hoofdstuk identificeerden we zes voorwaarden die investeringen meer waardevol maken en gezamenlijk een groeispurt of schaa sprong kunnen bewerkstelligen.

1. De kwaliteit en reputatie van het thema/vakgebied (ook internationaal),
2. De cross-over potentie (inbedding), kans op vernieuwing,
3. Publiek-private interactiemogelijkheden,
4. Een focus op maatschappelijke opgaven (structuurveranderingen, transities),
5. Agglomeratiekrachten versterkend (wonen, bereikbaarheid, effectieve dichtheid),
6. Arbeidsmarkt stimulerend (meer banen, skill-match, MKB, starters).

Nu de belangrijkste publieke R&D-investeringen zijn besproken, kunnen we constateren dat de Groeiagenda de potentie heeft om aan deze 6 aspecten bij te dragen. De publieke R&D-agenda is van gedifferentieerde inhoudelijke kwaliteit, met toponderzoekers en topinstituten aangehaakt in de bredere visie. Artificial intelligence en Quantum technologie zijn duidelijk general purpose technologieën die met elkaar en met veel andere sectoren en technologieën verbindingen leggen⁶⁷. Waterstof werd aangemerkt als een general purpose product, wat op eenzelfde manier verbindingen legt naar het energie transitievraagstuk in het havenindustriële complex, de tuinbouw en het goederenvervoer in de regio. Er is synergie geïdentificeerd van deze 3 technologieën met smart industry en life-science & health, verzamelingen van sectoren waarbij private investeringen in R&D ook substantieel bijdragen aan het toekomstige groeivermogen van de regio. Deze private invulling is een zorg in veel proposities, wat

⁶⁷ Nanotechnologie kan als derde general purpose technologie fungeren. Momenteel wordt nanotechnologie zijdelings als belangrijk voor quantum technologie genoemd, maar als sleuteltechnologie heeft het een grotere status.

expliciet aandacht behoeft. Tenslotte kent de Groeiagenda investeringen die bijdragen aan agglomeratie-effecten in de regio. De investeringen in infrastructuur en verstedelijking en leefomgeving (in relatie tot de R&D agenda vooral ook van belang voor talent), de expliciete focus op concentraties van onderzoek, valorisatietoepassingen en bedrijvigheid op goede locaties in de regio (het meest uitgebreid in de life-science & health propositie), de toegevoegde focus op de kwaliteit van de arbeidsmarkt als belangrijke conditionerende factor voor groei – dit draagt bovenop de synergie tussen de technologieën bij aan de creatie van meerwaarde in de regio die boven de som der delen uitstijgt. De expliciete sociaaleconomische en weerbaarheidsfocus van het Resilient Delta convergentie initiatief en gezamenlijk onderwijs van de universiteiten zorgt tenslotte voor een zeer nuttige complementaire kennisontwikkeling op stedelijk en regionaal niveau.

Voorstellen waar deze elementen nog niet optimaal doorklinken zouden in kwaliteit en impact kunnen winnen. Alle initiatieven kunnen verder werken aan de identificatie van hun bijdragen aan de regionale arbeidsmarkt, agglomeratie-effecten en synergiën (waarbij het life-science en health cluster het verst gevorderd is). Waar zitten convergentie kansen, hoe draagt het bij aan de groeikracht van de regio, en vooral welke vermarkting van onderzoek kan er plaatsvinden in de regio, en kan daarmee ook meer prominent privaat kapitaal en onderzoek worden betrokken? Een verdiepingsslag die hier per propositie op ingaat is aan te bevelen.

4 Economische effecten MOVV 2020-2050

4.1 Inleiding

Dit onderdeel van het pakket investeringen dat in deze rapportage is geanalyseerd, betreft de maatregelen in het kader van de adaptieve ontwikkelstrategie ‘Metropolitaan OV en Verstedelijking Zuidelijke Randstad’, kortweg MOVV. Het MOVV is onderdeel van het programma Mobiliteit & Verstedelijking (MoVe), waarin naast het MOVV wordt gestuurd op ‘slimme netwerken’ en ‘logistiek in en om de stad’⁶⁸. Het MOVV heeft op hoofdlijnen twee doelstellingen:

- 1) De verstedelijking versnellen en ruimtelijk concentreren;
- 2) Het OV versterken;

Het MoVe programma, en daarbinnen de adaptieve ontwikkelstrategie van het MOVV, beoogt in de Zuidelijke Randstad tot 2040 ongeveer 240.000 nieuwe woningen te realiseren, waarvan 70% binnenstedelijk in zeer hoge dichtheid. Agglomeratie effecten worden hierbij beoogd, bijvoorbeeld door de woningbouwopgave te combineren met nieuwe bedrijfsvestigingen, binnenstedelijk campusontwikkeling en aansluitend bij de principes van ‘transit-oriented development’ (nabij hoogwaardig OV). Daarnaast is het voornemen de resterende 30% woningbouw te realiseren in het overige verstedelijkte gebied.

Er is sprake van een samenhang tussen de opgaven van verstedelijking en mobiliteit. Alleen in hoge dichtheden kan een structurele modal shift van wegverkeer richting OV, fietsen en lopen bewerkstelligd worden. Daarnaast is een schaa sprong naar een hoogwaardig metropolitaan OV-netwerk een basisvoorwaarde voor de ambitie om het overgrote deel van de woningen in hoog stedelijk en sterk stedelijk gebied te ontwikkelen. Gezamenlijk dragen de verstedelijking en de schaa sprong mobiliteit bij versterking van de agglomeratiekracht, en is daarmee een positief economisch effect voorzien. Het MOVV omvat op hoofdlijn het volgende pakket maatregelen en kosten (actueel oktober 2020, bron Decisio 2020, MKBA MOVV):

Tabel 4.1 Eenmalige investeringen, jaarlijkse BOV-kosten en realisatietermijnen voor de mobiliteitsmaatregelen in het projectalternatief in nominale waarden en miljoenen euro's

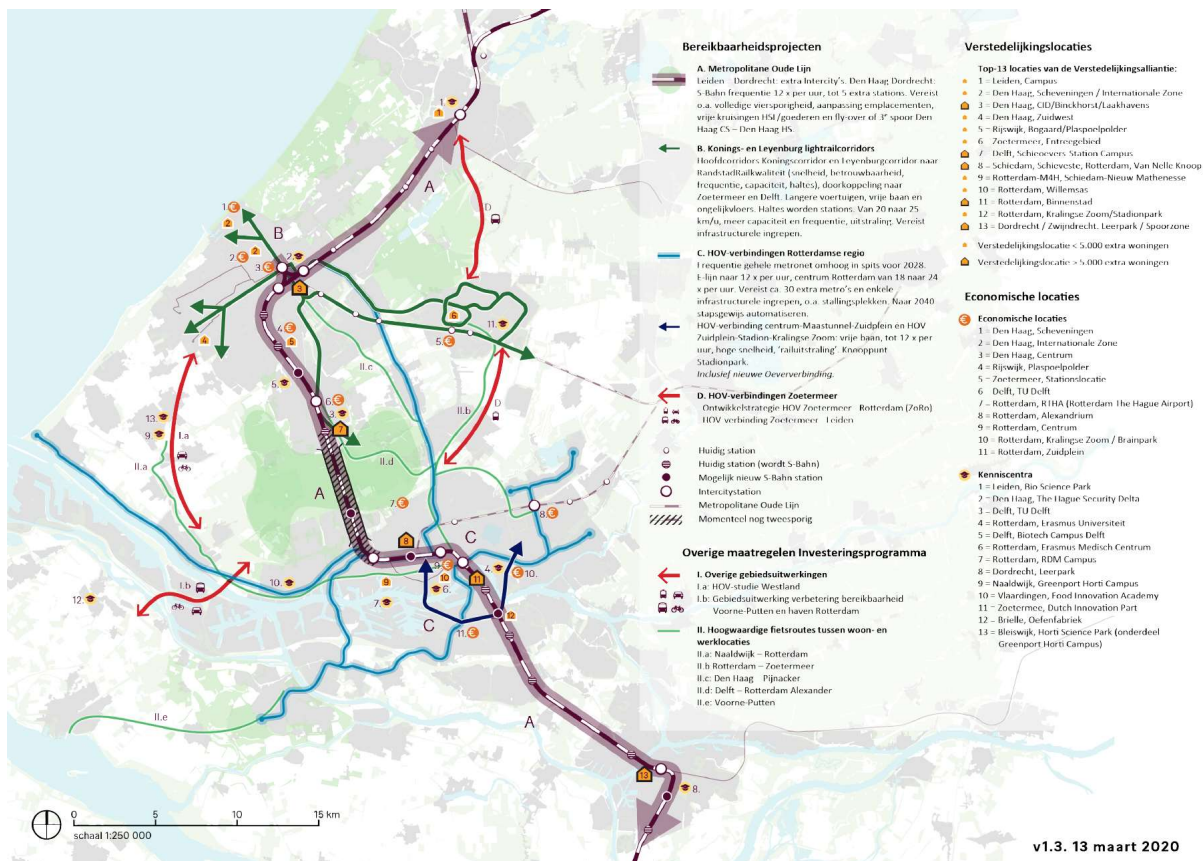
⁶⁸ <https://www.move-rdh.nl/programma/default.aspx>

Maatregelen mobiliteitssysteem	Investeringskosten (eenmalig, excl BTW)	BOV-kosten (jaarlijks, excl BTW)	Realisatie- termijn
Oude Lijn	-€ 2.210	-€ 33,1	2030-2037
<i>Haagse regio</i>			
Koningscorridor CID/Binckhorst	-€ 638	-€ 9,6	2020-2027
Koningscorridor Den Haag CS - Scheveningen	-€ 675	-€ 10,1	2026-2032
Koningscorridor Voorburg - Zoetermeer	-€ 650	-€ 9,7	2030-2034
Leyenburgcorridor	-€ 100	-€ 2,5	2023-2026
Totaal Haagse regio	-€ 2.063	-€ 31,9	
<i>Rotterdamse regio</i>			
Oeververbinding (MIRT totaal)	-€ 1.043	-€ 26,1	2025-2029
Uitbreiding metrocapaciteit	-€ 400	-	2022-2026
Automatisch rijdende metro's	-€ 900	-	2032-2040
Totaal Rotterdamse regio	-€ 2.343	-€ 26,1	
<i>HOV Zoetermeer</i>			
Leiden-Zoetermeer	-€ 67	-€ 1,7	2020-2021 2025-2027
Zoetermeer-Rotterdam	-€ 400	-€ 10,0	2030-2034
Totaal HOV Zoetermeer	-€ 467	-€ 11,7	
<i>Knooppunten</i>			
Opwaardering bestaande stations	-€ 580	-€ 8,7	2025-2029
Nieuwe stations	-€ 280	-€ 4,2	2030-2039
Totaal knooppunten	-€ 860	-€ 21,5	2025-2039
Totaal mobiliteitssysteem MOVV	-€ 7.942	-€ 115,7	

Bron: Decisio 2020, MKBA MOVV

De diverse opgaven zijn ruimtelijk weergegeven in het kaartbeeld in figuur 4.1.

Figuur 4.1. Ruimtelijke samenhang bereikbaarheidsprojecten en verstedelijkingslocaties, bron: MRDH, 2020.



Analyse

De maatregelen in het kader van MOVV zijn geanalyseerd met behulp van een verkennende kosten-baten analyse. De leidraad hiervoor is de Guide to CBA-analysis van DG Regio/EC voor urban transport. De uitgevoerde analyse is verkennend, omdat niet alle onderdelen daadwerkelijk worden bepaald. De analyse is gericht op reistijdwinst door MOVV voor woon-werkverkeer en zakelijk verkeer. Hoewel de investering bekend is, wordt de financiële exploitatie terzijde gelaten. Ook worden niet alle externe effecten zoals veranderende CO₂-emissies kwantitatief bepaald, zoals luchtkwaliteit en veiligheid in het verkeer. We beperken ons derhalve tot een economische effectbeperking, in het geval van urban transport tot reistijdbaten en CO₂ als externe effecten. Om het effect van het project Metropolaan Openbaar Vervoer en Verstedelijking (MOVV) te bepalen is het beschouwd als een geïntegreerd project. De ruimtelijke concentratie van de nieuwbouw in bestaand stedelijke gebied (70% hoogstedelijk) is alleen dan zinvol als ook het vervoerssysteem is aangepast. Dat vindt plaats door extra investeringen in hoogwaardig openbaar vervoer. Hoogwaardig openbaar vervoer zonder ruimtelijk concentratie van nieuwbouw, of andersom namelijk wel de ruimtelijke concentratie van nieuwbouw zonder extra hoogwaardig OV, is niet effectief. Ruimtelijk geconcentreerde verstedelijking en extra OV Het dient gelijktijdig plaats te vinden.

Mobiliteit van personen naar stedelijkheidsgraad

Voor een effectbepaling is gebruik gemaakt van het verschil in mobiliteitsgedrag tussen inwoners van niet-stedelijke gebieden en inwoners in hoog-stedelijke gebieden. Het mobiliteitsgedrag is voor vijf categorieën stedelijkheid bekend (bron: CBS, zie bijlage 4). Het blijkt dat bevolkingsdichtheid het mobiliteitsgedrag beïnvloedt. Daarin zijn twee verschillende soorten gedragsreacties waarneembaar:

1 Voor dezelfde soorten reismotieven, zoals woon-werkverkeer, verandert de keuze van modaliteit, bijvoorbeeld van auto naar openbaar vervoer.

2 Door de andere woonomgeving, worden er andere reismotieven gevraagd, bijv. men gaat vaker naar de film of restaurant in een hoogstedelijk gebied.

Het tweede ontstaat met name door de mogelijkheden die wonen in een stadscentrum biedt. Economisch verschuiven er taken van binnen naar buiten het huishouden. Goed voorbeelden hiervan zijn dat men in hoog-stedelijke gebieden vaker buiten de deur gaat eten en ontmoetingen met anderen heeft. Zeker in de hoog-stedelijke gebieden is de verschuiving naar fietsen en lopen substantieel. Hierbij speelt mee dat fietsen en lopen behoren tot het ‘langzaam verkeer’. Overigens is uit de data gebleken dat in het verleden de toename van de mobiliteit wordt veroorzaakt door volumeverandering van bevolking en werkgelegenheid. Per persoon nam de mobiliteit de afgelopen tien jaar namelijk af.

4.2 Het projectalternatief MOVV ten opzichte van het nul-alternatief

De analyse vertrekt vanuit een situatie waarin de adaptieve ontwikkelstrategie MOVV niet tot uitvoering wordt gebracht. Dat is het nul-alternatief, ofwel ‘niets doen’. In dit geval wordt aangenomen de woningbouwopgave en de ontwikkeling van de bevolking tot 2050 invulling krijgt op een wijze zoals dat in het verleden geschiedde, namelijk deels landelijk/suburbaan, deels stedelijk. Er vindt dan ook geen extra impuls in HOV plaats. Hiertegenover stellen we het projectalternatief: implementatie van het MOVV, waarbij de woningbouwopgave geheel binnen bestaand stedelijk gebied, en zelfs grotendeels hoog stedelijk wordt opgelost. In deze projectvariant MOVV is dat namelijk 70% hoogstedelijk (in de stadscentra) en 30% in het overige sterk stedelijke gebied (stadswijken). In de analyse is uitgegaan van de toevoeging van 240.000 extra woningen. Dit hangt samen met een toename van de bevolking vanaf 2020 van circa 450.000 inwoners in 2050. Dit groeipad komt praktisch overeen met het gemiddelde groeipad van de bevolking in Zuid-Holland volgens het gemiddelde van WLO-laag en WLO-hoog. Zuid-Holland heeft dan 4,2 miljoen inwoners, tegen 3,7 miljoen inwoners in 2020. In het nul-alternatief wordt de groei van de bevolking in Zuid-Holland over de verschillende categorieën gemeenten naar stedelijkheidsgraad toegedeeld, zoals dat in de periode 2010-2020 plaatsvond.

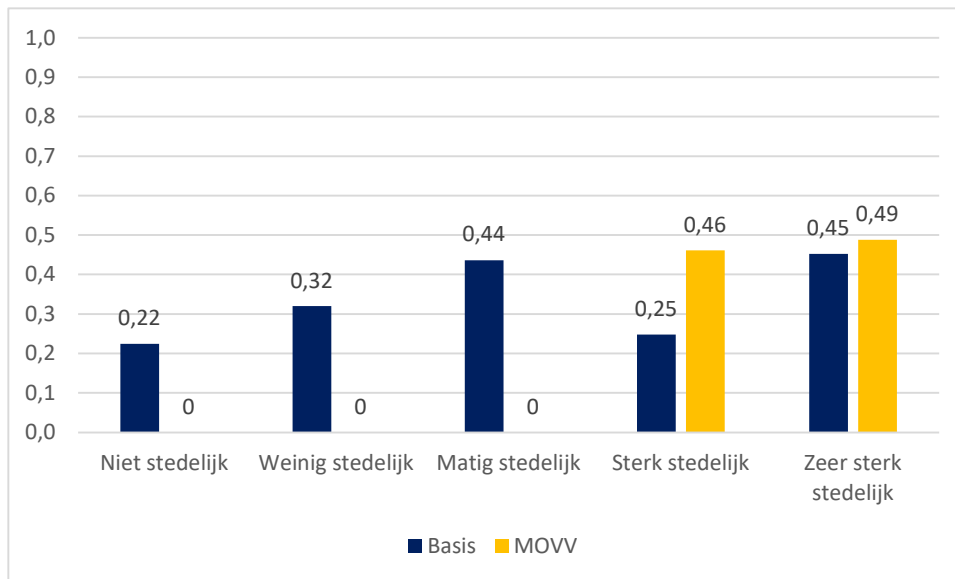
In deze variant wordt gelijktijdig geïnvesteerd in het OV, welke investeringen als extra zijn beschouwd. Deze investeringen leiden tot een toename van het OV gebruik in de sterk en zeer sterk stedelijke gemeenten van jaarlijks 3 procent. Deze toename gaat ten koste van andere modaliteiten, zowel auto, trein als fietsen en lopen ten opzichte van de mobiliteit die door de verstedelijking exclusief de OV-investering plaatsvindt.

Deze alternatieven zijn sterk onderscheidend, omdat zij gevolgen hebben voor de gebruikte modaliteiten (modal split) per motief naar stedelijkheid. Onder het nulalternatief zal een aanzienlijk deel van de aanvullende mobiliteitsbehoefte die ontstaat door bevolkingsgroei voor een groot deel invulling krijgen door autoverkeer, terwijl in het hoogstedelijke gebied inwoners vaker voor OV, fietsen en lopen kiezen. Omdat daar bovenop een extra investering in HOV plaatsvindt, ontstaat er een structurele verschuiving in de modal split, zodanig dat deze voor de Zuid-Holland meer op die van andere grootstedelijke regio's in Europa gaat lijken.

Reistijd en reistijdwaardering naar motief en modaliteit

In de analyse worden het verschil in hoeveelheid reistijd naar motief (woon-werk, zakelijk en overig) per modaliteit (auto, trein, bus/tram/metro en fietsen/lopen) over de periode 2020-2050 voor vijf categorieën gemeenten naar stedelijkheidsgraad in geheel Zuid-Holland bepaald. Deze uren worden vermenigvuldigd met de reistijdwaardering per motief en modaliteit. De reistijdwaardering is gedefleerd zodat de totale waarde van het project over de periode 2020-2050 wordt verkregen. In het projectalternatief MOVV wordt de bevolking voor 70 procent aan zeer sterk stedelijke gemeenten en voor 30 procent aan sterk stedelijke gemeenten toegedeeld (figuur 2.) Vooral in sterk stedelijke gebieden neemt de bevolkingsgroei toe. Voor de niet, weinig en matig stedelijke gebieden is aangenomen dat de bevolking er na 2020 niet groeit.

Figuur 4.2 Verschil bevolkingsontwikkeling, gemiddelde groei in procenten per jaar, project en nul-scenario



Bron: CBS/bewerking NEO Observatory

4.3 Uitkomsten

Bij een veronderstelde groei van het OV van 3 procent per jaar als gevolg van de impuls in sterk en zeer sterk stedelijke gemeenten, geflankeerd door 70 procent nieuwe woningen in zeer sterk stedelijke en 30 procent in sterk stedelijke gemeenten, neemt het gebruik van bus/tram/metro toe met 2,5 miljard (2.537 miljoen in tabel 1) uur over de gehele periode van 30 jaar. Dat is bijna volledig het resultaat van de investering in OV in hoog-stedelijk gebied. Zonder deze investering in OV zou de ruimtelijk geconcentreerde verstedelijking 8 miljoen uur extra OV gebruik hebben geïnduceerd (Tabel 3). De extra 2,5 miljard uur gaat met name ten koste van lopen/fietsen, maar zeker ook van auto (-0,8 miljard uur) en de trein (-0,6 miljard uur). Indien de uren naar motief worden gewaardeerd, wordt duidelijk dat de extra uren in bus/tram/metro voor het woon/werkverkeer en zakelijke verkeer per saldo 2 miljard maatschappelijk batig saldo opleveren. Inclusief de waarde van de reistijd voor overige motieven neemt dat toe met 3 miljard. Afgerond ontstaat er door MOVV een maatschappelijk batig saldo van 6 miljard euro over de gehele periode 2020-2050. Indien dit op de groei van het bruto regionaal product wordt geprojecteerd, is dat bij benadering in eerste instantie als direct effect 10% van de beoogde jaarlijkse extra groei in Zuid-Holland.

Deze hoeveelheid van 6 miljard uur reistijdwinst, niet verdisconteerd, is meer dan de 3,5 miljard waarde (voor discontering) voor reistijdwinst die Decisio heeft bepaald. Dit verschil is toe te schrijven aan de bandbreedte van de varianten. In deze studie is in de projectvariant alle woningbouw toegedeeld aan sterk en zeer stedelijke gebieden, zodat het verschil tussen nulalternatief en projectvariant groter is. Daarbij zij aangetekend dat het verschil tussen de uitkomst van Decisio en NEO/EUR groter is dan zich laat aanzien, omdat NEO/EUR uitgaat van een gemiddelde van WLO Laag en WLO Hoog, terwijl

Decisio uitgaat van WLO Hoog. Indien voor beide verschillende invulling van de varianten en scenario's zou zijn gecorrigeerd, verdwijnt het verschil in resulterende reistijdwinst grotendeels.

Dit effect op reistijd valt alle gebruikers van alle soorten vervoer voor alle motieven in Zuid-Holland toe in de vorm van een positief extern effect. Alle bedrijfstakingen en huishoudens ontvangen een economisch voordeel in de vorm van extra tijd. Dit gemonetariseerde reistijdvoordeel is een impuls aan alle bedrijven en huishoudens in de regio, die daardoor een indirect effect genereert. Deze impuls is afhankelijk van de mate waarin bedrijfstakingen binnenlandse mobiliteit van personen als intermediaire input verbruiken in het productieproces. Praktisch gesproken, als een bedrijf zich dichtbij een metrostation heeft gevestigd, ontvangen de werknemers door een verbeterde metroverbinding en aanbod van goed bereikbare woningen een voordeel in reistijd en -kosten. Het bedrijf wordt daardoor productiever, hetgeen de locatie aantrekkelijker maakt. Hierdoor ontstaan productiviteitswinsten, die neerslaan in de grondmarkt en woningmarkt. Dit indirecte effect is nog niet bepaald, maar is vermoedelijk hoog. In deze stap van de analyse wordt deze op factor 2 gesteld, waardoor de uiteindelijke bijdrage van MOVV, de gelijktijdige impuls van geconcentreerd hoogstedelijke woningbouw en investeringen in hoogwaardig openbaar vervoer, 20 procent van de beoogde extra groei genereert. Dit is exclusief de CO₂ winst die ontstaat door het sterk verminderde gebruik van de auto als gevolg van ruimtelijk geconcentreerd bouwen in bestaand stedelijk gebied geflankeerd door een impuls in HOV. De CO₂ winst is aanzienlijk, en wordt nog bepaald. (PM Dan dient het verschil in aantal afgelegde kilometers te worden berekend.)

Tabel 4.2 Verschil in reistijd tussen nul-alternatief (basis) en projectvariant Verstedelijking + OV impuls, aantal miljoen uur per modaliteit en naar motief, 2020-2050

	Woon-werk	Zakelijk	Overig	Totaal
	<i>miljoen uur</i>			
Auto	-291	-8,2	-539	-838
Trein	-215	-17,5	-375	-608
Bus/tram/metro	721	49,4	1767	2.537
Lopen/fietsen	-219	-18,5	-819	-1.056
Totaal	-4	5,4	33	35

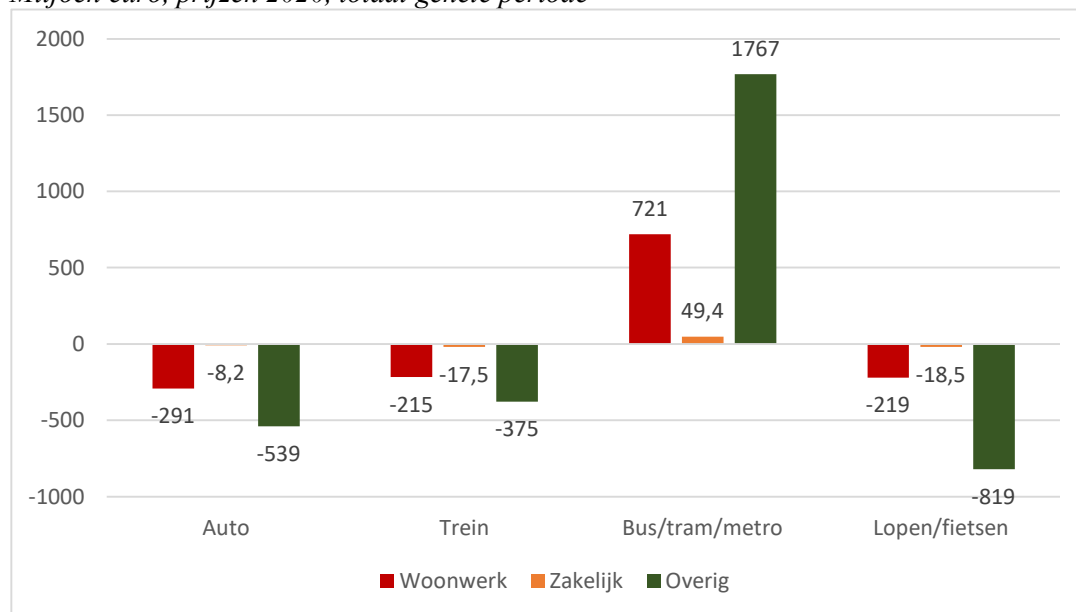
Bron: CBS/bewerking NEO Observatory

Tabel 4.3 Reistijdwinst projectvariant Verstedelijking + OV impuls, miljard euro 2020, per modaliteit en naar motief, 2020-2050

	Woon-werk	Zakelijk	Overig	Totaal
<i>miljard euro</i>				
Auto	-3,7	-0,3	-6	-10
Trein	-2,7	-0,4	-3	-6
Bus/tram/metro	7,9	1,4	15	24
Lopen/fietsen	-3,7	-0,8	-10	-14
Totaal	-2	0	-3	-6

Bron: CBS/bewerking NEO Observatory

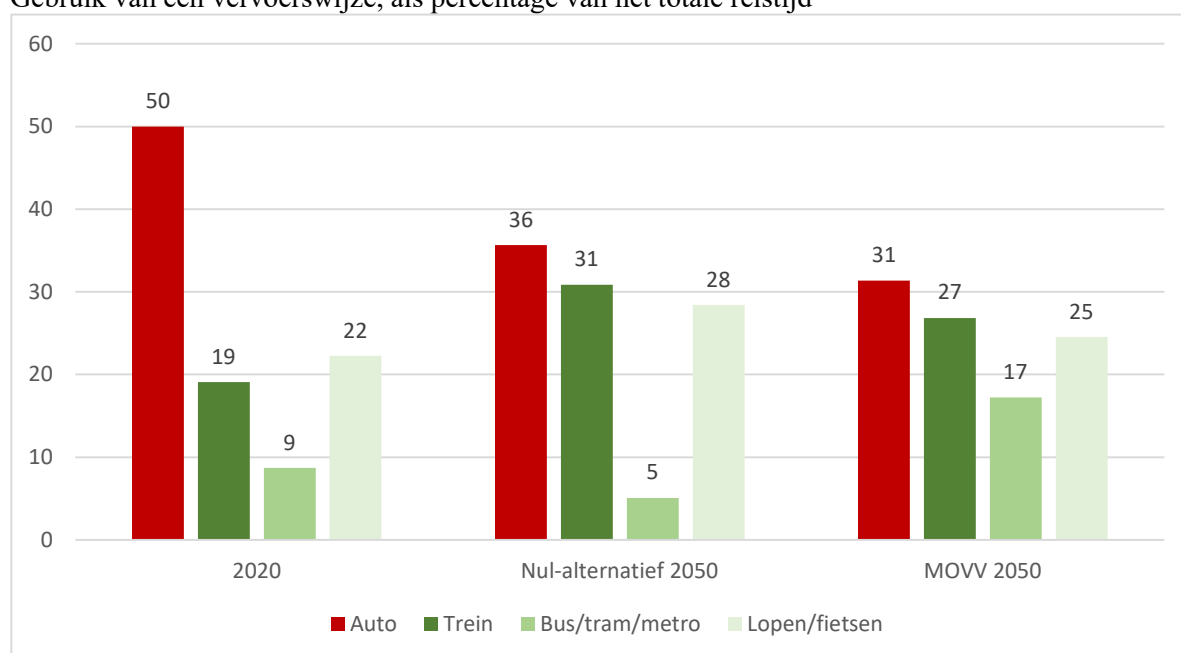
Figuur 4.4 Invloed van MOVV op mobiliteit, 2020-2050, naar motief en vervoerswijze
Miljoen euro, prijzen 2020, totaal gehele periode



Bron: CBS/bewerking NEO Observatory

Figuur 4.5 Modalsplit in 2020, nulalternatief 2050 en MOVV 2050

Gebruik van een vervoerswijze, als percentage van het totale reistijd



Bron: CBS/bewerking NEO Observatory

Tabel 4.4 Verschil in reistijd tussen nul-alternatief (basis) en projectvariant Verstedelijking, exclusief OV impuls, aantal miljoen uur per modaliteit en naar motief, 2020-2050

	Woonwerk	Zakelijk	Overig	Totaal
	<i>Mln uur</i>			
Auto	-25	-0,2	-5	-30
Trein	14	2,4	-2	14
Bus/tram/metro	2	0,6	5	8
Lopen/fietsen	7	2,5	35	44
Totaal	-4	5,4	33	35

Bron: CBS/bewerking NEO Observatory

Tabel 4.5 Reistijdwinst projectvariant Verstedelijking exclusief OV-impuls, miljoen euro, per modaliteit en naar motief, 2020-2050

	Woonwerk	Zakelijk	Overig	Totaal
	<i>mln euro</i>			
Auto	-334	-7	-45	-385
Trein	170	53	-17	207
Bus/tram/metro	20	16	41	77
Lopen/fietsen	109	105	426	640
Totaal	-35	168	405	539

Bron: CBS/bewerking NEO Observatory

5 Groene waterstof in Zuid-Holland

5.1 Inleiding

Het havenindustriële complex van de Rotterdamse Haven dat zich richt op grootschalige productie van basischemie-, aardolie- en energieproducten, bevindt zich aan het einde van de levenscyclus. Het concurrentievermogen staat onder druk. De toegevoegde waarde en werkgelegenheid van het chemie/aardolie/energie complex vakt af in de laatste twee decennia. De verwachting is dat de energietransitie deze herstructurering de komende jaren gaat versnellen. Het is niet zeker dat de Rotterdamse haven eenzelfde plaats in de Noordwest-Europese markt voor duurzame energie verwerft als het met fossiele energie deed. Tegelijkertijd is er de noodzaak voor de transitie. De sectoren chemie, aardolie en energie zijn de grootste veroorzakers van CO₂-uitstoot in Zuid-Holland. In de Klimaatwet heeft Nederland zich gecommitteerd aan klimaatdoelstellingen voor het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen tot een volledig klimaatneutrale economie in 2050. Om op lange termijn levensvatbaar te zijn is vergroenen bittere noodzaak en tegelijkertijd een kans voor het toekomstig verdienvermogen van het petrochemisch cluster in Rotterdam.

Drie projectvoorstellen

De projectvoorstellen “Groenvermogen van de Nederlandse Economie” (Topsector Chemie en Topsector Energie, 2020), Flagship Haven en Industrie (Gemeente Rotterdam et al, 2020) en Startmotor (Havenbedrijf Rotterdam, 2020), zijn drie elkaar aanvullende en grotendeels overlappende voorstellen die er op zijn gericht dat Nederland en de Rotterdamse haven een belangrijke positie in de NW-Europese markt voor duurzame energie heeft op basis van waterstof als energiedrager. De drie voorstellen bevatten projecten die zich richten op de hele waardeketen van productie tot nieuwe toepassingen van waterstof. Het nationale voorstel richt zich hierbij specifiek op klimaatneutrale (groene en turquoise) waterstof en heeft een belangrijke kenniscomponent voor de ontwikkeling van de benodigde technologieën. De regionale voorstellen Flagship Haven en Industrie van de Gemeente Rotterdam en Startmotor van het Havenbedrijf Rotterdam kijken breder naar het regionale ecosysteem in Rotterdam-Rijnmond en neemt naast groene waterstof bijvoorbeeld ook blauwe waterstof (CO₂ afvang), electrificatie, warmtenetten, circulariteit en onderliggende fysieke infrastructuur in beschouwing. De investeringen zijn voornamelijk gericht op innovatieve processen, installaties en infrastructuur. De Startmotor neemt daar bovenop investeringen mee op gebied van bereikbaarheid, digitalisering en emissieloze mobiliteit. Alle voorstellen zijn exclusief investeringen in grootschalige opwekking van duurzame energie door o.a. windparken op zee, die wel randvoorwaardelijk zijn voor de productie van groene waterstof.

5.2 Huidige en toekomstige rol waterstof

Waterstof is al een wezenlijk onderdeel van industriële processen in de aardolie-industrie en chemie in Nederland. Dit betreft niet-energetische toepassingen, nagenoeg volledig van grijze waterstof, dat wil zeggen waterstof afkomstig uit fossiele grondstoffen. Het gaat met name om aardgas voor stoomreforming processen. Jaarlijks wordt er 180 PJ aan grijze waterstof geproduceerd door de industrie (CBS & TNO, 2020), dat is ca. 6 procent van het totale Nederlandse energieverbruik (~ 3.000 PJ). Hierbij komt veel CO₂ vrij. Het vergroenen of verblauwen van grijze waterstof is een belangrijke stap voor het vergroenen van de Nederlandse industrie. Dat kan niet overal, grijze waterstof kan namelijk ook output zijn van het industriële proces als bijproduct of restgas. Waterstof is echter vooral beschikbaar als grondstof (input) voor het industriële proces. Pure waterstof wordt voornamelijk gebruikt voor de productie van ammoniak en methanol en het ontwavelen en hydrokraken van olieproducten in raffinaderijen (CBS & TNO, 2020). Daarnaast wordt waterstof gebruikt als biobrandstof en bij kleinere toepassingen in verschillende industrieën. De meeste waterstof die geproduceerd wordt is voor eigen verbruik, dat wil zeggen productie en gebruik vinden plaats op hetzelfde fabrieksterrein. In sommige gevallen komt waterstof beschikbaar als bijproduct/restgas en wordt het geleverd aan aangrenzende of nabijgelegen externe partijen met een pijpleiding. Verder vindt handel en transport in waterstof alleen op relatief kleine schaal plaats. Producenten van industriële gassen, zoals Air Products en Air Liquide, produceren pure waterstof voor externe klanten. Beide hebben hiervoor een waterstofpijpleidingennetwerk in eigen beheer om grootverbruikers te bedienen. Ook wordt waterstof met behulp van trucks gedistribueerd, vooral binnen Nederland. Het transporteren van waterstof is relatief duur en het is op grote schaal niet beschikbaar op de vrije markt. Het wordt ook niet gezien als een verhandelbaar energieproduct in de energiestatistieken van Eurostat, IEA en de VN (bron: CBS en TNO 2020).

In het toekomstig energiesysteem wordt waterstof gezien als een belangrijk onderdeel in de mix van energiebronnen en energiedragers om de klimaatdoelstellingen te halen. Waterstof is een energiedrager die nieuwe mogelijkheden biedt voor het opslaan en distribueren van duurzame energie uit zon en wind. Het biedt mogelijkheden voor het decarboniseren van bestaande productieketens en het toepassen van duurzame energie in toepassingen waar electrificatie en het gebruik van batterijen niet mogelijk zijn. Duurzaam opgewekte elektriciteit uit zon of wind en water kan met elektrolyse van water omgezet worden in waterstof. Dit proces is nu nog relatief duur, technologische innovaties en schaalvergroting zijn nodig om elektrolyse rendabeler te maken, belangrijk daarbij is ook de grootschalige beschikbaarheid van duurzaam opgewekte stroom. Ingeschat wordt dat elektrolyse met een factor duizend moet worden opgeschaald om effectief en rendabel te zijn (bron: CBS en TNO (2020)). Daarnaast zijn er andere technologieën in een vroeg ontwikkelstadium zoals bijvoorbeeld foto-

electrochemische cellen waarbij zonlicht ipv elektriciteit wordt gebruikt om waterstof te maken⁶⁹. Een andere manier om groene waterstof te produceren is stoomreforming van groen gas uit biogas, biomassa of afval. De onderliggende projecten in de drie projectvoorstellen betreffen zowel het vergroenen of verblauwen van grijze waterstoftoepassingen als productie van groene waterstof voor nieuwe (energetische) toepassingen. De projecten in Zuid-Holland betreffen voor het merendeel de eerste categorie en zetten in op de substitutie van fossiele petrochemie door waterstof-elektrochemie.

5.3 Economische effecten “Groenvermogen van de Nederlandse Economie”

In deze sectie zijn de economische effecten doorgerekend voor Zuid-Holland en Nederland van de eerste schijf projecten van het nationale voorstel ‘Groenvermogen van de Nederlandse Economie’⁷⁰. De totale omvang van alle projecten gericht op waterstofproductie die voor 2023 een investeringsbesluit voorzien, bedraagt circa 1.500 MW aan capaciteit en ca. 3 miljard euro aan investeringen in de komende vijf jaar. Alle projecten in Zuid-Holland bevinden zich in de Rotterdamse Haven, samen goed voor ongeveer 45 procent van het totale investeringsvolume voor Nederland. Niet voor alle projecten kunnen worden toegekend binnen het beschikbare budget dat uitgaat van 1,67 miljard euro voor investeringsprojecten (70% privaat (1,167 mld) en 30% publiek (500 mln euro uit het Groeifonds)). Daarnaast is in totaal ca. 250 miljoen euro beschikbaar voor kennisontwikkeling (10-40% privaat, en 210 miljoen euro publiek uit het groeifonds). Naar schatting zal met de investeringen ca. 10-15 PJ aan groene waterstof geproduceerd worden per jaar, een belangrijke eerste fractie van de benodigde 250-450 PJ in 2050 om volledig klimaatneutraal te zijn (2050 ambitie afkomstig van Roland Berger, op basis van CE Delft, New Energy Coalition en Gasunie). Het totale investeringspakket heeft een volume van 1,95 miljard euro over de periode 2021-2030. Hiervan is 710 miljoen euro afkomstig van financiering uit het Groeifonds.

Dit levert structureel in totaal 3,8 duizend extra directe banen op in Nederland, waarvan 2,5 duizend FTE in Zuid-Holland vanaf 2030. Deze bestaat uit vier componenten. De belangrijkste is het behoud van werkgelegenheid in de aardolie-industrie en chemie die zonder vergroening verloren zou zijn gegaan. Daarnaast ontstaat er nieuwe werkgelegenheid bij de productie van groene waterstof, in het kenniscluster rond waterstof en in de hightech industrie voor de productie van waterstof gerelateerde apparatuur. De werkgelegenheidseffecten voor de aanleg van de waterstofinfrastructuur in de periode 2021-2030 zijn eenmalig en niet meegerekend.

⁶⁹ Zie bijvoorbeeld deze veelbelovende doorbraak van de KU Leuven: <https://nieuws.kuleuven.be/nl/2019/kuleuven-waterstofpaneel-martens-bosserez>

⁷⁰ Zie tabel 1 op p.10 van het projectvoorstel “Groenvermogen van de Nederlandse Economie” (Topsector Chemie en Topsector Energie, 2020) met lijst projecten met final investment decision voor 2023.

Inclusief indirecte achterwaartse effecten gaat het in 2030 om 4,7 duizend extra FTE aan werkgelegenheid in Zuid-Holland en 0,57% van de toegevoegde waarde. Landelijk gaat het om een (eenmalige) extra groei op van het bruto binnenlands product van 0,26% voor Nederland. Er is echter geen informatie over het aantal jaren waarover deze impuls zich in de toekomst voordoet. Indien 2030 als richtsnoer voor volledige realisatie van dit project wordt genomen, wordt uitgegaan van het groeipad 2019-2030 (11 jaar).

Het project Startmotor (Rebel Economics & Transactions, 2020) gaat uit van een hoger investeringsbedrag, 1 tot 1,5 miljard in transportinfrastructuur en 4 tot 5 miljard in extra investeringen in het haven-industrieel cluster. Het directe effect op heel Nederland schatten zij in op 9.000 tot 15.000 fte voor geheel Nederland. Inclusief indirecte effecten en het aandeel dat ten goede komt aan Zuid-Holland komt dat uit op respectievelijk 11,1 – 18,6 duizend fte in Zuid-Holland.

Indien we deze uitkomsten vertalen naar de extra groei van het brp over de periode 2019-2030, waarin het bepaalde effect van NEO/EUR en Rebel E&T lineair wordt verdeeld over 11 jaar, komt dit op respectievelijk 0,05, 0,12 tot 0,21 procent extra groei van het brp voor Zuid-Holland over de periode 2019-2030. Daarna zijn vervolginvesteringen nodig om dit groeipad in stand te houden.

Door het kapitaalintensieve karakter van waterstofproductie is het effect op de toegevoegde waarde relatief groot en zijn er relatief hoge indirecte effecten. In de regionale indirecte effecten van Zuid-Holland, die zijn gebaseerd op de huidige economische structuur valt op dat agglomeratievoordeel ontbreekt in het aardolie en chemiecluster. De onderlinge leveranties zijn beperkt en de concurrentie groot.

Tabel 5.1: Overzicht directe werkgelegenheidseffect voor Nederland en Zuid-Holland in 2030.

Categorie	Nederland	Zuid-Holland	PZH als %
Behoud bestaande werkgelegenheid in aardolie-industrie en basischemie	2,6	1,6	60%
Nieuwe werkgelegenheid bij productie groene waterstof	0,3	0,1	45%
Nieuwe werkgelegenheid in fundamenteel onderzoek en R&D	0,2	0,1	45%
Nieuwe werkgelegenheid bij de productie van waterstof gerelateerde apparatuur	0,7	0,7	100%
Totale directe werkgelegenheid in 2030 (in dzd FTE)	3,8	2,5	66%

Bron: NEO Observatory

5.4 Agglomeratievoordeel

Nederland en Zuid-Holland in het bijzonder hebben een goede uitgangspositie om een internationale hotspot voor klimaatneutrale waterstof te worden door het sterke cluster in de aardolieraffinage en basischemie, gunstige ligging nabij grootschalige windparken op de Noordzee, de bestaande gasinfrastructuur, en uitstekende kennisinfrastructuur. Voor kennisspillover heeft de provincie Zuid-Holland een sterke uitgangspositie in Waterstof technologie (bron: Balland & Boschma, 2020). Een belangrijk specifiek effect van het bestaande aardolie-chemie cluster dat aandacht behoef is dat er weinig spillovers plaatsvinden tussen bedrijven onderling. Bedrijven zijn onderling zeer concurrerend en hebben vaak een buitenlandse moederorganisatie. Tussen bedrijven in zulke Porteriaanse clusters bestaan weinig toeleverings- en uitbestedingsrelaties. Zij maken gebruik van dezelfde natuurlijke voordelen van de infrastructuur van de Rotterdamse Haven, zonder elkaar te versterken door samenwerking. Met het oog op groei zouden meer toeleverings- en uitbestedingsrelaties binnen het cluster en de regio gewenst zijn, omdat dan meer leereffecten geabsorbeerd worden. Dat heeft een additioneel effect op de welvaart (agglomeratievoordeel). Op dit onderdeel is aanvullend beleid nodig via ondernemerschap (start-ups en scale-ups), onderwijs en aanhoudend arbeidsmarktbeleid gericht op juiste kwalificaties. Deze structuur zien we terug in het huidige gebruik van grijze waterstof (hoofdzakelijk voor eigen gebruik) en de veelheid aan projecten onder de drie voorstellen. Er is op lange termijn schaalvergroting nodig van projecten en kennis spillover (agglomeratievoordelen) tussen projecten. Agglomeratie-effecten in productie (lokalisatievoordelen) ontstaan door meer dwarsverbanden en uitwisselingen tussen de afzonderlijke investeringsprojecten, het investeringsprogramma en het kennisprogramma van het Groenfondsvoorstel, en het uitbouwen van de link met de technologische industrie in Zuid-Holland voor de ontwikkeling van innovaties in high tech componenten en systemen voor de waterstofinfrastructuur.

Het Rotterdamse haven-industriële complex heeft twee opties. De eerste is waterstof zien als commodity of verhandelbare grondstof. De Rotterdamse havenindustrie specialiseert zich in overslag-, opslag en doorvoer van waterstof. De tweede optie is de productie, verwerking en afzet van waterstof. Regionaal-economisch is de tweede veelbelovender dan de eerste. In de eerste doen zich geen externe effecten (lokalisatievoordelen sectoren) voor en zal de energietransitie geen ontwikkelingsimpuls voor de haven betekenen. De haven ontwikkelt zich dan door op het huidige pad als opslag-overslag-doorvoer-haven. In de tweede treedt kennisspillover op, en wordt agglomeratievoordeel gegenereerd. Daar dient het beleid duidelijk op gericht te zijn.

Literatuur

Ahrend, R., E. Farchy, I. Kaplanis, A. Lembcke (2014), "What makes cities more productive? Evidence on the role of urban governance from five OECD Countries". OECD Areal Development Working Papers, No. 2014/05. Paris: OECD Publishing.

Aschauer, D.A. (1989a) Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics* 23: 177–200.

Aschauer, D.A. (1989b) Public investment and productivity growth in the group of seven. *Economic Perspectives* 13: 17–25.

Aschauer, D.A. (1990) Why is public capital important? In A.H. Munnell (ed.), *Is There a Shortfall in Public Capital Investment?* (pp. 21–50). Boston: Federal Reserve Bank of Boston.

Autor, D. H., F. Levy, and R. J. Murnane (2003), "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration." *The Quarterly Journal of Economics* 118 (4): 1279–1333;

Balland, P.A. & Ron Boschma (2020), *Ontwikkelingspotenties in West-Nederland*. Kansen voor West.

Bertaud, A. (2018), *Planning without design. How markets shape cities*. Cambridge: MIT-Press.

Bettencourt, L. & J. Lobo J (2016), "Urban scaling in Europe". *Journal of the Royal Society Interface* 13: 2016.0005; E. Glaeser, G. Ponzetto & Zou (2016), "Urban networks: connecting markets, people and ideas". *Papers in Regional Science* 95: 17-59.

Bom, P. & J.E. Ligthart (2009), How productive is public capital? A meta-regression analysis. International studies program, Working paper 09-12. Atlanta: Georgia State University, Andrew Young School of policy Studies

Bom, P. & J.E. Ligthart (2014a), Public infrastructure, Output dynamics, and balanced budget fiscal rules. *Journal of economic dynamics and control*, Vol. 40, issue C, pp 334-354

Bom, P. & J.E. Ligthart (2014b), What have we learned from the three decades of research on the productivity of public capital? In: *Journal of Economic Surveys*, Vol. 28-5, pp 889-916

Boon, W. & E. Horlings (2013), "Kennisproductie voor de grote maatschappelijke vraagstukken". Den Haag: Rathenau Instituut; K. Frenken, J. Hoekman & F. van Oort (2007), "Towards a European Research Area". Den Haag: RPB.

Borneman, L. (2013), "What is the societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 64: 217-233

Boschma, R. (2008), "Regional innovation policy". In: B. Nooteboom & E. Stam (eds.), *Micro-foundations for innovation policy*. WRR: Den Haag, pp. 315-351

Burger, M., S. Stavropoulos, S. Ramkumar, J. Dufourmont, & F. van Oort. 2019. "The Heterogeneous Skill-Base of Circular Economy Employment." *Research Policy* 48 (1): 248–61.

Cooke, P., Gomez Uranga, M., and Etxebarria, G., 1997. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, 26 (4–5), 475–491; Scherngell, T. (2013), *The geography of networks and R&D collaborations*. Springer.

- Cornet M. & M. Rensman (2001), "The location of R&D in the Netherlands". CPB Research Memorandum 14, Den Haag
- Corrado, C.A., C.R. Hulten & D.E. Sichel (2009), "Intangible capital and US economic growth". *The Review of Income and Wealth* 55: 661-685.
- Cortinovis, N. & F. van Oort (2019), "Between spilling over and boiling down: network mediated spillovers, local knowledge base and productivity in European regions". *Journal of Economic Geography* 19(6): 1233-1260.
- Decisio (2020), "Maatschappelijke kosten-baten analyse metropolitan OV en verstedelijking". Decisio Economisch Onderzoek en Advies: Amsterdam
- Diodato, D., Neffe, F., O'Clery, N., and O'Clery, N. (2018). Why do industries coagglomerate? How Marshallian externalities differ by industry and have evolved over time. *Journal of Urban Economics*, 106:1-26.
- Donselaar, P. (2011), *Innovatie en productiviteit: het Solow-residu ontrafeld*. Thesis, Erasmus Universiteit Rotterdam
- Elk, R. van, B. Verspagen, B. ter Weel, K. van der Wiel & B. Wouterse (2015), "A macroeconomic analysis of the returns of public R&D investments". CPB Discussion Paper 133, Den Haag.
- Faggio, G., Silva, O., & Strange, W. C. (2017). Heterogeneous Agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, 99(1):80-94.
- Florida, R. (2012), *The rise of the creative class*. New York: Basic Books.
- Frenken, K., J. Hoekman & F. van Oort (2007), "Towards a European Research Area". Den Haag: RPB.
- Frey, C.B. & M.A. Osborne (2013), "The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?"
- Fujita M, Krugman P, Venables J (1999) *The spatial economy; cities, regions and international trade*. MIT Press, Cambridge
- Glaeser, E. (2010), *Triumph of the city*. New York: Basic Books; B. Katz & J. Bradley (2013), *The metropolitan revolution*. The Brookings Institute, Washington
- Griliches, Z. (1998), "R&D and productivity: the econometric evidence". Chicago, IL: University of Chicago Press
- Guellec, D. & B. van Pottelsberghe (2004), "From R&D to productivity growth: do the institutional settings and the sources of funds of R&D matter?". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 66: 353-376
- Hall, B., J. Mairesse & P. Mohnen (2009), "Measuring the returns to R&D". NBER
- Hall, B., J. Mairesse & P. Mohnen, 2010, Measuring the Returns to R&D, In: Bronwyn H. Hall and Nathan Rosenberg, Editor(s), *Handbook of the Economics of Innovation* 2: 1033-1082
- Khan, M. & K. B. Luintel (2006), "Sources of knowledge and productivity: how robust is the relationship?". OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2006/06, OECD Publishing.
- KNAW (2013), *Publieke investeringen en de waarde van wetenschap*. Den Haag: Koninklijke Academie van Wetenschappen (p. 49).

Kronjee, G. & B. Nootboom (2008), "Research, higher education and innovation". In: B. Nootboom & E. Stam (eds), *Micro-foundations for innovation policy*. Den Haag: WRR, pp. 103-133.

Ligthart J.E. & R. M. Martin Suarez (2011), "The productivity of public capital: a meta-analysis". In: W. Manshanden & W. Jonkhof (eds.), *Infrastructure productivity evaluation*. Heidelberg: Springer, pp. 5-32.

Maddison A (1987) Growth and slowdown in advanced capitalist economies: techniques of quantitative assessment. *Journal of Economic Literature*, 23(2):649–698

Mazzucato, M. (2013), *The entrepreneurial state. Debunking public vs. private sector myths*. London: Anthem Press.

Manshanden, W.J.J., & W. Jonkhof (eds.), *Infrastructure productivity evaluation*. Heidelberg: Springer

Manshanden, W.J.J. & M. Dröes (2011), "The productivity of public capital in the Netherlands: a regional perspective". In: W. Manshanden & W. Jonkhof (eds.), *Infrastructure productivity evaluation*. Heidelberg: Springer, pp. 65-78.

Manshanden, W.J.J., Olaf Koops & Frank van Oort (2020), "De impact van de corona-epidemie op de economie van Rijnmond, Metropoolregio Rotterdam Den Haag, en Zuid-Holland". NEO/EUR: Rotterdam

McKinsey (2019), "Quantum Computing in Europe – a call to action";

Meijers, E. (2014), "Van agglomeratiekracht naar netwerkkracht: borrowed size in de Metropoolregio". In: Metropoolregio Rotterdam Den Haag (ed.), *Metropoolvorming: kansen en opgaven*. Den Haag.

Nijkamp, P. & J. Poot (2004), "Meta-analysis of the effect of fiscal policies on long-run growth". *European Journal of Political Economy* 20: 91-124

Nootboom, B. & E. Stam (2008), *Micro-foundations of Innovation Policy*. Den Haag: WRR

OECD (2015), *The metropolitan region of Rotterdam-The Hague, Netherlands*. OECD Territorial Reviews, Paris; Frank van Oort (2012), *De weerbare regio*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.

Oort, Frank van, Ton van Raan, Pieter Tordoir, Willem Goedhart & Gerwin van der Meulen (2018), "De organisatie van openbaar bestuur en regionaal-economische ontwikkeling in Zuid-Holland". Den Haag: Provincie Zuid-Holland

Oort, F. van & Gerwin van der Meulen (2019), "Bestuurlijke grenzen remmen welvaart". *Binnenlands Bestuur*, 22 maart 2019, jaargang 40: 28-30

Oort, F. van (2012), *De weerbare regio. Ruimtelijk-economisch beleid in de Zuid-Hollandse kenniseconomie*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland

Oort, F. van & J. van Haaren (2019), "De levenscyclus van Rotterdamse sectoren. Kansen en bedreigingen voor lokale economische dynamiek". Erasmus Universiteit Rotterdam: UPT.

Petralia, S. (2017), "Technological change and uneven economic development, chapter 5: unraveling the trail of GPT". Utrecht, dissertation.

Raan T. van (2020), "Urban scaling, geography, centrality: relation with local government structures". *PLoS ONE* (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238418>);

Steijn, M., H. Koster & F. van Oort (2020), "The dynamics of coagglomeration. Evidence from 44 years of coagglomeration patterns". Manuscript, Utrecht University.

Technopolis (2014) "Evaluatie doorwerking ruimtelijk economisch beleid in de regio". Amsterdam.

Verspagen, B. (2004), "The impact of academic knowledge on macroeconomic productivity growth. An exploratory study. Maastricht: MERIT.

Verbiest P (1997) De kapitaalgoederenvoorraad in Nederland, M&O.007. Statistics Netherlands, Voorburg/Heerlen

Westmore, B. (2013), "Innovation and growth: considerations for public policy. *Review of Economics and Institutions* 4(3): 1–50.

World Economic Forum (2017), The global human capital report 2017. Preparing people for the future of work. Davos: World Economic Forum

WRR (2008), *Innovatie vernieuwd*. Den Haag: WRR; WRR (2013), *Naar een lerende economie. Investeren in het verdienvermogen van Nederland*. Amsterdam University Press.

Belangrijkste studies over projectvoorstellen

AMLUG (2020), "Life-sciences & Health 2010".

BCI (2020), "Erasmus MC-campus ontwikkeling: Business Plan 2021-2025". Buck Consultants International.

Birch (2018), "Building a Q-campus. Realizing a Quantum ecosystem in Delft". Birch Research.

Deloitte (2019), "Leading in the transition to a sustainable, empowered and inclusive health care system. A value proposition for the future role of EUR".

Doorne, Van (2020), "Samenwerking TUD, EUR en EMC: eindscenario, alternatieven en tijdelijke groeimodellen". Amsterdam: Van Doorne Advies

ECP & TNO (2019), "Essay Verkenning Quantum Technologie". Platform voor de Informatie Samenleving;

Elsevier (2018), "Kwantitatieve analyse van onderzoek en innovatie in sleuteltechnologieën in Nederland". Elsevier Research Intelligence.

EMC/TUD (2019), "Convergence EMC en TUD for health and healthcare"; EMC & EUR (2019), "Convergence approaches for a healthy life course for all". The Netherlands Convergence Centers and Coalition for Bio-Inspired Engineering Innovations and Technology NCCC-BEIT.

QNL (2019), "National Agenda for Quantum Technology".

Roland Berger (2020), "Ontwikkeling van de Smart Tech Campus Rotterdam".

Bijlage 1 Overzicht projectvoorstellen

Randvoorwaarden x Technologie			Quantum technology	Artificial Intelligence	Smart Industries	Life-Sciences	Hydrogen technology
Agglomeratie-voordelen	Lokalisatie-voordelen	Matching	Human capital: quantum engineering master & talentprogramma	AI engineers AI practitioners	Talenten aantrekken, talent ontwikkeling en leven lang leren	?	?
		Sharing	Nationale campus voor toptalent & wereldleidende bedrijven; commercialisatie trajecten	Gezamenlijke opleidingsprogramma's	Digital supply system; gezamenlijke branding	Pilot fabriek regeneratieve medicijnen Datainfrastructuur voor medisch	Gezamenlijke pilot fabrieken en infrastructuur
		Learning	QANL onderzoeks-programma: quantum computing, quantum	LDE AI	Nieuwe waardesystemen en -ketens	Gezamenlijke onderzoeksprogramma's EUR, EMC, TUD Convergency	LDE CFS
	Urbanisatie-voordelen	Indivisibles	TU Delft; TNO; Cleanrooms	?	?	EMC LUMC	Port of Rotterdam
		Related diversity	?	Automotive (autonomous driving) Robotisering	HTSM	?	?
		Cross-overs	Potentie in vrijwel alle sectoren	Haven/Logistiek, Veilig, Energie, Life-Sciences, SI, Aerospace, Tuinbouw	HTSM, Tuinbouw, IT, Cybersecurity, Life-sciences, Finance & bouw	Technologie beneficiary (AI, Quantum, SI)	Technologie beneficiary (AI, Quantum)
Technologie	GPT	Type technologie	GPT op processniveau	GPT op processniveau	GPT op processniveau	Geen GPT	GPT op productniveau
Functionele relaties			Onderwijs Ecosysteem en R&D	Onderwijs Ecosysteem en R&D	Onderwijs Ecosysteem en R&D	Onderwijs Ecosysteem en R&D	Onderwijs Ecosysteem en R&D Infrastructuur
Ruimtelijke condities	Polycentriciteit	Massa	In Nederland geconcentreerd rond TU Delft en TNO.	?	?	?	?
		Netwerk	?	NL AI Coalitie	Smart Industry SMITZH	Life-Sciences Hub West Holland	SmartPort, Deltalinqs
	Place-based	Hotspots	Delft Technology Park, QuTech, NanolabNL (TU Delft)	CLAIRE, UNICRI	?	Leiden Bioscience Park EMC Campus Dijkzigt Biotech Campus Delft	?

- vervolg -

Randvoorwaarden x Technologie			Quantum technology	Artificial Intelligence	Smart Industries	Life-Sciences	Hydrogen technology
Maatschappelijke condities	Acceptatie	Draagvlak	Maatschappelijke dialoog rondom quantum technologie	Maatschappelijke acceptatie van AI en reikwijdte & regels	n.v.t.	Ethiek van gezondheidszorg	Energietransitie
Beleidscontext	Actie-programma's	Nationaal programma	NAQT	Strategisch Actieplan AI	Agenda Smart Industrie	Nationale biotech propositie	Groenvermogen van de Nederlandse economie
		Regionaal programma	QΔNL: Uitvoeringsprogramma Nationale Actieagenda Quantum Technologie	Zuid-Holland AI	SMITZH – Smart Manufacturing Industriële Toepassing Zuid-Holland	Medtech propositie Life-Sciences agenda	Flagship Haven en Industrie (Gemeente Rotterdam)
	Transities RNE	Smart digital delta	x	x	x	x	
		Smart energy delta			x		x
		Circular economy			x		
		Next Education	x	x	x	x	x
		Next Society	x	x	x	x	x
	RIS3	Gezondheid					x
		Landbouw, voedsel water					
		Veiligheid (cyber, defensie, aerospace)	x	x			
		Energie en klimaat					x
	Topsectoren	Agri & Food		x	x		
		Chemie		x			x
		Creatieve Industrie					
Hightech Systemen & Materialen		x	x	x		x	
Life Sciences & Health		x	x	x	x		
Logistiek		x	x				
	Tuinbouw en Uitgangsmaterialen		?	x			
	Water		?				

Bijlage 2 Netwerkvoordelen tegen de fragmentatie

Een stedelijke regio verliest in productiviteit gemiddeld 3-5% (per hoofd van de bevolking) in vergelijking met andere regio's van dubbele omvang⁷¹. Deze generieke productiviteitspremie bij grotere omvang is een wetmatigheid die zich steeds weer bewijst, en bij kleinere steden doorwerkt in relatief verminderde efficiëntie en hogere zoekkosten op de arbeidsmarkt, markten van toelevering en uitbesteding, en de toegang tot kennis⁷². Het is dit gemis aan agglomeratiekracht dat zich lijkt te vertalen in de tegenvallende Zuid-Hollandse economische prestaties in vergelijking met andere regio's in Nederland of Europa⁷³. Maar fragmentatie zit 'm niet alleen in kritische massa en de regionale economische structuur – het werkt ook door in de kennishuishouding van de provincie. Drie universiteiten en acht hogescholen bevolken de provincie, met vaak eigen specialisaties en kennisvelden. Ook in kennisproductie geldt de wet van fragmentatie en schaling⁷⁴: verspreiding over meer gespecialiseerde knopen veroorzaakt afstemmingsmoeilijkheden in het netwerk, en barrières voor de creatie en absorptie van nieuwe technologieën en producten (innovatie).

Integratie van gefragmenteerde netwerken is de sleutel tot het creëren van toegevoegde waarde, agglomeratiekracht en kritische massa. Volgens de aloude zwaartekracht formule laat interactie tussen twee massa's (i) en (j) zich altijd omschrijven als een functie van hun respectievelijk omvang en afstand tussen de twee:

$$I(i, j) = \frac{M(i) * M(j)}{d(i, j)}$$

Meer interactie (groeipotentie, vernieuwingspotentie) dus als de afstand tussen massa's verkleint, of massa's zelf toenemen. Het principe van de polycentrische regio, waar Zuid-Holland een eminent voorbeeld van is, waarin netwerkkracht een substitoot is voor agglomeratiekracht doet hiermee haar intrede⁷⁵. Investerings in het verkleinen van afstanden tussen kernen in het polycentrische netwerk kan fysiek in OV of snelwegen. Maar het kan ook functioneel door samenwerking in kennis of clustering van functies (wonen, werken, winkelen, uitgaan, studeren) in hotspots. Dit kan worden gekoppeld aan investeringen in een toename van de massa's van kernen: in bevolking en werknemers, beide van heterogene signatuur want hoger opgeleiden kennen een andere pendeltolerantie dan lager opgeleiden

⁷¹ E. Glaeser (2010), *Triumph of the city*. New York: Basic Books.

⁷² M. Steijn, H. Koster & F. van Oort (2020), "The dynamics of coagglomeration. Evidence from 44 years of coagglomeration patterns". Manuscript, Utrecht University.

⁷³ Frank van Oort, Evert Meijers, Mark Thissen, Marloes Hoogerbrugge & Martijn Burger (2015), *De concurrentiepositie van Nederlandse steden. Van agglomeratiekracht naar netwerkkracht*. Den Haag: Platform31.

⁷⁴ O. Nomaler, K. Frenken & G. Heimeriks (2014), "On scaling of scientific knowledge production in U.S. metropolitan areas". *PLoS ONE* 9(10): e110805. pmid:25353686; T. van Raan (2013), "Universities scale like cities". *PLoS ONE* 8(3): e59384. pmid:23544062.

⁷⁵ Van Oort et al. (2015), *ibid*. In termen van agglomeratiekracht hebben grotere, dichtere steden volgens Rosenthal & Strange (2004) altijd een voordeel boven netwerken van kleinere steden. De agglomeratiekrachten in een enkele grote stad zijn sterker dan in twee steden van halve grootte, simpelweg om de potentie voor face-to-face contact exponentieel afneemt. Pas bij een grote mate van integratie ("convergentie") is de kans op voordelen groter.

en science parks trekken andere werknemers dan distributieparks, maar ook in excellent onderzoek dat internationaal talent aantrekt. Experts⁷⁶ zien netwerkverbindingen als complementair aan agglomeratiekracht, waarbij gedeeltelijke substitutie van colocatie mogelijk is door het creëren van netwerkverbindingen. Juist in polycentrische regio's, waar ruimtelijke concentratie is verspreid over meerdere kernen, zijn netwerkverbindingen daarom van groot belang⁷⁷, het kan hierbij gaan om fysieke en economische netwerken. Aandachtspunt hierbij is wel dat economische netwerken niet-openbaar toegankelijk zijn, terwijl agglomeratiekracht en fysieke netwerken at wel voor iedereen zijn.

Kleinere kernen kunnen omvang van elkaar lenen ("borrowed size") indien de afstand en tijd die overbrugd moeten worden om er te komen is te overzien⁷⁸. Echter, als één of enkele steden in het regionale netwerk veel groter zijn, dan trekken die vaak de economisch waardevolle activiteiten naar zich toe (en blijven de andere kernen in de schaduw van deze student – de "agglomeration shadow"). Verder is belangrijk voor toenemende interactie dat kernen in de polycentrische regio's niet in dezelfde activiteiten zijn gespecialiseerd, maar juist complementair aan elkaar zijn⁷⁹. Bij te grote overlap in economische specialisaties resulteert juist competitie, en niet integratie.

Het is vanuit de stedelijke netwerkliteratuur daarom goed dat het organiserende vermogen in de provincie inzet op een verre gaande integratie van netwerken, zowel fysiek als kennis-gedreven, in de Groeiagenda maar ook in de LDE-samenwerkingen (Bold Cities, Artificial Intelligence, Sustainability) en de convergentiestrategie van EUR, EMC en TUD. Convergentie betekent daarbij meer dan alleen samenwerken – het is samen optrekken in het gehele proces van identificatie van maatschappelijke opgaven, inventariseren van bestaande kennis, kennis ontwikkelen en uitwisselen. De convergentie strategie richt zich op complementariteit in kennis in drie kennisinstellingen op de gebieden van health technology en artificial intelligence, maar ook op delta resilience (met 3 componenten: economische en duurzame weerbaarheid in de regio, sociale en economische ongelijkheden binnen de stad, en de duurzame ontwikkeling van de haven). In de Groeiagenda komen deze samen met de focus van verschillende LDE⁸⁰-initiatieven, de nationale wetenschapsagenda gericht op de ontwikkeling van sleuteltechnologieën, de organisatie van de economie en bijbehorende kennisontwikkeling in topsectoren, Regiodeals, de doelstellingen van de Smart Specialisation RIS3 strategie van landsdeel West (gericht op gezondheid, landbouw/voedsel/water, veiligheid en energie/klimaat), het Nationale Groeifonds en het stimuleringsprogramma Kansen voor West (1 en 2). Er komen dus bijzonder veel initiatieven samen, ingestoken vanuit de nationale en regionale overheden.

⁷⁶ Johansson, B. & J. Quigly (2004), "Agglomeration and networks in spatial economies". *Papers in Regional Science*.

⁷⁷ Evert Meijers Marloes Hoogerbrugge & Martijn Burger (2016), "Borrowing size in networks of cities". *Papers in Regional Science*.

⁷⁸ Ouwehand, W., Van Oort, F. and Cortinovis, N. (2020) *Spatial structure and productivity in European regions*. Working paper, Erasmus University Rotterdam; Meijers, E., and Burger, M. (2010) Spatial structure and productivity in US metropolitan areas. *Environment and Planning A*, 42: 1383-1402.

⁷⁹ Frank van Oort, Martijn Burger & Otto Raspe (2010), "On the economic foundation of the urban network paradigm. Spatial integration, functional integration and economic complementarities within the Dutch Randstad". *Urban Studies* 47: 725-748.

⁸⁰ Samenwerking van wetenschappers uit Leiden, Delft en Erasmus universiteiten in de provincie.

Wat nodig is om de fragmentatie voor te blijven en meerwaarde te creëren is een visie en regie die uitgaat van de netwerk complementariteit, de convergentie en de synergie die in het menselijk en technologisch kapitaal van de regio zit opgesloten. De Groeiagenda is precies zo'n visie – maar de uiteindelijke agglomeratie- en netwerkvoordelen komen niet zomaar (dan waren ze er al geweest), dus een goede bestuurlijke organisatie (organiserend vermogen in een regionaal ecosysteem) en begrip van de werking van bronnen van agglomeratievoordelen is nodig. Zelforganisatie alleen is niet genoeg om de economie systematisch harder te laten groeien⁸¹.

De huidige coronacrisis vergroot de urgentie om fragmentatie tegen te gaan. Met de Groeiagenda wordt ingezet op (tenminste) één procent additionele jaarlijkse groei van het bruto binnenlands product (bbp). De agenda verenigt een groot aantal investeringen in verstedelijking, vervoersnetwerken, productiecapaciteit en innovatie. De provincie Zuid-Holland maakte tot de coronacrisis een periode van groei door⁸². De productiviteitsgroei in de regio heeft geleid tot een relatief grote vraag naar arbeid. Deze vraag werd gedeeltelijk ingevuld door de beschikbare beroepsbevolking, alsmede door een toenemende arbeidsparticipatie. Ten dele werd dit daarnaast opgevangen met buitenlandse migratie. Omdat het aanbod de vraag niet kon bijbenen ontstonden tekorten, zeker in specifieke groeisectoren. Toch blijft het aantal arbeidsplaatsen per hoofd van de bevolking in de zuidelijke Randstand nog altijd substantieel lager dan in de Noordvleugel van de Randstad.

Wat zijn exact de bronnen van agglomeratievoordelen? Waarop moet worden gelet bij het samenbrengen van de initiatieven en investeringen, wat bepaalt synergie en wat juist niet? De literatuur overziend, ontstaat een zichzelf versterkend effect van groei (additioneel aan sector-structurele ontwikkelingen) aan de hand van de volgende onderdelen.

1. *Clustervoordelen* ontstaan wanneer de concurrentie tussen bedrijven (horizontaal) leidt tot het scherper aan de wind zeilen, terwijl gelijktijdig verticaal in de keten wordt samengewerkt. Het cluster deelt schaalgrootte, waardoor elk bedrijf in het cluster in staat is te opereren alsof het een grotere schaal heeft dan feitelijk het geval is, zonder daarbij flexibiliteit op te geven – zoals het geval zou zijn bij samenvoeging van bedrijven⁸³. Clustervoordelen worden gestimuleerd door place-based policies (locatiegericht beleid). Het testen van het locatie-onderdeel van economische groei ten opzichte van het sectorale of conjuncturele voordeel heeft een grote vlucht genomen door de toegenomen databeschikbaarheid (microdata) en toegepaste statistische onderzoeksmethoden⁸⁴. Plaatsgebonden clusters manifesteren zich als science-

⁸¹ Economische Verkenningen Rotterdam EVR (laatste jaren).

⁸² EVR (laatste jaren).

⁸³ Michael Porter (1998), "Clusters and the new economics of competition". *Harvard Business Review*, november-december 1998, 77-90.

⁸⁴ Neumark, D. & H. Simpson (2015), "Place-based policies". In G. Duranton and J. V. Henderson (eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics* 5. Amsterdam: Elsevier.

parks, werklocaties, campussen, corridors en innovatiedistricten⁸⁵, die alle lokaal proberen te kapitaliseren op de samenkomst van technologie en talent, voedingsbodems voor creativiteit⁸⁶.

2. *Lokalisatievoordelen* ontstaan doordat bedrijven binnen sectoren door schaalvergroting van de sector een voorraad gespecialiseerde arbeidskrachten kunnen delen (matching), specialistische infrastructuur kunnen delen (sharing) en van elkaar kunnen leren (learning)⁸⁷. Dit kan in clusterverband, maar ook op grotere, regionale schaal. Sectorale specialisatie gekoppeld aan technologische vooruitgang leiden vooral tot productiviteitsgroei.
3. *Urbanisatievoordelen* ontstaan juist tussen sectoren, doordat de stad groeit en aan dichtheid wint ontstaat een bundeling van schaalvoordeel op stedelijk niveau, in de vorm van infrastructuur, productie- en consumptievoorzieningen en een ecosysteem waarin cross-overs tussen sectoren mogelijk zijn. Er is een conceptuele overlap met de “indivisibiliteiten” die ten grondslag liggen aan het sharing-argument bij de lokalisatievoordelen. Het opleidingsniveau van de (beroeps)bevolking is een cruciaal aspect dat in veel studies als structurerend voor economische groei terugkeert, en (people-based) investeringen hierin zijn typisch een urbanisatievoordeel⁸⁸.
4. Afgezien van stedelijke omvang met voordelen voor iedereen, zijn er ook voordelen van economische *diversiteit* en *gerelateerdheid*⁸⁹, die juist ten goede komen aan opkomende sectoren waarin de bedrijvigheid vooreerst nog te klein is om zelf schaalvoordelen af te dwingen. Banengroei in diverse gedetailleerde bedrijfstakken, wel vaak gerelateerd aan de competenties waar de regio al sterk in is, zijn hierin kenmerkend voor de economische groei. Diversiteit is zo’n early-warning indicator voor economische structuurverandering in mogelijke toekomstige regionale specialisaties. Naast gerelateerdheid (de inbedding in een sectorstructuur die voortbouwt op aanwezige kennis in een regio), is de mate van complexiteit van gebruikte technologieën belangrijk voor toekomstige economische groei. Meer complexe producten en technologieën zijn moeilijker te kopiëren door anderen, en leiden sneller tot concurrentievoordeel⁹⁰.
5. Agglomeratievoordelen in stedelijke netwerken voegen zich naar de logica van netwerken: grotere kernen trekken interactie aan, en kortere afstanden tussen kernen faciliteren dat. Belangrijke leerpunten uit de literatuur zijn de definities van kritische massa’s voor interactie (niet alleen in termen van bevolking en werkgelegenheid, maar ook in complementaire

⁸⁵ Bruce Katz & Jennifer Bready (2013), *The metropolitan revolution*. Washington: Brookings Institution Press; Bruce Katz & Jeremy Nowak (2017), *The new localism. How cities thrive in the age of populism*. Washington: Brookings Institution Press.

⁸⁶ R. Florida (2002), *The rise of the creative class*. New York: Basic Books. Een derde element in de theorie van Florida is naast technologie en talent, het aanwezig zijn van een tolerant woon en leefklimaat (samen de 3 T’s).

⁸⁷ Steijn et al. (2020), *ibid*.

⁸⁸ Hoewel het tegelijkertijd aanwezig zijn van lokalisatievoordelen en place-based beleid nodig is, omdat mensen in principe mobiel zijn en na genoten opleiding kunnen verhuizen naar regio’s met meer kans op werk.

⁸⁹ Koen Frenken, Frank van Oort & Thijs Verburg (2007), “Related variety, unrelated variety and regional economic growth”. *Regional Studies* 41: 685-697.

⁹⁰ P.A. Balland & R. Boschma (2020), “Ontwikkelingspotenties in West-Nederland”. Rapport Kansen voor West.

specialisaties en kennisbases⁹¹). Bestuurlijke grenzen maken voor het functioneren van stuwende bedrijvigheid sec relatief weinig uit, maar hebben wel een impact op woningbouw, de aanwezigheid van voorzieningen en de spreiding van amenities (waarbij weer geldt dat de consument een steeds belangrijker rol speelt in stedelijke ontwikkeling, zie onder).

6. De *consumentenstad*⁹² wordt steeds belangrijker: amenities lokken vraag van koopkrachtig publiek uit, en vormen zelfs redenen voor locatie in de stad en aanzienlijke waarde creatie. Naast een productiviteitspremie van steden (3-5 procent bij dubbele omvang) bestaat er ook een consumptiepremie in steden, gericht op de vraag naar hoogwaardige stedelijke voorzieningen. In Rotterdam was de opkomst van de consumentenstad lange tijd een belangrijke motor voor ontwikkeling tot de coronacrisis⁹³. Net als met het people-based scholingsbeleid geldt dat in isolatie de consumentenstad niet de enige drijvende kracht van agglomeratievoordelen kan zijn – het gaat wel om een consumptiestad die werkt⁹⁴. Maar indien talent wordt aangetrokken tot goede voorzieningen en beschikbare huizen in veilige en groene buurten naast kansen op werk, dan werkt de consumentenstad ontegenzeggelijk als een vliegwiel.
7. Tenslotte is het belangrijk te onderkennen waarin de agglomeratievoordelen tot uitdrukking komen. Productiviteit is een ding, banengroei gaat daar niet altijd direct mee samen (sterker, minder banen met gelijke productie doet de productiviteit stijgen. Het is daarom goed te kijken naar verschillende economische indicatoren (banengroei, productiviteitsgroei) en zelfs naar indicatoren voor “brede welvaart” – bijdragen aan geluk en welzijn⁹⁵.

Resumerend, een goede analyse van (toenemende) agglomeratievoordelen heeft idealiter in zich opgenomen zoveel mogelijk kwantificeerbare informatie over: (1) stedelijkheid: dichtheid, omvang, afstand tot kernen in regio, complementariteit; (2) lokalisatievoordelen - specialisaties, clusters, diversiteit, gerelateerdheid, economische structuurveranderingen, innovatie, technologieën, complexiteit, sectoren, excellentie van kennis; (3) urbanisatievoordelen: people-based beleid, consumentenstad, amenities, huizenmarkt, tolerantie, talent; (4) clusters: place-based beleid; (5) doelvariabelen: productiviteit, banen, brede welvaart. Deze onderdelen staan niet los van elkaar, maar zijn onderling verbonden. In het productiefunctie raamwerk, linken de onderdelen arbeid, kapitaal (inclusief menselijk kapitaal) aan productie, met technologie en productiviteit als verbindende elementen⁹⁶.

⁹¹ Waarbij de kennisbasis excellent moet zijn, anders organiseren netwerken zichzelf naar kennisbronnen die van betere kwaliteit zijn (elders).

⁹² Glaeser, E.L., J. Kolko, A. Saiz (2001), “Consumer City”, *Journal of Economic Geography* 1(1): 27-50.

⁹³ Economische Verkenningen Rotterdam (laatste jaren).

⁹⁴ Frank van Oort & Ton van Rietbergen (2014), “De consumptiestad die werkt”. *Roilijn* 47: 60-67; M. Storper & A. Scott (2009), “Rethinking human capital, creativity and economic growth”. *Journal of Economic Geography* 9: 147-167.

⁹⁵ Rabobank & UU (2019), “Brede welvaartsindicator voor Nederland”; PBL en CBS (2020), “Brede welvaart nader verkend”; Martijn Burger, Martijn Hendriks, Gerard Marlet, Frank van Oort, Roderik Ponds & Clemens van Woerkens (2017), “De geluksatlas”. In: *Atlas voor Gemeenten 2017*: 11-28.

⁹⁶ Zie hoofdstuk 2: “productiefunctie analyse Zuid-Holland”.

Bijlage 3 Resultaten schattingen productiefunctie

Tabel B 3.1 Uitkomsten regressie analyse Nederland

```
. regress DLNGDPL DLNKPUBL DLNKPRIL DLNHC DLNRDL DLNKHCL, noconstant
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.00337763	5	.000675526	F(5, 18)	=	7.34
Residual	.001656967	18	.000092054	Prob > F	=	0.0007
				R-squared	=	0.6709
				Adj R-squared	=	0.5795
Total	.005034598	23	.000218896	Root MSE	=	.00959

DLNGDPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNKPUBL	-.0219163	.1679251	-0.13	0.898	-.3747139 .3308812
DLNKPRIL	-.2098521	.1592362	-1.32	0.204	-.5443949 .1246908
DLNHC	.6067244	.1150364	5.27	0.000	.365042 .8484069
DLNRDL	.099196	.0469951	2.11	0.049	.000463 .1979291
DLNKHCL	.3005779	.1918763	1.57	0.135	-.1025392 .703695

. regress DLNTPPL DLNHC DLNRDL DLNKHCL

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.00216906	3	.00072302	F(3, 19)	=	5.25
Residual	.002614427	19	.000137601	Prob > F	=	0.0083
				R-squared	=	0.4534
				Adj R-squared	=	0.3671
Total	.004783487	22	.000217431	Root MSE	=	.01173

DLNTPPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNHC	.2245104	.3023755	0.74	0.467	-.4083687 .8573896
DLNRDL	.1035281	.0507907	2.04	0.056	-.0027781 .2098343
DLNKHCL	.6057323	.2071528	2.92	0.009	.1721564 1.039308
_cons	-.0072144	.0061842	-1.17	0.258	-.0201581 .0057292

. regress DLNTPPL DLNHC DLNRDL DLNKHCL, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.002054478	3	.000684826	F(3, 20)	=	4.89
Residual	.002801696	20	.000140085	Prob > F	=	0.0104
				R-squared	=	0.4231
				Adj R-squared	=	0.3365
Total	.004856174	23	.000211138	Root MSE	=	.01184

DLNTPPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNHC	-.0892711	.1393918	-0.64	0.529	-.3800373 .2014951
DLNRDL	.107007	.0511586	2.09	0.049	.0002921 .2137219
DLNKHCL	.4618219	.1679129	2.75	0.012	.1115617 .8120821

. regress DLNTPPL DLNRDL DLNKHCL, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.001997022	2	.000998511	F(2, 21)	=	7.33
Residual	.002859153	21	.00013615	Prob > F	=	0.0038
				R-squared	=	0.4112
				Adj R-squared	=	0.3552
Total	.004856174	23	.000211138	Root MSE	=	.01167

DLNTPPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNRDL	.1191132	.0468657	2.54	0.019	.0216506 .2165758
DLNKHCL	.4484613	.1642554	2.73	0.013	.1068736 .790049

Tabel B 3.2 Uitkomsten regressie analyse Zuid-Holland

. regress DLNGDPL DLNKPUBL DLNKPRIL DLNHC DLNRDL DLNKHCL

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.002222051	5	.00044441	F(5, 17)	=	2.78
Residual	.002721704	17	.0001601	Prob > F	=	0.0520
				R-squared	=	0.4495
				Adj R-squared	=	0.2875
Total	.004943755	22	.000224716	Root MSE	=	.01265

DLNGDPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNKPUBL	.081286	.1942136	0.42	0.681	-.3284689 .4910409
DLNKPRIL	-.4402607	.190792	-2.31	0.034	-.8427966 -.0377248
DLNHC	.3030963	.2071328	1.46	0.162	-.1339156 .7401083
DLNRDL	.0651008	.0698183	0.93	0.364	-.082203 .2124045
DLNKHCL	.3736677	.200161	1.87	0.079	-.048635 .7959705
_cons	.0019325	.0054499	0.35	0.727	-.0095656 .0134307

. regress DLNGDPL DLNKPUBL DLNKPRIL DLNHC DLNRDL DLNKHCL, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.003850109	5	.000770022	F(5, 18)	=	5.06
Residual	.002741835	18	.000152324	Prob > F	=	0.0046
				R-squared	=	0.5841
				Adj R-squared	=	0.4685
Total	.006591945	23	.000286606	Root MSE	=	.01234

DLNGDPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNKPUBL	.1128314	.1683971	0.67	0.511	-.2409577 .4666205
DLNKPRIL	-.4560877	.1809371	-2.52	0.021	-.8362225 -.0759529
DLNHC	.3594998	.1294182	2.78	0.012	.0876023 .6313972
DLNRDL	.0562289	.0635791	0.88	0.388	-.0773457 .1898035
DLNKHCL	.3990141	.1823667	2.19	0.042	.0158758 .7821523

. regress DLNTPPL DLNHC DLNRDL DLNKHCL

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.004780904	3	.001593635	F(3, 19)	=	8.40
Residual	.003603677	19	.000189667	Prob > F	=	0.0009
				R-squared	=	0.5702
				Adj R-squared	=	0.5023
Total	.008384581	22	.000381117	Root MSE	=	.01377

DLNTPPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNHC	.4194457	.2146671	1.95	0.066	-.0298576 .8687491
DLNRDL	.0815848	.0678639	1.20	0.244	-.060456 .2236255
DLNKHCL	.8811441	.2027681	4.35	0.000	.4567455 1.305543
_cons	-.0134956	.0052475	-2.57	0.019	-.0244787 -.0025125

. regress DLNTPPL DLNHC DLNRDL DLNKHCL, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.003602489	3	.00120083	F(3, 20)	=	4.94
Residual	.004858197	20	.00024291	Prob > F	=	0.0100
				R-squared	=	0.4258
				Adj R-squared	=	0.3397
Total	.008460686	23	.000367856	Root MSE	=	.01559

DLNTPPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNHC	.0008477	.158397	0.01	0.996	-.3295626 .331258
DLNRDL	.1160753	.0752862	1.54	0.139	-.0409689 .2731195
DLNKHCL	.5591651	.1805077	3.10	0.006	.1826325 .9356976

. regress DLNTPPL DLNRDL DLNKHCL, noconstant

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	23
Model	.003602482	2	.001801241	F(2, 21)	=	7.79
Residual	.004858204	21	.000231343	Prob > F	=	0.0030
				R-squared	=	0.4258
				Adj R-squared	=	0.3711
Total	.008460686	23	.000367856	Root MSE	=	.01521

DLNTPPL	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DLNRDL	.1159194	.0677494	1.71	0.102	-.0249732 .2568121
DLNKHCL	.5591919	.1760895	3.18	0.005	.1929937 .9253902

Bijlage 4 Mobiliteit naar stedelijkheidsgraad

