



Centraal Planbureau
Planbureau voor de Leefomgeving

Trends voor de toekomst van de industrie

PBL/CPB Publicatie

Laura van Geene (PBL), Jonathan van den Berg (PBL), Sanne Akerboom (PBL)

*Joep Tijm (CPB), Maarten van 't Riet (CPB), Nihal Chehber (CPB),
Anna Huizinga (CPB), Rutger Teulings (CPB)*

Maxine Fromm (Universiteit Utrecht)

April 2026

Colofon

Trends voor de toekomst van de industrie
PBL & CPB
Den Haag, 2026

Eindverantwoordelijkheid

Planbureau voor de Leefomgeving en Centraal
Planbureau

Auteurs

PBL: Laura van Geene, Jonathan van den Berg,
Sanne Akerboom
CPB: Joep Tijm, Maarten van 't Riet, Nihal
Chehber, Anna Huizinga, Rutger Teulings
Universiteit Utrecht: Maxine Fromm

Met dank aan

Verschillende CPB- en PBL-collega's die op
meerdere momenten tijdens dit onderzoek
commentaar hebben geleverd.

Eindredactie

Centraal Planbureau

U kunt de publicatie downloaden van de websites van de planbureaus.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: PBL & CPB (2026), *Trends voor de toekomst van de industrie*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving & Centraal Planbureau.

Inhoud

| | |
|---|-----------|
| Samenvatting | 4 |
| 1. Inleiding | 7 |
| 2. Ontwikkelingen van de industrie in de economie | 9 |
| 2.1. De industriesector steeds minder verweven met de Nederlandse economie..... | 9 |
| 2.2. Heterogeniteit: gedeelte industrie onder druk, maar ook groeiers..... | 13 |
| 2.3. Structuur Nederlandse economie verandert | 21 |
| 3. Energie, klimaat en grondstoffen | 25 |
| 3.1. Internationale energie- en klimaatontwikkelingen..... | 25 |
| 3.2. Energiegebruik in de Nederlandse industrie | 29 |
| 3.3. Emissies in de Nederlandse industrie..... | 39 |
| 3.4. Grondstoffengebruik in de chemische industrie | 43 |
| 4. De industrie en de leefomgeving | 49 |
| 4.1. Milieudruk van de industrie verandert, opkomst nieuwe zorgen | 49 |
| 4.2. Meer vraag naar water, kwaliteit en beschikbaarheid nemen af | 52 |
| 4.3. Industrietransitie vraagt om ruimte, meer concurrentie..... | 55 |
| 4.4. Voetafdruk van de Nederlandse industrie verandert door verduurzaming..... | 56 |
| 5. De sociaal-maatschappelijke context van de industrietransitie | 59 |
| 5.1. Toegenomen maatschappelijke discussie over de industrie op milieu- en sociaal vlak | 59 |
| 5.2. Groeiende maatschappelijke weerstand tegen industriële verandering | 61 |
| 6. Industriebeleid | 66 |
| 6.1. Inleiding | 66 |
| 6.2. Invloeden op industriële ontwikkeling en keuze voor overheidsinterventies | 67 |
| 6.3. Samenvattend | 75 |
| Literatuur | 77 |
| Bijlage 1 Methodologische verantwoording | 93 |

Samenvatting

In deze studie beschrijven we een aantal grote ontwikkelingen in de industrie en het industriebeleid en beschrijven we wat deze kunnen betekenen voor de toekomst van de Nederlandse industrie. We bespreken deze ontwikkelingen voor de industrie langs vijf domeinen: economie, energie en grondstoffen, leefomgeving, sociaal-maatschappelijke context en industriebeleid. We kijken naar de hele Nederlandse industrie. Hierbij maken we als dat nodig is extra onderscheid tussen enerzijds de basisindustrie en de rest van de industrie. De basisindustrie omvat raffinage, chemie en basismetalen; voorbeelden van overige industrie zijn de voedingsmiddelen, consumentenproducten-, en de machines-industrie. De resultaten uit dit onderzoek zijn gebaseerd op literatuuronderzoek aangevuld met beschrijvende statistieken. Daarbij ligt de focus op Nederland, met een internationale vergelijking ter duiding. Deze studie voert geen regionale vergelijkingen op het niveau van industrieclusters uit en gaat niet uitgebreid in op individuele bedrijven.

Het directe belang van de industrie in de Nederlandse economie is de afgelopen decennia verder afgenomen; het belang van de dienstensector is juist toegenomen. In absolute zin groeit de industrie nog, zowel op het gebied van toegevoegde waarde als de totale winst, maar het aandeel in het bruto binnenlands product loopt wel terug. De Nederlandse industrie staat ook nog steeds centraal in de Nederlandse economie. Dat wil zeggen dat relatief veel van de producten die de Nederlandse industrie maakt, binnen Nederland worden gebruikt. Wel wordt deze centraliteit minder over de tijd: er wordt nu meer geëxporteerd dan in het verleden. Tegelijkertijd staat de concurrentiepositie van met name de Nederlandse basisindustrie onder druk, terwijl een ander deel van de industrie, zoals de machine-industrie, wel competitief kan zijn. Hier liggen onder andere relatief hoge energiekosten aan ten grondslag. Ook de afnemende productiviteitsgroei speelt hier een rol, onder andere als gevolg van een afnemende bedrijvendynamiek, en dit zien we terug in de hele Nederlandse economie. Daarnaast heeft Nederland, maar ook de rest van Europa, last van de overproductie van verschillende producten uit China die op de Europese markt worden aangeboden.

De energie-efficiëntie van de Nederlandse industrie is geleidelijk verbeterd, maar de basisindustrie draait nog voornamelijk op fossiele energie en grondstoffen en de transitie naar klimaatneutraliteit kent nog veel onzekerheden. Sinds de jaren negentig hebben onder andere procesoptimalisatie en energiebeheer de energie-efficiëntie van de Nederlandse industrie verhoogd. De Nederlandse industrie blijft echter relatief emissie-intensief in vergelijking met de rest van de Europese Unie. Bovendien vraagt het bereiken van klimaatneutraliteit in 2050 om meer fundamentele aanpassingen. Met name in de basisindustrie komt de transitie naar hernieuwbare grondstoffen en energie maar zeer beperkt op gang; verduurzaming vergt grote investeringen en gaat gepaard met hogere productiekosten, terwijl de marktperspectieven voor hernieuwbare producten nog beperkt zijn. Ondertussen leiden de wereldwijde groei van productiecapaciteit in de raffinage en basischemie en de relatief hoge energiekosten in Europa tot het sluiten van fabrieken in Nederland en Europa. Elektrificatie en CCS worden langzaam verder uitgerold. Wel zorgt de huidige infrastructuur hierbij voor beperkingen, in het bijzonder de uitbreiding van netcapaciteit.

De Nederlandse industrie is schoner gaan produceren, maar nieuwe milieu-uitdagingen, afnemende waterkwaliteit en-beschikbaarheid, en schaarste van fysieke ruimte vragen om scherpere keuzes in het industriebeleid. In de afgelopen decennia is dankzij regulering en investeringen van bedrijven, de uitstoot door de industrie van luchtvervuilende stoffen sterk teruggedrongen, zoals stikstofoxide, niet-methaan vluchtige organische stoffen, en fijnstof. Tegelijkertijd is de aandacht voor nieuwe milieu-uitdagingen toegenomen, zoals vervuiling door PFAS. Dat zal hoogstwaarschijnlijk in toekomstig milieubeleid een grotere rol spelen. Dit nieuwe beleid kan sommige industrieën tot maatregelen dwingen en (tijdelijk) tot hogere kosten leiden. Daarnaast gebruikt de industrie veel water. De leveringszekerheid van kwalitatief goed water staat echter onder druk. De vraag naar water uit de hele economie zal naar verwachting stijgen, terwijl de kwaliteit en beschikbaarheid van water door klimaatverandering en milieuvervuiling onder druk komt te staan. De industrie en ook andere sectoren zullen in de toekomst waarschijnlijk efficiënter moeten omgaan met het beschikbare water. De industrie staat eveneens voor een ruimtelijke uitdaging: er is beperkt fysieke ruimte met de juiste milieu-categorie beschikbaar voor de industrie. Bovendien vraagt verduurzaming van de industrie om extra ruimte. Als er in de toekomst bijvoorbeeld juist meer ruimte gemaakt wordt voor bijvoorbeeld de woningbouw of natuur, dan zal de industrie in toenemende mate moeite hebben om geschikte ruimte voor uitbreiding en/of verduurzaming te vinden.

Vanuit de maatschappij is er toenemende druk op de industrie om schoner en rechtvaardiger te produceren, terwijl er in diezelfde maatschappij gelijktijdig op lokaal niveau weerstand ontstaat tegen te snelle veranderingen van de industrie. De maatschappij verwacht van de industrie dat zij meer inspanningen doet om haar milieu-, klimaat- en gezondheidsimpact te verkleinen. Ook wil de maatschappij dat de industrie rekenschap geeft van haar sociaal-maatschappelijke rol, ook ten aanzien van arbeidsomstandigheden, lokale impact en in internationale waardeketens. De energie- en industrietransitie brengt echter ook nieuwe veranderingen met zich mee voor diezelfde lokale omgeving, zoals het veranderen of verdwijnen van industriële clusters, de ruimtelijke inpassing van de energietransitie in de industrie, en het aantal en type banen dat de industrie biedt. Daarover bestaan eveneens grote maatschappelijke zorgen. Deze transitie kunnen op lokaal niveau de industrie zo wezenlijk doen veranderen dat dit de werkgelegenheid en sociaaleconomische en -culturele identiteit van een regio sterk kan beïnvloeden. Een historisch voorbeeld is de mijnsluiting in Limburg. Deze twee kanten in de maatschappelijke discussie over de toekomstige rol van de industrie kunnen op de lange termijn steeds meer met elkaar gaan botsen.

Strategische autonomie en verdienvermogen staan sinds kort centraler in industriebeleid, waardoor de ambities op het gebied van verduurzaming en rechtvaardigheid lijken af te nemen. Nederland voert sinds de jaren vijftig vaak gericht beleid op bepaalde sectoren, aangevuld met generieke maatregelen en beleid op Europees niveau. Het beleid bestaat uit omvangrijke beleidspakketten op het gebied van economische sturing, vestigingsklimaat, innovatie maar ook ruimtelijke ordening, milieu en klimaat, energie- en andere infrastructuur, werkgelegenheid en sociale zaken. Vaak liggen daaraan macro-economische en geopolitieke ontwikkelingen ten grondslag. De weging van deze doelen in beleid verandert constant door veranderingen in de wereldorde. Onder druk van de geopolitieke onrust en de toenemende blokvorming in handel, en recent zelfs vergaande fragmentatie, is de strategische autonomie en het verdienvermogen van de industrie weer meer centraal komen te staan in het industriebeleid. Dit gaat mogelijk ten koste van andere doelen zoals ambities op het gebied van milieu en klimaat. Hierbij kan een

keuze gemaakt worden tussen een meer defensieve of een meer offensieve strategie, waarbij een defensieve strategie een remmende werking kan hebben op de bedrijvendynamiek en productiviteitsgroei. Tot op heden moet het nieuwe industriebeleid op Europees en Nederlands niveau echter veelal nog uitgewerkt worden.

De Nederlandse industrie en de economie in het algemeen worden in toenemende mate geconfronteerd met uiteenlopende schaarstes, zoals de beschikbaarheid van energie, schoon water, fysieke ruimte, milieuruimte (inclusief 'CO₂-emissieruimte') en arbeidskrachten. De industrie heeft op sommige onderdelen stappen gezet om efficiënter om te gaan met deze schaarse middelen, bijvoorbeeld in haar energiegebruik. Vanuit de maatschappij is er een brede discussie over hoe deze schaarse middelen verdeeld moeten worden en wat de toekomstige rol van de industrie is. Door al deze schaarstes bij elkaar kan de industrie niet altijd voldoen aan alle randvoorwaarden voor een succesvolle industrietransitie, zoals elektrificatie en maatschappelijke steun. Hierdoor ligt er een grote opgave voor de industrie richting de toekomst, met name voor de basisindustrie.

1. Inleiding

De rol van de industrie in Nederland is aan het veranderen. De industrie staat minder centraal in de economie. Vanuit de maatschappij komt er een steeds grotere roep dat de industrie niet alleen voor banen en inkomen moet zorgen, maar ook schoon en rechtvaardig moet produceren. Als grootverbruiker van energie en grondstoffen kan de industrie een grote bijdrage leveren aan het behalen van de klimaatdoelen als zij overstapt op duurzame alternatieven. Deze verduurzaming komt echter langzaam op gang. Tegelijkertijd vraagt de geopolitieke onzekerheid en toenemende blokvorming om een nieuwe strategische kijk op de rol van de industrie. Dit alles leidt tot onzekerheid over de toekomst van de Nederlandse industrie. In het licht van de uitdagende context waarin de Nederlandse industrie zich moet bewegen is er bij beleidsmakers en maatschappelijke spelers behoefte aan een overzicht van de huidige, maar ook de toekomstige ontwikkelingen waar de Nederlandse industrie, politieke besluitvormers en beleidsmakers rekening mee moeten houden.

Doelen van de studie

In dit rapport brengen we verschillende globale ontwikkelingen, in het vervolg ook wel *trends* genoemd, in kaart die de komende jaren invloed kunnen gaan uitoefenen op de industrie. Deze ontwikkelingen, maar ook de richtingen waarin deze zich kunnen ontwikkelen, geven een beeld van de omstandigheden waarin de Nederlandse industrie zich in de toekomst mogelijk zal moeten gaan bewegen en kunnen gebruikt worden om beelden van de toekomst van de industrie te schetsen. Met deze studie willen het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en het Centraal Planbureau (CPB):

- Inzicht geven in de ontwikkelingen die op dit moment én in de toekomst van invloed zijn op de Nederlandse basisindustrie;
- Een gedeelde basis creëren voor vervolgonderzoek naar de toekomst van de Nederlandse industrie door het PBL en het CPB.

Relatie tot toekomstig onderzoek door PBL en CPB

Op basis van de *trends* uit deze studie worden een aantal grote ontwikkelingen voor de toekomst van de industrie geïdentificeerd. Deze vormen dan ook de basis voor het vervolgonderzoek van beide planbureaus. Het PBL en het CPB zullen de komende jaren de toekomst van de industrie verder verkennen met behulp van industriescenario's. In deze scenario's zullen een aantal van de ontwikkelingen uit dit rapport worden uitgelicht om zo verschillende toekomsten voor de industrie te kunnen verkennen. Zo kan er bijvoorbeeld een scenario verkend worden waarin één of meerdere van deze ontwikkelingen centraal staat.

Door te beginnen met een gedeeld overzicht van mogelijke ontwikkelingen voor de toekomst wordt een gezamenlijk startpunt gecreëerd, waarna de planbureaus de verdere toekomst van de industrie ieder op een andere manier gaan verkennen. Het Planbureau voor de Leefomgeving werkt aan een integrale langetermijnverkenning waarin verschillende toekomsten voor de Nederlandse industrie worden verkend vanuit verschillende invalshoeken. Het Centraal Planbureau zal de komende jaren werken aan scenario's

voor de toekomst van de industrie vanuit een economisch beleidsperspectief. De scenario's van het PBL en het CPB zullen verschillen van focus, maar er wordt gestreefd naar scenario's die verenigbaar zijn en elkaar kunnen aanvullen.

Werkwijze

Voor dit overzicht van trends voor de toekomst van de industrie maken we gebruik van literatuuronderzoek en kwantitatieve gegevens. In de bijlage staat een uitgebreidere beschrijving van de methode die voor dit onderzoek is gebruikt. Als we in dit rapport spreken over een *trend*, dan bedoelen we is een langetermijnontwikkeling *in* de industriële productie, bijvoorbeeld de verduurzaming van een bepaalde industriële sector. Een *trend* wordt altijd gedreven door één of meer *drivers*. *Drivers* zijn factoren, dat wil zeggen elementen of omstandigheden, met invloed *op* de industrie. Voorbeelden van *drivers* zijn de beschikbaarheid van een nieuwe technologie, grondstoffen en/of energie, of juist beperkingen, door handelsbarrières, ruimtegebrek, of milieu- en klimaatbeleid. Dit kunnen zowel historische drivers zijn als drijfveren waarvan juist een grote invloed in de toekomst wordt verwacht. Het samenspel van verschillende *drivers* kan leiden tot een daadwerkelijke trend.

De trends voor de toekomst van de industrie zijn onderverdeeld in vijf domeinen: 'Economie', 'Energie, klimaat en Grondstoffen', 'Leefomgeving', 'Sociaal-maatschappelijk', en 'Industriebeleid'. De focus van dit rapport ligt op het identificeren van invloedrijke trends. Het is echter geen uitputtend overzicht van alle mogelijke ontwikkelingen in en rond de Nederlandse industrie. We analyseren niet de omstandigheden van specifieke bedrijven of industrieën. We beschrijven veelal de invloed van de trends binnen de vijf domeinen op de Nederlandse industrie als geheel, waarbij we – waar nodig – inzoomen op de basisindustrie of een specifieke bedrijfstak,¹ zoals de raffinage of de machine-industrie. De studie kent voornamelijk een Nederlands perspectief met enkele internationale vergelijkingen om trends op Nederlands niveau te kunnen verduidelijken. Ter illustratie lichten we een enkele keer een industriële activiteit in een specifieke regio in Nederland uit, maar dit rapport bevat geen systematische vergelijking van huidige en toekomstige omstandigheden in verschillende regio's of industrieclusters.²

Leeswijzer

In de volgende hoofdstukken bespreken we de trends binnen ieder van vijf domeinen. Hoofdstuk 2 gaat in het algemeen in op de positie van de industrie in de Nederlandse economie. Hoofdstuk 3 beschrijft de belangrijkste industriële ontwikkelingen op het gebied van energiegebruik, broeikasgasuitstoot, en het grondstoffenverbruik. Het samenspel tussen industriële activiteit enerzijds en de Nederlandse, en mondiale, leefomgeving anderzijds staat centraal in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 schetst de sociaal-maatschappelijke context van de industriële transitie. Tot slot beschrijft hoofdstuk 6 trends binnen Europees en Nederlands industriebeleid.

¹ We maken in deze studie onderscheid tussen verschillende sectoren, zoals de industrie, landbouw, diensten, water, energievoorziening en transport. Binnen de sector industrie onderscheiden we vervolgens zeven bedrijfstakken: voeding, consumentenproducten, raffinage, chemie, metaal, machines en overig. We definiëren de basisindustrie als de combinatie van de bedrijfstakken raffinage, chemie en metaal. Zie het verantwoordingshoofdstuk voor een exacte definitie van deze bedrijfstakken.

² De industrie is geconcentreerd in vijf regionale clusters vanwege onder andere ligging, schaalvoordelen en efficiëntie. Er is ook nog een zesde cluster die verspreid is over het hele land en bestaat uit verschillende overige industrieën.

2. Ontwikkelingen van de industrie in de economie

Dit hoofdstuk beschrijft grote ontwikkelingen in de Nederlandse industrie vanuit economisch oogpunt. Het gaat met name over de plek van de industrie binnen de economie, over het concurrentievermogen van verschillende onderdelen van de industrie en over de samenstelling van de economie en industriector. Hiervoor bespreken we een aantal verschillende economische variabelen. We beschrijven vooral ontwikkelingen; in de vervolghoofdstukken gaan we dieper in op oorzaken en mechanismen.

2.1. De industriector steeds minder verweven met de Nederlandse economie

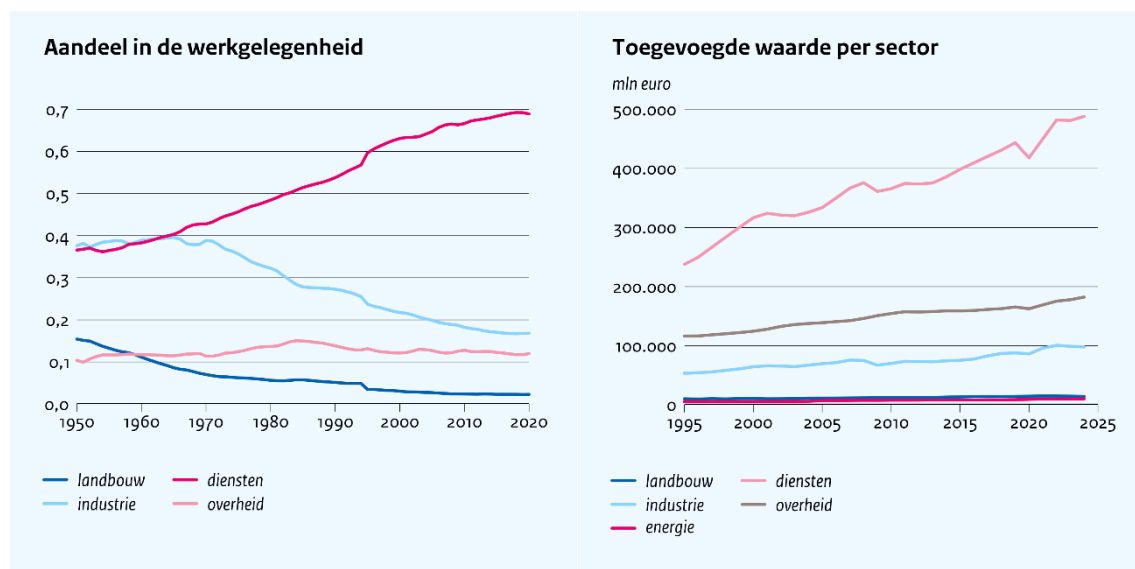
In deze paragraaf beginnen we met een korte historische terugblik over de rol van de industrie in de Nederlandse economie. Daarna kijken we naar wat de positie is van de Nederlandse industrie binnen de economie als geheel. Is de industrie een centrale spil die toeleverancier is van de rest van de economie? Of staat de industrie juist meer apart en produceert het alleen voor het buitenland? De waarheid blijkt daartussenin te liggen, en er zijn veranderingen zichtbaar over de tijd.

2.1.1. De industrie staat centraal in de Nederlandse economie, maar dit neemt af

De samenstelling van de Nederlandse economie is de afgelopen decennia sterk veranderd (CPB, 2023). Om te weten waar we ons geld mee verdienen in Nederland kunnen we naar de toegevoegde waarde van verschillende sectoren kijken. Figuur 2.1 (rechts) laat zien dat hierbij de groeiende omvang van de dienstector en de overheid (inclusief zorg) belangrijk is. Pas daarna komt de industrie. De industrie krimpt als aandeel van de economie, maar de toegevoegde waarde groeit nog wel in absolute zin. Het aandeel van landbouw in de economie is erg klein.

De werkgelegenheid in de industrie en de dienstectoren gaan halverwege de twintigste eeuw nog gelijk op. Het aandeel van de industrie in de totale Nederlandse werkgelegenheid piekt midden jaren zestig met ongeveer 40%. De werkgelegenheid verschuift eerst van de landbouw naar de industrie en dienstector en vanaf midden jaren zestig ook van de industrie naar de diensten (zie figuur 2.1, links). Dit resulteert erin dat tegenwoordig ongeveer 70% van de totale werkgelegenheid zich bevindt in de dienstector tegenover minder dan 20% in de industrie. Het aandeel van landbouw beslaat ook hier slechts 2%. Het stijgende aandeel van de dienstector is een ontwikkeling die ook in andere ontwikkelde landen zichtbaar is (Sorbe et al., 2018). Op Europees niveau bedraagt de industrie in 2024 14,3% bbp. In een recent voorstel wil de Europese Commissie dit naar 20% laten groeien in 2035 (Europese Commissie, 2026a). Het is de vraag of dat realistisch is.

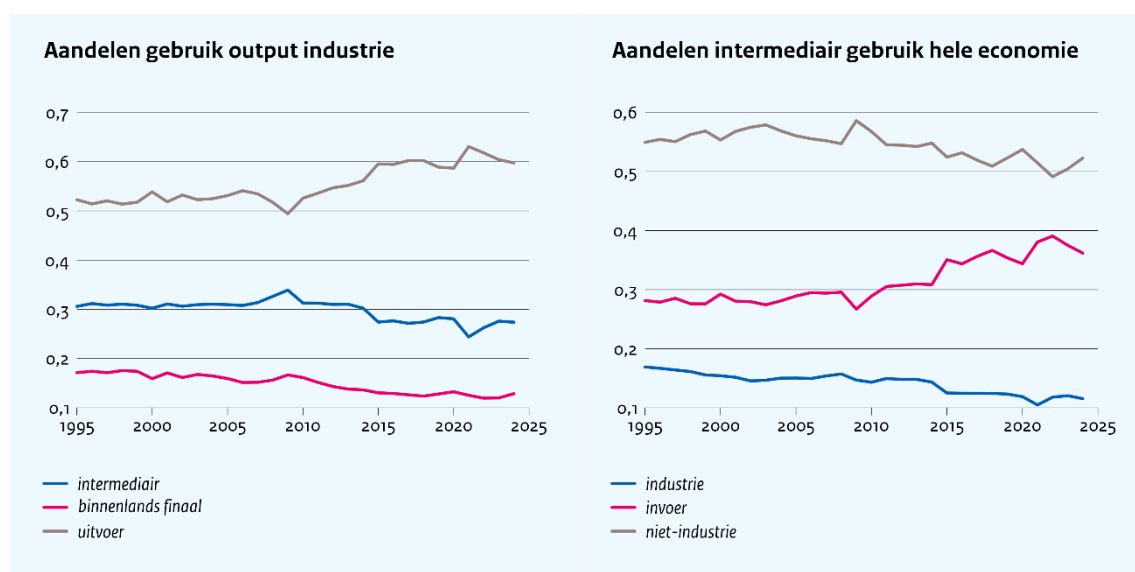
Figuur 2.1. Bedrijfstakstructuur: aandelen in de totale werkgelegenheid (links) en bruto toegevoegde waarde (in prijzen 2021) – sectoren (rechts)



Bron: CPB (2023) (links); CBS StatLine (rechts)

De Nederlandse industrie exporteert relatief veel van haar productie naar het buitenland en heeft daarmee een internationale focus (zie figuur 2.2). Meer dan de helft van de waarde van de output van de industrie wordt geëxporteerd. Dit aandeel is de afgelopen jaren sterk gestegen, terwijl het aandeel voor de totale waarde van de Nederlands productie ongeveer een kwart is. Bij de landbouw, waar het beeld van bestaat dat er veel geëxporteerd wordt, is het aandeel van de export zo'n 30% tot 40%. Ongeveer een derde van (de waarde van) de industriële output wordt binnenlands als input gebruikt (intermediaire leveringen). Ter vergelijking, bij de landbouw wordt meer dan 50% binnenlands verwerkt, voornamelijk door de voedingsmiddelenindustrie.

Figuur 2.2. Aandelen gebruik van de (waarde van de) output van de industrie (links) en intermediair gebruik door Nederlandse economie (rechts)



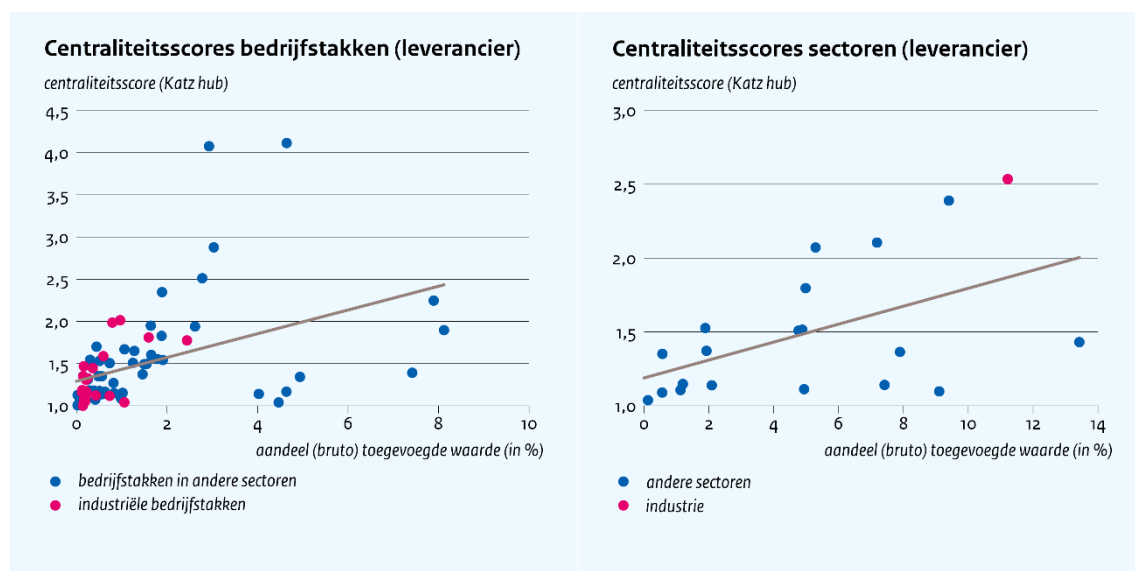
Bron: gekoppelde CBS-IO-tabellen

Vervolgens kijken we naar het intermediaire gebruik van alle Nederlandse bedrijfstakken samen en waar die inputs vandaan komen (figuur 2.2, rechts). We onderscheiden drie bronnen van inputs: die uit de Nederlandse industrie, die uit de overige Nederlandse sectoren, en die uit het buitenland. Het aandeel, in waardetermen, van de industrie in het totale gebruik van inputs door de Nederlands economie daalt in de afgelopen dertig jaar licht, van 17% naar 11,5%. Het aandeel van uit het buitenland ingevoerde inputs neemt in deze periode toe van 28% naar 36%.

Het belang van de industrie in de Nederlandse productieketens vinden we terug in centraliteitscores. Een centraliteitscore van een sector of bedrijfstak geeft aan hoe verbonden deze is met andere sectoren of bedrijfstakken. Voor deze studie onderzoeken we twee maatstaven uit de literatuur over het doorwerken van sectorale schokken in de economie. De maatstaf bij de rol van bedrijfstakken als toeleverancier laat een centrale rol voor de industrie zien (figuur 2.3). De andere maatstaf, voor de rol als afnemer, laat geen duidelijk onderscheid tussen bedrijfstakken zien en is hier niet weergegeven. We zetten de scores van de bedrijfstakken af tegen het aandeel in de totale toegevoegde waarde.

Figuur 2.3 laat zien dat de industriële sector een relatief centrale positie heeft als leverancier, vergeleken met andere sectoren (op het niveau van SBI-1-codes A t/m S). Een hogere centraliteitscore geeft een hogere mate van doorwerking van een aanbodschok aan. Als we kijken naar de verschillende industriële bedrijfstakken in 2024, dan zien we een relatief centrale rol voor de verschillende industriële bedrijfstakken (figuur 2.3, rechts). De centraliteitscore ligt immers boven de gemiddelde relatie tussen centraliteit en toegevoegde waarde (grijze lijn). De twee industriële bedrijfstakken met de hoogste centraliteit (score rond de 2) als toeleverancier in de Nederlandse economie zijn de chemie en de basismetaalindustrie. Beide bedrijfstakken hebben echter een aandeel van nog geen 1% in de totaal toegevoegde waarde van Nederland.

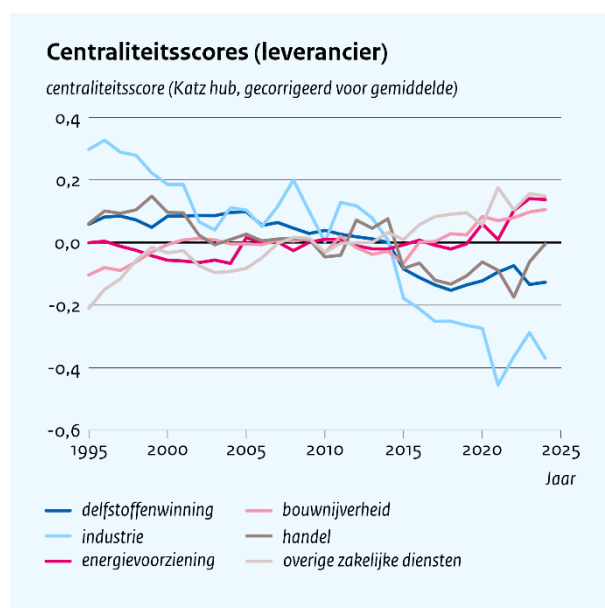
Figuur 2.3. Centraliteitscores (als leverancier) tegen aandeel in totale toegevoegde waarde op het niveau van bedrijfstakken (SBI-2)



Noot: De maatstaf is de Katz-hub centraliteit, zie bv. Sargent & Starchuski (2025). Bron: Eigen berekening op basis van CBS StatLine.

Op basis van een reeks van gekoppelde input-outputtabellen kunnen we ook de ontwikkeling over de tijd van de centraliteitsscores presenteren. De centraliteit van de industriesector neemt af tussen 1995 en 2024. In figuur 2.4 laten we van de 21 sectoren de drie sectoren zien waarvan de centraliteitsscore over de tijd het meest toeneemt. Dat zijn verhuur en overige zakelijke diensten, energie, en bouw. Ook toont de figuur de drie sectoren waarvan de centraliteitsscore het meest afneemt: industrie, delfstoffenwinning en specialistische zakelijke dienstverlening. In figuur 2.2 hebben we inderdaad gezien dat de industrie over de tijd steeds meer van haar output is gaan uitvoeren naar andere landen. We hebben geen vergelijking met de situatie in andere landen. De box laat de centraliteitsscores van 2024 ook op sectorniveau zien.

Figuur 2.4. Centraliteitsscores over de tijd (leverancier), de drie grootste stijgers en dalers

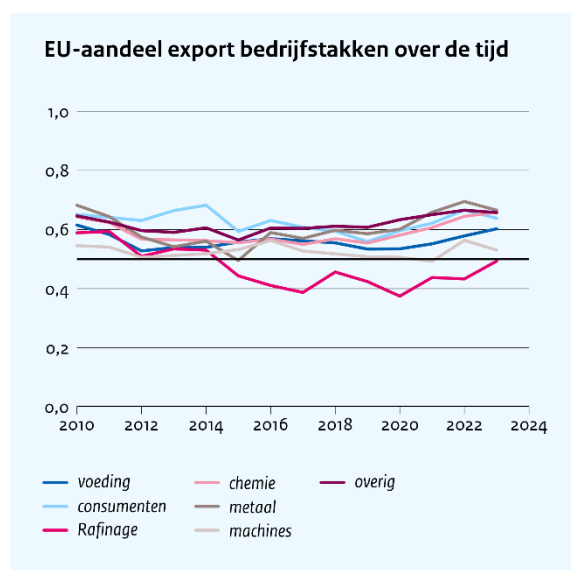


Bron: Eigen berekening op basis van cijfers StatLine

2.1.2. Uitvoer van de industrie vooral binnen Europa

Figuur 2.5 laat zien wat het aandeel is van de EU in de totale uitvoer van de verschillende bedrijfstakken. Slechts een paar bedrijfstakken voeren voor het grootste deel buiten de EU uit, het merendeel is bestemd voor afnemers binnen de EU. Wat de concurrentiepositie betreft geldt dus voor de meeste bedrijfstakken dat zij voornamelijk concurreren met bedrijven die actief zijn op de Europese markt. Hierbij valt wel op te merken dat ook niet-Europese bedrijven, zoals Amerikaanse of Chinese bedrijven, actief zijn op de Europese markt. Bedrijfstakken met een omvangrijke uitvoer, naar met name buiten de EU, zijn machines en overig transport. Europees beleid om de Europese markt te helpen of te beschermen is dus extra relevant voor Nederlandse bedrijven (zie ook paragraaf 6.2.1).

Figuur 2.5. EU-aandeel van de uitvoer van industriële bedrijfstakken



Bron: Figaro 2023.

Trend over centraliteit van de industrie in de economie

In paragraaf 2.1 werd duidelijk dat de Nederlandse industrie nog steeds centraal staat in de Nederlandse economie. Veel van de producten die de Nederlandse industrie maakt, worden binnen Nederland gebruikt. Wel is het zo dat deze centraliteit over tijd minder wordt: er wordt nu meer geëxporteerd dan in het verleden. Daarom wordt de volgende trend gesignaleerd:

De industrie staat centraal in de Nederlandse economie als leverancier van intermediaire inputs. Deze centrale rol is echter wel aan het afnemen: er worden meer inputs ingevoerd. Daarnaast is een steeds groter deel van de output bestemd voor de Europese markt.

2.2. Heterogeniteit: gedeelte industrie onder druk, maar ook groeiers

In deze paragraaf gaan we in op de concurrentiepositie van de industrie, en dan met name de basisindustrie. Daartoe analyseren we eerst relevante indicatoren, zoals de productiviteitsontwikkelingen van de afgelopen jaren en wat de Nederlandse industrie doet aan innovatie. Vervolgens vergelijken we de concurrentiepositie van de Nederlandse industrie met andere landen.

2.2.1. Productiviteitsgroei vertraagt

De bedrijvendynamiek is in Nederland de afgelopen jaren verzwakt (CPB, 2025a; CPB, 2025b; PBL & CPB, 2025). Dat is een teken dat er minder nieuwe innovatieve bedrijven zijn die in de plaats komen van oudere, minder presterende bedrijven. Dit drukt op de productiviteitsgroei omdat arbeid en kapitaal vast blijven zitten in minder productieve bedrijven. Bovendien zorgt het ervoor dat er een grotere kloof ontstaat tussen een paar goed presterende bedrijven en de rest. De afname van het aantal innovatieve bedrijven en de concentratie van winsten bij een kleinere groep bedrijven zorgt voor minder concurrentie en minder investeringen in productiviteitsverbeteringen (CPB, 2025b).

Figuur 2.6 laat de afnemende trend in bedrijfsdynamiek zien voor verschillende sectoren en industriële bedrijfstakken in Nederland. De figuur geeft het aandeel toetredingen en opheffingen als aandeel van het totaal aantal bedrijven in die sector of die bedrijfstak. Beide aandelen liggen voor de industrie duidelijk lager dan het gemiddelde (totaal) van de economie. Bij diensten liggen beide aandelen juist hoger dan het gemiddelde. Als we kijken naar industriële bedrijfstakken dan zien we dat de bedrijfstaken voeding, consumenten en overig relatief veel dynamiek kennen, terwijl raffinage, chemie en metaal relatief weinig dynamiek kennen.

Figuur 2.6. Toetredings- en opheffingsaandelen voor verschillende sectoren (links) en industriële bedrijfstakken (rechts)

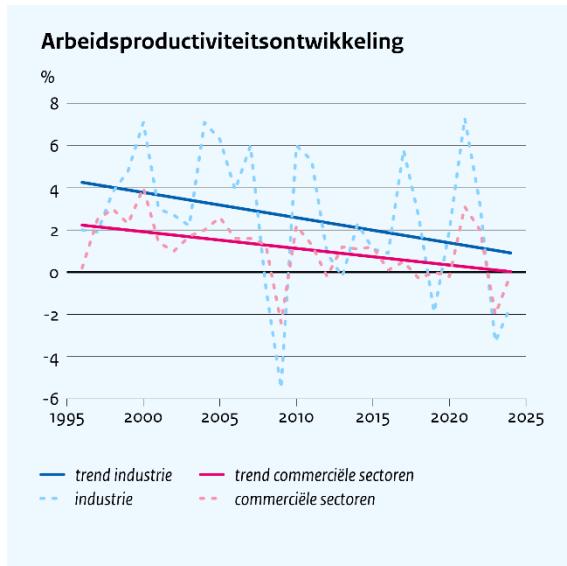


Bron: CBS StatLine

We zien dat de productiviteitsgroei van de industrie gemiddeld op een hoger niveau ligt dan de groei in andere (commerciële) sectoren, maar het verschil is de afgelopen dertig jaar wel kleiner geworden (figuur 2.7). Toch is het de vraag of dit daadwerkelijk zo is, of dat dit vooral voortkomt uit meetproblemen van de productiviteit in diensten- en overheidssectoren. Denk hierbij aan de productiviteitsontwikkelingen door

digitalisering waardoor verschillende diensten zijn geautomatiseerd of zo goed als gratis zijn geworden. Anderzijds bevordert de aanwezigheid van sommige industriële bedrijfstakken in Nederland mogelijk de innovatie van andere (diensten) sectoren, waardoor deze bedrijfstakken niet alleen een direct, maar ook een indirect productiviteitseffect hebben. Feit is dat de productiviteitsgroei in de industrie wel lijkt af te nemen in de laatste decennia.

Figuur 2.7. Ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit in de industrie en andere commerciële sectoren



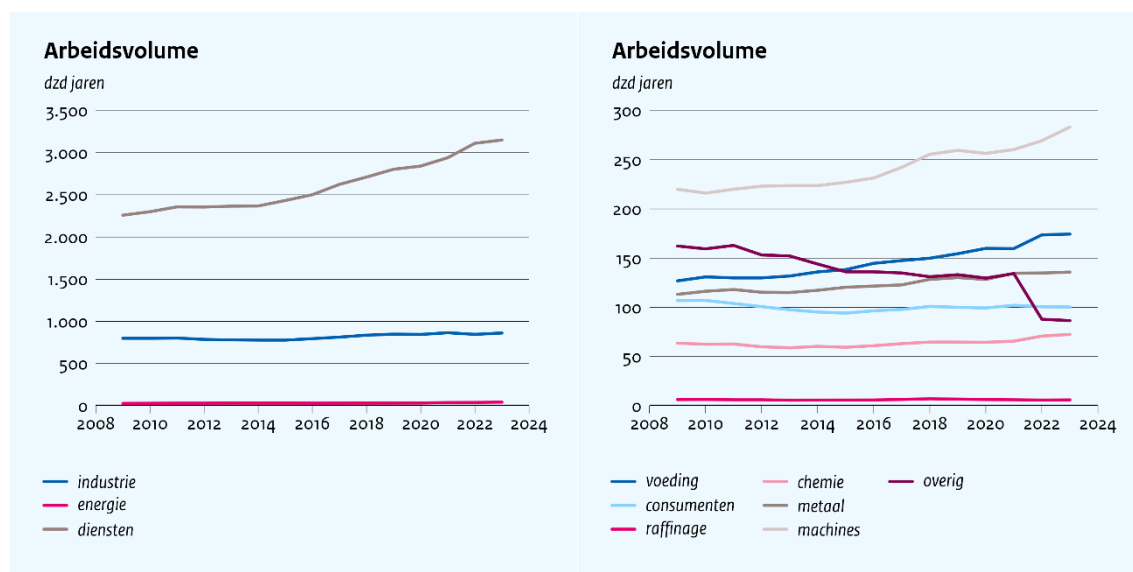
Bron: CBS StatLine.

Als we internationaal kijken, dan zien we dat het niveau van de productiviteitsgroei van de Nederlandse industrie de afgelopen decennia vergelijkbaar is met andere Europese landen. Vergeleken met onze buurlanden plus Frankrijk, ligt de gemiddelde productiviteitsgroei sinds 1996 in Nederland het hoogst. Waar de arbeidsproductiviteit van de Nederlandse industrie gemiddeld met 2,5% per jaar groeit gedurende deze periode, bedraagt de gemiddelde groei voor de EU als geheel 2,2% per jaar.³

Om sectoren en bedrijfstakken binnen Nederland onderling te vergelijken kijken we naar hun toegevoegde waarde per arbeidsjaar. Daartoe presenteren we in Figuur 2.8 eerst het arbeidsvolume. Waar het arbeidsvolume in de industrie- energiesector vrijwel constant is gebleven, laat de dienstensector een sterke stijging van het arbeidsvolume zien over de afgelopen jaren. Binnen de industrie zien we stijgingen bij machines, voeding en metaal.

³ Zie Eurostat (2026).

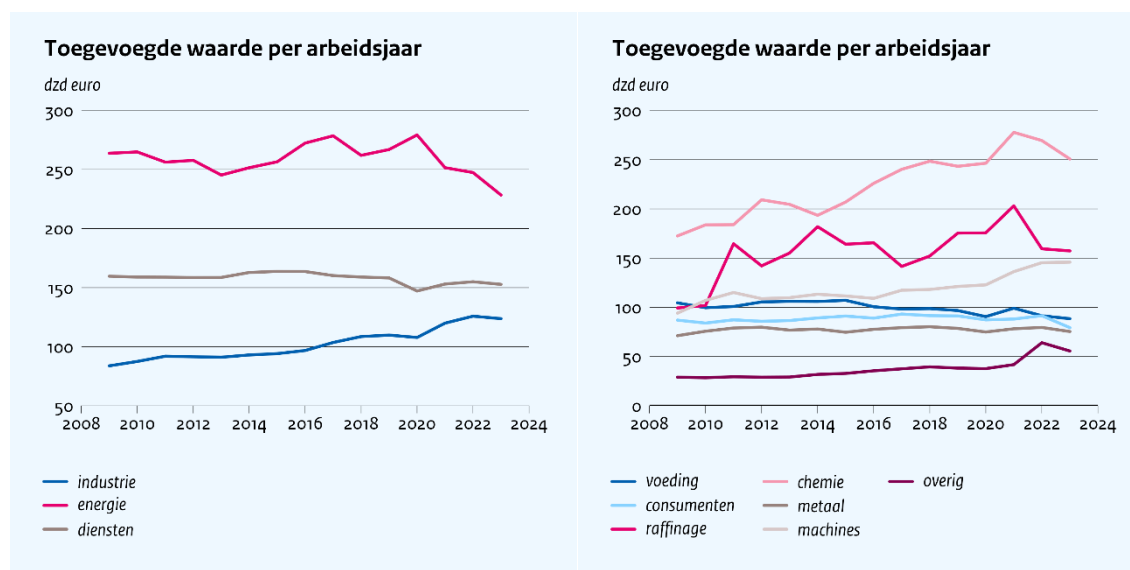
Figuur 2.8. Arbeidsvolume (in duizenden jaren) voor enkele sectoren en industriële bedrijfstakken



Bron: CBS StatLine.

Figuur 2.9 geeft de toegevoegde waarde gedeeld door het aantal arbeidsjaren voor verschillende sectoren en industriële bedrijfstakken. Absoluut gezien ligt dit in de energiesector het hoogst, gevolgd door de dienstensector, de industrie scoort lager. Wel laat de industriese sector een duidelijke stijging van de toegevoegde waarde per arbeidsjaar over de tijd zien waar deze in de dienstensector min of meer stabiel lijkt te zijn en in de energiesector sinds enige jaren zelf aan het dalen is. Binnen de industrie laten chemie, raffinage en machines een duidelijke stijging zien, de andere bedrijfstakken zijn stabiel of dalen licht.

Figuur 2.9. Toegevoegde waarde per arbeidsjaar (in prijzen 2021) voor enkele sectoren en industriële bedrijfstakken



Bron: eigen berekening.

2.2.2. Industrie gemiddeld innovierend

Om in de toekomst concurrerend te blijven zal de industrie moeten innoveren, en een van de belangrijkste transitie waar de hele economie doorheen moet gaan is de energietransitie (Draghi, 2024). Er is beleid voor doorbraaktechnologieën en de introductie van standaarden nodig om de transitie te doorlopen (Vollebergh et al., 2023).

Die innovatie kan door beleid worden gestuurd en gestimuleerd. Daarvoor is beprijzing van vervuiling nodig en subsidiëring van onderzoek en ontwikkeling, en dan met name op (schone) doorbraaktechnieken (Acemoglu, 2012). In Nederland is dit deels van toepassing. Beprijzing gebeurt door het EU-ETS.⁴ Daar staat tegenover dat de nationale CO₂-heffing voor de industrie is geschrapt. Subsidies voor de industrie zijn er ook, maar deze zijn volgens Rozendaal en Vollebergh (2022) nog erg ongericht, en dus niet gefocust op doorbraaktechnieken. In hoofdstuk 6 bespreken we industriebeleid in meer detail.

De OESO houdt in haar “*Innovation Indicators Database*” statistieken bij over innovatieactiviteiten van bedrijven in de OESO-landen (OESO, 2023). Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat in Nederland 53% van de bedrijven in de periode 2018 tot en met 2020 actief was met innovatie in hun producten of processen. Deze waarde ligt erg dicht bij het gemiddelde van 54% voor alle OESO-landen. De Nederlandse industrie blijft in productinnovatie iets achter op het OESO-gemiddelde. Voor procesinnovatie scoort de Nederlandse industrie juist weer zeer gemiddeld.

In een recent ESB-artikel kijken Rozendaal en Vollebergh (2025) naar patenten in Nederland. Ze maken onderscheid tussen groene, en bruine/grijze patenten. Groene patenten gaan over groene innovaties, bruine patenten zijn gerelateerd aan fossiele brandstoffen en grijze patenten gaan over het verbeteren van energie-efficiëntie. Rozendaal en Vollebergh laten zien dat de Nederlandse maakindustrie een gemiddeld aandeel groene patenten aanvraagt vergeleken met de rest van de wereld. Dat wil zeggen dat onze industrie in deze categorie geen voorloper, maar ook geen achterblijver is. Hetzelfde geldt voor bruine en grijze patenten. Wel is het zo dat ‘groene innovatie’ in Nederland is geconcentreerd bij enkele grote spelers. De top drie van aanvragers, vroeg in 2018 bijna 60% van alle groene patenten aan (Rozendaal en Vollebergh, 2025). Dit terwijl de opgave om te verduurzamen bij een veel groter aantal bedrijven ligt. Bovendien zijn innovatie en de verspreiding van koolstofarme technieken nodig om emissies tot netto nul te reduceren (Vollebergh et al., 2025).

Ook voor innovatie leiden we af dat de Nederlandse industrie in OESO-verband gemiddeld scoort, zoals we eveneens al bij productiviteit zagen. Soms scoort Nederland iets beter, soms iets slechter dan het Europese gemiddelde. Maar het is niet het geval dat de industrie als geheel een duidelijke voorloper of achterblijver is binnen Europa.

⁴ Het EU-ETS is het broeikasgas emissiehandelssysteem van de EU voor de industrie waarbij een ETS-recht een bedrijf het recht geeft 1 ton CO₂ uit te stoten. De industrie krijgt een deel van de ETS rechten gratis toegewezen, deze rechten kunnen worden gebruikt, verkocht of gespaard voor later. In alle EU-landen krijgen landen evenveel rechten toegewezen per eenheid fysiek product, bijvoorbeeld 1 ton staal.

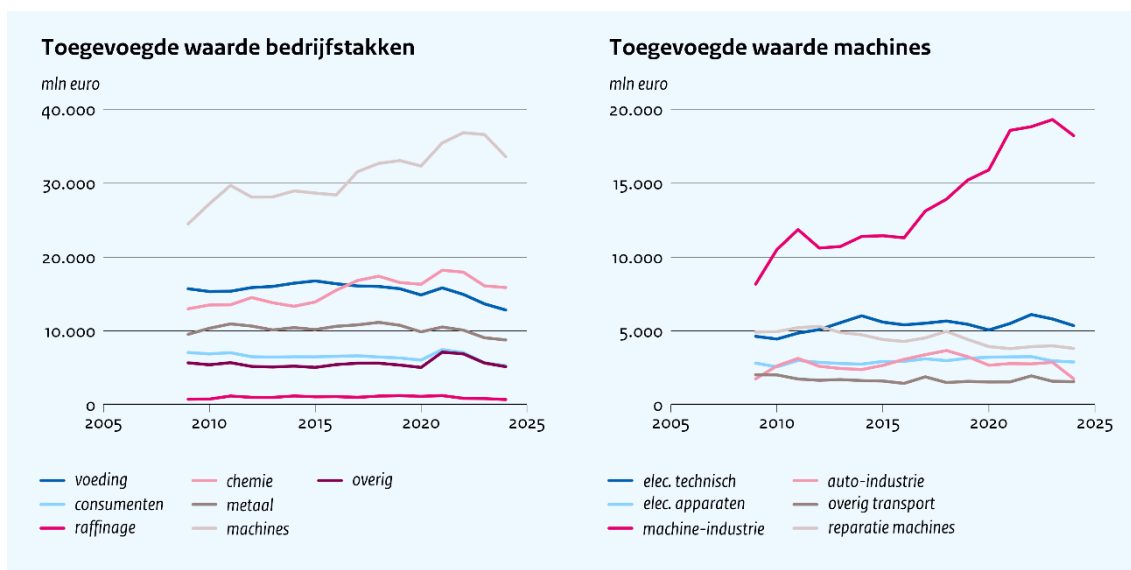
2.2.3. Groei bedrijfstak machines, concurrentiepositie Nederlandse basisindustrie verzwakt.

De bedrijfstak ‘machines’ laat de afgelopen jaren een sterke groei zien. Tegelijkertijd lijkt de concurrentiepositie van de basisindustrie in Nederland ten opzichte van andere landen verzwakt. De concurrentiepositie hangt van veel verschillende factoren af. Het is in deze studie niet het doel om een volledig beeld te geven, maar we kijken naar enkele belangrijke en vaak genoemde factoren: personeelskosten, energiekosten, belastingen en subsidies (TNO, 2025; ABN Amro, 2024). Voor meer informatie over energiekosten verwijzen we naar hoofdstuk 3.

De omvang en groei van de industrie wordt in sterke mate gedomineerd door de bedrijfstak machines. Hieronder vallen elektrische apparaten, machines en voertuigen (SBI-codes C26-30 en C33), waarbij machine-industrie (C28) domineert (zie figuur 2.10). Onder de machine-industrie valt onder andere de productie van machines die chips kunnen fabriceren. De sterke ontwikkeling van deze industrie in de laatste decennia heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de groei van de Nederlandse welstand met een aandeel van bijna 3% in de totaal toegevoegde waarde in 2024. Ter vergelijking de industrie in totaal heeft een aandeel van 12%.

Ook de chemische (C20) industrie (C21) laat de laatste decennia groei zien, recent voornamelijk gedreven door de groei van de farmaceutische industrie. In het laatste decennium lijkt de groei in de chemie te stagneren (zie ook sectie 3.2.1). De farmaceutische industrie heeft nu een aandeel van ruim 1% in de totale toegevoegde waarde van Nederland. Andere bedrijfstakken zoals voeding blijven redelijk constant of dalen licht. Tot slot zien we dat de raffinagesector een beperkte bijdrage aan de Nederlandse toegevoegde waarde heeft.

Figuur 2.10. Bruto toegevoegde waarde in prijzen 2021 – bedrijfstakken (links) & verdere onderverdeling van ‘machines’ (rechts) (in prijzen 2021)



Bron: CBS StatLine.

Aan de kostenkant vergelijken we de aandelen van verschillende kostenposten over de tijd en tussen sectoren en bedrijfstakken. Voor de industrie hebben grondstofkosten het grootste aandeel, en dit is over de tijd ook iets gestegen (figuur 2.12). De markt voor grondstoffen betreft een wereldmarkt waardoor er weinig prijsverschillen tussen landen zijn. De gunstige ligging met goede haveninfrastructuur leveren voor Nederland wel een voordeel op.

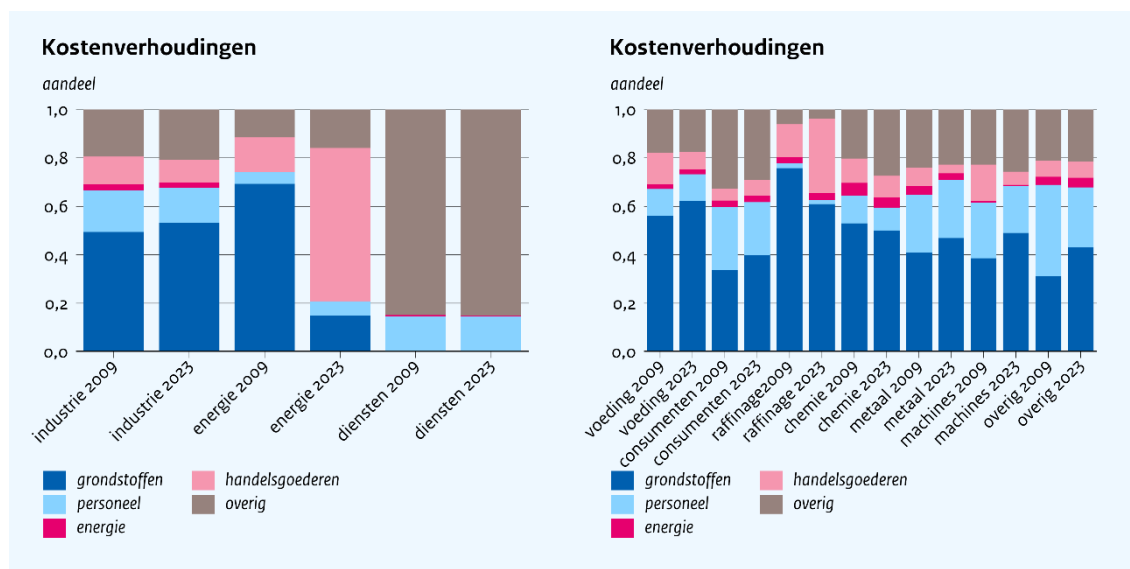
Energiekosten maken voor de industrie zo'n twee à drie procent uit van de totale uitgaven. Energiekosten zijn de kosten voor energiedragers exclusief energiedragers die als grondstof of voor transport worden benut. Dit is een klein percentage, maar deze kosten variëren meer tussen landen en werelddelen. De prijzen voor energie zijn bijvoorbeeld sinds de coronacrisis en de uitbraak van de oorlog in Oekraïne sterk toegenomen in Nederland en de rest van Europa. Deze stijging is zowel absoluut als relatief ten opzichte van andere werelddelen (zie ook paragraaf 3.1.2). Het Internationaal Energieagentschap (IEA) laat zien dat groothandelsprijzen voor elektriciteit in de EU in 2024 meer dan twee keer zo hoog lagen als in de VS (IEA, 2025c). Hierbij valt wel op te merken dat voor sommige bedrijfstakken grondstoffen en handelsgoederen ook uit fossiele brandstoffen kunnen bestaan waardoor die categorieën ook door fluctuaties in de olie en gasprijzen beïnvloed kunnen worden.

Verder zien we dat de elektriciteitsprijzen voor grootverbruikers inclusief belastingen in Nederland de laatste jaren relatief hoog zijn vergeleken met omringende landen, hoewel in de meeste jaren minder hoog dan Duitsland (figuur 2.13, rechts). Voor de energiecrisis van 2022 waren de elektriciteitsprijzen in Nederland juist relatief laag binnen de EU. Bovendien zullen we in paragraaf 3.2 zien dat de Nederlandse industrie vergeleken met andere Europese landen relatief emissie- en energie-intensief is. Dit betekent dat de vervuilende industrie in vergelijking met andere landen ook relatief veel moet betalen aan kosten voor het EU-ETS⁵ en energie. Dit geldt met name voor de raffinage en chemie, zie ook figuur 3.10. Overigens vinden we nog geen bewijs dat CO₂-beprijzing leidt tot slechtere bedrijfsprestaties (Trinks & Hille, 2025).

Ook de personele kosten stijgen de afgelopen jaren in reële termen, in Nederland iets sterker dan gemiddeld in Europa (figuur 2.13, links). Daar komt bij dat de Nederlandse 'Labour Cost Index' volgens Eurostat met gemiddeld 3,1% per jaar steeg sinds 2002. Voor de EU gemiddeld was dat 2,9%. België, Duitsland en Frankrijk zaten allemaal onder het Europees gemiddelde (figuur 2.13). Als aandeel in de totale kosten nemen personeelskosten wel af over de tijd (figuur 2.12, links).

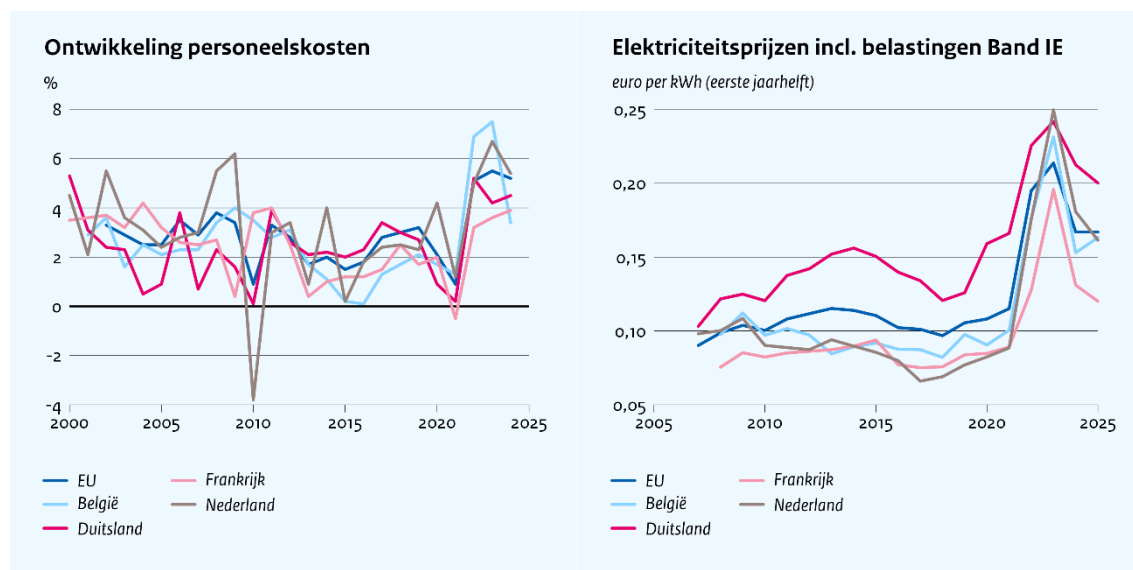
⁵ Als de Nederlandse industrie relatief veel van de gratis verkregen ETS-rechten gebuikt in plaats van verkoopt of spaart zijn dit oppertuoneitskosten. Deze kunnen immers ook worden verkocht of later worden gebruikt. Als de Nederlandse industrie ook nog extra rechten moet bijkopen zijn dat directe financiële kosten (zie Dechezleprêtre, 2023). Industrie in andere landen die dezelfde producten minder emissie-intensief produceren dan Nederland houden meer gratis rechten over of hoeven minder bij te kopen.

Figuur 2.12. Aandelen verschillende kostenposten over de tijd vergeleken tussen sectoren (links) en industriële bedrijfstakken (rechts)



Bron: CBS StatLine.

Figuur 2.13. Ontwikkeling van de personeelskosten en elektriciteitsprijzen band IE (verbruik tussen de 20.000 en 70.000 MWh) in Nederland en Europa



Bron: Eurostat

Nederland kent net als andere landen belastingen en subsidies voor industriële bedrijven. Enkele voor de basisindustrie belangrijke heffingen zijn de CO₂-heffing en de energiebelasting. De CO₂-heffing is in het coalitieakkoord van 2026-2030 definitief afgeschaft (Jetten et al., 2026). In de Speelveldtoets 2025 geeft Strategy& (2025) een toelichting op overige relevante heffingen en subsidies. De energiebelasting is in Nederland relatief hoog. Dit geldt zowel voor gas als elektriciteit, met name omdat andere landen meer vrijstellingen kennen en de tarieven in Nederland relatief hoog zijn.

Daar staat tegenover dat Nederland zeer hoge subsidiebudgetten kent voor industriële decarbonisatie, in aandeel BBP veel hoger dan omringende landen (Strategy&, 2025). Absoluut gezien zijn de subsidies bijna net zo groot in omvang als de VS via onder andere de *Inflation Reduction Act (IRA)* in 2024 (Strategy&, 2025).

Daarnaast hebben Nederland en de rest van Europa last van de overproductie van verschillende producten uit China die in Europa aangeboden worden. De Europese Commissie maakt hier actief beleid voor, dat veelal nog uitwerking behoeft (Europese Commissie, 2026b).

Andere beperkingen voor de industrie in Nederland die vaak genoemd worden zijn aanhoudende arbeidsmarktkrapte, krapte op het elektriciteitsnet (zie paragraaf 3.2), de milieuproblematiek en schaarste aan ruimte (zoals in meer detail besproken in hoofdstuk 4) (zie bijvoorbeeld CPB, 2025b; Weterings et al., 2023; Wöhrmüller et al., 2025). Dit zijn voor Nederland langlopende kwesties die ook de komende jaren relevant zullen blijven. De Wetenschappelijke Klimaatraad (WKR) merkt bovendien in een recente studie op dat geen enkele van de grootste Nederlandse industriële uitstoters van broeikasgassen nog een Nederlandse eigenaar heeft (WKR, 2026). Dit maakt deze bedrijven extra gevoelig voor weglek van zowel productie als emissies bij een ongunstige concurrentiepositie in Nederland.

Trend over de concurrentiepositie van de industrie

In paragraaf 2.2 hebben we gezien dat de concurrentiepositie van met name de Nederlandse basisindustrie onder druk staat. De personeelskosten groeien sterk en energie is relatief duur vergeleken met andere Europese landen. Daarom wordt de volgende trend gesignaleerd.

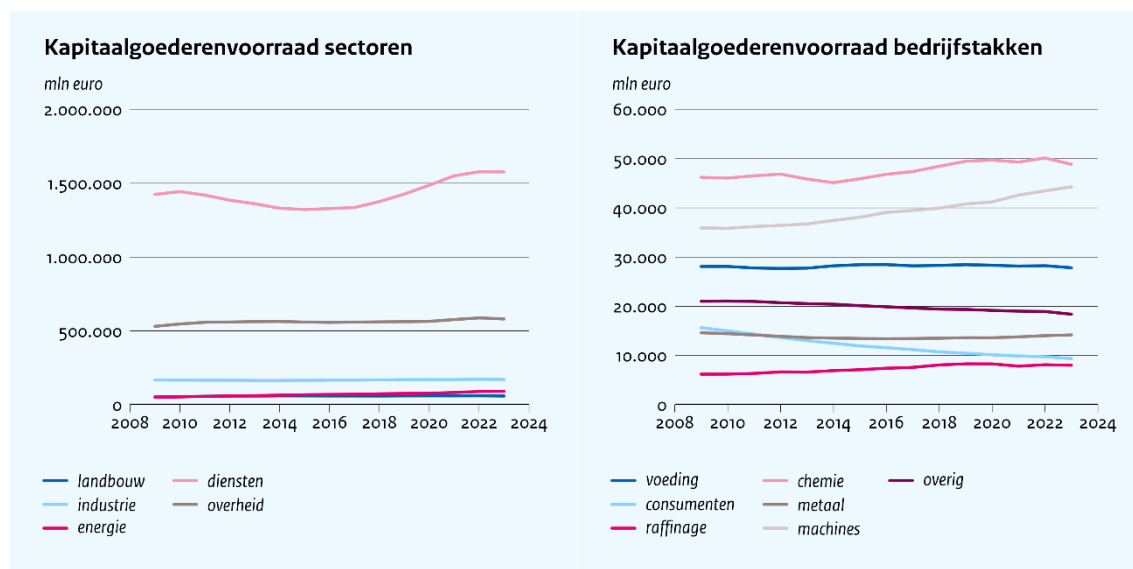
De concurrentiepositie van de Nederlandse basisindustrie staat onder druk, terwijl een ander deel van de industrie wel competitief kan zijn. Voor de basisindustrie zien we hier geen verandering in komen zolang de energieprijzen in Nederland relatief hoog blijven.

2.3. Structuur Nederlandse economie verandert

2.3.1. Industrie heeft een steeds kleiner aandeel in de samenstelling van de Nederlandse economie

Aan het begin van dit hoofdstuk hebben we gezien dat het aandeel van de industrie in de gehele economie al langere tijd aan het afnemen is. Toch zien we niet dat de absolute investeringen in de kapitaalgoederenvoorraad in de industrie afnemen (figuur 2.14). Van desinvestering, het langzaam verdwijnen van de industrie, lijkt dus geen sprake. Het aandeel in de totale investeringen neemt wel af. De groei van de investeringen in de industrie blijft achter bij die van de dienstensector en de overheid. Binnen de industrie zijn het vooral de chemie-, machine- en voedingsindustrie die veel in kapitaalgoederen investeren.

Figuur 2.14. Omvang kapitaalgoederenvoorraad naar sectoren (links) en bedrijfstakken (rechts) (in prijzen 2021)



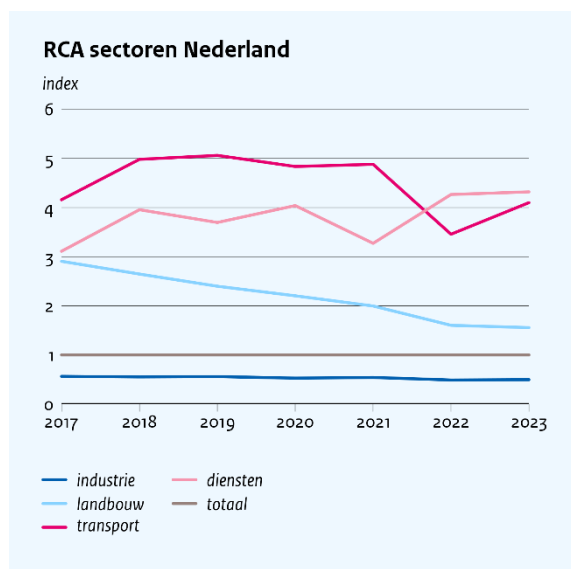
Bron: CBS StatLine.

Deze relatieve krimp van de industrie weerspiegelt de voortgaande verschuiving naar een diensteneconomie. Dit is een patroon dat in de meeste ontwikkelde economieën zichtbaar is en sluit aan bij de vraagontwikkeling die hoort bij een hoger inkomen. Naarmate huishoudens meer inkomen hebben, gaan zij meer aan diensten en minder aan goederen spenderen, deze wetmatigheid staat bekend als de wet van Engel, zie bijvoorbeeld Comin et al. (2021). En omdat het inkomen wereldwijd toeneemt, neemt ook de vraag naar diensten wereldwijd harder toe dan de vraag naar goederen. Tenslotte is veel productiewerk in de industrie makkelijker te automatiseren dan veel diensten, deze technologische ontwikkelingen dragen eraan bij dat er steeds minder mensen in de industrie werken.

Als we kijken naar de ‘revealed comparative advantage’, een maatstaf die laat zien hoe het relatieve concurrentievermogen van de industrie zich ontwikkeld ten opzichte van andere sectoren binnen Nederland, dan zien we dat deze beneden het gemiddelde van andere de sectoren ligt (figuur 2.15). Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat Nederland zich steeds meer specialiseert naar transport en diensten, in het onderwijs leiden we bijvoorbeeld steeds meer mensen op voor die sectoren. Bovendien heeft Nederland niet alleen een sterke fysieke infrastructuur maar ook goede digitale infrastructuur opgebouwd⁶. We benadrukken dat dit een enkele statistiek is en dat de industriesector hierin een aggregaat is; de conclusies voor de individuele bedrijfstakken kunnen heel anders zijn.

⁶ Zo scoort Nederland relatief goed in zowel de test met vaste als mobiele verbindingssnelheden zie [link](#).

Figuur 2.15. Revealed comparative advantage (Balassa index) voor verschillende sectoren in de Nederlandse economie



Bron: Eurostat

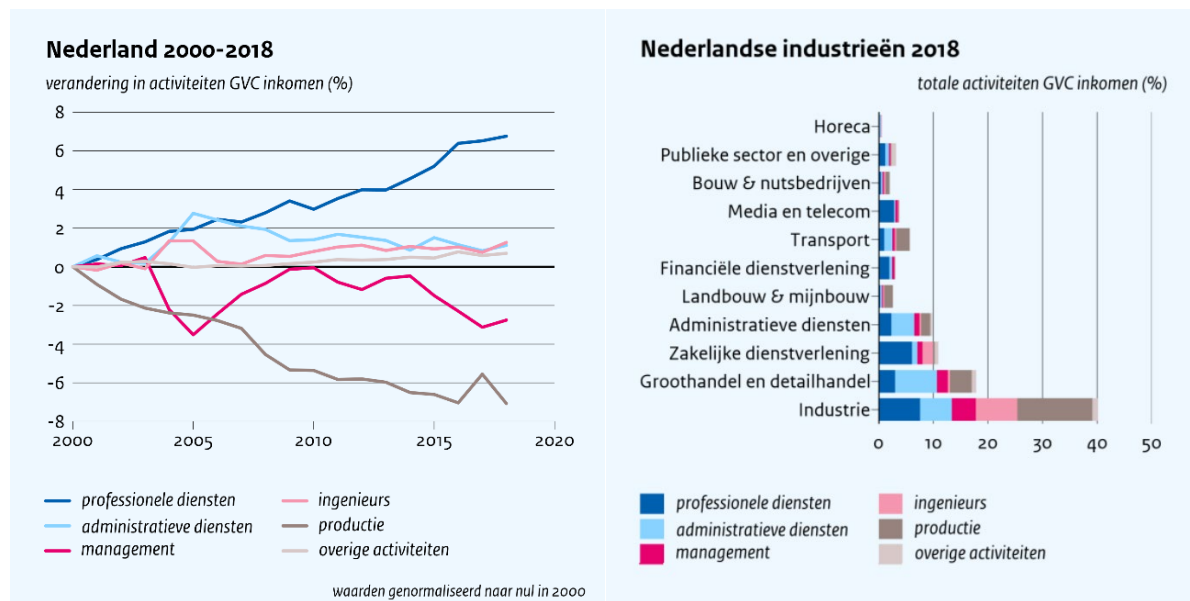
2.3.2. De Nederlandse maakindustrie verandert: inkomen uit dienstenactiviteiten groeit

Het inkomen dat werknemers in ons land verdienen met de wereldwijde consumptie van goederen waar Nederlandse toegevoegde waarde in zit, zoals chip-machines of auto's, komt voor driekwart uit dienstenactiviteiten (CPB, 2024). Nederlandse werknemers zijn in steeds mindere mate direct betrokken bij daadwerkelijke de productie van goederen of halffabricaten. Ze verdienen hun inkomen steeds meer met professionele en administratieve dienstenactiviteiten ter ondersteuning van de wereldwijde productie van en handel in goederen, zoals marketing, juridische ondersteuning of boekhouden (figuur 2.16, links). Dit inkomen wordt niet alleen in de industrie zelf verdiend, maar ook in dienstensectoren die de industrie ondersteunen. Al deze sectoren zijn onderdeel van internationale waardeketens van goederen. Nederland is gespecialiseerd in professionele diensten, en veel minder in productie-activiteiten.

Ook binnen de industrie komt twee derde van het arbeidsinkomen uit diensten activiteiten, zoals ontwerp, marketing en logistiek, en slechts voor een derde uit daadwerkelijke productieactiviteiten (figuur 2.16, rechts). Daarnaast verdient de maakindustrie in 2018 in totaal maar 40% van het totale inkomen dat in Nederland wordt verdiend met deelname aan internationale waardeketens. Dienstensectoren, zoals groot- en detailhandel, zakelijke dienstverlening en administratieve dienstverlening, verdienen de overige 60%. In 2000 was dit nog geen 55% (CPB, 2024). Ook hier zien we een stijgende trend in het aandeel van de dienstensector

Het arbeidsinkomen uit activiteiten in de internationale waardeketens neemt in Nederland af ten gunste van kapitaal. In Nederland gaat ongeveer de helft van het inkomen uit deelname aan internationale waardeketens naar arbeidsactiviteiten en de helft naar kapitaal. We zien echterwe dat kapitaal langzaam een groter aandeel krijgt van 51% in 2000 naar 54% in 2018 (CPB, 2024). Nederland lijkt kapitaalintensiever te worden.

Figuur 2.16. Activiteiten in de hele economie (links) en binnen de industrie (rechts) naar inkomen uit wereldwijde waardeketens



Bron: CPB (2024)

Trend over aandeel van de industrie in de economie

Op basis van deze paragraaf en de rest van dit hoofdstuk zagen we dat in de afgelopen decennia het directe belang van de industrie in de Nederlandse economie is afgenomen ten gunste van diensten. In absolute zin groeit de industrie nog wel, zowel op het gebied van toegevoegde waarde als winstgevendheid. Een ommekeer van deze trend ligt niet in de verwachting, ook al kunnen we daarmee niet automatisch zeggen dat de huidige ontwikkeling zich in de toekomst verder doorzet. Daarom wordt de volgende trend gesignaleerd:

Het belang van de industrie in de Nederlandse economie is afgenomen in de afgelopen decennia en die van diensten is toegenomen. In absolute zin groeit industrie nog wel.

3. Energie, klimaat en grondstoffen

De primaire functie van de industrie is het verwerken van grondstoffen tot producten voor gebruik in de economie. Deze verwerking gaat gepaard met het gebruik van energie en de uitstoot van CO₂ en andere restproducten. Nederland heeft een relatief grote basisindustrie, en de industrie is dan ook de sector met verreweg het grootste energiegebruik en de grootste CO₂-uitstoot, met de chemie aan kop.

In dit hoofdstuk beschouwen we de historische, recente en mogelijke toekomstige ontwikkelingen in het gebruik van energie en grondstoffen, en de uitstoot van broeikasgassen. In paragraaf 3.1 kijken we naar de internationale ontwikkelingen op energiegebied, die leidend zijn voor de Nederlandse industrie. In paragraaf 3.2 komen de trends in het energiegebruik en elektrificatie aan bod en in paragraaf 3.3 vatten we de ontwikkeling van broeikasgas- en CO₂-emissies samen. In paragraaf 3.4 bespreken we het grondstoffengebruik in de chemische industrie. Daarbij komen ook hernieuwbare grondstoffen aan bod, zoals hernieuwbare koolstofbronnen en groene waterstof.

3.1. Internationale energie- en klimaatontwikkelingen

De ontwikkeling van energiegebruik en emissies in de Nederlandse industrie hangt in belangrijke mate samen met ontwikkelingen in de energiemarkten, technologie en klimaatbeleid die zich zowel nationaal als in Europese en internationale context afspelen. Deze bredere context bepaalt mede de prikkels, randvoorwaarden en kosten waarbinnen de Nederlandse industrie opereert, en vormt daarmee een relevant uitgangspunt voor het begrijpen van historische en recente trends in energiegebruik en industriële emissies in Nederland. Dit geldt in het bijzonder voor de basisindustrie, waar energie- en emissiekosten een relatief belangrijke rol spelen in de kostenstructuur en daarmee kunnen raken aan de internationale concurrentiepositie.

3.1.1. Industrie in toenemende mate beïnvloedt door energieprijzontwikkelingen

Voor industriële bedrijfstakken bepalen de prijzen van fossiele brandstoffen en elektriciteit in belangrijke mate de energiekosten. In deze paragraaf schetsen we in grote lijnen de prijsontwikkelingen van olie, kolen, aardgas en elektriciteit sinds 1990. Deze prijsontwikkelingen werken door in de energiekosten van de industrie en kunnen daarmee productie en energiegebruik beïnvloeden. Daarbij zijn niet alleen veranderingen in het niveau van energieprijzen van belang, maar ook de relatieve prijsverhoudingen tussen energiedragers. De rol van verschillende energiedragers in het energiegebruik van de industrie wordt in paragraaf 3.2.2 nader uitgewerkt.

Olieprijzen waren in de jaren negentig relatief laag en stabiel, rond de 20 dollar per vat.⁷ Vanaf begin 2000 stegen prijzen sterk door toenemende vraag vanuit opkomende economieën, met name China, met een

⁷ Gebaseerd op IMF, *Primary Commodity Prices: Crude Oil (WTI)*, maanddata 1990-2026, geraadpleegd via [Macrotrends \(2026\)](#)

piek van meer dan 140 dollar per vat in 2008. Tijdens de financiële crisis van 2008 en 2009 volgde een scherpe daling, waarna prijzen zich herstelden en van 2010 tot 2014 relatief hoog bleven. Vanaf 2014 daalden prijzen opnieuw door een sterke toename van het aanbod, met name door schalieolie in de Verenigde Staten. In 2020 leidde de COVID-19-pandemie tot een tijdelijke instorting van de vraag en een scherpe prijsdaling, gevolgd door een sterke stijging in 2021–2022 door economisch herstel en geopolitieke spanningen, waaronder de oorlog in Oekraïne. Sinds 2023 zijn prijzen gedaald tot gematigder niveaus, maar blijven zij volatieler dan vóór 2000⁸. Deze ontwikkelingen in olieprijsen zijn met name relevant voor industriële bedrijfstakken waarin olie en olieproducten een belangrijke rol spelen als grondstof of energiedrager, zoals de raffinage en petrochemische industrie.

Voor de industrie zijn met name metallurgische kolen (coking coal) relevant, die worden gebruikt als reductiemiddel in de staalproductie en daarmee essentieel zijn voor de basismetalaalindustrie. De vraag naar coking coal hangt sterk samen met de ontwikkeling van de wereldwijde staalproductie. In tegenstelling tot olie kennen coking coal prijzen geen uniforme wereldprijs, maar worden zij bepaald via benchmarkcontracten. Deze laten zien dat prijzen in de jaren negentig relatief laag en stabiel waren (Ozga-Blaschke, 2021). Vanaf het begin van de jaren 2000 stegen prijzen sterk, gedreven door de groei van de wereldwijde staalproductie, met name in China. Deze stijging culmineerde in een piek rond 2008, gevolgd door een scherpe daling tijdens de financiële crisis. In de periode daarna daalden prijzen verder door overaanbod, waarna in 2021–2022 opnieuw een uitzonderlijke piek optrad, met prijzen die opliepen tot meer dan 600 dollar per ton.⁹ Sinds 2023 zijn prijzen gedaald tot gematigder niveaus, maar blijven zij volatieler dan in eerdere decennia.

Figuur 3.1 laat zien dat gas- en elektriciteitsprijzen in Europa in recente jaren aanzienlijk hoger en volatieler zijn geweest dan in de Verenigde Staten en Japan. Tot de jaren 2000 waren aardgasprijzen relatief stabiel door langetermijncontracten en binnenlandse productie uit het Groningse gasveld. Met de liberalisering van de gasmarkt nam de koppeling aan internationale markten toe en werden prijzen volatieler, zij het nog zonder extreme schommelingen. Tussen 2010 en 2019 bleven gasprijzen relatief laag, waarna vanaf 2020 een breuk volgde met uitzonderlijk hoge en volatiele gasprijzen in 2021 en 2022. Deze prijspiek werd versterkt door beleidsmaatregelen, waaronder de strenge EU-eisen voor gasopslagvulling in de zomer van 2022. Daarna ging de EU, na het wegvallen van Russische pijpleveringen in 2022 als gevolg van de oorlog in Oekraïne, in toenemende mate LNG-importen steunen. Sinds 2023 zijn de prijzen gedaald, maar blijven zij gevoeliger voor internationale schokken dan vóór 2020, door sterkere afhankelijkheid van mondiale LNG-markten.

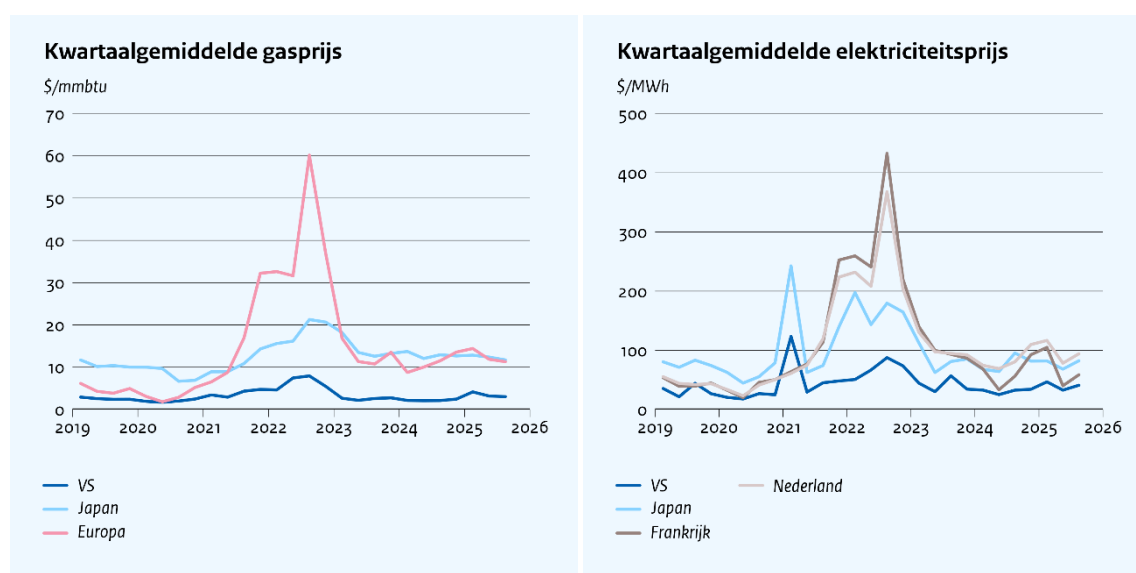
Binnen Europa liggen groothandelsprijzen voor elektriciteit momenteel relatief hoog in Nederland, Duitsland en België. Landen als Frankrijk (kernenergie), Spanje (zon) en vooral Zweden (waterkracht) kennen structureel lagere prijzen. Wel worden richting 2030 lagere groothandelsprijzen verwacht door verdere uitrol van hernieuwbare opwek en toenemende interconnectie tussen Europese landen.

⁸ De gebruikte data lopen tot en met 2025; ontwikkelingen in 2026 zijn niet meegenomen.

⁹ Trading Economics (2026). *Coking coal price (USD per ton)*. ([link](#))

Voor meerdere sectoren in de basisindustrie liggen de elektriciteitsbelastingtarieven in Nederland bovendien hoger dan in de meeste omliggende landen. Zo betalen raffinage- en petrochemische bedrijven in Nederland in 2025 tot meer dan 80% meer elektriciteitsbelasting dan in Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten, en tot meer dan 70% meer gasbelasting dan in België, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten¹⁰ (PwC, 2025). Dit sluit aan bij figuur 2.13, waaruit blijkt dat elektriciteitsprijzen inclusief belastingen in Nederland in recente jaren relatief hoog zijn ten opzichte van andere Europese landen. In 2024 betaalden grote industriële afnemers in Nederland tot circa 14 tot 63 euro per MWh meer dan België, Duitsland en Frankrijk (E-Bridge, 2024). Dit kwam mede doordat de nettatarieven vier tot twaalf keer hoger lagen (Aurora Energy Research, 2024). In bredere internationale vergelijking liggen de elektriciteitsprijzen voor de industrie in Europa inmiddels circa twee keer zo hoog als in de VS en ongeveer 50% hoger dan in China (Internationaal Energieagentschap [IEA], 2025c). Deze kostenverschillen vormen een belangrijk aandachtspunt voor de concurrentiepositie van de Nederlandse industrie, vooral voor energie-intensieve bedrijven die verder willen verduurzamen en elektrificeren.

Figuur 3.1. Kwartaal gemiddelde gas- en elektriciteitsprijzen in Europa, de VS en Japan



Bron: IEA

3.1.2. Invloed van internationale klimaatafspraken en beleidskaders op het energiegebruik en emissies in de Nederlandse industrie

Naast ontwikkelingen op energiemarkten beïnvloedt beleid, en in het bijzonder klimaatbeleid, direct en indirect de kosten van energiegebruik, onder meer via CO₂-prijzen, belastingen en subsidies. Vanaf het Kyoto-protocol (1997) tot het Akkoord van Parijs (2015) hebben internationale klimaatafspraken de basis gelegd voor steeds strenger Europees klimaatbeleid. Met de invoering van het EU-ETS in 2005 werd voor het eerst een expliciete CO₂-prijs geïntroduceerd voor de industrie. Waar de prikkel in de beginjaren beperkt was door o.a. de ruime toewijzing van gratis emissierechten op basis van historische uitstoot en een overschot

¹⁰ Effectieve energiebelastingtarieven voor grootverbruikers in de raffinage- en petrochemische sector in 2025: elektriciteit €ct 0,39/kWh in Nederland, tegenover €ct 0,05/kWh in Frankrijk (-87%), €ct 0,07/kWh in het VK (-81%) en €ct 0,00/kWh in de VS (-100%) (PwC, 2025).

aan emissierechten, is het ETS in de loop der tijd aangescherpt via strengere en benchmark gebaseerde toewijzing van emissierechten, een dalend emissieplafond en de invoering van het Marktstabiliteitsreserve. Het Klimaatakkoord in Nederland (2019) legde voor de industrie aanvullende nationale instrumenten vast, waaronder een nationale CO₂-heffing, stimuleringsregelingen voor verduurzamingsinvesteringen en maatwerkafspraken met grote industriële installaties.

In recente jaren is het Europese beleidskader verder aangescherpt via *Fit for 55* en *REPowerEU*, met bindende doelstellingen voor emissiereductie, hernieuwbare energie en energie-efficiëntie. Waar Europa, naast subsidies, sterk leunt op regelgeving en prijsprikkels, sturen andere grote economieën de energietransitie vooral via subsidies en industriebeleid. In de Verenigde Staten gebeurt dit bijvoorbeeld via grootschalige fiscale stimulansen onder de Inflation Reduction Act (IRA). Daardoor spelen zorgen over een gelijk speelveld in recente jaren een belangrijke rol in het klimaatbeleid voor de Nederlandse industrie, met name de basisindustrie. Daarbij bestaat een spanning tussen het aanscherpen van emissiereductieprikkels en het behouden van internationale concurrentiekracht. In de praktijk ligt de effectieve CO₂-prijs in de industrie lager dan de ETS-prijs en verschilt deze tussen industriële bedrijfstakken, mede door verschillen in de toewijzing van gratis emissierechten en energiebelastingvrijstellingen (OESO, 2021). In 2021 bedroeg de gemiddelde effectieve CO₂-prijs circa 76 euro per ton in de voedingsmiddelenindustrie, tegenover 13 euro in de chemie, 3 euro in de basismetalaalindustrie en 7 euro in raffinage (OESO, 2021). In 2023 werd naar schatting circa 90% van de ETS-uitstoot in de industrie nog afgedekt door gratis emissierechten (Brink & Vollebergh, 2023).

Sinds 2023 wordt binnen de EU gewerkt aan het Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), waarmee een aantal ingevoerde goederen onder een CO₂-prijs valt. Het CBAM is momenteel beperkt tot een aantal sectoren (cement, aluminium, kunstmest, ijzer en staal, waterstof en elektriciteit) en omvat nog geen chemie en raffinage, al wordt uitbreiding naar andere ETS-sectoren richting 2030 verkend.

3.1.3. Wereldwijde verschuivingen in investeringen en energievraag

Sinds de jaren 2000 verschuift het mondiale energiesysteem geleidelijk van fossiele brandstoffen naar elektriciteit en hernieuwbare energie. Deze verschuiving hangt samen met sterke kostendalingen van hernieuwbare elektriciteitsopwekking, met name van zonne- en windenergie; de kosten van zonne-energie zijn sinds circa 2010 met meer dan 80% gedaald (IEA, 2024b). Deze trend blijft ook in recente jaren zichtbaar, ondanks recente kostenstijgingen, met name bij offshore wind. Van de 3,3 biljoen dollar die in 2025 in de energiesector werd geïnvesteerd, ging 2,2 biljoen naar hernieuwbare bronnen, netverzwaring en elektrificatie, 1,1 biljoen ging naar fossiele brandstoffen (IEA, 2025b).

Parallel hieraan verandert het patroon van de mondiale energievraag. In het afgelopen decennium groeide de mondiale elektriciteitsvraag ongeveer twee keer zo snel als het totale energiegebruik (IEA, 2024; 2025). Tegelijkertijd verandert de rol van de industrie als motor van energievraag. Waar tussen 2000 en 2010 bedrijfstakken als staal en cement een groot deel van de groei in energieverbruik voor hun rekening namen, is hun bijdrage sinds 2010 sterk afgenomen. De groei van de industriële energievraag verschuift steeds meer naar andere, vaak elektriciteitsintensievere activiteiten, zoals de productie van batterijen, zonne-PV en andere schone technologieën (IEA, 2025c).

De toename van de mondiale elektriciteitsvraag vindt daarbij grotendeels buiten Europa plaats. Opkomende economieën zijn naar verwachting verantwoordelijk voor circa 85% van de wereldwijde vraaggroei richting 2027, waarbij China alleen al meer dan de helft van de recente toename voor zijn rekening nam (IEA, 2025c).

3.2. Energiegebruik in de Nederlandse industrie

3.2.1. Totale energiegebruik van de industrie stabiel hoog, slechts beperkte daling

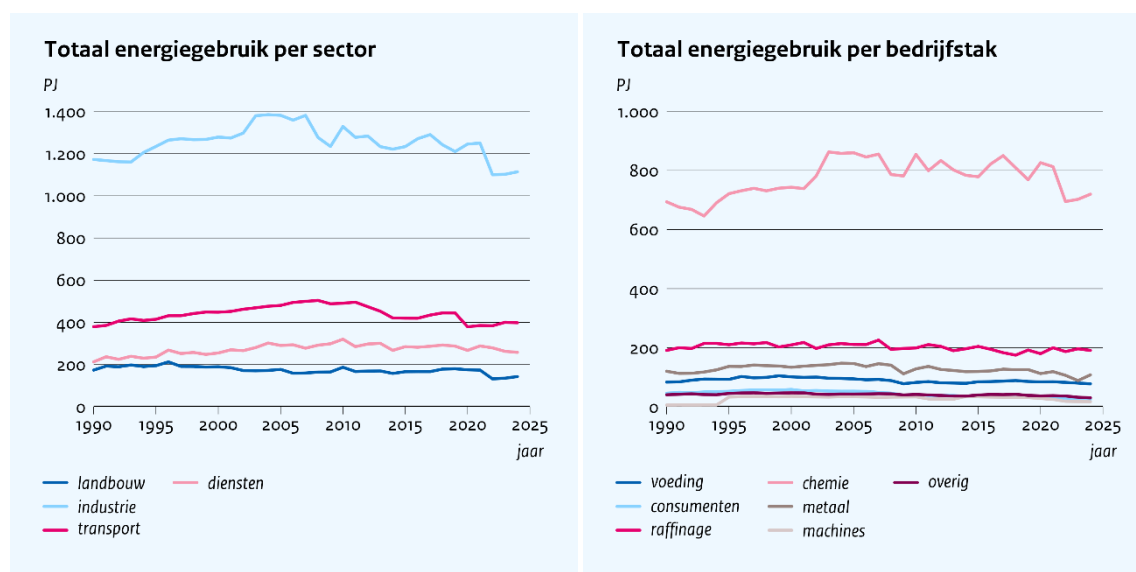
De industrie is structureel de grootste energieverbruiker binnen de Nederlandse economie. Na een stijging in de jaren negentig en begin jaren nul bereikte het energieverbruik een piek rond het midden van de jaren nul, waarna een geleidelijke daling inzette (figuur 3.2). Deze daling is echter beperkt, waardoor het totale energiegebruik van de industrie tot op heden hoog blijft.

De chemische industrie is veruit de grootste energieverbruiker binnen de industrie, gevolgd door de raffinage en de basismetalenindustrie. Het totale energiegebruik in de chemische industrie neemt toe tot het midden van de jaren 2000 en blijft daarna relatief hoog, met schommelingen maar zonder een duidelijke structurele daling (figuur 3.2). Het gaat hierbij om zowel het finaal energiegebruik als het niet-energetisch gebruik. Finaal energiegebruik betreft energie die direct wordt verbruikt, bijvoorbeeld voor warmte in productieprocessen, terwijl bij niet-energetisch gebruik, energiedragers worden ingezet als grondstof voor o.a. chemische producten. Een verdere uitsplitsing van de data wijst erop dat het finale energiegebruik in de chemische industrie na het midden van de jaren 2000 geleidelijk afneemt, terwijl het niet-energetische gebruik hoog is gebleven. Dit niet-energetische gebruik is sterk geconcentreerd in de organische basischemie en de kunstmestindustrie, en ligt tegenwoordig nog op een vergelijkbaar niveau als begin jaren nul.

Het energiegebruik van olieraffinaderijen hangt sterk samen met hun hoofdactiviteit, namelijk het omzetten van ruwe aardolie in olieproducten, zoals benzine en diesel: producten die van belang zijn voor transport en voor de petrochemische industrie. Het energiegebruik van olieraffinaderijen betreft vooral energie voor omzettingsprocessen en eigen verbruik, zoals warmte, stoom en elektriciteit voor het functioneren van installaties. Het totale energiegebruik van olieraffinaderijen is door de tijd heen relatief stabiel gebleven (figuur 3.2).

Het energiegebruik in de metaalindustrie hangt vooral samen met het produceren en bewerken van metalen, processen die veel warmte en elektriciteit vereisen. Dit energiegebruik was in de jaren negentig en het begin van de jaren 2000 relatief hoog, maar is sinds het midden van de jaren 2000 geleidelijk afgenomen. Ook andere bedrijfstakken, zoals de papierindustrie en de voedings- en genotmiddelenindustrie, gebruiken veel energie, hoewel deze sectoren minder energie-intensief zijn dan de chemische of metaalindustrie. Energie wordt hier vooral ingezet voor het verwarmen, drogen, koelen en verwerken van producten. In minder energie-intensieve bedrijfstakken, zoals de machine-industrie, is het energiegebruik relatief beperkt en in de loop van de tijd geleidelijk afgenomen.

Figuur 3.2. Ontwikkeling van het totale energieverbruik in Nederland naar sectoren en bedrijfstakken



Bron: CBS StatLine

3.2.2. De energiemix van de Nederlandse industrie is slechts beperkt veranderd

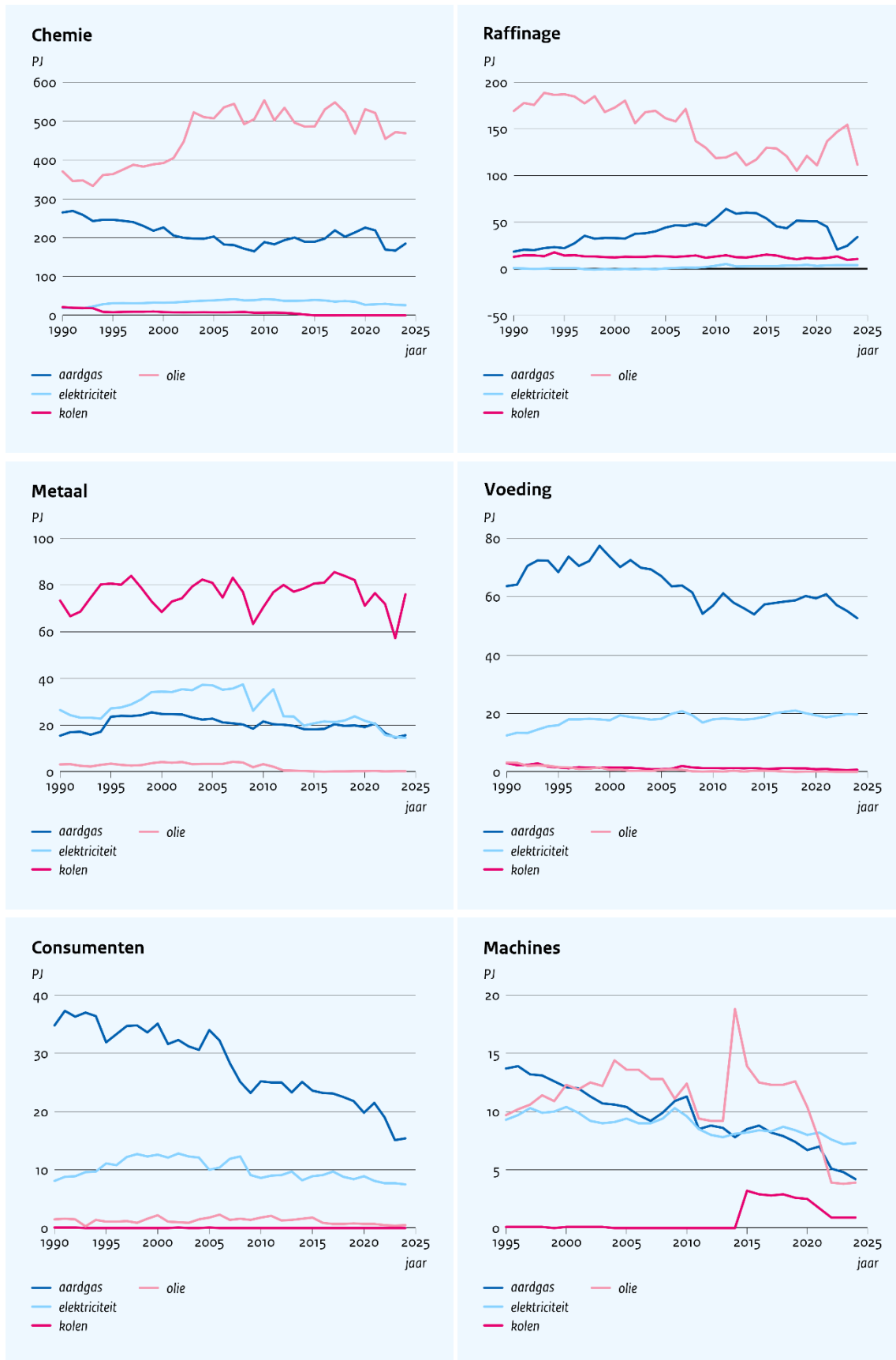
Aardgas en olieproducten domineren in de chemie en raffinage, terwijl kolen een blijvende rol spelen in de basismetaalindustrie en elektriciteit slechts beperkt terrein wint. Verschuivingen in energiedragers binnen de Nederlandse industrie vinden vooral plaats binnen bestaande productieprocessen.

In de chemische industrie domineren aardolieproducten en aardgas. Aardolieproducten worden daarbij zowel als grondstof als energiedrager gebruikt, terwijl aardgas vooral wordt ingezet voor proceswarmte. Het gebruik van aardolieproducten nam toe tot het midden van de jaren nul en bleef daarna lange tijd op een hoog niveau, voordat het sinds 2015 licht afnam. Deze ontwikkeling hangt samen met de uitbreiding van de Europese petrochemische sector in de jaren negentig en vroege jaren 2000, gevolgd door afvlakkende vraag en toenemende internationale concurrentie (IEA, 2018). Het aardgasgebruik in de chemische industrie vertoont een ander patroon, met een daling tot circa 2008–2010 en een tijdelijk herstel in de jaren daarna, mede door de sterke groei van de LNG-handel en het toegenomen aanbod van Amerikaans schaliegas (IEA, 2016).

In de raffinage nam het gebruik van olieproducten vanaf de jaren negentig geleidelijk af, terwijl het aardgasgebruik in dezelfde periode toenam tot circa 2010. In Europese raffinaderijen zijn olieproducten, zoals stookolie en residuen, vanaf de jaren negentig in toenemende mate vervangen door aardgas, onder meer als gevolg van strengere emissie-eisen, efficiencyvoordelen en gunstige aardgasprijzen (CONCAWE, 2012). Vanaf 2010 daalde zowel het totale energieverbruik als het aardgasgebruik in de raffinage, in lijn met de structurele krimp van de Europese raffinagesector.

In de basismetaalindustrie en metaalproducten speelt steenkool historisch een dominante rol in het energieverbruik, met name als reductiemiddel en energiedrager in primaire productieprocessen zoals hoogovens. Het steenkoolgebruik ligt over de gehele periode op een hoog niveau, maar vertoont duidelijke schommelingen, die grotendeels samenhangen met de conjunctuur in de internationale staalmarkt. Zo was

Figuur 3.3. Ontwikkeling van energiegebruik naar energiedrager per bedrijfstak in Nederland



Bron: CBS StatLine

eind jaren negentig en begin jaren 2000 een stijging zichtbaar, in lijn met de sterke groei van de mondiale staalproductie. Die groei werd gedreven door de snelle industrialisatie in opkomende economieën en de toegenomen vraag vanuit onder meer de bouw- en automobielsector.

In de voedings- en genotmiddelenindustrie, de consumentenproductenindustrie en de bedrijfstak machines is aardgas tijdens deze hele periode de dominante energiedrager. In alle drie de bedrijfstakken was vanaf de jaren negentig wel sprake van een geleidelijke afname van het aardgasgebruik. Dit hing mede samen met efficiëntieverbeteringen in de gasgestookte warmtevoorziening, zoals de vervanging van oudere boilers door efficiëntere ketels en optimalisatie, modernisering van installaties voor warmtekrachtkoppelingen, en verbeterde warmteterugwinning (Haque & Lamboo, 2023).

Vanaf 2020 was in vrijwel alle bedrijfstakken een duidelijke terugval zichtbaar in het energiegebruik, met een scherpe daling in 2022. Deze ontwikkeling hing samen met productieverstoringen tijdens de COVID-19-pandemie en de uitzonderlijk hoge energieprijzen tijdens de energiecrisis, die in meerdere sectoren leidden tot tijdelijke stilleggingen en structurele productiebeperkingen.

3.2.3. De energie-intensiteit van de Nederlandse industrie neemt af

Het totale energiegebruik per output, een maatstaf voor de energie-intensiteit van productieprocessen, laat voor de industrie als geheel sinds het midden van de jaren negentig een dalende trend zien (zie figuur 3.3). Het energiegebruik per output is het hoogst in de chemische industrie, gevolgd door de raffinage en basismetaalindustrie. Alle bedrijfstakken laten over de periode een afname zien, waarbij de daling in de chemie het sterkst is.

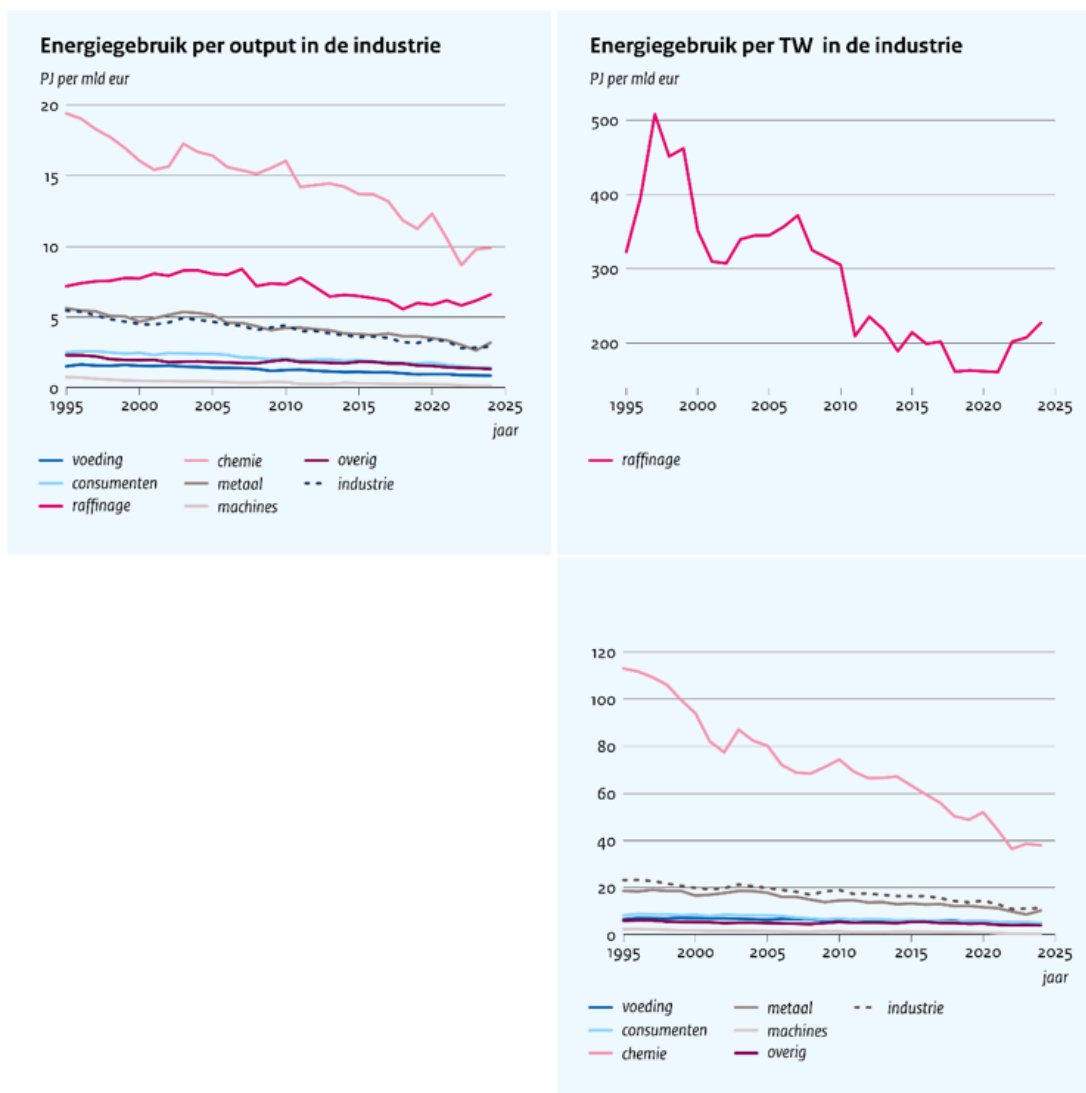
Op basis van het energiegebruik per euro toegevoegde waarde valt op dat de raffinagesector in Nederland structureel een zeer hoog energiegebruik kent (figuur 3.4). Wanneer raffinage buiten beschouwing wordt gelaten, wordt de ontwikkeling in andere industriële bedrijfstakken duidelijker zichtbaar en sluit het patroon beter aan bij bredere Europese trends (figuur 3.5).¹¹ Op EU-niveau wordt de afname van het energiegebruik per euro toegevoegde waarde in energie-intensieve industrieën tussen 2000 en 2020 vooral gedragen door de chemische industrie en de basismetaalindustrie (OESO, 2025).

De daling van de energie-intensiteit (figuur 3.4) kan voortkomen uit zowel efficiëntieverbeteringen binnen bedrijfstakken als veranderingen in de samenstelling van de industrie (CPB, 2011). Sinds de jaren negentig is in de Nederlandse industrie ingezet op verbetering van de energie-efficiëntie. Dit ging aanvankelijk vooral via vrijwillige convenanten zoals de Meerjarenafspraken (MJA), de Langetermijnafspraken energie-efficiëntie (LTA) en de Langetermijnafspraken energie-efficiëntie voor ETS-bedrijven (LEE). Vanaf het einde van de jaren 2010 was er in toenemende mate sprake van verplichtingen. In deze periode zijn gematigde efficiëntiewinsten gerealiseerd van gemiddeld circa 1 tot 2% per jaar, al bleef de gerealiseerde verbetering in veel perioden achter bij de oorspronkelijke beleidsdoelstellingen (Haque & Lamboo, 2023). Deze

¹¹ De raffinagesector is op basis van energiegebruik per euro toegevoegde waarde lastig vergelijkbaar met andere industriële bedrijfstakken. Raffinageprocessen zijn sterk energie-intensief en kennen relatief lage winstmarges, waardoor energiekosten een groot aandeel vormen van de toegevoegde waarde (Heerma van Voss et al., 2025). In Nederland wordt dit effect versterkt door de omvang en concentratie van de raffinagesector en haar sterke uitvoer- en doorvoeroriëntatie binnen Noordwest-Europa.

efficiëntiewinsten hangen vooral samen met procesoptimalisatie, verbeteringen van bestaande installaties, verbeterd energiebeheer en restwarmtebenutting, en minder met fundamentele procesveranderingen. In de chemische industrie zijn in absolute termen grote energiebesparingen gerealiseerd, terwijl in sectoren als raffinage en ijzer en staal meer geleidelijke efficiëntiewinsten plaatsvonden. In de papier- en kartonindustrie waren de relatieve besparingen het grootst.

Figuur 3.4. Energiegebruik per eenheid output en toegevoegde waarde naar bedrijfstak



Bron: CBS StatLine

Naast efficiëntieverbetereingen kan de daling van de energie-intensiteit ook samenhangen met veranderingen in de samenstelling van de industrie. In paragraaf 2.2.3 lieten we zien dat in de afgelopen decennia het relatieve gewicht van minder energie-intensieve bedrijfstakken, zoals de machine- en elektrotechnische industrie, is toegenomen. Tegelijkertijd lieten energie-intensieve bedrijfstakken zoals

raffinage en delen van de chemie een beperkte groei in toegevoegde waarde zien.¹² Deze structurele verschuivingen dragen bij aan een daling van het energie-intensiteit voor de industrie als geheel.

Ook binnen bedrijfstakken kan de energie-intensiteit dalen wanneer de toegevoegde waarde sneller groeit dan het energiegebruik. In de chemische industrie nam de toegevoegde waarde over de periode geleidelijk toe, terwijl deze in de metaalindustrie relatief stabiel bleef en in recente jaren licht afnam. Een deel van de daling van de energie-intensiteit in deze sectoren kan daarom ook samenhangen met veranderingen in de ontwikkeling van de toegevoegde waarde.

Trend in energiegebruik en energie-intensiteit van de Nederlandse industrie

In paragraaf 3.2.1 tot en met 3.2.3 hebben we laten zien dat het totale energiegebruik van de Nederlandse industrie sinds het midden van de jaren 2000 slechts beperkt is gedaald, terwijl de energie-intensiteit duidelijk is afgenomen. Deze afname is zichtbaar in zowel het energiegebruik per eenheid output als per euro toegevoegde waarde. Ze hangt samen met een combinatie van efficiëntieverbeteringen in productieprocessen en veranderingen in de economische structuur van de industrie. Tot nu toe zijn efficiëntiewinsten gerealiseerd via optimalisatie van bestaande processen en beter energiebeheer, terwijl meer fundamentele procesveranderingen beperkt zijn gebleven. Dit sluit aan bij de relatief beperkte veranderingen in de energiemix van de basisindustrie, waar fossiele energiedragers nog steeds dominant zijn. Daarom wordt de volgende trend voor de toekomst gesignaleerd:

Door verdere efficiëntieverbeteringen zal de energie-intensiteit van de industrie naar verwachting blijven dalen. De mate waarin het energiegebruik verder daalt, hangt af van de snelheid waarmee efficiëntieverbeteringen doorzetten en van eventuele structurele veranderingen in productieprocessen en de samenstelling van de industrie.

3.2.4. De energie-intensiteit van de Nederlandse basisindustrie ligt relatief hoger dan in buurlanden

Een vergelijking met Duitsland, Frankrijk en België laat zien dat de energie-intensiteit in de Nederlandse raffinage, chemie, en in mindere mate de basismetalaalindustrie en de voedingsindustrie hoger ligt (figuur 3.5). Verschillen in energie-intensiteit per euro toegevoegde waarde tussen landen kunnen zowel voortkomen uit verschillen in fysieke energie-inzet als uit verschillen in de toegevoegde waarde van de industriële bedrijfstakken.

In de raffinage ligt het energiegebruik per toegevoegde waarde in Nederland beduidend hoger dan in België, Duitsland en Frankrijk. Dit hangt waarschijnlijk in belangrijke mate samen met de relatief lage toegevoegde waarde per eenheid productie. Nederland vervult een belangrijke rol als export- en doorvoerhub, waardoor grote volumes worden verwerkt tegen relatief lage marges. Er is geen duidelijk bewijs dat Nederlandse raffinaderijen technisch minder efficiënt zijn of dat een afwijkende productmix op zichzelf de hogere energie-intensiteit verklaart (CBS, 2018).

¹² Een deel van de daling van de energie-intensiteit kan samenhangen met veranderingen in de productmix binnen bedrijfstakken van de basisindustrie. De ontwikkeling van de economische structuur binnen deze bedrijfstakken is in deze analyse niet onderzocht.

Ook in de chemische industrie is de energie-intensiteit relatief hoog, al is deze sinds de jaren negentig geleidelijk afgenomen.¹³ Het absolute energiegebruik in de Nederlandse chemie ligt structureel boven dat van Frankrijk en België en bedraagt.¹⁴ De toegevoegde waarde van de Nederlandse chemiesector ligt daarentegen aanzienlijk lager dan in Duitsland en ook onder het Franse niveau. De Nederlandse chemiesector kent een relatief groot aandeel organische basischemie en de productie van bulkgrondstoffen. Deze activiteiten zijn doorgaans energie-intensiever en kennen lagere marges per eenheid product dan meer gespecialiseerde productie. De Duitse chemische industrie daarentegen bestrijkt een brede reeks segmenten, waaronder *specialty chemicals*, waarbij relatief meer hoogwaardige, gespecialiseerde chemische producten worden vervaardigd.

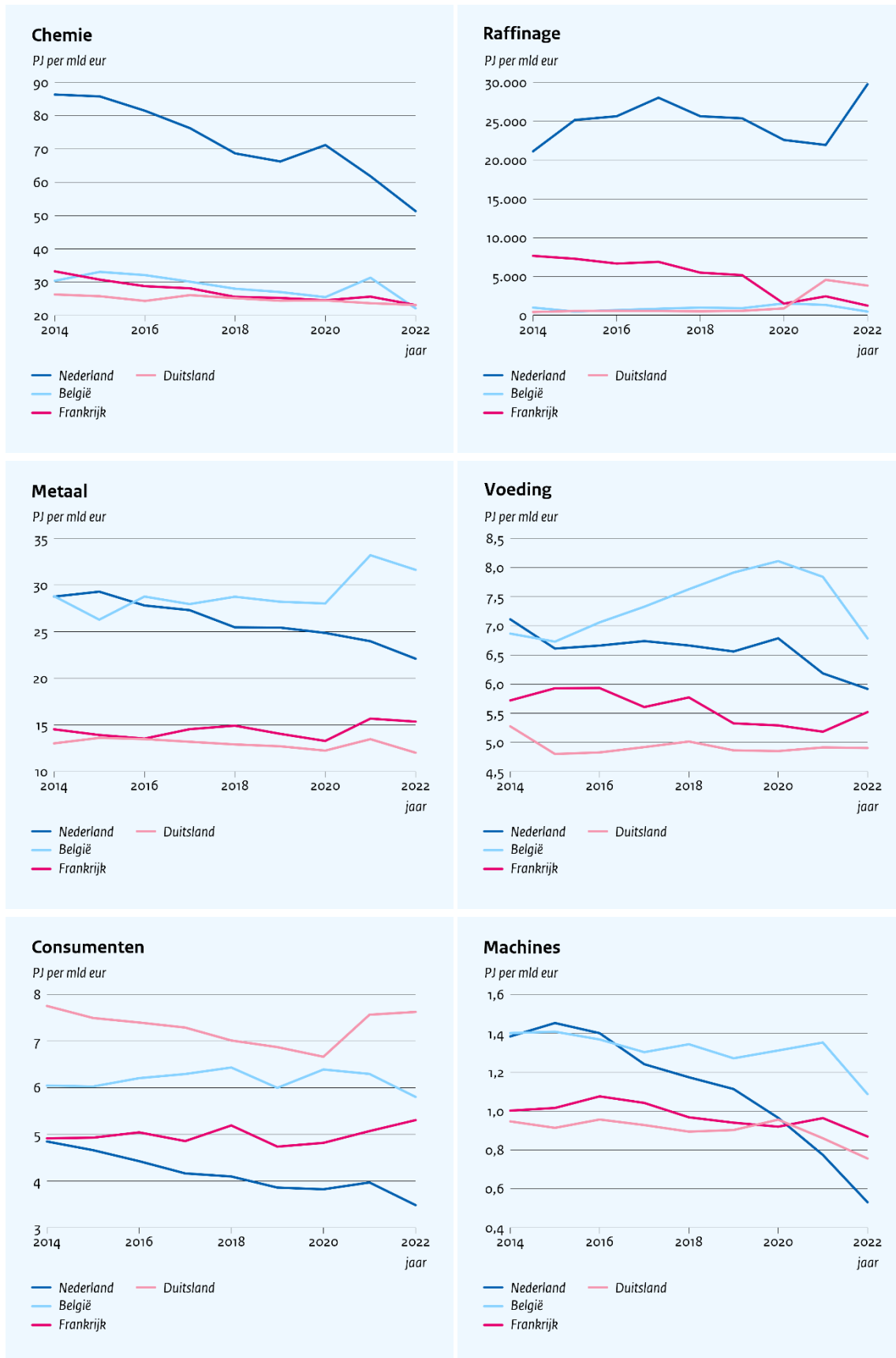
De energie-intensiteit van de Nederlandse basismetallindustrie bevindt zich tussen die van België en Duitsland in. De energie-inzet in de staalproductie verschilt sterk tussen primaire productie via de *blast furnace -basic oxygen furnace* (BF-BOF) route en secundaire productie via elektrische ovens (EAF). De primaire route vereist circa 15 GJ per ton staal, terwijl EAF-productie ongeveer 2 GJ per ton vergt (IEA, 2020). Nederland kent een relatief sterke concentratie van primaire productiecapaciteit, terwijl Duitsland een grotere mix heeft van primaire en secundaire productie. Verschillen in het aandeel van deze productieroutes, evenals schommelingen in productievolumes en marges, beïnvloeden de energie-intensiteit per euro toegevoegde waarde.

De relatief hoge energie-intensiteit per euro toegevoegde waarde betekent dat energiekosten een groter aandeel vormen van de toegevoegde waarde in Nederlandse energie-intensieve bedrijfstakken dan in buurlanden. Hierdoor zijn deze sectoren gevoeliger voor verschillen in energieprijzen tussen landen. Voor de concurrentiepositie binnen Europa zijn met name verschillen in energiebelastingen, nettarieven en nationale steun- of compensatieregelingen relevant, omdat die de effectieve energiekosten voor bedrijven direct beïnvloeden. De energiekosten voor de Nederlandse industrie liggen in verschillende energie-intensieve sectoren relatief hoog, zie hierboven. Elektriciteits- en gasbelastingen zijn voor diverse sectoren hoger dan in veel andere EU-landen (PwC, 2025). In combinatie met de relatief hoge energie-inzet kan dit de kostenpositie van Nederlandse energie-intensieve bedrijfstakken onder druk zetten.

¹³ De chemiesector betreft in fiduur 2.4 uitsluitend C20 (Manufacture of chemicals and chemical products) volgens de NACE Rev. 2-classificatie.

¹⁴ Bron: Eurostat (2025), datasets env_ac_pefasu en nama_10_a64 (NACE Rev.2)

Figuur 3.5. Ontwikkeling van energie-intensiteit per bedrijfstak in Nederland, België, Duitsland en Frankrijk



Bron: Eurostat

3.2.5. Nederland en Europa zien capaciteit raffinage en basischemie krimpen

Bij de raffinagesector en de basischemie weerspiegelen veranderingen in energiegebruik ook bredere structurele veranderingen in de sector: een afname van productiecapaciteit door de sluiting of schaalverkleining van productie-installaties. De raffinagesector en basischemie zijn sterk blootgesteld aan mondiale concurrentie. De wereldwijde raffinagecapaciteit is in de afgelopen jaren steeds verder gegroeid, met name in Azië, terwijl de vraag naar olieproducten vanaf 2030 mogelijk zal gaan afnemen (IEA, 2025c). In deze schuivende markt hebben de bestaande fabrieken in Europa moeite om concurrerend te blijven.

Deze situatie heeft recent geleid tot verschillende sluitingen van raffinaderijen en chemische fabrieken in de Rotterdamse haven en elders in Nederland en Europa. Sinds 2022 zijn er in Europa meer dan 160 sluitingen van productiecapaciteit aangekondigd, voornamelijk in de petro- en basischemie. In Nederland betreft het 20% van de totale productie (Cefic, 2025). De belangrijkste opgegeven motivaties zijn energiekosten en overproductie. De omvang van nieuwe investeringen wordt in het rapport veel lager ingeschat, waardoor ook in de eerstkomende jaren de netto productiecapaciteit nog zal blijven afnemen.

Trend in de ontwikkeling van de Nederlandse basisindustrie

De ontwikkelingen in paragraaf 3.2.4 en 3.2.5 laten zien dat de energie-intensiteit van de Nederlandse basisindustrie - gemeten als energiegebruik per euro toegevoegde waarde - relatief hoog ligt ten opzichte van buurlanden, met name in raffinage en chemie. Hierdoor zijn energie-intensieve sectoren in Nederland gevoeliger voor verschillen in relatieve energieprijzen ten opzichte van buurlanden. Tegelijkertijd laten recente ontwikkelingen zien dat de productiecapaciteit in raffinage en basischemie al onder druk staat, met sluitingen en schaalverkleining van installaties als gevolg. Indien de kostenverschillen met andere regio's aanhouden of verder oplopen, kan de druk op deze energie-intensieve activiteiten verder toenemen. Op de middellange termijn zal de concurrentiepositie van de Nederlandse basisindustrie in toenemende mate afhangen van relatieve de ontwikkeling van energieprijzen en klimaatbeleid in Nederland en Europa ten opzichte van andere regio's. Daarom wordt de volgende trend voor de toekomst gesignaleerd:

Door toenemende mondiale concurrentie en relatief hoge energiekosten, in combinatie met aangescherpt klimaatbeleid, staat de productiecapaciteit in raffinage en basischemie in Nederland onder druk en kan deze mogelijk verder krimpen.

3.2.6. Elektriciteitsgebruik en elektrificatie

Het industriële elektriciteitsgebruik vertoonde in de afgelopen decennia een relatief stabiel patroon. In veel bedrijfstakken was sprake van een lichte toename tot het midden van de jaren 2000, gevolgd door een afvlakking of lichte daling. Elektriciteit vervulde daarbij vaak een ondersteunende rol, vooral in de basisindustrie sectoren, zoals de chemie en basismetalenindustrie.

Er is evenwel een groot technisch potentieel voor toekomstige elektrificatie. Bijna de helft van het huidige industriële energiegebruik gaat naar warmteproductie (TKI Energie en Industrie, 2021). De huidige fossiel gestookte installaties kunnen worden vervangen door elektrisch aangedreven warmtepompen, boilers, compressoren en krakers of fornuizen. De potentiële additionele elektriciteitsvraag in 2050 wordt in de routekaart ingeschat op 130 TWh, waarbij zowel directe als indirecte elektrificatie is meegenomen. In de routekaart is een doelstelling voorgesteld van 30 TWh elektrificatie in 2030.

Er zijn verschillende ondersteunende drivers voor elektrificatie. Sinds 2010 is de productiecapaciteit voor hernieuwbare elektriciteit sterk toegenomen, ondersteund door verschillende subsidieregelingen. Door de prijsdaling als gevolg van dit toegenomen aanbod wordt het voor grootverbruikers aantrekkelijker om hernieuwbare elektriciteit af te nemen. De productie van hernieuwbare elektriciteit in de SDE-regelingen bedroeg 32 TWh in 2024 (RVO, 2025). In de toekomst biedt vooral elektriciteit uit wind op zee veel potentie voor verdere groei, tot 325 TWh per jaar in 2050 (Cleijne et al., 2020). Technisch gezien is er daarmee op de lange termijn voldoende ruimte voor grootschalige elektrificatie van de Nederlandse industrie. ETS-bedrijven kunnen met elektrificatie besparen op de inkoop van ETS-rechten, die richting 2040 steeds duurder zullen worden. Daarnaast is er sinds 2020 SDE++-subsidie beschikbaar voor industriële elektrificatie, specifiek voor warmtepompen, elektrische boilers en thermische opslag (PBL, 2025a). De subsidiebeschikkingen van deze categorieën tot en met 2024 beslaan een jaarlijkse warmteproductie van 2,8 TWh, waarvan 0,6 gerealiseerd (RVO, 2025). In maatwerkafspraken met Cosun en Nobian zijn ook aanzienlijke investeringen in elektrificatie voorzien.

Deze ontwikkelingen tellen echter nog niet op tot de doelstelling van 30 TWh in 2030. In de recente Actieagenda Elektrificatie Industrie (2025) is deze overheidsdoelstelling dan ook losgelaten. Er zijn verschillende algemene factoren die verdere elektrificatie beperken. Zo is ten eerste op het elektriciteitsnet maar beperkt nieuwe capaciteit beschikbaar, waardoor elektrificatie moet worden uitgesteld of afgeblazen. De industrie moet daarbij vaak concurreren met andere elektriciteitsgebruikers. Daarnaast gaan door grootschalige investeringen in het elektriciteitsnet de netwerkkosten omhoog, met ruim een factor drie richting 2040 (ACM, 2024). Ook over de toekomstige nettarieven is veel onzekerheid, omdat deze eveneens afhankelijk zijn van het aangesloten vermogen en de kostendeling (Netbeheer Nederland, 2024). Een derde algemene factor is dat de hoogte van de toekomstige elektriciteitsprijzen en de fluctuaties daarin voor onzekerheid kan zorgen. Het afstemmen van industriële processen op de productieprofielen van wind- en zonnenergie leidt tot aanzienlijke meerkosten.

In de bedrijfstakken met een lagere energie-intensiteit of meer lokale afzetmarkt kunnen deze beperkingen langzaam worden overwonnen. Waar netcapaciteit beschikbaar is, biedt elektrificatie de optie om de CO₂-uitstoot terug te dringen. Voor de meest energie-intensieve bedrijfstakken daarentegen worden de meerkosten van elektrificatie vooralsnog onvoldoende gecompenseerd. In die sectoren is dan ook nagenoeg geen sprake van grootschalige elektrificatie.

Trend voor elektrificatie van de industriële warmteproductie

In paragraaf 3.2.5. hebben we laten zien dat het perspectief op elektrificatie van de industriële warmteproductie verschilt per bedrijf of situatie. In de afgelopen vijf jaar heeft de directe elektrificatie een eerste aanzet tot groei laten zien, geremd door beperkte netcapaciteit en meerkosten voor elektrificatie. In de toekomst zal de elektrificatie, ondersteund door de stijgende ETS-kosten verder doorzetten, voor zover de uitbreiding van netcapaciteit het mogelijk maakt en de Nederlandse industrie internationaal concurrerend is. Voor de meest energie-intensieve bedrijfstakken speelt een afweging tussen de meerkosten van elektrificatie en de afbouw van productiecapaciteit. We komen daarmee tot de volgende trend voor de toekomst van de industrie:

De stijgende ETS-kosten van fossiel aangedreven warmteproductie zullen tot 2040 verdere elektrificatie stimuleren, alhoewel dit waarschijnlijk alleen aantrekkelijk zal zijn voor bedrijven met een lokale afzetmarkt of hogere meerwaarde per eenheid gebruikte warmte

3.3. Emissies in de Nederlandse industrie

In paragraaf 3.2.1 lichtten we het onderscheid tussen finaal energiegebruik en niet-energetisch gebruik in de industrie toe. Voor de ontwikkeling van industriële emissies is dit onderscheid van belang. Een belangrijk deel van de industriële CO₂-uitstoot hangt direct samen met de verbranding van fossiele brandstoffen voor energie. In energie-intensieve bedrijfstakken zoals raffinage, chemie en basismetaal gaat het daarbij om aardgas, kolen en olieproducten die worden ingezet voor hoge-temperatuurprocessen. Daarnaast ontstaan emissies uit procesgerelateerde reacties, bijvoorbeeld bij de productie van staal of bij chemische conversieprocessen. Het niet-energetisch gebruik van fossiele grondstoffen leidt niet altijd direct tot emissies op het moment van inzet, maar kan elders in de keten alsnog tot uitstoot leiden. De ontwikkeling van industriële emissies wordt daarmee bepaald door zowel het volume en de samenstelling van het energiegebruik.

3.3.1. Industriële emissies dalen, maar verdere reductie is nodig voor het behalen van de klimaatdoelen

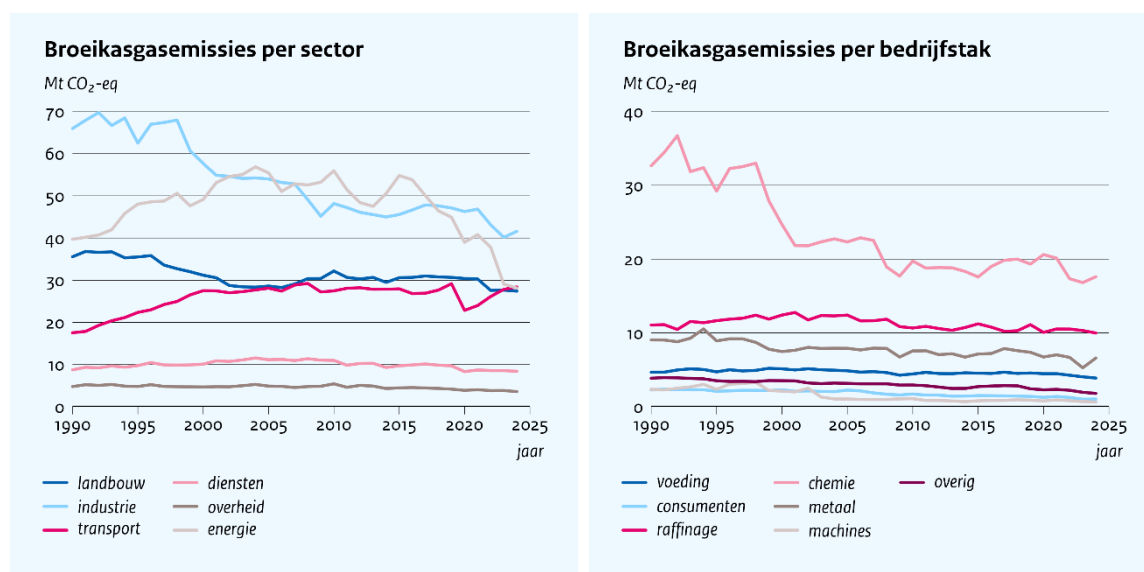
De Nederlandse industrie heeft sinds eind jaren negentig haar broeikasgasemissies aanzienlijk gereduceerd, maar is in absolute zin nog steeds de grootste uitstoter van alle sectoren (zie figuur 3.6). De broeikasgasuitstoot door de industrie is afgenomen van 68,1 megaton in 1990 tot ongeveer 42 megaton in 2023, een daling van circa 38 procent ten opzichte van 1990.¹⁵ Dit is een substantiële daling. Toch vraagt het aangescherpte Europese klimaatbeleid, waaronder de versnelde afbouw van het EU-ETS-plafond, om verdere emissiereducties in de industrie. Om bij te dragen aan het realiseren van deze doelen zal de industrie haar emissies in de komende decennia verder en structureel moeten terugbrengen, onder meer via elektrificatie, verduurzaming van grondstoffen en inzet van CO₂-arme energiedragers, of door minder te produceren.

Binnen de industrie lijkt vooral de chemische sector een belangrijke bijdrage te hebben geleverd aan de daling van de uitstoot, al is deze dalende trend de afgelopen jaren afgevlakt. Naast de chemische sector dragen ook raffinage en metaal in belangrijke mate bij aan de industriële broeikasgasemissies.¹⁶ Figuur 3.7 laat specifiek de ontwikkeling van de CO₂-emissies in de industrie zien. In vergelijking met de totale broeikasgasemissies is de daling van CO₂-emissies minder uitgesproken en vlakt deze eerder af. De CO₂-reductie van de industrie bedraagt ongeveer 23% sinds 1990. Dit verschil is met name zichtbaar in de chemische industrie en hangt samen met sterke reducties van andere broeikasgassen, in het bijzonder lachgas (N₂O). De N₂O-emissies lagen in 2017 circa 77 procent lager dan in 1990 (CBS, 2018).

¹⁵ In 2024 is de industriële uitstoot licht gestegen, mede door het herstarten van een hoogoven na onderhoud.

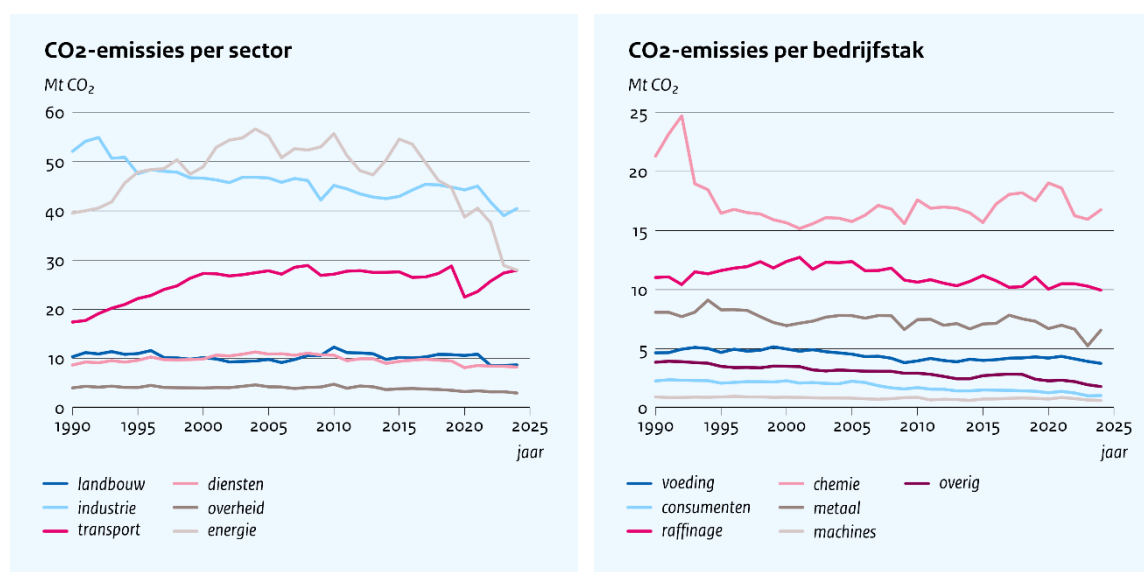
¹⁶ Een deel van de emissies die samenhangen met staalproductie wordt in de CBS-statistiek toegerekend aan de elektriciteits- en warmteproductiesector, waardoor de weergegeven uitstoot van de basismetaalindustrie lager uitvalt.

Figuur 3.6. Ontwikkeling van broeikasgassen (CO₂-equivalenten) naar sector en bedrijfstak



Bron: CBS StatLine

Figuur 3.7. Ontwikkeling van CO₂-emissies naar sector en bedrijfstak

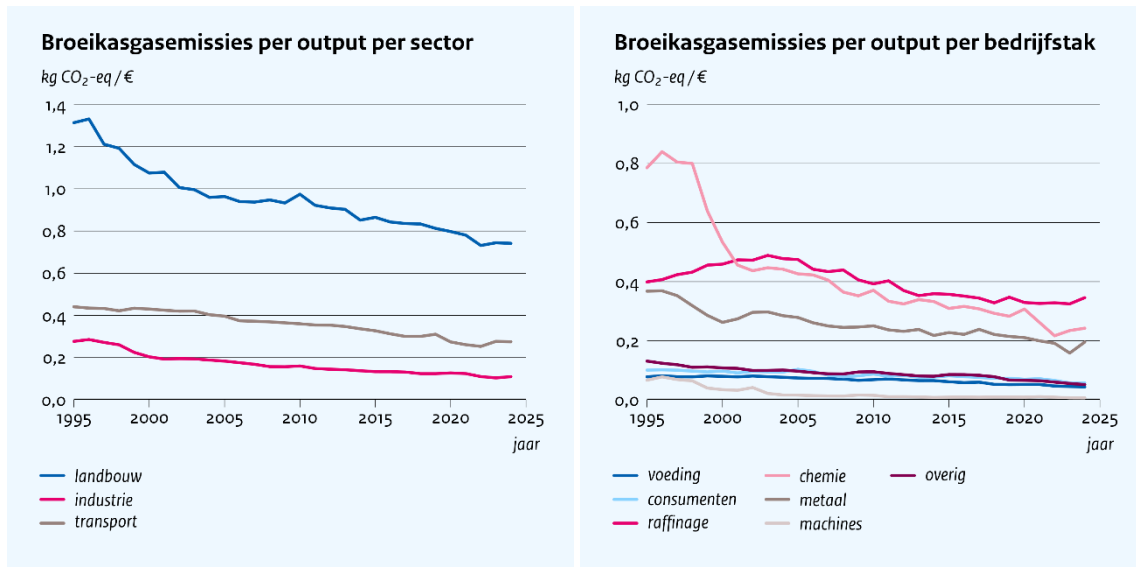


Bron: CBS StatLine

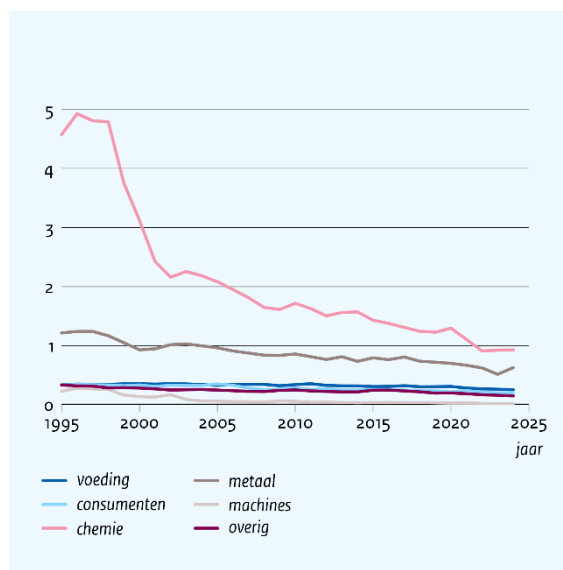
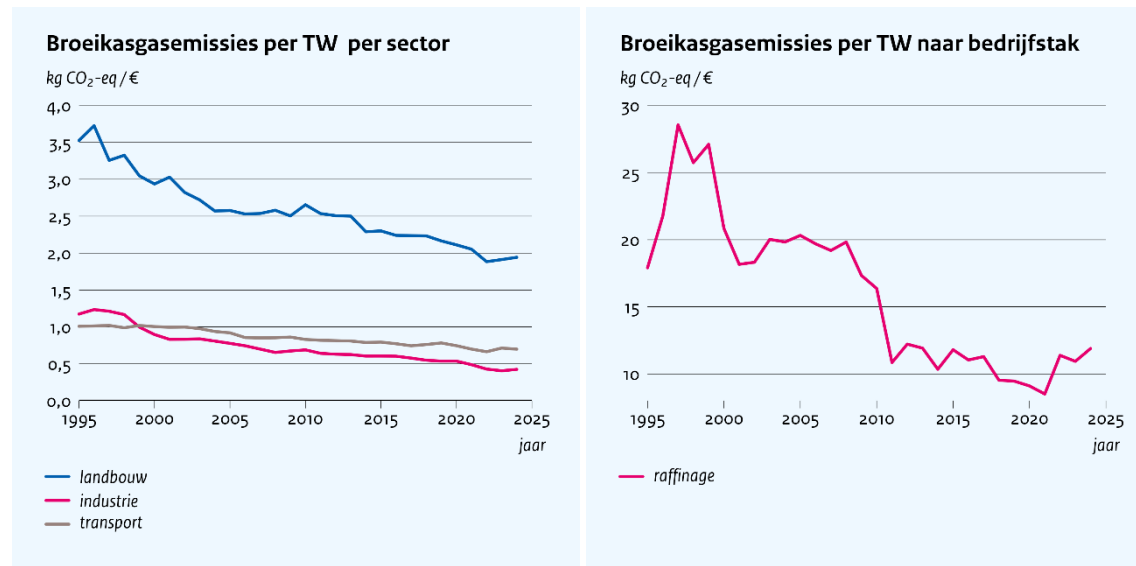
3.3.2. Emissie-intensiteit daalt, met grote verschillen tussen bedrijfstakken

De uitstoot van broeikasgassen per eenheid output in de industrie is sinds het einde van de jaren negentig sterk gedaald (figuur 3.8). Deze daling is met name zichtbaar in de chemische industrie. Wanneer emissies worden afgezet tegen de toegevoegde waarde ontstaat een scherper contrast tussen bedrijfstakken. Met name de raffinage-industrie springt eruit met een zeer hoge emissie-intensiteit per euro toegevoegde waarde, terwijl zij in termen van emissies per output minder uitzonderlijk afwijkt (figuur 3.9). Tegelijkertijd is de emissie-intensiteit per euro toegevoegde waarde in de raffinage in de afgelopen decennia sterk gedaald. Deze afname hangt vooral samen met een forse stijging van de reële toegevoegde waarde en in mindere mate met een daling van de absolute uitstoot.

Figuur 3.8. Ontwikkeling van broeikasgasemissies per output in de industrie



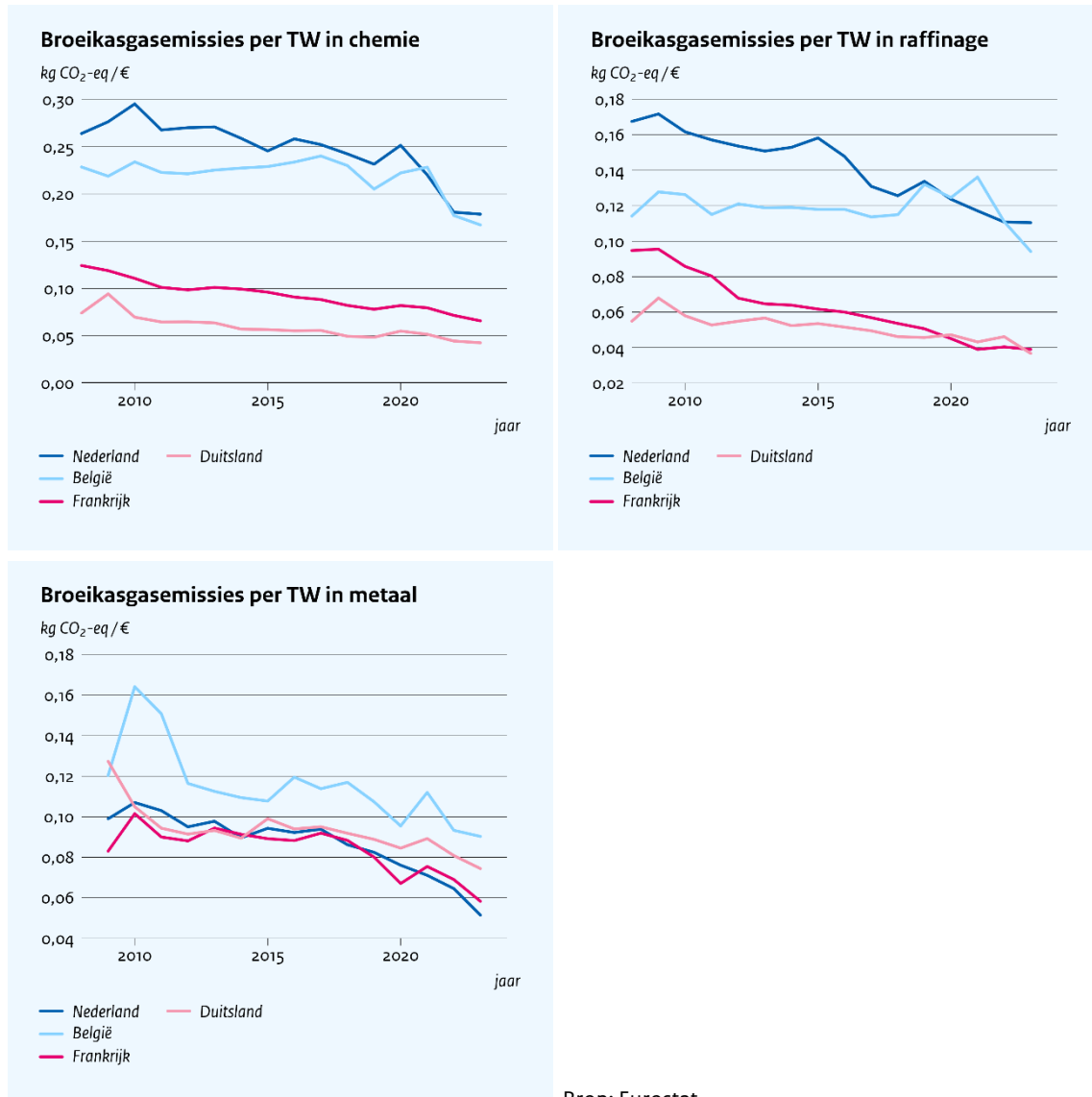
Figuur 3.9. Ontwikkeling van broeikasgasemissies per toegevoegde waarde in de industrie



Bron: CBS StatLine

3.3.3. Nederlandse industrie relatief emissie-intensief in Europees perspectief

Figuur 3.10. Ontwikkeling van emissie-intensiteit in Nederland en buurlanden in basisindustrie



Bron: Eurostat

In vergelijking met andere Europese landen is de Nederlandse industrie gemiddeld genomen relatief emissie-intensief per euro toegevoegde waarde (figuur 3.10). Net als bij energie-intensiteit kunnen verschillen in emissies per euro toegevoegde waarde voortkomen uit zowel verschillen in de fysieke emissies als uit verschillen in de toegevoegde waarde van de industriële bedrijfstakken. Zoals besproken in paragraaf 3.2.4 kent de Nederlandse chemiesector een relatief groot aandeel basischemie en bulkproductie, die meer energie vergen en een lagere toegevoegde waarde per eenheid product genereren. Deze structuur kan bijdragen aan een relatief hoge emissie-intensiteit, omdat deze wordt gemeten per euro toegevoegde

waarde,¹⁷ In de raffinage lijkt vooral de relatief lage toegevoegde waarde per eenheid product een belangrijke rol te spelen.

Een relatief hoge emissie-intensiteit per euro toegevoegde waarde betekent dat CO₂-kosten een groter aandeel vormen van de toegevoegde waarde in Nederlandse energie-intensieve bedrijfstakken dan in buurlanden. Binnen het EU-ETS vertaalt dit zich in een relatief grotere blootstelling aan stijgende CO₂-prijzen, met name naarmate gratis emissierechten verder worden afgebouwd. Vooral in de raffinage en de basischemie kan dit de concurrentiepositie van Nederlandse bedrijven onder druk zetten, omdat deze sectoren zowel emissie-intensief als sterk internationaal concurrerend zijn. In combinatie met mondiale overcapaciteit vergroot dit het risico dat productie zich verplaatst naar regio's met lagere koolstofkosten.

Trend in de ontwikkeling van industriële emissies in Nederland

De ontwikkelingen in paragraaf 3.3 hebben laten zien dat de broeikasgasemissies van de Nederlandse industrie sinds 1990 aanzienlijk zijn gedaald, maar dat deze daling zich vooral voordeed in de periode tot circa 2010. In de jaren daarna is het emissieniveau grotendeels gestabiliseerd, met slechts beperkte verdere afname. Een belangrijk deel van de eerdere reductie hangt samen met sterke dalingen van niet-CO₂-gassen, met name lachgas in de chemische industrie. Tegelijkertijd is de emissie-intensiteit van de industrie afgenomen, al bestaan er aanzienlijke verschillen tussen bedrijfstakken. In Europees perspectief blijft de Nederlandse industrie relatief emissie-intensief per euro toegevoegde waarde, mede door de aanwezigheid van energie-intensieve basisindustrie zoals raffinage en basischemie. Hierdoor vormen CO₂-kosten een relatief groot aandeel van de toegevoegde waarde in deze sectoren en zijn zij relatief gevoelig voor stijgende CO₂-prijzen en verdere aanscherping van het Europese klimaatbeleid. Met name in raffinage en basischemie kan dit de concurrentiepositie onder druk zetten, mede doordat deze sectoren vooralsnog niet onder het CBAM vallen. Daarom wordt de volgende trend voor de toekomst gesignaleerd:

Verdere aanscherping van het Europese klimaatbeleid en stijgende CO₂-kosten zal de druk op emissiereductie in de Nederlandse industrie doen toenemen, wat in de basisindustrie kan leiden tot verdere emissiereductie, maar mogelijk ook tot afbouw van productie door hoge kosten en internationale concurrentie.

3.4. Grondstoffengebruik in de chemische industrie

De Nederlandse industrie verwerkte in 2022 407 miljoen ton grondstoffen (CLO, 2024), met fossiele grondstoffen als grootste stroom, aangevuld door biomassa, mineralen en metalen. In deze analyse beperken we ons tot de verwerking van organische stoffen in de chemische industrie. Enerzijds omdat deze activiteiten een groot volume aan grondstoffen en CO₂-emissies omvatten; anderzijds omdat koolstofchemie de basis legt voor tal van activiteiten in de hedendaagse economie. De scope van deze paragraaf is daarmee beperkt tot de petrochemie (SBI 192, 2013, 2014, 2016) en de productie van kunststoffen

¹⁷ Een shift-share analyse van CBS laat zien dat wanneer de Nederlandse chemie dezelfde interne structuur zou hebben als het EU-gemiddelde, de emissie-intensiteit circa 12–18 procent lager zou uitvallen. Ook na correctie voor verschillen in interne samenstelling blijft de emissie-intensiteit van de Nederlandse chemie duidelijk hoger dan het Europese gemiddelde (CBS, 2018).

(SBI 222). Voor andere aspecten van grondstoffenverwerking, zoals het gebruik van kritieke grondstoffen en de transitie naar een circulaire economie, verwijzen we naar andere publicaties.¹⁸

In de afgelopen eeuw is in Nederland een omvangrijke basisindustrie ontstaan, gelegen tussen de Noordzee en het Ruhrgebied. De industrie in dit ARRRRA-cluster (Antwerp-Rotterdam-Rhine-Ruhr-Area) is nog altijd sterk geïntegreerd en omvatte in 2019 gezamenlijk ongeveer 40% van de chemicaliënproductie in de EU (Van der Reijden et al., 2021). Deze industrie kan ook in de toekomstige koolstofchemie van Europa een centrale rol vervullen (Akerboom et al., 2025).

Tegelijk noopt de steeds strengere milieu- en klimaatwetgeving tot het afbouwen van de CO₂-uitstoot. In deze paragraaf bekijken we drie aspecten van verduurzaming in de organische chemie: hernieuwbare grondstoffen, koolstofafvang en -opslag, en groene waterstof.

3.4.1. Hernieuwbare koolstofbronnen in de organische chemie nog niet in opkomst

Nederland heeft als doel om in 2050 een circulaire economie te hebben. Voor het behalen van deze doelstelling moet het primaire grondstoffengebruik richting 2050 afnemen, waaronder het gebruik van fossiele grondstoffen (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat & Ministerie van Economische Zaken, 2016). Ook een klimaatneutrale industrie kan in beperkte mate nog fossiele grondstoffen gebruiken, maar door de onvermijdelijke uitstoot in een lineaire koolstofketen, moet dat ook gepaard gaan met negatieve emissies (van Dam et al., 2024). Het energetisch gebruik van aardolie en -gas kan via elektrificatie worden verminderd. Maar de chemie leunt ook op het niet-energetisch gebruik van fossiele grondstoffen. In een lineaire koolstofketen leidt ook dat uiteindelijk tot CO₂-uitstoot. Via het gebruik van hernieuwbare koolstofbronnen kan deze uitstoot worden geminimaliseerd of gecompenseerd. We beschouwen hier drie hernieuwbare koolstofbronnen: recycling van eindproducten, biograndstoffen en hergebruik van CO₂.

Recycling van eindproducten

Recycling van gebruikte materialen kan een grote bron van koolstof zijn. Het meeste restafval wordt nu nog verbrand (7,5 miljoen ton in Nederland in 2022) (CEWEP, 2022), maar er zijn verschillende methoden in ontwikkeling om hieruit koolwaterstoffen terug te winnen.

Op dit moment wordt in Nederland vooral mechanische recycling grootschalig toegepast. Er zijn ook projecten voor chemische recycling in ontwikkeling, waaronder de chemische recyclingfabriek SPEAR op Chemelot. Deze fabriek voor verwerking van kunststofafval tot pyrolyse-olie is in 2025 in gebruik genomen en moet uiteindelijk 20 duizend ton kunststofafval per jaar gaan recyclen (VEMW, 2025). De Nederlandse afvalstoffenheffing en vanaf 2028 de ETS-heffing op afvalverbranding zullen recycling in toenemende mate stimuleren. Vanaf 2027 treedt ook de *Plastics Packaging and Waste Regulation* in werking, die gerecycled plastic in toenemende mate verplicht stelt (EU-verordening 2025/40). Op dit moment is het recyclen van plastic in Nederland vaak nog niet rendabel. Ook hebben de meerkosten van gerecycled plasticproductie ten opzichte van fossiel plastic recent een golf van faillissementen onder recyclingbedrijven veroorzaakt (Energeia, 2024). Vooralsnog lijkt er dus nog onvoldoende ondersteuning vanuit overheidsbeleid om recycling rendabel te

¹⁸ Het PBL publiceert iedere twee jaar de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER) waarin een overzicht wordt gegeven op de voortgang van de transitie naar een circulaire economie in Nederland. Zie Hanemaaijer et al. (2025).

maken. Daarnaast heerst er algemene onzekerheid over de vooruitzichten van chemische industrieën voor toekomst in Nederland en Europa (zie paragraaf 3.2.4), wat investeringen in recycling niet aantrekkelijk maakt.

Biograndstoffen

Biograndstoffen zijn diverse vormen van organisch materiaal. Ze kunnen ontstaan uit reststromen, zoals de biogene fractie in het restafval, landbouwfval en snoeihout, of uit de doelgerichte teelt van agrarische gewassen. Voor de grootschalige toepassing van biograndstoffen in de Nederlandse chemie is veel biomassa nodig. De benodigde biomassa kan gedeeltelijk worden betrokken uit Nederland of elders uit de EU (Van Minnen et al., 2024). Ook moeten er nieuwe productie- en aanvoerketens worden ontwikkeld. Daarbij spelen onder andere de transportkosten een rol. De eerste productiestappen vinden dan bij voorkeur lokaal plaats (Akerboom et al., 2025).

In de overweging om biomassa als grondstof in te zetten, spelen verschillende perspectieven een rol (Strengers & Elzinga, 2020). Vanuit klimaatperspectief kan biomassa noodzakelijk zijn voor het realiseren van negatieve emissies, terwijl in het ecologisch perspectief ook de impact op de lokale biodiversiteit wordt meegenomen en vanuit het perspectief van de circulaire economie het gebruik van reststromen prioriteit krijgt. In een hernieuwbare koolstofchemie zijn biograndstoffen, naast CO₂ uit de lucht, de enige primaire koolstofbron die verliezen in de koolstofketen aan kan vullen.

Er zijn verschillende projecten in ontwikkeling voor de verwerking van biograndstoffen in de organische chemie. Zo werkt Perpetual Next aan een productieketen voor methanol uit biokolen, met een eerste productiestap in de VS en mogelijk ook methanolfabrieken in Nederland (Energeia, 2026). Ook wordt er gewerkt aan de productie van biobrandstoffen (FD, 2025). Ondanks de ontwikkelingen en het perspectief voor innovatie, geeft de onzekerheid over toekomstige marktomstandigheden en overheidsbeleid nog onvoldoende perspectief voor de grootschalige toepassing van biomassa in de organische chemie.

Hergebruik van CO₂

Het derde type hernieuwbare koolstofbron is het hergebruik van CO₂ uit de procesindustrie zelf (CCU). Hoewel het energetisch gebruik van fossiele grondstoffen deels via elektrische verwarming kan worden teruggedrongen, komt bij veel chemische omzettingsprocessen ook CO₂ vrij. CO₂ uit industriële restgassen kan op verschillende manieren worden omgevormd tot koolwaterstoffen, bijvoorbeeld via de reductie tot syngas (CO + H₂), gevolgd door Fischer-Trops-synthese tot lange koolstofketens, of via hydrogenering tot methanol (Chung et al., 2023; Kähler et al., 2022). Voor deze processen is groene waterstof nodig en warmte (uit elektriciteit).

Vanwege de hoge energie-intensiteit van CO₂-reductie is CCU vanuit systeem perspectief pas relevant als de potentie van recycling en mogelijk biograndstoffen efficiënt wordt benut (Akerboom et al., 2025). In een CO₂-neutrale toekomst kan CCU een rol gaan spelen, maar vooralsnog blijft CCU beperkt tot bestaande toepassingen van CO₂, zoals de productie van koolzuurhoudende dranken en gebruik in de glastuinbouw.

Hernieuwbare chemieproducten nog niet economisch rendabel

In het algemeen kan worden gesteld dat de grondstoffentransitie leidt tot meer complexiteit in het chemiesysteem (Akerboom et al., 2025). De overstap naar hernieuwbare koolstofbronnen vergt grote

investeringen en de verwerking tot chemieproducten vraagt aanzienlijke hoeveelheden (hernieuwbare) energie. In vergelijking met de bestaande systemen op basis van fossiele grondstoffen leidt dit tot hogere productiekosten.

Beleidsinstrumenten ter ondersteuning van hernieuwbare koolstofbronnen

Ook op de lange termijn is er nog veel onzekerheid over de financiële perspectieven voor een hernieuwbare koolstofchemie. Chemieproducten vallen niet onder het CBAM (EU-verordening 2023/956) en zullen op een open wereldmarkt moeten concurreren met producten op fossiele basis van buiten Europa. Wel zijn er in de EU verschillende beleidsinstrumenten die de Europese vraag naar hernieuwbare chemieproducten kunnen ondersteunen. De Europese richtlijn voor hernieuwbare energie (*Renewable Energy Directive*, RED III) bevat een oplopende verplichting voor de levering van hernieuwbare energie aan de transportsector. Ook de toepassing van het EU-ETS₁ en EU-ETS₂ in de transportsector dragen bij aan de vraag naar hernieuwbare brandstoffen. Voor andere chemieproducten is eveneens beleid in ontwikkeling, zoals de Europese *Packaging and Packaging Waste Regulation* en de *Ecodesign for Sustainable Products Regulation*.

Trend over hernieuwbare koolstofbronnen

Op basis van paragraaf 3.4.1. constateren we dat in de afgelopen jaren de transitie naar hernieuwbare koolstofbronnen in de chemie nog niet op gang gekomen is, ondanks overheidsambities om het gebruik van fossiele grondstoffen te reduceren. De inzet van hernieuwbare koolstofbronnen leidt tot meer complexiteit in het chemiesysteem en hogere productiekosten. In veel gevallen ontbreekt het economisch perspectief voor de benodigde investeringen. Hierdoor ontstaat spanning tussen verduurzamingsambities en kostenoptimalisatie binnen de chemische sectoren. In de toekomst kan de markt voor hernieuwbare chemieproducten wel op gang komen, als het Europese en Nederlandse beleid voldoende ondersteuning bieden en investeringen aantrekkelijk worden. Zodoende wordt de volgende trend geformuleerd:

De economische perspectieven voor een hernieuwbare koolstofchemie geven nog onvoldoende zekerheid voor grootschalige investeringen in een grondstoffentransitie.

3.4.2. Koolstofafvang en -opslag

De kosten voor CO₂-emissies zullen sterk stijgen als het gebruik van fossiele grondstoffen in de organische chemie niet wordt verminderd en de uitstoot niet wordt beperkt. Vanaf 2026 wordt de toekenning van gratis emissierechten in het ETS afgebouwd (EC 2019/331), en ook het totale aantal verhandelbare rechten wordt stapsgewijs teruggebracht tot nul in 2040 (EC 2021/1119). Voor ETS-bedrijven die op de lange termijn in Nederland of Europa actief willen blijven, is het reduceren van de CO₂-uitstoot dan ook een absolute prioriteit.

Koolstofafvang en -opslag (CCS) biedt een pragmatisch alternatief voor het terugdringen van fossiele energie en grondstoffen. Bestaande installaties kunnen in bedrijf blijven, terwijl de CO₂ gedeeltelijk wordt afgevangen uit productstromen of 'bij de schoorsteen'. Vooralsnog is het goedkoper om CO₂ uit te stoten dan op te slaan, maar in Nederland is subsidie beschikbaar via de SDE++ 2025 (PBL, 2025a). Er zijn momenteel meer dan twintig uitgegeven beschikkingen (status oktober 2025). In Noorwegen is recent de eerste commerciële CCS-dienst wereldwijd in gebruik genomen (Buli, 2025) Hier wordt ook CO₂ van de Nederlandse Yara-kunstmestfabriek opgeslagen. Ook in Nederland wordt gewerkt aan CCS-infrastructuur:

momenteel is het Porthos-project in aanbouw, een transportleiding tussen het Rotterdamse havengebied en een offshore gasplatform. Een groter project, Aramis, bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase. De opslagcapaciteit van CO₂ in lege gasvelden onder het Nederlandse deel van de Noordzee bedraagt ongeveer 1700 megaton, voldoende voor tientallen jaren CCS in Nederland (Van Dam et al., 2024).

Trend over koolstofafvang en -opslag

Door de relatief lage kosten, beschikbaarheid van opslagcapaciteit en de mogelijkheid om bestaande installaties in bedrijf te houden, biedt CCS een pragmatische optie voor het verminderen van CO₂-uitstoot. De implementatie is nog in uitvoering, maar we verwachten dat de huidige beweging naar CCS zich op de middellange termijn zal voortzetten. Voor de toekomst formuleren we de volgende trend:

Koolstofafvang en -opslag biedt een pragmatische optie voor het verminderen van CO₂-uitstoot en het is waarschijnlijk dat dit de komende jaren grootschalig zal worden uitgerold in de chemische industrie.

3.4.3. Groene waterstof

Vraag naar waterstof

De Nederlandse industrie produceert en gebruikt jaarlijks ongeveer 1,3 megaton waterstof, waarvan 0,5 megaton wordt gebruikt voor ammoniak- en kunstmestproductie en nog eens 0,5 megaton voor raffinageprocessen (PBL, 2025b). Dit gebeurt voornamelijk via steam-methane-reforming (SMR) van aardgas en veroorzaakt een CO₂-uitstoot van circa 12 megaton – ongeveer 25 % van de totale industriële CO₂-emissie in Nederland, zie paragraaf 3.3.

Onder druk van Europese regelgeving zal de vraag naar waterstof gedeeltelijk hernieuwbaar moeten worden ingevuld. Het *Renewable Energy Directive* (art. 22a) verplicht dat tegen 2030 minimaal 42% van de waterstof voor onder andere de chemie uit hernieuwbare bron komt, en 60% in 2035. De Nederlandse regering heeft echter in een Kamerbrief aangegeven dat deze verplichting een risico vormt voor het internationaal concurrentievermogen van de industrie. De regering voorziet in de nationale implementatie van RED-III een jaarverplichting van 4% in 2030 en 9,9% in 2035 (wetsvoorstel WGK026235). Het overige deel van de lidstaatsverplichting moet dan anders worden ingevuld, bijvoorbeeld met subsidies. Ook wordt de ammoniaksector gedeeltelijk ontzien door een deel van de waterstofvraag niet mee te tellen in de grondslag van de verplichting. Dit resulteert in een vraag naar hernieuwbare waterstof van 2 tot 7 petajoule in 2030 voor de industrie, waarvoor 0,2 tot 1,2 gigawatt aan elektrolyse-capaciteit nodig zou zijn (PBL, 2025b).

Productie en transport van groene waterstof in Nederland

Ook de productie van groene waterstof met elektrolyse kan in Nederland plaatsvinden. Er komt steeds meer hernieuwbare elektriciteit beschikbaar (PBL, TNO, CBS & RIVM, 2025), die ook voor elektrolyse kan worden gebruikt. Met name wind op zee biedt een kans voor synergie met elektrolyse. Er is ruim voldoende potentie voor verdere uitbreiding van wind op zee (Cleijne et al., 2020) en een productieprofiel met een hogere capaciteitsfactor dan wind op land en zon-PV. Bovendien bevinden de aanlandpunten van wind op zee zich dichtbij grote industrieclusters, wat een ruimtelijke inpassing mogelijk zou kunnen maken. In de haven van Rotterdam is 24 hectare vrijgemaakt voor een 'waterstofconversiepark' van uiteindelijk 2,5 gigawatt

elektrolysevermogen, voldoende voor de Nederlandse implementatie van RED-III. Hier zijn momenteel twee projecten in aanbouw, met een gezamenlijk vermogen van 400 megawatt.¹⁹

Buiten deze clusters wordt de ontwikkeling van elektrolyserparken dan weer sterk beperkt door de krapte op het elektriciteitsnet en het ontbreken van infrastructuur voor waterstof. De uitrol van een landelijk netwerk voor waterstof loopt vertraging op (PBL, 2025b).

Elders mogelijk lagere kosten voor groene waterstof

De productiecosten van groene waterstof in Nederland worden geschat op 13,70 euro/kg (TNO, 2024), waarvan 7 euro gerelateerd aan elektriciteit. In andere landen zijn met name de elektriciteitskosten lager. Bij de eerste veilingen van de Europese Waterstofbank is één project in Nederland geselecteerd, de Zeevonk Elektrolyser. De meeste winnende projecten bevonden zich in Spanje, en enkele in Scandinavië, waar hernieuwbare elektriciteit relatief goedkoop is (EC, 2025).

Ook de import van groene waterstof (dragers) van buiten Europa kan voordeliger zijn. Met name de import van groene waterstof uit Noorwegen lijkt economisch haalbaar, dankzij lage productiecosten en efficiënte transportmogelijkheden via pijpleidingen onder de Noordzee (PwC, 2024). De Nederlandse overheid zet eveneens in op import (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2023). Er is inmiddels een eerste overeenkomst voor de levering van groene ammoniak vanuit Saoedi-Arabië naar Rotterdam. In Nederland bestaan niche kansen voor kosteneffectieve waterstofproductie, bijvoorbeeld met hoge-temperatuur restwarmte uit de industrie (Lahrichi et al., 2024), maar schaalvergroting kan daarbij een barrière zijn.

Trend over groene waterstof

Op basis van paragraaf 3.4.3 constateren we dat de opschaling van de productiecapaciteit voor groene waterstof sterk samenhangt met de invoering van voldoende ondersteunend overheidsbeleid. En met een voorzichtige Nederlandse implementatie van RED-III kan er in de Nederlandse industrie langzaam meer vraag naar groene waterstof ontstaan. In de afgelopen jaren zijn de Nederlandse ambities op dit gebied afgezwakt. Toch zijn er ook enkele investeringsbeslissingen genomen en zijn er nu een aantal projecten in aanbouw. In de toekomst kan de productie van groene waterstof in Nederland in principe flink worden opgeschaald, met name in combinatie met elektriciteit uit wind op zee. Hierbij moet echter wel rekening gehouden worden met relatief hoge productiecosten. Dit maakt inkoop van groene waterstof uit elders in Europa en overzee waarschijnlijk aantrekkelijker, tenzij de Nederlandse productie van groene waterstof door de overheid wordt gestimuleerd. Voor de toekomst komen we daarmee tot de volgende trend:

Ondanks een verwachte toename in de industriële vraag naar groene waterstof is het niet waarschijnlijk dat de binnenlandse productie van groene waterstof in de nabije toekomst significant gaat toenemen.

¹⁹ Meer informatie over dit initiatief is te vinden via deze link: [Waterstofconversiepark Rotterdam](#)

4. De industrie en de leefomgeving

De industrie en de fysieke leefomgeving beïnvloeden elkaar op verschillende manieren. De fysieke leefomgeving verstrekt niet alleen essentiële grondstoffen en natuurlijke hulpbronnen voor de industrie, maar ze biedt ook de fysieke ruimte om zich te kunnen vestigen. Tegelijkertijd vormt industriële activiteit een bedreiging voor de kwaliteit van de leefomgeving door de extractie van grondstoffen, verschillende vormen van vervuiling, en het inperken van de ruimte voor natuur. De industrie en de fysieke leefomgeving hebben een complexe relatie.

In de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw was Nederland een van de voorlopers op het gebied van milieubeleid (Hoogervorst & Dietz, 2015). Er werden een groot aantal milieustandaarden in het leven geroepen om beter grip te krijgen op de lucht-, water-, en bodemkwaliteit (Keijzers, 2000). Sinds de jaren zeventig zijn ook meerdere Europese richtlijnen gepubliceerd die de kwaliteit van de Europese leefomgeving bewaken. Dit beleid was in eerste instantie gericht op het terugdringen van grootschalige luchtverontreiniging, bijvoorbeeld de NEC-richtlijn die nationale emissieplafonds introduceerde. In de jaren daarna ontstond ook meer aandacht voor biodiversiteit, met de komst van de Vogel- en Habitatrichtlijnen en de Europese Kaderrichtlijn Water. Toch lijkt de verbetering van de leefomgevingskwaliteit door verschillende factoren te stagneren (PBL, 2025).

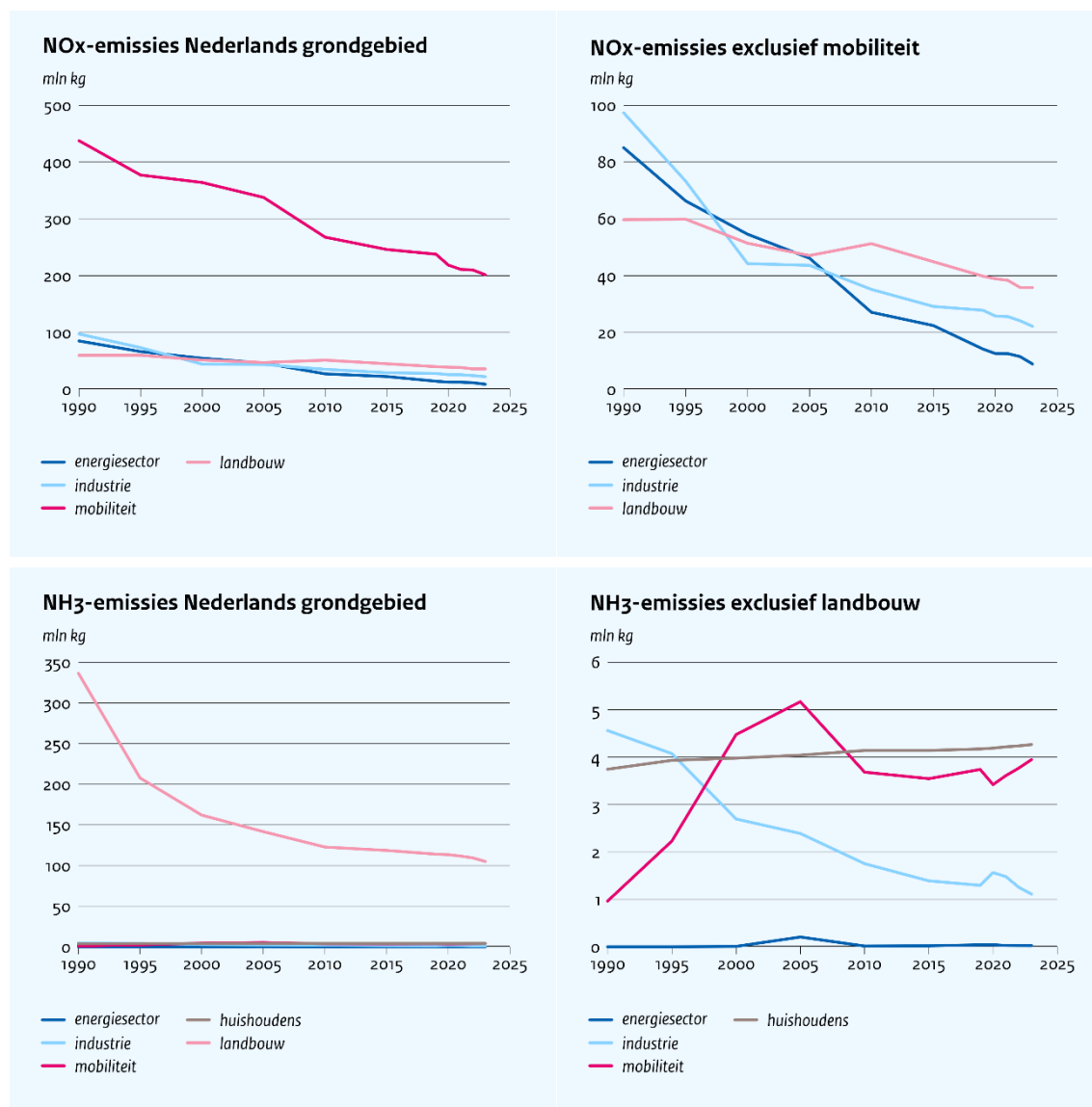
Dit hoofdstuk gaat verder in op de wisselwerking tussen industriële activiteiten en leefomgevingskwaliteit. Hierbij worden in paragraaf 4.1 en 4.2 effecten op water-, bodem-, en luchtkwaliteit besproken. In paragraaf 4.3 staan ruimtelijke uitdagingen centraal, en in paragraaf 4.4 mondiale leefomgevingseffecten. Voor de broeikasgasuitstoot door de Nederlandse industrie verwijzen we naar paragraaf 3.3.

4.1. Milieudruk van de industrie verandert, opkomst nieuwe zorgen

Het groeiende aantal miliewetten in de twintigste eeuw dwong de Nederlandse industrie om schoner te produceren. Dit leidde tot de verbetering van productieprocessen en preventieve maatregelen om milieuvervuiling, bijvoorbeeld luchtvervuiling, als gevolg van industriële activiteit te verminderen, of in het beste geval te voorkomen. Er is dan ook sinds begin deze eeuw een consistente daling zichtbaar in de uitstoot door de industrie van fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$), stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxide (SO_2) en niet-methaan vluchtige organische stoffen (NM-VOS). De uitstoot van fijnstof en stikstofoxiden is bijvoorbeeld gedaald door technische maatregelen zoals het installeren van filters op industriële installaties. Bedrijven zijn nu verplicht om zogeheten 'best beschikbare technieken (BBT)' in te zetten (PBL & RIVM, 2025). De kans is groot dat Nederland de Europese uitstootdoelen voor 2030 voor deze luchtverontreinigende stoffen haalt (CLO, 2025a; PBL & RIVM, 2025). Daarnaast stelt het Schone Lucht Akkoord (SLA) nationale emissiedoelen voor zes sectoren, waaronder de industrie (in dit geval met de energiesector). De doelen in het SLA zijn voornamelijk gericht op het behalen van gezondheidswinst door schonere lucht via het verminderen van de

uitstoot van stikstofoxiden en fijnstof²⁰. De doelen in het SLA komen overeen met de WHO-advieswaarden voor blootstelling aan stikstofoxiden en fijnstof. Deze advieswaarden zijn strenger dan de huidige grenswaarden in het Europees luchtvervuilingsbeleid (RIVM, 2023). Het stikstofoxide doel voor de industrie in het SLA lijkt haalbaar. Een continue daling van fijnstof (specifiek PM_{2,5}), zoals het doel in het SLA voorschrijft, is niet haalbaar, maar de verwachte fijnstofemissies in 2030 liggen waarschijnlijk wel onder die van 2016.

Figuur 4.1. Stikstofoxide (NOx) en ammoniakemissies (NH₃) per sector (met links) en zonder (rechts) de grootste sector.



Bron: Emissieregistratie.

De uitstoot van van stikstof leidt tot stikstofdepositie op natuurgebieden. Dit is één van de oorzaken van afnemen natuurkwaliteit in Nederland: de depositie van stikstof is in 70% van de Europese beschermde

²⁰ Het SLA richt zich dus op een kleiner aantal stoffen dan de Europese NEC-grenswaarden voor luchtkwaliteit, die bijvoorbeeld ook doelstellingen voor methaanuitstoot bevatten.

natuurgebieden nog steeds te hoog (PBL, 2025). Mede hierdoor is het lastig om vergunningen te krijgen voor nieuwe activiteiten die stikstof uitstoten (PBL, 2021a). De industrie levert een relatief kleine bijdrage aan de totale uitstoot van stikstof in Nederland (figuur 4.1). In 2023 droeg de industrie voor ongeveer 9% bij aan de nationale uitstoot van stikstofoxiden, terwijl de mobiliteit ruim 70% bijdroeg en ook de landbouw aanzienlijk meer uitstootte dan de industrie. De uitstoot van ammoniak is voor ongeveer 2% toe te schrijven aan de industrie. De landbouw is voor het overgrote deel verantwoordelijk voor de uitstoot van ammoniak in Nederland (PBL & RIVM, 2025). De uitstoot van beide stoffen door de industrie is sinds 2000 flink gedaald. De daling van stikstofoxidenemissies zet de komende decennia hoogstwaarschijnlijk door vanwege toenemende elektrificatie (PBL & RIVM, 2025; Van Doorn & Brouwer, 2025). De daling in de uitstoot van ammoniak door de industrie lijkt niet verder door te zetten en stagneert rond het huidige niveau.

Naast stikstof zijn er ook andere stoffen die fabrieken uitstoten naar de lucht. Deze stoffen kunnen neerdalen en zo in de bodem terecht komen. Metalen in de bodem zijn meestal afkomstig van industriële processen (PBL, 2025). Er kan hierbij ook sprake zijn van historische vervuiling van bijvoorbeeld lood. In gebieden waar vroeger loodwitfabrieken stonden zijn bijvoorbeeld vaak hoge concentraties lood terug te vinden. Deze vervuiling kan wijdverspreid zijn, omdat men zich destijds niet bewust was van de risico's van dit soort vervuiling (Otte et al., 2015).

In het verleden richtte het milieubeleid zich op de meer zichtbare vormen van (industriële) vervuiling, zoals luchtvervuiling en vervuild oppervlaktewater. In de laatste decennia lijken de minder zichtbare vormen van vervuiling de kern van milieubeleid te vormen (Hoogervorst & Dietz, 2015). Ieder jaar worden nieuwe stoffen in het milieu geïntroduceerd. De aanwezigheid van zowel nieuwe stoffen als historische vervuiling vormt een bedreiging voor de ecologische kwaliteit van het water en de bodem. Het overgrote deel van de toxische druk in het Nederlandse oppervlaktewater komt van stoffen die niet of slechts in beperkte mate worden gereguleerd onder de huidige milieuwetgeving, zoals PFAS²¹ (PBL, 2025). Inmiddels is PFAS gemeten in bodemonsters in het hele land (Wintersen et al., 2020) en steeds vaker in het grondwater (Wintersen et al., 2021). De industrie, in het bijzonder de plasticindustrie, is ook een bron van een andere moeilijk afbreekbare stofgroep: microplastics (Quik et al., 2024).

Vervuiling van de leefomgeving vormt een bedreiging voor de volksgezondheid. Onderzoeken in de omgeving van het industriegebied in Terneuzen en in de IJmond toonde aan dat de industriële luchtvervuiling, bodemverontreiniging en geluidsoverlast de kans van omwonenden op onder andere luchtweginfecties en hart- en vaatziekten verhoogt (Bergstra et al., 2018; 2022; Geelen et al., 2023). Langdurige en verhoogde blootstelling aan verschillende PFAS-soorten brengt een groot aantal negatieve gezondheidseffecten met zich mee. Naast een verhoogd risico op verschillende soorten kanker, immuun-, hormoon- en stofwisselingsstoornissen kan ook de ontwikkeling van ongeboren kinderen negatief worden beïnvloed (ATSDR, 2021; EFSA CONTAM Panel, 2020; RIVM, 2025; Zahm et al., 2024). In 2025 heeft het RIVM in het bloed van bijna alle Nederlanders concentraties PFAS gevonden die hoger zijn dan de meest recente

²¹ PFAS, een verzamelnaam voor per- en polyfluoralkylstoffen, worden ook in verband gebracht met industriële uitstoot. Deze stofgroep wordt ook wel forever chemicals genoemd, omdat de stoffen moeilijk afbreekbaar zijn en daardoor ophopen in de voedselketen en het milieu. Daarnaast kunnen de stoffen zich ook makkelijk verspreiden. PFAS wordt in Nederland onder andere uitgestoten door de Chemours DuPont fabriek in Dordrecht (RIVM, 2018; Wintersen et al., 2020), maar kunnen ook in de Nederlandse leefomgeving terecht komen door uitstoot in België en Duitsland (Jonker, 2024).

gezondheidskundige grenswaarde, waardoor eventuele effecten op het immuunsysteem niet meer uit te sluiten zijn (RIVM, 2025).

Als er sprake is van significante gezondheids- en milieurisico's als gevolg van vervuiling, dan zou de overheid vanuit het voorzorgsprincipe dit soort stoffen proactief en streng kunnen reguleren (PBL, 2025). Hiervoor is niet alleen de juiste monitoring nodig om de stoffen te signaleren, maar ook betere en integrale vergunningverlening voor water- en bodemactiviteiten (De Putter., 2025) en de juiste handhaving (Van Velthoven & Krikken, 2025). Door vernieuwing van de eigen milieuwetgeving probeert de EU meer grip te krijgen op bekende vervuilende stoffen, maar ook te anticiperen op toekomstige vormen van vervuiling. Nieuw milieubeleid kan de industrie dwingen tot het veranderen van haar productieprocessen, zoals in het verleden ook gebeurde door wetgeving voor luchtverontreiniging. Dit zal in elk geval tijdens een transitieperiode tot hogere kosten leiden voor de bedrijven die hier het meest mee te maken krijgen.

Trend over milieudruk van de industrie

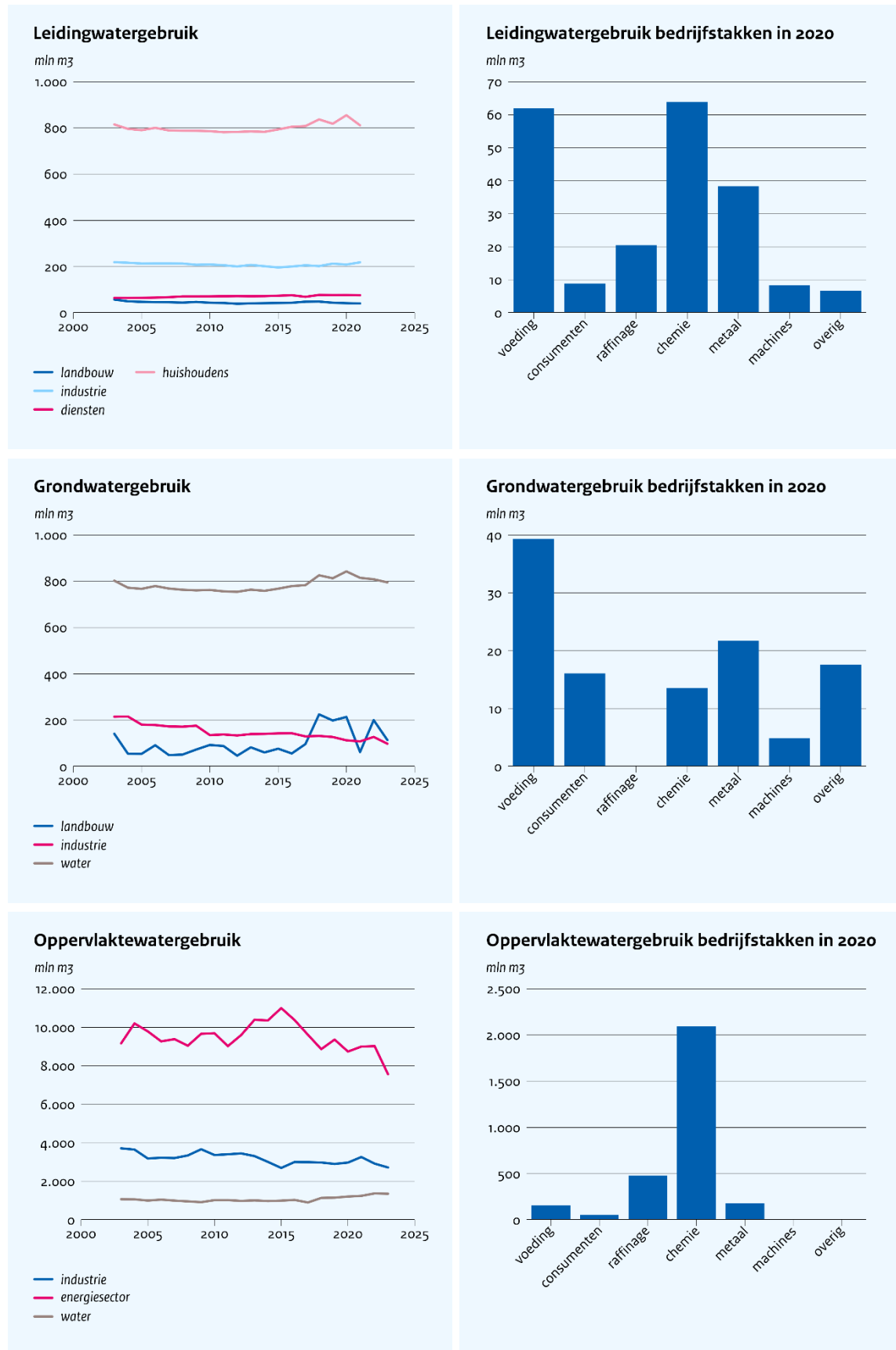
In paragraaf 4.1 beschreven we twee grote ontwikkelingen in de milieudruk van de industrie, waaronder de nieuwe stoffen en effecten op gezondheid. De industrie heeft de afgelopen decennia veel gedaan om de uitstoot van de bekende luchtvervuilende stoffen terug te dringen en hier goed in is geslaagd. In de toekomst zal de regulering moeten worden uitgebreid om nieuwe milieurisico's zo veel mogelijk te minimaliseren. Daarom signaleren we de volgende trend:

De milieudruk van de industrie verandert door betere regulering van stoffen zoals fijnstof, zwaveloxide, en stikstofoxide, waarbij de grootste risico's voor het milieu en de volksgezondheid lijken te verschuiven naar nu nog beperkt gereguleerde stoffen, zoals PFAS, andere opkomende stoffen en microplastics.

4.2. Meer vraag naar water, kwaliteit en beschikbaarheid nemen af

In voorgaande eeuwen had Nederland vaak te maken met een overschot aan water. Tegenwoordig zijn er door klimaatverandering steeds vaker momenten waarin een tekort aan zoetwater dreigt, door hoge temperaturen en langere perioden van droogte. Hierdoor vermindert de beschikbare hoeveelheid grond- en oppervlaktewater, neemt de kwaliteit van het water af, en komt de drinkwatervoorziening steeds meer onder druk te staan (Van der Brugge & De Winter, 2024; Van Leerdam et al., 2024). De drinkwaterbehoefte van Nederland zal de komende jaren groeien door een toename in huishoudelijk gebruik en een mogelijk grotere waterbehoefte vanuit de industrie. Om te kunnen blijven voldoen aan de drinkwatervraag in 2030 is naar schatting 100 miljoen m³ drinkwater per jaar meer nodig dan in 2020, een toename van bijna 10% (Van Leerdam et al., 2023).

Figuur 4.2. Waterverbruik in de industrie is relatief hoog



Bron: CBS Statline.

De Nederlandse industrie gebruikt vergeleken met andere sectoren relatief veel water, zowel leidingwater als grond- en oppervlaktewater (figuur 4.2). De industrie is na huishoudens de grootste verbruiker van leidingwater²². Daarbovenop gebruikt de industrie, samen met de landbouw en de energiesector, veel grond- en oppervlaktewater. De keuze voor grond- of oppervlaktewater is afhankelijk van de beschikbaarheid en nabijheid tot verschillende waterbronnen. De raffinage gebruikt bijvoorbeeld relatief veel oppervlaktewater, omdat productielocaties zich naast grote oppervlaktewateren bevinden. De industrie gebruikt steeds minder grond- en oppervlaktewater, maar het industrieel gebruik van leidingwater blijft constant. Vooral de chemische industrie en voedingsmiddelenindustrie gebruiken veel grond-, oppervlakte-, en leidingwater.

De groei van de industriële waterbehoefte is sterk afhankelijk van haar toekomstige omvang, maar ook van de soort industrie. Het ontstaan van nieuwe industrieën kan een grote invloed hebben op de (lokale) watervraag (Van der Brugge & De Winter 2024). Daarnaast zijn er bepaalde regio's in Nederland met een mogelijk verhoogd risico op waterschaarste, zoals in Limburg en Noord-Brabant, en dus ook bepaalde industriële clusters. Dit komt, onder andere, door de watervraag van het soort industrie in die regio's, het gemiddelde en verwachte neerslagsaldo, en de kwetsbaarheid van de lokale watersystemen (Teo et al., 2025). Structureel lage grondwaterstanden vormen op dit moment al een grote uitdaging voor de drinkwatervoorziening, de landbouw, en de industrie (WKR, 2025). Bij beperktere beschikbaarheid van water kan er door de (groeierende) industriële watervraag én een groeiende drinkwatervraag een steeds grotere concurrentie ontstaan om water. Het kan zelfs zo zijn dat er niet aan de watervraag van de industrie voldaan kan worden (WKR, 2025). De industrie zit in de categorie met de laagste prioriteit in de verdringingsreeks bij grote watertekorten. Tot slot kunnen lage waterstanden in de rivieren als gevolg van droogte de aan- en afvoer van goederen voor de industrie bemoeilijken.

Tegelijkertijd komt de Nederlandse waterkwaliteit steeds meer in het geding (Van Leerdam et al. 2024; Van Loon et al., 2020). Het is hoogst onwaarschijnlijk dat Nederland de doelen voor de Europese Kaderrichtlijn Water gaat halen in 2027. Het grootste deel van het Nederlandse water voldoet niet aan eisen voor ecologische en chemische gezondheid van het water, waaronder verontreiniging door chemische stoffen of te hoge concentraties van stikstof en fosfor afkomstig van de landbouw (Slagter et al., 2024). Het risico op verzilting groeit door klimaatverandering en vormt een bedreiging voor de drinkwatervoorziening, de grondwaterwinning voor de landbouw en industrieel gebruik (Van Hinsberg et al. 2024; WKR, 2025). De industrie draagt zelf ook bij aan watervervuiling: ze mag met de juiste vergunning sommige chemicaliën in beperkte mate lozen op het oppervlaktewater of op het riool. Daarnaast kan een groot aantal industriële stoffen uiteindelijk in grond- en oppervlaktewater terecht komen, zoals PFAS (Wintersen et al., 2021). De verslechterende chemische kwaliteit vormt een probleem voor het directe gebruik van grond- en oppervlaktewater voor drinkwaterwinning en recreatie. Toxische druk door een mengsel van stoffen is een belangrijke factor in de verslechterende ecologische en biologische kwaliteit van Europese wateren (Lemm et al., 2020).

²² De sector *Water* in figuur 4.2 gebruikt grondwater en in mindere mate oppervlaktewater (ongeveer 35% van het totale oppervlaktewaterverbruik in deze sector in 2023) voor het maken van leidingwater. De drie categorieën water kunnen dus niet bij elkaar worden opgeteld.

Trend over industrieel watergebruik

In paragraaf 4.2 werd duidelijk dat er zorgen zijn over de beschikbaarheid en de kwaliteit van het Nederlandse water. De Nederlandse industrie gebruikt nog veel water, bijvoorbeeld de voedingsindustrie en de chemie, ondanks een lichte afname in de afgelopen jaren. In de toekomst kan er door verschillende factoren minder water beschikbaar zijn voor de Nederlandse industrie. Daarom wordt de volgende trend gesignaleerd:

De leveringszekerheid van schoon water voor de Nederlandse industrie zal in de toekomst afnemen door haar hoge verbruik, groeiende onzekerheid over waterkwaliteit en waterbeschikbaarheid.

4.3. Industrietransitie vraagt om ruimte, meer concurrentie

De Nederlandse leefomgeving wordt intensief gebruikt, waarbij aan iedere hectare een duidelijke functie is toegewezen. Het inpassen van nieuwe ruimtebehoeftes is daardoor een complexe puzzel (PBL, 2021b). Nederland heeft een relatief grote industriesector vergeleken met de omringende landen, maar deze industrie neemt relatief weinig ruimte in. De landbouw heeft verreweg het grootste ruimtebeslag met 54% in 2017.²³ Natuur en wonen volgen op gepaste afstand met respectievelijk 12% en 6%. Ruimte voor verkeer en bedrijventerreinen, hieronder valt zowel industrie als bijvoorbeeld havens, logistiek en kantoren, volgen daarna met respectievelijk 3% en 2%.

Industriële activiteiten stellen verschillende eisen aan de ruimte en daaraan kan slechts op een beperkt aantal locaties in Nederland voldaan worden. De locatie van een fabriek is ook sterk afhankelijk van de nabijheid van essentiële middelen, zoals grondstoffen of transportmogelijkheden (Teo et al., 2025). Industrieën die mogelijk veel overlast of risico's voor de leefomgeving en/of volksgezondheid veroorzaken mogen zich daarnaast alleen vestigen op locaties met de hoogste milieucategorie. Deze locaties zijn schaars (Rood & Evenhuis, 2023). Industriële activiteit heeft ook een lokale indirecte ruimte vraag, omdat er woningen en voorzieningen nodig zijn voor de werknemers van fabrieken. Wanneer industrieën sterk geclusterd zijn in een regio of rondom één vestigingsplaats, kan dit regionaal grote gevolgen hebben. Dit is bijvoorbeeld te zien in Eindhoven, waar de groei van hightechfabriek ASML zorgt voor een grote vraag naar extra woonruimte in de regio (Couwenbergh, 2025).

Een transitie naar een duurzame industrie zal leiden tot ander ruimtegebruik, maar niet per definitie tot een kleinere ruimte vraag (Ploem et al., 2025; Rood & Evenhuis, 2023). De benodigde verduurzaming van het energiesysteem gaat ook gepaard met een aanzienlijke ruimte vraag, zowel onder- als bovengronds (Ploem et al., 2025). Sommige industrieën zullen verdwijnen door verduurzaming van de industrie of verandering van productieprocessen of -ketens. Tegelijkertijd zullen er nieuwe industrieën nodig zijn voor de productie van fossielvrije brand- en grondstoffen of voor de verwerking van producten en/of grondstoffen tot circulaire producten. Voor deze industrieën moet ruimte met de juiste milieuclassificering beschikbaar zijn (Rood & Evenhuis, 2023). Als er ruimte vrij komt door het vertrek of de sluiting van industrieën kan het nog jaren duren voordat de grond gesaneerd is. Sanering en herontwikkeling zorgen voor nieuwe ruimte, en ook

²³ Zie CBS Statline. Wateroppervlak maakt in totaal 19% uit van het totale ruimtebeslag.

voor betere milieukwaliteit. Ze hebben bovendien positieve effecten op de volksgezondheid, lokale economie, en sociale cohesie in de omgeving (Hou et al., 2023).

Tegelijkertijd zal er de komende jaren meer geïnvesteerd moeten worden in klimaatadaptatie om de klimaatbestendigheid van de Nederlandse leefomgeving te verbeteren. Voor deze maatregelen moet ook ruimte gemaakt worden in het volle Nederlandse landschap (PBL, 2021b; WKR, 2025). Bescherming tegen overstromingen of zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering is extra relevant voor industrieën in delta's of bij grote rivieren, zoals het industriecluster in Rotterdam. Effecten van klimaatverandering kunnen de risico's in dit soort gebieden vergroten en de beschikbare ruimte voor de industrie in de toekomst mogelijk verder inperken (WKR, 2026).

Naar schatting is de extra ruimte die de Nederlandse industrie in de toekomst nodig heeft niet op alle plekken beschikbaar (Ploem et al., 2025). Dat komt mede doordat er maar op weinig plekken ruimte met de juiste milieucategorieën beschikbaar is. De inpassing van een groeiende industriële ruimtevrage is complex, zeker als de ruimteclaims van sectoren als de landbouw en woningbouw niet verder afnemen of zelfs toenemen. Prioritering van de ene ruimteclaim gaat altijd ten koste van een andere invulling, wat voor moeilijke keuzes kan zorgen. Een recent voorbeeld hiervan is het voorstel om het dorp Moerdijk in Noord-Brabant te laten verdwijnen om ruimte te maken voor het naastgelegen industrieterrein (Gemeente Moerdijk, 2025). De ruimtelijke concurrentie in Nederland vraagt om een heldere visie van de Rijksoverheid over de huidige ruimteclaims en de verwachte ruimtevrage in de toekomst. Hiervoor moeten scherpe keuzes gemaakt worden en ook moeten de samenhang en wisselwerking tussen verschillende ruimtelijke opgaven tegen elkaar afgewogen worden. Denk aan opgaven als de toekomst van de industrie, opschaling van hernieuwbare energieproductie, klimaatadaptatie en het waarborgen van de leefomgevingskwaliteit (PBL, 2026).

Trend over ruimte voor de industrie

Ruimte is schaars in Nederland. In paragraaf 4.3 werd duidelijk dat de specifieke ruimtelijke eisen van de industrie de beschikbare industriële ruimte nog schaarser maken. Daarnaast leggen de verduurzaming van de industrie en haar energievoorziening, maar ook klimaatadaptatie en groei van andere sectoren, in het heden en in de toekomst, extra beslag op de schaarse ruimte. De ruimtelijke concurrentie in Nederland kan daardoor verder groeien. We identificeren daarom de volgende trend:

Groeiende ruimtelijke concurrentie en strenge eisen aan industrieel ruimtegebruik beperken nu en in de toekomst de mogelijkheden van de Nederlandse industrie en haar energievoorziening om te groeien en te verduurzamen.

4.4. Voetafdruk van de Nederlandse industrie verandert door verduurzaming

De Nederlandse leefomgeving staat in verbinding met de rest van de wereld. Vervuiling die plaatsvindt in de ene regio – bijvoorbeeld als gevolg van industriële activiteit – kan zich via het water, de lucht, en de bodem verplaatsen naar andere regio's en naar andere landen (Huang et al., 2016). Maar de Nederlandse industrie oefent ook via handels- en productieketens op verschillende manieren invloed uit op de mondiale leefomgeving.

Nederland is voor zijn grondstoffen sterk afhankelijk van het buitenland. Deze afhankelijkheid is terug te zien in de grondstoffenvoetafdruk van productie in Nederland: het grondstoffengebruik van wereldwijde productieketens dat ontstaat door Nederlandse productie voor zowel binnenlandse consumptie als export. In 2020 vond meer dan 90% van de grondstofwinning voor de Nederlandse productie plaats in het buitenland, waarvan 70% buiten de EU (CLO, 2025b). Er was de afgelopen jaren een lichte daling in het Nederlandse grondstoffenverbruik, maar deze daling is nog niet structureel (Hanemaaijer et al., 2025). De industrie, inclusief de bouw-, de energie-, water-, en afvalsector, is voor ruim 70% verantwoordelijk voor het grondstoffengebruik voor Nederlandse productie. Hiervan was in 2020 ruim 30% toe te rekenen aan vraag vanuit de basisindustrie, inclusief productie voor export (CLO, 2025b).

Via diezelfde internationale ketens drijft de Nederlandse productie ook landgebruik en biodiversiteitsverlies. Opnieuw vindt dit voornamelijk buiten Nederland en buiten de EU plaats. Beide voetafdrukken zijn de laatste jaren licht afgenomen. De productievoetafdruk van landgebruik en biodiversiteitsverlies komen voornamelijk door de productie in de voedingsmiddelenindustrie (Hanemaaijer et al., 2025). Productie voor de export heeft ook een belangrijke invloed op de broeikasgasvoetafdruk van productie, waarbij zo'n 20% van de broeikasgasuitstoot kan worden toegerekend aan productie voor export. Een groot deel van deze broeikasgasuitstoot vindt, in tegenstelling tot de grondstoffenvoetafdruk, in Nederland plaats (CLO, 2025c). Hierbij wordt een wisselwerking zichtbaar: productie in Nederland zorgt voor milieueffecten elders, terwijl vraag naar Nederlandse producten vanuit het buitenland ook voor milieueffecten in Nederland zorgt.

De energietransitie en de verduurzaming van de industrie beïnvloeden de productie- en handelsketens en hierdoor ook de voetafdruk van de industrie. De energietransitie zal door de uitfasering van steenkool en meer recycling leiden tot een netto vermindering van mijnbouwactiviteiten. Dat zal zelfs zo zijn bij toegenomen winning van kritieke mineralen, zoals nikkel en lithium (Nijnens et al., 2023). Kritieke mineralen zijn essentieel voor hernieuwbare energietechnologieën zoals zonnepanelen en windmolens (De Haes & Lucas, 2024). Het mijnen van deze mineralen gaat gepaard met grote milieueffecten. Daarnaast liggen deze mijnen vaak in gebieden met een grote biodiversiteit en veel ecosysteemdiensten (De Haes & Lucas, 2024). Er wordt daarom verwacht dat de mondiale milieuvervuiling door het mijnen van kritieke mineralen de komende jaren juist zal toenemen (Hou et al., 2025). Deze mineralen worden ook vaak gewonnen in landen of gebieden die van oudsher niet alleen een vervuilende, maar ook een corrupte mijnbouwindustrie hebben. Het mijnen van kritieke mineralen in deze gebieden kan daardoor ook een drijvende kracht vormen voor sociaal-maatschappelijke problemen, zoals onderdrukking en uitbuiting (Dou et al., 2023). Dit is vergelijkbaar met zorgen die in het verleden zijn geuit over bijvoorbeeld oliewinning (O'Rourke & Connolly, 2003).

Soms wordt het verplaatsen van (een deel van) een vervuilend productieproces naar een andere regio ook geopperd als verduurzamingsoptie. Verplaatsing levert in Nederland milieuwinst op. Ook kan het leiden tot gunstere omstandigheden voor een industrie, zoals lagere kosten, goede toegang tot grondstoffen of betere toegang tot hernieuwbare energievormen (Gielen et al., 2020; Swennenhuis et al., 2022). De milieueffecten en broeikasgasuitstoot verdwijnen echter niet als de industriële activiteit uit Nederland vertrekt: ze worden slechts verplaatst naar een andere regio. De milieueffecten zouden kunnen toenemen als de industrie zich vestigt in een regio met minder strenge milieuwetgeving of inefficiënte productie (Gielen et al., 2020), zoals

wordt opgemerkt in discussies rondom ‘carbon leakage’ (Jakob, 2021). Daarnaast kan het vertrek van industrie ook leiden tot een verlies van lokale werkgelegenheid en regionale identiteit in de huidige regio, terwijl in het buitenland meer industriële arbeid plaatsvindt onder slechte omstandigheden (Swennenhuis et al., 2022). Verplaatsing van industriële activiteit, zij het als verduurzamingsstrategie of als gevolg van strengere milieuwetgeving, kan dus leiden tot een toename van negatieve milieueffecten elders. Dit leidt tot vragen rondom de rechtvaardigheid van dit soort strategieën (Swennenhuis et al., 2022) en tot bredere vragen rondom de verdeling van de lusten en lasten van de energietransitie, zowel op nationaal als internationaal niveau (zoals verder wordt toegelicht in hoofdstuk 5).

Trend over de voetafdruk van de industrie

De Nederlandse industrie heeft een aanzienlijke voetafdruk, waarvan een groot deel in het buitenland ligt. Paragraaf 4.4 heeft laten zien dat deze voetafdruk op verschillende manieren kan veranderen. Door verduurzaming van de industrie kan haar voetafdruk in Nederland en elders kleiner worden, en dus ook milieuvervuiling. Tegelijkertijd zorgt de industrietransitie voor nieuwe risico's, waarbij de voetafdruk juist verder naar het buitenland verschuift. Daarom identificeren we de trend:

De voetafdruk van de Nederlandse industrie kan door verduurzaming kleiner worden, zowel in Nederland als elders, maar deze kan zich door verduurzaming ook verder naar het buitenland verplaatsen.

5. De sociaal-maatschappelijke context van de industrietransitie

De relatie tussen het bedrijfsleven en de samenleving is wederkerig: de industrie draagt bij aan economische groei en stabiliteit terwijl het sociale structuren oplevert, zoals werkgelegenheid. Tegelijkertijd bepalen publieke verwachtingen, sociale waarden en culturele veranderingen mede hoeveel vertrouwen, steun en bestuurlijke ruimte de industrie krijgt, wat een wisselwerking kan hebben op keuzes van de overheid.

Tijdens haar hoogtepunt in de jaren vijftig en zestig werd de industrie een integraal onderdeel van de Nederlandse samenleving (Dankbaar & Velzing, 2013). Fabrieken boden werk aan hele regio's en gaven een stevige impuls aan de Nederlandse economie. Vanaf de jaren zeventig en tachtig stelde een groeiend publiek bewustzijn rond milieudegradatie en zorgen over de volksgezondheid de voorheen kritiekloze steun voor zware industrie steeds meer ter discussie (Harmsma, 2025). In de daaropvolgende decennia groeide dit publieke bewustzijn rond vervuiling en gezondheid verder, en kwamen deze thema's steeds vaker terug in maatschappelijke discussies en lokale initiatieven. Deze ontwikkeling weerspiegelt een bredere en aanhoudende maatschappelijke ambivalentie ten opzichte van de industrie, die in dit hoofdstuk centraal staat. Enerzijds leiden zorgen over milieu en gezondheid tot oproepen voor ingrijpende verandering, en anderzijds roepen de blijvende economische en sociale betekenis van industriële activiteit weerstand tegen snelle transformatie op. Soms betreft dit andere groepen in de samenleving, soms hebben dezelfde mensen of groepen beide belangen, bijvoorbeeld werknemers van huidige industrieën. Om de verschillende belangen weer te geven, spreken we hieronder van de 'maatschappij'.

Daarmee laat dit hoofdstuk zien dat de Nederlandse industrie op sociaal-maatschappelijk gebied voor complexe uitdagingen staat. De maatschappelijke weerstand tegen snelle industriële veranderingen wordt steeds sterker, terwijl kritische stemmen die pleiten voor duurzaamheid nog steeds invloedrijk blijven. De brede maatschappelijke geluiden hebben geleid tot meer conflicterende politieke belangen en spanningen rond de vraag hoe milieuverantwoordelijkheid kan worden verzoend met economische groei, werkgelegenheid en sociale cohesie.

5.1. Toegenomen maatschappelijke discussie over de, 2025 industrie op milieu- en sociaal vlak

In het afgelopen decennium is de maatschappelijke discussie over de Nederlandse industrie aanzienlijk toegenomen. Dit werd aangedreven door verschillende factoren, zoals milieubewustzijn, effecten op volksgezondheid, toegenomen nationaal en internationaal klimaatactivisme, en aandacht voor internationale maatschappelijke verantwoordelijkheid in mondiale toeleveringsketens. De beleidsreactie hierop in milieu- en klimaatwetgeving staat centraal in hoofdstuk 6. In deze paragraaf behandelen we deze zorgen vanuit een maatschappelijk oogpunt.

5.1.1. Milieubewustzijn en effecten op volksgezondheid

Een belangrijke factor die bijdraagt aan de maatschappelijke discussie is de groeiende bewustwording van Nederlandse burgers rondom de effecten van klimaatverandering en milieuvervuiling. Ongeveer 95% van de Nederlanders erkent dat klimaatverandering een realiteit is. Driekwart van de bevolking maakt zich zorgen over de gevolgen van klimaatverandering. Hierbij gaat het niet alleen om de gevolgen voor hun eigen leven, maar ook die voor toekomstige generaties, de natuur en gemeenschappen wereldwijd (Versantvoort et al., 2024). Door dit milieubewustzijn ontstaat er bij een deel van de burgers onvrede, omdat er in hun ogen te weinig actie wordt ondernemen om grote vervuilers, zoals de industrie, te laten verduurzamen (De Kluizenaar et al., 2025). Dit groeiende bewustzijn kan zich daarom ook vertalen in een grotere verwachting dat de industrie haar milieu- en klimaateffecten vermindert en actief deelneemt aan de duurzame transitie (Mouter et al., 2021). Een meerderheid van de Nederlandse burgers steunt dan ook overheidsinvesteringen om de verduurzaming van de Nederlandse industrie te versnellen (De Kluizenaar et al., 2025). Het gaat daarbij zowel om het verminderen van lokale milieueffecten als om de historische en huidige bijdrage van de industrie aan klimaatverandering.

Daarnaast is er steeds meer aandacht voor de gezondheidseffecten van de industrie, met name voor bewoners die in gebieden met veel industriële activiteit wonen (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2023). De gezondheidsrisico's van bijvoorbeeld blootstelling aan verontreinigende stoffen zijn een prominenter onderwerp van discussie geworden. Dit is ook terug te zien in de groeiende mediabelangstelling voor gezondheidsrisico's in de omgeving van Tata Steel IJmuiden en Chemours in Dordrecht, waar onderzoek significante schadelijke effecten voor omwonenden heeft aangetoond (Geelen et al., 2023; RIVM, 2018).

5.1.2. Toegenomen klimaat- en milieuactivisme en klimaatrechtszaken

De toegenomen bewustwording vertaalt zich in een groei van klimaatactivisme, zowel op nationaal als internationaal niveau (Parks et al., 2023). Milieu-NGO's richten zich op een meer georganiseerde en grootschalige manier op niet-duurzame actoren, krijgen meer media-aandacht, en vestigen daarmee meer aandacht op eisen voor verandering en transparantie (Parks et al., 2023). De industrie heeft, als een van de meest CO₂-intensieve sectoren in Nederland, te maken met verschillende activistische campagnes en interventies (Milieudefensie, 2024). Het bekendste voorbeeld is de rechtszaak tegen Shell wegens onvoldoende reductie van CO₂-uitstoot (Engelhard et al., 2024). Rechtszaken tegen Tata Steel over luchtvervuiling en de gevolgen voor de volksgezondheid illustreren ook de toegenomen juridische druk om de sociale gevolgen van industriële activiteit aan te pakken (Rechtspraak, 2025). Hoewel deze zaken (nog) niet noodzakelijkerwijs leiden tot aansprakelijkheid van industriële actoren, wijzen ze in het algemeen op een context waarin juridisch er meer geëist wordt van industrie, om milieu- en sociale prestaties te verbeteren, en waardoor de reputatie van bedrijven onder druk komt te staan.

5.1.3. Meer aandacht voor maatschappelijke verantwoordelijkheid in mondiale toeleveringsketens

Op EU-niveau wordt strengere regelgeving rond waardeketens en transparantie geïntroduceerd. Dit nieuwe beleid kan worden gezien als een reactie op groeiende publieke eisen dat bedrijven verantwoordelijkheid

nemen voor milieu- en sociale effecten, ook buiten hun directe activiteiten. De Europese *Corporate Sustainable Due Diligence Directive* (CSDDD, 2024) en de *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD, 2022) zijn bedoeld om de bedrijfsverantwoordelijkheid te vergroten. Dat doen ze door bedrijven te verplichten milieu en sociale kwesties in hun mondiale toeleveringsketens nauwlettend te monitoren en aan te pakken, zoals schendingen van arbeidsrechten en lokale vervuiling. Voor de Nederlandse industrie, die sterk afhankelijk is van geïmporteerde grondstoffen, leggen deze regels een directe verbinding tussen sociale en milieuomstandigheden in landen die grondstoffen leveren en verantwoordelijkheden in eigen land. In de praktijk zijn deze eisen inmiddels sterk versoepeld en is er momenteel een ontwikkeling van deregulering waarneembaar (zie paragraaf 6.2.2). Desondanks heeft het agenderen van deze kwesties de afgelopen jaren wel geleid tot een duidelijk grotere aandacht voor sociale en milieuaspecten in bedrijfspraktijken. Of deze beleidsfocus ook in de toekomst zal blijven, zal de tijd leren.

Trend over druk voor industriële verandering

Paragraaf 5.1 heeft laten zien dat de maatschappij meer discussie heeft over de richting en snelheid waarmee de industrie verduurzaamt. De maatschappij accepteert vertraging minder en gelijktijdig komt de vraag op of bestaande regulering toereikend is, wat tot rechterlijke toetsing leidt. In georganiseerde vormen, bijvoorbeeld NGOs, neemt de maatschappij derhalve steeds vaker zelf maatregelen voor juridische controle om de toekomst van de industrie te beïnvloeden. Over het geheel genomen kan de volgende trend worden waargenomen:

De maatschappelijke acceptatie²⁴ om vrijelijk te opereren is voor de Nederlandse industrie in recente jaren meer voorwaardelijk geworden. Dat komt doordat sociale, juridische en regelgevende druk een betere milieuprestatie en meer sociale verantwoordelijkheid vereisen, zowel op nationaal niveau als in mondiale toeleveringsketens.

5.2. Groeiende maatschappelijke weerstand tegen industriële verandering

De industrie is vanwege regulering en maatschappelijke druk genoodzaakt om een transitie door te maken. Tegelijkertijd heeft deze transitie een bepaalde impact, die ook belangrijke maatschappelijke negatieve gevolgen met zich mee kan brengen. De wijze waarop de transitie verloopt is dan ook steeds vaker onderwerp van gesprek en industrieel beleid.

5.2.1. Baanverlies en arbeidsgelateerde weerstand

Er zijn diverse redenen waarom de maatschappelijke weerstand tegen de industrietransitie groeit. Twee belangrijke redenen zijn mogelijk baanverlies en de toenemende onzekerheid in sectoren die van groot economische belang zijn voor regio's met veel industriële activiteit. De frictie tussen industriële transitie en regionale werkgelegenheid ontstaat doordat veranderingen in energie- en productieprocessen binnen industrieclusters sterk regionaal geconcentreerd zijn. Bovendien loopt de vraag naar arbeid en vaardigheden niet automatisch gelijk op met het bestaande regionale arbeidsaanbod. Dat kan leiden tot spanningen en arbeidsmarkt mismatch als er geen gerichte scholing en regionale samenwerking is (PBL, 2020; Sociaal-Economische Raad, 2019). Zo is bijvoorbeeld de staalproductie van Tata Steel Nederland in de

²⁴ Nederlandse vertaling van de Engelse term 'social license to operate'.

IJmondregio direct en indirect goed voor duizenden banen, waardoor aangekondigde verduurzamingsplannen en reorganisaties onmiddellijk regionale werkgelegenheidszorgen oproepen (NOS, 2025).

Vakbonden steunen in het algemeen de duurzame transitie. Wel benadrukken zij de noodzaak van maatregelen die de bestaande werkgelegenheid beschermen, omscholingsmogelijkheden bieden en ervoor zorgen dat de kosten van verandering niet voornamelijk op de schouders van werknemers terecht komen (FNV, 2025). Een recent voorbeeld is het Nationaal Industrie Alarm op 1 juli 2025, georganiseerd door FNV, CNV, VNO-NCW en MKB. Op deze dag werden beleidsmakers opgeroepen de werkgelegenheid in de industrie te beschermen, de binnenlandse productiecapaciteit veilig te stellen en een sociaal verantwoorde transitie te waarborgen. Hierbij werden de risico's benadrukt van een snelle industrietransitie zonder adequate beschermingsmaatregelen voor werknemers (FNV, 2025). Deze lokale zorgen kunnen door de verbondenheid van industrie via toeleveringsketens en logistiek ook doorvloeien naar andere gebieden. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar in de haven van Rotterdam en het ARRRRA-cluster (Antwerp-Rotterdam-Rhine-Ruhr Area). Daar hebben zowel economische als beleidsmatige ontwikkelingen in één regio effecten op andere industriële gebieden (Van der Reijden et al., 2021).

Niet alleen in Nederland, maar ook in andere Europese landen spelen vergelijkbare sociaal-economische kwesties. In Zuid- en Oost-Europese landen zijn deze problemen vaak nog prominenter aanwezig. Hier zijn veel regionale economieën afhankelijk van fossiele brandstoffen, is er sprake van oudere industriële infrastructuur en zijn er beperkt economische middelen om de kosten van een transitie op te vangen. Daardoor kunnen de sociale en economische gevolgen van een snelle decarbonisatie bijzonder ingrijpend zijn (Guarascio et al., 2024; Radovanović et al., 2022). Dit maakt het nog moeilijker om banen, gemeenschappen en socio-economische stabiliteit tijdens de transitie te waarborgen. Deze regionale verschillen creëren ongelijkheid binnen de EU. Sommige lidstaten kunnen namelijk een snelle transitie doorvoeren met relatief lage sociale kosten, terwijl andere lidstaten harde afwegingen moeten maken tussen het behalen van milieudoelstellingen en het waarborgen van werkgelegenheid, bestaanszekerheid en het welzijn van gemeenschappen (Guarascio et al., 2024). Deze spanning heeft ertoe geleid dat lidstaten met een relatief laag inkomen actief pleiten voor een langzamere transitie, waarbij hun deelname afhankelijk is van voldoende financiering en goede ondersteuning om te voorkomen dat ze op economisch vlak nog verder achterop raken (Ćetković & Buzogány, 2019). Er zijn mechanismen voor een rechtvaardige transitie ontwikkeld om deze uitdagingen op Europees niveau aan te pakken. Het *Just Transition Mechanism* (JTM), een centraal onderdeel van de Europese *Green Deal*, biedt financiële en technische steun aan regio's die het zwaarst getroffen worden door het uitfasen van fossiele brandstoffen (Europese Commissie, z.d.). In Nederland zal deze steun ook worden ingezet in verschillende regio's (Uitvoering van Beleid, 2023). Het uiteindelijke succes moet nog blijken, omdat deze beleidsmaatregelen nog moeten worden uitgevoerd.

5.2.2. Industriële geschiedenis en identiteit als bron van lokale weerstand

In steden en dorpen met een lange industriële geschiedenis kunnen fabrieken en productielocaties een centraal onderdeel van de lokale verhalen en identiteit vormen (Harfst, 2019; Joustra, 2005). Zo is op de Veluwe de papier- en kartonindustrie verankerd in de lokale geschiedenis en cultuur (FD, 2024). Een vergelijkbaar voorbeeld uit het verleden zijn de mijnen in Limburg. Daar betekende de sluiting van

kolenmijnen niet alleen banenverlies, maar ook een culturele breuk in dorpen die sterk met de mijnindustrie verbonden waren (Stevens, 2025). Daarom kan de-industrialisatie niet alleen worden ervaren als een economische verschuiving, maar ook als een potentiële bedreiging voor een collectieve identiteit. Veranderingen in de industrie kunnen dus, naast eventuele financiële effecten, ook als emotioneel en sociaal zwaar worden ervaren door de lokale bevolking. In Nederland is er, ondanks de genoemde voorbeelden, slechts beperkt empirisch onderzoek gedaan naar deze sociale en culturele dynamiek in geïndustrialiseerd gebied.

5.2.3. Landschapsverandering en impact van de energietransitie

De wijze waarop industrie verandert heeft niet alleen invloed op banen en identiteit, maar ook op de ruimtelijke ordening en het Nederlandse landschap. Zo vergt de industrietransitie ook iets van de energietransitie, bijvoorbeeld door een grote toename van wind op zee, elektrolyzers en uitbreiding van elektriciteits- en mogelijk waterstof en CO₂-infrastructuur. Eerder genomen stappen in de energietransitie riepen maatschappelijke weerstand op (Schram et al., 2024), waarna ook beleids- en governance-matige maatregelen zijn genomen, zoals het instellen van de Regionale Energie Strategieën (Kool et al., 2025). Het is dan ook een redelijke verwachting dat lokale veranderingen opnieuw tot onrust kunnen leiden. De ruimtelijke component is eveneens van groot belang, zoals al aangehaald werd in hoofdstuk 4. Ruimte voor de industrie kan andere maatschappelijke opgaven in de verdringing brengen, en op deze manier de ondersteuning aan de industrie verminderen. Er is dan ook een zorgvuldig participatie- en consultatieproces met de lokale bevolking nodig bij inpassingen van industriële ruimteveranderingen, en ook bij veranderingen die daarmee gepaard gaan, zoals de energietransitie. Dit werd recent eveneens aangeraden door de WKR (2026).

5.2.4. Weerstand en lobby van bedrijven

Waar vakbonden en de maatschappij druk uitoefenen op een beheerste transitie, spelen ook bedrijven en andere economische actoren een centrale rol in het bepalen van de uitkomsten. Hun lobbykracht vormt een bepalende factor in beleidsprocessen. Hun doelen, en de mate waarin zij succesvol om deze te behartigen, hebben ook weer invloed op verschillende maatschappelijke effecten, zoals het uitstel van ambitieus klimaatbeleid of transparantie van bedrijfsvoering, wat weer invloed heeft op de mate waarin de maatschappij de transitie en de industrie accepteert.

De geo-economische wending binnen de EU en op mondiaal niveau (zie ook hoofdstuk 6), waarbij beleidsmakers economische relaties actief vormgeven en strategische keuzes internationaal van invloed zijn, verandert ook de context van lobbyactiviteiten (Eckert, 2024). Deze activiteiten zijn niet langer uitsluitend gericht op het behartigen van directe bedrijfsbelangen en het binnenlandse beleid, maar moeten tevens rekening houden met internationale concurrentie, economische veiligheid en strategische EU-beleidsdoelen. Zo worden lobbypraktijken zowel beïnvloed door als vormgegeven in relatie tot de geo-economische ontwikkelingen van de EU. Een recent Europees voorbeeld van de impact van lobbyen is het Omnibus-pakket van de Europese Commissie. Hierin werden duurzaamheidsverplichtingen, zoals de CSRD en de CSDDD, versoepeld of uitgesteld om economische groei en concurrentiekracht te beschermen (Europese Commissie, 2025; Pircher, 2025). Dit was mede onder sterke invloed van industriële lobbygroepen

(Reclaim Finance, 2025). Dergelijke uitkomsten kunnen de acceptatie van de industrie verzwakken, en de greep naar rechtszaken vergroten.

5.2.5. Meer aandacht voor de internationale verdeling van de lusten en lasten van de industrietransitie

Binnen het bredere besef van mondiale verwevenheid benadrukken NGO's en wetenschappers het risico op een scheve verdeling van de lusten en de lasten van duurzame transitie tussen hoge- en lage-inkomenslanden. Zij brengen dit actief onder de aandacht (Greenpeace, 2025; Lang et al., 2024; Milieudefensie, 2023). Internationale vraag naar grondstoffen kan een positieve economische bijdrage aan lage-inkomenslanden leveren, maar dit brengt wel een aantal risico's met zich mee (Lang et al., 2024). We noemen er vijf.

Ten eerste kan 'resource security'-beleid van hoge-inkomenslanden de winning van grondstoffen in lage- en middeninkomenslanden intensiveren, terwijl de meeste baten naar het buitenland vloeien. Bovendien gaat in lage- en middeninkomenslanden het winnen van grondstoffen, voor bijvoorbeeld hernieuwbare energietechnologieën, vaak gepaard met milieuvervuiling, waterschaarste en ontheemding (zie ook paragraaf 4.4). En ook met onveilige arbeidsomstandigheden, uitbuiting en verlies van culturele praktijken (Korolija, 2025; Lang et al., 2024). Ten tweede kunnen natuurbehouds- en koolstofcompensatieschema's, zoals REDD+²⁵, de last van CO₂-reductie verschuiven naar lage-inkomenslanden. Volgens academische literatuur zijn er gevallen waarin landen instemmen met deze beperkingen op het landgebruik om financiële steun of handelsvoordelen te verkrijgen van landen met een hoog inkomen, terwijl vervuilende industrieën hun productie voortzetten door compensaties aan te kopen (Fletcher et al., 2016; Mukono & Faustine Sambaiga, 2022). Een derde risico is dat lage-inkomenslanden vaak de last van afval van (hernieuwbare) technologieën dragen. Bijvoorbeeld van windmolens of zonnepanelen, zoals nu met name te zien is in Ghana en Nigeria (Okafor-Yarwood & Adewumi, 2020). Ten vierde kunnen lage-inkomenslanden worden gezien als afzetmarkt voor dure hernieuwbare technologieën, wat ongelijke handelsverhoudingen kan versterken (Lang et al., 2024). Ten vijfde kunnen grootschalige, grondstofintensieve energieprojecten in lage-inkomenslanden de lokale energietransitie vertragen, doordat de opgewekte hernieuwbare energie wordt verkocht aan het buitenland en men voor de lokale energievraag afhankelijk blijft van fossiele brandstoffen (Tunn et al., 2024). Een voorbeeld is de bouw van elektrolyzers in Tunesië voor de export van groene waterstof naar Europa. Ook Nederland draagt door de groene transitie bij aan deze dynamiek. Deze transitie kan de reeds ondergeschikte positie van lage-inkomenslanden binnen mondiale toeleveringsketens verslechteren, waarbij milieukosten en sociale lasten vooral plaatsvinden in lage-inkomenslanden, terwijl de economische baten geconcentreerd blijven in hoge-inkomenslanden (Lang et al., 2024).

Welke afzuilen precies optreden en wanneer dit het geval is, is niet altijd evident. Dit is ook in belangrijke mate afhankelijk van de politieke waardering van deze afzuilen, en of individuele landen deze meenemen in

²⁵ Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, ontwikkeld door landen aangesloten bij het United Nations Framework Convention on Climate Change.

hun beleidsbeslissingen. Bovendien hangt het ervan af hoe deze beslissingen allen tezamen optellen en of er een collectieve inspanning zal worden geleverd om de impact te minimaliseren.

Trend over weerstand tegen industriële verandering

Uit paragraaf 5.2 blijkt dat maatschappelijke weerstand tegen snelle industriële verandering voortkomt uit een combinatie van zorgen over economische afhankelijkheid, mogelijk verlies van regionale identiteit, en sociaal-economische kwesties op nationaal en Europees niveau. De maatschappelijke weerstand lijkt op sommige onderwerpen terrein te winnen. Over het geheel genomen kan de volgende trend worden waargenomen:

Een toegenomen kritische houding vanuit de maatschappij tegenover een snelle en ingrijpende industriële transitie lijkt een steeds grotere invloed uit te oefenen op de manier waarop beslissingen worden genomen en industriële transities daadwerkelijk worden uitgevoerd.

6. Industriebeleid

6.1. Inleiding

De samenstelling, omvang en het productportfolio van de basisindustrie komen mede tot stand door overheidsinterventies. Zo bepalen overheden of (energie-)infrastructuur tot stand komt en waar, welke kosten energie met zich meebrengt, welke ruimte er beschikbaar wordt gesteld voor de industrie en welke spelregels er gelden voor handel. Daarnaast kunnen overheden specifieke stimuleringsmaatregelen voor de industrie nemen, zoals via belastingen en subsidies. Elk van deze keuzes heeft invloed op het investeringsklimaat van bedrijven, de totstandkoming van de huidige basisindustrie in Nederland én de ontwikkeling van de industrie in de toekomst.

Om industrie te ondersteunen, te stimuleren, of richting te geven kunnen twee vormen van industriebeleidsinstrumenten worden ingezet: horizontale maatregelen, die aangrijpen op de gehele industrie, en verticale maatregelen, die specifieke sectoren of zelfs bedrijven beïnvloeden. Voorbeelden van horizontale maatregelen komen uit aanverwante beleidsvelden, zoals ruimtelijke ordening, handelsrecht, energie-, wegen- en haveninfrastructuur, maar ook arbeidsbeleid en regionale ontwikkeling. Verticale maatregelen kunnen subsidies of belastingvoordelen voor bedrijven of bedrijfstakken zijn (Cowling et al., 2000; Van Dijk, 2024). Dit betreft specifiek het industriebeleid. In de praktijk wordt vaak een beleidsmix van horizontale en verticale maatregelen gehanteerd.

Industriebeleid bestaat in Nederland en Europa al geruime tijd. Door industriebeleid te voeren kunnen overheden economische structuren vormgeven en reageren op transitie en uitdagingen, zoals technologische vooruitgang en geopolitieke veranderingen (Garretsen, 2024). Economen hebben industriebeleid lang als een ineffectieve manier gezien om strategische bedrijfstakken binnen de industrie te ondersteunen. Het is voor de overheid moeilijk om de winnaars van morgen te kiezen en de ondersteuning van de verkeerde bedrijfstakken kan mogelijk de bedrijfsdynamiek verstoren en productiviteitsgroei afremmen. Recent is de discussie hierover echter aan het kantelen, onderzoek laat zien dat industriebeleid wel degelijk kan leiden tot sneller groeiende competitieve bedrijfstakken binnen de industrie.²⁶ Zowel binnen de EU als in Nederland zien we de beleidsmix terug: er zijn generieke maatregelen ter bevordering van innovatie en de energie-infrastructuur, en ook maatregelen gericht op het behoud en de stimulering van specifieke sectoren. De ontwikkeling van de EU heeft een belangrijke rol gespeeld in het opstellen van overkoepelende regels, die bijvoorbeeld concurrentie en competitiviteit tussen bedrijven moeten vergroten (liberalisering), aanleg, onderhoud, en uitbreiding van energie-infrastructuur bevorderen, en de interne markt tussen EU-lidstaten beschermen tegen vervuilende en goedkope productie elders. Nederland heeft als EU-lidstaat deze regels geïmplementeerd en uitgevoerd. Daarnaast wordt ook

²⁶ Zie voor een uitgebreide recente discussie van deze literatuur Juhász et al. (2024).

nationaal industriebeleid gevoerd, waarvan de maatregelen zich veelal richten op het behoud en de ondersteuning van specifieke bedrijven of bedrijfstakken.

Hoe Nederland en de EU toekomstig industriebeleid kunnen vormgeven, en welke verdeling van verantwoordelijkheden daarbij gepast is, zijn zeer centrale vragen voor de komende jaren. Nederland ziet zich genoodzaakt om over de toekomst van de industrie na te denken. Een aantal bedrijven kondigen hun vertrek of sluiting aan en verduurzaming loopt achter op de plannen (PBL, TNO, CBS en RIVM, 2025). Transitie uit het verleden hebben sociaal-economische risico's rond industriële veranderingen aangetoond (zie paragraaf 5.2). Om die reden raadt de Wetenschappelijke Klimaatraad dan ook aan om selectief sectoren of bedrijven te ondersteunen (WKR, 2026). Dat impliceert de inzet van verticale beleidsinstrumenten. Vooralnog heeft het kabinet-Jetten (Jetten et al., 2026) zich uitgesproken over het versnellen van de verduurzaming van de industrie, en het autonoom worden van Nederland. Er zijn al een aantal concrete ambities benoemd: een gelijk Europees speelveld, het afbouwen van financiële prikkels voor fossiele brandstoffen, nieuwe maatwerkafspraken en deze uitbreiden tot industrieclusterniveau, en aandacht voor een gebiedsgerichte aanpak.

Er kunnen lessen voor de vormgeving van toekomstig beleid geleerd worden uit historisch industriebeleid. Daarom beschrijven we in paragraaf 6.2 de belangrijkste historische beweegredenen om industriebeleid te voeren: economische ontwikkeling (6.2.1) en milieu en klimaat (6.2.2). Daarnaast besteden we aandacht aan twee andere beweegredenen om industriebeleid vorm te geven: strategische autonomie (6.2.3) en rechtvaardigheid (6.2.4). In de afsluitende paragraaf 6.3 vatten we dit hoofdstuk kort samen.

6.2. Invloeden op industriële ontwikkeling en keuze voor overheidsinterventies

Sinds de jaren veertig zijn er een aantal duidelijke wereldwijde oorzaken aan te wijzen voor de mate en het type van industriebeleid. Bijna elk decennium zien we belangrijke beleidswijzigingen, ofwel omdat de oprichting en uitbreiding van de EU tot nieuwe doelstellingen leidt, ofwel omdat economische of geopolitieke crises vragen om overheidsinterventies. Daarbij kwamen later ook de voortschrijdende inzichten over de noodzaak van klimaatactie en rechtvaardigheidsoverwegingen. Geopolitieke conflicten en spanningen zwengelden het debat over defensie, veiligheid en strategische autonomie aan. We kunnen vooral op het gebied van economische ontwikkeling verticale maatregelen onderscheiden; andere maatregelen, zoals voor klimaat-, milieu-, of energieregulering, zijn meer generiek. Hierna beschrijven we kort deze vier redenen voor overheidsinterventie door de tijd: economische ontwikkeling, milieu en klimaat, strategische autonomie en rechtvaardigheid. Bij elk doel gaan we in op de belangrijkste instrumenten op Europees en Nederlands niveau. Hieruit wordt ook duidelijk dat economische ontwikkeling en milieu en klimaat traditioneel de belangrijkste beweegredenen voor interventie vormen, terwijl strategische autonomie en rechtvaardigheid de beleidsdoelen uitbreiden. Tegelijkertijd zien we een scherpe terugkeer naar economische overwegingen, en ideeën en wensen om de competitiviteit van Europese bedrijven te vergroten en versterken. De vraag hierbij is of er afdoende (beleids- en financiële) ruimte zal blijven om gelijktijdig te streven naar alle vier de beleidsdoelen.

6.2.1. Industrie en economische ontwikkeling

Sinds de jaren vijftig is er vaak sprake van doelgerichte aanpak om economische ontwikkeling of herstel mogelijk te maken. Ten eerste ging dat om de wederopbouw na de Tweede Wereldoorlog (Van Zanden, 1993). Daarna vergden een aantal grote wereldwijde financiële crises, zoals in de jaren zeventig, tachtig en vanaf 2008, grote ingrepen in economische overheidssturing. Ook de opkomst van nieuwe industrielanden vanaf de jaren zeventig, zoals Taiwan en Zuid-Korea, leidde tot nieuw concurrentie voor bijvoorbeeld textiel en scheepsbouw. De ontwikkeling van de EU is belangrijk geweest voor de ontwikkeling van beleid door lidstaten. Toch heeft Nederland altijd een eigen industriebeleid gevoerd, veelal met een verticaal karakter.

Europees beleid

De EU heeft zich in de eerste jaren na haar oprichting in 1957²⁷ vooral gericht op duurzame vrede door middel van handel en samenwerking tussen de leden. Op industrieel gebied focuste de EU zich in deze tijd op harmonisatie en het wegnemen van handelsbelemmeringen (Pelkmans, 2006). Sinds de jaren tachtig nam de aandacht voor liberalisering toe, aangevoerd door onder andere Thatcher in het VK en Reagan in de VS. Op Europees niveau leidde dit tot de ontwikkeling van horizontaal industriebeleid, waarmee een generiek kader werd geboden waarin industrieën konden opkomen en opschalen. Er werden geen specifieke sectoren meer uitgelicht in beleid (Bruegel, 2020). De EU richtte zich in die periode op het opzetten van een interne markt voor vrij verkeer van goederen, diensten, personen, en kapitaal. Handelsbelemmeringen tussen EU-lidstaten werden verder weggenomen, wat leidde tot meer onderlinge handel. De interne markt bevorderde bovendien economische groei, doordat producenten uit de lidstaten gemakkelijker grote markten konden bedienen (CPB, 2022). De liberalisering en privatisering markeerde een verandering in het economische denken en had ook gevolgen voor de regulering van energiemarkten (zie paragraaf 3.1.2).

Naast deze horizontale maatregelen richtte de EU zich vanaf het jaar 2000 op de kenniseconomie, in het bijzonder op onderzoek en ontwikkeling, innovatie en leven lang leren, ontwikkelingsindustrieën (zoals ICT), en toekomstige arbeid. Vanwege de financiële crisis van 2008 ging de EU horizontale en verticale maatregelen combineren, en zette ze in op drie hoofdlijnen: slimme, duurzame, en inclusieve groei (Pichler et al., 2021).

Recente zorgen over de internationale wereldorde leiden tot veel aandacht voor de Europese economie en de competitiviteit van de Europese industrie. In het Draghi-rapport (2024) werd een toekomstvisie voor een competitief Europa uiteengezet. Volgens Draghi moet er actie ondernomen worden om de welvaart in Europa te behouden, klimaatactie te ondernemen, en de Europese defensie te verbeteren. Sinds de aanstelling van de nieuwe Europese Commissie voor 2024-2029 lijkt er een grotere nadruk te liggen op de concurrentiepositie van de Europese industrie. Het *Green Deal Industrial Plan* (2023) richt zich op vier pijlers: voorspelbare, coherente en versimpelde wet- en regelgeving, voldoende en snelle toegang tot financiering, het oplossen van vaardigheidstekorten op de arbeidsmarkt, en open handel voor weerbarstige handelsketens (Europese Commissie [EC], z.d.-1). De *Clean Industrial Deal* uit 2025 focust in het bijzonder op het concurrentievermogen van de basisindustrie en de schone technologiesector (EC, z.d.-2).

²⁷ In 1957 wordt de Europese Economische Gemeenschap opgericht. In de decennia hierna groeit dit langzaam uit tot de EU.

Nederlands beleid

In Nederland werd in de jaren vijftig, zeventig, en sinds 2000 veelvuldig ingezet op verticale maatregelen. In de jaren vijftig werd aandacht besteed aan zogeheten groeisectoren, werd ingegrepen bij de Hoogovens, en werden buitenlandse bedrijven aangetrokken. Dit ging vergezeld met allerlei horizontale maatregelen, gericht op scholing, lonen en prijzen, en op de verhouding tussen overheid, werkgevers en werknemers. Vanaf de jaren zestig wilde de Nederlandse overheid afstand doen van verticale maatregelen, maar tegelijkertijd had ze nog veel invloed op de sluiting van de mijnen, en ondersteunde ze schepenbouwers en de textielindustrie (De Hen, 1980; Van Zanden, 1993). Vanaf 1976 keerden verticale maatregelen weer expliciet terug, toen de regering op aanraden van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid koos voor 'selectieve groei' (WRR, 1974). In reactie op de oliecrisis werd de Wet op de investeringsrekening (WIR) geïntroduceerd. Zo konden bedrijven aanspraak maken op een algemene basispremie, en mogelijk een extra bijdrage, zoals een bijzondere regionale toeslag (BRT) (De Hen, 1980; Ritzen & Ros, 1988).

In Nederland waren in de jaren tachtig de gevolgen van de wereldwijde crisis ook voelbaar. Fijnmazige sturing onder de WIR bleek niet mogelijk en tijdens dit decennium werden de subsidies en de basispremie stopgezet (Ritzen & Ros, 1988). Tegelijkertijd presteerde de Nederlandse industrie ondermaats in vergelijking met de industrie in bijvoorbeeld de VS en Aziatische landen (Stellinga, 2012). Op aanbeveling van de Commissie-Wagner uit 1981 kreeg het beleid een sterkere horizontale focus. Volgens deze commissie moest het algemeen economisch beleid zich richten op matiging van de loonkosten en bezuinigingen in de collectieve sector. Dit werd nader uitgewerkt in het Akkoord van Wassenaar. Daarnaast raadde de Commissie aan om vanuit industriebeleid bedrijven met een veelbelovende toekomst steunen, in plaats van noodlijdende bedrijven, zoals de RSV-werf, die begin jaren tachtig nog overheidssteun ontving.

Onder Lubbers-I (1982-1986) werd het beleid 'meer markt, minder overheid' opgezet en uitgevoerd (Stellinga, 2012). Nederland kende minder staatsbedrijven dan andere Europese landen, maar desondanks was de overheid in de jaren tachtig direct betrokken in 41 bedrijven en indirect bij nog veel meer. Zo werden staatsaandelen in bijvoorbeeld KLM of de Postbank verkocht. Marktwerking werd gestimuleerd door het wegnemen van toetredingsbarrières en de deregulatie van sectoren. Dit beleid werd voortgezet onder Kok-I en -II en leidde bijvoorbeeld tot de oprichting op van de Nederlandse Mededingsautoriteit. Toch nam het optimisme over marktwerking begin 2000 af. Onderzoek van het ministerie van Economische Zaken in 2008 bracht een aantal inzichten over marktwerking voort, waaronder het idee dat marktwerking een middel en geen doel is (Ministerie van Economische Zaken, 2008).

Via twee industriebrieven herintroduceerde de Nederlandse overheid begin 2000 verticale maatregelen. Er ontstond hybride beleid, dat zowel sectorspecifieke als generieke maatregelen bevatte. De visie uit 2004 luidde: 'het vergroten van het aanpassings- en vernieuwingsvermogen van het Nederlandse (industriële) bedrijfsleven en daarmee van de economie als geheel' (Kamerstukken II, 29826, nr. 1, 2004). Hiervoor zette de overheid in op bedrijvigheid en ondernemerschap. Via drie sporen werd er meer ruimte voor de industrie gecreëerd: randvoorwaarden op orde, versterken van het vernieuwingsvermogen, en aandacht voor specifieke sectoren of groepen van bedrijven.

Deze visie werd opgevolgd in 2008, waarbij het streven werd geformuleerd om de industrie in 2030 internationaal concurrerend, innovatief, en duurzaam te laten zijn (Kamerstukken II, 29826, nr. 32, 2008).

Hierbij waren er vier hoofdlijnen: het bieden van een stevige basis, oog hebben voor verscheidenheid, het verbinden van de industrie met maatschappelijke doelstellingen, en een betrokken en toegankelijke overheid. De eerste twee hoofdlijnen lagen in het verlengde van de visie uit 2004. De verbinding met maatschappelijke opgaven was echter nieuw, net als het karakteriseren van overheidshandelen voor de industrie. Dit legde een basis voor de vereniging van economische groei met verduurzaming en gezondheid.

In belangrijke mate richtte industriebeleid zich sinds 2010 op economisch herstel, waarvoor de industrie een belangrijke pijler was. Sinds de financiële crisis is de groei van de wereldwijde handel afgenomen. Dit gold voornamelijk voor de handel in goederen; de handel in diensten nam wel verder toe (Baldwin et al., 2024). Daarnaast kwam er steeds meer kritiek op het functioneren van de Wereldhandelsorganisatie (WTO). De verkiezing van Trump in 2016 leidde tot een ontmanteling van het op regels gebaseerde handelssysteem²⁸. Dit werd sterker zichtbaar werd sinds zijn tweede termijn vanaf 2025. Ook in de jaren tien bleef Nederlands industriebeleid belangrijk, maar werd dit in het regeerakkoord Rutte-Verhagen 'bedrijvenbeleid' genoemd. Naast generieke maatregelen voor alle type bedrijven werd het Topsectorenbeleid geïntroduceerd. De selectie van de negen sectoren volgden uit kennis over comparatieve voordelen en het innovatieplatform.

6.2.2. Industrie en milieu en klimaat

Geleidelijk werd steeds duidelijker dat industrialisering, economische groei en intensivering van productieprocessen negatieve neveneffecten hebben, waaronder op het milieu. Groeiende zorgen over de waterkwaliteit en massale vissterfte in de Rijn en de opkomst van milieu-activisme zette milieuvervuiling eind jaren zestig op de Europese beleidsagenda. Eind jaren zestig en begin jaren zeventig werd nog volop gezocht naar de juiste juridische basis voor het Europese milieubeleid (Meyer, 2024). De discussies die hierop volgden, zorgden ervoor dat milieuvervuiling gepositioneerd werd als nauw verbonden met andere werkgebieden van de EU, zoals de volksgezondheid en economie (Meyer, 2024).

Europees beleid

Milieu en klimaat zijn randvoorwaarden voor het goed functioneren van de industrie. Vanaf de jaren negentig nam klimaat- en milieuregulering sterk toe, zowel op internationaal als Europees vlak. Zo werd de vervuiling van bodem, water en lucht aangepakt, en ook de reductie van CO₂-emissies. Hierbij werden principes als 'de vervuiler betaalt' en het preventiebeginsel toegepast. Deze doelen gingen gepaard met beleid, zoals de richtlijn Hernieuwbare Energie (RED), de Energiebesparingsrichtlijn (EED) en het eerste Europese emissiehandelssysteem (ETS₁) voor de energie-intensieve industrie en de elektriciteitssector. Het ETS vormde ook het belangrijkste beprijzingsinstrument voor verduurzaming van de industrie.

Op Europees niveau was de *European Green Deal* uit 2020 de voornaamste drijfveer van Europees, en dus ook Nederlands, duurzaamheidsbeleid. Met de Green Deal werd het streven voorgesteld om de Europese broeikasgastuitstoot in 2030 met ten minste 50%, en het liefst met 55%, te hebben verminderd ten opzichte van 1990. Daarnaast wilde de EU inzetten op volledige klimaatneutraliteit in 2050. Deze streefdoelen werden

²⁸ Dit wordt nog duidelijker sinds het aantreden van de tweede termijn van Trump, vanaf 2025.

ook vastgelegd in de Europese Klimaatwet. Met de *Clean Industrial Deal* werd decarbonisatie expliciet gelinkt aan economische concurrentie (EC, z.d.-2). Deze nieuwe beleidsdoelen zijn verder uitgewerkt en vastgelegd in de *Net Zero Industry Act* (2024), waarmee het regelgevingskader voor deze nieuwe doelen werd bepaald. Met dit nieuwe industrie- en klimaatbeleid werden miljarden vrijgemaakt om meer investeringen aan te trekken. Zo moest via een versnelde industrie- en energietransitie de strategische autonomie van de EU worden vergroot en de concurrentiepositie van de Europese industrie verbeterd (EC, z.d.-3). Met de publicatie van deze nieuwe beleidsdocumenten werd ook een andere beleidstrend op Europees niveau zichtbaar: het verminderen van administratieve barrières en stroomlijnen van klimaatbeleid om tot implementatie van duurzaamheidsplannen te komen. Met de publicatie van zogeheten Omnibus-pakketten werd deze ambitie uitgevoerd. In februari 2025 werd het eerste pakket gepubliceerd, dat inzette op een vermindering van de duurzaamheidsrapportageverplichtingen van bedrijven. Het verminderen van deze administratieve lasten zou het Europese ondernemingsklimaat ten goede komen. De Omnibus-strategie werd door sommigen gezien als een verontrustend vooruitzicht voor de klimaatambities van de nieuwe Commissie (Consultancy EU, 2025; Jourde, 2025). In het voorjaar van 2026 staat de toekomst van ETS-1 op de beleidsagenda in de EU, en sommige lidstaten stellen vragen bij de tijdlijn, en vragen zich af of vertraging of afzwakking van het volledig uitfaseren van rechten per 2040 verstandig is (S&P Global, 2026).

De EU bleef haar stelstel van het meer klassieke milieubeleid in de loop der jaren ook verder uitbreiden in reactie op nieuwe inzichten of opkomende milieuproblemen. Op Europees niveau werd bijvoorbeeld de Richtlijn Industriële Emissies (IED) geïntroduceerd om de uitstoot van luchtvervuilende stoffen door de industrie te reguleren. Vanwege de groeiende zorgen over PFAS (zie paragraaf 4.1) werd recentelijk gewerkt aan regulering van de PFAS-stofgroep (Bisschop & Faure, 2025). Daarnaast introduceerde de EU een beleidspakket rondom de circulaire economie. Zo was er in 2015 het eerste *Circular Economy Action Plan*. Met beleidsstukken als de *Ecodesign Regulation* (2024) hoopte de EU in 2030 24% gerecyclede producten in de economie te gebruiken. Ook werd in 2024 de *Critical Raw Materials Act* aangenomen. Het doel was om in 2030 jaarlijks 10% van de consumptie van kritieke grondstoffen in de EU te winnen, 15% te recyclen, en 40% binnen de EU te verwerken. De *Critical Raw Materials Act* is ook belangrijk in discussie rondom strategische autonomie. Het verminderen van de afhankelijkheden van kritieke grondstoffen werd gezien als een belangrijke stap in het vergroten van de Europese strategische autonomie (EC, z.d.-4). Eind 2025 kondigde de EU aan te werken aan de *Circular Economy Act*, die de markt voor circulaire producten verder moet vormgeven en de circulariteitsdoelstelling juridisch moet vastleggen. (EC, z.d.-5).

Nederlands beleid

In de jaren zestig en zeventig liep het Nederlandse milieubeleid voor op dat van de EU (Harmsma, 2025; Keijzers, 2000) en lobbyde Nederland sterk voor de introductie van Europees milieubeleid (Meyer, 2024). De publicatie *Limits to Growth* van de Club van Rome in 1972 en de oliecrisis van 1973 werden een belangrijke invloed op het concept 'selectieve groei', wat in Nederland navolging vond bij de WRR (1974). In de Regeringsnota *Selectieve groei* werden het milieu en het zuinig beheer van energie en grondstoffen dan ook expliciet als voorwaarde voor verdere groei gesteld (Den Hen, 1980). Hieruit blijkt dat de doelstellingen van economische groei en stabiliteit al geruime tijd samenhangen met de milieu- en klimaatimpact van de industrie. Eind jaren tachtig kreeg duurzame ontwikkeling ook in Nederlands milieubeleid een centralere plaats, door rapporten als *Our Common Future* van de Commissie-Brundtland (1987) en de RIVM-studie "*Zorgen voor Morgen*" (1988; zie ook Keijzers, 2000; Wiering et al., 2018). Hiermee werden milieu-uitdagingen meer

vanuit een langetermijnperspectief bekeken en kwam er ook in Nederland meer aandacht voor het tegengaan van klimaatverandering.

Vanaf de jaren negentig groeide op zowel nationaal als internationaal niveau ook de aandacht voor emissiereductie en het opstarten van een energietransitie. In 2005 werd de Nederlandse Emissieautoriteit (NEA) opgericht, die onder andere toezicht houdt op alle uitstoot die onder het Europese ETS valt. De Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE++) uit 2008 vormde de belangrijkste Nederlandse subsidieregeling voor grootschalige verduurzamingsprojecten. Met meerjarenaafspraken tussen de Nederlandse overheid en de industrie werd tussen 1992 en 2020 verder getracht energie-efficiëntie in de industrie te realiseren (RVO, 2025).

Klimaatbeleid kreeg vanaf 2015 ook in Nederland nieuwe urgentie met de ondertekening van het Verdrag van Parijs en het vonnis in de Urgenda-rechtszaak, waardoor industrie een ambitieuzere reductie moet behalen dan door het ETS benodigd. In 2019 werd met het Klimaatakkoord een eerste invulling gegeven aan het Verdrag van Parijs. Het Nederlandse verduurzamingsbeleid voor de industrie focuste in het bijzonder op vijf technieken om de emissies te verminderen: elektrificatie, CO₂-opslag, biograndstoffen, waterstof, en procesefficiëntie en energiebesparing (Ministerie van Klimaat en Groene Groei [KGG], 2025a).

Onder Rutte-IV werden de ‘maatwerkafspraken’ geïntroduceerd. Dit proces draaide om het sluiten van een bindende overeenkomst tussen overheid en industriële spelers voor financiële steun bij specifieke verduurzamingsprojecten. Het totaal van de maatwerkafspraken moet leiden tot een extra reductie van 4Mton. De projecten moesten voor extra CO₂-reductie zorgen dan die al via de Nederlandse CO₂-heffing bereikt werd. In 2024 werd de doelgroep van de maatwerkafspraken verbreed naar de dertig grootste uitstoters en een aantal kleinere ambitieuze projecten. In 2025 werd bekend dat het maatwerktraject met een aantal andere grote uitstoters juist is stilgezet, zoals met een aantal petrochemische fabrieken in de Rotterdamse haven (KGG, 2025b). Het maatwerktraject werd ook onder kabinet-Schoof doorgezet en er werden twee bindende maatwerkafspraken getekend: met zout- en chloorfabrikant Nobian (KGG, 2024) en met voedingsmiddelenconcern Royal Cosun (KGG, 2025c). Ook kreeg kunstmestfabrikant Yara Sluiskil een maatwerksubsidie voor het CCS-project *Northern* en wordt met een aantal bedrijven nog onderhandeld over een bindende maatwerkafpraak, zoals met Tata Steel IJmuiden (KGG, 2025c). In de afgelopen twee jaar zwakte een deel van het Nederlandse duurzaamheidsbeleid echter weer af, in het bijzonder voor de industrie.²⁹ Zo werd de CO₂-heffing afgeschaft om het Europese speelveld gelijk te trekken (Jetten et al., 2026). Recent constateerden het CPB en PBL dat aanvullend beleid nodig is om de klimaatdoelen in 2050 te halen ten opzichte van de huidige plannen in het coalitieakkoord 2026-2030 (CPB & PBL, 2026).

6.2.3. Industrie en strategische autonomie

In de jaren negentig en nul staat multilaterale samenwerking wereldwijd hoog in het vaandel. Handelsliberalisatie werd in deze periode verder doorgezet met de oprichting van de WTO in 1995 en het

²⁹ Recent zijn er door het Ministerie van Klimaat en Groene Groei wel twee visie stukken gepubliceerd waarin de transitie naar een duurzame chemie wordt geschetst (zie KGG (2025e; 2025f)), maar dit is nog niet omgezet in concreet beleid.

toelaten van China tot de WTO. Deze ontwikkelingen leidden tot een verdere groei in de wereldwijde handel, prijsdaling, en globalisering (Campos et al., 2025).

Recente geopolitieke spanningen en conflicten hebben grote invloed op de wereldhandel, en dit leidt langzamerhand tot meer fragmentatie van handel. De wereldhandel valt steeds verder uiteen in afzonderlijke blokken en regio's, waarbij landen vaker bilaterale of regionale handelsakkoorden sluiten in plaats van multilaterale samenwerking na te streven. Deze ontwikkeling betekent dat wereldwijde handelsgroei afneemt en de kosten van producten stijgen, omdat het niet altijd meer mogelijk is vergelijkbare producten voor de beste prijs te krijgen (Campos et al., 2025). Toenemende fragmentatie kan voor- en nadelen hebben. Het kan leiden tot meer handelsrestricties tussen de EU en de rest van de wereld, waardoor de Nederlandse industrie minder hoeft te concurreren op de Europese markt met bedrijven buiten de EU (zie ook paragraaf 2.2). Aan de andere kant kunnen geïmporteerde halffabricaten duurder of zelfs schaarser worden door hogere tarieven of handelsrestricties, en hebben bedrijven minder toegang tot grote afzetmarkten als China en de VS.

Vanwege de COVID-19-pandemie en de geopolitieke spanningen staat strategische autonomie tegenwoordig wereldwijd weer prominenter op de agenda. Dit kan zowel een defensieve als offensieve strategie zijn (CPB, 2026). Met een defensieve strategie probeert een land de kwetsbaarheid die ontstaat uit afhankelijkheden van andere landen zo veel mogelijk af te bouwen. Het doel is hier om een weerbare economie te creëren door bijvoorbeeld de eigen staal- en chemie-industrie te beschermen. Er is echter een afruil tussen defensieve strategische autonomie en bedrijvendynamiek. Als bestaande, maar minder competitieve industrieën worden beschermd met subsidies of importtarieven, blijven deze langer bestaan en kan kapitaal en arbeid zich minder snel verplaatsen naar andere productievare bedrijfstakken. Dit remt mogelijk de productiviteitsgroei omdat het de bedrijvendynamiek afremt (Biondi et al., 2025; CPB, 2025; Decker et al., 2016) (zie ook paragraaf 2.2.1.). Bij offensieve strategische autonomie is het belangrijk om juist de bedrijfstakken verder te ontwikkelen waarin het land competitief is en die goederen of diensten te leveren die voor andere landen moeilijk zijn te vervangen. In combinatie met wederzijdse afhankelijkheden met andere landen kan dit zorgen voor een stabiel machtsevenwicht (Gaastra, 2026; Mariotti, 2025). Voor Nederland is de machine-industrie een goed voorbeeld van een dergelijke bedrijfstak. Dit moet resulteren in een veerkrachtigere economie (Garicano, 2025), waarin de bedrijvendynamiek en productiviteitsgroei minder worden belemmerd.

Europees beleid

Ook in de EU verschoof de aandacht rond 2020 van puur economisch en financieel herstel naar meer strategische autonomie. In recente jaren heeft de EU het debat over strategische autonomie hernieuwd, en kwam de term strategische autonomie explicieter terug in EU-beleid, samen met een aantal vergelijkbare termen als strategische soevereiniteit, weerbaarheid, en capaciteit om te handelen. Lange tijd is strategische autonomie, zowel binnen als buiten de EU, gezien in relatie tot veiligheids- en defensiedoelen (Bento, 2022). In de afgelopen tien jaar werd de invulling van het begrip zowel hernieuwd op het gebied van veiligheid en defensie als verbreed naar onafhankelijkheid voor hulpbronnen, grondstoffen en producten. Door de coronapandemie werd duidelijk dat verschillende EU-lidstaten grote afhankelijkheden kennen voor de import van kritieke producten uit Azië, in het bijzonder China. De EU verlegde daarom de aandacht naar open strategische autonomie. Deze vorm van strategische autonomie combineert regulering voor eerlijke

open markten met een defensieve strategie door het verminderen van afhankelijkheden voor kritieke sectoren of producten. De EU beoogde hiermee de Europese economie te moderniseren en haar weerbaarheid te vergroten (Raad van de Europese Unie, 2021; 2022; EC, 2021; 2022a; 2022b).

Het recent gepresenteerde voorstel voor een *Industrial Accelerator Act* (EC, 2026) geeft hieraan nadere invulling. Dit voorstel identificeert een aantal sleutelsectoren, waaronder staal, cement en aluminium, maar ook de auto-industrie en schone technologieën, en stelt als doel dat deze sectoren samen groeien tot een aandeel van 20% Europees bbp per 2035. Om deze sectoren te ondersteunen stelt de EU een pakket voor met versimpeling van vergunningstrajecten, het binnenhalen van buitenlandse investeringen, publieke investeringen en het versterken van aanbestedingsregels. Dit stimuleert niet alleen de competitiviteit van deze sectoren, maar garandeert tegelijkertijd de verduurzaming hiervan. Het voorstel moet de reguliere procedures nog doorlopen.

Nederlands beleid

In het recente coalitieakkoord *Aan de slag* (Jetten et al., 2026) wordt het vergroten van de Nederlandse autonomie ook expliciet benoemd. In 2025 was er al een Kamerbrief gepubliceerd, waarbij opnieuw werd gekozen voor een gerichte aanpak, onder noemer 'Wie niet kiest, verliest: nieuw industriebeleid met focus' (KGG, 2025d). Met deze brief is per januari 2026 afscheid genomen van het Topsectorenbeleid. Er zijn zes markten geselecteerd waarin Nederland een sterke uitgangspositie wereldwijd kan winnen en waarvoor Nederland een sterke uitgangspositie hebben: halfgeleiders, biotechnologie, defensiegerelateerde toepassingen (zoals 6G, radar, lasersatellietcommunicatie, quantum), digitale diensten (met name AI), machinebouw, en innovatieve chemie (KGG, 2025d). Deze strategie lijkt een vrij offensief karakter te hebben, maar de concrete vormgeving en interactie met het EU-beleid zal dit moeten uitwijzen. Hoe zich dit gaat verhouden tot de plannen uit het coalitieakkoord is op dit moment nog onduidelijk.

Op EU- en Nederlands niveau wordt gestreefd om industriebeleid te ontwikkelen dat de open strategische autonomie van het continent bevordert. Het bepalen van strategische relevantie van producten en bedrijfstakken kan leiden tot de inzet van verticale maatregelen. Dit kan ook gevolgen hebben voor economische groei en de inzet van publieke middelen. Vooralsnog is beleid nog onvoldoende concreet om te beoordelen of de EU en Nederland uiteindelijk daadwerkelijk kiezen voor een defensieve of offensieve strategie, en welke gevolgen dit zal hebben voor de samenstelling en sectorstructuur van de toekomstige industrie.

6.2.4. Industrie en rechtvaardigheid

Industriële transitie, waaronder het vertrekken of geheel sluiten van bepaalde bedrijfstakken, hebben in het verleden verscheidene socio-economische gevolgen gekend (zie ook paragraaf 5.2). Ook de WKR (2026) heeft recent aandacht gevraagd voor een herstellende rechtvaardigheid, waarbij onrecht uit het verleden moet worden gecorrigeerd. Er is echter tot dusver relatief weinig aandacht voor het bevorderen van rechtvaardigheid in beleid en wetgeving op het gebied van de industrietransitie.

Europees beleid

Op EU-niveau zijn er twee belangrijke instrumenten. Een daarvan is het *Social Climate Fund*, dat gericht is op ondersteuning van kwetsbare mensen en kleine bedrijven in de algemene energietransitie. Dat volgt op het

voornemen uit het *Fit for 55*-pakket om iedereen mee te nemen in de transitie en daarvan te laten profiteren (zie ook paragraaf 2.1.1). Specifiek gericht op de industriële transitie werd het *Just Transitions Mechanism* geïntroduceerd. Dit omvat 55 mld euro in de periode tussen 2021 en 2027, om regio's te ondersteunen die afhankelijk zijn van energie- of CO₂-intensieve industriële en energieproductie. Lidstaten kunnen plannen indienen voor specifieke regio's, om financiële ondersteuning te krijgen voor bijvoorbeeld omscholing, het verbeteren van het investeringsklimaat voor duurzame bedrijven, en het bevorderen van duurzaamheid in regio's die sterk afhankelijk zijn van fossiele bedrijven. Dit is in belangrijke mate bedoeld om nieuwe intergenerationele armoede te voorkomen, en regio's toekomstbestendig te maken. Het voorstel voor de *Industrial Accelerator Act* (EC, 2026) heeft als doel om 150 dzd banen te behouden en creëren.

Nederlands beleid

In Nederland is er nog geen expliciete beleidsaandacht voor rechtvaardigheid binnen en naar aanleiding van de industrietransitie. Er zijn een aantal generieke regelingen die zorgvuldige procedures bevorderen, bijvoorbeeld wanneer een omgevingsvergunning voor een nieuwe installatie wordt aangevraagd. In dat geval moet de aanvrager participatie en consultatie met relevante stakeholders organiseren, waaronder de lokale bevolking. Beleid en wetgeving voor deze procedures is belegd in aanverwante wetgeving, zoals de Omgevingswet. Op Nederlands niveau is er nog geen systematische aandacht voor werkgelegenheid in regio's, terwijl banenverlies en -veranderingen realistisch lijken.

Trend ten aanzien van de ontwikkeling van beleid

Uit bovenstaande paragrafen wordt duidelijk dat industriebeleid al geruime tijd gericht is op economische groei. Vanwege zorgen over de impact van industrie op milieu en klimaat, welke belangrijke voorwaarden vormen voor de industrie, werd economische en industriële groei steeds vaker gekoppeld aan de grenzen van milieu en klimaat. Zowel de huidige industrie als de industrietransitie kan belangrijke sociaal-maatschappelijke gevolgen met zich meebrengen, waardoor er beleidsmatig ook meer aandacht is ontstaan voor rechtvaardigheidsaspecten. Door recente economische en geopolitieke ontwikkelingen is er meer aandacht ontstaan voor de competitiviteit van de industrie en de Europese strategische autonomie. Door de hernieuwde focus hierop kunnen verduurzaming en rechtvaardigheid juist uit beeld raken. Daarnaast is de vraag of er overlap of tegenstrijdigheid ontstaat tussen economische bedrijfsdynamiek en groeimogelijkheden enerzijds en strategische autonomie anderzijds. De keuze voor een meer defensieve of offensieve strategie is hierin belangrijk. Daarom wordt de volgende trend gesignaleerd:

Onder druk van de recente geopolitieke onrust en de toenemende handelsblokvorming zijn strategische autonomie en verdienvermogen centraler komen te staan in industriebeleid, waardoor de ambities op het gebied van verduurzaming en rechtvaardigheid lijken af te nemen.

6.3. Samenvattend

Het industriebeleid van Nederland en de EU heeft veel uitwerkingen gekend door de decennia heen. Hieraan lagen verschillende geopolitieke, internationale of macro-economische ontwikkelingen, maar ook beleidstheorieën ten grondslag. Er was veelal sprake van een mix van verticale en horizontale instrumenten. De belangrijkste afwegingen, te weten economische stabiliteit en milieu en klimaat, zijn al geruime tijd met elkaar verbonden. Recent is ook expliciet de verbinding tussen decarbonisatie en concurrentievermogen gemaakt. De geopolitieke ontwikkelingen in de laatste jaren hebben strategische autonomie en

verdienvermogen als beleidsdoel hoog op de agenda gezet, terwijl lessen uit het verleden ook aandacht vragen voor rechtvaardigheidsimplicaties van de industrietransitie.

Terwijl zowel Nederland als de EU-industriebeleid nader uitwerkt, maakt de industrie zelfstandige keuzes, bijvoorbeeld door te verduurzamen, projecten stop te zetten of om geheel uit Nederland of Europa te vertrekken. Dit legt ook druk op de beleids- en wetsprocessen en de focus die daar gekozen wordt. Daarom signaleren we in dit hoofdstuk dat door de hernieuwde aandacht voor strategische autonomie en verdienvermogen de aandacht voor verduurzaming onder druk komt te staan.

Uit de andere hoofdstukken komt naar voren dat de industrie geconfronteerd wordt met schaarste op verschillende domeinen, bijvoorbeeld de beschikbaarheid van grondstoffen, water, en schone energie. De maatschappelijke discussie richt zich op de verdeling van de schaarse middelen en wat de toekomstige rol van de industrie daarin is. Deze verschillende schaarstes hebben ook gevolgen voor de transitie van de industrie. De industrie kan hierdoor niet altijd meer voldoen aan alle randvoorwaarden voor een succesvolle transitie, zoals elektrificatie en benodigde maatschappelijke steun. Deze randvoorwaarden beïnvloeden ook de ruimte die de politieke en beleidsbesluitvorming hebben om de toekomst van de industrie te sturen (Haasnoot et al., 2020). Naast industriebeleid, dat gericht is op keuzes rondom omvang, sectorstructuur, productportfolio, innovatie en technologie adoptie, zal er daarom voldoende aandacht moeten blijven voor de randvoorwaarden die de industrie nodig heeft om te kunnen floreren, en de rol die schaarstes daarin spelen.

Literatuur

Economische ontwikkelingen

- ABN AMRO (2024). *Winstmarges industrie onder druk door stijgende loonkosten*.
<https://www.abnamro.nl/nl/zakelijk/insights/sectoren-en-trends/sectorprognoses/industrie/winstmarges-industrie-onder-druk-door-stijgende-loonkosten.html>
- Acemoglu, D., Aghion P., Bursztyn L. & Hemous D. (2012) The environment and directed technical change. *The American Economic Review*, 102(1), 131–166. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131>
- Comin, D., Lashkari, D. and Mestieri, M. (2021), Structural Change With Long-Run Income and Price Effects. *Econometrica*, 89, 311-374. <https://doi.org/10.3982/ECTA16317>
- CPB (2023). *De Nederlandse economie in historisch perspectief*. <https://www.cpb.nl/de-nederlandse-economie-historisch-perspectief>
- CPB (2024). *Het belang van Nederlandse diensten in wereldwijde goederenproductie*. <https://www.cpb.nl/nederlandse-dienstenactiviteiten-globale-goederenproductie>
- CPB (2025a). *Lessen voor productiviteitsbeleid*. <https://www.cpb.nl/publicatie/lessen-voor-productiviteitsbeleid>
- CPB (2025b). *Proces van creatieve destructie verzwakt in Nederland*. <https://www.cpb.nl/publicatie/proces-van-creatieve-destructie-verzwakt-nederland>
- Dechezleprêtre, A., Nachtigall, D., & Venmans, F. (2023). The joint impact of the European Union emissions trading system on carbon emissions and economic performance. *Journal of Environmental Economics and Management*, 118, 102758. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.102758>
- Draghi, M. (2024). The future of European competitiveness: A competitiveness strategy for Europe. Rapport Europese Commissie. https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/draghi-report_en
- Europese Commissie (2026a). *Commission proposes Industrial Accelerator Act to strengthen industry and create jobs in Europe*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_26_515
- Europese Commissie (2026b). *Commission issues Guidance Document on submission of price undertaking offers for battery electric vehicles from China*. https://policy.trade.ec.europa.eu/news/commission-issues-guidance-document-submission-price-undertaking-offers-battery-electric-vehicles-2026-01-12_en#:~:text=The%20Guidance%20Document%20provides%20Chinese,future%20investments%20in%20the%20EU
- Eurostat (2026). *Labour productivity and unit labour costs by industry (NACE Rev.2)*.
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nama_10_lp_a21_custom_20342932/default/table
- IEA (2025). *Electricity 2025*. <https://www.iea.org/reports/electricity-2025/prices>
- Jetten, R., Yeşilgöz-Zegerius, D. & Bontenbal, H. (2026). *Aan de slag Bouwen aan een beter Nederland*. Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/regering/regeerakkoord>
- OESO (2023). *OECD Business Innovation Indicators: Statistical Highlights*, OECD Directorate for Science, Technology and Innovation. <http://oe.cd/inno-stats>
- PBL & CPB (2025), *Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving 2025*. [Cahier Economie, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving en Centraal Planbureau](https://www.planbureau.nl/publicaties/cadier-economie).

- Rozendaal, R. & Vollebergh, H. (2022). Stringente standaarden stimuleren innovatie in doorbraaktechnologieën. *ESB*, 107(4814), 455-457. <https://esb.nu/stringente-standaarden-stimuleren-innovatie-in-doorbraaktechnologieen/>
- Rozendaal, R. en Vollebergh, H. (2025). Groene innovatie vooral bij grote bedrijven in Brabant en Randstad. *ESB*. <https://esb.nu/groene-innovatie-vooral-bij-grote-bedrijven-in-brabant-en-randstad/>
- Sorbe, S., Gal, P., & Millot, V. (2018). *Can productivity still grow in service-based economies?: Literature overview and preliminary evidence from OECD countries*. [OECD Economics Department Working Papers]. https://www.oecd.org/en/publications/can-productivity-still-grow-in-service-based-economies_4458ec7b-en.html
- Strategy& (2025). *Speelveldtoets 2025*. PricewaterhouseCoopers Advisory.
- TNO (2025). *Energiekostencompensatie nodig voor concurrentievermogen industrie*. <https://www.tno.nl/nl/newsroom/2025/07/energiekostencompensatie-industrie/>
- Trinks, A., & Hille, E. (2025). Carbon costs and industrial firm performance: Evidence from international microdata. *Energy Economics*, 153, 109077. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.109077>
- Vollebergh, H., van der Werf, E., & Vogel, J. (2023). A descriptive framework to evaluate instrument packages for the low-carbon transition. *Ecological Economics*, 205, 107717. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107717>
- Weterings, A., Bakens, J., Thissen, M., Den Nijs, S., Ivanova, O., & Pestel, N. (2023). Tekort aan technici voor de energietransitie vergt prioritering in investeringen. *ESB*, 108(4821), 222-225. <https://esb.nu/tekort-aan-technici-voor-de-energietransitie-vergt-prioritering-in-investeringen/>
- WKR (2026). *Feiten en cijfers over de verduurzaming van de Nederlandse energieintensieve industrie*. [Achtergrondrapport]. <https://www.wkr.nl/documenten/2026/01/29/wkr-advies006-verduurzaming-industrie>
- Wöhrmüller, S., Smadu, A., Schotten, G., & Heerma van Voss, B. (2025) *ESB*, 110(4847), 304-307. <https://esb.nu/toekomst-energie-intensieve-industrie-vergt-europese-coördinatie/>

Energie, klimaat en grondstoffen

- ACM. (2024). *Ontwikkeling netkosten tot en met 2050 en de kostenverdeling via nettarieven*. ACM. <https://www.acm.nl/nl/publicaties/ontwikkeling-netkosten-tot-2050-en-de-kostenverdeling-over-groepen-gebruikers>
- Akerboom, S., Kramer, G. J., van der Meer, Y., Stokking, A., Strengers, B., & Vaessen, J. (2025). *Toekomst van een duurzame koolstofchemie in Nederland*. Berenschot. <https://www.berenschot.nl/publicaties/expertadvies-de-toekomst-van-duurzame-koolstofchemie-in-nederland>
- Aurora Energy Research. (2024). *Grid fee outlook for the Netherlands 2045*. Oxford: Aurora Energy Research.
- Bhatia, P., Dharaskar, S., & Unnarkat, A. P. (2021). CO₂ reduction routes to value-added oxygenates: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(44), 61929-61950. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16003-w>
- Buli, N. (2025). Norway's Northern Lights CCS project starts operations with first CO₂ injected. *Reuters*. <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/norways-northern-lights-ccs-project-starts-operations-with-first-co2-injected-2025-08-25/>
- CBS. (2018). *Emissie-intensiteit broeikasgassen Nederlandse industrie*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2018/51/emissie-intensiteit-broeikasgassen-industrie>

- CBS. (z.d.). *Elektriciteitsbalans 2023* [Dataset]. Geraadpleegd op 22 januari 2026, van <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84575NED/table?dl=9oFDB>
- Cefic. (2025). *2024 Cefic Facts and Figures*. Geraadpleegd op 22 januari 2026 van <https://cefic.org/resources/powerpoint-2024-cefic-facts-and-figures/>
- CEWEP. (2022). *Waste-to-Energy Plants in Europe in 2022*. <https://www.cewep.eu/waste-to-energy-plants-in-europe-in-2022/>
- Chung, C., Kim, J., Sovacool, B. K., Griffiths, S., Bazilian, M., & Yang, M. (2023). *Decarbonizing the chemical industry: A systematic review of sociotechnical systems, technological innovations, and policy options*. *Energy Research & Social Science*, 96, 102955. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102955>
- Cleijne, H., Dee Ronde, M., Duvoort, M., Dee Kleuver, Wi., & Raadschelders, J. (2020). *North Sea energy outlook*. DNV. <https://www.dnv.com/publications/north-sea-energy-outlook-192287/>
- CLO (2024). *Sankey van Nederlandse Materiaalstromen, 2022* (indicator o619, versie 03, 12 december 2024). Centraal Bureau voor de Statistiek, Planbureau voor de Leefomgeving, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu en Wageningen University and Research. <https://www.clo.nl/indicatoren/nlo61903-sankey-van-nederlandse-materiaalstromen-2022>
- CONCAWE (2012). *EU refinery energy systems and efficiency*. https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/rpt_12-03-2012-01520-01-e.pdf
- CPB (2011). *Energy-intensity developments for 19 OECD countries and 51 sectors*. Centraal Planbureau. <https://www.cpb.nl/en/publication/energy-intensity-developments-19-oecd-countries-and-51-sectors>
- E-Bridge (2024). *Electricity cost assessment for large industry in the Netherlands, Belgium, Germany and France*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/04/03/e-bridge-report-electricity-cost-assessment-for-large-industry-in-the-netherlands-belgium-germany-and-france-full-report>
- Energiea. (2024). *Plasticrecycling in crisis, golf aan faillissementen houdt aan*. <https://energiea.nl/plasticrecycling-in-crisis-golf-aan-faillissementen-houdt-aan/>
- Energiea. (2026). *Perpetual Next plant productie biomethanol met biokolen VS*. <https://energiea.nl/perpetual-next-plant-productie-biomethanol-met-biokolen-vs/>
- Europese Commissie. (2025). *Nearly €1 billion awarded to boost development of renewable hydrogen*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1264
- Financieel Dagblad. (2025, 16 oktober). *Biobrandstoffen leken weinig in trek, maar analisten en bedrijven geven groen alternatief nog niet op*. <https://fd.nl/bedrijfsleven/1573592/biobrandstoffen-leken-weinig-in-trek-maar-analisten-en-bedrijven-geven-groen-alternatief-nog-niet-op>
- Hanemaaijer, A., Muller, M., De Krom, M., Mangnus, A., Schotten, K., & In 't Veld, D. (2025). *Integrale Circulaire Economie Rapportage 2025*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/integrale-circulaire-economie-rapportage-2025>
- Haque, B. & Lamboo, S. (2023). *Energy efficiency options in the Dutch manufacturing industry*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency and TNO Energy & Material Transition. <https://www.pbl.nl/en/publications/energy-efficiency-options-in-the-dutch-manufacturing-industry>
- Heerma van Voss, B., Smadu, A., Schotten, G., & Wöhrmüller, S. (2025). *Competitiveness of the Dutch energy-intensive industry: Energy prices, grid costs and ETS* [Occasional Study]. De Nederlandsche Bank. <https://www.dnb.nl/publicaties/publicaties-onderzoek/occasional-study/nr-1-2025-competitiveness-of-the-dutch-energy-intensive-industry-energy-prices-grid-costs-and-ets/>

- IEA (Internationaal Energieagentschap). (2016). *Medium-Term Gas Market Report* 2016. <https://www.iea.org/reports/medium-term-gas-market-report-2016>
- IEA (Internationaal Energieagentschap). (2018). *The Future of Petrochemicals Towards more sustainable plastics and fertilisers*. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-petrochemicals>
- IEA (Internationaal Energieagentschap). (2020). *Iron and Steel Technology Roadmap. Towards more sustainable steelmaking*. <https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap>
- IEA (Internationaal Energieagentschap). (2025a). *World energy balance* [Dataset]. Geraadpleegd op 22 januari 2026 van <https://www.iea.org/countries/the-netherlands/oil#where-does-the-netherlands-get-its-oil>
- IEA (Internationaal Energieagentschap). (2025b). *World Energy Investment* 2025. <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025>
- IEA (Internationaal Energieagentschap). (2025c). *World Energy Outlook* 2025. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>
- Kähler, F., Carus, M., Vom Berg, C., & Stratmann, M. (2022). *CO₂ Reduction Potential of the Chemical Industry Through CCU*. Renewable Carbon Initiative (RCI). <https://doi.org/10.52548/UTRL5869>
- Lahrichi, A., El Issmaeli, Y., Kalanur, S. S., & Pollet, B. G. (2024). Advancements, strategies, and prospects of solid oxide electrolysis cells (SOECs): Towards enhanced performance and large-scale sustainable hydrogen production. *Journal of Energy Chemistry*, 94, 688–715. <https://doi.org/10.1016/j.jechem.2024.03.020>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2023). *Kamerbrief Energiediplomatie en import van waterstof*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/06/02/energiediplomatie-en-import-van-waterstof>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken. (2016). *Nederland Circulair in 2050: Rijksbrede programam Circulaire Economie*. Rijksoverheid. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-a6ce8220-07e8-4b64-9f3d-e69bb4ed2f9c/pdf>
- Netbeheer Nederland. (2024). *Scenario's investeringsplannen 2024*. Netbeheer Nederland. <https://www.tennet.eu/nl/nieuws/netbeheerders-presenteren-scenarios-voor-toekomstig-energiesysteem>
- Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) (2021). *Policies for a climate-neutral industry: Lessons from the Netherlands*. https://www.oecd.org/en/publications/policies-for-a-climate-neutral-industry_a3a1f953-en.html
- Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) (2025). *A comprehensive overview of the Energy Intensive Industries ecosystem*. https://www.oecd.org/en/publications/a-comprehensive-overview-of-the-energy-intensive-industries-ecosystem_bbf7d4c2-en.html
- Ozga-Blaschke, U. (2021). *Dynamics of coking coal pricing in international trade in 1980-2020*. Gospodarka. PBL, TNO, CBS & RIVM. (2025). *Klimaat- en Energieverkenning 2025*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2025>
- PBL. (2025a). *Eindadvies basisbedragen SDE++ 2025*. Planbureau voor de Leefomgeving <https://www.pbl.nl/publicaties/eindadvies-basisbedragen-sde-2025>
- PBL. (2025b). *Groene waterstof: De praktische uitdagingen tussen droom en werkelijkheid; een verkenning naar de knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen in de ontwikkeling van een groenewaterstofmarkt*. Planbureau voor de Leefomgeving <https://www.pbl.nl/publicaties/groene-waterstof-de-praktische-uitdagingen-tussen-droom-en-werkelijkheid>

- PWC. (2024). *The future of energy-intensive industry in Northwestern Europe: A balancing act*. PWC.
<https://www.pwc.nl/en/insights-and-publications/services-and-industries/energy-and-utilities/preserving-the-nw-european-industry-is-a-balancing-act-for-the-government.html>
- PwC. (2025). *Speelveldtoets 2025*. PwC.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/04/25/speelveldtoets-2025>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) (2025), *Feiten en cijfers SDE(+)(+)* [dataset]. Geraadpleegd op 14 oktober 2025. <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde/aanvragen/feiten-en-cijfers>
- RVO. (2025). *Feiten en Cijfers SDE(+)(+)* [Dataset]. Retrieved 22 januari 2026 van <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde/aanvragen/feiten-en-cijfers#bekijk-projecten-die-subsidie-kregen>
- Sargent, T.J. & Stachurski, J. (2025). *Economic Networks: Theory and Computation*. Cambridge University Press.
- Strengers, B., & Elzenga, H. (2020). *Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa. Verslag van een zoektocht naar gedeelde feiten en opvattingen*. Planbureau voor de Leefomgeving.
<https://www.pbl.nl/publicaties/beschikbaarheid-en-toepassingsmogelijkheden-van-duurzame-biomassa>
- Surowcami Mineralny - Mineral Resources Management, 37(3), 125-138.
<https://doi.org/10.24425/gsm.2021.138656>
- TKI Energie en Industrie. (2021). *Routekaart Elektrificatie in de Industrie*. TKI Energie en Industrie.
<https://topsectorenergie.nl/nl/kennisbank/routekaart-elektrificatie-in-de-industrie/>
- TNO (2024). *Evaluation of the levelised cost of hydrogen based on proposed electrolyser projects in the Netherlands*.
<https://publications.tno.nl/publication/34642511/mzKClN/TNO-2024-R10766.pdf>
- van Dam, D., van Sluisveld, M., Daniels, B., & Strengers, B. (2024). *Trajecten naar een klimaatneutrale Nederlandse industrie met klimaatneutrale grondstoffen*. PBL. <https://www.pbl.nl/publicaties/trajecten-naar-een-klimaatneutrale-nederlandse-industrie-met-klimaatneutrale-grondstoffen>
- van der Reijden, R., De Coninck, H., Khandekar, G., & Wyns, T. (2021). *Transforming industrial clusters to implement the European Green Deal*. Climate Friendly Materials Platform. https://climatestrategies.org/wp-content/uploads/2021/03/CFM-Industrial-Clusters-briefing_FINAL.pdf
- van Minnen, J., Strengers, B., & Daniëls, B. (2024). *Beschikbaarheid biograndstoffen in Nederland en de Europese Unie*. PBL. <https://www.pbl.nl/publicaties/beschikbaarheid-biograndstoffen-in-nederland-en-de-europese-unie>
- VEMW. (2025, February 9). *Recycling fabriek op Chemelot produceert eerste pyrolyse-olie*.
<https://www.vemw.nl/nieuwsbericht/2025/09/02/recycling-fabriek-op-chemelot-produceert-eerste-pyrolyse-olie>
- Vollebergh, H., & Brink, C. (2023). *Klimaatverandering in de prijzen: actualisatie. Analyse van de beprijzing van broeikasgasemissies in Nederland in 2021*. Planbureau voor de Leefomgeving.
<https://www.pbl.nl/publicaties/klimaatverandering-in-de-prijzen-actualisatie>

De industrie en de leefomgeving

an Doorn, W., & Brouwer, A. (2025). *Verkenning NOx emissies industrie*. TAUW.

- ATSDR. (2021). *Toxicological Profile for Perfluoroalkyls*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. <https://doi.org/10.15620/cdc:59198>
- Bergstra, A. D., Been, J. V., & Burdorf, A. (2022). The association of specific industry-related air pollution with occurrence of chronic diseases: A register-based study. *Environmental Research*, 209, 112872. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112872>
- Bergstra, A. D., Brunekreef, B., & Burdorf, A. (2018). The effect of industry-related air pollution on lung function and respiratory symptoms in school children. *Environmental Health*, 17(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12940-018-0373-2>
- CLO (2025a). *Grootschalige luchtverontreiniging: Uitstoot van NEC-stoffen 1990-2023* (indicator 0183, versie 30, 11 februari 2025). Centraal Bureau voor de Statistiek, Planbureau voor de Leefomgeving, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, & Wageningen University and Research. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl018331-grootschalige-luchtverontreiniging-uitstoot-van-nec-stoffen-1990-2024>
- CLO (2025c). *Broeikasgasvoetafdrukken Nederland, 2010 - 2021* (indicator 0603, versie 05, 10 februari 2025). Centraal Bureau voor de Statistiek, Planbureau voor de Leefomgeving, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, & Wageningen University and Research. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl060305-broeikasgasvoetafdrukken-nederland-2010-2021>
- CLO. (2025b). *Grondstofvoetafdrukken Nederland, 2010-2021* (indicator 3016, versie 01, 20 februari 2025). Centraal Bureau voor de Statistiek, Planbureau voor de Leefomgeving, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, & Wageningen University and Research. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl301601-grondstofvoetafdrukken-nederland-2010-2021>
- Couwenbergh, P. (2025). Overvol Eindhoven sluit woning- en bedrijvendead met Venlo, Weert en Meierijstad. *FD*. <https://fd.nl/economie/1558979/overvol-eindhoven-sluit-woning-en-bedrijvendead-met-venlo-en-weert>
- de Haes, S., & Lucas, P. L. (2024). *Environmental impacts of extraction and processing of raw materials for the energy transition*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/en/publications/environmental-impacts-of-extraction-and-processing-of-raw-materials-for-the-energy-transition>
- de Putter, P. (2025). Indirecte lozingen in de omgevingswet: taken, bevoegd gezag en advies. Amersfoort: STOWA. <https://www.stowa.nl/publicaties/factsheet-indirecte-lozingen-de-omgevingswet-taken-bevoegd-gezag-en-advies>
- Dou, S., Xu, D., Zhu, Y., & Keenan, R. (2023). Critical mineral sustainable supply: Challenges and governance. *Futures*, 146, 103101. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103101>
- EFSA CONTAM Panel (2020). Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal*, 18(9), e06223. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>
- Geelen, L. M. J., Bogers, R. P., Elberse, J. E., Houthuijs, D., Montforts, M. H. M. M., Schuijff, M., Smetsets, R. C. G. M., de Vries, A., Wesseling, J., & Wijten, J. H. J. (2023). *De bijdrage van Tata Steel Nederland aan de gezondheidsrisico's van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Gemeente Moerdijk (2025, 11 november). *Oproep gemeente Moerdijk: Eerst geven, dan nemen*. <https://www.moerdijk.nl/nieuws/oproep-gemeente-moerdijk-eerst-geven-dan-nemen/>

- Gielen, D., Saygin, D., Taibi, E., & Birat, J.-P. (2020). Renewables-based decarbonization and relocation of iron and steel making: A case study. *Journal of Industrial Ecology*, 24(5), 1113–1125. <https://doi.org/10.1111/jieec.12997>
- Hanemaaijer, A., Muller, M., De Krom, M., Mangnus, A., Schotten, K., & In 't Veld, D (2025). *Integrale Circulaire Economie Rapportage 2025*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/integrale-circulaire-economie-rapportage-2025>
- Hoogervorst, N. J. P., & Dietz, F. J. (2015). *Ambities in het Nederlandse milieubeleid: toen en nu*. Planbureau voor de Leefomgeving. https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2015-ambities-in-het-nederlandse-milieubeleid-toen-en-nu_01792.pdf
- Hou, D., Al-Tabbaa, A., O'Connor, D., Hu, Q., Zhu, Y.-G., Wang, L., Kirkwood, N., Ok, Y. S., Tsang, D. C. W., Bolan, N. S., & Rinklebe, J. (2023). Sustainable remediation and redevelopment of brownfield sites. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4(4), 271–286. <https://doi.org/10.1038/s43017-023-00404-1>
- Hou, D., Jia, X., Wang, L., McGrath, S. P., Zhu, Y.-G., Hu, Q., Zhao, F.-J., Bank, M. S., O'Connor, D., & Nriagu, J. (2025). Global soil pollution by toxic metals threatens agriculture and human health. *Science*, 388(6744), 316–321. <https://doi.org/10.1126/science.adr5214>
- Huang, X., He, P., & Zhang, W. (2016). A cooperative differential game of transboundary industrial pollution between two regions. *Journal of Cleaner Production*, 120, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.095>
- Jakob, M. (2021). Why carbon leakage matters and what can be done against it. *One Earth*, 4(5), 609–614. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.010>
- Jonker, M. T. O. (2024). *PFAS-bronnen in Nederland - Bronnenonderzoek op basis van monitoringdata*. Universiteit Utrecht. <https://www.ilent.nl/documenten/leefomgeving-en-wonen/stoffen-en-producten/pfas/rapporten/onderzoek-universiteit-utrecht-pfas>
- Keijzers, G. (2000). The evolution of Dutch environmental policy: The changing ecological arena from 1970–2000 and beyond. *Journal of Cleaner Production*, 8(3), 179–200. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00003-2](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00003-2)
- Lemm, J. U., Venohr, M., Globevnik, L., Stefanidis, K., Panagopoulos, Y., an Gils, J., Posthuma, L., Kristensen, P., Feld, C. K., Mahnkopf, J., Hering, D., & Birk, S. (2020). Multiple stressors determine river ecological status at the European scale: Towards an integrated understanding of river status deterioration. *Global Change Biology*, 27(9), 1962–1975. <https://doi.org/10.1111/gcb.15504>
- Nijjens, J., Behrens, P., Kraan, O., Sprecher, B., & Kleijn, R. (2023). Energy transition will require substantially less mining than the current fossil system. *Joule*, 7(11), 2408–2413. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.10.005>
- O'Rourke, D., & Connolly, S. (2003). Just oil? The distribution of environmental and social impacts of oil production and consumption. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(Volume 28, 2003), 587–617. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105617>
- Otte, P.F., Bakker, M.I., Lijzen, J.P.A., Versluijs, C.W., Zeilmaker, M.J. (2015). *Diffuse loodverontreiniging in de bodem. Advies voor gemeenschappelijk beleidskader*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- PBL (2025). *Balans van de Leefomgeving 2025*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/balans-van-de-leefomgeving-2025>
- PBL (2026). *Naar een duurzame ruimtelijke inrichting van Nederland. Reflectie op de Ontwerp-Nota Ruimte: aanbevelingen en analyse*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/reflectie-ontwerp-nota-ruimte>

- PBL, & RIVM. (2025). *Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen 2025. Rapportage bij de Klimaat- en Energieverkenning 2024*. Planbureau voor de Leefomgeving & RIVM.
<https://www.pbl.nl/publicaties/emissieramingen-luchtverontreinigende-stoffen-2025>
- PBL. (2021a). *Naar een uitweg uit de stikstofcrisis. Overwegingen bij een integrale, effectieve en juridisch houdbare aanpak*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/naar-een-uitweg-uit-de-stikstofcrisis>
- PBL. (2021b). *Grote opgaven in een beperkte ruimte*. Planbureau voor de Leefomgeving.
<https://www.pbl.nl/publicaties/grote-opgaven-in-een-beperkte-ruimte>
- PBL. (2024). *Klimaatrisico's in Nederland; De huidige stand van zaken*. Planbureau voor de Leefomgeving.
<https://www.pbl.nl/publicaties/klimaatrisicos-in-nederland>
- Ploem, H., Stopel, P., Bloem, J., Borens, B., Van Dijk, S., Revier, E., Kenter, J., Kuijers, T., & Boone, F. (2025). *Nationale prognose ruimtebehoefte industrieclusters*.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/06/20/nationale-prognose-ruimtebehoefte-industrieclusters>
- Quik, J. T. K., Hids, A. R., Steenmeijer, M. A., Mellink, Y., & Van Bruggen, A. (2024). *Emission of Microplastics to Water, Soil, and Air - What can we do about it?*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- RIVM. (2018). *GenX en PFOA in grond en irrigatiewater in moestuinen rondom DuPont Chemours*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- RIVM. (2023). *Monitoringsrapportage Doelbereik Schone Lucht Akkoord. Tweede voortgangsmeting*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- RIVM. (2025). *PFAS in het bloed van de Nederlandse bevolking*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Rood, T., & Evenhuis, E. (2023). *Ruimte voor de circulaire economie. Verkenning van de ruimtelijke voorwaarden van een circulaire economie*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/ruimte-voor-circulaire-economie>
- Slagter, L., Roseboom, M. H., Van Wieringen, D., Phernambucq, I. H., Nieuwkamer, R. L. J., Oosterom, L. C., Ruijgrok, E. C. M., & Turlings, L. G. (2024). *Koepelrapport Tussenevaluatie KRW*.
<https://open.overheid.nl/documenten/dpc-7c016640aa2cfd17d6b4259834d61d2acaa90f52/pdf>
- Swennenhuis, F., De Gooyert, V., & De Coninck, H. (2022). Towards a CO₂-neutral steel industry: Justice aspects of CO₂ capture and storage, biomass- and green hydrogen-based emission reductions. *Energy Research & Social Science*, 88, 102598. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102598>
- Teo, C. J., Poinapen, J., Hofman, J. A. M. H., & Wintgens, T. (2025). Assessing water dependencies and risks in Dutch industries: Distribution, consumption and future challenges. *Water Resources and Industry*, 33, 100279. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2025.100279>
- van der Brugge, R., & de Winter, R. C. (2024). *Deltascenario's 2024 - Zicht op Water in Nederland*. Delft: Deltares.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/05/14/bijlage-2-deltascenarios-2024-hoofdrapport>
- van Hinsberg, A., Vonk, M., Hellegers, M., & van der Esch, S. (2024). *Verkenning van de lange termijn externe invloeden op landbouw en natuur in Nederland*. Planbureau voor de Leefomgeving.
<https://www.pbl.nl/publicaties/verkenning-van-de-lange-termijn-externe-invloeden-op-landbouw-en-natuur-in-nederland>
- van Leerdam, R. C., As, K. S., & Van der Aa, N. G. F. M. (2024). *De drinkwatervoorziening van de toekomst - Ontwikkeling bronnen, zuiveringstechnologie, klimaatrisico's 2030 tot 2050*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu.

- van Leerdam, R. C., Rook, J. H., Riemer, L., & Van der Aa, N. G. F. M. (2023). *Waterbeschikbaarheid voor de bereiding van drinkwater tot 2030 - knelpunten en oplossingsrichtingen*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu.
- Van Velthoven, B., & Krikken, A. (2025). Het is klaar met de crisis: Opkomende stoffen in grond- en oppervlaktewater. *Water Governance*, 01/2025, 16–20.
- Wintersen, A., Claessens, J., Wit, M., Van Helvoort, K., Wolters, M., Stoffelsen, B., Van Wijnen, H., & Van Breemen, P. (2021). *Landsdekkend beeld van PFAS in Nederlands grondwater*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Wintersen, A., Spijker, J., Van Breemen, P., & Van Wijnen, H. (2020). *Achtergrondwaarden perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Nederlandse landbodem*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- WKR. (2025). *Meeveranderen met het klimaat. Ruimtelijke en maatschappelijke keuzes voor klimaatadaptatie*. De Wetenschappelijke Klimaatraad.
<https://www.wkr.nl/adviezen/klimaatadaptatie/documenten/rapporten/2025/06/19/advies-meeveranderen-met-het-klimaat>
- WKR. (2026). *Kiezen of verliezen. Naar een industrie die past in een toekomstbestendig Nederland*. De Wetenschappelijke Klimaatraad. <https://www.wkr.nl/documenten/2026/01/29/wkr-advies006-verduurzaming-industrie>
- Zahm, S., Bonde, J. P., Chiu, W. A., Hoppin, J., Kanno, J., Abdallah, M., . . . & Schubauer-Berigan, M. K. (2024). Carcinogenicity of perfluorooctanoic acid and perfluorooctanesulfonic acid. *The Lancet Oncology*, 25(1), 16–17. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(23\)00622-8](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(23)00622-8)

De sociaal-maatschappelijke context van de industrietransitie

- Ćetković, S., & Buzogány, A. (2019). The political economy of EU climate and energy policies in Central and Eastern Europe revisited: Shifting coalitions and prospects for clean energy transitions. *Politics and Governance*, 7(1), 124–138. <https://doi.org/10.17645/pag.v7i1.1786>
- Dankbaar, B. & Velzing, E.-J. (2013). Industriebeleid in Nederland: Industrialisatie, de-industrialisatie, reïndustrialisatie. In B. Dankbaar & T. van den Berg (Reds.), *Samen toekomst maken met techniek* (pp.7-25). Stichting Industriebeleid en Communicatie.
- de Kluizenaar, Y., ten Berge, G., Iedema, J. (2025), *Klimaat en Samenleving – Burgerperspectieven*. Sociaal en Cultureel Planbureau. <https://www.scp.nl/documenten/2025/04/17/klimaat-en-samenleving>
- Eckert, S. (2024). Business power and the geoeconomic turn in the Single European Market. *Journal of Common Market Studies*, 62(4), 973–992. <https://doi.org/10.1111/jcms.13604>
- Engelhard, E., Arons, T., Van Deursen, S., De Jong, E., Kuiper-Slendeboek, B. A., & Van Maurik, D. (2024). *Urgenda, Milieudefensie/Shell and beyond: Over de invloed van klimaatzaken*. NTBR, 2024(5).
https://research-portal.uu.nl/files/217116699/NTBR_2024_5_-_Urgenda_Milieudefensie_Shell_and_beyond_Over_de_invloed_van_klimaatzaken.pdf
- Europese Commissie. (2025). *Omnibus package*. Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union. https://finance.ec.europa.eu/news/omnibus-package-2025-04-01_et
- Europese Commissie. (z.d.). *Just Transition Mechanism*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism_en
- Europese Unie. (2022). *Corporate Sustainability Reporting Directive*.
- Europese Unie. (2024). *Corporate Sustainable Due Diligence Directive*.

- Financieel Dagblad. (2025, 11 juli). *Papierindustrie naast de Veluwe? In Eerbeek denken ze dat het kan*. Geraadpleegd via <https://specials.fd.nl/papierindustrie-naast-de-veluwe-in-eerbeek-denken-ze-dat-het-kan>
- Fletcher, R., Dresseler, W., Buscher, B., & Anderson, Z. R. (2016). Questioning REDD+ and the future of market-based conservation. *Conservation Biology*, 00(0), 1–3. <https://doi.org/10.1111/cobi.12680>
- FNV. (2025). *Doe mee met het nationaal industrie alarm op dinsdag 1 juli*. <https://www.fnv.nl/nieuwsbericht/sectornieuws/procesindustrie/2025/06/doe-mee-met-het-nationaal-industrie-alarm-op-dinsd>
- Geelen, L. M. J., Bogers, R. P., Elberse, J. E., Houthuijs, D., Montforts, M. H. M. M., Schuijff, M., Smetsets, R. C. G. M., De Vries, A., Wesseling, J., & Wijten, J. H. J. (2023). *De bijdrage van Tata Steel Nederland aan de gezondheidsrisico's van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. <https://doi.org/10.21945/RIVM-2023-0171>
- Greenpeace. (2025). *How traditional practices and modern solutions can end waste colonialism*. <https://www.greenpeace.org/mena/en/how-traditional-practices-and-modern-solutions-can-end-waste-colonialism/>
- Guarascio, D., Reljic, J., & Simonazzi, A. (2024). *United in diversity? EU core-periphery divides at the time of the green transition* [LUHNIP Working Paper No. 4/2024]. LUISS - Laboratorio di Analisi e Politiche Economiche. <https://leap.luiss.it/wp-content/uploads/2024/11/LUHNIPWP4.24-United-in-diversity.pdf>
- Harfst, J. (2019). *Results Workpackage T2 Industrial Culture and Regional Identity*. InduCult2.o Publications. <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/InduCult2.o.html>
- Harmsma, J. (2025). Trailblazing the transition: Moving beyond limits to growth in the Netherlands during the long 1970s. *European History Quarterly*, 55(1), 1–25. <https://doi.org/10.1177/02656914251356118>
- <https://npo.nl/start/serie/het-stof-daalt/> Okafor-Yarwood, I., & Adewumi, I. J. (2020). Toxic waste dumping in the Global South as a form of environmental racism: Evidence from the Gulf of Guinea. *African Studies*, 79(3), 285–304. <https://doi.org/10.1080/00020184.2020.1827947>
- Joustra, P. (2005). *Een unieke belevenis: De rol van identiteit bij de ontwikkeling van stedelijke transformatiegebieden*. Erasmus School of Economics. <http://hdl.handle.net/2105/10466>
- Kool, M. Van Hoorn, Heshusius, S., Kunseler, E., & Van Polen, S. (2025). *Monitor RES 2025 - Leren van de Regionale Energiestrategieën voor de ontwikkeling van het toekomstig energiesysteem*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/monitor-res-2025>
- Korolija, A. (2025). Extractive imperialism and the experiences of the 'lithium triangle'. *Sociologija*, 67(2), 283–303. <https://doi.org/10.2298/SOC2502283>
- Lang, M., Manahan, M. A., & Bringel, B. (Eds.). (2024). *The geopolitics of green colonialism: Global justice and ecosocial transitions*. Pluto Press.
- Milieudefensie. (2023). *Energie uit Afrika: wel eerlijk graag*. <https://milieudefensie.nl/actueel/energie-uit-afrika-wel-eerlijk-graag>
- Milieudefensie. (2024). *Inbreng voor debat over verduurzaming industrie*. <https://milieudefensie.nl/actueel/input-voor-debat-over-verduurzaming-industrie>
- Mouter, N., van Beek, L., de Ruijter, A., Ignacio Hernandez, J., Schouten, S., van Noord, L., & Spruit, S. (2021). *Brede steun voor ambitieus klimaatbeleid als aan vier voorwaarden is voldaan*. Participatieve Waarde Evaluatie (PWE). <https://www.tudelft.nl/tbm/pwe/case-studies/klimaatraadpleging>

- Mukono, D., & Faustine Sambaiga, R. (2022). Negotiating power from the margins: Encountering everyday experiences and contestations to REDD+ in Southern Tanzania. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 5(4), 2132-2152.
- NOS. (2025, 14 april). *Werknemers Tata Steel bezorgd over banenverlies, topman vindt het echt nodig*. <https://nos.nl/artikel/2563603-werknemers-tata-steel-bezorgd-over-banenverlies-topman-vindt-het-echt-nodig>
- Onderzoeksraad voor Veiligheid. (2023). *Industrie en omwonenden: Bescherming van omwonenden tegen nadelige gezondheidseffecten door industriële emissies*. Onderzoeksraad voor Veiligheid.
- Parks, L., Oberthür, S., & Maarova, T. (2023). *Contemporary climate activism and EU climate policy: Societal engagement as public participation* [Policy Options Paper]. GreenDeal-NET. <https://www.greendealnet.eu/node/378>
- PBL. (2020). *Regionale arbeidsmarkteffecten van de energietransitie: Een scenarioverkenning*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/regionale-arbeidsmarkteffecten-van-de-energietransitie-een-scenarioverkenning>
- Pircher, B. (2025). *Rebalancing EU regulation: Progressive responses to the deregulation push* [Policy brief]. Friedrich-Ebert-Stiftung. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/brussels/225487.pdf>
- Radovanović, M., Filipović, S., Vukadinović, S., Trbojević, M., & Podbregar, I. (2022). Decarbonisation of eastern European economies: Monitoring, economic, social and security concerns. *Energy, Sustainability and Society*, 12(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s13705-022-00342-8>
- Rechtspraak. (2025). *Tata Steel voor € 140.000 boete beboet vanwege schenden milieuregelgeving*. Rechtbank Amsterdam. <https://www.rechtspraak.nl/Organisatie-en-contact/Organisatie/Rechtbanken/Rechtbank-Amsterdam/Nieuws/Paginas/Tata-Steel.aspx>
- Reclaim Finance. (2025). *Lobbying - How the private sector hijacked the Omnibus*. <https://reclaimfinance.org/site/en/2025/10/09/lobbying-how-the-private-sector-hijacked-the-omnibus-directive/>
- RIVM. (2018). *GenX en PFOA in grond en irrigatiewater in moestuinen rondom DuPont Chemours*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. <https://www.rivm.nl/genx-en-pfoa-in-grond-en-irrigatiewater-in-moestuinen-rondom-dupont-chemours>
- Schram, W., Akerboom, S., Lelieveldt, H., Kramer, G.J. (2024). Government versus the people – The mismatch in value use to assess solar farms in the Netherlands. *Energy Research & Social Science*, Volume 107, 103344. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103344>
- Sociaal-Economische Raad. (2019). *Nationale klimaataanpak voor regionale industriële koplopers*. Sociaal-Economische Raad. <https://www.ser.nl/nl/Publicaties/nationale-klimaataanpak>
- Stevens, R. (2025). De sluiting van de laatste steenkolenmijn in Limburg, *Geschiedenis Magazine*, ook verschenen op papier in 2024, nummer 8. <https://geschiedenismagazine.nl/50-jaar-geleden-de-sluiting-van-de-laatste-steenkolenmijn-in-limburg>
- Tunn, J., Kalt, T., Müller, F., Simon, J., Hennig, J., Ituen, I., & Glatzer, N. (2024). Green hydrogen transitions deepen socioecological risks and extractivist patterns: evidence from 28 prospective exporting countries in the Global South. *Energy Research & Social Science*, 117, 103731.
- Uitvoering van Beleid. (2023). *Publieksversie TJTP Territoriaal Plan voor een Rechtvaardige Transitie JTF Nederland*. <https://www.uitvoeringvanbeleidsw.nl/documenten/publicaties/subsidies/jtf/publicaties-jtf-2023/publieksversie-tjtp-territoriaal-plan-voor-een-rechtvaardige-transitie-jtf-nederland>

- Van der Reijden, R., De Coninck, H., Khandekar, G., & Wyns, T. (2021). *Transforming industrial clusters to implement the European Green Deal*. [Policy brief]. Climate Strategies. https://climatestrategies.org/wp-content/uploads/2021/03/CFM-Industrial-Clusters-briefing_FINAL.pdf
- Versantvoort, M., Klomp, M., Elsen, M., Tromp, T., Kieruij, N., De Kluizenaar, Y., Iedema, J., Heil, L., & Van den Heuvel, I. (2024). *Tussen duurzaam denken en duurzaam doen: Houding, gedrag en veranderbereidheid van religieuze en niet-religieuze Nederlanders als het gaat om klimaat*. Sociaal en Cultureel Planbureau.

Industriebeleid

- Baldwin, R., Freeman, R., & Theodorakopoulos, A. (2024). *Deconstructing deglobalization: the future of trade is in intermediate services*. *Asian Economic Policy Review*, 19(1), 18-37. <https://doi.org/10.1111/aepr.12440>
- Bento, V. (2022). *Strategic autonomy and economic power: the economy as a strategic theater*. Routledge.
- Biondi, F., Inferrera, S., Mertens, M., & Miranda, J. (2025). *Declining Job Reallocation in Europe: The Role of Shocks, Market Power, and Technology*. ESCoE DP 2025-16. <https://www.escoe.ac.uk/publications/declining-jobreallocation-in-europe-the-role-of-shocks-market-power-and-technology/>
- Bisschop, L. C. J., & Faure, M. G. (2025). *Van Parkersburg tot Dordrecht. Juridische ontwikkelingen en uitdagingen inzake PFAS*. *Ars Aequi*, september 2025, 593–604.
- Bruegel (2020). *A green industrial policy for Europe*. <https://www.bruegel.org/blueprint/green-industrial-policy-europe>
- Campos, R. G., Larch, M., Timini, J., Vidal Muñoz, E., & Yotov, Y. V. (2025). *Does the WTO Promote Trade? A Meta-analysis* (CGPA Working Papers 2025-05). Center for Global Policy Analysis, LeBow College of Business, Drexel University. https://www.lebow.drexel.edu/sites/default/files/2025-04/202505-cgpa_wto_promote_trade.pdf
- Commissie Brundtland. (1987). *Our Common Future*.
- Consultancy EU. (2025, 12 maart). *The impact of the Omnibus package on CSRD and the EU Taxonomy*. <https://www.consultancy.eu/news/11683/the-impact-of-the-omnibus-package-on-csrd-and-the-eu-taxonomy>.
- Council of the European Union (2021). *Issue Paper: Strategic Autonomy, Strategic Choices*.
- Council of the European Union (2022). *Strategic Compass (7371/22)*.
- Cowling, K., Oughton, C., & Sugden, R. (2000). *A reorientation of industrial policy? Horizontal policies and targeting*. In K. Cowling (Red.), *Industrial policy in Europe. Theoretical perspectives and practical proposals*. Taylor & Francis Group.
- CPB (2025). *Proces van creatieve destructie verzwakt in Nederland*. <https://www.cpb.nl/publicatie/proces-van-creatieve-destructie-verzwakt-nederland>
- CPB (2026). *Centraal economisch Plan 2025*. Centraal Planbureau. https://www.cpb.nl/system/files/cpbmedia/CPB_beschouwing-CEP2026-veerkracht-door-vernieuwing.pdf
- CPB en PBL (2026). *Analyse Coalitieakkoord 2026-2030*. <https://www.cpb.nl/publicatie/analyse-coalitieakkoord-2026-2030>
- CPB. (2022). *Handelsbaten van de EU en de interne markt*. Centraal Planbureau. <https://www.cpb.nl/handelsbaten-van-de-eu-en-de-interne-markt>

- De Hen, P. D. (1980). Aspecten van het Nederlandse industriebeleid sinds 1931. *ESB*, 3271, 1001-1005.
- Decker, R. A., Haltiwanger, J., Jarmin, R. S., & Miranda, J. (2016). Where has all the skewness gone? The decline in high-growth (young) firms in the U.S. *European Economic Review*, 86, 4-23.
<https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2015.12.013>
- Draghi, M. (2024). *The Future of European Competitiveness*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Europese Commissie. (z.d.-3). *Net-Zero Industry Act*.
https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/green-deal-industrial-plan/net-zero-industry-act_en
- Europese Commissie. (z.d.-5). *Circular Economy*. https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en
- Europese Commissie. (2021). Trade Policy Review - An Open, Sustainable and Assertive Trade Policy. COM(2021), 66 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52021DC0066>
- Europese Commissie. (2022a). *REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition*. https://enlargement.ec.europa.eu/news/repowereu-plan-rapidly-reduce-dependence-russian-fossil-fuels-and-fast-forward-green-transition-2022-05-18_en
- Europese- Commissie. (2022b). On the Defence Investment Gaps Analysis and Way Forward. JOIN(2022), 24 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52022JCO024>
- Europese Commissie. (2026) Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework of measures for the acceleration of industrial capacity and decarbonisation in strategic sectors and amending Regulations (EU) 2018/1724, (EU) 2024/1735 and (EU) 2024/3110. COM(2026), 100 final. https://single-market-economy.ec.europa.eu/document/download/9bc8eb85-4d43-4025-be7b-c86b9f3648ec_en?filename=Proposal%20establishing%20measures%20for%20industrial%20capacity%20and%20decarbonisation%20in%20strategic%20sectors%20.pdf
- Europese Commissie. (z.d.-1). *The Green Deal Industrial Plan*.
https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/green-deal-industrial-plan_en
- Europese Commissie. (z.d.-2). *Clean Industrial Deal*. https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/clean-industrial-deal_en
- Europese Commissie. (z.d.-4). *Critical Raw Materials Act*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en
- Gaastra, S. (2026). *Nieuwjaarsartikel: Geopolitieke macht heeft economische waarde*. *ESB*, 111(4853), 6-9.
- Garicano, L. (2025). Strategic autonomy for Europe requires economic growth. In G. Gensler, S. Johnson, U. Panizza, & B. Weder dir Mauro (Eds.), *The Economic Consequences of the Second Trump Administration: A Preliminary Assessment* (2e dr., pp. 393-402). CEPR Press. <https://cepr.org/publications/books-and-reports/economic-consequences-second-trump-administration-preliminary>
- Garretsen, H. (2024). Gevestigde kritiek op industriebeleid botst met nieuwe realiteit. *ESB*, 109(4837S), 8-9.
- Haasnoot, M., Biesbroek, R., Lawrence, J., Muccione, V., Lempert, R., & Glavovic, B. (2020). Defining the solution space to accelerate climate change adaptation. *Regional Environmental Change*, 20(37).
<https://doi.org/10.1007/s10113-020-01623-8>

- Harmsma, J. (2025). Trailblazing the transition: Moving beyond limits to growth in the Netherlands during the long 1970s. *European History Quarterly*, 55(1), 1–25. <https://doi.org/10.1177/02656914251356118>
- Jetten, R., Yeşilgöz-Zegerius, D. & Bontenbal, H. (2026). *Aan de slag. Bouwen aan een beter Nederland*. Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/regering/regeerakkoord>
- Jourde, M. (2025, 3 juni). *European Climate Commitments: A Change in Direction?* Iris France. <https://www.iris-france.org/en/european-climate-commitments-a-change-in-direction/>
- Juhász, R., N. Lane en D. Rodrik (2024). *The new economics of industrial policy*. *Annual Review of Economics*, 16, 213–242. <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-economics-081023-024638>
- Kamerstukken II, 29826, nr. 1 (2004, 6 oktober). <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-29826-1.html>
- Kamerstukken II, 29826, nr. 32 (2008, 19 juni). <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-29826-32.html>
- Keijzers, G. (2000). The evolution of Dutch environmental policy: The changing ecological arena from 1970–2000 and beyond. *Journal of Cleaner Production*, 8(3), 179–200. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00003-2](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00003-2)
- Mariotti, S. (2025). “Open strategic autonomy” as an industrial policy compass for the EU competitiveness and growth: The good, the bad, or the ugly? *Journal of Industrial and Business Economics*, 52(1), 1-26. <https://doi.org/10.1007/s40812-024-00327-y>
- Meyer, J.-H. (2024). *The European Parliament and the Origins of Environmental Policy*. Europees Parlement. <https://data.europa.eu/doi/10.2861/310483>
- Ministerie van Economische Zaken. (2008). *Onderzoek Marktwerkingsbeleid*. https://www.eerstekamer.nl/behandeling/20090428/rapport_onderzoek/info
- Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2024). *Kamerbrief over ondertekening maatwerkafspraken Nobian*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/12/19/kamerbrief-ondertekening-maatwerkafspraken-nobian>
- Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2025a). *Klimaatplan 2025-2035 - Op weg naar een klimaatneutraal Nederland*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/03/14/minvkgg-klimaatplan-2025-2035>
- Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2025b). *Voortgang Maatwerkafspraken Verduurzaming Industrie*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/brieven/2025/06/30/voortgang-maatwerkafspraken-verduurzaming-industrie>
- Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2025c). *Kamerbrief Ondertekening maatwerkafspraken Coöperatie Koninklijke Cosun U.A.* <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2025/12/18/kamerbrief-ondertekening-maatwerkafspraken-cooperatie-koninklijke-cosun-u-a>
- Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2025d). *Kamerbrief over industriebeleid met focus*. https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2025Z19083&did=2025D44449
- Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2025e). *Visie op duurzame koolstof in de chemische industrie*. <https://open.overheid.nl/documenten/of65d08e-cc22-4668-ad7b-8c29d48de98a/file>
- Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2025f). *Perspectief voor de Chemie*. <https://open.overheid.nl/documenten/8cbbc7ba-e0a2-4ea4-b3bb-4f2ce99b5272/file>
- Omgevingswet. (2024). <https://wetten.overheid.nl/BWBR0037885/2025-07-01>
- PBL, TNO, CBS en RIVM. (2025). *Klimaat- en Energieverkenning 2025*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2025>
- Pelkmans, J. (2006). *European Industrial Policy*. Bruges European Economic Policy Briefings, 15.

- Pichler, M., Krenmayr, N., Schneider, E., & Brand, U. (2021). EU industrial policy: Between modernization and transformation of the automotive industry. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 140-152. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.12.002>
- Raad van de Europese Unie. (2021). *Strategic Autonomy, Strategic Choices* [Issue Paper]. <https://www.consilium.europa.eu/media/49404/strategic-autonomy-issues-paper-5-february-2021-web.pdf>
- Raad van de Europese Unie. (2022). *Strategic Compass* (7371/22). <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7371-2022-INIT/en/pdf>
- Ritzen, J.M.M. & Ros, A.P. (1988). WIR weg - kous af? *ESB*, 3666, 705-708. https://esb.nu/wp-content/uploads/2022/11/editie_pdfs_1988_0196_tcm445-259560.pdf
- RIVM. (1988). *Zorgen voor Morgen – Nationale milieuverkenning 1985-2010*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieuhygiëne. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/010198801.pdf>
- RVO. (2025). *Meerjarenafspraken energie-efficiëntie (MJA3/MEE)*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/mja3mee>
- S&P Global. (2026). *EU carbon prices tumble as major states add to ETS reform calls*. <https://www.spglobal.com/energy/en/news-research/latest-news/energy-transition/022626-eu-carbon-prices-tumble-as-major-states-add-to-ets-reform-calls>
- Van Dijk, J.H. (2024). Industriepolitiek verhoogt kans op ondoelmatig beleid. *ESB*, 109(4837S), 36-39.
- van Zanden, J. L. (1993). Nationaal industriebeleid in historisch perspectief. *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomen*, 67(10): 446-450. <https://doi.org/10.5117/mab.67.11629>
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. (1974). *Selectieve Groei*. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. (2012). *Dertig jaar privatisering, verzelfstandiging en marktwerking*. Amsterdam University Press.
- Wiering, M., Liefverink, D., & Beijen, B. (2018). The internal and external face of Dutch environmental policy: A case of fading environmental leadership? *Environmental Science & Policy*, 81, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.12.002>
- WKR. (2026). *Kiezen of verliezen. Naar een industrie die past in een toekomstbestendig Nederland*. De Wetenschappelijke Klimaatraad. <https://www.wkr.nl/documenten/2026/01/29/wkr-advies006-verduurzaming-industrie>

Bijlage

- Kraus, S., Breier, M., Lim, W. M., Dabić, M., Kumar, S., Kanbach, D., Mukherjee, D., Corvello, V., Piñeiro-Chousa, J., Liguori, E., Palacios-Marqués, D., Schiavone, F., Ferraris, A., Fernandes, C., & Ferreira, J. J. (2022). Literature reviews as independent studies: guidelines for academic practice. *Review of Managerial Science*, 16(8), 2577-2595. <https://doi.org/10.1007/s11846-022-00588-8>
- PBL, TNO, CBS en RIVM. (2025). *Klimaat- en Energieverkenning 2025*. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2025>
- PBL. (2023). *Vier scenario's voor de inrichting van Nederland in 2050. Ruimtelijke Verkenning 2023* [Achtergrondrapport]. Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/vier-scenarios-voor-de-inrichting-van-nederland-in-2050>
- Schwartz, P. (1991). *The art of the long view*. Double Day.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>

Bijlage 1 Methodologische verantwoording

Het doel van deze studie is om ontwikkelingen in kaart te brengen die op dit moment én in de toekomst invloed hebben op de Nederlandse industrie. In deze bijlage geven we methodologische verantwoording over hoe deze inventarisatie van trends tot stand is gekomen. Eerst geven we een algemene methodologische beschrijving, waarna we ingaan op specifieke definities en aannames tijdens dit onderzoek. Als laatste lichten we kort de strategie toe waarmee we de trends geïdentificeerd en gegroepeerd hebben.

Algemeen

De methode van deze studie is tweeledig: literatuuronderzoek wordt gecombineerd met data-analyse. Er is een semi-systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd. Hierbij is wel een zoekstrategie geformuleerd en gevolgd, maar niet op hetzelfde detailniveau als bij een volledig systematisch literatuuronderzoek gedaan zou zijn. Bij een systematisch literatuuronderzoek wordt een poging gedaan om alle beschikbare empirische literatuur over een bepaald onderwerp in kaart te brengen. Hierbij wordt dan ook een zeer gedetailleerde strategie gevolgd die op hetzelfde detailniveau wordt vastgelegd zodat het onderzoek een hoge reproduceerbaarheid heeft (Kraus et al., 2022; Snyder, 2019). Systematische literatuurstudies worden daarom veelal gebruikt voor het beantwoorden van onderzoeksvragen met een kleine scope (Snyder, 2019). Gezien het brede doel van deze studie is gekozen voor een semi-systematisch literatuuronderzoek. Een semi-systematische methode biedt meer vrijheid om literatuur met meer uiteenlopende onderwerpen te kunnen onderzoeken (Snyder, 2019). We maken gebruik van empirische literatuur en ook zogenaemde ‘grijze literatuur’, zoals rapporten van kennisinstellingen of onderzoeksbureaus en nieuwsartikelen.

Daarnaast is er ook gebruik gemaakt van descriptieve statistieken. Hiermee geven we waar mogelijk een kwantitatieve beschouwing van de huidige stand van zaken in de industrie, grote veranderingen in de laatste paar decennia, en eventuele verschillen met, bijvoorbeeld, de industrie in andere Europese landen. We hebben gebruik gemaakt van statistieken van het CBS, Europese statistieken van Eurostat, en van input-output tabellen.

De literatuur en de databronnen voor dit onderzoek zijn terug te vinden in de literatuurlijst.

Definitie industrie

In de breedste zin van het woord kan de industrie gedefinieerd worden als ‘*de samenhang van industriële installaties, hun energiesysteem, en overheidsbeleid in Nederland*’. In deze studie definiëren we de industrie iets nauwer, namelijk als alle bedrijfstakken die vallen onder de Standaard Bedrijfsindelingen (SBI)-code C: Industrie. In deze studie beschouwen we dus alleen de *industrie in Nederland*. Daarnaast besteden we extra aandacht aan de basisindustrie, hieronder vallen de bedrijfstakken *raffinage, chemie, en metaal*. Dit is over het

algemeen ook energie-intensieve industrie. Tot slot is er aandacht voor andere bedrijfstakken binnen de industrie, zoals de *voedingsmiddelenindustrie* of de *machine-industrie*. Voor de figuren maken we onderscheid naar *sectoren*, zoals de industrie en de landbouw. Binnen de sector industrie onderscheiden we zeven *bedrijfstakken*. In Tabel B.1 koppelen we de sector en bedrijfstakindeling zoals wij die in deze studie gebruiken aan de SBI-codes zoals die worden gebruikt door het CBS.

De Klimaat en Energieverkenning (zie bijvoorbeeld PBL, TNO, CBS & RIVM, 2025) en het Klimaatakkoord hebben een bredere definitie van de industrie dan deze studie. Naast de industrie (C) zelf vallen ook olie en gaswinning (deel van B), transport en distributie van gas (deel van D) en een groot deel van water en afvalzuivering (E) onder deze definitie. We hebben in deze studie gekozen voor deze nauwere definitie van industrie, omdat dit beter aansluit bij de beschikbaarheid van economische data.

Tabel B.1: SBI-codes per sector en bedrijfstak

| Sector | SBI-code | Bedrijfstak industrie | Basisindustrie | SBI-code |
|------------------------|------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Landbouw | A | Voeding | | C10 t/m C12 |
| Delfstoffenwinning | B | Consumentenproducten | | C13 t/m C18, C31 |
| Industrie | C | Raffinage | Ja | C19 |
| Energie | D | Chemie | Ja | C20, C21 |
| Water | E | Metaal | Ja | C24, C25 |
| Bouw | F | Machines | | C26 t/m C30, C33 |
| Diensten | G t/m N, R t/m U | Overig | | C22, C23, C32 |
| Transport ^a | H | | | |
| Overheid | O, P, Q | | | |

a) Transportsector is, waar relevant, in figuren apart weergegeven en in andere figuren samengenomen met diensten.

Drivers en trends

In dit onderzoek maken we onderscheid tussen trends en drivers. Een *trend* is een endogene langetermijnontwikkeling in de Nederlandse industrie, bijvoorbeeld de verduurzaming van een bepaald productieproces, of een koerswijziging in overheidsbeleid gericht op het verdienvermogen van de industrie. *Drivers* zijn factoren, dat wil zeggen elementen of omstandigheden, met invloed op de industrie. Voorbeelden van *drivers* zijn de beschikbaarheid van een nieuwe technologie, grondstoffen en/of energie, of juist beperkingen, door handelsbarrières, ruimtegebrek, of internationaal milieu- en klimaatbeleid. Drivers kunnen zowel endogeen (intern aan de samenhang van Nederlandse industrie) als exogeen (extern) zijn. Endogene drivers, zoals beperking van de toegewezen ruimte voor industriële ontwikkeling, kunnen door Nederlands beleid worden beïnvloed. Dat kunnen exogene drivers, zoals klimaatverandering of het EU Emissiehandelssysteem (ETS), niet. Het samenspel van verschillende drivers kan leiden tot een daadwerkelijke *trend*. Deze *trends* kunnen voornamelijk volgen uit historische drivers óf juist uit drivers

waarvan we verwachten dat ze in de nabije toekomst een grote rol gaan spelen. Een voorbeeld van een mogelijke trend is de veranderende milieudruk van de industrie. Enerzijds zijn er drivers waardoor de milieudruk van de industrie vermindert, zoals Europees beleid rondom luchtkwaliteit en handhaving door de verschillende omgevingsdiensten. Anderzijds zorgt vervuiling door industriële chemicaliën voor extra milieudruk, zoals bij vevruiling door PFAS.

Strategie

Om de inventarisatie van trends te structureren, zijn de inzichten uit de literatuur en data-analyse gegroepeerd in een aantal domeinen. Hiervoor zijn de vijf domeinen van de *STEEP-methode* (Socio-cultural, Technological, Economic, Environment, Political) als basis gebruikt zoals ook toegepast in de Ruimtelijke Verkenning (PBL, 2023) en voorgesteld door Schwartz (1991). Voor dit onderzoek onderscheiden we de volgende domeinen:

- **Sociaal-maatschappelijk.** Trends in dit domein hebben betrekking op de rol van de Nederlandse industrie in de maatschappij, zoals de culturele functies van de industrie, maatschappelijk draagvlak, maar ook kwesties rondom rechtvaardigheid.
- **Energie, klimaat en grondstoffen.** Trends in dit domein beschrijven bijvoorbeeld ontwikkelingen in de energievraag van de industrie, broeikasgasuitstoot van de industrie en/of de opschaling nieuwe industriële technieken en alternatieve grondstoffen.
- **Economie.** Trends in dit domein gaan over de economische positie van de Nederlandse industriële productie en ontwikkelingen in concurrentiepositie.
- **Leefomgeving.** Trends in dit domein gaan in op effecten van de industrie op de (mondiale) leefomgeving, waaronder lucht-, water-, en bodemkwaliteit en ruimtelijke ontwikkelingen.
- **Industriebeleid en Geopolitieke ontwikkelingen.** Trends in dit domein beschrijven ontwikkelingen in Europees en Nederlands industriebeleid (bijvoorbeeld beleidsambities) en ook de geopolitieke situatie waarin de Nederlandse industrie opereert.

Binnen elk domein worden op basis van literatuuronderzoek en data-analyse een aantal drivers geïdentificeerd. Voor het opnemen van drivers zijn de volgende criteria gehanteerd en overwegingen beschouwd:

- Drivers zijn tendenties met een significante (potentiële) invloed op de industrie. Een voorbeeld van een driver is de invoering van het EU Emissiehandelssysteem voor het reduceren van CO₂-uitstoot.
- Drivers volgen direct uit relevante literatuur en/of data.
- Drivers uit het verleden zijn in de analyse meegenomen als die, op dit moment, nog steeds van invloed zijn op de industrie. Op het gebied van energie zou de recente stijging van de gasprijzen door het wegvallen van Russisch en Gronings aardgas als relevante driver kunnen gelden. De oorspronkelijke ontwikkeling van het Groninger gasveld heeft daarentegen geen invloed meer op recente trends in de industrie.

Waar individuele drivers veelal een bepaalde richting op wijzen, moeten deze worden samengevoegd om tot een trend te komen. Het formuleren van een trend is, in grotere mate dan het identificeren van de drivers,

een normatieve stap die vooral voortkomt uit de redenering van de onderzoekers. Om deze stap te structureren hebben we de volgende criteria gehanteerd en overwegingen beschouwd:

- Een trend is een langetermijnontwikkeling binnen de Nederlandse industrie.
- Bij het formuleren van een trend zijn één of meerdere aan elkaar gerelateerde drivers samengevat in één gevolgtrekking voor de industrie.
- Bij het formuleren van een trend is de tijdlijn (werking in het verleden of heden of toekomst) gerapporteerd.
- Bij het formuleren van een trend wordt zo ver als dat mogelijk is ook de wisselwerking tussen de drivers besproken.
- Bij het beschouwen van de wisselwerking tussen de drivers kan ook duidelijk zijn geworden dat er nog bepaalde randvoorwaarden missen om tot een trend te komen. Anderzijds kan tegenwerking van verschillende drivers het ontstaan van een trend onmogelijk maken. Een uitkomst kan dus ook zijn dat er (nog) geen trend zichtbaar is.

Toekomstige ontwikkelingen gaan gepaard met onzekerheid. Het kwantificeren van de impact hiervan ligt buiten de scope van deze studie. Wel is het van belang om onzekerheden kwalitatief te beschouwen en deze daarom, waar mogelijk, kwalitatief duiden. Bijvoorbeeld in de vorm van een beschouwing over de kans dat een bepaalde randvoorwaarde voor een trend wordt gecreëerd door het samenspel van drivers.

