

Internationalisering van chipontwerp

Publiek rapport

Mei 2024

Iwan van Vijfeijken

Steve Stoffels

1 Inhoudsopgave

2	Algemene inleiding	3
2.1	Doelstellingen van het project	3
2.2	Toepassingsgebied van het project	4
3	Bevindingen	5
3.1	Nederlandse industrie en wereldwijde markttrends	5
3.2	Concurrentiekracht van de Nederlandse industrie	6
3.3	Samenvatting van de kwalitatieve analyse	9
4	Aanbevelingen	11

2 Algemene inleiding

Anno 2024 is de Nederlandse halfgeleiderindustrie een hot topic in de landelijke politiek en de algemene pers. In maart van dit jaar besloot de Nederlands interim-regering om de chipindustrie in de Brainportregio in het zuiden van Nederland, gecentreerd rond Eindhoven, te ondersteunen met een substantieel bedrag voor de komende jaren: "Nederland investeert €2,5 miljard om vestigingsklimaat voor chipindustrie in Brainport Eindhoven te versterken".¹

Dit recente besluit van de Nederlandse regering leek deels te zijn ingegeven door openbare verklaringen van ASML die de mogelijkheid aangaven dat ASML in de toekomst zou overwegen om meer in het buitenland te investeren in plaats van in Nederland, vanwege een gebrek aan infrastructuur en ondersteuning in Nederland².

De Nederlandse regering reageerde snel door haar besluit aan te kondigen om € 2,5 miljard te investeren. Naast investeringen in regionale infrastructuur ("goede bereikbaarheid, ruimte en betaalbare woningen") is één van de belangrijkste aandachtsgebieden voor ondersteuning het aantrekken en behouden van menselijk talent: "De beschikbaarheid van beroeps, professioneel en academisch talent is een cruciale randvoorwaarde voor een sterke chipindustrie in Nederland".

Tegelijkertijd trekken halfgeleiderproducten ook internationale en zelfs mondiale, geopolitieke belangstelling: in september 2023 heeft de Europese Unie de Europese chipwet "European Chip Act" aangenomen om "grootschalige technologische capaciteitsopbouw en innovatie te ondersteunen" en "publieke en private investeringen in productiefaciliteiten te stimuleren [om] de voorzieningszekerheid en veerkracht van de halfgeleidersector van de Unie te waarborgen". De EU heeft zich ertoe verbonden "meer dan 43 miljard euro aan beleidsgestuurde investeringen te investeren ter ondersteuning van de Chip Act tot 2030, die grotendeels zal worden aangevuld met particuliere langetermijninvesteringen³.

Bovendien is de export van hoogwaardige apparatuur voor de productie van halfgeleiders, met name die welke door ASML worden vervaardigd, al een aantal jaren onderworpen aan strenge exportbeperkingen⁴.

2.1 Doelstellingen van het project

In dit kader is het ministerie van Economische Zaken (MinEZK) begin 2024 een project gestart om de Nederlandse chipontwerpindustrie te onderzoeken en te evalueren. Chipontwerp is, in de context van de huidige geo-economie en -politiek, een kritische en hoogwaardige, IP-rijke activiteit, die veel universitaire werknemers in dienst heeft. De internationale concurrentie is echter hevig en – als kleine speler op de wereldmarkten – is de concurrentie zwaar. Dit vereist focus en een diepgaand begrip waar de kansen en risico's liggen.

¹ <https://www.government.nl/ministries/ministry-of-finance/news/2024/03/28/the-netherlands-to-invest-%E2%82%AC2.5-billion-to-strengthen-business-climate-for-chip-industry-in-brainport-eindhoven>

² <https://www.reuters.com/technology/asmls-threat-leave-uncovers-deeper-concerns-netherlands-inc-2024-03-12/>

³ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en

⁴ <https://www.government.nl/latest/news/2023/06/30/government-publishes-additional-export-measures-for-advanced-semiconductor-manufacturing-equipment>

Het project was bedoeld om een aantal vragen te beantwoorden. Wat zijn bijvoorbeeld de sterke en zwakke punten van de Nederlandse chipontwerpindustrie? Ook wil MinEZ inzicht krijgen in de Nederlandse chipontwerpkansen en bedreigingen/risico's in de Europese en wereldwijde concurrentieomgeving. MinEZ vroeg ook om aanbevelingen voor mogelijke acties die de Nederlandse overheid moet ondernemen. Om deze vragen te beantwoorden is in januari 2024 een project gestart met de volgende doelstellingen:

- Identificeer de belangrijkste internationale markten waar de Nederlandse chipontwerpindustrie kansen kan benutten.
- Analyseer de concurrentiepositie van Nederlandse chipontwerpbedrijven ten opzichte van internationale concurrenten.
- Evalueer de technologische trends en innovaties die van invloed zijn op de internationale chipontwerpmarkt.
- Doe aanbevelingen voor beleidsmaatregelen en strategische stappen die de internationalisering van de Nederlandse chipontwerpindustrie kunnen bevorderen.

2.2 Toepassingsgebied van het project

Het toepassingsgebied van het project omvat de Nederlandse chipontwerpindustrie. Chipontwerpen voor alle verschillende productieprocestechnologieën zijn opgenomen. Dit betreft wafer fabricagetechnologieën zoals silicium (Si)-chips, maar ook galliumnitride (GaN), indiumfosfide (InPh), siliciumnitride (SiN), evenals degenen die Flat Panel Display-chips gebruiken, die doorgaans worden vervaardigd op grote rechthoekige glaspanelen.

Evenzo omvatte de reikwijdte van het project alle verschillende soorten functionele domeinen van chips, zoals digitale, radiofrequentie (RF), analoge, gemengde signaal-, (bio)sensing-, optische en quantumchips.

Hetzelfde geldt voor de eindgebruikerstoepassingen - bijvoorbeeld communicatie, automotive, consumenten, industrie, enz.: al deze toepassingen zijn opgenomen in dit project.

Het ontwerp van chipverpakkingen is ook inbegrepen, omdat het steeds meer een kritische aanvulling wordt op de mogelijkheden voor chipontwerp: voortdurende miniaturisatie van chips ("extreem diepe submicron") brengt uitdagingen met zich mee waarvoor verpakkingen vaak beter geschikt zijn dan monolithische integratie.

Als gevolg hiervan wordt overal waar we in dit rapport "chipontwerp" schrijven, tenzij anders aangegeven, geïmpliceerd dat "verpakkingsontwerp" ook is inbegrepen.

Het project kijkt naar de Nederlandse chipontwerpindustrie als geheel en richt zich niet op individuele bedrijven als zodanig.

Chipproductie en chiptesten/verpakkingsassemblage vallen *buiten* de projectscope. Investerings in productiecapaciteit zijn doorgaans een of meer ordes van grootte hoger dan die welke nodig zijn voor het ontwerp van chips en verpakkingen. De ecosystemen zijn natuurlijk aan elkaar gerelateerd, maar toch verschillend. Belangrijke raakvlakken tussen chip-/verpakkingsontwerp en productie-industrie zijn echter wel meegenomen.

3 Bevindingen

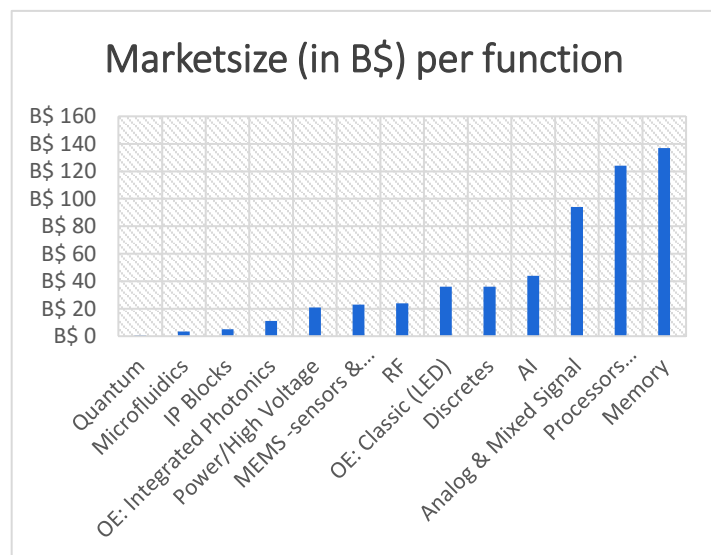
3.1 Nederlandse industrie en wereldwijde markttrends

Er is een grondige analyse gemaakt van de Nederlandse chipontwerpindustrie, zowel op functioneel als op applicatieniveau. In een eerste stap is enkel gekeken naar de Nederlandse FTE's per marktsegment. Hieruit kwamen bepaalde segmenten naar voren waar de Nederlandse industrie al een sterk personeelsbestand heeft en andere sectoren die nog in opkomst zijn of nog in ontwikkeling zijn:

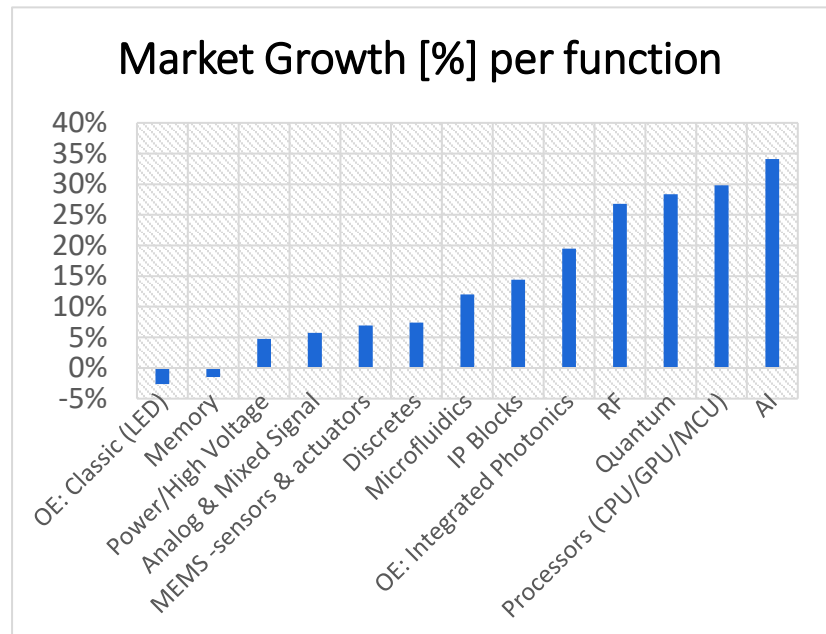
- **Applicatie segmentatie:** Segmenten zoals Lucht- en Ruimtevaart & Defensie, Mobiliteit, Communicatie, Consument, Industrie, Energie en Energie, Infrastructuur en Medisch, tonen een hoge mate van specialisatie en expertise. Deze segmenten vertegenwoordigen gebieden van strategisch belang en concurrentievoordeel binnen het Nederlandse chipontwerp ecosysteem. Andere applicaties zoals Milieu, Landbouw & Voedsel, Financien, Logistiek, Onderwijs & Onderzoek en Maritiem bieden onbenutte kansen voor groei en technologische integratie.
- **Functionele segmentatie:** Segmenten zoals MEMS Actuatoren & Sensoren, Vermogen en Hoogspanning, Analog & Gemengd signaal, processoren en RF vertonen een hoge mate van specialisatie en expertise, zoals blijkt uit de geconcentreerde personeelstoewijzing en FTE/Company ratio's. De functionele segmentatieanalyse belicht kansen voor innovatie en groei binnen specifieke segmenten, zoals AI, Quantum, microfluidica, IP-blokken, geïntegreerde fotonica en discrettes, waar personeels inzet en technologische focus wijzen op gebieden van potentiële vooruitgang en marktleiderschap.

Een volgende analyse van de wereldwijde marktomvang en -groei ten opzichte van de functionele segmentatie bracht aan het licht welke chipfuncties grote marktkansen en groei bieden en welke markten in opkomst zijn en dus interessante kansen bieden voor innovatie en groei.

- **Dominante segmenten:** Processors (CPU/GPU/MCU) komen naar voren als een dominant segment, met een aanzienlijke marktomvang, terwijl het tegelijkertijd kan pronken met indrukwekkende groeicijfers (~30%), gedreven door een recente hype in GPU-gestuurde AI.
- **Snelgroeiende segmenten:** AI en RF zijn zeer interessante snelgroeiende segmenten omdat ze een grote marktomvang van enkele tientallen miljarden euro's combineren met indrukwekkende groeicijfers, ruim boven de 25%. Deze segmenten bieden een solide basis voor de voortdurende groei en investeringen, gedreven door innovatie.



- **Opkomende markten:** Ondanks hun kleinere marktomvang vertonen segmenten zoals Quantum, Microfluidics en geïntegreerde optica een veelbelovend groeipotentieel. Geïntegreerde optica is een interessante opkomende markt, aangezien deze al een respectabele omzet van \$ 11 miljard heeft in combinatie met een groeipercentage van 19%. Met jaarlijkse groeipercentages variërend van 12% tot 28% bieden deze opkomende segmenten kansen voor innovatie en markuitbreiding.
- **Gestage groeisegmenten:** Naast groeimogelijkheden vertonen bepaalde segmenten gestage groeipercentages, wat wijst op een aanhoudende marktvraag en technologische vooruitgang. Deze omvatten IP-blokken, MEMS - sensoren en actuators, vermogen/hogspanning, analoog & gemengd signaal en discrete halfgeleiders. Hoewel hun groeipercentages gematigd kunnen zijn in vergelijking met snelgroeiende segmenten, bieden ze stabiliteit en kansen voor niche marktpenetratie.
- **Krimpemde marktsegmenten:** Hoewel Geheugen van oudsher een grote en volwassen markt is, wordt verwacht dat het in de nabije toekomst zal krimpen. Een gelijkaardig plaatje doet zich voor in het geval van klassieke optoelektronica zoals LED's weliswaar een kleinere markt in vergelijking met Geheugen. Als zodanig bieden deze segmenten geen aantrekkelijke investeringsmogelijkheden of veelbelovende economische rendementen. Concurreren in deze arena brengt uitdagingen met zich mee, gezien de dominantie van gevestigde spelers en het krimpemde karakter van de markt.



3.2 Concurrentiekracht van de Nederlandse industrie

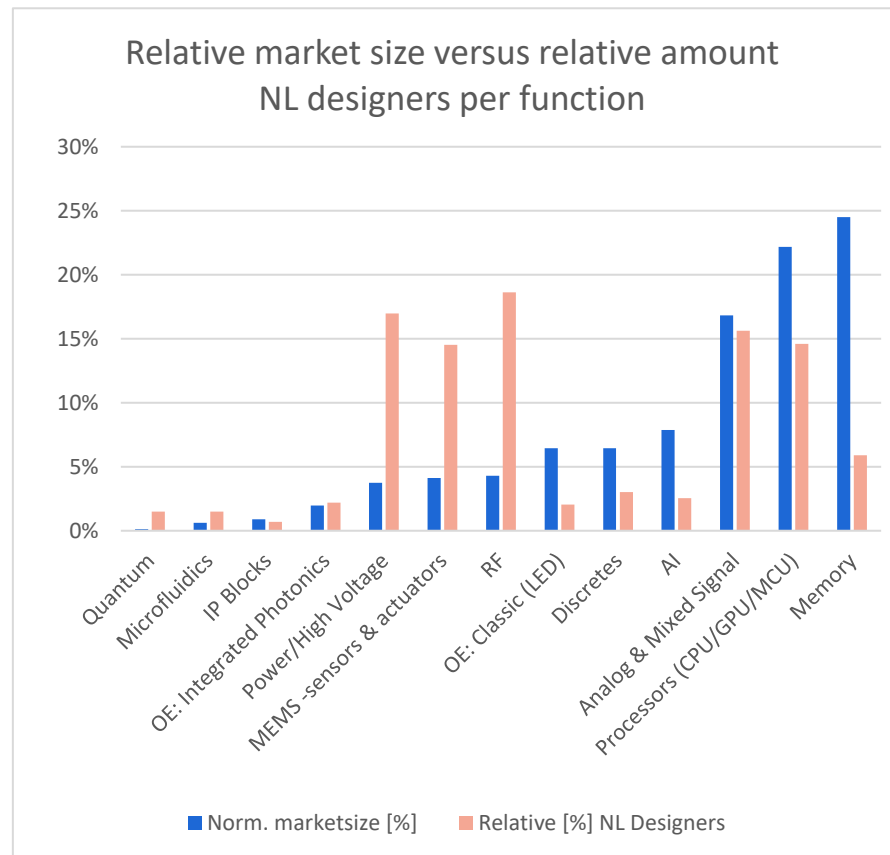
Er is een duidelijk verschil in marktomvang voor de verschillende segmenten. Het is daarom belangrijk om een afweging te maken tussen de omvang en de markt en de relatieve omvang van de industrie in Nederland zoals vertegenwoordigd door het aantal ontwerpers; dit om te meten hoe concurrerend de Nederlandse industrie is binnen bepaalde segmenten. Om deze afwegingen te kunnen maken, hebben we de relatieve marktomvang van verschillende functionele segmenten vergeleken met het relatieve aantal ontwerpers in Nederland uitgesplitst per segment. Deze vergelijking stelt ons in staat om de aanwezigheid van het Nederlandse ecosysteem in de huidige grote markten te evalueren en het potentieel te beoordelen om te profiteren van opkomende trends. Hieruit konden we gebieden van oververtegenwoordiging, ondervertegenwoordigde segmenten en segmenten met evenwichtige vertegenwoordiging evalueren.

Alle geïnterviewden gaven zonder uitzondering aan dat ze wereldwijd concurreren: hun klanten en concurrenten komen allemaal van over de hele wereld. Er is geen betekenisvolle regionale segmentatie in het concurrentielandschap.

Profiteren van goed vertegenwoordigde segmenten: In segmenten waar het Nederlandse ecosysteem oververtegenwoordigd is in verhouding tot omvang en groei, zoals RF, Vermogen en hoogspanning en MEMS, kan strategische optimalisatie en voortdurende investeringen worden geadviseerd om concurrerend te blijven. Daarnaast vertegenwoordigt analoog en gemengd signaal een belangrijk marktsegment voor de besturing van sensoren en interfaces waar Nederland een marktconforme marktpositie heeft met sterke competenties, verdere investeringen om deze positie te behouden zullen van cruciaal belang zijn.

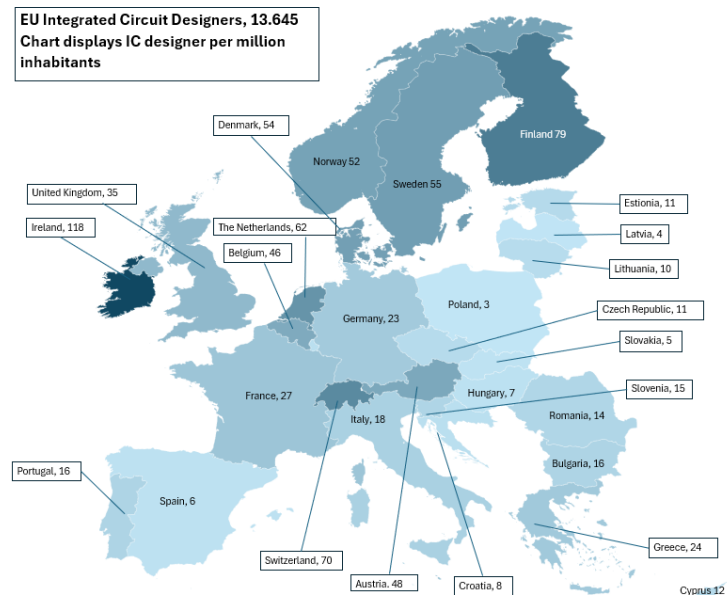
Adresseren van ondervertegenwoordigde segmenten: Extra inspanningen moeten worden gericht op segmenten waar het Nederlandse ecosysteem ondervertegenwoordigd is in verhouding tot omvang en groei. Met name een ernstige ondervertegenwoordiging van het AI-segment is bijzonder zorgwekkend, gezien het aanhoudende belang en de omvang van dit veld. Het zou raadzaam zijn om op dit gebied te investeren en te profiteren van nieuwe kansen en om groei en innovatie te bevorderen. Geïntegreerde fotonica daarentegen heeft een evenwichtige vertegenwoordiging ten opzichte van de marktomvang, maar er lijkt een ondervertegenwoordiging te zijn met betrekking tot de groei, wat een aandachtspunt kan zijn gezien het strategische karakter van deze industrie voor Nederland.

Toekomstige marktsegmenten bevorderen: quantum- en microfluidica zijn segmenten die steeds belangrijker worden, waarbij echter een aanzienlijk markt nog enkele jaren in de toekomst ligt. Voortdurende investeringen in innovatie op deze gebieden kunnen helpen bij het vestigen van een toekomstige leidende rol in de opkomende segmenten.



Als we de Nederlandse chipontwerpindustrie als geheel vergelijken met andere EU-landen, zien we dat deze over het algemeen een behoorlijk goede concurrentiepositie heeft in de EU. De vergelijkende studie werd uitgevoerd door de gerapporteerde ontwerpers van chips in elk Europees land te vergelijken. In totaal konden we 13.645 ontwerpers van geïntegreerde schakelingen identificeren, verspreid over heel Europa. Om het belang van de industrie per land te meten, hebben we gekeken naar het aantal ontwerpers per miljoen inwoners. Dit geeft een idee hoe sterk de industrie in een bepaald land vertegenwoordigd is en hoe belangrijk deze

is voor de economie. Uit deze analyse volgt dat Nederland op de vierde plaats staat in Europa als het gaat om ontwerpers (63/miljoen inwoners), wat het belang van het vakgebied binnen Nederland onderstreept. Alleen Ierland, Finland en Zwitserland vertonen hogere aantallen. Er is echter duidelijk nog ruimte voor verbetering, want Ierland heeft duidelijk een benchmark gezet in deze industrie met 118 ontwerpers/miljoen inwoners, bijna het dubbele van het aantal van het Nederlandse ecosysteem. Als we het absolute aantal ontwerpers vergelijken, staat Nederland nog steeds op de vierde plaats, net achter veel grotere landen als het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Frankrijk en nagenoeg gelijk met Italië. Dit benadrukt het belang van het Nederlandse ecosysteem als geheel binnen Europa en kan zeker als een kracht van Nederland worden beschouwd.



3.3 Samenvatting van de kwalitatieve analyse

Een kwalitatieve analyse in de vorm van interviews is gebeurd om de input van industrie experts in de chip ontwerp sector te verkrijgen. Deze is hier samengevat in de volgende bullets, onderverdeeld in de volgende categorieën: Algemeen, Segmenten, Nederlands ecosysteem, Talent, Universiteit & samenwerkingen, Internationalisering, Opkomende trends en Overheidssteun.

Algemeen:

- Een sterke link tussen fabricage en innovatie op het gebied van chipontwerp is cruciaal. Sterkere lokale fabricage competentie zou wenselijk zijn.
- Cross-functioneel ontwerp wordt steeds belangrijker door de toegevoegde chipfunctionaliteit.
- Er is een trend naar verticale integratie: systeembouwers doen meer aan chipontwerp.

Segmenten:

- **Vermogenselektronica:** Verticale integratie voor componenten om lagere kosten te bereiken, kansen in geïntegreerd ontwerp van ASIC, drivers, etc. voor de aansturing van componenten.
- **Fotonica:** Sterke competenties in Nederland, maar van cruciaal belang om te focussen op het opschalen van volumes, kwaliteitsborging, procesbeheersing en cyclustijden om de sector in NL te houden. Niet inzetten op “Silicon Photonics” kan een bedreiging vormen voor het Nederlandse ecosysteem.
- **RF:** Goede RF-ontwerpvaardigheden op universiteiten en bedrijven, maar geen focus op wifi/draadloos, wat een cruciale toepassing is.
- **Analoog en gemengd signaal:** Goede vaardigheden aan Nederlandse universiteiten en bedrijven, maar geen ontwerpbureaus (met name in vergelijking met omringende landen). Zwakke digitale vaardigheden in NL voor ASIC's. Ingenieurs werken liever in productbedrijven dan in ontwerphuizen in Nederland.
- **Medisch veld:** Gebrek aan faciliteiten om de behoefte aan middelgrote volumes van deze markt te ondersteunen; zwakke overheidssteun.
- **Quantum:** Moeilijkheid om VC-financiering aan te trekken. Goede synergieën met het lokale geïntegreerde optische ecosysteem voor optische quantumcomputers.
- **AI:** Geavanceerde verpakking en digitaal ontwerp zijn belangrijke ingrediënten. Mogelijkheden om een SW-ecosysteem te bouwen rond neuromorfe chips.

Verpakking:

- Beperkte activiteiten in NL. Mogelijkheden om competenties te ontwikkelen voor markten met hoge marges en lage volumes met beperkte investeringen.

Nederlands ecosysteem:

- Ontbrekende competenties: ASIC, OSAT, wafer level testing, aggregators, verpakking.
- Sterk in fotonica, quantum, RF, analoog, MEMS.
- Te weinig focus op het opzetten van nieuwe grote systeembedrijven

Talent:

- Gebrek aan geschoolde afgestudeerden (aantal daalt, niveau daalt). Nederlandse universiteiten verhoogden het collegegeld, geven geen studiebeurzen en accepteren alleen Nederlandstalige BSc-studenten, waardoor de instroom van buitenlandse studenten wordt beperkt.
- Moeilijker om buitenlands talent aan te trekken door afschaffing belastingvoordeel.

Universiteiten & samenwerking:

- Zeer bruikbaar als talentenpool. Startups ervaren een gat tussen vroeg onderzoek (wat een goed niveau heeft) en product ontwikkeling dicht bij de markt (weinig ondersteuning).

Internationalisatie:

- Trends in de richting van GCF (Greater China free), "America first"; lokale toeleveringsketens worden belangrijker.

Opkomende trends:

- Fotonica (detectie, communicatie, gezondheid, computing), edge AI, 3D/heterogene integratie, chiplets.

Overheidssteun:

- Fiscale ondersteuning waar de overheid kan helpen: beurzen, belastingvoordeel voor expats, aandelenopties, programma-ondersteuning (in tegenstelling tot project).
- Engelstalige programma's aan de universiteiten kunnen helpen om buitenlandse studenten aan te trekken.
- Bedrijven geven de voorkeur aan vereenvoudigde procedures en administratie voor het aanvragen van financiering.
- Chips act is positief, maar wordt gezien als te veel gericht op grote bedrijven en niet op innovatieve startups.
- Bedrijven willen subsidies die gefocust zijn op een heel specifiek doel en die meerdere jaren ondersteuning bieden.
- Betere balans tussen subsidies voor grotere bedrijven en kleinere SME's & startups.
- Handelsmissie en "Nederlandse paviljoens" voor beurzen werden als positief ervaren.

Start-ups en VC's:

- Financieringskloof tussen startkapitaal en groeikapitaal met ticketgroottes tussen 5-50 miljoen euro. Met name deep-tech bedrijven hebben relatief grote tickets nodig voor ontwikkeling, maar een duidelijk gebrek aan VC interesse.
- VC's zijn risico-avers, in tegenstelling tot de Verenigde Staten. EU VC's hebben de neiging om start-ups druppelgewijs van mijlpaal naar mijlpaal te voorzien van funding en te veel onder toezicht te houden.

4 Aanbevelingen

De Nederlandse overheid heeft opdracht gegeven voor dit rapport, met als doel niet alleen de Nederlandse chipindustrie beter te begrijpen, maar ook met de vraag hoe deze het beste kan handelen om haar nationale chip- en verpakings-ontwerpindustrie te ondersteunen. De hierboven gerapporteerde analyse leidt tot de volgende aanbevelingen voor de Nederlandse overheid (landelijk en regionaal/lokaal):

1. Ondersteun de oprichting van een wereldwijd concurrerende siliciumfotonicafabriek, met name voor schaalvergroting van kleine naar middelgrote volumes (tot ~1 miljoen stuks).
2. Ondersteunde oprichting van een groter Europees verpakingsbedrijf dat zich richt op innovatieve verpakingsoplossingen met een hoge groei en/of hoge marges.
3. Vergroot de steun voor meer afgestudeerde studenten en PhD's van de Nederlandse Technische Universiteiten om chip-, verpakings- en systeemontwerp te studeren, met name gericht op RF, analog mixed signal, digital, photonics en MEMS. Bijvoorbeeld door middel van beurzen om Nederlandse en buitenlandse studenten aan te trekken.
4. Ondersteun studenten door middel van beurzen en help het stijgende collegegeld te verlagen. Engelstalige BSc-programma's zijn de sleutel om getalenteerde buitenlandse studenten te verleiden Nederland als thuisbasis te kiezen.
5. Stimuleer innovatie in systeem ontwerpbedrijven.
6. Vereenvoudig de procedures voor en het beheer van door de overheid gesteunde projecten (bijv. subsidies). Maak met name meer subsidies mogelijk voor één bedrijf.
7. Ondersteun opkomende markten en blijf innoveren, met name in sterke segmenten van de Nederlandse industrie (RF, Analog Mixed Signal, Photonics en MEMS)
8. Zwakke markten met aanzienlijk belang versterken (digitaal ontwerp). Dit is belangrijk en zal nog relevanter worden voor ASIC en andere chiptoepassingen.
9. Maak meerjarige subsidieprogramma's mogelijk met een duidelijke focus voor industrie.
10. Keer de daling van een gunstig belastingregime voor expats en aandelenopties om, om het aantrekken van wereldwijd talent en het start-up-ecosysteem te ondersteunen.
11. Investeer meer in precompetitief AI-chipontwerp, met name edge AI als kritieke groeimarkt, in de Europese context (coördinatie op EU-niveau).
12. Stel regionale ontwikkelingsmaatschappijen ("ROM's") in staat het voortouw te nemen bij meer durfkapitaalinvesteringen in de opschalingsfase (ruwweg tussen de 5 en 50 miljoen euro) om de relatief lage risicobereidheid van commerciële durfkapitaalbedrijven, met name voor deep tech, te vergroten.
13. Stimuleer de groei van ASIC-ontwerphuizen
14. Investeer in markt analyse capaciteiten van de Nederlandse overheid. Verzamel bijvoorbeeld systematische gegevens over de werkgelegenheid van chipontwerpers in Nederland, de soorten bedrijven en hun relatieve sterke en zwakke punten in de verschillende functionele segmenten ten opzichte van de buurlanden.
15. Faciliteer gemakkelijker werken op afstand vanuit het buitenland. Werknemers geven de voorkeur aan steeds meer werken op afstand, maar regelgeving maakt het moeilijk om iemand uit het buitenland in dienst te nemen als "lokale" werknemer. Dit werpt een barrière op voor bedrijven.