

Samenspel en specialisatie

Versterken Nederlandse positie in de wereldwijde halfgeleiderketen

Chips zijn van vitaal belang voor de economische en maatschappelijke stabiliteit van Nederland. De productie van chips vindt plaats in complexe mondiale en hyperefficiënte waardeketens en hierin is de Nederlandse halfgeleider-equipmentindustrie toonaangevend. Toenemende onderlinge afhankelijkheden en geopolitieke en geo-economische¹ spanningen onderstrepen de behoefte aan meer (open) strategische autonomie in Europa, onder meer gezien de brede civiele en militaire toepassingen.

Opkomend nationaal industriebeleid versterkt deze dynamiek en verandert het krachtenveld in de halfgeleiderketen. Echter, in Nederland wordt deze trend beperkt gevolgd en ontbreekt het aan voldoende maatschappelijk en politiek debat hierover. Om bestaande posities in de halfgeleiderketen te versterken en nieuwe te ontwikkelen, is het noodzakelijk dat Nederland in het innovatiebeleid meer nadruk legt op verdere specialisatie en Europese samenwerking in de halfgeleiderketen.

¹ [Chapter 4 Geoeconomic Fragmentation and Foreign Direct Investment in: World Economic Outlook, April 2023: A Rocky Recovery \(imf.org\)](#)

Versterken Nederlandse positie in de wereldwijde halfgeleiderketen

De chipindustrie wordt gekenmerkt door een wereldwijde hoge mate van specialisatie. Die specialisatie maakt een hoog innovatietempo en zeer geconcentreerde kapitaalinvesteringen, en daarmee betaalbare chips, mogelijk. Specialisatie leidt ook tot concentratie van sommige productiestappen in één, of enkele, locaties: de control points. Hierbij horen waardeketenrisico's en, in sommige gevallen, negatieve geopolitieke consequenties.

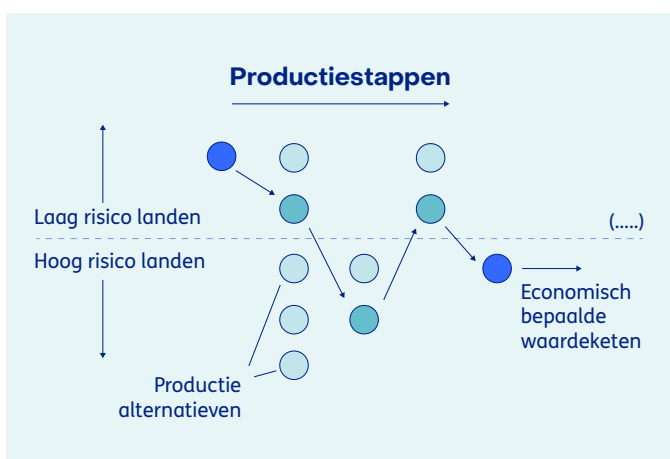
Beleid: open strategische autonomie

Beleid gericht op verhoogde autonomie is fundamenteel anders dan economisch gedreven industrie- en innovatiebeleid. Economisch beleid is gericht op het verhogen van het verdienvermogen, de productiviteit en de economische groei. Sturen op verhoogde autonomie doet al deze dingen niet noodzakelijk². Ingrijpen in economisch productieve supply chains is economisch inefficiënt. Dat uit zich in publieke uitgaven, of inflatie door verhoogde kosten van consumentengoederen of verminderde omzet bij exporterende industrie. Voorlopig zal Europees en Nederlands beleid moeten zoeken naar een compromis tussen enerzijds (zoveel mogelijk) vrije wereldhandel en anderzijds zelfstandigheid (als het moet)³.

Waardeketens en control points

De combinatie van de zeer specialistische aard van de industrie en het streven naar open strategische autonomie maakt publieke keuzes noodzakelijk over wat wel en wat niet gesteund moet worden.

Het diagram hieronder toont een eenvoudige weergave van een internationale waardeketen.



Dit kan bijvoorbeeld de waardeketen voor high end smart-phone-processoren zijn. De bollen in nevenstaande figuur geven de mogelijke productielocaties voor bepaalde productiestappen weer. Dit zijn stappen als 'chipontwerp', 'machinebouw', 'chipproductie' en 'packaging'. De productielocaties zijn verdeeld over de 'laag risico landen' (boven de stippelijijn; bijvoorbeeld in Europa of bevriende landen) en 'hoog risico landen' (onder de stippelijijn). Een supply chain doorloopt de verschillende productiestappen via het pad dat is aangegeven met pijlen. Via dit pad kan het best passende product voor de beste prijs worden geleverd; de bollen in dit pad zijn lokaal efficiënte productieplekken. In een waardeketen is iedere stap typisch essentieel⁴, maar niet iedere stap is even uniek.

De grootste macht -en fragiliteit- in de waardeketen ligt bij de productiestappen waar geen, of nauwelijks, alternatieven beschikbaar zijn, de control points⁵ (blauwe bollen). Voorbeelden van control points voor de meest high end chips in smartphones zijn lithografie equipment (Nederland), design IP (Verenigde Staten) en fabricage (Taiwan), maar ook packaging (China) kan door zijn dominantie als een control point gezien worden⁶. De aanwezigheid van een control point wijst op een hoge mate van lokale inpassing in de industrie en economie, en een zeer hoge mate van lokale specialisatie. Deze posities zijn erg gunstig om te hebben omdat ze de macht in de keten substantieel verhogen en het zijn industrieën die economisch productief zijn: ze dragen bij aan het verdienvermogen. Voor de stappen met veel productiealternatieven geldt dat de waardeketenrisico's minder aanwezig zijn; de keten is op dit punt substantieel minder fragiel.

Voor de omgang met control points bestaan twee opties. Ten eerste beleid met als doel het verstevigen en behouden van bestaande control points en die onmisbaarheid gebruiken in onderhandelingen.

De optie is economisch aantrekkelijker, omdat control points ook economisch rendabel zijn. De wereldwijde state-of-the-art wordt opgeschoven en daardoor wordt ook de globale waardecreatie vergroot door innovatie. Voor deze optie is met name politieke en diplomatieke samenwerking nodig binnen de EU, omdat een onderhandelingspositie pas kan worden benut in de massa van het complete Europese portfolio en Europa's geo-economische invloed op het wereldtoneel. Bestaande control points hebben belang bij een grote afzetmarkt en daarmee met vrije wereldwijde handel. Technologisch leiderschap en afstemming kan de macht in de keten vergroten. Zo kan Europa de positie versterken en effectiever inzetten.

² Er is wel interactie met de eerder genoemde aspecten: verhoogde strategische autonomie kan verdienvermogen en economische stabiliteit voor de toekomst veiligstellen.

³ <https://open.overheid.nl/documenten/5f3a6437-92b3-41bc-835a-e4d803ee6f6b/file>

⁴ Wanneer het gaat over het reshoren van productie wordt vaak de fabricage van wafers bedoeld, of de output van een eindproduct. Dit zijn slechts twee stappen in een keten van essentiële productiestappen.

⁵ <https://publications.tno.nl/publication/34640939/OWckkV/kappen-2023-hightechindustrie.pdf>

⁶ [the global semiconductor value chain.pdf \(stiftung-nv.de\)](https://www.stiftung-nv.de/the-global-semiconductor-value-chain.pdf)

Versterken Nederlandse positie in de wereldwijde halfgeleiderketen

Deze optie is economisch minder aantrekkelijk. Reshoren van lokaal niet-productieve industrie is duur en een eenmalige kapitaalinjectie werkt slechts tijdelijk wanneer de lokaal-economische randvoorwaarden niet gunstig zijn. Lokaal is langdurig stevige inzet nodig om de globale state-of-the-art te bereiken. Staatssteun voor deze punten kan een beleidskeuze zijn, wanneer een onderdeel van de waardeketen als essentieel wordt gezien voor de leveringszekerheid en er geen alternatieven strategieën beschikbaar zijn. Maar de kosten zijn hoog.

Voor deze tweede optie is Europese samenwerking essentieel om de eventuele lasten te verdelen en de beste lokale randvoorwaarden te vinden binnen de diverse Europese economieën. In tegenstelling tot de historische bestaande control points zijn deze industrieën juist gebaat bij protectionisme. Nederland kan zich opstellen als een betekenisvolle bondgenoot met diepe en essentiële specialisaties in machinebouw en een beperkt aantal niches. Dat kan gecombineerd worden met lokale specialisatie onder bondgenoten en het gezamenlijk dragen van kosten en baten voor niet-productieve sectoren. De positie van Nederland is in hoge mate complementair aan de rest van Europa. Deze opstelling is niet onbekend voor Nederland; de defensiestrategie is zeer vergelijkbaar en gebaseerd op specialisaties binnen de EU en NAVO⁷. Maar in het domein van de chiptechnologie lijkt Nederland deze opstelling nog niet actief uit te rollen.

Technologische kansen: transities en nieuwe waardeketens

Waardeketens in de halfgeleiderindustrie zijn stevig geconsolideerd. Dit betekent dat lange termijn strategie en volharding essentieel zijn om kansen te pakken in deze sector. Voor het identificeren van nieuwe kansen zien we drie noodzakelijke ingrediënten.

- Een maatschappelijke en/of technologische transitie die het mogelijk maakt in te breken in een bestaande waardeketen, of een positie te verwerven in een nieuwe waardeketen.
- Een kansrijke kennispositie van het Nederlandse kennisstelsel is noodzakelijk.
- De toekomstige industrie moet een duurzame inpassing kunnen vinden in de Nederlandse economie.

Maatschappelijke transities

De eerste maatschappelijke transitie is de noodzakelijke transitie naar meer duurzame en circulaire productiesystemen. Chips en rekenkracht zijn grote energiegebruikers en de toename van het energiegebruik in dataverwerking en berekening is op termijn onhoudbaar. Dit heeft consequenties voor chipontwerp, maar ook voor productie en de verpakking van chips. Ten tweede is serieuze aandacht nodig voor het materiaalgebruik in chips. Zeldzame en moeilijk te verkrijgen materialen moeten zoveel mogelijk vervangen worden. Naast het verkrijgen van ruwe materialen is ook de raffinage en de verwerking van materialen in eindproducten een essentiële stap. Circulair en duurzaam ontwerp is essentieel in productie en ook met name packaging. Ten derde zijn chipfabrieken erg belastend en zijn doorbraken nodig in gebruik van chemicaliën zoals PFAS en energie en water. In deze transitie heeft de equipmentindustrie een belangrijke rol. Het is hier essentieel om belangen tussen regulatie en de wens om specifieke delen van de waardeketen naar Europa te halen voorzichtig af te wegen⁸.

Geopolitieke fragmentatie

De tweede transitie is de toenemende geopolitieke fragmentatie en de oplopende technologische competitie tussen de VS en China. Deze ontwikkelingen zorgen onder andere voor toenemende reshoring van industrie naar de VS en Europa. Reshoring versterkt de behoefte aan minder belastende fabricage. Reshoring levert ook kansen op voor Nederlandse equipment producten. Door stevig samen te werken met de commerciële foundries en de pilot line infrastructuur binnen de EU ChipsAct kan de brede Nederlandse equipment sector het Europese project versterken en kunnen nieuwe producten en technologieën gedemonstreerd worden, bijvoorbeeld op gebied van metrologie, testing en packaging. Hiervoor is de Nederlandse industrie goed gepositioneerd vanwege wereldleidendes competenties in systems engineering, mechatronica, optica. Daarnaast kent de equipment sector de randvoorwaarden van commerciële foundries.

Ook kan de wens naar meer autonomie in strategische chipproductie vraag naar nieuwe soorten equipment stuwten. Voor strategische toepassingen in communicatie en defensie kan state-of-the-art productie in laag volume gunstig zijn. Hiermee ontstaat markt voor equipment oplossingen die niet kunnen concurreren in de hoog-volume industrie, maar wel van hoog strategisch belang zijn voor laag-volume productie. Hiervan is maskless lithografie een voorbeeld waar Nederland een sterkere rol in kan spelen met een lange geschiedenis in apparatuur en kennis van lithografie.

⁷ <https://www.defensie.nl/downloads/publicaties/2020/10/15/defensievisie-2035>

⁸ *The green revolution runs on chips—but there is no good way to make the fragile semiconductor ecosystem sustainable in the short term* | Fortune

Technologische duw

Technologische vernieuwing is aan de orde van de dag in de chipindustrie en niet perse een reden voor opschudding. We spreken hier van disruptie wanneer innovatie zorgt voor een substantiële verschuiving van de toegevoegde waarde over de keten, of wanneer de grootste spelers of control points veranderen.

Een belangrijke technologische verandering is de opkomst van (heterogene) chiplat technologie. Deze technologische verandering is disruptief omdat het de toegevoegde waarde in de productieketen naar verwachting verschuift van front-end naar de in complexiteit toenemende mid- en backend. Hierbij moet opgemerkt worden dat de grote foundries substantiële investeringen doen om deze complexe productietechnologie voor hoog-volume mogelijk te maken. Ten eerste is samenwerking met deze partijen en de Europese foundries en pilot lines op gebied van equipment essentieel en biedt een goede positie voor metrologie en positionering van chiplets, met onze genoemde specialiteiten en competenties. Ten tweede zal in de toekomst ruimte zijn voor de toevoeging van nieuwe functionaliteiten en platforms, zoals quantum en fotonica. Voor quantum en fotonica geldt dat daar ook nieuwe waardeketens zullen ontstaan. Hier zijn kansen voor Nederlandse applicatieontwikkeling, (laag volume) productie en equipment. Het ligt voor de hand om in deze ontwikkelingen het bestaande equipment-ecosysteem tijdig aan te haken.

Een disruptie in de bredere maakindustrie is verdere digitalisering van veel consumenten en industriële goederen. Hierdoor verschuift een deel van de toegevoegde waarde van de bredere maakindustrie naar de chipindustrie, zoals al goed zichtbaar is in de automotivemarkt. Nederland zal zich hier kunnen richten op relatieve low-volume/high mix en nabije markten zoals high-end automotive, communicatie en medische technologie.

Conclusie

De Nederlandse halfgeleider equipmentindustrie is wereldwijd toonaangevend. Dat is te danken aan stevig ondernemerschap bij enkele wereld leidende partijen: ASML, ASM en Besi. Daarnaast is deze positie verankert in de economie en het bredere (kennis) ecosysteem met kerncompetenties op micro-elektronica, (opto-)mechatronica, optische systemen, imaging technologies en systems engineering. Het krachtenveld verandert: industriebeleid in andere regio's brengt grote verschuivingen teweeg in deze sector.

Nederland investeert stevig in fotonica en quantum als jonge technologieën. Vasthoudendheid is hierin noodzakelijk, om de lange weg naar posities in een toekomstige volwassen waardeketen te verzilveren. De wereldwijde opkomst van industriebeleid in bestaande, veel grotere en strategischer waardeketens wordt in Nederland maar beperkt gevolgd en is onvoldoende onderdeel van maatschappelijke discussie. Nederland kan de positie verder uitbouwen en daar ook economisch van profiteren. Om dat te doen zijn vier succesfactoren van belang:

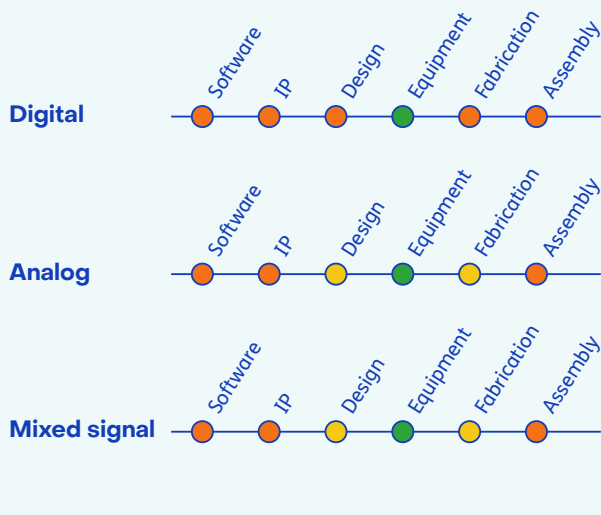
- 1 Industriebeleid is niet enkel economisch van aard en het is van belang dat de beleidsinstrumenten en bijbehorende criteria daarin meegaan.
- 2 Gericht beleid op passende specialisatie in strategische industrie, zoals:
 - a. Positie op gebied van advanced node lithografie, materialen en packaging equipment behouden en inzetten op duurzaamheid.
 - b. Equipmentpositie uitbreiden naar complexer wordende onderdelen van de hoog volume supply chain: metrologie, testing en packaging.
 - c. Specialistische laag volume, hoog complexe productie en integratie van chips.
- 3 Specialisatie moet altijd gecombineerd worden met optrekken in groter verband. In Europees verband kunnen we enerzijds onze eigen control points beter gebruiken en beschermen en anderzijds de hoge lasten van het verminderen van waardeketenrisico's verdelen.
- 4 Gezamenlijk op alle beslissings- en uitvoeringsniveaus het Nederlandse profiel uitdragen in Europa vanuit gedeelde strategie. Nederland kan met een stevig profiel meer profiteren van de ChipsAct, bijvoorbeeld door pilot lines en Europese foundries breder in te zetten als launching customers van hoogwaardige equipment. Daarvoor zijn overheid, universiteiten, TNO en bedrijven nodig, met ieder een eigen rol binnen Europa.

Strategische autonomie in de halfgeleiderwaardeketen draait om samenspel. Nederland kan zich profileren als gespecialiseerde en krachtige teamplayer, met Nederlandse producten die onmisbaar zijn voor deze wereldwijde industrie en die passen bij de Nederlandse economie.

Versterken Nederlandse positie in de wereldwijde halfgeleiderketen

Nederland in de halfgeleiderketen

Voor een relatief klein land heeft Nederland een sterke positie in de chipindustrie. Hieronder is de markt voor conventionele chips uitgesplitst in drie categorieën en is een grof beeld gegeven van de Nederlandse posities.



● Aantal grote Nederlandse ondernemingen¹ = 0

● Aantal grote Nederlandse ondernemingen = 1

● Aantal grote Nederlandse ondernemingen > 1

¹ Definitie die hier is aangehouden:
Een grote onderneming telt of 250 werknemers of heeft een jaaromzet hoger dan 50 miljoen euro. Veelgestelde vragen: grote ondernemingen (rvo.nl)

De markt voor digitale chips is aanzienlijk groter dan de markt voor analoge of mixed chips. En voor deze laatste categorie is de markt aanzienlijk minder ver geconsolideerd: er zijn meer en kleinere specialistische partijen actief. Door de grote variatie in applicaties en productieprocessen ligt het voor de hand dat dit voorlopig zo blijft. De Nederlandse industrie is breder actief in deze waardeketens dan in de hoog geconsolideerde digitale markt.

In de markt voor hoge chip volumes heeft Nederland met equipment een passende en onmisbare positie verkregen. Equipment is op zichzelf een laag volume / hoge complexiteit markt. De positie en de rol van ASML heeft een stempel gedrukt op een supply chain in (onder andere) Nederland en op het kennisecosysteem daarom heen. Hiermee is technologisch leiderschap verworven in (opto) mechatronica, optica, imaging technologies en systems engineering.

In dezelfde volume markten produceert ASM equipment om hoogwaardige materialen op wafers te deponeren. Deze positie is gebaseerd op een internationaal netwerk van productie en onderzoek. In Nederland is de kennispositie op Advanced Materials essentieel en hoogwaardig.

Nederland beschikt over een goede kennisbasis op het gebied van analog, RF en mixed signal chipontwerp, met voornamelijk toepassingen in de auto-industrie, communicatie en high-end audio. Desondanks valt het op dat er weinig grote Nederlandse bedrijven actief zijn in deze sector. Startups worden vaak snel overgenomen door grote internationale bedrijven, en het onderzoek wordt hoofdzakelijk uitgevoerd door een relatief kleine groep. Op dit gebied is NXP momenteel het enige grote Nederlandse bedrijf dat actief betrokken is, die zowel activiteiten heeft op het ontwerpen van chips als op de productie van chips.

Waardeketenrisico's

Nederland heeft een relatief beperkt belang bij de bescherming van de downstream (chips gebruikende) industrie tegen acute en kortdurende chiptekorten. Bij de chiptekorten in 2021 bleek de Nederlandse economie veerkrachtig te zijn voor een dergelijke shock. Een grotere bedreiging vormt maatschappelijke ontwrichting en grote wereldwijde economische schokken ten gevolge van een langdurige leveringsverstoring. De immense gevolgen van langdurige onthouding, of de dreiging daarvan, veroorzaken een existentiële bedreiging voor de economie en soevereiniteit van de democratie. Voor Nederland is een stevige positie van Europa hierin van groot belang, in tweede orde is de positie van Nederland in Europa een aandachtspunt. Drie waardeketenrisico's:

1 Acute verstoringen

Acute kortdurende verstoringen in de halfgeleiderketen doen als eerste pijn in maakindustrie. De grootste kwetsbaarheid doet zich voor wanneer industrie rekent op just-in-time delivery en afhankelijk is van een ensemble aan chips. De recente chiptekorten kwamen om die redenen het duidelijkst tot uiting in de auto-industrie. De Nederlandse economie als geheel is, op korte termijn, in beperkte mate kwetsbaar voor leveringsproblemen, zeker als we die kwetsbaarheid afzetten tegen de afhankelijkheid die bijvoorbeeld de Duitse (productie)economie kent.

2 Lange termijn maatschappelijke impact

Disrupties en onderbroken toegang tot productiecapaciteit en essentiële technologie is op de middel- en lange termijn een serieuze bedreiging. Ons maatschappelijk welzijn en ons dagelijks leven zijn verstrengeld met de levering van chips. Voor de economie in de bredere zin geldt iets vergelijkbaars: naast de directe afhankelijkheid van de maakindustrie draait de diensteneconomie ook op chips in computers, telefoons en serverparken. Die afhankelijkheid kan gebruikt worden als machtsmiddel in een geopolitieke context en raakt daarom aan soevereiniteit. Juist daarom is het van belang dat Nederland vooruit kijkt en nadenkt hoe we onze toegang tot chips veilig kunnen stellen, nu en in de toekomst.

3 Nationale veiligheid en militaire infrastructuur

Moderne militaire infrastructuur is afhankelijk van betrouwbare chips. Dit geldt voor betrouwbare communicatiesystemen en voor moderne wapensystemen. Maar ook voor het functioneren van de vitale infrastructuur. Voor de nationale veiligheid is het van belang dat er voldoende controle is over de toeleveringsketen en dat er gebruik kan worden gemaakt van trusted sources. Zowel voor de betrouwbaarheid van de apparatuur, als voor leveringszekerheid in geval van conflict. Industriële vaardigheden en innovatie voor de civiele consumentenmarkt kunnen ook essentieel zijn voor militaire toepassingen. Het volume van de consumentenmarkt kan industriële innovatie mogelijk maken die voor de defensiemarkt moeilijk te realiseren is. Dit kan een reden zijn een zekere mate van controle over deze industrie te willen hebben. Militaire halfgeleider afhankelijkheden spelen in grotere verbanden, specifiek EU en NAVO, en ze gaan over de relatieve positie van dit blok ten opzichte van andere regio's in de wereld.