
EFFECT SCAN

Inspelen op de transitie naar groen
staal - voor OV IJmond



Auteurs:

Barbara van Veen - FuturistBarbara.com
Roland Ortt - TU Delft

Datum:

Oktober 2025

Contact:

FuturistBarbara.com
Jisperweg 5, 1463 ND Noordbeemster
010-212 5256
www.futuristbarbara.com

Inhoudsopgave

Management samenvatting	2
Opdracht	3
Aanpak en resultaten	3
Stap 1. Europese staalfabrieken	4
Stap 2. Effect scan	4
Stap 3. Effecten in IJmond	8
- Energie	9
- Arbeidsmarkt	9
- Stakeholdersnetwerk	10
- Scholing	10
- Verduurzaming	11
- Beïnvloedende factoren	11
- Vestigingsklimaat	12
- Value-chains	12
- Ring analyse	13
Aanbevelingen	15
Aanbeveling 1: Inzicht in veranderingen (radar)	15
Aanbeveling 2: Samenwerking	17
Aanbeveling 3: Altijd goed acties	19
Conclusie	20
Bijlage A: Tabel – effect scan	21
Bijlage B: Bronnen – meegenomen rapporten	26
Bijlage C: Concurrerende technologieën	29
Bijlage D: Ondernemerskansen	33

Management samenvatting

De overgang naar groen staal is geen technische update, maar een regionale systeemverandering. De bedrijven die anticiperen op de veranderingen en daarnaar handelen bouwen samen aan een IJmond dat vergroent, professionaliseert en internationaliseert.

Aanpak

- Exploratie van Europese staalfabrieken die vergroenen (13 via waterstof)
- Analyse van 47 regionale effecten in 10 casussen, aangevuld met relevante openbare rapporten en gecontroleerd met 3 regio's buiten Europa
- Toetsing: alle 47 effecten zijn nu al herkenbaar in IJmond
- Structurering in 8 domeinen die samen het innovatiesysteem vormen: Energie – Arbeidsmarkt – Scholing – Stakeholders – Verduurzaming – Value-chains – Vestigingsklimaat – Contextuele ontwikkelingen

Kerninzichten

- Meerdere routes naar groen staal → niet alleen via waterstof.
- Tempo en richting van de transitie zijn onzeker → ontwikkelingen in 8 domeinen beïnvloeden de transitie.
- Domeinen zijn onderling verweven → één beleidskeuze beïnvloedt vele andere.
- Samenwerking bepaalt succes → bedrijven, overheden en kennisinstellingen moeten samen anticiperend leren sturen.
- IJmond kan groeien naar een internationale kennis- en industriehub met focus op vergroening en circulaire economie.

Aanbevelingen

1. **Inzicht in verandering:** Ontwikkel een strategische radar om structureel ontwikkelingen onzekerheden te volgen. Herzie de radar jaarlijks.
2. **Samenwerking:** Bundel R&D-capaciteit van bedrijven, versterk de schakel tussen onderwijs, overheid en industrie en vorm kopgroepen voor gezamenlijke innovaties en pilots.
3. **Doen!** Neem initiatieven die het vestigingsklimaat verbeteren (investeringsfonds, bedrijvenloket), bijdragen aan een gezamenlijke leerroute voor vergroening en circulaire vaardigheden en start pilots en demo's als laagrisico leer- en innovatievormen.

Opdracht

De regio IJmond staat aan de vooravond van een enorme transitie als Tata Steel gaat overstappen op groen staal. Dat biedt kansen en bedreigingen voor de regio. OV IJmond wil daarop voorsorteren en stelde deze vraag:



Hoe kunnen wij ons als regio voorbereiden op de transitie, zodat we de economische kansen benutten, de impact op werkgelegenheid en supply-chains opvangen en tegelijkertijd bijdragen aan een duurzame toekomst?

Aanpak & resultaten

Het onderzoek omvatte vier stappen: eerst hebben we gekeken welke Europese staalfabrieken met waterstof aan het vergroenen zijn. In stap twee hebben we zoveel mogelijk geprobeerd te achterhalen welke effecten die vergroening had op de regio waarin de fabrieken gevestigd zijn. In stap drie hebben we gekeken of we aanwijzingen konden vinden dat soortgelijke effecten in IJmond opkomen. In stap vier hebben we aangegeven wat kan betekenen voor de ondernemers in IJmond (zie figuur 1).



Figuur 1: De onderzoeksaanpak viel uiteen in vier stappen

Stap 1. Europese staalfabrieken

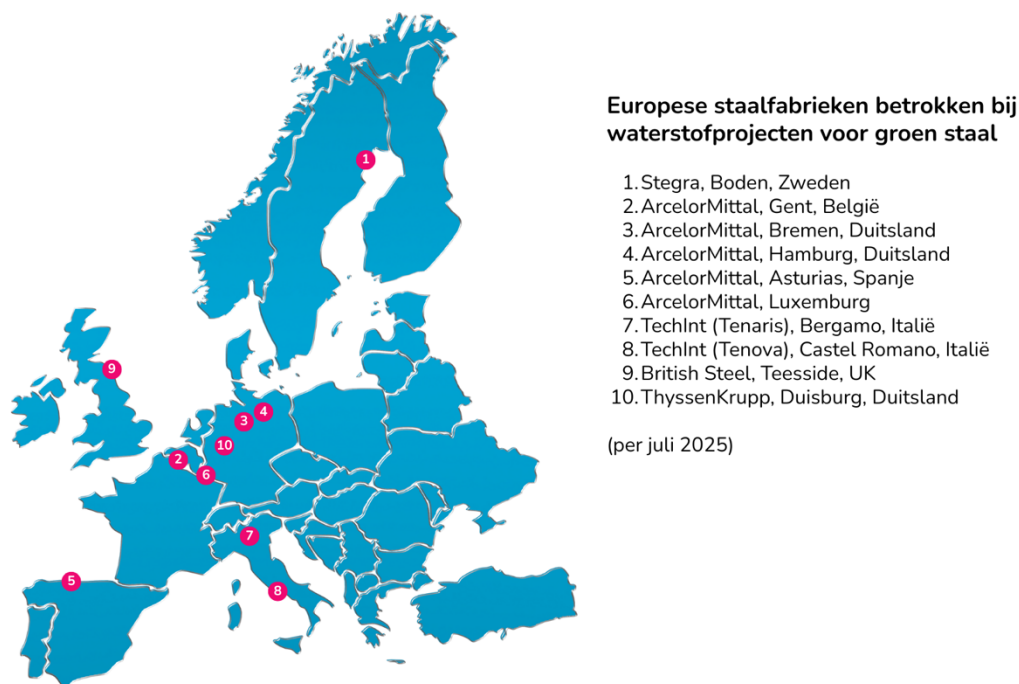
Volgens het overzicht van S&P Global van 12 december 2024¹ zijn er 24 fabrieken in Europa bezig met een initiatief om groen staal te maken, waarvan 13 via waterstof. In dit overzicht vielen een paar dingen op. Ten eerste zijn er meerdere wegen naar vergroening. Ten tweede bestonden de waterstof initiatieven vooral uit tests en pilots. Hoewel de investeringen in vergroening met waterstof miljoenen hebben gekost, zijn dit omkeerbare initiatieven. Ten derde zijn 11 van de 13 waterstof initiatieven gestopt of vertraagd, terwijl vergroeningsdoelstellingen van de betrokken overheden zijn blijven bestaan. Later in het onderzoek ontdekten we allerlei andere manieren om groen staal te maken. Uit al deze punten leiden we af dat overstappen op waterstof waarschijnlijk niet de enige route naar vergroening zal zijn en dat het tempo van vergroening onzeker is.

Er zijn meerdere routes naar groen staal behalve via waterstof. Dat betekent dat inzetten op vergroening (het doel) minder risico's heeft dan inzetten op waterstof (het middel)

Stap 2. Effect scan

We hebben studies, nieuwsberichten en bedrijfsinformatie van de 13 Europese fabrieken die bij waterstofprojecten betrokken zijn of waren nagekeken op omgevingseffecten. Na de analyse van de eerste 10 vestigingen kwamen we geen nieuwe effecten meer tegen en zijn we gestopt met het vullen van de datatabel voor de vestigingen. De tien fabrieken in de analyse staan opgesomd in figuur 2. De effecten die we gevonden hebben staan in een tabel in bijlage A.

¹ <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/metals/121224-commodities-2025-european-steel-faces-decarbonization-hurdles-sluggish-demand> (laatst geopend op 7 oktober 2025)



Figuur 2: Overzicht van de in de analyse opgenomen Europese staalfabrieken en regio's

De lijst van omgevingseffecten is daarna aangevuld met bevindingen uit studies op Europees niveau (EC, IRENA, UNECE en dergelijke) en documenten van betrokken stakeholders (Gasunie, NZKG, Provincie NH en dergelijke). De volledige lijst van meegenomen studies en rapporten staat in bijlage B.

Tenslotte hebben we de volledigheid van de effectenlijst gecheckt met drie controle cases van buiten Europa: Boston Metal (Woburn, MA, USA), Nippon (Kimitsu, Chiba, Japan) en Ternium (Santa Cruz, Rio de Janeiro, Brazilië).

In totaal zijn 47 effecten gevonden en opgenomen in een tabel (zie bijlage A). De effecten zijn gerubriceerd in de factoren die de stand van zaken in een innovatie systemen kunnen beschrijven (stoplichten). Tijdens de analyse werd duidelijk dat de factoren maar een deel van de werkelijkheid vangen: zij beschrijven afzonderlijke functies binnen het innovatiesysteem, maar maken de samenhang tussen functies niet zichtbaar.

Overkoepelende domeinen bleken beter geschikt om de verwevenheid van de kluwenproblematiek te tonen. Zij lieten zien dat één ontwikkeling vaak meerdere domeinen raakt en dat binnen één domein verschillende factoren gelijktijdig een rol spelen. Daarmee

boden de domeinen een ingang om de complexe wisselwerking tussen technologische, economische en sociale veranderingen zichtbaar te maken. De domeinen staan opgesomd en omschreven in tabel 1.

Domein	Omschrijving	Systeemfactoren
Energie	De transitie die nodig is om met groene energie staal te maken	Beschikbare bronnen, instituties, macro-economie, concurrerende technologieën, netwerkvorming
Arbeidsmarkt	De herinrichting van de arbeidsmarkt die nodig is om over voldoende technici met de juiste kennis van nieuwe technologieën te kunnen beschikken om groen staal te maken	Beschikbaar talent, concurrerende technologieën, complementaire producten
Stakeholders-netwerk	De verandering in de samenstelling van de stakeholders die betrokken zijn bij groen staal	Netwerkvorming, maatschappelijk klimaat, politiek klimaat, klanten
Scholing	De eisen die aan onderwijs en training worden gesteld om de herinrichting van de arbeidsmarkt mogelijk te maken	Beschikbaar talent, netwerkvorming
Verduurzaming	Veranderingen in visie en regelgeving in het bredere doel van verduurzaming waar groen staal een onderdeel van is	Kennisniveau markt, politiek klimaat, instituties en regels
Beïnvloedende ontwikkelingen	De ontwikkelingen in de bredere context die het proces naar groen staal remmen of versterken	Beschikbare bronnen, beschikbaar kapitaal, politiek klimaat, netwerkvorming
Vestigingsklimaat	De voorwaarden waar het vestigingsklimaat in de regio aan moet voldoen om talent, bedrijven en andere betrokken stakeholders bij groen staal naar de regio te krijgen	Klanten, netwerkvorming, instituties en regels, macro-economie
Value-chains	De veranderingen in value-chains als gevolg van het proces naar groen staal	Klanten, netwerkvorming, complementaire producten, kennisniveau markt

Tabel 1. De vergroening van een staalfabriek beïnvloedt acht domeinen in zijn regio

De domeinen hangen allemaal met elkaar samen en beïnvloeden elkaar. Wat op het eerste gezicht een verandering voor Tata en zijn supply chain lijkt, blijkt in de praktijk door te werken in allerlei andere domeinen.

Voorbeeld van doorwerking in domeinen:

Tata wil overstappen op staalproductie met waterstof, wat veel schoner is dan met kolen. Daarvoor hebben ze in Italië een speciale nieuwe oven gekocht. Om die oven in Nederland te kunnen plaatsen, moet er een nieuwe haven worden gebouwd zodat hij per schip kan aankomen.

- **Stakeholders:** Er komen meer buitenlandse partijen bij, zoals het Italiaanse bedrijf en bijvoorbeeld Brussel voor de Europese aanbestedingen van de haven
- **Arbeidsmarkt:** Er zijn extra technici nodig die met deze nieuwe technologie kunnen werken.
- **Scholing:** Mensen moeten leren hoe ze met de nieuwe oven omgaan en samenwerken met buitenlandse bedrijven.
- **Vestigingsklimaat:** Er moeten genoeg huizen en voorzieningen zijn om nieuwe medewerkers en bedrijven aan te trekken.

Kortom: het tempo en de richting van vergroening van de fabriek wordt door meer dan alleen de fabriek bepaald. De kans dat het tempo daardoor langzamer is dan de technische road map laat zien is groot. Allerlei stakeholders moeten samenwerken om de vergroening te laten slagen.

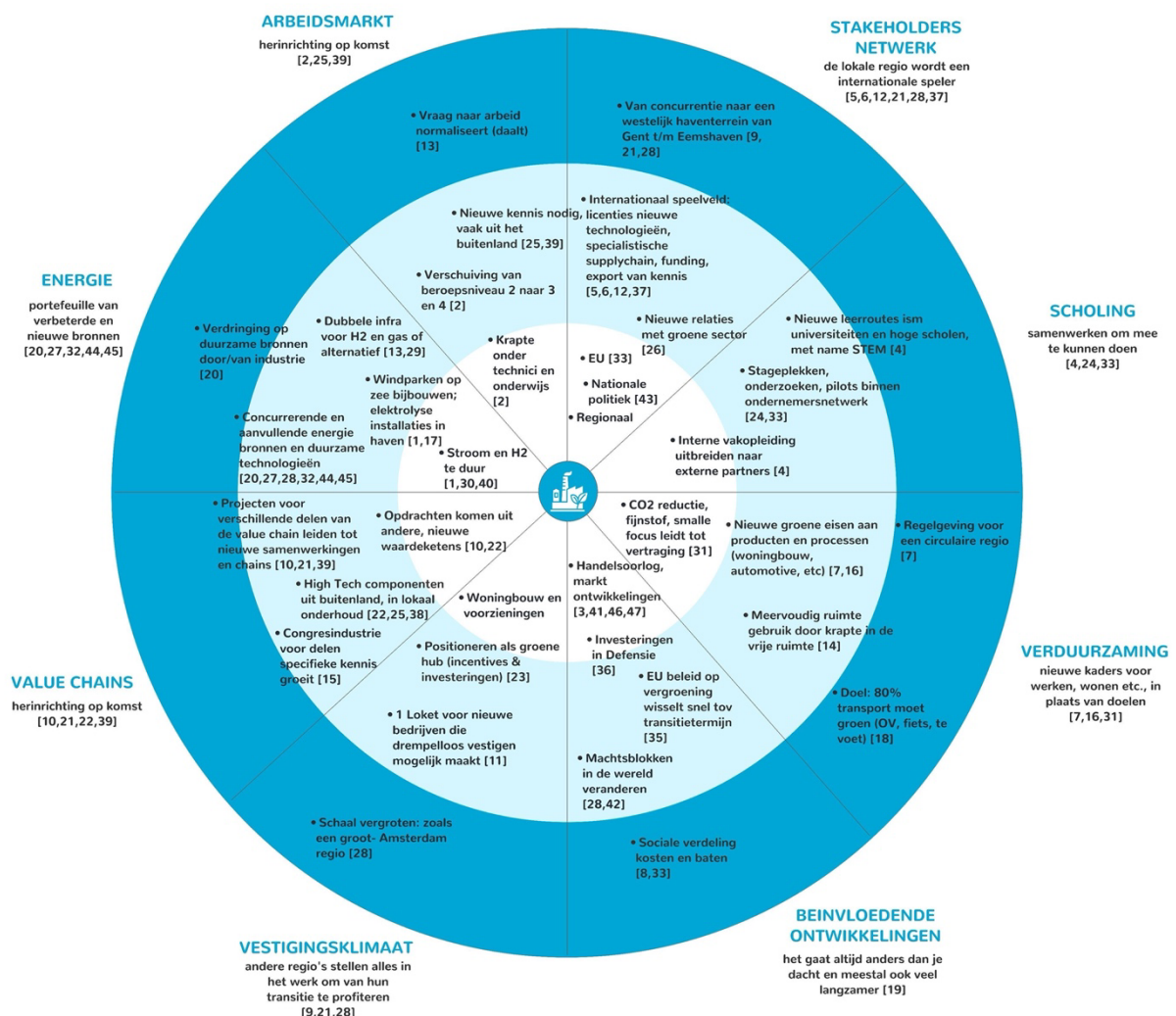
Groen staal en de kansen die de regio daardoor krijgt kun je alleen tijdig bereiken als stakeholders op diverse domeinen samenwerken

Stap 3. Effecten in IJmond

Voor alle 47 effecten die rond de 10 staalfabrieken zichtbaar waren, hebben we gekeken of soortgelijke ontwikkelingen in de regio IJmond plaatsvinden. Voor alle effecten was het antwoord daarop ja en daarom zijn ze allemaal meegenomen in een strategische radar. De strategische radar is een visuele methode die de verwevenheid tussen samenhangende ontwikkelingen in diverse domeinen zichtbaar en bespreekbaar maakt. Je zet de centrale

verandering in het midden (Tata's vergroening), vervolgens zet je observaties van mogelijke directe en indirecte effecten er in tijdsringen omheen. De eerste ring staat voor de korte termijn, de middelste voor de middellange termijn en de buitenste ring voor de lange termijn (zie figuur 3). De radar is verder ingedeeld in acht segmenten voor de gevonden domeinen uit stap 2.

Binnen elk segment en iedere ring zijn de effecten als trefwoord weergegeven. De cijfers tussen haakjes duiden de regel aan van de effecten tabel (bijlage B) waar broninformatie over het effect te vinden is. We bespreken eerst de effecten per domein en daarna per ring.



Figuur 3: Overzicht van mogelijke effecten van Tata's vergroening in domeinen en termijnen.

Cijfers verwijzen naar rijen van de tabel in bijlage A

Energie

De energietransitie is bepalend voor het bereiken van groen staal. Op dit moment is het duur om waterstof te maken of te kopen. Projecten als windparken op zee moeten de energieprijzen en dus ook de prijs van waterstof laten dalen. Elektrolyse-installaties in havens en waterstofinfrastructuren zijn nodig om waterstof naar de fabriek te brengen. Het ontwikkelen van energiebronnen en infrastructuur kost tijd, ruimte en geld.

Tegelijkertijd worden bestaande energiebronnen steeds groener en worden andere technologieën voor groen staal ook verder ontwikkeld. Er ontstaat daardoor onzekerheid over welke bron(nen) en technologieën de beste zijn. Hoe dan ook is er sprake van verdringing: duurzame bronnen worden geclaimd door industrie, wat spanning oplevert tussen regionale behoeften en industriële belangen. Deze transitie vraagt om duidelijkheid in technologische afwegingen en om geopolitieke keuzes over welke regio wanneer toegang krijgt tot energiebronnen en energie infrastructuur.

Een wisselende portfolio van verbeterde klassieke en nieuwe energiebronnen en infrastructuur vergt overzicht en flexibiliteit van ondernemers

Arbeidsmarkt

De arbeidsmarkt kan een aantal bewegingen laten zien. Op de kortere termijn ontstaat er krapte door een grote behoefte aan technisch personeel dat de transitie kan bouwen. Nieuwe infrastructuur voor een nieuwe energiebron en bijbehorende technologie vraagt om nieuwe kennis, terwijl de bestaande klassieke infrastructuur doordraait en zich blijft ontwikkelen en op andere manieren blijft vergroenen. Pas als de omschakeling achter de rug is en de klassieke installaties worden opgeruimd normaliseert de arbeidsmarkt zich weer.

Nieuwe kennis en vaardigheden zijn vaak afkomstig uit het buitenland. Het beroepsniveau verschuift naar werk op HBO en WO (niveau 3–4). De tekorten op de arbeidsmarkt zet druk op het onderwijs en vraagt om regionale instroom van talent.

Ondernemers moeten zich voorbereiden op aanhoudende krapte en werk dat steeds hogere kenniseisen stelt.

Stakeholdersnetwerk

Internationale relaties worden belangrijker: licenties voor nieuwe technologie, specialistische supply chains, en export van kennis verbinden de regio met het mondiale speelveld. Ook de investeringen die nodig zijn voor diverse transitie (energie, groen staal) worden buiten de regio, op nationaal en Europees niveau bepaald en aanbesteed. Waar nog sprake is van concurrentie tussen regio's met staalbedrijven en havens, begint er nu een netwerk te ontstaan. Schaal helpt de vergroening: je zou van Gent tot Eemshaven een regio kunnen maken, met verschillende disciplines, die de rest van het achterland bedient op het gebied van energie en cargo. Tegelijkertijd groeit het belang van de groene lobby van regionaal tot internationaal niveau. Samenwerking met de groene lobby kan zowel het vergroeningsproces verbeteren als versnellen.

De regio wordt steeds vaker een internationaal speelveld. Ondernemers moeten leren hoe ze op dat speelveld zakendoen.

Scholing

Scholing wordt een strategisch domein. De nadruk verschuift van interne opleiders naar nieuwe leerroutes met focus op vaardigheden op wetenschappelijk, technologisch, engineering en wiskundig terrein (ook wel STEM vaardigheden genoemd) om de transitie mogelijk te maken. Daarvoor is samenwerking tussen universiteiten, hogescholen en het bedrijfsleven nodig. Naarmate het bedrijfsleven meer stageplekken en onderzoeksopdrachten beschikbaar heeft en meewerkt aan pilots en tests kunnen

onderwijs en bedrijfsleven beter samenwerken. Bovendien levert zo'n samenwerking innovaties en publicaties op, waardoor de regio zich als aantrekkelijke vestigingsplaats en goede investeringsomgeving kan profileren.

Hoe vaker bedrijven praktisch samenwerken met opleiders, hoe beter opleiders in staat zijn geschikt personeel te leveren en hoe hoger het profiel van de regio als innovatieve investeringskans wordt

Verduurzaming

De vergroening van staal is steeds een onderdeel van een grotere politieke agenda. In ieder land valt groen staal onder de nationale waterstof strategie en die hoort weer bij de visie op duurzaamheid. Naarmate de vergroening van staal meer ingebed raakt in die agenda's, verandert vergroening van betekenis: niet alleen meer staal maken met waterstof, maar ook de staal plant tot onderdeel van een circulaire economie omvormen. Andere economische sectoren moeten dan aan nieuwe groene eisen gaan voldoen om zo de circulaire economie op de plant te stimuleren en te laten waterbedden naar de regio.

De grotere politieke agenda voor vergroening kan van groen staal een aanzet tot iets groters maken: de regionale circulaire economie

Beïnvloedende ontwikkelingen

Externe factoren, zoals handelsoorlogen, geopolitieke machtsblokken en mondiale schaarste, beïnvloeden het regionale speelveld direct. Internationale onzekerheid leidt tot vertraging in investeringen, terwijl defensie, veiligheid en energieonafhankelijkheid belangrijker worden. De les uit dit domein is dat geen enkel regionaal of nationaal beleid autonoom is – mondiale krachten vormen de achtergrond van elke strategische keuze.

Ondernemers moeten ook kijken naar ontwikkelingen buiten de regio en buiten hun industrie om te zien wanneer en hoe zij meeprofiten van de effecten van Tata's vergroening

Vestigingsklimaat

De aantrekkelijkheid van een regio wordt mede bepaald door de beschikbare woon- en leefruimte, onderwijs en arbeidsmarkt. De positionering van de regio als een innovatieve hub voor groene industrie versterkt het vestigingsklimaat verder. Concreet betekent dat acties als het instellen van een loket voor nieuwe bedrijven voor het drempelloos vestigen in de regio en een vehikel dat met incentives en investeringsbudgetten innovatie in groene industrie bevordert.

Hoe meer ondernemers hun investeringen vergroenen en daarin samenwerken, hoe sterker de regio en hoe beter het vestigingsklimaat voor groene bedrijven en talenten

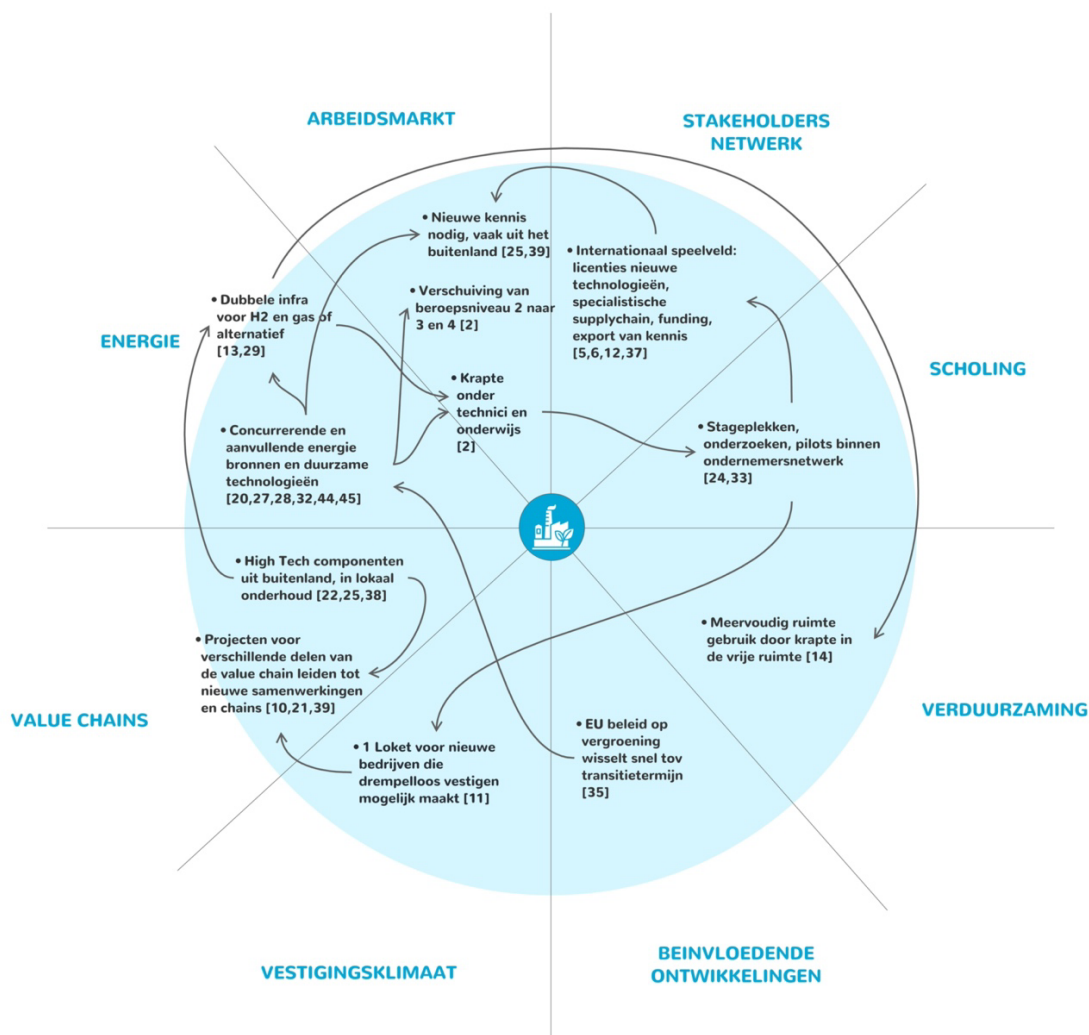
Value-chains

De waardeketens verschuiven. Nieuwe technologieën leiden tot het ontstaan van andere netwerken, opdrachten en samenwerkingen. Lokale onderhoudsactiviteiten en hightech componenten worden gecombineerd met internationale samenwerking. De focus ligt op nieuwe vormen van toegevoegde waarde in circulaire en duurzame ketens. Ook heel kleine industrieën zoals organisatie van congressen en kennisdeling rond de staal plant kunnen in hun regionale functie een behoorlijke groei meemaken en mogelijk maken voor andere partijen in de regio.

Ondernemers moeten zich oriënteren op hoe de value-chains waar hun onderneming bij betrokken is, kunnen gaan veranderen afhankelijk van de weg naar verduurzaming van staalproductie

Wat de ringen laten zien

De structuur van de radar nodigt uit tot radiaal denken: vanuit elk segment kun je lijnen trekken naar andere domeinen. Een ontwikkeling in de energie-infrastructuur beïnvloedt bijvoorbeeld de arbeidsmarkt (vraag naar technici), scholing (nieuwe opleidingen), en value-chains (nieuwe partners in onderhoud en toelevering). Figuur 4 laat dat zien.



Figuur 4: Analyse per ring geeft inzicht in de samenhang tussen ontwikkelingen in de domeinen. Cijfers verwijzen naar rijen van de tabel in bijlage A

De kracht van de radar ligt in het verbinden van effecten tot patronen, waarmee gebruikers ontdekken waar clusters van verandering ontstaan en waar spanningen of lacunes zichtbaar worden.

Wanneer alle domeinen samen worden gelezen, ontstaat een coherent beeld van een regio in transitie. De regio beweegt richting vergroening, professionalisering en internationalisering, maar doet dat niet lineair. Veranderingen in de energievoorziening leiden tot een herschikking van kennis, arbeid en samenwerking. Mondiale onzekerheden versterken de noodzaak tot wendbaarheid.

De radar maakt zichtbaar dat strategische sturing alleen kans van slagen heeft wanneer actoren hun onderlinge afhankelijkheden erkennen. Wie beleid maakt voor één domein – bijvoorbeeld energie of scholing – beïnvloedt automatisch de dynamiek in de andere segmenten.

Het instrument nodigt daarmee uit tot anticiperend samenwerken: gezamenlijk kijken, niet alleen vooruit, maar ook zijwaarts, naar de implicaties van verandering in het bredere systeem.

IJmond vergroent, professionaliseert en internationaliseert. Hoe beter we samen anticiperen op die veranderingen, hoe beter we als individuele onderneming kunnen groeien

Aanbevelingen

De analyse van de effecten levert drie groepen aanbevelingen op. De meeste aanbevelingen zijn geschikt voor bedrijven. Sommige aanbevelingen zijn meer geschikt voor de vereniging OV IJmond.

In het kort: vergroot flexibiliteit en slagkracht door:

1. **Inzicht in verandering.** Monitor de ontwikkelingen zodat je kunt inschatten wanneer en hoe belangrijke veranderingen optreden, bijvoorbeeld in energievoorziening, ruimtegebruik en infra, verduurzaming en op de arbeidsmarkt.
2. **Samenwerking.** Werk samen om de condities voor vergroening te realiseren zodat het transformatieproces soepel loopt en zoveel mogelijk kansen schept.
3. **Doen.** Ontwikkel een portfolio van altijd-goed acties: acties die behalve je organisatiedoelen behalen ook bijdragen aan het verbeteren van het vestigingsklimaat, opleiding en training van personeel en/of laagrisico innovatie (pilots en demo's).

Aanbeveling 1: Inzicht in verandering

Uit de effect scan kwam een aantal concrete veranderingen, waar we in IJmond ook aanzetten van zien:

- Er zijn meerdere routes naar groen staal naast de waterstof route. Dat betekent dat inzetten op vergroening (het doel) minder risico's heeft dan inzetten op waterstof (het middel). (Stap 1 op pagina 3).
- De transitie gaat over een wisselende portfolio van verbeterde klassieke en nieuwe energiebronnen en infrastructuur (paragraaf Energie op pagina 8).
- Waardeketens kunnen gaan veranderen afhankelijk van de route naar groen staal (paragraaf Value-chains op pagina 11).
- De krapte op de arbeidsmarkt zal voorlopig aanhouden en er komt meer werk dat steeds hogere kenniseisen stelt (paragraaf Arbeidsmarkt op pagina 8).

- De regio wordt door Europese aanbestedingen en investeringen voor de grote projecten in het transformatieproces en het invliegen van specialistische techniek en technici steeds vaker een internationaal speelveld (paragraaf Stakeholdersnetwerk op pagina 9).
- De grotere politieke agenda voor vergroening kan van groen staal een aanzet tot iets groters maken: de regionale circulaire economie -met alle regelgeving van dien (paragraaf verduurzaming op pagina 10).
- Ontwikkelingen buiten de regio en buiten de industrie bepalen mee hoe en wanneer ondernemers kunnen gaan meeprofiten van de effecten van Tata's vergroening (paragraaf Beïnvloedende ontwikkelingen op pagina 10).

Met andere woorden, wil je als ondernemer voorsorteren op en profiteren van de transitie naar groen staal, of liever: naar een groene industrie in de regio, dan moet je heel wat in de gaten houden. Waar je naar moet kijken is voor veel ondernemingen gelijk, maar hoe je je onderneming het beste daarop voorbereidt is verschillend. Je zou dus prima gezamenlijk een radar kunnen opzetten, die iedere onderneming dan zelf omzet in acties. De horten en stoten in de transitie die we nu al zien optreden is daarbij een gelukkige omstandigheid. Vertraging geeft tijd om een radar te maken en te duiden om dan nog steeds op tijd aan te kunnen haken op de golf van activiteiten.

Wat moet er in de radar?

De effect scan maakte duidelijk dat er vier groepen ontwikkelingen in elk geval in de radar moeten zitten. De eerste groep bestaat uit bredere mondiale signalen die de non-lineaire voortgang van de transitie laten zien en meebepalen (zie rijen 3, 9, 13 en 20 in de tabel in bijlage A voor een indicatie van bronnen en signalen). De tweede groep focust op veranderingen in Europese en nationale regelgeving als gevolg van de politieke vergroeningsdoelen (zie rij 16 in de tabel in bijlage A). De derde groep focust op de ontwikkelingen in de Europese en Nederlandse energiemarkt (zie rij 17 en 18 in de tabel in bijlage A). De laatste groep focust op concurrerende technologieën die waterstof en de klassieke vervuilende energiebronnen kunnen vervangen (zie rij 27 en 32 in de tabel in bijlage A).

Hoe vaak moet je scannen?

De radar moet op zijn minst jaarlijks worden verversd omdat het heel onzeker is hoe snel en langs welke weg de transitie zal gaan en hoe breed de transitie (Van Tata tot en met alle mogelijke branches) zal worden. Naarmate de tijd verstrijkt en er meer zekerheid ontstaat, kan de frequentie omlaag.

Wat kun je met de radar doen?

Je kunt de radar per domein (segment) en horizon (radiaal) lezen. Veranderingen die van belang zijn voor de regio traceer je niet door op een radar naar afzonderlijke domeinen te kijken. De veranderingen ontstaan door de relaties tussen de domeinen mee te nemen. Daardoor word je je bewust van meerdere mogelijke toekomstverwachtingen. Die kun je uitwerken in scenario's. Dit zijn geen voorspellingen, maar testomgevingen waarmee bedrijven de robuustheid van hun voorgenomen innovaties, investeringen en andere strategische acties kunnen testen. Simpelweg door de vraag te stellen: "Zou onze innovatie/investering/actie in dit scenario effectief zijn? Wat moet eraan veranderen om effectiviteit te verhogen?" Voorbeelden van mogelijke scenario's tref je aan in rij 19 en 29 in de tabel in bijlage A.

Aanbeveling 2: Samenwerking

Uit de effect scan werd duidelijk dat regionale samenwerking één van de sleutels is voor het succes van de transitie:

- Hoe vaker bedrijven praktisch samenwerken met opleiders, hoe beter opleiders in staat zijn geschikt personeel te leveren en hoe hoger het profiel van de regio als innovatieve investeringskans wordt (paragraaf Scholing op pagina 9).
- Hoe meer ondernemers hun investeringen vergroenen en daarin samenwerken, hoe sterker de regio en hoe beter het vestigingsklimaat voor groene bedrijven en talenten (paragraaf Vestigingsklimaat op pagina's 10 en 11).

- IJmond vergroent, professionaliseert en internationaliseert. Hoe beter we samen anticiperen op die veranderingen, hoe beter we als individuele onderneming kunnen groeien (paragraaf Ringen van de radar op pagina 12).

Hoe ziet samenwerking eruit?

Je kunt aan diverse manieren van samenwerking denken. Bijvoorbeeld:

- Krachten bundelen om hoge energieprijzen aan te kunnen (voor kansen zie rij 1 in de tabel in bijlage A).
- Bedrijven met een lage R&D capaciteit helpen om hun capaciteit te bundelen en zo te werken aan gezamenlijk geformuleerde onderzoeken, pilots en demo's helpen de hele regio ontwikkelen (voor kansen zie rij 24 in de tabel in bijlage A).
- Een kopgroep van bedrijven formeren die meedenken over nieuwe groene transities die aan de transitie van Tata kunnen koppelen helpt om publiek draagvlak te verbeteren en de vergroening te laten olievlekken (voor kansen zie rij 26, 28, 30 en 33 in de tabel in bijlage A).

Deze vormen van samenwerking bieden kansen aan de verschillende manieren waarop bedrijven in de regio nu al handen en voeten geven aan de transitie. De bedrijven die nu al zaken in hun netwerk oppakken kunnen uit de voorbeelden uit de tabel inspiratie opdoen. De bedrijven die groeien door innovatie of strategisch werken, kunnen de transitie verder aanjagen (zie ook rij 7, 10, 15 en 31 voor aanjaag ideeën in de tabel in bijlage A).

Wat kun je doen met de resultaten van samenwerking?

Al deze initiatieven samen helpen om de regio op de kaart te zetten en te positioneren als groene industrie hub en zo een betere onderhandelingspositie te hebben op het politieke en financiële speelveld.

Aanbeveling 3: Doen!

Uit de effect scan bleek dat een aantal samenhangende randvoorwaarden de transitie versoepelen: het vestigingsklimaat, opleiding en training van personeel en innovatie. Alle vergroenende acties die bedrijven en overheden doen die inhaken op vestigingsklimaat,

opleiding en innovatie helpen de transitie vaart maken en de regio op de kaart te zetten. Hieronder nog enkele specifieke voorbeelden:

Vestigingsklimaat

Uit de effect scan bleek dat sommige regio's grote stappen hebben gezet in hun vestigingsklimaat om zo de bedrijven met de kennis, spullen en het geld dat nodig is voor de transitie naar de regio te halen. In een regio hebben bedrijven samen een investeringsfonds opgericht en één loket gemaakt om nieuwe bedrijven zo snel en goed mogelijk te helpen bijdragen (zie rij 11 en 23 in de tabel in bijlage A) en in een andere regio ging het om een innovatiekaart en andere verbindende informatie (zie rij 12 in de tabel in bijlage A).

Scholing en training

Voor de ontwikkeling van de bedrijven en de regionale arbeidsmarkt zou het goed zijn als de interne trainingen en opleidingstrajecten van bedrijven worden gerelateerd aan de MBO, HBO- en WO-opleidingen in de grotere regio. Samen een leerroute maken voor industriële vergroening zou bijvoorbeeld de basics voor het werken met waterstof, circulaire businessmodellen en energie-efficiënt ontwerpen kunnen omvatten. Zo'n leerroute zou met een bedrijvencluster kunnen worden opgezet en aangehaakt worden bij de opleiders (zie rij 2 en 4 in de tabel in bijlage A).

Innovatie (pilots en demo's)

Een relatief makkelijke en risico-arme manier om voor te sorteren op vergroening in het algemeen en de transitie in het bijzonder is het doen van pilots en het maken van demonstrators (zie rij 33 in de tabel in bijlage A). Samen met opleiders en/of andere bedrijven een pilot opzetten voor de kleinst mogelijke werkende versie (soms is dat zelfs alleen een schets om over te praten) draagt bij aan het ontwikkelen van nieuwe kennis. Het kan bedrijven leren om draagvlak te creëren bij het publiek (zie rij 26 en 28 in de tabel in bijlage A), om nieuwe competenties te ontwikkelen (zie rij 24 in de tabel), nieuwe waardeketens te ontwikkelen (zie rij 10 en 22) en geld aan te trekken (zie rij 11).

Conclusie

De overgang van Tata Steel naar groen staal luidt voor de IJmond een regionale transformatie in die verder reikt dan de fabriek zelf. De analyse laat zien dat de effecten van vergroening zich in acht onderling verbonden domeinen manifesteren – van energie en arbeidsmarkt tot scholing, value-chains en vestigingsklimaat. Elk domein beïnvloedt de andere: wat begint als een technologische omslag, wordt een sociaaleconomische herschikking die de hele regio raakt.

De transitie verloopt bovendien niet lineair. Verschillende routes naar vergroening, wisselende energieprijzen, geopolitieke onzekerheden en uiteenlopende tijdspaden maken dat de toekomst van de staalproductie niet één richting kent. Juist daarom is anticiperend samenwerken essentieel. Regionale actoren – bedrijven, onderwijsinstellingen, overheden en maatschappelijke organisaties – zullen hun strategieën voortdurend moeten afstemmen op elkaar én op ontwikkelingen buiten de regio.

De effect scan maakt zichtbaar hoe veranderingen samenkomen, maar de volgende stap is een gezamenlijke strategische radar: een instrument dat helpt om tijdig trends te signaleren, onzekerheden te duiden en acties te koppelen aan concrete kansen. Wie samen kijkt, leert ook sneller reageren.

De IJmond staat daarmee niet alleen voor de opgave om zich aan te passen aan de vergroening van staal, maar ook voor de kans om zich te ontwikkelen tot een voorbeeldregio voor duurzame industriële transitie – een regio die vergroent, professionaliseert en internationaliseert door haar vermogen om verandering te voorzien én te verbinden.

Bijlage A. Tabel: effecten

Zie ook bijgeleverd Excel bestand **251017 Basistabel Groen Staal**.

De tabel is opgebouwd als een analysekader om ontwikkelingen rond de verduurzaming van de staalindustrie – vooral die in en rond Tata Steel– systematisch te vertalen naar regionale betekenis en mogelijke acties.

Het eerste werkblad beschrijft de in het onderzoek meegenomen waterstof projecten van Europese staalfabrieken en hun voortgang.

Het tweede werkblad bestaat uit de effecten scan. Elke rij beschrijft één ontwikkeling (kolom B), bijvoorbeeld een technologische, economische of beleidsmatige trend. Daaruit volgt in kolom H welk concreet gevolg die ontwikkeling heeft, en in kolom I wat dat betekent voor de regio: kansen, risico's of veranderingen in werkgelegenheid, infrastructuur of samenwerking.

Kolom K geeft indicatoren die ondernemers kunnen gebruiken om een ontwikkeling te volgen. Dit kan ook als input voor de radar gebruikt worden.

De laatste kolom, Stap 4: Mogelijke actie / strategie (kolom L) geeft een handelingsvoorstel: wat bedrijven, overheden of kennisinstellingen in de IJmond kunnen doen om in te spelen op die ontwikkeling.

Zo lees je de tabel:

1. Begin links: de ontwikkeling beschrijft een trend of gebeurtenis.
2. Lees vervolgens het bijbehorende effect: wat verandert er daardoor in de industrie of omgeving?
3. Kijk daarna naar de betekenis voor IJmond: welke lokale impact of gevoeligheid ontstaat?
4. Eindig met de strategische actie: wat kan of moet de regio doen om zich hierop voor te bereiden of voordeel uit te halen.

De tabel vormt zo een logische keten van anticipatie — van signaal → effect → regionale betekenis → mogelijke strategie — bedoeld om de IJmond te helpen haar positie in de transitie naar groen staal te bepalen en versterken.

Nr	Locatie	Entiteit	Ontwikkeling	Bron	TIS factor	Domein	Stap 2: Gevonden effect	Stap 3: Betekenis voor IJmond	Bronnen IJmond	Indicatoren	Stap 4: Mogelijke actie/strategie
1	SE - Boden	Stegra	Rondom de locatie van de plant kan goedkoop duurzame energie worden opgewekt	https://buildcleannow.missionpossiblepartnership.org/bright-spot/stegra/	10.b. Beschikbare natuurlijke bronnen	Energie	De eerste plant die daadwerkelijk met waterstof staal maakt	Kansen voor succesvolle transformatie : Windparken op zee en de elektrolyser in de Avenijhaven. Voorwaarde: Windpark rendabel (investering) en elektriciteitsprijs laag.	https://nos.nl/artikel/2569261-elektriciteitsnet-noordzee-leidt-tot-forse-stijping-energie rekening	Aanbestedingen nieuwe windparken, prijs van elektriciteit. Drempelwaarden: hernieuwbare stroom onder de €27/MWh, waterstof onder de €3/kg ideaaliter richting de €1/kg. CO2 prijs hoger dan €100/ton. Kostprijs nu in vgl andere landen te de enige kans als de regio stappen wil zetten in vergroening, zolang de prijzen zo hoog blijven. Investeren in energie efficiency, samen inkopen en samen lobbyen voor gereduceerde tarieven kan wel.	Hoge prijzen maken de hele keten duurder en de haalbaarheid voor vergroening voor alle bedrijven moeilijker. Ook geplande woningbouw heeft er last van . Mee liften (elektrificatie of waterstof) op Tata subsidies en infrastructuur is de enige kans als de regio stappen wil zetten in vergroening, zolang de prijzen zo hoog blijven. Investeren in energie efficiency, samen inkopen en samen lobbyen voor gereduceerde tarieven kan wel.
2	SE - Boden	Stegra	Samenstelling regionale arbeidsmarkt (potentieel) niet toereikend voor transformatie.	Johansson & Kriström (2025) Green steel investments in the EU: pie in the sky?	10.a Beschikbaar talent	Arbeidsmarkt	Hoog percentage nieuwe werknemers uit het buitenland, door krapte op de regionale arbeidsmarkt	In 2023 was de arbeidsparticipatie in IJmond al 73.9%. Onbenut arbeidspotentieel afgenomen met 40%. Krapte onder technici, zorg en onderwijs zal verder toenemen door vergrijzing. Verschuiving banen van beroepsniveau 2 (lager/middelbaar) naar 3 en 4 (middelbaar en hoger)	https://www.werk.nl/images/default-source/default-image-files/kennemerland-en-ijmond-tcm95-462425.pdf	Instroom mbo en hbo-ers technische opleidingen, aantal diplomeren, verhouding vacatures-aanbod, gemiddelde tijd om vacatures te vervullen. Ziekteverzuim in technische banen, sociaal-economische randvoorwaarden (OV, huisvesting, medewerkersteveidenheid).	De vergroening van Tata en de regio vraagt om een fundamentele herinrichting van de arbeidsmarkt: niet alleen meer mensen, maar ook andere mensen, met nieuwe vaardigheden in techniek, veiligheid, duurzaamheid en digitalisering. Dit vereist gecoördineerde actie van onderwijsinstellingen, bedrijven, overheden en vakbonden. Los toekomstige tekorten op de arbeidsmarkt op met opleidingen, zodat de vergroening van de regio niet wordt geremd.
3	SE - Boden	Stegra	De regionale overheid investeert stevig in vergroening (infra, havenuitbreiding, huisvesting), desondanks gaan sommige gesubsidieerde spelers failliet	Johansson & Kriström (2025) Green steel investments in the EU: pie in the sky?	10.c. Beschikbaar kapitaal	Beïnvloedende ontwikkelingen	De lokale en regionale overheden lopen een enorm financieel risico	Bedragen: Gecombineerd programma Tata Steel 2020-2050 (provincie en gemeenten) €2,8 miljoen. Rijksoverheid € 3 miljard, hiervoor zijn de gesprekken nog gaande over de JLOI. Geen directe toezeggingen EU. Het financieel risico van sluiting is groter, alleen al de bodemsanering kost 12 miljard (geschikt maken voor woningbouw). Vooruitzichten Tata: 12% van de productie gaat naar de VS en krijgt te maken met heffingen. Handelsomleidingen als gevolg van heffingen via EU en UK leiden tot hogere concurrentie en prijsdruk binnen europa. wereldwijd is er een overschot aan staal en de Europese vraag is gekrompen. Herstel wordt pas vanaf 2026 verwacht. Goedkoop Chinees staal drukt de prijzen en marges. Defensie biedt kansen maar er zijn nog geen orders geplaatst. Tata's producten zijn geschikt voor niche markten met hogere prijzen, maar in de deal met de rijksoverheid wordt ook over goedkoop staal gesproken, dat de concurrentiepositie zal verslechteren. Er is een interne vakopleiding (Tata Steel Academy) op MBO niveau (procesbediening, onderhoudstechniek en logistiek). (95% van de afgestudeerden was na 10 jaar nog in dienst). Zijnstroom route voor HBO'ers. VR sims kraanmachinisten. Samenwerking met diverse universiteiten op innovatie in staal, efficiency en duurzaamheid. Global heeft leiderschapsontwikkeling en talentprogramma's. Vergelijking Stegra: gelijkwaardig, maar Stegra zet meer in op publieke partnerschappen; tata is meer intern/fabriek gericht.	https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Gezonde_leefomgeving_Milieu/Projecten/Tata_Steel/Programma_Tata_Steel_2020_2050 https://www.metaalnederland.com/wp-content/uploads/2024/04/47410456.Bijlage-rapport-Hoe-Tata-Steel-Nederland-te-verduurzamen.pdf https://open.overheid.nl/documenten/8e550321-3343-4858-9b27-56d4a53ba607/file https://www.nu.nl/economie/6345384/tata-steel-levert-ruim-een-tiende-van-de-staalafzet-aan-de-verenigde-staten.html	Voomemens en beleidsbrieven subsidies. Nieuws over heffingen. Berichtgeving Eurofer.eu over vraag en aanbod in staal. Reuters.	Monitor de non-lineaire voortgang transitie om op tijd goed voorbereid te zijn op kansen.
4	SE - Boden	Stegra	Van basisschool tot universiteit betrokken	https://bodenxt.se/en/study-visit-to-the-stegra-meeting-place-in-boden/	10.a Beschikbaar talent	Scholing	Betrokkenheid bij transformatie, sentiment positief, benodigde skills worden nu al ontwikkeld	De supply-chain zou internationaler kunnen worden en minder gebruik maken van regionale bedrijven.	https://www.academytatasteel.nl/		Voor de ontwikkeling van de regio zou het beter zijn als de training/scholing voor Tata IJmuiden in samenwerking met de MBO's werd uitgebreid naar HBO en WO met een groen staal route: een leerpad waarin hydrogen basics, circulaire materialen, of energie-efficiënt ontwerpen zitten. Dit zou met een bedrijvencluster kunnen worden opgezet.
5	SE	Stegra	Samen ontwikkelen met vaste partners waaronder klanten (Volvo) en andere staalbedrijven	https://ineea.europa.eu/features/projects/stegra-welcoming-new-era-green-steel-production_en	5. Netwerkvorming	Stakeholders netwerk	De supply-chain bestaat behalve uit regionale bedrijven ook uit vaste internationale bedrijven,	De supply-chain zou internationaler kunnen worden en minder gebruik maken van regionale bedrijven.	https://greensteelworld.com/tindab-and-tata-steel-nederland-enter-mou-for-supply-of-zeremis-green-steel ; https://www.tatasteelnederland.com/en/sustainability/green-steel-plan/agreement tatasteel.nl/nieuws/		Stimuleer regionale en internationale samenwerking in de toeleveringsketen; ontwikkel een IJmond-supply-chain-agenda waarin lokale bedrijven actief worden gekoppeld aan Europese partners en innovatieprojecten.
6	SE	Stegra	De transformatie vraagt om nieuwe specialistische bedrijven. Die komen van buiten Europa	https://stegra.com/news-and-stories/thyssenkrupp-nucera-and-h2-green-steel-partner-for-one-of-the-largest-electrolysis-plants-globally-	5. Netwerkvorming	Stakeholders netwerk	Het netwerk overstijgt regionale bedrijven, omdat in de regio de schaal en/of het specialisme niet voorhanden is	Door de vergroening (kennis, producten, kapitaal) en de afhankelijkheid van de Europese en mondiale vraag maken dat Tata sinds 2015 steeds meer langdurige samenwerkingen aangaat met bedrijven buiten NL (Wupperman, Ford Europe, Rio Tinto Australië, Gen2 Energy Noorwegen, Danielli Italië, Posco Z-Korea).		Vestigingsklimaat. Aankondigingen engineeringscontracten, licentieovereenkomsten, demonstratieprojecten, partnerschappen. Aanbestedingen, buitenlandse investeringen. Inkoopvoorwaarden Tata. Referenties naar internationale standaarden (ISO 50001, LCA, EPD's)	Om mee te kunnen blijven doen in de nieuwe keten, moeten regionale bedrijven laten zien dat ze daarin mee kunnen: certificering, digitalisering, internationale standaarden, geschoold personeel, governance. Bedrijven die meekunnen krijgen nieuwe kansen in de internationale consortia. Dus: leer inspelen op de internationalisering van de keten als dat nog niet het geval is.
7	B - Gent, UK, D - Hamburg	ArcelorMittal	De vergroening van het staalbedrijf wordt door de Vlaamse overheid gezien als een impuls voor de vergroening van de regio. Er zijn accelerator programma's voor toeleveranciers (Flanders Make), clusterinitiatieven en overheidssteun aan dochterprojecten (C-Shift). Er wordt gewerkt aan gezamenlijke beslissingsprocessen met overheid en vakbonden.	https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/003/060/064/RUG01_003060964_2022_0001_AC.pdf	16. Politiek klimaat	Verduurzaming	Er wordt meegewerkt met andere bedrijven die mee willen vergroenen. Zowel door decarbonisatie als door circulair ondernemen met de restwarmte van het elektrolyse proces. Echter ook hier vraagt het proces en is de stap naar DRI investeringen onzeker.	Als overheid de zekerheid van groene investeringen laat stijgen kan de regio daadwerkelijk mee vergroenen. Het onderzoeken van vergroening en circulaire processen sorteert hierop voor. In vergelijking met Gent liggen de onzekerheden hier anders. Bij Gent is de commitment van Vlaanderen hoog, ondanks investerings- en marktonzekerheid. Bij Tata is de commitment meer gericht op Tata zelf, ketenprojecten zijn minder expliciet en er zijn voor zover wij kunnen ontdekken geen concrete accelerator of voucher programma's voor lokale bedrijven.	https://ce.nl/wp-content/uploads/2024/07/CE_Deft_230430_Analyse_toekomstige_nieuw_Tata_Steel_Def.pdf https://groenemetgroenstaal.nl/en/	Als er partijen zijn die het voortouw willen nemen om regionale belangen te coördineren (regisseur). Denk aan provincie, een of meer gemeentes, OV IJmond. Als duidelijk kan worden gemaakt dat de regionale samenwerking oplossingen kan bieden voor uitdagingen die individuele bedrijven zelf niet aankunnen (helderheid over overstijgende problemen van CO2 reductie). Als Tata aansluiting zoekt (ankerbedrijf). Als de regio een speciale status kan krijgen en in aanmerking komt voor geld (groefonds, JTF).	De regio IJmond staat op een kantelpunt: de vergroening van Tata Steel IJmuiden kan een aanjager zijn van brede economische, ecologische en sociale transitie — maar alleen als de regio bewust en actief meebeweegt. Initiatieven om een regionaal klimaat-industrie pact op te zetten, waarin investeringen, arbeidsmarkt worden meegenomen voor regionale bedrijven. Kortom: gebruik staaltransitie als aanjager van vergroening van de regio : accelerator strategie.
8	D	Nationale overheid	NHS: a just transition. Local value creation may not be hindered by the transition to hydrogen (in ontwikkelingslanden) of mensenrechten schenden. Moet lokale energievoorraad bevorderen. OECD richtlijnen	Baasch et al (2024) An (in-)just transition?	16. Politiek klimaat	Beïnvloedende ontwikkelingen	De kloof tussen ontwikkelde en ontwikkelingslanden kan hierdoor stevig groeien.	Nederland heeft ook een uitgewerkte en integrale waterstofstrategie (kabinetvisie 2020, productiedoel van 500MW (2025) naar 3-4 GW (2030), via industrie, mobiliteit en elektriciteitsnetbalanceren. Subsidie instrumenten: DEI+, SDE+, IPCEI+ en pp projecten. Gericht op industrie en hubs. In verlengte hiervan het NH waterstofprogramma.	https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/waterstof https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Klimaat_Energie/Waterstofprogramma%202025-2027%20provincie%20Noord-Holland.pdf		De IJmondregio kan veel halen uit de nationale waterstofstrategie — mits ze zich er actief op positioneert als industriële waterstofhub. Denk aan vroeg aansluiten op HyWay 27, betere positionering bij nieuwe subsidieaanvragen, stappen in versterking arbeidsmarkt, scholing. Dus: positioneer de regio als belangrijke waterstofhub om beter gebruik te maken van de kansen in de NL waterstof strategie.
9	D - Bremen	ArcelorMittal	Hoge onzekerheid in waterstof transities: nog lage adoptie/integratie; gezamenlijke doelen 5 lidstaten pakken meer dan 50% van capaciteit; prijs is hoog; vraag estimates hebben hoge variantie; transportvraagstuk (schepen, buizen) . blauwe waterstof als tussenvorm is niet feasible, er is geen duidelijk framework voor wetgeving; toekomstige prijs onzeker, dus ook onduidelijk wie er waterstof zal gaan gebruiken	Baasch et al (2024) An (in-)just transition? en 10.1016/j.jclepro.2024.142354	12. Macro economisch	Vestigingsklimaat	Concurrentie en achterblijvend aanbod nemen toe, terwijl groen waterstof een minder realistisch alternatief lijkt te worden.	De kans op groene waterstof in de IJmond neemt toe — maar niet vanzelf. De richting is positief, dankzij nationale strategieën, infrastructuurplannen en Tata's vergroening. Tegelijk zijn er risico's en voorwaarden die de kans vertragen en zelfs laten afnemen. Denk aan onzekerheid van bouw windparken op zee, prijs van waterstof, concurrentie met Rotterdam, Zeeland (ARRRA) en Groningen, gebrek aan ruimte in de regio (fysiek, netcapaciteit, vergunningen), verkiezingen et cetera.	https://www.reuters.com/business/tata-steel-cut-around-20-dutch-workforce-anp-news-reports-2025-04-09/ ; https://www.windpowermonthly.com/article/1928478/delayed-hydrogen-pipeline-pushes-back-dutch-offshore-wind-farm-three-years ;	Waar Gasunie, provincies en rijk als eerste gaan investeringen in HyWay 27. Besluiten over wind op zee (prijs waterstof) en stand netcongestie NH. Investeren en definitieve besluiten tata over DRI installatie.	Hoe moeilijker de transitie lijkt te worden, hoe kansrijker alternatieve oplossingen. Dus inzetten op monitoring en flexibiliteit. Dus niet loslaten, maar juist kunnen blijven schakelen. Houdt rekening met vertraging in waterstoftransitie en gebruik de tijd om goed aan te haken op de volgende golf.
10	D - Hamburg	ArcelorMittal	Hamburg heeft de beste kansen om de transitie te leiden, omdat innovatie in het DNA, grootste haven van D en OECD stelt dat aan alle voorwaarden voor een transitie hier zijn voldaan (bestaande industrie - metaal, automotive, vliegtuigen -- windenergie, de metropool heeft grote vraag naar waterstof, hamburg is logistieke hub, internationale samenwerkingen, Frauenhofer demonstrators, elektrolyzer gepland in haven	https://www.investmentmonitor.ai/sponsors/dtransformative-power-how-hamburg-is-leading-the-way-to-a-green-hydrogen-future/	5. Netwerkvorming	Value-chains	Meerdere projecten voor verschillende stukken van de waardeketen ontstaan (groene waterstof productie, toepassingen in maritiem, vastgoed, mobiliteit, luchtvaart. End-to-end samenwerkingen (Xcarb) van staal tot eindproduct.	Nieuwe opdrachten kunnen ook van werk net naast de huidige keten komen (zie ook Gent, Bergen (Noorwegen), Lulea/Boden (Zweden).	https://if-ijmond.kansenvoorwest.nl/projecten/projecten-if-ijmond/	Beslismomenten tata, gasunie, provincie. Berichten over nieuwe normen en eisen. Actief zoeken naar en meedoen met pilot projecten. Volgen van subsidieverenigen. Regelgeving vanuit de EU en rijksoverheid over CO2 grensheffingen (CBAM) verplichte rapportages etc).	Nieuwe specialismen (installatie, meet & regel techniek, veiligheidssystemen en certificering, digital twins, predictive maintenance, water en restwarmte management, CO2 boekhouding en rapportage). Afgeleide projecten zoals aanleg/onderhoud/beveiliging waterstofleidingen, elektrolyse installaties, bouw van laadpleinen, batterijsystemen, digitale infra slimme fabrieken, regionale circulaire projecten). Scholing en training H2 veiligheid, vergunningen, audits, etc. Dus: gebruik staaltransitie als aanjager van vergroening van de regio: aanhaken op diverse onderdelen in de keten.
11	D - Hamburg	ArcelorMittal	De regionale overheid heeft een investeringsfonds en een startup loket ingesteld voor internationale gevestigde ondernemingen voor zowel waterstof als duurzame energie	https://www.investmentmonitor.ai/sponsors/dtransformative-power-how-hamburg-is-leading-the-way-to-a-green-hydrogen-future/	7. Instituten (standaarden, regels)	Vestigingsklimaat	Het wordt zo drempelloos mogelijk gemaakt om nieuwe vestigingen in de regio te realiseren	Een vergelijkbaar initiatief in IJmond kan helpen lokale bedrijven en nieuws spelers te laten aanhaken en de transitie zo te versnellen.	Er is voor zover ons bekend nog geen initiatief voor een loket voor nieuw te vestigen bedrijven. Nu is dit per gemeente geregeld in combinatie met de OD IJmond.	Dit moet eerst op orde zijn: Steun van de provincie voor het idee en door budget toe te wijzen, samenhang met andere initiatieven te bewaken. Formele steun uit de 3 gemeentes dat de transitie van tuta wordt uitgebreid naar de regionale ondernemingen. Medefinanciering van het loket, een wethouder die dit project formeel trekt. Tata moet actief het initiatief steunen en kennis leveren aan het loket en open call team. Just Transition Fund (JTF) geeft groen licht en geld.	Een vergelijkbaar investeringsfond heeft 5-20 miljoen euro nodig. Denk aan inkeg bedrijven die gemachtigd wordt door de overheid. RVO, JTF, Invest-NL, samen met de grote spelers in de regio. Dit zou seed capital kunnen zijn voor circulaire toelevering en verwerking, waterstoftechnologie, CO2 monitoring etc. Het startup loket zelf kan wellicht als onderdeel van Techport functioneren. levert informatie over kansen en aanbestedingen, matchmaking met tata, haven, gemeenten, ondersteuning bij pilots, subsidie aanvragen, vinden van testlocaties en bedrijven. Via een open call structuur startups aantrekken.
12	D - Hamburg	ArcelorMittal	De bedrijven in het netwerk dat de transformatie handen en voeten geeft bestaat uit vele actoren uit alle sectoren en regio's van de wereld.	https://hydrogen-central.com/companies-hamburg-hydrogen-network/	5. Netwerkvorming	Stakeholders netwerk	Het netwerk overstijgt regionale bedrijven, omdat in de regio de schaal en/of het specialisme niet voorhanden is	Als de regio wil profiteren van internationalisering van de keten, kun je proberen de internationale bedrijven naar de regio toe te trekken of zelf als bedrijf internationaal te werken: 1) Het vestigingsklimaat voor grote spelers is een beïnvloedende factor, net als het ontwikkelen van een eigen netwerk van specialistische bedrijven die de omzet grotendeels in de regio laten vallen. 2) huidige ondernemers moeten internationaal leren zakendoen voor werk in IJmond (zie punt 4) en in aanbestedingen mee kunnen.	https://noordholland.bestuurlijkeinformatie.nl/Document/View/Dad_a5d03-bffc-48eb-a9b7-75fda3a7610b https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Monitor%20Werkloraties%20Noord-Holland%202022-2023.pdf ; https://www.ijmuidercourant.nl/regio/ijmond/industrie-noordzeekanaalgebied-luidt-noordklok-over-investeringsklimaat-dit-zorgt-voor-vertraging-van-de-verduurzaming/40949843.html https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=20230131_27	Het vestigingsklimaat in IJmond wordt minder aantrekkelijk door de complexe, langlopende procedures (NH, OD), netcongestie, gebrek aan woonruimte, weinig ruimte op de bedrijventerreinen (planruimte schaars).	De OV IJmond kan een katalysator zijn voor het verbeteren van het vestigingsklimaat door de regio als ecosysteem te profileren, een IJmond innovatiekaart te maken en te promoten, samenwerking met overheid en onderwijs te organiseren, gastheerschap te organiseren voor nieuwe bedrijven (buddies), open vestigingsdagen te organiseren etc. Zie ook de punten over aanbestedingen en internationaal zakendoen.

13	D - Hamburg	ArcelorMittal	De transitie leidt nog niet tot afschalen van de oude infra. Die blijft volop in gebruik (zie plaatje in bron)	https://www.hohh.eu/en	14. Concurrente techs	Energie; Arbeidsmarkt	Onderhoud huidige infra blijft voorlopig bestaan, al kan het te lang worden uitgesteld omdat er gedacht wordt dat het snel wordt vervangen	Ook in Ijmond gaan de twee fases naast elkaar bestaan (Zie MER). Consequenties: het kan zijn dat onderhoudswerk eerst afneemt, dan een piek kent en daarna vervangen wordt door hoogwaardiger onderhoud van installaties met nieuwe technologieën en eisen (dit patroon is bekend in chemie en energie transitie).	https://www.commissie.nl/docs/mer/637/63730/63730_rd_advies_reikwijdte_en_detailniveau.pdf https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036031992404672X	Vooruitzicht van afname traditionele onderhoudscontracten, daarna piek vraag met gebrek aan personeel en coördinatie en dan groei in de vraag naar specialisten.	Nonlineaire ontwikkeling van de vraag: kijk vooruit naar de volgende fase en pas je aan. Bepaal je kwetsbaarheden als onderhoudsvraag gaat afnemen en neem maatregelen zoals omscholing en samenwerkingen (niet ontslagen). Bereid je voor op de piek van dubbele infra door alvast contacten te leggen met OEMers en tata. Investeer in certificering en nieuwe competenties.
14	D - Hamburg	ArcelorMittal	Er is nauwelijks ombouw, wel het ontwikkelen van nieuwe infra.	https://hamburg-business.com/en/news/hamburg-starts-building-hydrogen-infrastructure		Verduurzaming	Meervoudig ruimtegebruik	Binnen de Tata plant en in de regio betekent het bouwen van nieuwe infra naast oude een ruimte probleem (door natuurbehoud, industrie, woningdruk en netcongestie). Meervoudig ruimtegebruik kan helpen het transitieproces te versnellen en voor nieuwe omzetkansen zorgen.	https://beverwijk.bestuurlijkeinformatie.nl/DocumentView/8b4eb22f-28a4-40e9-b1d1-e6284e7176d7 https://www.ruimtelijkeordening.nl/binaries/ruimtelijkeordening/erland/documenten/publicaties/2024/06/19/voorontwerp-nota-ruimte/Voorontwerp%2BNota%2BRuimte.pdf	Meervoudig ruimtegebruik biedt financieel voordeel (meer waarde per m2) als er onbenutte ruimte is (dak, gevel, deelgebruik terrein, leegstaande gebouwen). Voordeel zou moeten zitten in lagere investeringen of onderhoudskosten, kortere vergunningsprocedures, extra inkomsten, subsidiekansen. Moet wel passen in bestemmingsplannen. Voorwaarde: kennis en partners om samen deopzert en exploitatie te doen.	Kijk naar de mogelijkheden van daken, parkeerterreinen voor batterijsystemen, laadinfra en electrolyse. Gebruik vrijkomende loodsen voor nieuwe ketenonderdelen in de waterstof transitie. Gebruik gevels en daken voor groen. Onderzoek de mogelijkheden om infra met meerdere bedrijven te delen (warmtepompen, energieopslag, waterstofbuffer). Combineer met onderwijs en innovatie. Laat beperkte planruimte geen obstakel zijn in transitie en groei.
15	D - Hamburg	ArcelorMittal	Het aantal vakbeurzen en congressen met het thema transitie groeit significant	https://www.hydrogen-wordexpo.com/ ; https://hamburg-business.com/en/news/windenergy-hamburg-2024-to-focus-on-digital-trends ; https://fuelcellsworks.com/2025/03/03/hydrogen/eehh-advances-hamburg-s-hydrogen-economy-despite-challenges ; https://hamburg-business.com/en/news/smm-2024-to-showcase-future-of-shipping	9. Kennisniveau markt	Value-chains; Verduurzaming	Werkgelegenheid effect in de congres/beurs/hotel industrie van minimaal twee jaar	De transitie kan een waterbed effect hebben als de regio zijn nieuwe specialisme op de kaart weet te zetten, zoals een congres- en vergaderinstelling rondom industriële vergroening.	Een kaart van unieke omstandigheden van de regio ontbreekt nog (op de kaart inzichtelijk maken waar ruimtegebruik heerst, waar de knelpunten in de netcongestie zitten, waar testlocaties zijn, welke innovatie hotspots er zijn, welke onderwijsinstellingen: de regio als een levend laboratorium)	Aantrekkelijk indien thema's geclaimd kunnen worden door de unieke situatie van regio Ijmond in de vergroening, bijvoorbeeld ruimtedruk en logistiek, netcongestie - industrie transitie, arbeidsmarktoplossingen. In combinatie met lokale bedrijfsbezoeken (use cases), lokale congressen en onderwijsinstellingen (voor workshops).	Bij een eigen ontwikkeling als H2-Industrie hub kan Ijmond zich positioneren als conferentie regio voor waterstof, circulariteit en industriële transitie (zoals Hamburg dat doet). Zakelijke congresbezoekers geven een economische impuls aan de regio en biedt ook kansen voor het aantrekken van talent en bedrijven.
16	D - Hamburg	ArcelorMittal	Nieuwe regelgeving voor de bouw van huizen: meteen energie transitie ready (Climate Protection Law, HmbKliSchG)	https://hamburg-business.com/en/news/senate-approves-draft-new-climate-protection-law	7. Instituten (standaarden, regels)	Verduurzaming	Huizen en parkeerterreinen moeten meteen op zon kunnen draaien voor verwarmen/koelen	Een indirect effect van groen staal kan zijn dat er nieuwe eisen en impulsen aan de vergroening van woning en utiliteitsbouw worden gegeven. In Noord-Holland zijn al wel de eerste klimaatverplichtingen in een regel vastgelegd, maar die gaan nog niet zover als die in Hamburg.	https://www.noord-holland.nl/Actueel/Archief/2024/December_2024/Noord_Holland_scherpt_regels_aan_voor_bouw_woning_en_infrastructuur	Signalen in nieuwe beleidsstukken zoals Nationale Omgevingsvisie (NOVI), Regionale Energie Strategie (RES), of Provinciale Omgevingsverordening. Signalen uit pilots en subsidieregelingen (RVO, JTF, DEI+) en de veranderingen in de grotere gemeentes (A'dam R'dam, Utrecht).	Organiseer een groepje die dit monitort (radar) en scenarios kan helpen ontwikkelen waarin zulke regels tot extra vraag en ander financieel voordeel kan leiden.
17	D - Hamburg	ArcelorMittal	Nieuwe regelgeving voor de max prijs van wind energie	https://corporate.arcelormittal.com/media/news-articles/hwe-and-arcelormittal-intend-to-jointly-build-and-operate-offshore-wind-farms-and-hydrogen-facilities-for-low-emissions-steel-making-1	7. Instituten (standaarden, regels)	Energie	Negatieve bids van offshore wind tenders voorkomen	De prijs van wind is van extreem grote invloed op de voortgang in de transitie en kun je dus zien als indicator van de transitie naar waterstof of een mogelijke overstap naar alternatieve scenario's. De lange termijn prijs van wind energie is onzeker. Korte termijn prijs van wind energie fluctueert sterk. Plafonds: er is in NL geen plafond aan de markt, maar wel in belastingregelingen (fiscale herverdeling) en voor afnemers.	https://www.ev-tech.org/netherlands-to-introduce-e130-mwh-access-profits-levy-on-solar-and-wind-tighter-than-eu-mandate https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/netherlands-introduces-electricity-and-gas-price-cap-2023.html	De toekomstige prijs van wind wordt mede bepaald door: afbouwkosten per MW (LCOE), turbineprijzen en grondstofprijzen, netcongestie en aansluitkosten TenneT, achterwaarts tenders (biedprijzen) en CO2 en ETS prijzen.	Monitor de prijsontwikkeling van wind en andere energie om te kunnen schatten hoe snel de transitie zal gaan.
18	D - Hamburg	ArcelorMittal	Nieuwe mobiliteitsstrategie: vergroenen wordt breder gedefinieerd dan alleen energie	https://hamburg-business.com/en/news/eehh-keeping-close-eye-energy-transition	12. Macro economisch	Verduurzaming	In 2030 moet 80% van alle verplaatsingen te voet/fiets/OV gaan	Het kan zijn dat in Nederland en in de regio Ijmond vergroening steeds meer gaat omvatten en dat er dus meer regelgeving in allerlei sectoren komt om dat te bespoedigen en te behalen.	https://www.government.nl/topics/circular-economy/circular-dutch-economy-by-2050 ; https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Verkeer_vervoer/Mobiliteit ; https://publications.del.tares.nl/112110678_001.pdf https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/arcelormittal-postponed-green-hydrogen-projects-2025-07-23/	Je kunt iets over het tempo van de transitie zeggen als je kijkt naar de tenderresultaten van wind en waterstof, de kostenontwikkeling van infrastructuur, wetgeving, investeringsbesluiten van grote spelers en de mate waarin de netcongestie verbetert of verslechtert.	Monitor de prijsontwikkeling van wind en andere energie om te kunnen schatten hoe snel de transitie zal gaan.
19	D - Hamburg	ArcelorMittal	Uitstel investeringen in waterstof: er is geen business case voor groen staal. Daarna stelt Airbus de ontwikkeling van een waterstofvliegtuig uit en vallen er ontslagen bij Quest One (elektrolyser Hamburg).	https://www.hydrogeninsight.com/industrial/ha-business-case-for-hydrogen-based-green-steel-says-arcelormittal-despite-being-granted-billions-in-subsidies/2-1-1776011	10.b. Beschikbare natuurlijke bronnen	Energie; Beïnvloedende ontwikkelingen	Investeert en subsidieverstrekkers lopen een enorm financieel risico met hun investeringen in waterstof. In 2024 rond de 250 miljoen euro (https://www.luxcara.com/press-releases/rober-habeck-visits-hydrogen-infrastructure?utm_source=chatgpt.com) Domino-effect!	Dit is onderdeel van een bredere Europese trend. Behalve Arcelor Mittal Duitsland (Bremen, Eisenhüttenstadt en Hamburg), ook Iberdrola, LEAG, Repsol, BP, Shell, Equinor en Neste hebben hun waterstof plannen in de EU uitgesteld. Dus: risico assessment nodig. Bedrijven moeten voorsorteren op een transitie met horten en stoten.	https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2025/07/18/11-projecten-krijgen-subsidie-voor-productie-van-duurzame-waterstof https://www.netbeheer Nederland.nl/artikelen/nieuws/waterstofvraag-verder-kaart-gebracht https://www.gasunie.nl/projecten/waterstofnetwerk-nederland https://www.portofamsterdam.com/nl/nieuws/nederlandse-waterstofkaart-geeft-overzicht-van-alle-waterstofprojecten	Je kunt iets over het tempo van de transitie zeggen als je kijkt naar de tenderresultaten van wind en waterstof, de kostenontwikkeling van infrastructuur, wetgeving, investeringsbesluiten van grote spelers en de mate waarin de netcongestie verbetert of verslechtert.	Doe risico assessments met wat als vragen: wat als de DRI pas in 2040 komt? Wat als de ETS de kosten verdubbelt in twee jaar? Leg een buffer aan: zorg dat er tijd ruimte en financiering is als er een versnelling plaats vindt. Invester in stappen. Houdt de waarde keten flexibel: zorg dat je met zowel de groene als grijze ketens kunt werken.
20	D - Leuna	RWE & Total Energies	Lange-termijn deal voor het leveren van waterstof aan de raffinaderij (chemie) door RWE en Total Energies. Raffinaderijen werken met grijze waterstof en kunnen dus snel omschakelen naar groene (idem kunstmest)	https://www.rwe.com/en/press/hwe-ag/2025-03-12-rwe-and-total-energies-agree-long-term-offtake-agreement-for-green-h2/	12. Macro economisch	Energie	Impuls waterstof sector en decarbonisatie raffinaderijen. Verdringing betekent hogere prijs of lock out (minder waterstof beschikbaar voor staal)	Concurrentie voor de beschikbare waterstof komt uit meerdere hoeken: andere Europese staalbedrijven, andere grote industriële clusters in NL (Moerdijk, Eemshaven) en andere bedrijven zoals Yara (kunstmest), zware chemie in Duitsland en havens/Schiphol. Het is in het belang van Tata om ondanks onzekerheden in de transitie toch vraagzekerheid te creëren, bijvoorbeeld door samen met andere afnemers een casus te bouwen. Snelheid van de transitie is hier belangrijker dan de kwaliteit van de transitie. Voor Ijmond hoeft dit geen probleem te zijn als alternatieve open blijven (aardgas) of als er vooruitzichten zijn op makkelijke aansluiting op de volgende waterstofgolf. Het is wel erg als dat betekent dat de regio geen toegang meer heeft tot grondstoffen, subsidies en talent, of als tata te afhankelijk wordt van dure import. Er zijn signalen dat andere regio's en sectoren voorlopen op Ijmond (zie bronnen)	https://waterstofkaart.missieh2.nl/nl/ https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2024/04/29/zeven-projecten-krijgen-subsidie-voor-productie-van-volledig-hernieuwbare-waterstof	Concurrentie tussen de waterstofregio's op vijf fronten: subsidies, volgorde van aanhaken op de nieuwe infrastructuur, contracten met afnemers en investeerders, zichtbaarheid in Den Haag en Brussel, beschikbare ruimte en snelheid van de ontwikkelingen.	Houdt rekening met vertraging in waterstoftransitie en voorkom dat 'later' betekent: achteraan de rij. Bouw nu een scherp verhaal waarom waterstof in Ijmond een publieke investering waard is. Werk aan regionale dealvorming, grondposities, opleidingsniveau en clustercoördinatie.
21	E - Asturias	ArcelorMittal	Sponsor de HyDeal España als een van de belangrijkste launching customers	https://corporate.arcelormittal.com/media/news-articles/hydeal-espana-the-world-s-largest-integrated-renewable-and-competitive-hydrogen-hub	6. Klanten	Stakeholders netwerk; Value-chains; Vestigingsklimaat	Arcelor Mittal Asturias faciliteert het opschalen van electrolyse tegen een lage kosten. Daarmee is Asturias een sleutelbedrijf in de hele groene h2 keten. Dit reduceert risico's en trekt investeerders aan: financiële stabiliteit, techno-economische schaalvoordelen, Europese impact.	Strategische betekenis: je ziet wat er kan gebeuren als je voorloopt en schaal kunt maken. Er zou een slag gemaakt kunnen worden door vraag te bundelen en Ijmond te positioneren als waterstof bestemming. Hierin zijn we in concurrentie met Rotterdam, Eemshaven. Dat kun je zien aan: lobbydruk, haast met indienen subsidieaanvragen, business cases per regio, namen van regio's (hydrogen valley, ARRRRA, H2Fleveconnect) regio's die zelf grootschalige afnemers benaderen. Om op Europese schaal te kunnen opereren is samenwerking tussen de clusters beter dan concurrentie/specialisatie. Zie ook het punt van verdringing hierboven (regel 21).	https://waterstofkaart.missieh2.nl/nl/ https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2024/04/29/zeven-projecten-krijgen-subsidie-voor-productie-van-volledig-hernieuwbare-waterstof	Concurrentie tussen de waterstofregio's op vijf fronten: subsidies, volgorde van aanhaken op de nieuwe infrastructuur, contracten met afnemers en investeerders, zichtbaarheid in Den Haag en Brussel, beschikbare ruimte en snelheid van de ontwikkelingen.	Zie Ijmond niet als een concurrent van de andere waterstofhubs, maar werk samen om NL op het Europese speelveld te promoten. O.a. Techport en OV Ijmond kunnen de krachten bundelen met leden en netbeheer en zo een sterke propositie ontwikkelen. Bovendien stappen zetten om de waterstofregio's te verbinden in die propositie (het spel naar Europ verleggen ipv binnen NL uitspelen).
22	Lux	ArcelorMittal	Patent op HyMatch (staal voor waterstofpijpen). Via Corinth Pipeworks worden de eerste 180 km van de 440 km waterstof pijplijn in Italië aangelegd en daarna (2025) in Liverpool	https://europe.arcelormittal.com/newsandmedia/europenews/news-2021/corinth-pipeworks-hydrogen-pipeline	6. Klanten	Value-chains	ArcelorMittal positioneert zich als leverancier van cruciale onderdelen in waterstofinfrastructuur — waardoor het invloed krijgt op standaardontwikkeling en marktdynamiek. Door compliance met ASME en R&D-lozeasescertificering (bijv. via OCAS België), bepaalt ArcelorMittal mee hoe eisen voor pijplijnstaal zich ontwikkelen. Leveren van staal aan projecten in Italië en VK geeft zichtbaarheid, reputatie én schaalrectificatie in een sector met hoge toetredingsdrempels.	Bedrijven kunnen met R&D, onderhoud, inspectie, reparatie en conversie van leidingen aansluiten op de netwerken van Xcarb en HyMatch leveranciers en zo toegang krijgen tot kennis en werk in waterstof ready infra (risicospreiding naast tata).	We hebben niet kunnen achterhalen of dit al in de regio gebeurt.	Bedrijven kunnen overwegen aan te haken als hun kerncompetenties of kennis toepasbaar zijn, er ingangen zijn om actuele of verwachte projectorganisaties te benaderen en ze de mogelijkheid hebben om een pilot te starten of met een kleinere opdracht.	Sluit aan op buitenlandse initiatieven voor werk dat ook in de regio gaat plaatsvinden. Bijvoorbeeld door: netwerken op internationale waterstof congressen, contacten leggen via ROM in West, NFIA.
23	I	Nationale overheid	2020 National Hydrogyn Strategy (NHS)	https://gh2.org/countries/italy	16. Politiek klimaat	Vestigingsklimaat	Doelgericht beleid, incentives en investeringen moeten Italië tot een hub maken in de Europese waterstof economie	In vergelijking is de Nederlandse aanpak meer gericht op hubs dan op specifieke projecten. Nederland werkt ook meer met subsidies en tenders, terwijl Italië meer doet met fiscale kortingen en verlaging van de regeldruk. Dat betekent dat het Italiaanse voorbeeld moeilijk is over te nemen en dat Ijmond meer kan bereiken door zich duidelijker en sterker te profileren.	We hebben niet kunnen achterhalen of dit al in de regio gebeurt.		Positioneer de regio als belangrijke waterstofhub om beter gebruik te maken van de kansen in de NL waterstof strategie.
24	I - Bergamo	Tenaris (Techint group)	Demonstrator waterstof voor het maken van staal samen met Snam (energie)	https://tenova.com/newsroom/press-releases/hydrogen-decarbonize-steel-first-trial-launched-italy	5. Netwerkvorming	Scholing	Netwerkvorming rond een pilot met samenwerkingen en nieuwe spelers: waterstof risico analyses, compliance audits	De samenwerking laat zien dat samenwerkingen kunnen leiden tot innovatiekracht voor het mkb zonder hoge investeringen: het is een voorbeeld van technology as a service. Gericht pilots op onderdelen van de keten kunnen op een vergelijkbare manier mkb betrekken.	We hebben niet kunnen achterhalen of dit al in de regio gebeurt.		Bundel krachten om bedrijven met lage R&D capaciteit aan te haken op pilots ed en zo de regio te ontwikkelen.
25	I - Castel Romano	Tenova (Techint group)	Danieli en Tenova ontwikkelen energiren en licenceren dat	https://www.danieli.com/en/news-media/news/hydrogen-fueled-hydra-project-powered-energin-danieli-technology-37_879.htm	4. Complementaire producten	Value-chains; Arbeidsmarkt	Nieuw technologische product en omzet	Modulaire ontwikkeling van tata gebied betekent bouw in andere landen en specialistisch onderhoud waar Ijmond geen expertise in heeft. Kan kansen bieden voor regionale bedrijven om zich te specialiseren in onderhoud, inspectie en training op deze dri lijn en daarna als niche speler internationaliseren. Kan ook een bedreiging zijn als de licentie betekent dat de vaste danieli onderaannemers worden ingezet.	https://www.danieli.com/en/news-media/news/danieli-provide-direct-reduction-technology-tata-steel-new-investment-37_901.htm https://www.tatasteel.nl/enland.com/nieuws/en/tata-steel-advances-green-steel-plan-basic-engineering-contracts-awarded-to-danieli-and-tenova		Sluit aan op Nederlandse initiatieven voor werk dat ook in het buitenland gaat plaatsvinden.

26	UK	Lobby	Burgerbelangenorganisaties en lobby voor vergroening, terwijl de lobby van de oude industrie verder intensiveert	Verrier & Strachan (2024) Sunset and sunrise business strategies shaping national energy transitions	13. Maatschappelijk	Stakeholders netwerk	Lobby houdt investeerders scherp op de groene kant van investeringen en versterken het commitment van de politiek aan beide zijden.	In IJmond lobbyen Tata samen met de traditionele stakeholders (toeleveranciers, vakbonden) voor behoud van productiecapaciteit, arbeidplaatsen etc. Zij waarschuwen voor voorzichtigheid in de transitie zolang rendement onzeker is. Daartegen over staan burgers, klimaatorganisaties en soms ook overheden en onderwijsinstellingen. Die willen de vergroening versnellen, nieuwe ketens ruimte geven etc. Deze spanning kan leiden tot polarisatie, maar de meest winstgevende stap is om op beide in te zetten. Als je alleen inzet op de transitie naar gas-DRI mis je mogelijke nieuwe subsidies en contracten, assief meedraaien in behoudende groep kan leiden tot strategische achterstand, zowel qua marktpositie als toegang tot subsidies en infrastructuur. Bedrijven die actief participeren in de groene coalitie (innovatie, groene projecten, ketensamenwerking) vergroten hun kans op langs- en meebehoudende werkgelgenheid.	https://www.reuters.com/sustainability/environmental-activists-protest-dutch-tata-steel-plant-2023-06-24/ https://www.corpwatch.org/article/citizens-protest-tata-steels-pollution-dutch-port-town https://influencemap.org/briefing/Steel-Bulletin-Jan2025 https://english.rvo.nl/news/11-new-hydrogen-projects	Ga na welke clubs de meeste slagkracht hebben door te kijken wie er aan tafel zitten bij RES, omgevingsprogramma's en JTF overleggen? Check ook welke partijen de hoogste groeisnelheid hebben in investeringen door RVO toekenningsdata, JTF regiobesluiten en ROM investeringsstatistieken te checken. Ga na wie er aan tafel zitten bij de industriefabels en andere themagroepen. Houdt ook opiniestukken in de regionale media, LinkedIn in de gaten en check commissiedebatten om na te gaan wie spreektijd heeft.	Gebruik publiek draagvlak als hefboom door een groene coalitie te sluiten (nieuwe samenwerking met met de renewables keten, pilots, lobby). Formeer een groep van bedrijven die meedenken over nieuwe, groene transitieprojecten. Deel casussen van MKB dat werkt aan waterstofready diensten, inspectie, conversie of onderhoud. Laat zien wat de regio kan bijdragen.
27	Brazil - Rio, NL - IJmuiden	Ternium (Techint group)	biomethane met CCS (carbon capture and storage)	https://energytransition.techint.com/en/august-2023/biomethane-a-renewable-source-of-energy-for-manufacturing/50	14. Concurrente techs	Energie	Ternium zet biomethaan uit afval (via Gás Verde) inzet ter vervanging van fossiel aardgas in staalproductie in Rio de Janeiro. Dit maakt het het eerste staalbedrijf in Latijns-Amerika dat biomethaan gebruikt op commerciële schaal en verlaagt de prikkel tot verdere vergroening.	Versnelling van transitie naar groen staal is mogelijk als biomethaan wordt gepositioneerd als tussenstap met expliciet afbouwpad en gebruikt wordt om vaardigheden en toeleverketens op te bouwen. Vertraging dreigt als biomethaan structureel de inzet op radicale innovatie verdringt of wanneer het verdunt over onvoldoende schaalbare bronnen.	Zie bijlage C	Alle TIS factoren (separaat grootonderzoek)	Het bestaan van concurrerende technologieën (inclusief doorontwikkeldende klassieke technologieën) betekent dat er overstappen mogelijk zijn gedurende de transitie. Bedrijven in de keten moeten flexibel blijven om op wat voor overstap dan ook in te kunnen spelen. Bedrijven buiten de keten moeten rekening houden met mogelijke veranderingen in tempo en richting van de transitie. Monitor de ontwikkeling van concurrerende technologieën om te kunnen schatten hoe snel de transitie zal gaan.
28	Internationaal	IRENA	Energie voorziening is niet langer een centraal top-down systeem, maar een regionaal gediversifieerd netwerk	https://www.irena.org/Digital-Report/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation	5. Netwerkvorming	Stakeholders netwerk; Vestigingsklimaat; Energie; Beïnvloedende ontwikkelingen	Verzwakt/hervormt de traditionele relaties tussen industriëlen en politici en legt nieuwe relaties met de groene sector. Landen met een overschot aan groene energie worden de nieuwe machthebbers --> power shift	De energietransitie is geen neutrale modernisering, maar een geopolitieke herschikking. IJmond moet zichzelf opnieuw uitvinden als slim verbonden, wendbare en strategisch gepositioneerde regio — met ruimte voor nieuwe allianties, technologieën en spelers.	https://www.change.inc/transities/energie-transitie/nieuwsupdate-duurzame-subsidies-voor-ondernemers-blijven-ongebruikt-en-vervanging-slimme-meters-gaat-te-traag; https://nos.nl/artikel/2557415-nederlandse-industrie-klampt-zich-vast-aan-plan-europa-voor-vergroening	Ga na welke clubs de meeste slagkracht hebben door te kijken wie er aan tafel zitten bij RES, omgevingsprogramma's en JTF overleggen? Check ook welke partijen de hoogste groeisnelheid hebben in investeringen door RVO toekenningsdata, JTF regiobesluiten en ROM investeringsstatistieken te checken. Ga na wie er aan tafel zitten bij de industriefabels en andere themagroepen. Houdt ook opiniestukken in de regionale media, LinkedIn in de gaten en check commissiedebatten om na te gaan wie spreektijd heeft.	Gebruik publiek draagvlak als hefboom door een groene coalitie te sluiten (nieuwe samenwerking met met de renewables keten, pilots, lobby). Formeer een groep van bedrijven die meedenken over nieuwe, groene transitieprojecten. Deel casussen van MKB dat werkt aan waterstofready diensten, inspectie, conversie of onderhoud. Laat zien wat de regio kan bijdragen aan de transitie. Neem deel aan RVO en JTF bijeenkomsten, etc.
29	EU	Gasunie	de gasbedrijven uit 11 EU lidstaten maken een plan om een waterstofnetwerk te maken (75% conversie, 25% nieuw)	https://www.gasunie.nl/en/news/gas-infrastructure-companies-present-a-european-hydrogen-backbone-plan	5. Netwerkvorming	Energie	<i>De aanname dat 75% van het aardgasnet eenvoudig kan worden omgebouwd naar waterstof overschat de technische en operationele haalbaarheid. Dit soort simplificaties kunnen leiden tot onderinvestering in voorbereiding, overoptimisme in beleidsplannen, en uiteindelijk tot chaotische correcties wanneer knelpunten zich aandienen.</i>	Oversimplificatie zien we in IJmond ook gebeuren. Problemen: Een groot deel van het lokale net is niet ontworpen voor waterstof (vooral midden- en lagedruksegmenten). Het IJmondgebied is een eindpunt, geen doorvoerregio, dus bestaande buizen zijn relatief beperkt en sluiten niet vanzelf aan op toekomstige H ₂ -routes. Bebouwing en vervuilde grond maken toegang tot leidingen en ombouwwerkzaamheden ingewikkeld. De ruimte-inpassing (tracés, veiligheid, sanering) is complexer dan in landelijke gebieden. Dit kan vertraging geven op de transitie van Tata. Als leidingen pas laat worden gepland, zijn de logische routes misschien al bebouwd of conflicterend (met woningbouw, natuur, infra). Als infrastructuur uitblijft, kunnen bedrijven of overheden kiezen voor duurdere of tijdelijke fossiele tussenoplossingen. Toeleveranciers en partners kunnen gaan afhaken als duidelijk wordt dat de infrastructuur niet klaar is voor hun businessmodel. Situatie: er is nog géén publiek besluit over een concreet tracé of conversieplan in IJmond (anders dan in bijv. Rotterdam of Eemshaven). Ook geen publiek-bekend scenario voor netombouw in woonwijken of havens. OV IJmond, Techport en gemeenten zijn wél actief in het vormen van een industriële visie, maar zonder harde toezeggingen van HyNetwork of Gasunie.	https://www.zuid-holland.nl/publicaties/besluiten/indiening-nederlands-territorial-just-transition-plan-voor-het-just-transition-fbijlage-1d-tjp-nederland-b2-ijmond.pdf , https://www.portofamsterdam.com/nl/nieuws/reactiemogelijkheid-waterstofnetwerk-noord-zeekanaalgebied , https://www.gasunie.nl/transport/services.nl/uploads/fck-connector/5c9bc72-e4d2-5c5b-b0f2-49a8528f3faa	Ga na welke clubs de meeste slagkracht hebben door te kijken wie er aan tafel zitten bij RES, vergunningen. Investeringsbeslissingen van HyNetwork (Gasunie), aanbestedingen. En de reserveringen voor elektriciteit en gas voor industriële eindgebruikers zoals tata of de havens. (Zonder aansluitcapaciteit (bij Liander of GTS) kan het netwerk er wel liggen, maar blijft het inactief). Bronnen: GTS, HyNetwork Services, overheid.nl, Liander, regionale energiestrategie NHZ, Provincie NH, Rijkscoördineringsregeling projecten (RCR).	Hybride strategie: meebewegen met onzekerheden en ondertussen positioneren voor koploperschap. Daarvoor drie business scenarios ontwikkelen: eentje met vertraging, eentje met alternatieve routes en eentje voor een tijdige realisatie. Maak scenarios voor de non-lineaire voortgang transitie om flexibel te kunnen blijven insprijnen op wat er gebeurt.
30	EU	Staalindustrie	Verschillende fases van ontwikkelingen, sommige staalbedrijven zetten een stap terug ipv voorwaarts (business case problemen: prijs van waterstof en calorisch gehalte	Johansson & Kriström (2025) Green steel investments in the EU: pie in the sky? https://eurometal.net/arcelormittal-monitors-policy-before-deciding-on-european-decarbonisation/	2. Product prijs	Energie	<i>De transitie gaat langer duren en de onzekerheid over de prijs van waterstof stijgt.</i>	Ook in IJmond is er onzekerheid over de businesscase. Tata's investeringen in DRI zijn kostenintensief en afhankelijk van duurzame waterstofprijzen, die in Europa 150% hoger zijn dan in andere regio's. De nog onvolledige werking van de EU Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) remt het verdienvermogen van groen staal in Europa → minder vraag en beperkte prijspremies. Leidt tot deïndustrialisatie. Tata IJmuiden schrapt banen.	https://eurometal.net/tata-steel-europe-ceo-deindustrialisation-in-europe-has-already-begun/ https://www.reuters.com/business/tata-steel-cut-around-20-dutch-workforce-anp-news-reports-2025-04-09 https://ejatlas.org/print/tata-steel-creates-pollution-and-public-health-concerns-in-ijmond-the-netherlands	Stuiteringen en reorganisaties staalfabrieken (zie tabblad transitie), importcijfers staal naar europa, CBAM, vergunningen	Zet in op hoogwaardige kwaliteit in de staalketen, zoek klanten buiten de staalketen (energie, zorg, offshore, mobiliteit), beweeg mee met de transitie. Formeer een groep van bedrijven die meedenken over nieuwe, groene transitieprojecten. Deel casussen van MKB dat werkt aan waterstofready diensten, inspectie, conversie of onderhoud. Laat zien wat de regio kan bijdragen aan de transitie. Neem deel aan RVO en JTF bijeenkomsten, etc.
31	EU	Emissiehandel	Het vergroenen van staal levert in het kader van de handel in emissierechten geen decarbonisatie op, want de vrijgevallen rechten gaan naar andere vervuilers	Johansson & Kriström (2022) Paying a Premium for “Green Steel”: Paying for an Illusion?	16. Politiek klimaat	Verduurzaming	<i>De basishouding van Europese en nationale politiek kan ontstaan onder druk van milieu eisen en/of publieke opinie</i>	Het klimaatargument voor het toekennen van subsidies aan Tata is kwetsbaar. Wat gaat de groene lobby doen voor Tata als investeringen en subsidies op Europese schaal het klimaat niet helpen? De nadruk kan komen te liggen op de lokale gezondheidseffecten ipv vergroening. Dus: de focus CO ₂ reductie is te smal om vergroening te stimuleren.	https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Gezonde_Leefomgeving_Milieu/Onderzoek%20regio%20IJmond%20-%20Pilot%20aanpak%20gezondheid%20gebieden%20bij%20complexe%20industrie.pdf	De verschuiving van de discussie van co ₂ reductie naar lokale gezondheid kun je afmeten aan bijvoorbeeld: sentiment in media (verhouding co ₂ vs gezondheidsschade), zie FrisseWind.nu en Urgenda. Rechtszaken verschuiven naar gezondheid en zorgplicht (bron OM en milieudefensie), RIVM, GGD en Gezondheidsraad rapportages benadrukken gezondheidsschade, politieke debatten verschuiven van duurzaam maken naar vergunning intrekken (gemeenteraden, 2e kamer), lokale participatieprocessen draaien om leefbaarheid, niet CO ₂ (bewonerspanels, tafels etc).	De sterkere waardeproposities liggen in lokale gezondheid, leveringszekerheid, energiereductie en systeeminnovatie. Gebruik staaltransitie als aanjager van vergroening van de regio: aanhaken op diverse onderdelen in de keten.
32	US - Boston	Boston Metal	Ander proces voor groen staal: molten oxide electrolysis (MOE). Ruw staal met electroliet onder stroom splitst zuurstof uit staal zonder CO ₂ emissie	Johansson & Kriström (2022) Paying a Premium for “Green Steel”: Paying for an Illusion?	14. Concurrente techs	Energie	De "willingness to pay" een waterstof premium kan afnemen	Bij hoge waterstofprijzen wordt dit alternatief aantrekkelijker, maar heeft als effect dat de infra impuls voor de regio (deels) wegvalt	Zie bijlage C	Alle TIS factoren (separaat grootonderzoek)	Het bestaan van concurrerende technologieën (inclusief doorontwikkeldende klassieke technologieën) betekent dat er overstappen mogelijk zijn gedurende de transitie. Bedrijven in de keten moeten flexibel blijven om op wat voor overstap dan ook in te kunnen spelen. Bedrijven buiten de keten moeten rekening houden met mogelijke veranderingen in tempo en richting van de transitie.
33	B - Gent	ArcelorMittal	Groen staal vraagt niet alleen technologie, maar ook sociaal beleid, politieke coördinatie en langetermijnvisie — anders blijft het bij belofte	https://libstore.ugent.be/fulltxt/BUG01/003/060/064/BUG01_003060964_2022_0001_AC.pdf	16. Politiek klimaat	Stakeholders netwerk; Beïnvloedende ontwikkelingen	De transitie naar waterstof in de staalindustrie wordt niet alleen bepaald door technologie of energieaanbod, maar in hoge mate door politiek: EU-beleid, subsidievoorwaarden, internationale concurrentieregels en de sociale verdeling van kosten en baten. Zonder actief en rechtvaardig beleid dreigt vergroening ongelijk te verlopen en publieke steun te verliezen.	Dit creëert voor IJmondbedrijven een complexe situatie: zij moeten investeren in verduurzaming en nieuwe markten, terwijl de randvoorwaarden voortdurend verschuiven. Tegelijk biedt dit ook kansen voor strategische positionering. Bedrijven die zich nu organiseren rond collectieve belangen, meedoen aan pilots, en hun rol in een rechtvaardige, lokale transitie zichtbaar maken, vergroten hun overlevingskansen. Roadmap van Tata wordt vertraagd of moet veranderen en dus zal ook de supply-chain moeten mee veranderen. Daarvoor is nodig dat de medewerkers bij- en omscholen.	https://www.realeaf.nl/case/circulaire-ijmond-projectontwikkeling-in-het-just-transition-fund/; https://greenbizijmond.nl/nieuws/%4014126/nieuw-projectteam-greenbiz-ijmond-klaar/; https://beverwij.nieuws.nl/okaa/start-pilot-circulaire-economie-op-bedrijventerreinen-ijmond	Beslismomenten tata, gasunie, provincie. Berichten over nieuwe normen en eisen. Actief zoeken naar en meedoen met pilot projecten. Volgen van subsidieverleningen. Regelgeving vanuit de EU en rijksoverheid over CO ₂ grensheffingen (CBAM) verplichte rapporta	Formeer een groep van bedrijven die meedenken over nieuwe, groene transitieprojecten. Deel casussen van MKB dat werkt aan waterstofready diensten, inspectie, conversie of onderhoud. Laat zien wat de regio kan bijdragen aan de
34	EU	Europese commissie, keuze.nl, Den Haag centrum voor strategische studies	gasprijs stijgt en is niet stabiel; gas- en elektriciteitsprijs is relatief hoog in Europa	https://www.keuze.nl/energie/gasprijs-grafiek , https://commission.europa.eu/document/download/6c1408c1-d4b4-4882-8bdd-3519f86bb92_en?filename=The%20future%20of%20European%20competitiveness-%20In-depth%20analysis%20and%20recommendations_0.pdf , https://hcss.nl/news/hcss-draaghi-report-series-energy , https://fd.nl/politiek/1560478/etten-naemt-hermans-als-zijn-opvolger-op-klimaatministerie-teleurstellend , https://www.change.inc/future-leadership/critische-reacties-op-regenakkoord-uit-de-duurzaamheidswereld-geen-groene-groei-maar-rijze-stilstand-41724	10.b. Beschikbare natuurlijke bronnen	Scholing	Eerste stap richting groenstaal wordt veel duurder	Roadmap van Tata wordt vertraagd of moet veranderen en dus zal ook de supply-chain moeten mee veranderen. Daarvoor is nodig dat de medewerkers bij- en omscholen.	https://techport.nl/laatste-nieuws/nova-college-leidt-als-eerste-mbo-waterstofexperts-op-in-de-ijmond/; https://www.odijmond.nl/%4013809/eu-subsidie-vijf-jtf-ijmond-projecten/; https://www.sterkttechniekonderwijs.nl/regio/ijmond-zuid-kennemerland/over-de-regio/	Nieuwsberichten van onderwijsinstellingen, Fieldlabs Smart Maintenance, GreenBiz IJmond, STO	Er is een aanpassing van het onderwijsaanbod gaande, maar die zijn nog steeds voorbereidend en gefaseerd (dus nog niet fundamenteel aangepast aan de meerdere routes naar vergroening.
35	NL	Nationale overheid	Duurzaamheidsbeleid overheid wisselt relatief snel (relatief tov transitie termijn van 20 jaar)	https://fd.nl/politiek/1560478/etten-naemt-hermans-als-zijn-opvolger-op-klimaatministerie-teleurstellend , https://www.change.inc/future-leadership/critische-reacties-op-regenakkoord-uit-de-duurzaamheidswereld-geen-groene-groei-maar-rijze-stilstand-41724	7. Instituten (standaarden, regels)	Beïnvloedende ontwikkelingen	De beoogde klimaat effecten verminderen en vertragen, dus toenemende druk van de groene lobby en toenemende kosten en onzekerheid voor ondernemers.	De druk op vergroening van Tata zal toenemen, maar ook de onvrede onder ondernemers. Er zal hard gewerkt moeten worden om dit niet tot polarisatie (dat de transitie vertraagd) maar juist tot innovatieve groene initiatieven (die de transitie versnellen).	Ja, dit effect wordt in heel Nederland ervaren, dus ook in IJmond.	Berichten over acties van bewoners en groene lobby, aanscherpingen van normen voor de industrie, rapporten over de leefomgeving IJmond	Ontwikkel een gezamenlijke financieringsstrategie tussen rijk, provincie en private investeerders om risico's te spreiden en investeringszekerheid te behouden tijdens begrotingsdruk.

36	NL	Nationale overheid	Overheidstekort loopt op omdat bovenop bezuinigingen ook defensie-investeringen nodig zijn.	https://www.dnb.nl/algemeen-nieuws/achtergrond-2025zoek-dekking-ook-voor-extra-defensie-uitgaven/ , https://www.ing.nl/zakelijk/economie/hedertand/het-einde-van-het-vredesdividend , https://www.duurzaam-ondernemen.nl/meerderheid-van-de-leidinggevend-en-noemt-de-huidige-geopolitieke-spanningen-als-betlemmering-voor-investeringen-in-duurzaamheid/ , https://www.steel-technology.com/articles/steel-technology-collaboration-across-borders , https://www.initiate-project.eu/about-the-project/consortium/ , https://forplanet-project.eu/consortium/ , https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_staalproducenten_naar_productie , https://www.danieli.com/en/research-results_42.htm?sr=rsnenergion	10.c. Beschikbaar kapitaal	Beïnvloedende ontwikkelingen	Investering in groen staal loopt terug wordt vertraagd	De investering van de Nederlandse overheid zal niet de hele transitie dekken, dus er zal aandacht moeten blijven voor het aantrekken van kapitaal.	https://nos.nl/artikel/2584556-kabinet-en-tata-steel-tekenen-plan-om-miljarden-te-steken-in-verduurzaming ; https://www.moneycontrol.com/news/business/tata-steel-shareholders-may-see-further-pain-as-possible-5-billion-expense-looms-in-netherlands-12900103.html ; https://nltimes.nl/2024/03/28/cabinet-will-soon-make-green-deal-tata-steel-cost-billions	Nieuwe of opgehoogde subsidieprogramma's, besluiten van rijk en provincie, nieuwe groene investeringsfondsen van banken en pensioenfondsen, verhogingen van de CO2 prijzen en nieuwe EU besluiten over zware industrie	Bouw strategische coalities met internationale onderzoeks- en industriële partners, zodat Ilmond-bedrijven kunnen meeliften op grensoverschrijdende kennis- en innovatieprojecten.
37	Internationaal	Staalindustrie	Staalbedrijven werken internationaal samen in groepen	https://www.steel-technology.com/articles/steel-technology-collaboration-across-borders , https://www.initiate-project.eu/about-the-project/consortium/ , https://forplanet-project.eu/consortium/ , https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_staalproducenten_naar_productie	5. Netwerkvorming	Stakeholders netwerk	Relaties met internationale stakeholders worden cruciaal voor het bereiken van een duurzame staalindustrie	Ook in Ilmond zullen internationale partners gaan bijdragen aan de transitie.	https://greensteelworld.com/indab-and-tata-steel-nederland-enter-mou-for-supply-of-zeremis-green-steel ; https://www.tatasteelnederland.com/en/sustainability/green-steel-plan/agreement	berichten over nieuwe vestigingen, samenwerkingen van en met internationale bedrijven, aanbestedingen en toelveringscontracten, drukte in de haven, bezettingsgraad long- en short stay	Onderzoek of Ilmondse maak- en onderhoudsbedrijven kunnen toetreden tot leverings- en servicecontracten rond Daniëli-technologie; start een regionaal <i>maintenance-alliantieprogramma</i> .
38	I	Daniëli	Daniëli verkoopt zijn DRI Energiron ovens aan meerdere staalfabrieken	https://www.danieli.com/en/research-results_42.htm?sr=rsnenergion	5. Netwerkvorming	Value-chains	Bouw en onderhoud zou in potentie bij Daniëli kunnen blijven, afhankelijk van de licentie overeenkomsten en beschikbare kennis in de regio	Bouw en onderhoud zou in potentie bij Daniëli kunnen blijven, afhankelijk van de licentie overeenkomsten en beschikbare kennis in de regio	Geen bronnen gevonden die dit bevestigen of ontkrachten	Volg aanbestedingen op TenderNed, EU Tenders Electronic Daily (TED) en persberichten van Tata Steel of Daniëli en bekendmakingen bij Omgevingsdienst Ilmond en lokale bouw- of energieprojectsites. Analyseer leverancierslijsten in Tata's of Daniëli's milieu- en bouwdoSSIers (vaak bij de provincie te vinden).	Investeer in versneld opleiden en bijscholen van procesoperators via Techport en Nova College om de verwachte vraaggroei te kunnen opvangen.
39	NL	Staalindustrie	Nieuwe staalfabricage proces wordt opgebouwd en is aanvankelijk veel minder geautomatiseerd	https://manufacturingdigital.com/articles/data-steeld-akt	3. Productie systeem	Value-chains; Arbeidsmarkt	Meer vraag naar proces operators	Ook hier zal de vraag naar process operators en andere functies die met de nieuwe processen te maken hebben toenemen	https://www.werk.nl/images/dfa/pub_klimatbanen_industrie_def_tcm95-452662.pdf ; https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/green-steel-hubs-a-pathway-to-decarbonize-the-steel-industry	UWV, Indeed, Techport vacaturebank, MetaalNieuws, KvK inschrijvingen, nieuws van opleiders etc	Help regionale energie-infrastructuurprojecten (netverzwaring, opslag, lokale opwek) versellen en organiseer collectieve inkoop van elektriciteit om kosten te drukken.
40	EU NL	Draghi	Ook de Europese elektriciteitsprijs is inmiddels hoger dan het wereldgemiddelde en dit lijkt de komende jaren zo te blijven. Buurlanden in de EU compenseren dit deels met inzet van ETS opbrengsten, Nederland niet. Dit zet onder meer de verduurzaming van energie-intensieve Nederlandse industrie onder druk.	https://publications.tno.nl/publication/34644080/ABbMWCh/TNO-2025-R10842.pdf ; https://www.greenreport.it/news/approfondimenti/2482-ecco-il-piano-congiunto-di-decarbonizzazione-e-competitivita-proposto-da-draghi	2. Product prijs	Energie	Elektriciteitsprijs is relatief hoog in NL maar elektriciteit is cruciaal voor vergroening	De infrastructuurkant (netcongestie, netverzwaring etc) bepaalt of hoge stroomprijzen tijdelijk blijven of structureel verlamdend werken. Hoge stroomprijzen verlagen de kans dat vergroening financieel houdbaar blijft zonder permanente staatssteun. Het kan leiden tot een verhoogde import van energie (Nederland kan structureel importeur worden van goedkope buitenlandse groene energie (Noorwegen, Spanje) en dus een power shift binnen Europa. Biedt tegelijk kansen voor ondernemers die oplossingen bieden voor energie-efficiëntie, opslag, balanceren en gezamenlijke inkoop. Kan leiden tot vertraagde of verkleinde investeringen in de regio en dus voor minder werkgelegenheid in de keten. Grotere afhankelijkheid van subsidies betekent ook een kans op vertraging of heronderhandeling. Lagere uitgaven aan innovatie en R&D kunnen de samenwerking met opleiders moeilijker en minder maken en een vlucht van talent betekenen. De leefomgeving verbetert langzamer, wat kan leiden tot grotere polarisatie. Uiteindelijk kan het leiden tot banenverlies. Kortom: een domino effect.	https://www.tatasteelnederland.com/nieuws/nederlandse-energie-intensieve-industrie-presenteert-auroa-rapport-over-stoelende-netwerkkosten-aan-minister-hermans	Energieprijzen industrie, projecten voor netverzwaring en energieopslag, rijksmaatregelen, investeringen in energiehuus en batterijen	Diversifieer en help een <i>transitiefonds</i> ontwikkelen om de afhankelijkheid van Tata te verkleinen bij teruglopende investeringen.
41	Internationaal	Handels oorlog vanuit VS	Staal uit China en India wordt gedumpt op wereldmarkt en Europa. Concurrentie op staalprijs.	https://publications.tno.nl/publication/34644080/ABbMWCh/TNO-2025-R10842.pdf	11. Concurrentie op zelfde tech	Beïnvloedende ontwikkelingen	Financiering vergroening loopt gevaar als winstgevendheid Tata sterk terugloopt.	Kan leiden tot vertraagde of verkleinde investeringen in de regio en dus voor minder werkgelegenheid in de keten. Grotere afhankelijkheid van subsidies betekent ook een kans op vertraging of heronderhandeling. Lagere uitgaven aan innovatie en R&D kunnen de samenwerking met opleiders moeilijker en minder maken en een vlucht van talent betekenen. De leefomgeving verbetert langzamer, wat kan leiden tot grotere polarisatie. Uiteindelijk kan het leiden tot banenverlies. Kortom: een domino effect.	https://www.ilmondnieuws.nl/2024/12/06/hoofdlidend-tata-steel-nederland-zit-tot-zijn-nek-in-de-schuld/ , https://www.nhnieuws.nl/nieuws/350551/minder-banen-weg-bij-tata-steel-dan-erder-aangekondigd , https://ilmond-burgerplatform.nl/a/Miljardensubsidie-Tata-Steel-verdwijnt-in-zwart-oat	kwartaal en jaarresultaten Tata, tradingeconomics.com voor staalprijzen, CBS energieprijzen voor kostenontwikkelingen, rapporten van analisten van bijvoorbeeld Moody's en S&P, kamerstukken	Positioneer Ilmond als <i>strategische industriële hub</i> binnen Europese defensie- en veiligheidsleveringsketens; verbind regionale maakbedrijven met nationale defensieprogramma's.
42	Internationaal	EU	EU moet strategisch onafhankelijk worden op defensieterein, strategische basis-technologieën en op het gebied van cruciale toeleveranciersketens	https://publications.tno.nl/publication/34644080/ABbMWCh/TNO-2025-R10842.pdf	16. Politiek klimaat	Beïnvloedende ontwikkelingen	Om de afhankelijkheid te verkleinen, moet Nederland (en Europa) investeren in eigen productie (defensie, dual-use technologieën) en kritieke materialen — dit opent mogelijkheden voor strategische industriepolitiek	Strategische industriepolitiek (defensie, dual-use technologieën) kan kansen bieden: als Ilmond zich positioneert als regio die sleuteltechnologie kan leveren, kan dat extra legitimiteit en steun opleveren. Het zou ook kunnen leiden tot een hogere vraag voor het staal dat Tata maakt of kan gaan maken.	https://www.defensie.nl/binaries/DefensieDocumenten/beleidsnota-s/2025/04/04/Defensie-strategie-voor-industrie-en-innovatie-2025-2029/Strategische%2BAchagenda%2Bindustrie%2C%2BINnovatie%2Ben%2BEconomie%2B%E7%9F%93/Defensie%2B2025.pdf , https://www.rvseanort.nl/wp-content/uploads/2025/04/Motie-11-van-2025-vreemdel-VVD-Kansen-benutten-voor-behoud-van-banen-in-de-Ilmond.pdf , https://open.overheid.nl/documenten/a70b7589-43a0-460a-a4a0-13afcbbaafaf1e	Rijksinkoopportaal, Defensie.nl → "aanbestedingen", Rijksoverheid TenderNed. Indeed, LinkedIn, Werk.nl filters "Defensie", "veiligheid", "maintenance".	Draag bij aan de ontwikkeling van een regionaal energie-acceleratorprogramma waarin ondernemers kunnen samenwerken aan elektrificatie, energie-efficiëntie en gedeelde infrastructuur.
43	Internationaal	Staalindustrie	Overstap van conventionele hoogovens op steenkool (blast furnace/basic oxygen furnace route) naar direct-reductie-installaties (DRI) die werken met groene waterstof vraagt zeer hoge kapitaalinvesteringen (CAPEX) -in Duitsland alleen al 30 miljard euro, een enorme hoeveelheid groene stroom (120TWh per jaar) en sterke politieke en financiële steun.	Focus, the future of steelmaking by Roland Berger (2020)	16. Politiek klimaat	Stakeholders netwerk	Massaal investeren in groene energie (windparken) en katalysatoren (H2-productie) of staalindustrie verdwijnt uit NL	Door hoge Nederlandse elektriciteitsprijzen en netcongestie stijgen operationele lasten en neemt de druk op concurrentiekracht toe, vooral voor energie-intensieve bedrijven. Tegelijkertijd ontstaan nieuwe markten en samenwerkingskansen via programma's als het Just Transition Fund en GreenBiz Ilmond, waarmee bedrijven kunnen investeren in elektrificatie, energie-efficiëntie en lokale opwek. Ondernemers die zich snel aanpassen – door eigen energieproductie, deelname aan collectieve infrastructuur of inzet op nieuwe technologieën – kunnen profiteren van subsidies en groeisectoren, terwijl achterblijvers risico lopen op hogere kosten, vergunningvertragingen en verlies van marktaandeel. De energietransitie fungeert daarmee als hefboom als stresstest voor het regionale bedrijfsleven.	https://nos.nl/artikel/2584689-miljarden-voor-tata-steel-maar-hoe-haalbaar-is-de-vergroening	Energieprijzen industrie, projecten voor netverzwaring en energieopslag, rijksmaatregelen, investeringen in energiehuus en batterijen	Creëer een <i>technologie-observatorium Groen Staal</i> om alternatieve routes te volgen en scenario's te ontwikkelen voor arbeidsmarkt, milieu en infrastructuur.
44	Internationaal	Staalindustrie	Er worden 7 alternatieve technologieën voor groen staalproductie beschreven	Focus, the future of steelmaking by Roland Berger (2020)	14. Concurrerende techs	Energie	De keuze creëert onzekerheid: welke oplossing gaat het worden?	Voor de regio Ilmond betekent het bestaan van meerdere technologieën die tot groen staal kunnen leiden, dat de toekomst niet eenduidig is. Er ontstaan verschillende mogelijke paden — elk met andere implicaties voor banen, infrastructuur, kennisontwikkeling, milieu, en regionale identiteit.	https://www.metaalnederland.com/wp-content/uploads/2022/11/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-steel-industry_3723.pdf ; https://ce.nl/wp-content/uploads/2024/07/CE_Delft_230430_Analyse-toekomstplannen_Tata_Steel_Def.pdf , https://www.tatasteelnederland.com/sites/default/files/mer-groen-staal-toelichting.pdf	aantal en type vergunningsaanvragen en investeringsbesluiten bij tata en haar partners, publiek/private R&D projecten in alternatieve techs, nieuwe opleidingsprogramma's, publicaties over de behoeftes op de arbeidsmarkt	Help mee met een <i>regionale beslisagenda</i> op waarin overheden, onderwijs en bedrijven gezamenlijk prioriteit geven aan één of enkele technologiepaden, om lock-in en vertraging te voorkomen.
45	Internationaal	Staalindustrie	With limited investment cycles left until the 2050 deadline, the European steelmaking industry must decide on which new technology to invest in within the next 5-10 years.	Focus, the future of steelmaking by Roland Berger (2020)	14. Concurrerende techs	Energie	Er zijn alternatieve technologieën maar gezien tijd nodig voor besluitvorming en implementatie is een keuze snel nodig.	Zonder snelle technologische keuze kan de verduurzaming van de staalindustrie niet alleen vertragen — ze kan systemisch vastlopen, doordat alle afhankelijke systemen (energie, financiering, infrastructuur, arbeid) niet weten waarop ze zich moeten voorbereiden.	https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Klimaat_Energie/Waterstofprogramma%202025-2027%20provincie%20Noord-Holland.pdf ; https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2024-12/Waterstof_rapport_2024.pdf ; https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Convenant%20waterstof%20in%20ware%20mobiliteit%202022.pdf ; https://www.h2hub.nl/wat-bepaalt-de-prijs-van-groene-waterstof/	Vertragingen in besluiten over investeringen, stagnatie infra projecten, af of toename van financiering voor verduurzaming	Volg de marktprijs van waterstof en investeer parallel in onderzoek naar alternatieve reductietechnologieën (zoals elektrochemische of circulaire routes) om wendbaar te blijven.
46	Internationaal	Staalindustrie	Er bestaan ruwweg twee routes naar staal: de primaire via cokes en de secundaire via EAF. De eerste heeft de grootste directe uitstoot en is dus vooral het target om emissies te verlagen.	Focus, the future of steelmaking by Roland Berger (2020)	6. Klanten	Beïnvloedende ontwikkelingen	Veel van de manieren om emissies uit het primaire proces te halen zijn al industrie-standaard. Het secundaire (EAF) proces draait op scrap en is daardoor beperkt in staat het primaire proces te vervangen. Dus: er is behoefte aan andere, schone technologieën om staal te maken in het primair proces	Tata Steel Nederland zal misschien over moeten stappen op andere technologieën. Nu wordt ingezet op waterstof, dat nu te duur is om rendabel staal te maken. Er zal iets aan de prijs van waterstof gedaan moeten worden en/of voor andere technologieën gekozen moeten worden.	Zie rij 13, 27, 32, 44 en 45 voor bronnen over concurrerende technologieën. Voor de prijs van groene waterstof zie: https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Klimaat_Energie/Waterstofprogramma%202025-2027%20provincie%20Noord-Holland.pdf ; https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2024-12/Waterstof_rapport_2024.pdf ; https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Convenant%20waterstof%20in%20ware%20mobiliteit%202022.pdf ; https://www.h2hub.nl/wat-bepaalt-de-prijs-van-groene-waterstof/	Marktprijzen waterstof, eventuele herzieningen van investeringsplannen bij Tata, nieuwe R&D projecten rond de alternatieve techs, overheidsmaatregelen gericht op waterstof of de circulaire routes) om wendbaar te blijven.	Volg de marktprijs van waterstof en investeer parallel in onderzoek naar alternatieve reductietechnologieën (zoals elektrochemische of circulaire routes) om wendbaar te blijven.
47	Internationaal	Staalindustrie	Neemt de vraag sneller toe zodat overcapaciteit afneemt of blijft er langere tijd een overcapaciteit?	https://eshb.nl/de-businesscase-voor-een-vergroening-van-tata-steel-nederland-is-zwak/ , https://www.bnr.nl/nieuws/economie/10579447/taalproductie-blijft-maar-stijgen-ondanks-overschot-strategisch-belang-is-groot	3. Productie systeem	Beïnvloedende ontwikkelingen	Bij overcapaciteit (en lage staalprijs) is investeren in groenestaal productie heel riskant.	Investeringen in groen staal zijn risicovol voor de overheden en andere investeerders die dit proces mogelijk maken.	https://eshb.nl/de-businesscase-voor-een-vergroening-van-tata-steel-nederland-is-zwak/	Publieke discussies over de kosten en baten van steun aan tata, risicobeoordelingen financiële instellingen, vertraging of heronderhandelingen van lopende projecten	Ontwikkel een <i>risicoradar</i> voor publieke en private financiers die continu monitort hoe investeringsrisico's zich ontwikkelen en tijdig mitigerende maatregelen voorstelt.

Bijlage B. Bronnenlijst: meegenomen rapporten

Voor de effect scan hebben we online bronnen geraadpleegd en de bevindingen aangevuld met een reeks rapporten. De URL's van de online bronnen staan in de tabel in bijlage A. Hieronder de referenties naar de meegenomen rapporten:

- ARRRRA. (2023). "Accelerating renewable regional resource alliances (ARRRA)." European Commission Horizon Europe Project.
- Baasch, A., Gerres, T., & Eickelpasch, A. (2024). "Steel transition in Bremen: An analysis of decarbonisation pathways for the regional steel industry." Universität Bremen, Institute for Labour and Economy (IAW).
- Barendregt, E., Gerritse, E., Van Raak, R., Van 't Zelfde, J., & Ooms, J. (2023, 29 maart). "Toekomstbeelden Bouw: Inventarisatie van toekomstbeelden van een circulaire bouwsector." Rebel, Drift & TAUW, in opdracht van Planbureau voor de Leefomgeving.
- BloombergNEF. (2024, 11 januari). "Scaling up hydrogen: The case for low-carbon steel." Bloomberg Finance L.P.
- Bresnahan, T., Gambardella, A., & Saxenian, A. (2001). "'Old economy' inputs for 'new economy' outcomes: Cluster formation in the new Silicon Valleys." "Industrial and Corporate Change, 10"(4), 835–860. <https://doi.org/10.1093/icc/10.4.835>
- British Steel Limited, EDF Energy R&D UK Centre, Materials Processing Institute, & University College London. (2022, 30 november). "Desktop feasibility study: Green hydrogen in steel manufacture (BritishSteelRD_82)." Net Zero Innovation Portfolio – Industrial Fuel Switching.
- Craen, S., Muslemanni, H., Butterworth, P., Duma, D., & Lambert, M. (2024). "Ironing out the way for green steel: Financing a green hydrogen-based ironmaking plant in an emerging market" (OIES Paper CM10). Oxford Institute for Energy Studies.
- De Laat, P. (2020). "Overview of Dutch hydrogen projects." TKI Nieuw Gas.
- ECCO & WWF Italy. (2022, september). "A green steel strategy: Options and challenges of decarbonisation." Rome: ECCO Think Tank for Climate Action.
- Energy Transitions Commission (ETC). (2023, april). "Unlocking the first wave of breakthrough steel investments: International opportunities." Mission Possible Partnership.
- European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. (2024, september). "The future of European competitiveness: In-depth analysis and recommendations (Part B)." Brussel: Europese Commissie.
- European Hydrogen Backbone Initiative. (2020, juli). "European Hydrogen Backbone: How a dedicated hydrogen infrastructure can be created." Gas for Climate Consortium.

- Europese Commissie. (2020, 8 juli). "A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe" (COM(2020) 301 final). Brussel: Europese Commissie.
- Heinzerling, D. (2024). "From research directly into school: Green steel – direct reduction with ammonia." "Chemkon, 31"(2), 78–84.
<https://doi.org/10.1002/ckon.202400009>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). "Green hydrogen strategy: A guide to design." Abu Dhabi: IRENA.
- Joachim von Schéele. (2023, maart). "Hydrogen pathways for green steel production" [Presentatie]. European Green Steel Summit, Frankfurt. Linde plc.
<https://www.researchgate.net/publication/369559639>
- Johansson, P.-O., & Krström, B. (2022). Paying a premium for "green steel": Paying for an illusion? "Journal of Benefit-Cost Analysis, 13"(3), 383–393.
<https://doi.org/10.1017/bca.2022.20>
- Johansson, P.-O., & Krström, B. (2025). "Green" steel investments in the EU: Pie in the sky? "Resource and Energy Economics, 82", 101494.
<https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2025.101494>
- King, J., & Hammond, S. (2023, 6 juni). "Integrated modeling, TEA, and reference design for renewable hydrogen to green steel and ammonia." National Renewable Energy Laboratory (NREL), U.S. Department of Energy.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2024). "Programma Tata Steel 2024–2030: Op weg naar groen staal." Den Haag: Rijksoverheid.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2023, juni). "Green steel in the United States: Pathways, policies, and opportunities for decarbonising the steel sector." U.S. Department of Energy.
- Omgevingsdienst Noord-Holland. (2018). "Omgevingsvisie NH2050: Balans tussen economische groei en leefbaarheid." Provincie Noord-Holland.
- Oxford Economics. (2023). "De impact van de transitie van Tata Steel naar een schoon, groen en circulair staalbedrijf op de Nederlandse economie en maatschappij." Oxford Economics in opdracht van Tata Steel Nederland.
- Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). (2023). "Vier scenario's voor de inrichting van Nederland in 2050: Ruimtelijke Verkenning 2023" (PBL-publicatienummer 4832). Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Provincie Noord-Holland. (2025, april). "Economische verkenning Noord-Holland: Toekomstbeeld 2025." Haarlem: Provincie Noord-Holland.
- RWE. (2025, 12 maart). "RWE and TotalEnergies agree groundbreaking long-term offtake agreement for green hydrogen" [Persbericht]. <https://www.rwe.com/presse>
- Renewable Energy Institute. (2023, februari). "The path to green steel: Pursuing zero-carbon steelmaking in Japan." Tokyo: Renewable Energy Institute.
- Roland Berger. (2020). "The future of steelmaking: How the European steel industry can achieve carbon neutrality." München: Roland Berger GmbH.

- Roland Berger. (2024). "Foresight 2024: Future preparedness study." München: Roland Berger GmbH.
- Rossa, A., Bianchi, R., Buijs, R., Verbeek, W., & Havinga, R. (2022, 28 februari). "Collectieve warmtenetten – meerwaarde van een publiek-private samenwerking (PPS)." Berenschot & Invest-NL.
- Saxenian, A. (1996). "Inside-out: Regional networks and industrial adaptation in Silicon Valley and Route 128." "Cityscape: A Journal of Policy Development and Research, 2"(2), 41–60.
- Shahabuddin, M., Brooks, G., & Rhamdhani, M. A. (2023). Decarbonisation and hydrogen integration of steel industries: Recent development, challenges and technoeconomic analysis. "Journal of Cleaner Production, 395", 136391.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136391>
- Sushil. (2013). "Flowing stream strategy: Leveraging strategic change with continuity." Springer. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-0726-9>
- TNO. (2025). "Het Nederlandse concurrentievermogen in het licht van het Draghi-rapport: "The future of European competitiveness"" (Whitepaper R10842). Delft: TNO.
- Torres Morales, E., & Nykvist, B. (2023). "Green Steel Tracker 2.0: Methodology for tracking and classifying announcements of low-carbon-emission projects in the iron and primary steel sectors." LeadIT & Stockholm Environment Institute.
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2022, 23 januari). "Green steel projects: Assessment of social, environmental and economic potential using UNFC and UNRMS" [Presentatie]. Genève: UNECE.
- Wang, A., Van der Leun, K., Peters, D., & Buseman, M. (2020). "European Hydrogen Backbone: How a dedicated hydrogen infrastructure can be created." Guidehouse.

Bijlage C: Concurrerende technologieën

Tijdens de effect scan kwamen de volgende concurrerende technologieën bovendrijven, elk met hun eigen voors- en tegens. Deze lijst is zeker niet uitputtend, maar dient als een indicatie van de onzekerheid van waterstof als einddoel van vergroening.

Technologie	Proces	Pellets nodig?	CO ₂ -reductie potentieel	Andere uitstoot	TRL	Toelichting / bewijs	Voordelen	Nadelen	Bron
Waterstof: H ₂ -DRI (Energiron®, H ₂ -EAF)	Reductie van ijzererts met waterstof → H ₂ O i.p.v. CO ₂	Ja	Zeer hoog (> 95 %)	Afhankelijk van erts	pilots en demos	HYBRIT en H2GreenSteel in pilot/opschaling; ArcelorMittal en Tata bouwen H ₂ -DRI	CO ₂ -neutraal bij groene H ₂ ; Bewezen technologie (pilots); Modulair inzetbaar	Hoge H ₂ -behoefte; Infrastructuur moet worden aangelegd; Vereist hoogwaardige pellets	https://www.h2greensteel.com , https://www.hybritdevelopment.com
Hlsarna (smeltreductie)	Smeltreductie in reactor zonder sintering	Nee	~50 % zonder CCS; >70 % mogelijk met biomassa	SO _x , NO _x	pilot	Pilot Tata IJmuiden operationeel sinds 2018; geen commerciële toepassing	Pilotinstallatie in IJmuiden; minder stappen; lagere ertsvereisten	Minder vergaand dan H ₂ -route; beperkt inzetbaar zonder CCS	https://en.wikipedia.org/wiki/Hlsarna_ironmaking_process https://news.mit.edu/2013/molten-oxide-electrolysis-produces-oxygen-and-metal-0513
MOE / AIE (elektrolyse ijzer)	Elektrolytische reductie in vloeibare toestand → O ₂	Nee	Maximaal (100 %)	Alleen zuurstof	emerging	Boston Metal heeft lab- en pilotfaciliteit, geen industriële productie	Volledig elektrisch; Geen CO ₂ of andere vervuiling; Potentieel zeer zuiver staal	Vroeg stadium van ontwikkeling; Hoge temperatuur & nieuwe materialen nodig	https://www.bostonmetal.com
Plasma reductie (HPSR / SuSteel)	Reductie via waterstofplasma in elektrische boogoven	Nee	Zeer hoog (≥ 90 %)	Geen zwavel, silicium, NO _x	emerging	Onderzoek bij Max-Planck; nog geen opschaling of commerciële installatie	Geen pellets nodig; Verwerkt ook afvalerts; Zeer schoon eindproduct	Zeer energie-intensief; Technisch nog niet op industriële schaal	https://www.dierkraabe.com/green-steel-reduction-of-iron-ore-by-hydrogen-plasma/ https://www.mpie.de/4727993/hydrogen_plasma-based_reduction

Technologie	Proces	Pell ets nodi g?	CO ₂ - reducti e potenti eel	Andere uitstoot	TRL	Toelichting / bewijs	Voordelen	Nadelen	Bron
Biomethaan met CCS	Fossielvrij met afvang CO ₂	Ja	Hoog (≥ 90 %)	Mogelijk, afhankelijk van bron	toegep ast	Wordt al gebruikt in o.a. Brazilië (Ternium); bewezen CCS- combinatie in andere sectoren	Kan bestaande installaties gebruiken; CO ₂ - reductie zonder complete ombouw	Geen structurele oplossing; CCS is duur en omstreden; Biogas beperkt beschikbaar	https://www.energytransition.techint.com/en/august-2023/
Staal recycling	Omzetten van oud staal met EAF	Nee	Geen proces- CO ₂	Metaalda mpen, stof	toegep ast	Volledig industrieel toegepast wereldwijd; mature technologie	Circulair model; Energiezuinig; Bestaande technologie. Lage CO ₂ -footprint; bewezen tech; circulair	Afhankelijk van schrootkwaliteit en -voorraad; Niet voor elke staalsoort geschikt	https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap
PeroCycle (CO ₂ - herschikkingste chniek)	CO ₂ - recycling binnen BOF/DRI door interne herschikkin g	Nee	Gemidd eld (20– 50 %)	Onbekend	emergi ng	Enkel theoretische en labgebaseerde toepassingen beschreven	Retrofitmogelijkh eid voor bestaande BOF- of DRI-fabrieken	Beperkt schaalbaar; relatief onbekend; experimenteel	https://en.wikipedia.org/wiki/PeroCycle
Kværner- methaan-plasm alyse (pyrolyse)	Methaan via plasmalyse → H ₂ + vaste C	Nee	Maxim aal (100 %)	Koolstofpo eder (vaste C)	pilots	Enkele pilotprojecten voor H ₂ -uit CH ₄ (TNO, Hazer Group); geen staaltoepassing	Geen CO ₂ bij H ₂ - productie uit CH ₄ ; downstream inzetbaar in staalroutes	TRL laag; nog niet commercieel toegepast in staalindustrie	https://en.wikipedia.org/wiki/Kv%C3%A6rner_process

Technologie	Proces	Pell ets nodi g?	CO ₂ - reducti e potenti eel	Andere uitstoot	TRL	Toelichting / bewijs	Voordelen	Nadelen	Bron
Power-to-Gas / P2G-methanise ring	Elektrolyse + methanisati e CO ₂ → synthetisch CH ₄	Nee	afhank elijk van CO ₂ bron	Methaan	demos	TRL afhankelijk van CO ₂ -bron en elektrolyse; demonstratieproje cten in EU (Store&Go, Methycentre)	Opslag H ₂ via gasnet; koppelbaar aan bestaande systemen	Dubbele omzettingsverliez en; afhankelijk van CO ₂ -afvang en seizoensafhankelij ke vraag	https://en.wikipedia.org/wiki/P ower-to-gas

Bijlage D: Ondernemerskansen

Ondernemerskansen uit de internationale bronnen zijn omgezet naar concrete, uitvoerbare mogelijkheden binnen de domeinen van de transitie.

Domein	Ondernemerskansen
Energie	• Ontwikkelen van energiebesparingsdiensten (warmteterugwinning, procesoptimalisatie). • Consultancy rond hybride energiemodellen (biomethaan, CCUS, power-to-gas). • Specialisatie in aanleg van infrastructuur (leidingen, transformatorstations, batterijen). • Software ontwikkelen voor realtime energie- en CO₂-monitoring. • Coöperaties oprichten voor decentrale energieopwekking (zonne- en winddaken, restwarmte-netten).
Arbeidsmarkt	• Werven en begeleiden van internationale technici en vakmensen. • Ontwikkelen van overstapprogramma's voor fossiele naar circulaire industrie. • Oprichten van certificeringstrajecten voor 'groene beroepen'.
Stakeholders-netwerk	• Deelnemen aan regionale innovatieclusters (energie, logistiek, circulair bouwen). • Organiseren van handelsmissies voor groene technologie. • Oprichten van gezamenlijke logistieke initiatieven rond duurzame export. • Ontwikkelen van communicatiecampagnes en storytelling over de transitie.
Scholing	• Oprichten van learning labs met ROC's en HBO's. • Ontwikkelen van korte modules over circulaire productie en systeemdenken. • Laten erkennen van interne opleidingsprogramma's als onderdeel van leerroutes. • Bouwen van digitale leerplatforms voor gedeelde kennis en veiligheidstrainingen.
Verduurzaming	• Ontwikkelen van circulaire businessmodellen voor metaalrecycling en hergebruik.

Domein	Ondernemerskansen
Beïnvloedende ontwikkelingen	• Creëren van duurzame toepassingen voor gecertificeerd groen staal. • Aanbieden van juridische en financiële ondersteuning voor nieuwe groene regelgeving. • Software ontwikkelen voor CO₂-registratie en certificering. • Aanbieden van risicoanalyses over grondstof- en energiezekerheid. • Ontwikkelen van dashboards die marktdynamiek vertalen naar bedrijfsimpact. • Organiseren van scenario-workshops en strategische foresight-sessies. • Samenwerken aan lokale veerkracht door gedeelde grondstofvoorraden.
Vestigingsklimaat	• Realiseren van energiezuinige bedrijfsgebouwen met gedeelde faciliteiten. • Positioneren van de regio als 'groene industrie-hub'. • Ontwikkelen van huisvesting- en mobiliteitsconcepten voor internationale kenniswerkers.
Value-chains	• Oprichten van regionale investeringsfondsen voor vergroening. • Aanbieden van ketenanalyse-diensten voor circulaire toelevering. • Verwerken van hoogwaardige afvalstromen van de industrie in IJmond tot nieuwe exportproducten. • Ontwikkelen van platforms voor traceerbaarheid en certificering. • Specialisatie in multimodale logistiek voor duurzame goederen. • Organiseren van congressen en beurzen over groene industrie en innovatie.

FuturistBarbara.com: toekomstonderzoek en educatie voor nieuwsgierige organisaties.

Houdt altijd rekening met verandering

Ik help organisaties om systemische verschuivingen vroegtijdig te herkennen en erop te anticiperen. Met effectscans, strategische radars en scenario-instrumenten maak ik zichtbaar hoe technologische, economische en sociale veranderingen elkaar beïnvloeden – en wat dat betekent voor de keuzes van vandaag.

Gebruik meer verbeelding dan visie

In een tijd van versnelling en digitalisering is de effectiviteit van organisaties steeds meer afhankelijk van het vermogen om vroeg op veranderingen te kunnen anticiperen. Niet de statische toekomstvisie, maar het voorstellingsvermogen en de vaardigheden om veranderingen te blijven zien en duiden houdt organisaties relevant. Niet voor niks heeft de OESO tegenfeitelijk denken, creatieve frictie en wendbaarheid opgenomen in hun lijst met essentiële competenties voor de 21e eeuw. Daarom zijn dit de competenties waar ik me in mijn educatieve werk op richt.

Olievlekken in plaats van overtuigen

Wanneer leiders leren om hun persoonlijke foresightproces bij te stellen om tegenfeitelijk denken en creatieve frictie te gebruiken om wendbaarheid te stimuleren, dragen ze deze vaardigheden ook over op hun teams.

Hoor het van de expert

Dr. Barbara van Veen is toekomstonderzoeker en docent, gepromoveerd in managerial foresight aan de TU Delft en gecertificeerd door Harvard in hoger onderwijs. Ze werkt al meer dan twintig jaar in allerlei sectoren mee aan boardroom besluiten, is veelgevraagd gastdocent bij verschillende universiteiten, doet onderzoek naar strategische onzekerheid en is lid van de World Futures Studies Federation. Ze ontwikkelt educatieve programma's en onderzoeksinstrumenten die beleidsmakers, bestuurders en onderzoekers helpen om strategische veerkracht en weerbaarheid te vergroten.

