

Proactief sturen op ruimte voor het nationale energiesysteem

Kosten, terugverdienopties en sturingsmodellen

Stec Groep en Haskoning aan het Ministerie van Klimaat en Groene Groei

18 september 2025

Inhoudsopgave

Management samenvatting 3
Aanleiding 3
Intensivering ruimtelijke sturing 3
Twee strategische scenario's 3
Analyse scenario's 4

1. Inleiding 7
1.1 Aanleiding en context van de verkenning 7
1.2 Doel van het onderzoek 8
1.3 Aanpak en onderzoeksvragen 8
1.4 Leeswijzer 9

2. Ruimtevraag nationale energiesysteem 10
2.1 Ambitie Programma Energiehoofdstructuur 10
2.2 Ontwikkelambities en uitgangssituatie van de industrieclusters 10
2.3 De ruimtelijke opgave 18

3. Kosten en terugverdienopties 23
3.1 Berekening via modelcasus 23
3.2 Kostensoorten van publieke instrumenten 24
3.3 Kostensoorten van private instrumenten 25
3.4 Batensoorten publieke en private instrumenten 30
3.5 Modelcasus 30

4. Uitvoeringskracht 37
4.1 Huidige situatie 37
4.2 Aannames toekomstige projecten 38
4.3 Scenario I (huidige werkwijze) 39
4.4 Scenario II (proactief ruimtelijk beleid) 40
4.5 Vergelijking scenario I en II 43

5. Sturingsmodellen 45
5.1 Mogelijke sturingsmodellen en governance 45
5.2 Evaluatie per sturingsmodel 46

6. Maatschappelijk-economische gevolgen 56
6.1 Impact niet behalen doelbereik 56
6.2 Kosteneffecten wel en geen ketensturing 57
6.4 Ruimtelijke ordening 61

Bijlage 1: Kwalitatieve kenmerken ruimtevraag onderdelen energiesysteem 62

Bijlage 2: Aannames en berekeningen maatschappelijk doelbereik 64

Management samenvatting

Aanleiding

Om Nederland economisch weerbaar, klimaatneutraal en energieonafhankelijk te maken, is een nieuw energiesysteem nodig. Het nieuwe energiesysteem bestaat uit meer elektriciteit in plaats van gas, meer binnenlandse productie en meer nieuwe functies zoals batterijen om veranderingen in energieprijzen te balanceren en netcongestie te voorkomen. Dit nieuwe energiesysteem heeft een aanzienlijk ruimtebeslag. Dit ruimtebeslag is in kaart gebracht via het Programma Energiehoofdstructuur (PEH).

De ruimtelijke uitdaging is het grootst in de industrieclusters. Hier worden complexe energieketens geïntegreerd: aanlanding van windenergie van zee, elektriciteitsstations, batterijen, waterstoffabrieken (elektrolysers) en (kern)energiecentrales. Ondanks dat een deel van het oude energiesysteem hier zal verdwijnen, zoals de kolencentrales of de import van fossiele brandstoffen, is hier ook aanvullende ruimte nodig.

Intensivering ruimtelijke sturing

Ruimtelijke sturing kan de kosten van elektriciteitsinfrastructuur aanzienlijk dempen[1]. Bovendien kan regie op de grond helpen om de complexe totstandkoming van de nieuwe energieketens te coördineren in de tijd. Schaarste aan ruimte op de optimale locaties en beperkte uitvoeringskracht dreigen echter grote knelpunten van de energietransitie te worden. Het kabinet heeft een verkenning aangekondigd naar de intensivering van ruimtelijke sturing op het nationale energiesysteem. Aan de intensivering van ruimtelijke sturing zijn naast kostenvoordelen ook investeringen verbonden. De mogelijke investeringen, terugverdienopties en overige financieel-economische effecten van het wel of niet intensiveren van ruimtelijke sturing zijn het onderwerp van dit rapport.

Twee strategische scenario's

Om de kosten en opbrengsten in kaart te brengen, verkent het ministerie van Klimaat en Groene Groei twee verschillende scenario's. Het eerste scenario geeft de huidige werkwijze weer. Centraal staat de inzet van afzonderlijke projectprocedures voor de vergunning van iedere afzonderlijke ontwikkeling, doorgaans op basis van een initiatief vanuit een netbeheerder of marktpartij. Dit scenario is in dit onderzoek het uitgangspunt waarmee verwachte gevolgen van de voorspelde groei aan energieprojecten inzichtelijk worden gemaakt.

Het tweede scenario verkent de mogelijkheden voor een alternatieve werkwijze: wat als de Rijksoverheid proactief ruimtelijk beleid inzet? Dit zou betekenen dat de (Rijks)overheid, vooruitlopend op de vraag, ruimte reserveert en/of grond verwerft voor energiefuncties. Er wordt onderzocht in hoeverre een dergelijke proactieve aanpak de doorlooptijden kan verkorten en de realisatie van het nieuwe energiesysteem op tempo houdt.

[1] Interdepartementaal Beleidsonderzoek Bekostiging Elektriciteitsinfrastructuur (2025), Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Uiteindelijk zal de daadwerkelijke werkwijze een combinatie van elementen uit beide scenario's zijn. Voor dit onderzoek zijn twee 'extremen' tegenover elkaar gezet om verschillen in beeld te brengen.

Analyse scenario's

Om deze hypothese te toetsen zijn voor beide scenario's de kosten, terugverdienopties, uitvoeringslasten, mogelijke sturingsmodellen en maatschappelijke gevolgen in kaart gebracht. In onderstaand overzicht volgt een samenvatting van de voor- en nadelen.

Kosten en terugverdienopties

In de verkenning wordt een modelcasus gehanteerd waarin 500 hectare grond wordt georganiseerd (reserveren, verwerven, herontwikkelen, et cetera) voor energiefuncties. Dit is uitgewerkt voor twee situaties: in een industriecluster met hoge grondprijzen en een industriecluster met lage grondprijzen.

In scenario I worden alleen publiekrechtelijke instrumenten ingezet om grond te organiseren voor energieprojecten. Dit betekent dat een groot deel van de primaire kosten en risico's bij de initiatiefnemer liggen. Het Rijk neemt als bevoegd gezag het ruimtelijke (project)besluit en coördineert de benodigde vergunningen Kosten die volgen uit de projectprocedure kunnen worden verhaald op de initiatiefnemer. Dit scenario lijkt op een voortzetting van de huidige werkwijze en kenmerken we als een reactief scenario.

In scenario II worden zowel publiekrechtelijke als privaatrechtelijke instrumenten ingezet – waaronder grondbeleid en -verwerving om grond te organiseren voor energiefuncties. Voor publiekrechtelijke instrumenten gaat het Rijk actiever gronden planologisch reserveren voor toekomstige energiefuncties. Dit betekent dat het Rijk een deel van de primaire kosten en risico's naar zich toetrekt. In het geval van grondverwerving wordt het Rijk blootgesteld aan de risico's en baten die bij grondverwerving horen. De ontwikkelkosten van grond zijn hoog in alle industrieclusters. In clusters met lage grondprijzen zijn die kosten daarom lastiger terug te verdienen. De grootste financiële risico's ontstaan bij langdurige uitgifte van kavels met een onzeker rendement.

Uitvoeringslast en doorlooptijd

De uitvoeringslast in scenario I is voor het grootste deel belegd bij de initiatiefnemer. Het Rijk faciliteert en verleent vergunningen. Omdat elk project een afzonderlijke procedure doorloopt ontstaan lange doorlooptijden. De projecten komen doorgaans tot stand binnen 8 – 10 jaar, oplopend tot 16 jaar. Een groot deel van deze doorlooptijd is gelegen in de locatiekeuze en alternatievenafweging. Omdat de doorlooptijden in scenario I oplopen wordt ook de inzet in aantal mensen hoger om het gewenste aantal projecten af te kunnen handelen.

In scenario II zal voor het Rijk de uitvoeringslast aanvankelijk toenemen. De nationale coördinatie van ruimtelijke reserveringen en uitwerking daarvan op clusterniveau vraagt om extra inspanning naast de gebruikelijke projectprocedure. Wanneer het Rijk ook grondverwerving voor haar rekening neemt vraagt dit om extra inzet. Afhankelijk van het gekozen sturingsmodel is het mogelijk om de bijbehorende kosten hiervan te verdelen tussen overheden en private spelers. Daarnaast heeft de overheid de verplichting om vanuit staatssteun overwegingen investeringen in grond te verhalen. De uitwerking op clusterniveau zorgt voor een verkorte doorlooptijd van de projecten en verhoogde productiviteit.

Sturingsmodellen

De sturingsmodellen die momenteel worden ingezet (scenario I) zijn[2]:

1 Sturing vanuit het Rijk via primair de Rijksprojectprocedure en overkoepelend ruimtelijke beleid en principes, waarbij advies wordt ingewonnen bij decentrale overheden. De uitvoeringslast ligt grotendeels bij de initiatiefnemer.
2 Interbestuurlijke samenwerking: waarin door Rijk en regio in afzonderlijke projecten wordt samengewerkt aan het bepalen van gewenste locaties.

Wanneer de afzonderlijke behandeling van projecten wordt aangevuld met proactieve sturing ontstaan mogelijkheden voor andere sturingsmodellen. De praktische uitwerking van scenario II kan op verschillende manieren worden vormgegeven met elk hun eigen voor- en nadelen. In het kort:

3 Rijksorganisatie: Doelstellingen PEH kunnen worden gerealiseerd via ruimtelijke reserveringen en strategische grondverwerving. Het Rijk beschikt hiermee over maximale sturingskracht, maar kan geen kosten of inzet delen. In dit model is minder aandacht voor gebiedseigen kenmerken.
4 Interbestuurlijke samenwerking: Doelstellingen PEH kunnen worden gerealiseerd via ruimtelijke reserveringen en strategische grondverwerving. Het Rijk stelt de strategische kaders en decentrale overheden zorgen voor reserveringen in hun omgevingsbeleid. Meer aandacht voor gebiedseigen kenmerken, maar ook meer afhankelijkheid van decentrale overheden met een mogelijk langere doorlooptijd.
5 Inzet deelnemingen: sturen vanuit een bestaande of het oprichten van een nieuwe deelneming kan effectief zijn, vraagt om good governance en borging via het aandeelhouderschap. Mogelijkheden zijn het grootst wanneer het Rijk een meerderheidsaandeel heeft.
6 Publiek-private samenwerking: geschikt voor projecten waarbij het Rijk een groot deel van de grond in handen heeft en private expertise nodig heeft. Minder geschikt voor lange termijn sturing.

Maatschappelijke gevolgen

De maatschappelijke gevolgen van niet-realisatie van energieprojecten zijn aanzienlijk. In scenario I ontstaat een grotere kans op vertraging van de realisatie van de doelstellingen in het PEH.Het uitblijven van de benodigde ruimte voor grootschalige energieprojecten heeft grote negatieve CO_2-impact en vergroot het risico op niet-sluitende business cases. Naarmate de ruimtebehoefte groter is zal de noodzaak tot interveniëren toenemen. De snelheid waarin ruimte beschikbaar moet komen is immers groter en de totale omvang van projecten overstijgt de huidig beschikbare ruimte. Hierdoor wordt het behalen van de klimaatdoelen wordt onzeker. De combinatie van suboptimale ruimtelijke inrichting, netcongestieproblematiek en hoge energiekosten zorgen voor een verslechterd vestigingsklimaat en hoge maatschappelijke kosten.
In scenario II, kan vanuit proactief ruimtelijk beleid worden bijgedragen aan goede ruimtelijke inpassing, het voorkomen van fragmentatie, een mogelijke besparing van miljarden op infrastructuurkosten, minder kans op netcongestie en een beter vestigingsklimaat.

[2] Ook hiervoor geldt, net als voor de twee scenario's, dat in de praktijk allerlei mengvormen van sturingsmodellen (zullen) voorkomen. Voor het overzicht vereenvoudigen we in dit onderzoek enigszins.

Tabel 1: Scenario's beoordeeld op hoofdlijnen

	Scenario I: huidige praktijk	Scenario II: proactief
Kosten en risico's	Initiatiefnemer draagt kosten en risico's van het project. Rijk kan kosten voor projectprocedure verhalen.	Rijk investeert proactief voordat een initiatiefnemer bekend hoeft te zijn.
Terugverdienopties	Niet van toepassing	Hogere terugverdienbaarheid bij hoge grondprijzen. Lage grondprijzen maken de kans op terugverdienen kleiner. Risico op verlies bij lange uitgifte en lage rendementen.
Uitvoeringslast	Hoofdzakelijk bij de initiatiefnemer. Rijk faciliteert met afzonderlijke projectprocedures.	Rijk trekt deel uitvoeringslast van initiatiefnemer naar zich toe, maar verhoogt de productiviteit van de inzet voor de projectprocedure.
Doorlooptijd	Loopt op, door afwegingen locaties en alternatieven	Versnelt, door betere coördinatie van projecten.
Sturingsmodellen	1. Rijk stuurt met publieke instrumenten 2. Interbestuurlijke samenwerking per project	1. Rijksorganisatie (krachtig, maar minder aandacht voor gebiedseigen kenmerken) 2. Interbestuurlijke samenwerking (meer aandacht voor gebiedseigen kenmerken, minder controle) 3. Inzet deelnemingen (effectief, beperkingen good governance) 4. PPS (projectmatig goed, minder geschikt voor lange termijn)
Maatschappelijke gevolgen	Overwegend minder CO2-reductie en hogere kosten.	Overwegend meer CO2-reductie, kostenbesparing en positieve economische neveneffecten.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en context van de verkenning

Nationale energieprojecten kennen momenteel een doorlooptijd van acht tot vijftien jaar, waarbij het merendeel van deze tijd niet uitgaat naar de bouwfase (twee à drie jaar). De meeste tijd kost overleg met overheden en stakeholders over de locatiekeuze. In de huidige context van netcongestie, noodzakelijke ketensturing en toenemende ruimtelijke schaarste stuit de realisatie van de energietransitie steeds vaker op knelpunten.

Het nieuwe energiesysteem vraagt om een integrale aanpak, aangezien verschillende grote systeemfuncties – zoals aanlanding windenergie van zee, elektriciteitsstations, batterijen, elektrolysers en regelbare centrales – steeds meer van elkaar afhankelijk zijn (zie kader hieronder). De ruimtelijke opgave die hiermee gepaard gaat is significant. Daarbij komt dat het realiseren van energieaanbod dichtbij geconcentreerde energievraag, met name in industrieclusters, aanzienlijke voordelen biedt. Zo beperkt het transportbewegingen, de benodigde energie-infrastructuur, de ruimtelijke impact en de maatschappelijke kosten.

Afhankelijkheden in de nationale energieketens

De ontwikkeling van nieuw aanbod van/en vraag naar duurzame energiedragers moet zoveel als mogelijk op elkaar worden afgestemd. Het doel is:

- Enerzijds dat een hoge energievraag bij weinig aanbod niet leidt tot onnodig hoge energieprijzen.
- Anderzijds dat een achterblijvende vraag niet leidt tot een onhaalbare business case van energieproducenten.

Ter illustratie:

- De businesscase van windparken op zee is afhankelijk van elektriciteitsvraag.
- Om aanlanding van de windenergie mogelijk te maken, is een aanlandstation en een hoogspanningsstation nodig.
- Bij de aanlanding van windenergie van zee zijn naast een elektriciteitsnet zogenaamde flex- en bufferfuncties (batterijen, elektrolysers) nodig om de netten niet op piekvermogen uit te bouwen. Voor momenten dat de wind niet waait, zijn regelbare energiecentrales nodig, bijvoorbeeld op waterstof.
- Om waterstof beschikbaar te hebben is import en/of elektrolyse (en langdurige opslag van waterstof) nodig.
- De realisatie van al deze verschillende projecten is tegelijkertijd nodig, op nagenoeg dezelfde plekken, de industrieclusters.

Het Programma Energiehoofdstructuur (PEH)[3] brengt de benodigde ruimte voor deze ontwikkelingen in kaart op basis van toekomstscenario's voor 2050. Op basis van het PEH wordt duidelijk dat het al snel enkele honderden hectaren per industriecluster betreft, maar juist in deze cruciale industrieclusters is de beschikbare ruimte zeer schaars. Dit bemoeilijkt de realisatie van noodzakelijke projecten en dreigt een serieuze bottleneck te worden voor het slagen van de energietransitie. De Uitvoeringsagenda PEH vertaalt deze uitdaging naar een verkenning hoe de

[3] Programma Energiehoofdstructuur (2024), Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

overheid proactief ruimte kan organiseren, nog voordat er een concrete initiatiefnemer is. In het Interdepartementaal Beleidsonderzoek Bekostiging Elektriciteitsinfrastructuur (2025) is nader onderzocht hoe ruimtelijke sturing naar deze optimale locaties de kosten voor het energiesysteem aanzienlijk kan dempen.

Ook in de regio zelf is behoefte aan regie op zowel de ruimte als de realisatie van verschillende energiefuncties op strategische locaties, blijkt uit diverse NOVEX ontwikkelperspectieven in de industrieclusters[4]. Bovendien kan proactief ruimtelijk beleid, waaronder grondverwerving, als sturingsmiddel dienen om ook de realisatie van projecten te programmeren in de tijd.
Om een keuze te kunnen maken voor proactief ruimtelijk rijksbeleid is meer inzicht nodig in de financiering en maatschappelijke effecten. Dit rapport geeft invulling aan deze verkenning voor wat betreft financiering, terugverdienopties, sturingsmodellen en maatschappelijke gevolgen, onderbouwd op basis van het verwachte projectportfolio tot 2050. In het rapport is geen totaaloverzicht van de kosten gegeven, omdat een dergelijk overzicht zeer afhankelijk is van de te kiezen strategie en de lokale grondprijzen van gekozen locaties. Herstructurering van een bestaand bedrijventerrein op dure grond zal bijvoorbeeld meer directe kosten kennen dan het ontwikkelen van een nieuw bedrijventerrein op goedkopere grond. In het rapport worden wel rekenvoorbeelden gegeven.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om te verkennen wat de voor- en nadelen zijn van proactief ruimtelijk beleid ten opzichte van reactief beleid. De verkenning levert inzichten op die gebruikt kan worden door beleidsmakers bij vervolgstappen om wel of niet proactief ruimtelijk beleid te voeren.

1.3 Aanpak en onderzoeksvragen

Het hoofddoel van de verkenning is om **de voor- en nadelen van beide scenario's te inventariseren.**

De twee scenario's die zijn uitgewerkt zijn de volgende:

I. het huidige beleid (business as usual), waarin de overheid werkt met individuele projectprocedures en daartoe steeds afzonderlijk en reactief ruimte zoekt voor energiefuncties; en
II. proactief ruimtelijk beleid, waarin de overheid proactief stuurt om ruimte beschikbaar te maken, via planologische instrumenten en/of ruimtelijk beleid.

De hoofdvraag is opgedeeld in de volgende deelvragen:

1 Wat is het verschil tussen de benodigde ruimte volgens beleidskeuzes (in PEH) en ruimte die wordt geprogrammeerd door private partijen?
2 Wat zijn de financiële lasten en terugverdienopties van mogelijke instrumenten?
3 Welke uitvoeringslast is per scenario te verwachten? Hoe kunnen de kosten van proactief ruimtelijk beleid worden verdeeld?
4
5 Welke sturingsmodellen zijn mogelijk voor de inzet van proactief ruimtelijk beleid?
6 Wat zijn de maatschappelijke en economische gevolgen van wel of niet interveniëren?

Als startpunt zijn de twee scenario's verder uitgewerkt. De deelvragen zijn uitgewerkt aan de hand van een modelcasus, waarin kosten voor het goedkoopste en het duurste industriecluster

[4] In het kader van Programma NOVEX worden door rijk en regio samen, onder leiding van de Minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening zogenaamde ontwikkelperspectieven opgesteld om afspraken te maken over ruimtelijke opgaven in het gebied.

zijn vergeleken. De uitvoeringslast is aan de hand van interviews in kaart gebracht, om een goed inzicht te krijgen in huidige en te verwachten uitvoeringslast. De mogelijke sturingsmodellen zijn verder uitgewerkt en aan de hand van een expertsessie met elkaar vergeleken. Voor het berekenen van de kosten is een kwantitatieve en kwalitatieve analyse uitgevoerd. In de relevante hoofdstukken lichten we de onderliggende aannames toe.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk twee geeft een overzicht per industriecluster van de ontwikkelambities en uitgangssituatie. Per industriecluster is een factsheet weergegeven met de belangrijkste informatie. Dit hoofdstuk eindigt met een totaaloverzicht van de ruimtelijke opgave. In het derde hoofdstuk leest u meer over kosten en terugverdienopties, uitgewerkt in een modelcasus. Die geeft aan de hand van kengetallen een bandbreedte (voor een cluster met hoge grondprijzen en een cluster met lage grondprijzen) voor de kosten en baten van de inzet van verschillende instrumenten. Hoofdstuk vier zoomt in op de uitvoeringskracht voor de twee onderzochte scenario's. In hoofdstuk vijf gaan we dieper in op mogelijke sturingsmodellen en in hoofdstuk zes op de maatschappelijke gevolgen van het al dan niet realiseren van het gewenste energiesysteem.

2. Ruimtevraag nationale energiesysteem

2.1 Ambitie Programma Energiehoofdstructuur

Het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) stelt als ambitie om voldoende ruimte mogelijk te maken voor de energiehoofdstructuur die Nederland nodig heeft om in 2050 klimaatneutraal te zijn. Op basis van zeven toekomstscenario's (van robuust tot maximaal) anticipeert het PEH op de energievraag en de bijbehorende ruimtelijke consequenties, waarmee het niet alleen de energietransitie faciliteert maar ook andere leefomgevingsopgaven mogelijk maakt.

Het PEH gaat uit van de ontwikkelingen die tot 2050 nodig zijn, bovenop de geplande ontwikkelingen tot 2030.

De grote industrieclusters vormen aandachtsgebieden binnen het PEH. Op deze specifieke locaties leidt de concentratie van energiefuncties, maar ook vanuit andere ruimtevragers, tot een hoge ruimtedruk. De grond is in en rondom de industrieclusters erg ‘heet’: dat wil zeggen dat er schaarste is aan beschikbare en te ontwikkelen grond. De energietransitie vereist in deze clusters specifieke infrastructuur: grootschalige elektrolysers, buisleidingennetwerken voor waterstof en andere stoffen, import- en opslagterminals voor nieuwe energiedragers en omvangrijke batterijsystemen om het fluctuerende aanbod van hernieuwbare energie te balanceren.

Het ruimtelijk inpassen van de energiehoofdstructuur vergt een aanpak waarbij rekening wordt gehouden met de uitgangssituatie en ontwikkelambities van de verschillende industrieclusters.

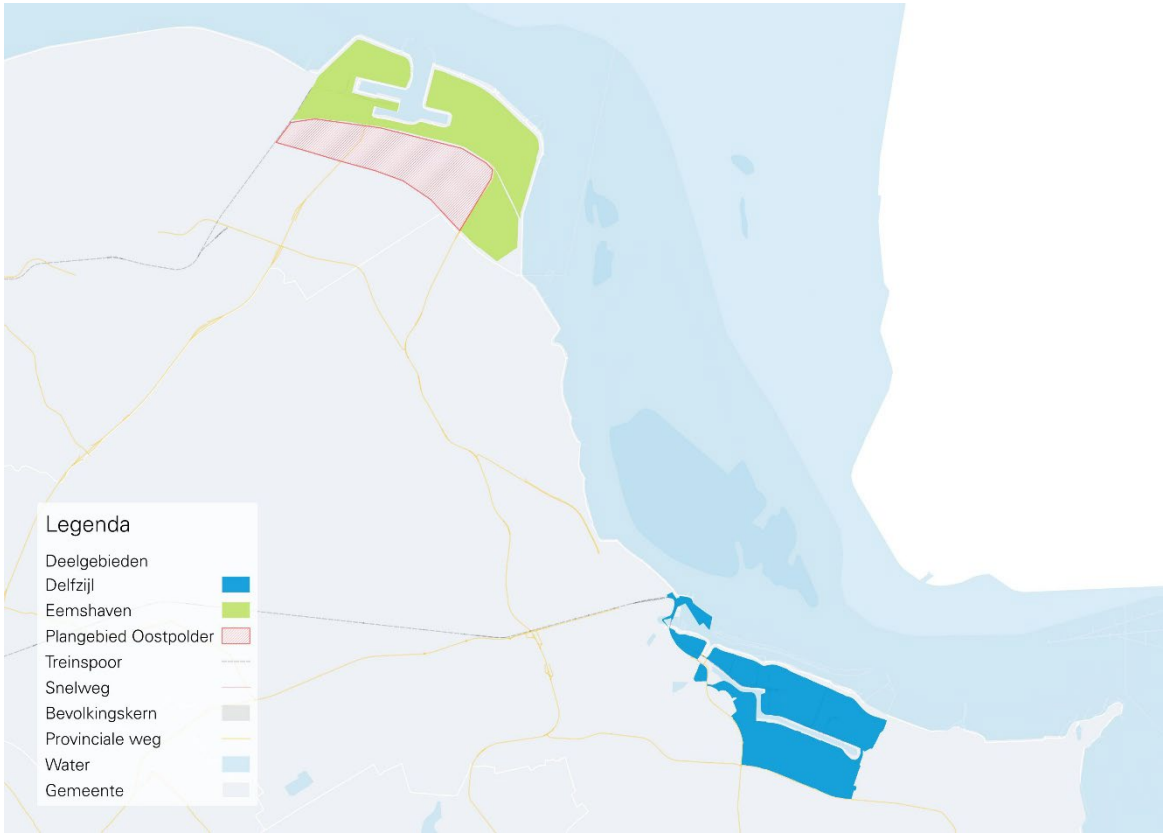
2.2 Ontwikkelambities en uitgangssituatie van de industrieclusters

In deze paragraaf beschrijven we de ontwikkelambities en de (ruimtelijke) uitgangssituatie van vijf industrieclusters: Noord-Nederland, Rotterdam-Moerdijk, Noordzeekanaalgebied, Chemelot en Zeeland/West-Brabant. Per industriecluster beschrijven we kort algemene kenmerken en de afbakening (met omvang). We beschrijven de energiestrategieën en geven inzicht in het beschikbare aanbod bedrijfskavels. De cijfers in hectare die zijn benoemd zijn netto hectare, behalve als anders is aangegeven. Ook zijn de Cluster Energie Strategieën (CESsen) gebruikt als bron.

In de CES van ieder industriecluster worden concrete plannen en projecten uiteengezet die de industrie zelf heeft om CO_2-reductiedoelstellingen te behalen. Deze plannen en projecten concentreren zich voor een groot deel op elektrificatie en de productie en het gebruik van waterstof. Tijdige realisatie van landelijke en provinciale infrastructuurprojecten is hierbij randvoorwaardelijk. Het gaat het onder andere om de plannen voor netverzwaringen van TenneT en regionale netbeheerders, hoogspanningsnetten voor aanlanding Wind op zee, het landelijk waterstofnetwerk van Gasunie en CO_2- en warmte-infrastructuur. Zonder tijdige realisatie van deze infrastructuur wordt de planning van energieprojecten en daarmee tijdige realisatie van CO_2-reductie naar waarschijnlijkheid niet gehaald.

2.2.1 Noord-Nederland

Overzicht cluster met deelgebieden



Deelgebied	Bruto hectare	Netto hectare
Delfzijl	1.148 ha	775 ha
Eemshaven	1.100 ha	867 ha
Totaal	**2.248 ha**	**1.641 ha**

Bron: Nationale Prognose Ruimtebehoefte Industrieclusters (door Stec Groep) op basis van IBIS 2023. Bewerking Stec Groep (2025).

Het industriecluster Noord-Nederland strekt zich uit van de Eemshaven tot Emmen. Het bestaat uit de Eemshaven (inclusief het Datacenter van Google) en de haven Delfzijl. Samen met Emmen[5] profileert de regio zich als Chemport Europe. Dit cluster is een belangrijke speler in de chemische industrie en de productie van kunststoffen, vezels en metalen. Door de geografische ligging speelt het een landelijke rol in de energieopwekking.

Het industriecluster Noord-Nederland streeft naar CO_2-reductie door sterk in te zetten op elektrificatie – met een verwachte groei van 0,5 TWh naar 22,4 TWh in 2035 – en waterstof-productie – met geplande elektrolysecapaciteit van 5,6 GW (waarvan 4 GW gevoed door Wind op zee). Het gebied beschikt al over elektriciteitscentrales en aanlanding van Wind op zee. De infrastructuur wordt verder uitgebreid met toekomstige Wind op zee-aanlandingen, uitgebreide CO_2-infrastructuur en systemen voor warmte-uitwisseling.

[5] Emmen is in deze analyse buiten beschouwing gelaten, omdat het geen onderdeel is van het zoekgebied voor het PEH.

De projecten beslaan volgens het PEH 40 tot 410 hectare. Projecten die onder de energie-hoofdstructuur vallen van vóór 2030 hebben een omvang van circa 30 hectare. We schatten in dat binnen het cluster op dit moment circa 450 hectare beschikbaar aanbod is. Met de ontwikkeling van de Oostpolder komt er nog nieuw aanbod.

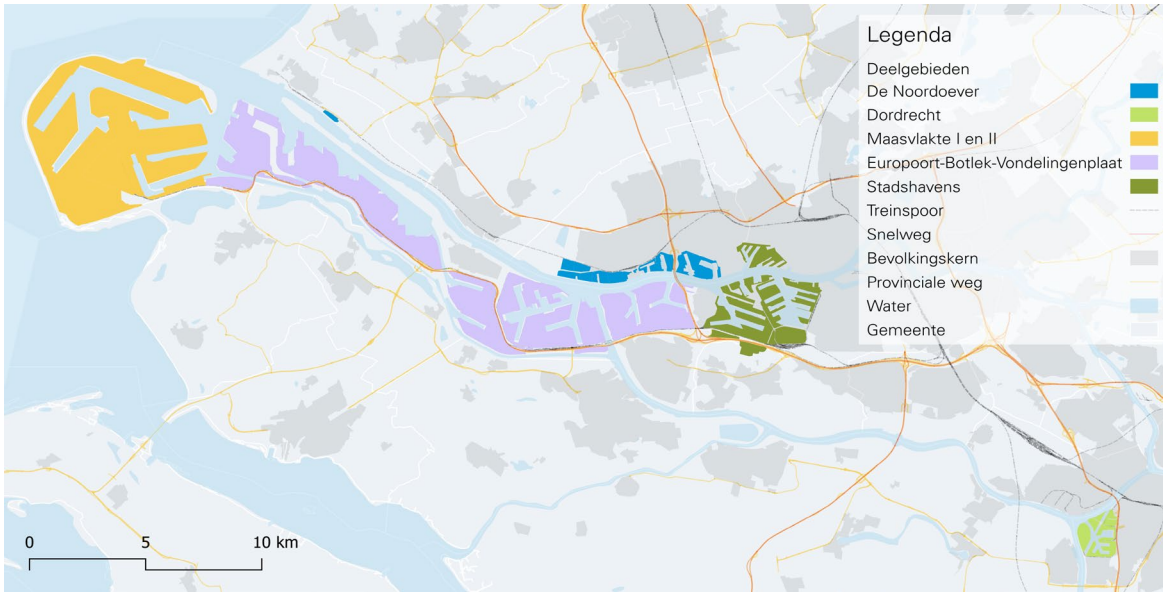
Tabel 2: Ruimtevraag PEH cluster Noord-Nederland, in hectares 2030 t/m 2050

	Robuust	Maximaal
Elektrolyse	-	155
Batterijen	10	145
Regelbaar vermogen	5	30
Elektriciteitsstations	25	60
Importterminals	-	20
Totaal	**40**	**410**

Bron: Programma Energiehoofdstructuur, 2024.

2.2.2 Rotterdam-Moerdijk

Overzicht cluster met deelgebieden



Deelgebied	Bruto hectare	Netto hectare
De Noordoever	396 ha	357 ha
Stadshavens	912 ha	775 ha
Maasvlakte I en II	2.893 ha	2.343 ha
Europoort-Botlek-Vondelingenplaat	3.691 ha	3.117 ha
Dordrecht	284 ha	193 ha
Moerdijk	1.903 ha	1.333 ha
Totaal	**10.079 ha**	**8.118 ha**

Bron: Nationale Prognose Ruimtebehoefte Industrieclusters (door Stec Groep) op basis van IBIS 2023. Bewerking Stec Groep (2025).

Het industriecluster Rotterdam-Moerdijk bestaat uit zes deelgebieden in het geografische gebied van Rotterdam (waaronder Vlaardingen en Schiedam), Dordrecht en Moerdijk. De zes deelgebieden zijn: De Noordoever in Rotterdam (Hoek van Holland), Schiedam en Vlaardingen, Dordrecht, Maasvlakte I en II in Rotterdam, Moerdijk, het gebied Europoort-Botlek-Vondelingenplaat in Rotterdam en de Stadshavens bestaande uit onder andere de Merwe Vierhavens en Waal-Eemhaven. De Rotterdamse haven is de grootste haven en energiehub van Europa en van groot sociaal, economisch en maatschappelijk belang voor zowel Nederland als West-Europa.

Het industriecluster Rotterdam-Moerdijk streeft naar CO_2-reductie door sterk in te zetten op elektrificatie en waterstofproductie. De elektriciteitsvraag groeit naar verwachting naar 27,9 TWh in 2030 en 40,3 TWh in 2035, waarbij elektrolysers voor groene waterstof ongeveer de helft van deze toename veroorzaken. De grootschalige aanlanding van Wind op zee wordt benut voor de ontwikkeling van duurzame waterstofketens. Het cluster ontwikkelt daarnaast belangrijke infrastructuur voor waterstofimport, aanlanding van Wind op zee, CO_2-afvang, -opslag en -hergebruik, circulaire waardeketens en warmte-uitwisseling.

De projecten beslaan volgens het PEH 160 tot 700 hectare. Projecten die onder de energie-hoofdstructuur vallen van vóór 2030 hebben een omvang van circa 110 hectare. We schatten in dat binnen het cluster op dit moment circa 330 hectare beschikbaar aanbod is. Er zijn geen verdere ontwikkelingen voor nieuw bedrijventerreinenareaal gepland.

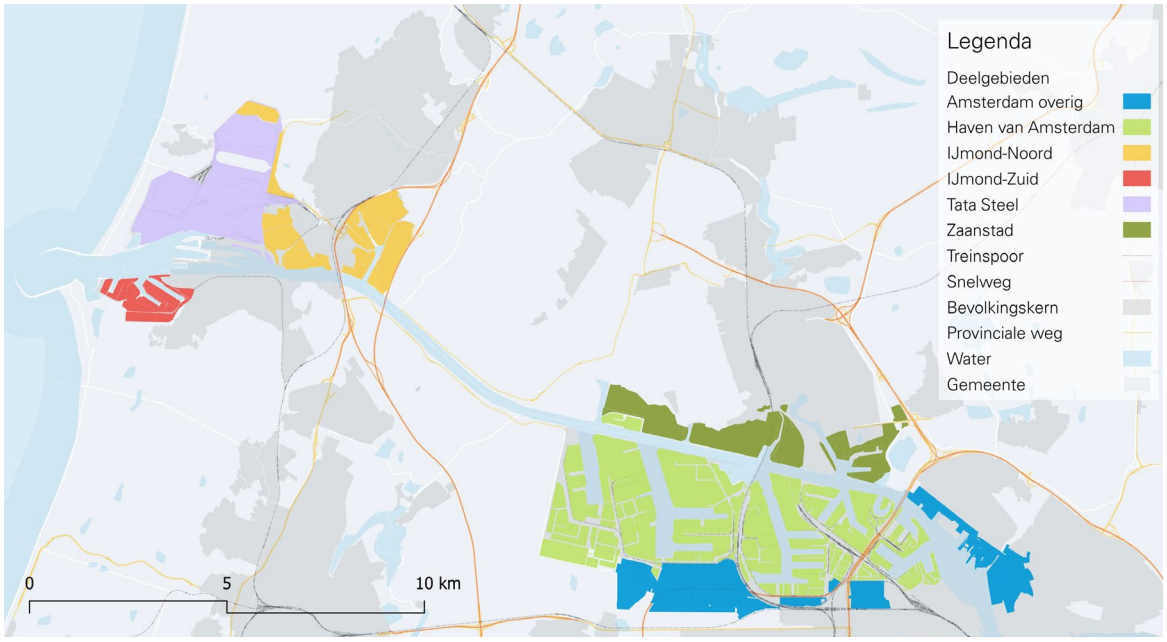
Tabel 3: Ruimtevraag PEH cluster Rotterdam-Moerdijk, in hectares 2030 t/m 2050

	Rotterdam		Moerdijk	
	Robuust	*Maximaal*	*Robuust*	*Maximaal*
Elektrolyse	35	110		55
Batterijen	100	240		80
Regelbaar vermogen	-	25		-
Elektriciteitsstations	25	105		35
Importterminals	-	20		-
Kerncentrale	-	30		-
Totaal	**160**	**530**	**0**	**170**

Bron: Programma Energiehoofdstructuur, 2024.

2.2.3 Noordzeekanaalgebied

Overzicht cluster met deelgebieden



Deelgebied	Bruto hectare	Netto hectare
Amsterdam overig	578 ha	359 ha
Haven van Amsterdam	1.943 ha	1.683 ha
IJmond-Noord	436 ha	331 ha
IJmond-Zuid	155 ha	113 ha
Tata Steel	704 ha	695 ha
Zaanstad	498 ha	367 ha
Totaal	**4.313 ha**	**3.548 ha**

Bron: Nationale Prognose Ruimtebehoefte Industrieclusters (door Stec Groep) op basis van IBIS 2023. Bewerking Stec Groep (2025).

Het cluster Noordzeekanaalgebied (NZKG) strekt zich uit vanaf de sluizen van IJmuiden tot aan Buiksloterham in Amsterdam-Noord. Het omvat (haven)gebieden die zowel aan de noord- als zuidzijde van het Noordzeekanaal zijn gelegen. Door de geografische ligging is het NZKG één van de aanlandingspunten in Nederland voor windenergie op zee.

Het industriecluster Noordzeekanaalgebied streeft naar CO_2-reductie via elektrificatie en waterstof. Er wordt een aanzienlijke toename van elektrificatie verwacht, waarbij Tata Steel de voornaamste vraagpartij is. De aanlanding van Wind op zee is gedeeltelijk al gerealiseerd en zal verder worden uitgebreid. Tegelijkertijd wordt gewerkt aan de ontwikkeling van infrastructuur voor zowel CO_2 als waterstof.

De projecten beslaan volgens het PEH 60 tot 350 hectare. Er zijn geen lopende projecten van vóór 2030 die onder de energiehoofdstructuur vallen. We schatten in dat binnen het cluster op dit moment circa 145 hectare beschikbaar aanbod is. Er zijn geen verdere ontwikkelingen voor nieuw bedrijventerreinenareaal gepland.

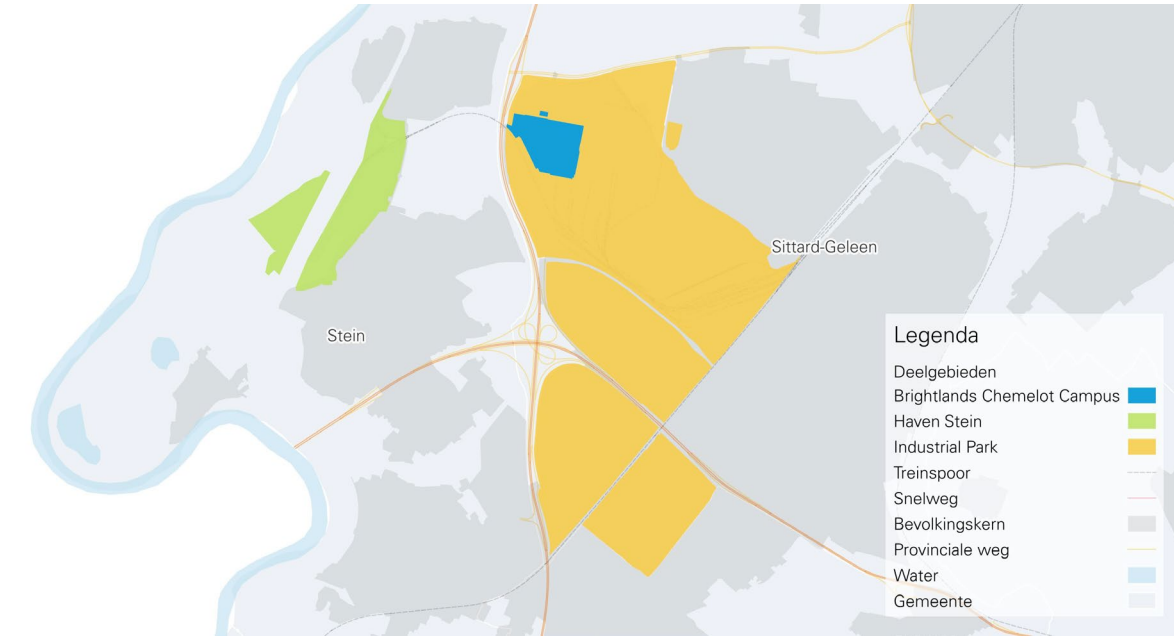
Tabel 4: Ruimtevraag PEH cluster Noordzeekanaalgebied, in hectares 2030 t/m 2050

	Robuust	Maximaal
Elektrolyse	-	105
Batterijen	40	140
Regelbaar vermogen	5	20
Elektriciteitsstations	15	65
Importterminals	-	20
Totaal	**60**	**350**

Bron: Programma Energiehoofdstructuur, 2024.

2.2.4 Chemelot

Overzicht cluster met deelgebieden



Deelgebied	Bruto hectare	Netto hectare
Brightlands Chemelot	29 ha	16 ha
Haven Stein	90 ha	67 ha
Industrial Park	701 ha	407 ha
Totaal	**820 ha**	**491 ha**

Bron: Nationale Prognose Ruimtebehoefte Industrieclusters (door Stec Groep) op basis van IBIS 2023. Bewerking Stec Groep (2025).

Industriecluster Chemelot is gelegen rondom het knooppunt Kerensheide, de A2 en de A76 van Stein tot het zuiden van Geleen in de provincie Limburg. Binnen het cluster onderscheiden wij voor dit ruimtelijk economisch profiel drie verschillende deelgebieden: Brightlands Chemelot Campus (een toonaangevende locatie voor kennis en innovatie in/van de chemische industrie), Haven Stein en Industrial Park (overig Chemelot).

Het industriecluster Chemelot streeft naar CO_2-reductie via elektrificatie en waterstof. Er wordt een sterke groei in elektriciteitsvraag verwacht, van 250 MW naar 750-2.500 MW in 2050. Het cluster zet in op grootschalige conversie naar groene waterstof via de waterstofbackbone en waterstofproductie door middel van vergassing. Daarnaast wordt gewerkt aan de ontwikkeling van de Delta Rhine Corridor voor toekomstige CO_2-transport en -opslag.

De projecten beslaan volgens het PEH 15 tot 260 hectare. Projecten die onder de energie-hoofdstructuur vallen van vóór 2030 hebben een omvang van circa 25 à 30 hectare. We schatten in dat binnen het cluster op dit moment circa 80 hectare beschikbaar aanbod is. Er staat nog een ontwikkeling van nieuw bedrijventerreinenareaal van 50 hectare gepland.

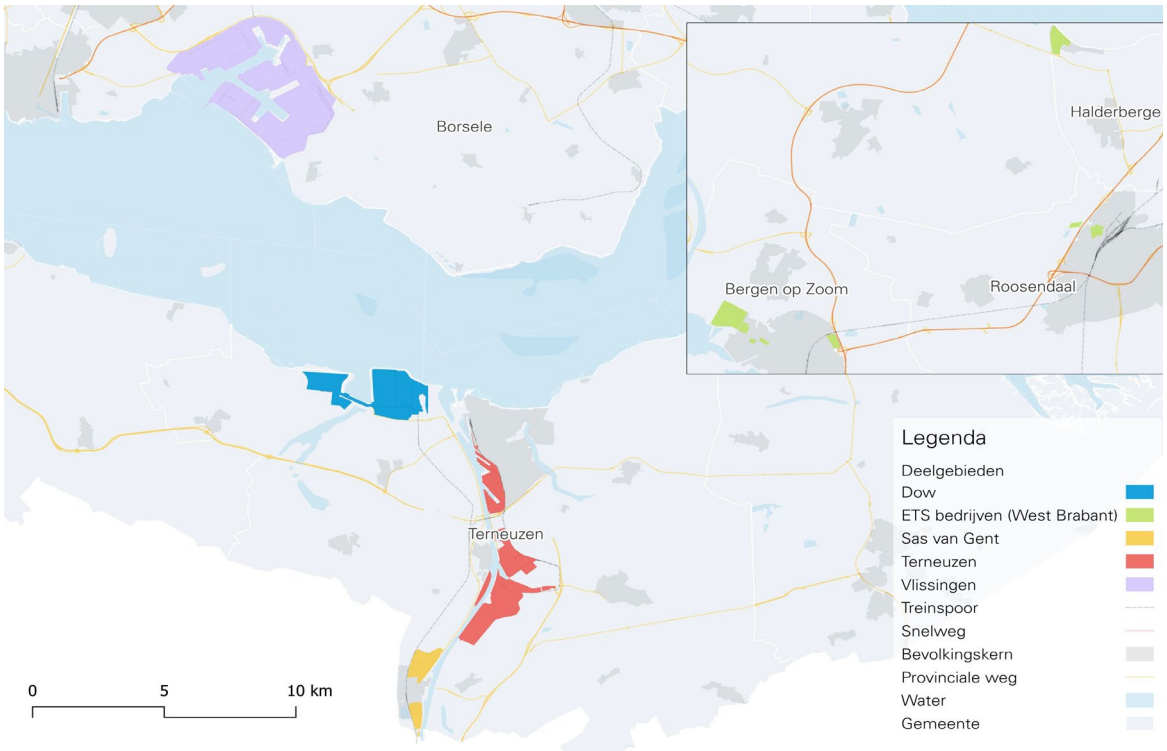
Tabel 5: Ruimtevraag PEH cluster Chemelot, in hectares 2030 t/m 2050

	Robuust	Maximaal
Elektrolyse	-	95
Batterijen	-	105
Regelbaar vermogen	5	15
Elektriciteitsstations	10	45
Totaal	**15**	**260**

Bron: Programma Energiehoofdstructuur, 2024.

2.2.5 Zeeland/West-Brabant

Overzicht cluster met deelgebieden



Deelgebied	Bruto hectare	Netto hectare
DOW	531 ha	502 ha
Sas van Gent	159 ha	142 ha

Terneuzen	626 ha	519 ha
Sloehaven	1.789 ha	1.324 ha
Totaal	**3.105 ha**	**2.488 ha**

Bron: Nationale Prognose Ruimtebehoefte Industrieclusters (door Stec Groep) op basis van IBIS 2023. Bewerking Stec Groep (2025).

Het industriecluster Zeeland/West-Brabant is een samenwerkingsverband van industrie, havens, kennisinstellingen en overheden in de Vlaams-Nederlandse Schelde-Deltaregio. In dit onderzoek laten we het gebied in Vlaanderen buiten beschouwing. In het Nederlandse gedeelte onderscheiden we vijf deelgebieden: Dow, Sas van Gent, Terneuzen, Vlissingen en ETS-bedrijven die buiten deze deelgebieden vallen.

Het industriecluster streeft naar CO_2-reductie via elektrificatie, waterstof, CO_2-afvang en -opslag en restwarmte. Er wordt een sterke groei in elektriciteitsvraag verwacht, van 1 GW naar 8 GW in 2050. Het cluster zet in op de grootschalige aanlanding van Wind op zee, aansluiting op de waterstofbackbone en importterminals voor waterstof.

De projecten beslaan volgens het PEH 100 tot 325 hectare. Projecten die onder de energiehoofdstructuur vallen van vóór 2030 hebben een omvang van circa 30 à 35 hectare. We schatten in dat binnen het cluster op dit moment circa 170 hectare beschikbaar aanbod is. Er staat nog een ontwikkeling van nieuw bedrijventerreinenareaal van 50 hectare gepland.

Tabel 6: Ruimtevraag Programma Energiehoofdstructuur cluster Zeeland/West-Brabant, in hectares 2030 t/m 2050

	Robuust	Maximaal
Elektrolyse	-	75
Batterijen	65	130
Regelbaar vermogen	5	10
Elektriciteitsstations	30	45
Importterminals	-	20
Kernenergie	-	45
Totaal	**100**	**325**

Bron: Programma Energiehoofdstructuur, 2024.

2.3 De ruimtelijke opgave

De uitgangssituatie is per industriecluster geschetst. In deze paragraaf zetten we de ruimtelijke delta uiteen. We zetten het aanbod in beschikbare grond af tegen de vraag naar ruimte voor het PEH per industriecluster. Bij de berekening van deze ruimtelijke delta is het uitgangspunt dat alle energiefuncties binnen de contouren van industrieclusters op bedrijventerreinkavels landen.

Zie de tabel 6 met de berekening van de ruimtelijke delta.

Een tekort aan ruimte voor PEH in meeste industrieclusters

Uit de ruimtelijke delta blijkt dat er voor vier van de vijf industrieclusters een ruimtetekort wordt verwacht, voor het realiseren van de ambities uit het PEH. Industriecluster Noord-Nederland is het enige cluster waar de analyse een overschot laat zien. Dit betekent niet dat hier ruimte over is of zeker voldoende ruimte is. De belangrijkste reden voor het overschot is dat in dit cluster nog nieuw aanbod wordt toegevoegd met de ontwikkeling van Oostpolder. Niet al het aanbod dat hier nog wordt toegevoegd is bedoeld voor energiefuncties. Dit plan is in procedure en omvat circa 400 hectare netto, waarbij is afgesproken dat het gaat om 200 hectare energieproductie en 200 hectare voor nieuwe (economische) bedrijvigheid. Voor de andere clusters lijkt er een grotere kans dat er een tekort is aan ruimte dan dat er een overschot is. Voor elk cluster geldt dat een beschikbaar kavel niet gelijkstaat aan een geschikt kavel voor elke energiefunctie.

Let op: in de berekening van de ruimtelijke delta kijken we nu alleen naar de ruimtevraag vanuit energiefuncties versus het aanbod. In werkelijkheid speelt er in en rondom alle industrieclusters natuurlijk veel meer. Er zijn veel ruimtevragers die in de praktijk ook al allerlei opties en reserveringen hebben. Denk aan al gevestigde bedrijven met uitbreidingsplannen, bedrijven van buiten die zich willen vestigen, ruimte die voor defensie nodig is, et cetera. Bovendien zijn uitbreidingen de laatste jaren vrijwel uitgebleven, vooral door de stikstofbeperkingen. Grond in en rondom de industrieclusters is dus heet, net als vrijwel de hele markt voor bedrijventerreinen in Nederland. In werkelijkheid is het aanbod van ruimte binnen de industrieclusters dus veel beperkter dan geschetst.

Bovendien is de verwachting dat in alle industrieclusters – wanneer de markt aan zet is – concurrerende ruimtevragers (zoals economische activiteiten) eerder zullen landen op de bedrijfskavels dan energiefuncties. Dat heeft ermee te maken dat havenbedrijven kavels zelf op de markt zetten en de markt voor economische functies (vaak) bereid is meer voor de gronden te betalen. Bovendien hebben havenbedrijven commerciële doelen die ze als NV vanuit hun aandeelhouders hebben meegekregen. De grondprijs die bedrijven kunnen en willen betalen voor industrie, logistiek of andere vormen van bedrijvigheid ligt vaak hoger dan voor energiefuncties. Dit maakt dat energiefuncties zeker niet vooraan staan als schaarse kavels worden uitgegeven. Bovendien wordt uitgifte van grond voor de energiefuncties die in dit onderzoek centraal staan pas over jaren actueel. Dat zou betekenen dat de eigenaar van de grond die kavels nog jaren zou moeten reserveren. Dit kost geld en het is bovendien ook onzeker wat er precies komt en in welk tempo. Ook dit kan ingaan tegen de financiële doelstellingen die havenbedrijven en hun aandeelhouders hebben.

Tabel 7: Berekening ruimtelijke delta (alle getallen zijn in netto hectare)

			Cluster →	Noord-Nederland	NZKG[6]	Rotterdam – Moerdijk	Zeeland – West-Brabant	Chemelot
Aanbod	Uitgeefbaar aanbod	Totaal		497	289	613	340	90
		Beschikbaar[7]		*447*	*145*	*327*	*170*	*81*
	Uitbreiding	Voor 2030		+ 200 (Oostpolder)	0[8]	0	+ 50	+ 50
		Vanaf 2030						
	Totaal incl. uitbreiding			700	290	615	390	140
	Totaal beschikbaar incl. uitbreiding **(A)**			650	145	330	220	130
Vraag	Ruimtevraag energietransitie (PEH)	Totaal (incl. voor 2030) **(B)**		70 - 440	60 - 350	270 – 810	130 - 360	40 - 290
		Waarvan PEH (vanaf 2030) **(C)**		40 – 410	60 - 350	160 – 700	100 - 325	15 - 260
		Totaal (voor 2030) **(D)** = B - C		30	0	110	30 - 35	25 - 30
Delta	Totaal beschikbaar aanbod – totaal vraag energietransitie voor 2030 **(F)** = A – D			620	145	320	185 – 190	100 – 105
	Welk aanbod resteert/komt te kort voor PEH? **(E)** = F - C			210 – 580 overschot	85 overschot – 205 tekort	160 overschot – 380 tekort	85 – 90 overschot – 135 – 140 tekort	85 – 90 overschot – 155 – 160 tekort

[6] Er is circa 800 hectare transformatie van havenareaal voorzien voor de ontwikkeling van woningen (Havenstad). Deze laten we hier buiten beschouwing, maar zorgt wel voor extra druk op beschikbare hectares door mogelijke vervangingsvraag.

[7] Het beschikbare aanbod is een inschatting op basis van bureau-expertise.

[8] Exclusief 15 hectare extra areaal voor Energiehaven die al wordt ontwikkeld.

Kanttekeningen bij de ruimtelijke delta

Bij de berekening van de ruimtelijke delta zijn een aantal kanttekeningen nodig:

- Het berekenen van de ruimtelijke delta is zeer afhankelijk van meerdere nog niet duidelijke ontwikkelingen en daardoor zeer onzeker.
- Er zijn verschillende (lopende) ontwikkelingen tot en met 2030 deze hebben invloed op het aanbod in ruimte. In hoeverre deze onder het PEH vallen is niet duidelijk. NB: zie het laatste punt welke projecten we van vóór 2030 meenemen in de berekening.
- Kwalitatieve aspecten van aanbod zijn van belang: niet elk onderdeel kan op elke kavel landen. Zie de tabel in de bijlage voor kwantitatieve en kwalitatieve kenmerken van de ruimtevraag voor onderdelen van het energiesysteem.
- In de analyse doen we een aanname dat alle kavels in optie niet meer beschikbaar zijn voor de ruimtevraag vanuit PEH. Bij deze opties zitten echter ook ruimtevragers voor energiefuncties. Hiervan hebben we niet in beeld of die toebehoren tot de vraag vanuit het PEH.
- De gegevens van voor 2030 zijn gebaseerd op analyses van projecten die als basis worden gezien voor het PEH: projecten die opgenomen zijn in de investeringsplannen (IP's) van 2020 en 2022. Deze worden verondersteld gerealiseerd te zijn en komen bovenop de ruimtevraag zoals bepaald in het PEH. Daarmee gaan we enigszins voorbij aan kleinschalige, lokale ontwikkelingen in het onderliggende (energie)netwerk (bijvoorbeeld de aanleg van windturbines, uitbreiding van bestaande 150kV-stations of 50/10kV-stations). Deze onderdelen van het energiesysteem zullen in de toekomst ook ruimte vragen. In deze studie zijn deze ruimtevragers niet gekwantificeerd.

Toelichting scenario's

In dit rapport wordt gewerkt aan de hand van twee scenario's. Scenario I is het scenario zoals de huidige praktijk. Hierin wordt gewerkt met afzonderlijke projectprocedures. Er vindt geen sturing op locaties plaats. In scenario II wordt proactief gestuurd op locaties. De scenario's zijn extremen, zodat de verschillen goed in kaart kunnen worden gebracht. De scenario's worden vervolgens getoetst op kosten, uitvoeringslast, mogelijke sturingsmodellen en maatschappelijke risico's.

Scenario I: Huidige praktijk
De huidige gang van zaken is dat energieprojecten binnen de industrieclusters doorgaans tot stand komen wanneer een netbeheerder, marktpartij of consortium van partijen het initiatief neemt, zelf geschikte locaties zoekt en grond verwerft via grondeigenaren. Parallel daaraan is de overheid betrokken bij het proces om te zorgen voor zorgvuldige ruimtelijke inpassing en vergunningverlening. In dit proces is soms sprake van onteigening of, in het geval van kabels en leidingen, van een gedoogbeschikking.



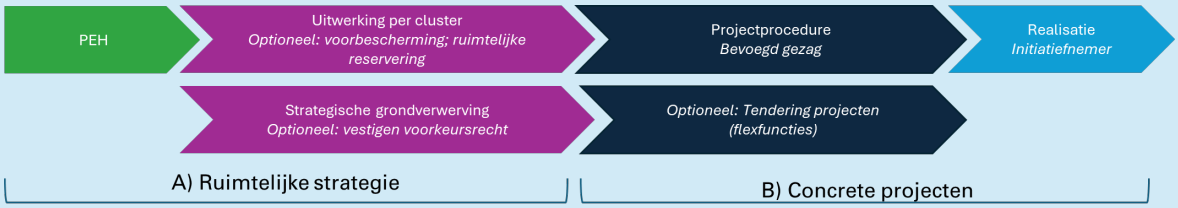
Scenario II: Proactief ruimtelijk beleid
Het scenario van proactieve ruimtelijke sturing is onder te verdelen in a) ruimtelijke strategie en b) concrete projecten.

A) Ruimtelijke strategie
In het PEH wordt per cluster een verwacht ruimtebeslag in beeld gebracht op basis van de scenario's voor 2050 en het gewenste energiesysteem. Er zijn nog niet altijd concrete projecten in beeld voor dat gewenste energiesysteem. In het proactieve scenario legt het Rijk ruimtelijke reserveringen vast per cluster. Deze ruimtelijke reserveringen kunnen worden vastgelegd in een programma. Dit programma is zelfbindend. Het Rijk kan een voorbescherming opleggen, waardoor energiefuncties niet belemmerd mogen worden op bepaalde locaties. Ruimtelijke reserveringen kunnen ook worden vastgelegd via het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Vastlegging in het Bkl betekent dat decentrale overheden verplicht zijn dit te verwerken in hun ruimtelijk beleid, in tegenstelling tot het zelfbindende beleid uit programma's.
Een ruimtelijke reservering leidt mogelijk tot nadeelcompensatie. Dit geldt naar verwachting voor kavels. Bij greenfields (landbouwgronden) is een ruimtelijke reservering veeleer waardeverhogend. Voor nadeelcompensatie gelden eisen: het moet het normaal maatschappelijke risico overstijgen en er geldt een drempelwaarde van 3%. Mogelijk geldt ook nadeelcompensatie voor omliggende percelen.
Daarnaaas kan er strategische grondverwerving plaatsvinden op die locaties waar een energiefunctie gewenst is. Daarbij kan het Rijk een voorkeursrecht plaatsen op specifieke gronden en vervolgens de betreffende grond verwerven. Voor een voorkeursrecht dient een project al een zekere gestalte te hebben. Een voorkeursrecht vervalt namelijk doorgaans na drie jaar. Alleen in bepaalde omstandigheden geldt een termijn van maximaal tien jaar. Het voorkeursrecht is daarom opgenomen als optie in het schema.

B) Concrete projecten

De verworven gronden worden verkocht, verpacht of bijvoorbeeld via een gronduitgifte in gebruik gegeven aan de projectontwikkelaar[9]. Mogelijk kan er ook een concessie worden afgegeven voor private projecten voor de duur van de vergunning. De ontwikkelaar verzoekt vervolgens het Rijk een projectbesluit vast te stellen, waarna de projectprocedure volgt. Uitplaatsing zou ook een optie kunnen zijn in dit scenario. In de praktijk wordt echter niet verwacht dat dit realistisch is, gezien de industrieclusters waar het om gaat. Het betreffende bedrijf moet in staat zijn te verhuizen. Daarnaast staan de kosten en opbrengsten niet tot elkaar in verhouding. Daarom laten we deze optie buiten beschouwing.

Optioneel kan het Rijk ervoor kiezen om de vergunning te tenderen als een schaars recht of een concessie af te geven. Zo tendert het Rijk windparken op zee. Sommige decentrale overheden gebruiken een dergelijke maatschappelijke tender van een vergunning als schaars recht ook voor het realiseren van duurzame energieopwekking.



In de uitwerking ligt de focus op fase A) Ruimtelijke strategie, conform de actie in de Uitvoeringsagenda die zich richt op het organiseren van grond voor er een initiatiefnemer is.

[9] Dit kan een commerciële partij zijn, maar ook een netbeheerder.

3. Kosten en terugverdienopties

3.1 Berekening via modelcasus

In dit hoofdstuk werken we de twee scenario's verder uit. We zoomen in op kosten en baten (of terugverdienopties). We brengen deze in beeld voor verschillende publieke en private instrumenten. We doen dit aan de hand van een modelcasus waarin we aannames doen over de in te zetten instrumenten en te realiseren functies op bepaalde gronden. Hieronder lichten we deze modelcasus, de gemaakte keuzes en aannames verder toe.

Wat is deze modelcasus?

In deze 'modelcasus' geven we weer hoe het organiseren van grond voor een mix van energiefuncties binnen een industriecluster zou kunnen plaatsvinden. Het is dus geen weergave van het daadwerkelijke programma van een cluster. De modelcasus bevat een mix van te realiseren functies, hoe de grond daarvoor wordt georganiseerd (publiek of privaat) en welke instrumenten daarbij worden ingezet. We geven kosten en baten (en het saldo) weer in een bandbreedte: hoog (voor een cluster met hoge grondprijzen) en laag (voor een cluster met lage grondprijzen).

Instrumenten en bijbehorende kosten- en batensoorten

We beschrijven eerst de uitgangspunten en aannames die ten grondslag liggen aan de modelcasus. We starten daarvoor met een overzicht van publieke en private instrumenten en bijbehorende kostensoorten. Instrumenten moet hier breed geïnterpreteerd worden; voor het instrument 'aankopen van kavels' bijvoorbeeld moeten verschillende instrumenten worden ingezet. Aankopen van kavels is daarom zelfs meer een strategie. Per instrument of kostensoort geven we waar mogelijk een inschatting van de hoogte van de kosten die ermee gemoeid zijn.

We maken onderscheid in twee typen instrumenten. We noemen die 'publiek' en 'privaat', hoewel dit niet helemaal de lading dekt. Onder publieke instrumenten verstaan we instrumenten die alleen de overheid kan inzetten. Private instrumenten kunnen eveneens door de overheid worden ingezet, maar worden vooral ingezet in een private setting en hebben dus geen publiekrechtelijke grondslag.

We onderscheiden de volgende instrumenten, kosten- en batensoorten.

Tabel 8: Instrumenten publiek (via publiekrecht)

#	Instrument	Kosten(soorten)	Baten(soorten)
PU1	Reservering	Nadeelcompensatie	Niet van toepassing
PU2	Onteigening	Schadeloosstelling	Verkoop grond
PU3	Projectbesluit	Niet van toepassing	Niet van toepassing

Tabel 9: Instrumenten privaat (niet-minnelijk, Rijk acteert in veel gevallen als private partij op de grondmarkt)

#	Instrument	Kosten(soorten)	Baten(soorten)
PR1	Aankopen en verkopen kavels	Verwerving, verkoopkosten, risico en opslag	Verkoop bedrijfskavels
PR2	Aankopen, ontwikkelen en verkopen van greenfields	Verwerving, sloop en grondwerken, bouw- en woonrijp maken (bwr)[10], verkoopkosten, risico en opslag	Verkoop bedrijfskavels
PR3	Aankopen en verhuren/erfpacht kavels	Verwerving, beheerskosten, risico en opslag	Huur of erfpacht
PR4	Aankopen, ontwikkelen en verhuren/erfpacht greenfields	Verwerving, sloop en grondwerken, bwr, beheerskosten, risico en opslag	Huur of erfpacht
PR5	Aankopen, herstructureren en verkopen brownfields	Verwerving, sloop en grondwerken, bwr, verkoopkosten, risico en opslag	Verkoop bedrijfskavels
PR6	Uitplaatsen	Verwerving (waaronder verhuiskosten, et cetera. Altijd resultaat van onderhandeling)	Verkoop bedrijfskavels

Per instrument geven we de (indicatieve) hoogte van de kostensoorten. We geven deze in een bandbreedte die symbool staat voor alle industrieclusters. Er zijn namelijk verschillen tussen de industrieclusters voor wat betreft aankoopprijzen van bedrijfskavels en landbouwgronden.

3.2 Kostensoorten van publieke instrumenten

We geven in deze paragraaf een inschatting van de kostensoorten van alle publieke instrumenten. Deze geven we in een bandbreedte tussen hoog (voor een cluster met hoge grondprijzen) en laag (voor een cluster met lage grondprijzen).

PU1 Reservering

Omschrijving instrument	Ruimtelijke reservering op basis van opname in het Bkl
Kostensoort	€/m^2
Nadeelcompensatie	40-70

Er kan sprake zijn van nadeelcompensatie bij ruimtelijk reserveren voor energiefuncties. Op landbouwgrond zal sprake zijn van waardevermeerdering en dus geen grond voor nadeelcompensatie, zo taxeren we. Bij een ruimtelijke reservering van uitgeefbare bedrijfskavels

[10] Er bestaat niet één eenduidige definitie van bouw- en woonrijp maken. Eenvoudig gesteld valt onder bouwrijp maken het voorwerk voordat een terrein bebouwd kan worden (denk aan verwijden van bosschages, ophogen van terrein, riolering aanbrengen) en onder woonrijp maken ervoor zorgen dat de openbare ruimte ingericht wordt (denk aan lantaarnpalen plaatsen, parkeerplaatsen bestraten en groen aanplanten). Kosten voor bouwrijp maken worden gemaakt over de bruto hectares, woonrijp maken alleen over de openbare ruimte, dus over het verschil tussen de bruto en netto hectares (zie ook voetnoot 10).

kan sprake zijn van een daling van de waarde. De grondprijs van een bedrijfskavel kan hoger liggen dan voor een elektriciteitsstation (een nutsfunctie in onze berekening). Voor andere functies zoals elektrolyse en batterijen gaan we uit van een vergelijkbare grondprijs (en dus geen nadeelcompensatie). We tekenen bovendien aan dat het ook onder normaal maatschappelijk risico zou kunnen vallen dat bedrijfskavels in de grootschalige industrieclusters gebruikt moeten worden voor energiefuncties. Het nadeel is dus zeker niet evident. Het verschil in nadeelcompensatie per vierkante meter tussen een nutsfunctie en een bedrijfskavel bedraagt circa € 40 (laag) tot € 70 (hoog).

PU2 Onteigening

Omschrijving instrument	Onteigening op basis van Omgevingswet (OW). Onteigening moet altijd gerelateerd zijn aan een concreet project. Afdeling 15 OW bevat voorschriften voor het bepalen van de schadeloosstelling. In tegenstelling tot nadeelcompensatie gaat het bij onteigening om het vergoeden van alle geleden schade. Dat kan bij het onteigenen van bijvoorbeeld een agrarisch bedrijf naast de grond en opstallen dus ook gaan om investeringen of andere financiële verplichtingen die het bedrijf heeft. Voor een grondprijs zou een kengetal gebruikt kunnen worden (bijvoorbeeld agrarische waarde). De schade die samenhangt met het bedrijf zelf (een hypotheek, investeringen in machines, et cetera) is niet met kengetallen te berekenen.
Kostensoort	€/m^2
Schadeloosstelling	8[11]

PU3 Projectbesluit

Omschrijving instrument	Projectbesluit volgend uit de projectprocedure (afdeling 5.2 OW). Dit instrument bestaat uit de relevante ruimtelijke procedures en er komen niet direct kosten en baten uit voort.
Kostensoort	€/m^2
	Niet van toepassing

3.3 Kostensoorten van private instrumenten

We geven in deze paragraaf een inschatting van de kostensoorten van alle private instrumenten. Eerst leest u in tabel 9 alle kostensoorten voor de onderkant van de bandbreedte (variant laag, voor een cluster met lage grondprijzen). Daarna volgt in tabel 10 variant hoog, voor een cluster met hoge grondprijzen.

Bij de private instrumenten is in alle gevallen (behalve onteigening) sprake van het verwerven van gronden. Welke gronden dit zijn is afhankelijk van de functie die wordt gerealiseerd. En ook wat er met de gronden gebeurt na verwerving om te komen tot realisatie, verschilt per instrument.

[11] Agrarische grondwaarden in Nederland in de provincies waar industrieclusters gelegen zijn lopen uiteen van circa €6 tot circa €8,5. Deze verschillen zijn klein, zeker in vergelijking met andere kosten. We rekenen daarom met één gemiddelde in plaats van een variant hoog en laag.

Tabel 10: Kostensoorten private instrumenten (variant LAAG)

PR1 Aankopen en verkopen van kavels

Omschrijving instrument	**Aankopen en weer verkopen van kavels met een functieaanduiding 'bedrijf' of 'bedrijventerrein'. Directe sturing op vestigen.**		
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	100	
Verkoopkosten	1,5%	1,5	Over verwerving
Risico en onvoorzien	2,5%	2,5	Over verwerving
Totaal		**104**	

PR2 Aankopen, ontwikkelen en verkopen van greenfields

Omschrijving instrument	**Gronden worden aangekocht. Functie wordt gewijzigd zodat energiefuncties passend zijn. Ontwikkeling van grond tot uitgeefbare kavels en verkoop van deze kavels. Huidige functieaanduiding veelal landbouw.**		
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	16,5	Verwachtingswaarde
Sloop en grondwerken	m^2	20	
Bouw en woonrijp maken (bwr)	m^2	80	
Verkoopkosten	1,5%	0,25	Over verwerving
Planontwikkeling	8%	8	Over sloop en bwr
Voorbereiding, Toezicht op Uitvoering (VTU)	10%	10	Over sloop en bwr
Risico en onvoorzien	10%	10	Over sloop en bwr
Totaal		**145**	

PR3 Aankopen en verhuren/erfpacht kavels

Omschrijving instrument	**Aankopen en in erfpacht of verhuur weer uitgeven van kavels met een functieaanduiding 'bedrijf' of 'bedrijventerrein'. Directe sturing op vestiger.**		
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	100	
Uitvoeringskosten	5% over totale jaarlijkse canon	Nihil	Geen bron/kengetal voor hoogte uitvoeringskosten. Op een kavel zijn kosten nihil.
Risico en onvoorzien	2,5%	2,5	Over verwerving
Totaal		**102,50**	

PR4 Aankopen, ontwikkelen en verhuren/erfpacht greenfields

Omschrijving instrument	**Gronden worden aangekocht. Functie wordt gewijzigd zodat energiefuncties passend zijn. Ontwikkeling van grond tot uitgeefbare kavels en uitgifte in erfpacht of verhuur van deze kavels. Huidige functieaanduiding veelal landbouw.**		
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	16,5	Verwachtingswaarde
Sloop en grondwerken	m^2	20	
Bouw en woonrijp maken	m^2	80	
Uitvoeringskosten	5% over totale jaarlijkse canon	Nihil	Geen bron/kengetal voor hoogte uitvoeringskosten. Op een kavel zijn kosten nihil.
Totaal		**116,50**	

PR5 Aankopen, herstructureren en verkopen brownfields

Omschrijving instrument			
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving		0	In uitkoop bedrijven
Uitkoop bedrijven		350-2.000	
Sloop en grondwerken		50	
Sanering		1.000	Hoogte bedrag is zeer onzeker en locatieafhankelijk. Ook niet zeker nodig.
Bouw en woonrijp maken		80	
Verkoopkosten	1,5%	1,5	Over verwerving
Planontwikkeling	8%	10	Over sloop en bwr
VTU	10%	13	Over sloop en bwr
Risico en opslag	10%	13	Over sloop en bwr
Totaal		**~1.500 – 3.500**	

PR6 Uitplaatsen

Omschrijving instrument	Bedrijven en hun huidige kavel worden gekocht zodat bedrijf de activiteiten kan beëindigen. De kavel komt daarmee beschikbaar voor een energiefunctie. Bij uitplaatsen gebeurt dit via minnelijke verwerving, anders zou sprake zijn van onteigening
Kostensoort	€
Verwerving	Geen kengetal voor te geven. Te sterk afhankelijk van individuele bedrijf dat wordt uitgeplaatst.

Tabel 11: Kostensoorten private instrumenten (variant HOOG)

PR1 Aankopen en verkopen van kavels

Omschrijving instrument	**Aankopen en weer verkopen van kavels met een functieaanduiding 'bedrijf' of 'bedrijventerrein'. Directe sturing op vestiger.**		
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	250	
Verkoopkosten	1,5%	4	Over verwerving
Risico en onvoorzien	2,5%	6	Over verwerving
Totaal		**260**	

PR2 Aankopen, ontwikkelen en verkopen van greenfields

Omschrijving instrument	**Gronden worden aangekocht. Functie wordt gewijzigd zodat energiefuncties passend zijn. Ontwikkeling van grond tot uitgeefbare kavels en verkoop van deze kavels. Huidige functieaanduiding veelal landbouw.**		
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	22	Verwachtingswaarde
Sloop en grondwerken	m^2	20	
Bouw en woonrijp maken	m^2	80	
Verkoopkosten	1,5%	0,5	Over verwerving
Planontwikkeling	8%	8	Over sloop en bwr
VTU	10%	10	Over sloop en bwr
Risico en onvoorzien	10%	10	Over sloop en bwr
Totaal		**150**	

PR3 Aankopen en verhuren/erfpacht kavels

Omschrijving instrument	**Aankopen en in erfpacht of verhuur weer uitgeven van kavels met een functieaanduiding 'bedrijf' of 'bedrijventerrein'. Directe sturing op vestiger.**		
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	250	
Uitvoeringskosten	5% over totale jaarlijkse canon	Nihil	Geen bron/kengetal voor hoogte uitvoeringskosten. Op een kavel zijn kosten nihil.
Risico en onvoorzien	2,5%	6	Over verwerving
Totaal		**256**	

PR4 Aankopen, ontwikkelen en verhuren/erfpacht greenfields

Omschrijving instrument	**Gronden worden aangekocht. Functie wordt gewijzigd zodat energiefuncties passend zijn. Ontwikkeling van grond tot uitgeefbare kavels en uitgifte in erfpacht of verhuur van deze kavels. Huidige functieaanduiding veelal landbouw.**		
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	22	Verwachtingswaarde
Sloop en grondwerken	m^2	20	
Bouw en woonrijp maken	m^2	80	
Uitvoeringskosten	5% over totale jaarlijkse canon	Nihil	Geen bron/kengetal voor hoogte uitvoeringskosten. Op een kavel zijn kosten nihil.
Totaal		**122**	

PR5 Aankopen, herstructureren en verkopen brownfields

Omschrijving instrument			
Kostensoort	Eenheid	€	Toelichting
Verwerving	m^2	0	In uitkoop bedrijven
Uitkoop bedrijven	m^2	350-2.000	
Sloop en grondwerken	m^2	50	
Sanering	m^2	1.000	Hoogte bedrag is zeer onzeker en locatieafhankelijk. Ook niet zeker nodig.
Bouw en woonrijp maken	m^2	80	
Verkoopkosten	1,5%	4	Over verwerving
Planontwikkeling	8%	10	Over sloop en bwr
VTU	10%	13	Over sloop en bwr
Risico en opslag	10%	13	Over sloop en bwr
Totaal		**~1.500–3.500**	

PR6 Uitplaatsen

Omschrijving instrument	Bedrijven en hun huidige kavel worden gekocht zodat bedrijf de activiteiten kan beëindigen. De kavel komt daarmee beschikbaar voor een energiefunctie. Bij uitplaatsen gebeurt dit via minnelijke verwerving. Ander zou sprake zijn van onteigening
Kostensoort	€
Verwerving	Geen kengetal voor te geven. Te sterk afhankelijk van het individuele bedrijf dat wordt uitgeplaatst.

3.4 Batensoorten publieke en private instrumenten

Bij sommige instrumenten is uiteraard ook sprake van baten in de vorm van verkoop van bedrijfskavels of erfpacht/huur. We stellen de verkoopprijs gelijk aan de verwervingswaarde voor kavels als er sprake is van vergelijkbare functies[12].

Tabel 12: Batensoorten voor variant laag en hoog per functies

Functie	Baten (laag, €)	Baten (hoog, €)
Elektrolyse	104	260
Batterijen	104	260
Regelbaar vermogen	65	190
Elektriciteits-stations	65	190
Importterminals	65	190

3.5 Modelcasus

3.5.1 Opbouw van de modelcasus

Elk van de clusters kent een heel eigen programma van functies die nodig zijn, mogelijkheden om die functies te realiseren, beschikbare uitgeefbare grond, et cetera. Onze modelcasus is als volgt opgebouwd:

Omvang

We nemen aan dat er 500 hectare netto ruimte nodig is. Dit is een overzichtelijke en realistische omvang op basis van PEH. Om 500 hectare netto ruimte te kunnen ontwikkelen, moeten bruto meer hectares worden verworven. Dit is het geval voor alle functies die op greenfields worden ontwikkeld. De brownfields en kavels zijn immers al netto uitgeefbare hectares[13]

Functies

We hebben een doorsnede genomen van verschillende functies die in de industrieclusters moeten komen. Het gaat om een mix van (in principe) commercieel te exploiteren functies (zoals

[12] Voor erfpacht is de hoogte van de totale baten afhankelijk van de looptijd. Die varieert sterk in bestaande erfpachtcontracten. Gangbaar zijn termijnen van tenminste 25 jaar tot eeuwigdurend (99 jaar). Canonpercentage van 3-4% over de grondprijs van de kavel is op dit moment gangbaar. Dit canonpercentage bestaat doorgaans uit een aantal factoren: een vaste rekenrente, gekoppeld aan bijvoorbeeld *(voetnoot gaat door op volgende pagina)* Euribor en een opslag voor risico. Omdat de rekenrente variabel is, is niet met zekerheid te zeggen wat voor de komende zeg 50 jaar een logische hoogte is. Percentages worden conform contract jaarlijks opnieuw vastgesteld. De baten over circa 25 jaar zijn in feite vergelijkbaar met een opbrengst bij verkoop, alleen komen inkomsten over een langere periode binnen. Een ander voordeel is dat er meer controle is op het langjarige gebruik van gronden. Nadeel dat daar tegenover staat is dat contracten moeten worden beheerd en bij faillissement van een bedrijf ook alle kosten (voor bijvoorbeeld sanering) bij de grondeigenaar komen.

[13] De bruto omvang van een bedrijventerrein is het totale terrein, dus inclusief wegen, parkeerplaatsen, openbaar groen en water en eventuele andere infrastructuur. De netto omvang betreft de omvang van de kavels in gebruik bij bedrijven of in dit geval, energiefuncties. De verhouding tussen bruto en netto varieert. Op een bedrijventerrein met een kleinschalige verkaveling en dus veel bedrijven zijn relatief meer wegen en parkeerplaatsen nodig in de openbare ruimte dan op een terrein met maar een paar grote bedrijven of energiefuncties op grote kavels. Op hele nieuwe bedrijventerreinen met hoge eisen aan openbaar groen en waterberging kan de verhouding bruto-netto wel oplopen tot 40-60 (oftewel: 60% van de bruto omvang is in gebruik als ruimte voor bedrijven). We doen hier de aanname dat voor 300 hectare (netto) energiefuncties op greenfields, 400 hectare grond (bruto) moet worden verworven.

batterijen, elektrolyse) en niet-commerciële functies of infrastructuur zoals regelbaar vermogen, elektriciteitsstations en importterminals.

Een exact 'gemiddelde' van functies van alle industrieclusters bestaat niet. We houden deze mix aan die volgens ons het 'gemiddelde' van waar er per industriecluster nu mee rekening wordt gehouden goed benadert:

Tabel 13: Functies en omvangen in modelcluster

Functie	Verdeling	Omvang (hectare)
Elektrolyse	33%	165
Batterijen	40%	200
Regelbaar vermogen	6%	30
Elektriciteitsstations	17%	85
Importterminals	4%	20
Kernenergie*	0%	0
	100%	500

* kernenergie speelt een beperkte rol in omvang en is bovendien maar in een of twee clusters aanwezig.

Wat landt waar?
We onderscheiden drie soorten locaties of gronden waar functies kunnen landen: uitgeefbare bedrijfskavels, greenfields (huidige functie overwegend landbouw) en brownfields (huidige functie overwegend diverse soorten bedrijvigheid). Welke functies waar landen en wat voor soorten locaties of gronden worden ingezet is afhankelijk van keuzes die nog gemaakt zullen moeten worden. Voor deze modelcasus gaan we ervan uit dat functies zoveel als mogelijk op uitgeefbare bedrijfskavels landen[14]. Voor de verdeling over de drie soorten locaties of gronden baseren we ons wederom op een 'gemiddelde' van de industrieclusters. Hoeveel grond uitgeefbaar is, verschilt echter sterk per industriecluster. Het gemiddelde is daarom niet exact te bepalen. We kijken naar de ratio totale vraag en overschot of tekort aan uitgeefbaar aanbod in alle industrieclusters samen. Op basis hiervan nemen we in de modelcasus aan dat 30% van de energiefuncties op bedrijfskavels landt. De overige 70% landt dus op greenfields en brownfields. Brownfields verwerven en herontwikkelen is erg kostbaar. Dit aandeel is naar verwachting dus laag. We stellen dit in de modelcasus op 10%. 60% van de ruimtevraag naar energie landt dus op greenfields.

Koppeling aan instrumenten
In de modelcasus gaan we uit van een mix aan instrumenten die wordt ingezet. Welke instrumenten dit zijn is afhankelijk van (1) het reactieve of proactieve scenario, (2) welke locaties of gronden moeten worden ingezet en (3) de functie die moet landen. Variabelen 2 en 3 uit deze opsomming houden we overal gelijk. We brengen daarmee met de modelcasus dus de verschillen tussen reactief en proactief in beeld.

[14] Vanuit de redenatie dat deze gronden het snelst beschikbaar zijn. Dit is geen advies om dit ook te doen. Bovendien is ook maar de vraag of dit wenselijk is gezien de grote ruimtevraag vanuit andere (economische) ruimtevragers.

3.5.2 Modelcasus uitwerking

Scenario business as usual

We doen de aanname dat in dit scenario alleen het publiekrechtelijke instrumentarium (projectbesluit) wordt ingezet.

Functie	Omvang (hectare)
Elektrolyse	165
Batterijen	200
Regelbaar vermogen	30
Elektriciteits-stations	85
Importterminals	20
	500

Scenario proactief ruimtelijk beleid

De Rijksoverheid kan ruimtelijke reserveringen vastleggen per industriecluster voor gewenste energiefuncties. We gaan hier dus steeds uit van het instrument verwerven.

Functie	Omvang (hectare)
Elektrolyse	165
Batterijen	200
Regelbaar vermogen	30
Elektriciteitsstations	85
Importterminals	20
	500

Welke functies landen waar en welke kosten en opbrengsten hangen hiermee samen?

We stelden eerder de aanname op dat 60% van de ruimtevraag op greenfields landt, 30% op uitgeefbare bedrijfskavels en 10% op brownfields (door uitplaatsen van bedrijven en/of herstructureren). Die laatste categorie kent zeer hoge kosten per vierkante meter. Bedrijfskavels zijn daarna het duurst. In een duur cluster is ontwikkelen op greenfields goedkoper dan het verwerven van kavels. In een goedkoop cluster zorgen grondontwikkelingskosten voor een negatieve businesscase. Dat wil zeggen dat de aankoop van greenfields en het ontwikkelen tot uitgeefbare kavels tot hogere kosten leidt dan met gronduitgifte terug te verdienen is. In een duur (variant hoog) cluster is voor elektrolyse en batterijen een positieve opbrengst mogelijk. Aan de opbrengstenkant zijn er uiteraard ook verschillen tussen de functies. Elektrolyse en batterijen kunnen commercieel rendabele functies zijn en hebben naar verwachting dus de hoogste opbrengstpotentie. Voor de infrastructuurfuncties liggen opbrengsten lager (vergelijkbaar met nutsfuncties).

Van de ruimtevraag landt 30% op bedrijfskavels en 10% op brownfields. In totaal gaat dat om 40% van 500 hectare ofwel 200 hectare. De overige 300 hectare landt dus op greenfields. Om de ontwikkeling van 300 hectare netto mogelijk te maken gaan we uit van een verwering van 400 hectare bruto. We gaan uit van verdeling over functies en gronden zoals hierna weergegeven.

Tabel 14: Verdeling functies over verschillende soorten gronden

Functie	Omvang (hectare)	Welke gronden?
Elektrolyse	165	Greenfields
Batterijen	200	Kavels (150 hectare) en brownfields (50 hectare)
Regelbaar vermogen	30	Greenfields
Elektriciteitsstations	85	Greenfields
Importterminals	20	Greenfields
	500	

Wenselijkheid van gebruik verschillende soorten gronden

We doen hier een aanname over waar verschillende functies landen op basis van wat economisch het meest logisch lijkt. Functies die de meeste grondwaarde genereren laten we landen op de 'duurste' plekken omdat op die manier de meeste: aan te kopen kavels en brownfields. We hebben dat hiervoor toegelicht. Tegelijk zijn er ook andere mogelijke afwegingen te maken onder de wenselijkheid van waar functies zouden moeten landen. In het hoofdstuk maatschappelijke gevolgen gaan we daar nog wat dieper op in.

Als we rekening houden met de hiervoor geschetste kosten en baten per functie en type grond resulteert dat in onderstaande berekening.

Tabel 15: Totale berekening modelcasus variant LAAG, alle kosten en baten in €

Functie	Omvang (hectare)	Welke gronden?	Kosten (per m^2)	Baten (per m^2)	Kosten (totaal)[15]	Baten (totaal)	Saldo (baten – kosten)[16]
Elektrolyse	165	greenfield	145	104	162.372.375	171.600.000	9.227.625
Batterijen	150	kavels	104	104	156.000.000	156.000.000	-
	50	brownfield	2500	104	1.250.000.000	52.000.000	-1.198.000.000
Regelbaar vermogen	30	greenfield	145	65	29.522.250	19.500.000	-10.022.250
Elektriciteits-stations	85	greenfield	145	65	83.646.375	55.250.000	-28.396.375
Importterminals	20	greenfield	145	65	19.681.500	13.000.000	-6.681.500
Totaal					1.701.222.500	467.350.000	-1.233.872.500

Het saldo voor de totale berekening voor de modelcasus komt op circa € 1,2 miljard negatief. Per hectare komt dat neer op circa € 2,5 miljoen (per vierkante meter circa € 250). Dit betekent dat er in een cluster met lage grondprijzen bovengenoemde kosten moeten worden gemaakt om de grond voor energiefuncties te organiseren.

[15] Voor greenfields zijn de totale kosten gewogen gemiddeld omdat er meer (bruto) hectares moeten worden verworven en omdat alleen netto hectares woonrijp hoeven worden gemaakt.
[16] Een negatief getal in deze kolom betekent dat de kosten hoger zijn dan de baten.

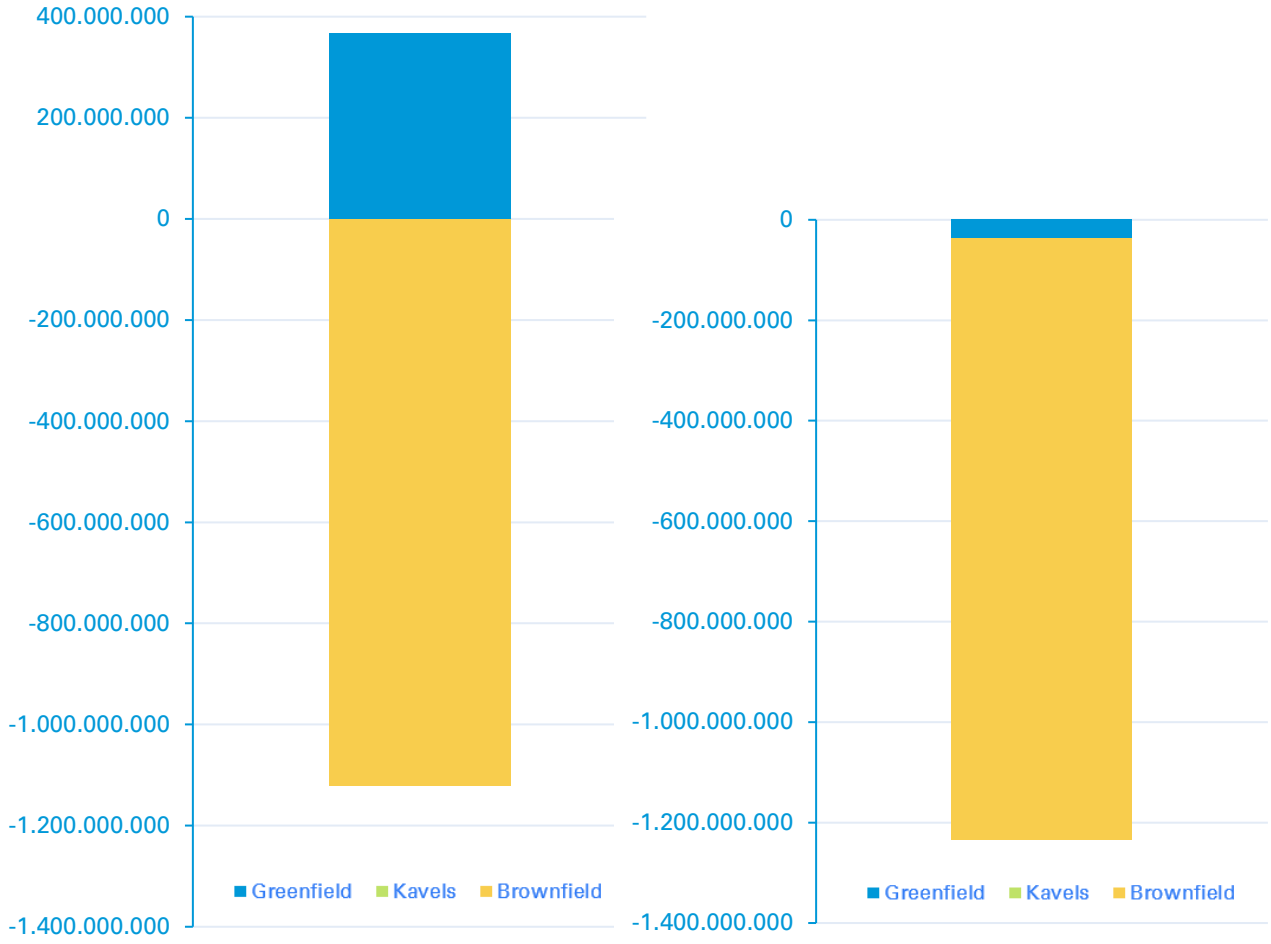
Tabel 16: Totale berekening modelcasus variant HOOG, alle kosten en baten in €

Functie	Omvang (hectare)	Welke gronden?	Kosten (m^2)	Baten (m^2)	Kosten (totaal)	Baten (totaal)	Saldo (baten – kosten)[17]
Elektrolyse	165	greenfield	150	260	174.608.500	429.000.000	254.391.500
Batterijen	150	kavels	260	260	390.000.000	390.000.000	-
	50	brownfield	2500	260	1.250.000.000	130.000.000	-1.120.000.000
Regelbaar vermogen	30	greenfield	150	190	31.747.000	57.000.000	25.253.000
Elektriciteits-stations	85	greenfield	150	190	89.949.833	161.500.000	71.550.167
Importterminals	20	greenfield	150	190	21.164.667	38.000.000	16.835.333
Totaal	500				1.957.470.000	1.205.500.000	-751.970.000

De totale berekening voor de modelcasus komt op circa € 0,75 miljard negatief. Per hectare komt dat neer op circa € 1,5 miljoen (per vierkante meter circa € 150). Dit betekent dat er in een cluster met hoge grondprijzen bovengenoemde kosten moeten worden gemaakt om de grond voor energiefuncties te organiseren.

[17] Een negatief getal in deze kolom betekent dat de kosten hoger zijn dan de baten.

Figuur 1: Schematische weergave verhouding kosten naar type grond modelcasus Voor goedkoop cluster (rechts) en duur cluster (links)



Bovenstaande figuren laat de totale kosten en baten (exclusief financieringskosten) zien voor de modelcasus naar type grond. Kavels ontbreken omdat deze kostenneutraal zijn: de aankoop en verkoopprijs daarvan stellen we voor als gelijk waardoor het saldo van kosten en baten 0 is. In het goedkope cluster (figuur links) worden alleen kosten gemaakt. Circa 10% van de kosten liggen bij de aankoop en ontwikkeling van greenfields. Hier wordt echter wel circa 40% van de ruimtevraag opgevangen. 90% van de kosten worden gemaakt voor 10% van de ruimtevraag die op brownfields landt. In een duur cluster worden zowel kosten gemaakt als baten gegenereerd. Hier zou met de ontwikkeling van meer greenfields de totale businesscase dus positiever kunnen uitpakken.

Opmerkingen bij de berekening van de modelcasus:

- Veruit de hoogste kosten worden gemaakt voor de realisatie op brownfields. Zoals in de kostensoortentabellen al is toegelicht zijn kosten voor sanering en uitkoop zeer indicatief. Theoretisch zou een deel van het programma op brownfields ook kunnen landen op kavels met aflopende erfpachtcontracten. De erfpachtgever moet daar uiteraard aan mee willen werken. Dan hoeven mogelijk geen kosten te worden gemaakt voor het uitkopen van bedrijven. In de praktijk bevatten erfpachtcontracten vaak ook bepalingen dat wanneer een contract niet wordt verlengd, de erfpachter een alternatieve locatie moet worden geboden. Gezien de huidige ruimtedruk is dit niet altijd evident.
- Het saldo is negatiever (en de kosten per vierkante meter dus hoger) in een cluster met lage grondprijzen. Dat voelt tegenstrijdig, want in een gebied met lage grondprijzen zou het organiseren van grond goedkoper moeten zijn in vergelijking met een gebied met hoge

grondprijzen. De verklaring hiervoor is dat we er in de modelcasus van uitgaan dat het Rijk ook zelf de grondproductie (slopen, grondwerk, bouw- en woonrijp maken) doet. De kosten daarvoor zijn in een goedkoop cluster hoger dan de uitgifteprijs van grond. Dit geeft dus eigenlijk aan dat het ontwikkelen van grond voor bedrijventerreinen een verlieslatende activiteit is (in termen van kosten en opbrengsten). Daarnaast zorgen de hogere baten in de modelcasus in een cluster met hoge grondprijzen voor een hogere opbrengst, waardoor het saldo van kosten en baten minder negatief uitpakt. Veruit het grootste verschil tussen de hoge en lage variant zit aan de batenkant van de vergelijking. Kortom: in een goedkoop cluster zijn de grondontwikkelingskosten niet terug te verdienen door de lage grondprijs[18].

- We gaan in deze berekening uit van de minnelijke verwerving van greenfields. Dat zal in de praktijk echter niet altijd minnelijk gaan, of tenminste gepaard gaan met juridische kosten (en/of inzet van publiekrechtelijk instrumentarium en bijbehorende uitvoeringslast). Deze kosten zijn niet in de berekening meegenomen, maar drukken uiteraard wel op het saldo.
- Bij deze berekening is nog geen rekening gehouden met financieringslasten. Die zijn uiteraard wel wezenlijk. Het Rijk organiseert grond door te verwerven in jaar *x*, maar de daadwerkelijke uitgifte van de gronden (en dus inkomsten) vindt pas plaats in jaar *x+t*. Al die tijd worden rentekosten betaald omdat (een groot deel van) de te verwerven gronden met geleend geld zullen worden gekocht. Zonder een gedetailleerd overzicht van hoeveel grond op welk moment verworven en uitgegeven wordt en aan welke functies is dit niet exact te berekenen. Een indicatie is wel te geven. Als we uitgaan van een gemiddeld negatief saldo gedurende de looptijd van circa € 1,5 miljard (variant laag) tot circa € 1,25 miljard (variant hoog). Dit tegen een rentepercentage van gemiddeld 4% gedurende twintig jaar. Dit betekent rentekosten van circa € 1 tot € 2 miljard. Daarmee is een verdubbeling van de totale kosten in beide varianten door de financieringslasten dus zeer aannemelijk. Let wel: dit is een indicatieve berekening van rentekosten en optimalisaties hierin zijn zeker mogelijk.

[18] Kosten voor het ontwikkelen van grond (zoals sloopwerk, bouwrijp maken, et cetera) verschillen enigszins per regio in Nederland. Die verschillen zijn echter niet van een aard dat we daar hier rekening mee houden.

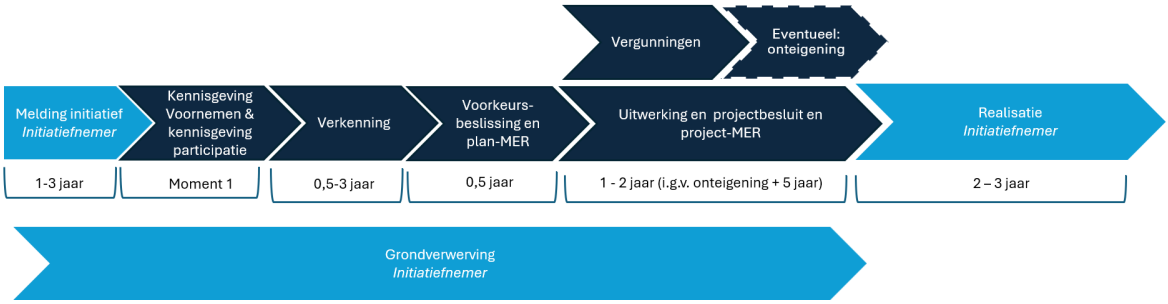
4. Uitvoeringskracht

Dit hoofdstuk gaat in op de benodigde uitvoeringskracht voor de beide scenario's. De huidige en geschatte uitvoeringslast is in kaart gebracht aan de hand van interviews met betrokken medewerkers van het Rijk. Daarnaast heeft er een analyse plaatsgevonden van de huidige en verwachte projecten vanuit PEH. Deze aantallen zijn gebruikt om tot een trendanalyse van de benodigde uitvoeringskracht te komen. De exacte benodigde inzet is afhankelijk van veel factoren, zoals complexiteit, rol van de initiatiefnemer en regionale factoren en kan daarom niet op voorhand precies bepaald worden.

4.1 Huidige situatie

Momenteel lopen er circa honderd projecten met een energiefunctie, waarvan ruim tachtig in de industrieclusters. Voor de projecten waarvoor het Rijk bevoegd gezag is, neemt het de coördinatie van de projectprocedure op zich. Dit zijn veelal complexe projecten. Het zwaartepunt van de inzet is de verkenningsfase en het komen tot een voorkeursbeslissing. In de onderstaande figuur is dit grafisch weergegeven.

Figuur 2: Processchema huidige praktijk: projectprocedure[19]



Verkenning en voorkeursbeslissing (incl. plan-MER)
Een initiatiefnemer (netbeheerder of marktpartij(en)) maakt het voornemen tot het realiseren van een energieproject van nationaal belang kenbaar aan het Rijk. De Rijksoverheid stelt hierop een Voornemen en Voorstel voor Participatie (VenP) op. Op basis van adviezen en inbreng uit de omgeving wordt het onderzoeksplan opgesteld (de Notitie Reikwijdte en Detailniveau). Hierna worden onderzoeken gedaan naar onder andere milieu, kosten, haalbaarheid en toekomstvastheid.

De resultaten van deze onderzoeken worden door het Rijk en de initiatiefnemer uitgewerkt in een milieueffectrapport (MER) of integrale effectenanalyse (IEA). Aan het eind van de verkenningsfase neemt de minister van Klimaat en Groene Groei (KGG), samen met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO), een voorkeursbeslissing. Hieruit volgt of het project doorgang vindt en de keuze voor de locatie van het project.

Planuitwerking Uitwerking en projectbesluit (incl. project-MER)
Na de voorkeursbeslissing begint de planuitwerkingsfase. In deze fase wordt de locatie voor het project gereserveerd en in meer detail uitgewerkt. Zo komen er gedetailleerdere onderzoeken voor de gekozen locatie naar milieu, techniek en kosten. Op basis daarvan worden het

[19] Doorlooptijden gebaseerd op wettelijke termijnen, interviews en desk study.

projectbesluit en de vergunningen en ontheffingen opgesteld. Na het projectbesluit kan de uitvoering beginnen.

Grondverwerving
In de huidige praktijk maakt grondverwerving geen onderdeel uit van de Rijksinzet. Grond (of het zakelijk recht op gebruik) is in handen van de initiatiefnemer. De initiatiefnemer zoekt zelf naar geschikte locaties en verwerft indien nodig de grondrechten[20].

Uitvoeringslast initiatiefnemer
In de huidige situatie landt een groot deel van de uitvoeringslast bij de initiatiefnemer. De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor de aanvraag voor de planologische procedures, de haalbaarheidsstudies en uitwerking van de locatie, de technische en ruimtelijke inpassing, de grondverwerving, de participatie en de business case. Een projectteam telt al snel zes tot acht personen, variërend van projectbeheersing, engineering, grondverwerving tot omgevingsmanagement en vergunningsspecialisten.

4.2 Aannames toekomstige projecten

Om de verwachte uitvoeringslast in de tijd te kunnen vergelijken tussen de beide scenario's is het noodzakelijk om tot een aanname te komen voor het verwachte aantal en type toekomstige projecten. Hiervoor hebben we ons gebaseerd op één van de energie-scenario's: het scenario Nationale Drijfveren, uit de Integrale Infrastructuurverkenning van NetbeheerNederland[21].

Een aantal projecten is momenteel al in gang gezet. Het betreft de aanlandingen voor Wind op zee tussen 2031-2040, enkele elektrolysers en hoogspanningsstations. Om dubbeltellingen te voorkomen met de scenario's voor de lange termijn en een beeld te geven van de uitvoeringslast in de komende jaren zijn deze projecten gecategoriseerd als lopende projecten. Voor regelbare elektriciteitscentrales is aangenomen dat de huidige centrales worden omgebouwd en daarom geen nieuwe inpassingstrajecten vergen. Verder zijn verbindingen buiten beschouwingen gelaten, omdat deze veelal naar punten buiten de clusters leiden. Ook is aangenomen dat de helft van de elektrolysers een grootte van 250 MW heeft en de helft van de elektrolysers een grootte van 500 MW, oftewel 375 MW gemiddeld. En voor systeembatterijen is een grootte van 500MW per project aangenomen. Naast deze uitvoeringslast binnen de clusters, zal in de toekomst nog uitvoeringslast zijn voor de verbindingen en voor projecten buiten de clusters.

[20] In geval van lijninfrastructuur hoeft de netbeheerder de grond niet zelf in handen te hebben; een Zakelijk Recht Overeenkomst volstaat. Mochten netbeheerder en grondeigenaar hier geen overeenstemming over bereiken, dan kan een gedoogbeschikking noodzakelijk zijn. Dit vergt bekrachtiging door het Rijk.
21 Netbeheer Nederland, *Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 editie 2,* oktober 2023. Zie: https://open.overheid.nl/documenten/f3bc4bcf-9a5c-44db-9018-c93f243e4e4a/file.

Voorgaande leidt tot de volgende aannames voor huidige en toekomstige projecten in de clusters:

Tabel 17: Projecten industrieclusters

Onderdelen:	Elektrische aanlanding	Waterstof-aanlanding	Batterijen	Elektro-lysers	Kern-centrales	HS-stations	Import-terminals	To-taal
Lopende projecten	7	1		2	2	2		14
Gereed in 2040	3	1	19	31		2	3	59
Gereed in 2050	3	2	9	16		2	1	33
Totaal	13	4	28	49	2	6	4	106

4.3 Scenario I (huidige werkwijze)

In de berekening van de uitvoeringslast is uitgegaan van projecten, voor puntinfrastructuur, in de industrieclusters. Lijninfrastructuur blijft buiten beschouwing. In dit scenario blijft de uitvoeringslast per project gelijk. Typisch gezien wordt uitgegaan van een doorlooptijd van acht tot tien jaar per project. Een groot deel van deze doorlooptijd is gelegen in de locatie- en alternatievenafweging. Regelmatig komen ook langere doorlooptijden voor, bijvoorbeeld bij de TenneT-projecten[22]. Daarom toetsen we ook de uitvoeringslast bij oplopende doorlooptijden.

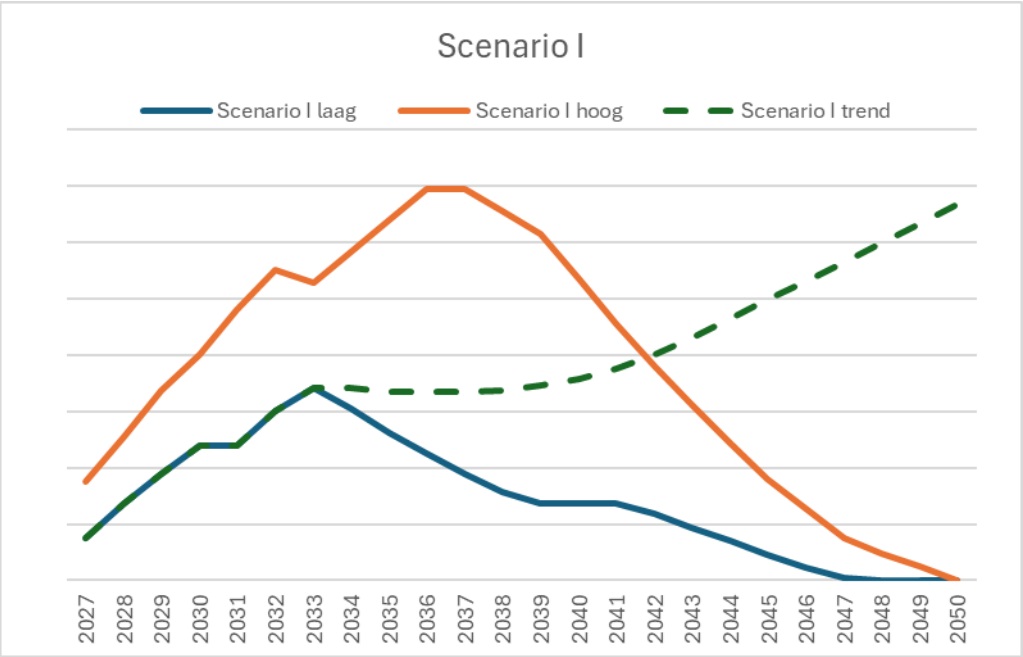
Uitvoeringslast door de jaren heen

De berekening van de uitvoeringslast is gestoeld op een aantal aannames:

- Voor lopende projecten nemen we de volgende doorlooptijden aan:
  - Aanlanding wind op zee: verkenning tot 2030. Vergunningsfase in variant laag 1 jaar, in variant hoog 3 jaar. Daarbij lijkt variant hoog waarschijnlijker, omdat de projectprocedure ook nog een aantal inhoudelijke vraagstukken zal kennen.
  - Elektrolysers kennen een vergunningsfase in variant laag voor 2027-2028, in variant hoog 2027-2029.
  - Kerncentrales: verkenning tot 2030. Vergunningsfase 4 jaar, in beide varianten.
  - Hoogspanningsstations: vergunningsfase 2027-2029
- In variant laag wordt uitgegaan van een verkenningsfase van 5 jaar. De vergunningsfase is in deze variant 1 jaar. De realisatiefase is 2 jaar.
- In variant hoog wordt uitgegaan van een verkenningsfase van 10 jaar. De vergunningsfase is 3 jaar. De realisatiefase is 3 jaar.
- Projecten zijn zo evenredig mogelijk verdeeld over de jaren, waarbij rekening is gehouden met het moment dat de projecten gereed dienen te zijn t.b.v. de realisatie van de ambitie van PEH en een klimaatneutraal energiesysteem. In variant hoog is dit niet geheel mogelijk voor 2040.

[22] Kamerbrief over snellere uitbreiding elektriciteitsnet, KGG/98461803, 25 april 2025

Figuur 3: Uitvoeringslast scenario I



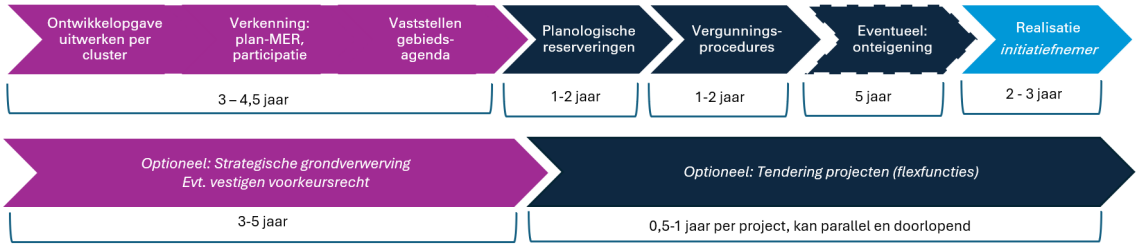
We merken op dat in de variant met hoge doorlooptijden projecten in de knel komen en niet tijdig voor 2040 gereed zullen zijn. In potentie is er een zeer grote groei van projecten, die in dit scenario niet in samenhang worden beschouwd. Tevens merken we op dat voor de vergelijkbaarheid is aangenomen dat alle projecten uit PEH – en niet meer – worden aangevraagd en uitgevoerd. Gezien de geconstateerde knelpunten in beschikbare ruimte is de kans aanwezig dat dit niet zal gebeuren en er minder of andere projecten worden aangevraagd.

De uitkomsten van deze analyse zijn gestoeld op een scenario waarin alle projecten tijdig worden aangevraagd en de gevraagde groei aan menskracht eveneens tijdig beschikbaar is. In de praktijk verwachten we een andere trend, waarbij de beschikbare capaciteit gestaag toe zal nemen en de doorlooptijd van projecten eveneens toeneemt. Bovendien is in dit scenario sprake van een beperkt aantal projecten, dat afneemt in de tijd en in 2050 klaar is. In de praktijk mag verwacht worden dat het aantal projecten niet op deze wijze zal afnemen, maar eerder gelijk blijft. Daarom is ook een indicatieve trendlijn toegevoegd voor dit praktijkscenario. In de conclusie gaan we hier verder op in.

4.4 Scenario II (proactief ruimtelijk beleid)

Voor scenario II gaan we uit van een programmatische aanpak, waarbij de benodigde energiefuncties worden geprogrammeerd in de tijd. Projectprocedures worden dan vormgegeven vanuit een ruimtelijke strategie.

Figuur 4: Processchema proactief ruimtelijk beleid



Programma Energiehoofdstructuur: Nationale coördinatie
Op nationaal niveau worden de ruimtelijke reserveringen voor het energiesysteem programmatisch gecoördineerd. Vanuit dit programma kan het Rijk algemene beleidskaders ontwikkelen die als basis dienen voor de uitwerking op regionaal en lokaal niveau. Denk aan aspecten als mandaat, financiering en participatie. Dit kan vanuit het Programma Energiehoofdstructuur, waarbij de inzet in de industrieclusters wordt geïntensiveerd. Onder deze coördinatie valt mogelijk ook het vastleggen van een voorbescherming, voorkeursrecht of een planologische reservering.

Uitwerking per cluster
Parallel aan het nationale traject kan op gebiedsniveau worden gestart met een programmering per cluster. Dit maakt het mogelijk om gebiedsplannen te ontwikkelen waarin het gewenste energiesysteem wordt gekoppeld aan de mogelijke locaties in het gebied. Daarnaast is een technisch-economische analyse benodigd voor het in samenhang kunnen programmeren (denk aan benodigde verbindingen, afstanden tussen de projecten, consequenties in tijd en planning). Voor de uitwerking per cluster zullen haalbaarheids- en locatiestudies benodigd zijn. Naar verwachting volgt hierop een plan-MER (of IEA), waarin de alternatieven worden afgewogen, leidend tot een voorkeursbeslissing. Participatie maakt onderdeel uit van dit proces. Belangen vanuit andere opgaven worden meegewogen. Dit gebeurt via het onderzoeken van milieueffecten binnen de plan-MER en via Programma NOVEX[23].

De uitwerking van de plannen per cluster bedraagt naar schatting vier jaar, inclusief plan-MER en voorkeursbeslissing voordat over kan worden gegaan tot implementatie. Daarbij gaan we uit van een uitlooptijd van 1-2 jaar voor de afronding van deze uitwerking in enkele clusters.

Grondverwerving en beheer
Het is mogelijk om grondverwerving onderdeel te maken van het ruimtelijke beleid. De Rijksoverheid verplaatst deze inzet dan van de initiatiefnemer naar het eigen takenpakket. Grondverwerving is mogelijk door de inzet van zowel publieke als private instrumenten.

We gaan hierbij uit van het volgende instrumentarium:
- Het is mogelijk om aan de hand vanuit de nationale programmaorganisatie voorkeursrecht te vestigen op gronden. Hierbij hoeft nog geen concreet project in beeld te zijn. Dit vraagt om uitlegbare keuzes in de omgeving.
- Gericht opkopen van kavels en greenfields ter grootte van 50 tot 100 hectare (warme grond)
- Het is mogelijk om ‘flexibiliteit te tenderen’. Hierbij hoeft nog geen concreet project in beeld te zijn. Dit vraagt erom dat het Rijk de grond verwerft.

[23] In het programma NOVEX pakt het Rijk met de 12 provincies ruimtelijke opgaven in gezamenlijkheid op. Daarnaast zijn er 16 NOVEX-gebieden aangewezen, waar veel complexe opgaven samenkomen. Elk van de industrieclusters valt in een NOVEX-gebied. Meer informatie: NOVEX | Ruimtelijke ordening Nederland.

- Indien grond wordt verworven, dan is het beheren en eventueel saneren en bouw-/woonrijp maken nodig.

Gronden kunnen verworven worden om daarop energiefuncties te vestigen, maar ook om te ruilen. De gronden kunnen zo onderdeel vormen van een mogelijke grondbank. Indien grondverwerving onderdeel is van het beleid, dienen mandaat en financiën beschikbaar te zijn.

Tendering

Een volgende optie is om tendering van flexibiliteitsfuncties toe te voegen. Het betreft dan tenders voor batterijen en elektrolysers. Naast besluitvorming op nationaal niveau vergt dit uitvoeringskracht voor het vormgeven en uitschrijven van de tenders, de beoordeling van de tenders en vervolgens de uitvoering. De geschatte impact is gebaseerd op de ervaringen met Wind op zee. Daarbij is aangenomen dat de voorkeursbeslissing vanuit de uitwerking in de clusters gelijkstaat met het kavelbesluit en dat daarnaast capaciteit benodigd is voor uitvoering en de besluitvorming op nationaal niveau.

Individuele projectprocedures

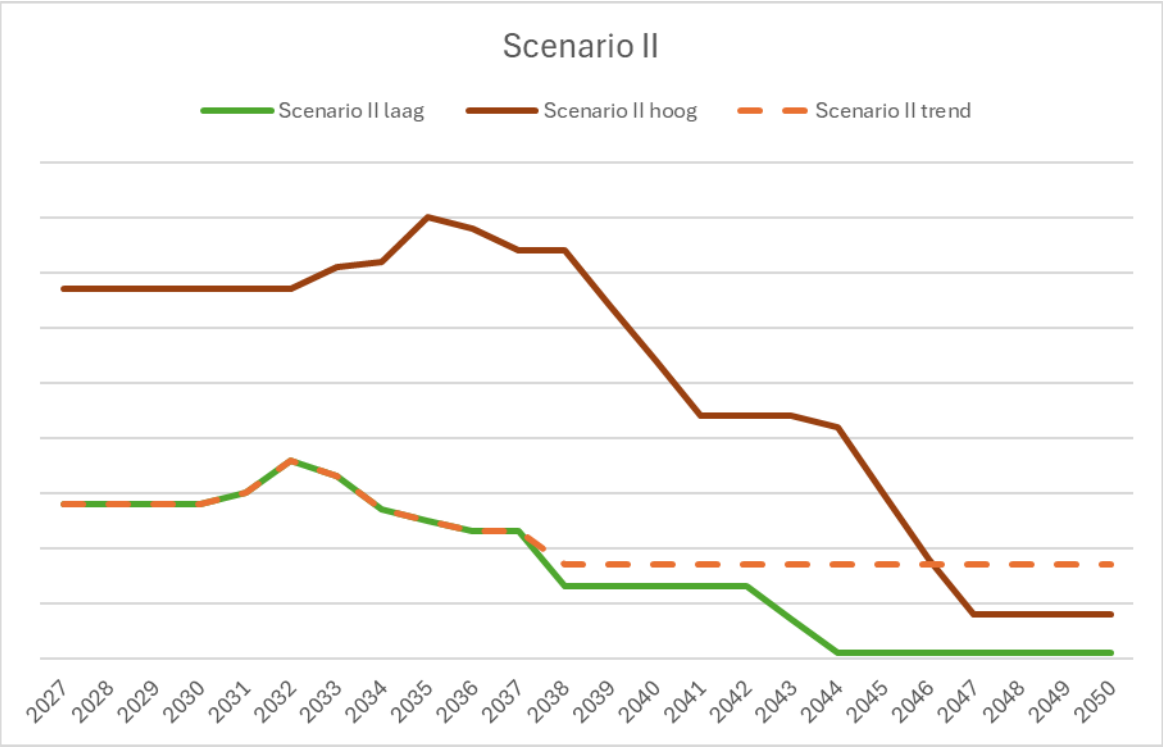
Tot slot zal er nog steeds capaciteit nodig zijn voor het doorlopen van projectprocedures. Deze projectprocedures kunnen naar verwachting sneller worden doorlopen, omdat de alternatievenafweging al uitgevoerd is voor de clusters. Daarnaast is het wellicht mogelijk om pakketten te maken voor de vergunningverlening van verschillende projecten, waardoor stappen in de vergunning niet parallel per project uitgevoerd hoeven te worden. Dat zorgt dat met hetzelfde aantal mensen meer projecten in een kortere tijd uitgevoerd kunnen worden; oftewel een verhoging van de productiviteit. Van geval tot geval zal daarbij bepaald moeten worden of hiermee tijdswinst geboekt kan worden, omdat het tempo bepaald wordt door de langzaamste partij.

Uitvoeringslast door de jaren heen

Voor de berekening van de uitvoeringslast over de jaren heen gaan we wederom uit van hetzelfde type projecten als bovenstaand benoemd. Dat betekent dat lijninfrastructuur, zoals hoogspannings- en waterstofverbindingen buiten beschouwing worden gelaten.
Ook hier is gebruik gemaakt van een lage en een hoge variant. Hiervoor zijn de volgende aannames gedaan:

- De al lopende projecten lopen door, waarbij de doorlooptijden identiek zijn aan de lage en hoge variant in het scenario huidig.
- In de lage variant gaan we uit van een uitwerking van vijf jaar voor de clusters, een vergunningstermijn van één jaar en een realisatietermijn van twee jaar.
- In de hoge variant worden grondverwerving en tendering toegevoegd. De uitwerking per cluster stellen we op zes jaar, doorlooptijd voor vergunningen op drie jaar en de realisatietermijn op drie jaar.

Figuur 5: Uitvoeringslast scenario II



In scenario II zien we een verdeling door de tijd met een hogere beginpiek en vervolgens een afnemende inzet. Ook hier komen projecten voor 2040 in de knel, door een langere doorlooptijd in het uitwerken van de clusters. Wel is de uitvoeringslast lager, doordat projecten gebundeld worden in een beperkt aantal clusters. Ook aan dit scenario hebben we een indicatieve trendlijn toegevoegd, waarin het aantal projecten niet afneemt, maar gelijk blijft. Vanwege de snellere doorlooptijden is de benodigde capaciteit hiervoor gelijk gehouden.

4.5 Vergelijking scenario I en II

Als we de beide scenario's naast elkaar leggen, zien we dat er verschil ontstaat in het aantal uit te voeren activiteiten. Met het proactieve scenario wordt uitvoeringslast naar voren gehaald en een hoger gehalte bij het Rijk neergelegd. Door per cluster een uitwerking te maken, wordt vervolgens gewonnen in de doorlooptijd per project. Dat verhoogt de productiviteit. Omdat de doorlooptijden in het huidige scenario oplopen, wordt ook de inzet in aantal mensen hoger om het gewenste aantal projecten af te kunnen handelen.

Een risico in de uitvoering is dat projecten tussentijds stil komen te liggen, in afwachting van de uitwerking per cluster. Hierdoor kan de beschikbare ruimte nog krapper worden en de energietransitie vertraging oplopen. Dat geldt eens te meer als de beoogde uitwerking veel meer tijd in beslag neemt dan vooraf gedacht, omdat de complexiteit hoger blijkt te liggen of er zich tussentijdse ontwikkelingen voordoen, die ook ruimte vragen.

Figuur 6: Vergelijking uitvoeringskracht

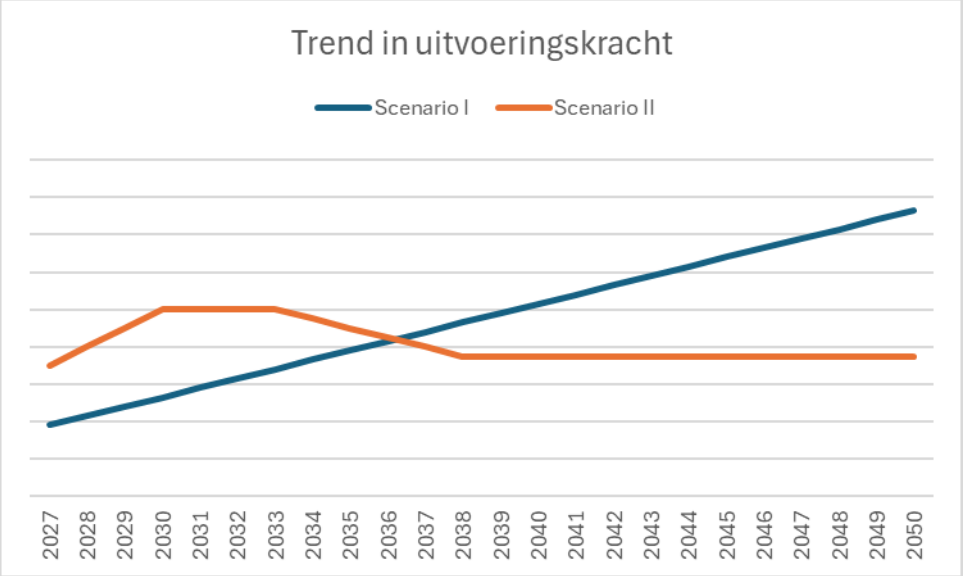
Tijdsvak	Huidig scenario		Proactief scenario	
	Doorlooptijd	Trend in totale uitvoeringslast	Doorlooptijd	Trend in totale uitvoeringslast
2027-2032	8-10 jaar per project		8-10 jaar per project	
2032-2040	8-10 jaar per project		3-5 jaar per project	
2040-2050	8-10 jaar per project		3-5 jaar per project	

Getallen zijn indicatief en verschillen in de praktijk per project. Iconen bij trend in totale uitvoeringslast geven een schatting van laag (1 mensfiguur), gemiddeld (2), hoog (3) en zeer hoog (4).

In scenario I zien we een continu stijgende vraag naar uitvoeringskracht, naarmate het aantal projecten groeit. Door de lange doorlooptijden blijft de productiviteit op een gelijk niveau, waardoor er naarmate er meer projecten zijn, er meer mensen nodig zijn. Er komt dan een trend waarbij het totaal aantal projecten en de gevraagde uitvoeringskracht blijft groeien, ook voor projecten buiten de clusters en voor de lijnverbindingen tussen de clusters en de rest van Nederland. In onderstaande grafiek is deze trend te zien.

In scenario II wordt deze last naar voren gehaald, met de uitwerking van de clusters, en is er daarna minder capaciteit benodigd voor de uitvoering, omdat de doorlooptijden verkort worden. In onderstaande grafiek is deze trend grafisch weergegeven. In de eerdere analyses in dit hoofdstuk gingen we uit van de uitwerking enkel voor PEH. In onderstaande trendanalyse is de benodigde uitvoeringskracht voor de clusteruitwerking toegevoegd aan de al lopende projecten, waardoor te zien is dat dit in de beginfase extra uitvoeringscapaciteit vraagt ten opzichte van scenario I. Ook is een belangrijke aanname dat de uitwerking per cluster gedurende langere tijd in stand blijft, ook door de jaren heen. Indien dit niet het geval is, zal hiervoor nog extra capaciteit benodigd zijn.

Figuur 7: Trendanalyse uitvoeringskracht



5. Sturingsmodellen

De manier waarop ruimtelijk beleid wordt vertaald naar uitvoering kan op verschillende manieren worden georganiseerd. Dit hoofdstuk begint met een toelichting op het huidige sturingsmodel, bezien vanuit scenario I. Vervolgens worden verschillende sturingsmodellen geïntroduceerd die laten zien wat de mogelijkheden en impact zijn voor het Rijk en haar samenwerkingspartners als ruimtelijk beleid proactief wordt vormgegeven.

5.1 Mogelijke sturingsmodellen en governance

Het sturingsmodel in scenario I (huidige werkwijze)

De huidige aanpak wordt gekenmerkt door de inzet van afzonderlijke projectprocedures, op initiatief van een netbeheerder of marktpartij. Het Rijk handelt reactief.

De sturingsmodellen die hierbij worden ingezet zijn:
- PEH dient als strategische visie en een omgevingswetprogramma op nationaal niveau als kader waarbinnen reactief projectbesluiten worden uitgevoerd. PEH heeft in dit scenario niet het detailniveau dat het leidt tot proactieve ruimtelijke reserveringen.
- In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) staan al aanwijzingen voor energiecentrales en waarborgbeleid voor kernenergie.
- sturing vanuit het Rijk, in geval van projectbesluiten waarvoor het Rijk bevoegd gezag is. Daarbij vindt afstemming plaats met provinciale en gemeentelijke overheden, die een adviserende rol hebben;
- interbestuurlijke samenwerking. Een voorbeeld is de samenwerking in provincie Zeeland. Hier werken Rijk en regio samen aan de locaties voor gewenste energieprojecten, zoals kernenergie en de aanlanding van Wind op zee.

In het huidig gevoerde beleid zijn de ingezette instrumenten:
- projectprocedures;
- instructieregels in het Bkl;
- grondverwerving en indien noodzakelijk gedoogbeschikkingen (bij een Zakelijk Recht Overeenkomst)

Het vormgeven van proactief ruimtelijk beleid kan op verschillende manieren worden georganiseerd. Hieronder volgen de vier voornaamste sturingsmodellen. Deze modellen verschillen in de beschikbaarheid van diverse beleidsinstrumenten (zowel publiek als privaat) en in de gekozen samenwerkingsvormen . Deze factoren zijn bepalend voor de wijze van sturing. Vanuit publieke instrumenten kan worden gestuurd op de opgave, bij de inzet van private instrumenten kan worden gestuurd op de uitvoering van het project.

De sturingsmodellen in scenario II (proactief ruimtelijk beleid)

Tabel 18: Voornaamste sturingsmodellen voor proactief ruimtelijk beleid in dit onderzoek

Publiekrechtelijke sturingsmodellen
1) Rijk Inzet van Rijksorganisatie(s) voor het realiseren van het PEH, middels reserveringen, inzet van het voorkeursrecht en (strategische) grondverwerving
2) Interbestuurlijke samenwerking Samenwerking(sovereenkomst) van waaruit gezamenlijk wordt gewerkt aan het vinden van voldoende ruimte voor het energiesysteem
Privaatrechtelijke sturingsmodellen
3) Inzet deelnemingenbeleid Sturing middels het aandeelhouderschap van a) Havenbedrijf Rotterdam; b) netbeheerders TenneT en/of Gasunie; c) een nieuwe deelneming
4) Publiek-private samenwerking Projectmatige samenwerking tussen Rijk en een private partij. Dat kan zijn op contractbasis of geïnstitutionaliseerd.

5.2 Evaluatie per sturingsmodel

Voor elk sturingsmodel is in kaart gebracht welke instrumenten kunnen worden ingezet, welke randvoorwaarden nodig zijn voor succesvolle toepassing en met welke risico's het sturingsmodel gepaard gaat. Elk model wordt toegelicht met een tabel en voorzien van een korte evaluatie.

Deze evaluatie is trapsgewijs en wordt gevisualiseerd met drie kleuren. Blauw geeft aan dat het gaat om een hoge score op de indicator. Geel betekent een gemiddelde score en grijs geeft een lage score weer.

Tabel 19: Evaluatiemodel van sturingsmodellen

Indicator	Beoordeling		
Instrument	De beschikking over zowel een publiek als privaat instrumentarium	Enkel de beschikking over een publiek of privaat instrumentarium	Beperkt toepasbaar instrumentarium, zijn beschikbaar onder voorwaarden / afhankelijkheid van een andere partij
Mate van sturing	Hoog, het Rijk heeft volledige zeggenschap over grondbestemming en -verwerving	Gemiddeld, het Rijk heeft substantiële invloed maar is afhankelijk van andere actoren	Laag, het Rijk schept vooral kaders en voorwaarden om gewenste ontwikkeling mogelijk te maken
Randvoorwaarden (garantie op doelbereik)	Succesvolle inzet ligt binnen invloedssfeer Rijk	Succesvolle inzet ligt gedeeltelijk binnen invloedssfeer Rijk	Succesvolle inzet ligt buiten invloedssfeer Rijk
Uitvoeringslast	De uitvoeringslast is georganiseerd en ligt grotendeels bij het Rijk	De uitvoeringslast is georganiseerd en verdeeld naar capaciteit	De uitvoering(slast) moet nog worden georganiseerd
Risico's	Minimaal of geen (financieel) risico voor het Rijk	Mitigeerbaar (financieel) risico voor het Rijk	Hoog (financieel) risico voor het Rijk
Mogelijkheden tot opschaling	Eenvoudig schaalbaar naar andere clusters	Vereist maatwerk	Niet schaalbaar

5.2.1 Rijksorganisatie

In dit sturingsmodel zet het Rijk in op het maken van ruimtelijke reserveringen. Een optie is om strategisch grond te verwerven, bijvoorbeeld door het Rijksvastgoedbedrijf. Deze kan de gronden verkopen aan initiatiefnemers of het Rijk kan kiezen voor een tendermodel.
Proactief ruimtelijk beleid vanuit de Rijksorganisatie maakt het mogelijk om instrumenten uit zowel het publiek- als het privaatrecht in te zetten. Hierdoor is het mogelijk om op het breedst mogelijke palet aan typen ruimtelijk beleid te sturen. Bepalende factoren in dit model zijn de afstemming met andere departementen en het beschikbaar hebben van voldoende menskracht. Voor de inzet van deze instrumenten zijn namelijk veel locatiespecifieke informatie en een goed netwerk binnen het cluster nodig.

Risico's zijn verbonden aan de mogelijke weerstand die ontstaat bij decentrale overheden als er niet met hen wordt samengewerkt en de nadeelcompensatie die het Rijk mogelijk op zich moet nemen bij grondverwerving. De werkwijze is niet plaatsgebonden en kan in elk cluster worden toegepast.

Tabel 20: Evaluatie sturingsmodel Rijksorganisatie

Indicator	Toelichting	Beoordeling
Instrument	*Publiekrechtelijke instrumenten* • Reservering in een Rijksprogramma • Instructieregel Bkl • Voorkeursrecht • Projectbesluit *Privaatrechtelijke instrumenten* Grondverwerving kavels, ontwikkeling greenfields en (her)ontwikkeling brownfields	De Rijksoverheid beschikt over zowel publiek- als privaatrechtelijke instrumenten. Vanuit verschillende departementen is ervaring voor passende inzet
Mate van sturing	Hoog	Het Rijk heeft volledige zeggenschap over grondbestemming en -verwerving
Randvoorwaarden	a) Onderlinge afstemming tussen departementen	a) Grondbestemming en -verwerving voor energiefuncties is in concurrentie met andere Rijksopgaven. Noodzaak van doelbereik moet daarom in de eigen organisatie worden onderbouwd
	b) Uitvoeringskracht binnen de Rijksoverheid	b) Capaciteit moet worden vrijgemaakt, omdat veel locatiespecifieke netwerken en informatie moeten worden ontwikkeld
Uitvoeringslast	De uitvoeringslast en bijbehorende kosten liggen bij het Rijk	De uitvoeringslast ligt primair bij het Rijk, verdeling gebeurt in principe over de verschillende departementen. Het Rijk neemt hier het risico en kan haar expertise delen over de verschillende clusters.
Risico's	a) Draagvlak decentrale overheden	a) Minder georganiseerde afstemming met decentrale overheden.
	b) Nadeelcompensatie/ schadeloosstelling	b) Het Rijkt maakt hoge kosten
	c) Indien er niet over wordt gegaan tot uitvoering draagt het Rijk alle risico's	C) Niet mogelijk om risico's in de voorbereidingsfase te delen
Mogelijkheden tot opschaling	Toepasbaar in elk industriecluster	Het Rijk is niet gebonden aan één industriecluster

5.2.2 Interbestuurlijke samenwerking

Proactief ruimtelijk beleid via interbestuurlijke samenwerking heeft overlap met centraal gestuurd Rijksbeleid. Belangrijk verschil is dat bij interbestuurlijke samenwerking meer aandacht ligt voor een gezamenlijke tafel waarop beslissingen en bevoegdheid worden gedeeld. Deze aanpak maakt het mogelijk om strategische kaders te stellen die vervolgens op gebiedsniveau worden ingevuld.

Het organiseren van een programmatische aanpak en gebiedsgerichte uitwerking van Rijksbeleid wordt mogelijk. Het Rijk geeft bevoegde gezagen de opdracht voor het opnemen van reserveringen in het omgevingsbeleid en de bijbehorende uitvoering (bijvoorbeeld vergunningverlening en MER-procedures). Dit zorgt voor mogelijk integraler doelbereik, maar maakt het Rijk afhankelijker van decentrale overheden en mogelijk langere doorlooptijd. Vanuit de samenwerking ontstaat voor decentrale overheden *the right to challenge*. Op het moment dat op lokaal niveau de overtuiging van het maatschappelijk belang niet wordt gedeeld, kan een tegenvoorstel worden gedaan.

Tabel 21: Evaluatie sturingsmodel interbestuurlijke samenwerking

Indicator	Toelichting	Beoordeling
Instrument	*Publiekrechtelijke instrumenten* • Instructieregel Bkl • Voorkeursrecht • Projectbesluit *Privaatrechtelijke instrumenten* • Grondverwerving kavels, ontwikkeling greenfields en (her)ontwikkeling brownfields	Rijksoverheid en decentrale overheden beschikken over zowel publiek- als privaatrechtelijke instrumenten Vanuit verschillende departementen is ervaring voor passende inzet
Mate van sturing	Gemiddeld, het Rijk kan sturen door de kaders te stellen waaruit reservering of grondverwerving moet volgen maar heeft daarbij de instemming nodig van decentrale overheden	Op voorwaarde dat afspraken zijn vastgelegd en worden nageleefd
Randvoorwaarden	• Duidelijkheid van afspraken, geen georganiseerd toezicht of handhaving • Draagvlak bij decentrale overheden en eventuele rijksmiddelen daarvoor. • Uitvoeringskracht en -capaciteit bij de betrokken overheidslagen	Gezamenlijk kan meer uitvoeringskracht worden geleverd. Het Rijk wordt wel afhankelijker van andere overheden en hun capaciteit.
Uitvoeringslast	De uitvoeringslast kan worden verdeeld over het Rijk en decentrale overheden	Dit vraagt om een duidelijke governancestructuur
Risico's	a) Integraler kijken naar een gebied levert meer complexiteit op b) Te lange doorlooptijd, waardoor gronden al zijn vergeven	Het maken van afspraken die volgen uit gelijkwaardige samenwerking vraagt om een bredere afweging van belangen en kost doorgaans meer tijd

Mogelijkheden tot opschaling	Toepasbaar in elk industriecluster	Vanuit gebiedsgerichte uitwerking

Privaat
De privaatrechtelijke sturingsmodellen zijn altijd een aanvulling op het publiekrechtelijk instrumentarium; voor de privaatrechtelijke sturingsmodellen geldt in alle varianten dat er een ruimtelijke reservering noodzakelijk zal zijn om het sturingsmodel effectief te laten werken.

5.2.3 Inzet deelnemingenbeleid
Binnen dit sturingsmodel zijn drie modellen beschouwd: de inzet van de deelneming in het Havenbedrijf Rotterdam, de inzet van de deelnemingen in TenneT en Gasunie en het oprichten van een nieuwe deelneming.

In dit sturingsmodel speelt good governance een belangrijke rol. Het bestuur van een onderneming dient te acteren in het belang van de onderneming. Dit betekent dat in tegenstelling tot de andere sturingsmodellen hier geen sprake zal zijn van directe sturing. Het Rijk kan als aandeelhouder het bestuur van de onderneming verzoeken om met een voorstel te komen, waarover in de aandeelhoudersvergadering gestemd wordt.

a) Havenbedrijf Rotterdam
Het Rijk zou in dit model het Havenbedrijf Rotterdam kunnen verzoeken om een voorstel uit te werken waarin het Havenbedrijf gronden niet uitgeeft, maar reserveert voor toekomstige energiefuncties. Daar ligt een kostenafweging aan ten grondslag. Gronden voor energiefuncties leveren gemiddeld minder op dan grond voor bedrijfsfuncties waar het Havenbedrijf nu voornamelijk grond aan uitgeeft. Daarnaast is er een mate van onzekerheid: gronden worden dan niet nu uitgegeven, maar mogelijk in de toekomst. Als gronden daarom niet nu worden verkocht maar in de toekomst, kan dat zorgen voor meer rentekosten. Andersom kan geredeneerd worden dat het realiseren van energiefuncties zowel in het nationaal belang is als in dat van de haven, gezien de te verwachten toenemende energievraag van gebruikers van de haven (zoals industrie). Een lichtere variant is het laten aflopen van erfpachtcontracten van huidige gebruikers en deze gronden daarna gebruiken voor energiefuncties. Ook dan geldt dezelfde kostenafweging. Ook is de vraag op welke termijn gronden beschikbaar komen, of die gronden altijd geschikt zijn voor energiefuncties (bijvoorbeeld omdat het om brownfields gaat) en of dit voldoende ruimte oplevert. De status van erfpachtcontracten valt voor dit onderzoek buiten de scope.

Een tweede punt van aandacht is of dit sturingsmodel noodzakelijk is. Het Rijk kan er ook voor kiezen om niet de aandeelhoudersrol in te zetten, maar te acteren via ruimtelijke reserveringen of grondverwerving en zo te komen tot voldoende gronden. Ook kan het Rijk ervoor kiezen om een samenwerkingsovereenkomst te sluiten met het Havenbedrijf, waarin afspraken worden vastgelegd over de reservering van gronden en het sluiten van erfpachtcontracten.

b) TenneT en Gasunie
In dit sturingsmodel wordt het 100%-aandeelhouderschap van TenneT en/of Gasunie ingezet om te komen tot realisatie van energiefuncties. Belangrijke voorwaarde is dat de netbeheerder deze functie uitvoert binnen de kaders van het mededingingsrecht en de Energiewet. TenneT kan in dit sturingsmodel de opdracht krijgen om ruimte naast een station via een tender aan te bieden aan een marktpartij. Bijvoorbeeld voor een systeembatterij die mogelijk congestieverzachtend werkt.

Een andere optie is het in concessie uitgeven van een elektrolyser. Zo is Gasunie mede-investeerder in een waterstofterminal en ammoniakkraker. Gasunie investeert dan in de asset, maar onthoudt zich van productie, handel en/of levering van de betreffende energiedrager. Op dezelfde wijze zou Gasunie kunnen investeren in een elektrolyser en vervolgens het beheer en de exploitatie in concessie kunnen geven aan een marktpartij.

Ook voor dit sturingsmodel geldt de vraag of dit via de aandeelhoudersrol dient te lopen of dat er een andere wijze van sturing mogelijk is die even effectief is.

c) Nieuwe deelneming

Voor het opzetten van een nieuwe deelneming moet worden voldaan aan een aantal randvoorwaarden, conform het afwegingskader staatsdeelnemingen. Deze nieuwe deelneming zou bijvoorbeeld kunnen functioneren als een ontwikkelmaatschappij voor het ontwikkelen en uitgeven van gronden. De volgende stappen moeten hiervoor worden doorlopen:

1. Wordt het maatschappelijk belang voldoende geborgd door de markt of samenleving? *Uit de feitenanalyse (hoofdstuk 3) blijkt dat hier sprake is van marktfalen.*
2. Behoefte aan meer of andere invloed dan in wet- en regelgeving valt vast te leggen. *Ook hiervan kan worden beargumenteerd dat dit het geval is, om het marktfalen op te lossen. Anderzijds kan ook gesteld worden dat vastlegging van ruimtelijke reservering afdoende kan zijn.*
3. Lenen de activiteiten zich voor een vennootschap? *Als er een business case mogelijk is wel. In de toekomst kan hier sprake van zijn, gezien de voorziene vraag van het energiesysteem.*
4. Is het aangaan van een deelneming rechtmatig, doeltreffend, uitvoerbaar en proportioneel? *Hier start een grijs gebied. De vraag is of een deelneming proportioneel is ten opzichte van andere instrumenten die beschikbaar zijn, zoals samenwerkingsovereenkomsten of de inzet van bestaande deelnemingen. In het geval van de deelneming in Stedin[24] is echter beoordeeld dat dit wel proportioneel is, omdat het Rijk op nationaal niveau medeverantwoordelijk is voor een tijdige verzwaring van het net en EZK (nu KGG) stelselverantwoordelijk is voor het energiesysteem.*

Een mogelijk voorbeeld hiervan is het oprichten van een deelneming die greenfields ontwikkelt. De Rijksoverheid zou in dat geval samen met decentrale overheden en het havenbedrijf een deelneming kunnen opzetten. De deelneming koopt de grond aan, het Rijk zorgt voor het laten landen van een energiefunctie op het gebied, het havenbedrijf zorgt voor het beheer en stuurt op (tijdelijk) ander gebruik – tot er een energieproject in zicht is.

Kortom, nut en noodzaak van een nieuwe deelneming kan worden beargumenteerd, maar proportionaliteit (onderbouwd met een maatschappelijke kosten- en batenanalyse) hiervan is een aandachtspunt.

[24] Het Rijk is in december 2023 aandeelhouder geworden van Stedin Groep

Tabel 22: Evaluatie sturingsmodel deelnemingen

Indicator	Toelichting	Beoordeling
Instrument	• Aandeelhoudersstatuut • Evt. samenwerkingsovereenkomst	Instrument is aan voorwaarden gebonden en niet zomaar toepasbaar
Mate van sturing	• Beperkt bij minderheidsaandeel. • Hoog bij volledig eigendom	a) De sturing door het Rijk is beperkt als er sprake is van een minderheidsaandeel in de deelneming b) Bij volledig eigendom door het Rijk is de sturing in eigen hand c) Bij een nieuwe deelneming is de mate van sturing afhankelijk van de inrichting
Randvoorwaarden	• Aandeelhoudersstatuut verhouding bestuur-aandeelhouders • De mogelijkheid om gronden in optie alsnog uit te geven t.b.v. een energiefunctie • Het reguleringsregime en het daarbij behorende toezicht van de ACM: de ruimte binnen de regulering om te anticiperen op nieuwe uitbreidingen en de ruimte binnen de regulering om af te wijken van de wettelijke kerntaken. Dat laatste kan bijvoorbeeld middels een dochteronderneming onder de holding	Er zijn mogelijkheden tot wijziging, die de mate van sturing kunnen verhogen
Uitvoeringslast	De deelneming kan de kosten van de uitvoeringslast dragen	NB: uitvoeringslast voor het Rijk is aan de voorkant wel hoog. Het organiseren kost tijd en het Rijk moet actief partijen samenbrengen voor het reserveren of verwerven van gronden/ oprichten van een nieuwe deelneming
Risico's	• Conformiteit met deelnemingenbeleid • Conformiteit met regulering; mogelijk dient de Energiewet aangepast te worden	Deze risico's gaan over juridische randvoorwaarden en zijn bij uitlegbaar maatschappelijk belang beheersbaar
Mogelijkheden tot opschaling	• Inzet van het deelnemingenbeleid moet worden beargumenteerd • Enkel het Havenbedrijf Rotterdam is een staatsdeelneming (29,2%) • Voor de deelneming in netbeheerders geldt dat deze volledig opschaalbaar is	a) Niet eenvoudig schaalbaar b) Schaalbaar c) Afhankelijk van inrichting, schaalbaar

5.2.4 Publiek-private samenwerking

In dit model geeft het Rijk een concessie uit aan een private partij. Het betreft hierbij de realisatie van flexibiliteitsfuncties (batterij, elektrolyse, regelbare centrale). Binnen deze concessie is de private partij verantwoordelijk voor ontwerp, bouw, financiering, onderhoud en exploitatie, waarbij deze partij de opbrengsten van de exploitatie behoudt. Deze vorm van contractuele PPS wordt bijvoorbeeld bij tolwegen gehanteerd.

Randvoorwaardelijk is dat het Rijk een groot deel van de grond in handen heeft, de bestemming planologisch borgt, evenals de vergunning en dat er voldoende belangstelling is vanuit de markt.

Tabel 23: Evaluatie sturingsmodel publiek-private samenwerking

Indicator	Toelichting	Beoordeling
Instrument	• Planologische procedure • Verwerving van kavels, greenfields en brownfields • Opdracht tot realisatie installatie	Instrumenten zijn goed toepasbaar. Vraag is of voldoende grond beschikbaar is voor de verwerving
Mate van sturing	• Mits er voldoende partijen zijn, hoog	Hoog waar het gaat om de kaders van de PPS, waar het gaat om de uitvoering is dat niet zeker.
Randvoorwaarden	• Voldoende interesse vanuit de markt • Mogelijkheid om voldoende grond in handen te krijgen	Interesse uit de markt kan verhoogd worden met subsidie. Op de mogelijkheid voor voldoende grond wordt via deze route niet gestuurd. Wel kan planologische borging helpen
Uitvoeringslast	Flexibel te organiseren. Inzet is gericht op projectrealisatie. Minder op lange termijn samenwerking	De kosten en baten kunnen worden verdeeld tussen het Rijk en de marktpartij
Risico's	• Onvoldoende partijen om te komen tot een PPS • Het organiseren van een PPS kost tijd en de beoogde tijdwinst kan hieraan verloren gaan • Grondverwerving blijkt niet mogelijk, waardoor project stokt	Marktpartijen hebben tijdig (financieel) perspectief nodig om mee te willen doen aan de PPS Dit risico is mitigeerbaar door vooraf een aantrekkelijke verdeling van risico's en baten voor te stellen
Mogelijkheden tot opschaling	Toepasbaar in elk industriecluster. Behaalde tijdswinst uit eerdere samenwerking is (mogelijk) alleen schaalbaar, wanneer met zelfde partijen wordt samengewerkt	Hoog, kan in elk cluster toegepast

Verdieping: publiek-private gebiedsgerichte uitwerking

In deze variant werken publieke en private partijen gezamenlijk een programmering uit voor de realisatie van het PEH, inclusief locaties. Deze programmering wordt planologisch geborgd door het Rijk of decentrale overheden. Dit kan eventueel gecombineerd worden met het uitgeven van een concessie door het Rijk, zodat de projecten snel concreet worden. Een soortgelijke aanpak is gevolgd bij het project Mainportontwikkeling Rotterdam (aanleg Tweede Maasvlakte). Daarin is per deelproject een uitwerkingsovereenkomst vastgelegd. De uitvoering werd getoetst in een Tafel van Borging, met periodieke rapportages en monitoring. In een bijdragemodel werden afspraken vastgelegd over financiering en realisatie van deelprojecten, waarbij risico's worden gedragen door de partij die deze het best kan beheersen.

Randvoorwaarde is de mogelijkheid om tot afspraken te komen met private partijen, die veelal met elkaar in concurrentie zijn. Daarnaast moet voldoende ruimte beschikbaar zijn om te kunnen programmeren in het gebied. Het helpt daarom als er greenfields beschikbaar (te maken) zijn. De mate van sturing door het Rijk is in deze variant lager, omdat de uitwerking publiek-privaat is en het Rijk één van de partijen is. Risico is dat de partijen zich onderling onvoldoende aan de afspraken houden. Daarom is monitoring en toezicht – bijvoorbeeld uit een stuurgroep – nodig. Het kunnen uitvoeren van deze variant is afhankelijk van lokale omstandigheden en daarom niet per definitie opschaalbaar.

5.2.5 Conclusies sturingsmodellen

De sturingsmodellen verschillen in hun sturingskracht en bieden wisselend zicht op het beoogde doelbereik:

Rijksorganisatie biedt de hoogste mate van sturing. Via een breed publiek- en privaatrechtelijk instrumentarium voor zowel ruimtelijke reserveringen en strategische grondverwerving heeft het Rijk volledige zeggenschap. Dit maakt het model eenvoudig schaalbaar naar andere clusters. De keerzijde is het risico op onvoldoende afstemming met decentrale overheden. Ook kunnen de kosten aanzienlijk zijn, bijvoorbeeld door nadeelcompensatie bij grondverwerving, en vereist deze aanpak aanzienlijke capaciteit en locatiespecifieke informatie binnen het Rijk. Dit model leidt tot doelbereik wanneer snelle, centrale sturing en directe controle over grond cruciaal zijn en het Rijk over de nodige middelen en capaciteit beschikt.

Interbestuurlijke samenwerking kan qua sturingskracht als gemiddeld worden beschouwd. Het Rijk stuurt hierbij indirecter, door te komen tot onderlinge afspraken over bijvoorbeeld planologische reserveringen in Rijks- of decentraal beleid. Hoewel de gezamenlijke aanpak de afhankelijkheid van de medewerking en capaciteit van decentrale overheden vergroot, kan het leiden tot een meer integrale aanpak en aandacht voor gebiedskenmerken. Risico's zijn een mogelijk langere doorlooptijd, een complexere uitwerking door het streven naar integraliteit en het ontbreken van georganiseerd toezicht op de naleving van afspraken.

Bij de inzet van **deelnemingenbeleid** is de sturingskracht variabel. Bij deelnemingen waar het Rijk volledig eigenaar is, zoals TenneT en Gasunie, kan de aandeelhoudersrol potentieel krachtig zijn om via opdrachten en investeringen te sturen op bijvoorbeeld ruimte voor energiefuncties. Echter zijn er beperkingen vanuit Europese regelgeving voor netbeheerders om als monopolisten andere energiefuncties te realiseren. Bij deelnemingen zoals het Havenbedrijf Rotterdam spelen kostenafwegingen en schaalbaarheid een beperkende rol. Bovendien dient bij dit model inzichtelijk te zijn dat het te voeren beleid in het belang van de onderneming is; het zicht op

doelbereik voor het Rijk is vooraf onduidelijk, maar de sturingsmogelijkheden zijn het grootst bij een meerderheidsaandeel van het Rijk in de deelneming.

Publiek-private samenwerking is nuttig wanneer zicht is op concrete, afgebakende projecten. Het Rijk heeft invloed op de uitvoering vanuit de uitgegeven concessie. Dit model is wenselijk wanneer private expertise en financiering gewenst zijn en het Rijk een sterke grondpositie heeft. Het is ook een model dat goed toegepast kan worden bij tenders, bijvoorbeeld door het uitgeven van concessies. De mogelijkheid om energieketens te ontwikkelen is vanuit dit sturingsmodel minder zeker.

Tabel 24: Beoordeling sturingskracht per sturingsmodel

Indicator	Rijksorganisatie	Interbestuurlijke samenwerking	Inzet deelnemingen	Publiek-private samenwerking
Instrument				
Mate van sturing				
Randvoorwaarden				
Uitvoeringslast				
Risico's				
Mogelijkheid tot opschaling				

6. Maatschappelijk-economische gevolgen

Beide scenario's kennen directe en indirecte maatschappelijk-economische gevolgen. Dit hoofdstuk werkt deze uit. We starten met de impact van het niet-realiseren van de projecten uit het PEH. Daarna gaan we in op de kosteneffecten, risico's en indirecte economische effecten. Tot slot gaan we in op de gevolgen voor de ruimtelijke ordening.

6.1 Impact niet behalen doelbereik

Voor de systeemgevolgen van het al dan niet behalen van het maatschappelijk doelbereik is de CO_2-impact en de impact op het vermogen en de productie in beeld gebracht. In onderstaande tabel is het verschil tussen het wel en niet realiseren van de projecten van PEH weergegeven. Het berekende CO_2-effect is de impact per jaar.

Tabel 25: Impacttabel niet-realisatie projecten, peiljaar 2040

Type PEH-project	CO_2 in Mton	Ruimte in ha	Vollast in uren/jaar	Vermogen in GWe	Productie in TWh/j
Wind op Zee, aanlanding	35	62	4.500	22,2	100
Elektrolyse waterstof en H2P	9,9	174	4.074	Input 17,4 Output 6,4	Input 71 Output 26
Batterijen, directe E-opslag	0,6	29	400	2,0	1,6
Regelbaar vermogen	Geen projecten voorzien in cluster tot aan 2040				
HS- en MS-stations		140	3.000	35	105
Importterminals	Niet te bepalen vanwege onbekendheid aard en omvang van de terminals, wel overwegend waterstofimport				
Kernenergie	8,0	45	6.500	3,2	21

Mocht een deel van de projecten wel gerealiseerd worden, dan daalt de CO_2-emissie naar rato. De projecten maken echter vaak onderdeel uit van een projectketen. Als een schakel in deze keten niet gerealiseerd wordt, dan loopt de totale keten vast. Wind op zee zal dan immers vaker moeten afregelen (*curtailen*), waardoor de business case daarvan niet meer rendabel is.
Ook is verondersteld dat als een project niet in de industrieclusters gerealiseerd wordt, dit ook niet elders wordt gerealiseerd. De projecten laten zich immers het best inpassen in het energiesysteem van de clusters. Dat is de reden dat zij daar zijn gepland. Ook leidt realisatie elders tot extra kosten voor het energietransport en kost realisatie elders ook tijd en ruimte.

Uit de tabel wordt duidelijk dat de impact van het niet (op tijd) beschikbaar zijn van ruimte de grootste CO_2-impact heeft voor de aanlanding van Wind op zee (35 Mton CO_2). Daarna volgt elektrolyse en kernenergie (tussen 8 en 10 Mton CO_2). De directe CO_2-impact van het achterwege blijven van MS- en HS-stations laat zich niet bepalen. Wel is duidelijk dat in deze situatie het kunnen gebruiken van duurzame elektriciteit beperkt wordt en dat zo de CO_2-emissiereductiedoelen minder goed kunnen worden bereikt. Het kan daarbij gaan om een orde grootte van 35 megaton CO_2. Het al dan niet beschikbaar zijn van ruimte voor systeembatterijen heeft een relatief lage impact.

6.2 Kosteneffecten wel en geen ketensturing

In scenario II wordt gestuurd op de projectenketen in samenhang. In scenario I wordt voor individuele projecten de projectprocedure doorlopen. Het gebrek aan ketensturing brengt kosten en risico's met zich mee. Deze paragraaf gaat in op de kosteneffecten en kansen.

Kosten energie-infrastructuur
In de investeringsplannen van TenneT wordt uitgegaan van een optimale inrichting van de energie-infrastructuur, waarbij flexibele assets nabij de aanlanding van wind op zee worden opgesteld. Dit voorkomt een additionele (piek)transportvraag op het landelijke elektriciteitsnet. Als locaties niet beschikbaar zijn, leidt dit tot een minder optimale inrichting van de infrastructuur. De impact daarvan wordt berekend op maximaal € 10 miljard aan extra investeringen in het HS-elektriciteitsnetwerk.
Daarnaast kan een suboptimale inpassing van batterijen leiden tot een extra investeringsopgave van € 2,5 miljard. Dit bedrag geldt voor geheel Nederland, niet enkel de industrieclusters[25].

Ook uit de Integrale Effectanalyse26 van het PEH blijkt dat locatiesturing tot grote verschillen in kosten kan leiden. Zo kost een geconcentreerde aanlanding van wind op zee € 5,6 miljard, terwijl een verspreide aanlanding van wind op zee € 1,2 miljard kost. Een groot deel van dit verschil (€ 3 miljard) wordt veroorzaakt door kosten voor op- en afregelen (redispatch), doordat bij een geconcentreerde aanlanding op één plek veel elektriciteit samenkomt die dan moet worden afgeregeld, terwijl deze elders weer moet worden opgeregeld. De overige kosten zijn gerelateerd aan de extra benodigde energie-infrastructuur. Iets dergelijks geldt voor de clustering van elektrolyse nabij aanlandpunten van wind op zee versus spreiding over de grote industrieclusters. Dit scheelt € 4 miljard, waarbij clustering bij aanlandpunten naar schatting € 1,5 miljard kost en spreiding over de clusters € 5,2 miljard. Wederom wordt dit vooral veroorzaakt door kosten voor op- en afregelen.

Tabel 26: Tabel: Kosten geen en wel locatiesturing

	Geen locatiesturing	Wel locatiesturing
Wind op zee	€ 5,6 miljard	€ 1,2 miljard
Elektrolyse	€ 5,2 miljard	€ 1,5 miljard

Als de locaties van de projecten suboptimaal zijn, kan dit leiden tot extra kosten, in de vorm van extra investeringen in infrastructuur en kosten voor op- en afregelen van elektriciteit. In scenario I vindt geen locatiesturing plaats, in scenario II wel.

[25] Schakelen naar de Toekomst, Interdepartementaal Beleidsonderzoek Bekostiging elektriciteitsinfrastructuur, 2025, p. 46.
26 Pondera, CE Delft, *Integrale Effectenanalyse Programma Energiehoofdstructuur: Bijlage XII Welvaartsanalyse,* juni 2023.

Risico op verslechtering business case wind op zee
Als er een onvoldoende robuust elektriciteitsnet en/of onvoldoende afname is voor de invoeding van wind op zee, verslechtert de business case van wind op zee. Dat valt momenteel al terug te zien in het gebrek aan belangstelling voor de tenders voor wind op zee. Het realiseren van wind op zee wordt dan duurder: er is meer geld benodigd om de risico's voor ontwikkelaars af te dekken.

Daarnaast zorgt dit – in geval er wel geïnvesteerd wordt – voor meer congestiemanagement, dan wel het afschakelen (curtailen) van het aanbod van wind op zee. De maatschappelijke kosten zullen daarmee stijgen.

Systeemintegratie helpt om de kosten van netcongestie te mitigeren. Guidehouse heeft dit in 2021 onderzocht voor systeemintegratie middels elektrolyse[27]. Dat kan door op aanlandlocaties een elektrolyser te plaatsen. De hoeveelheid benodigde elektrolyse wordt op 9-25 GW geschat, afhankelijk van het scenario. Hierdoor kan netcongestie worden verminderd en bespaard op energie-infrastructuur. Guidehouse schat dat dit 2% in de kosten van netinfrastructuur voor de aan te landen elektriciteit kan schelen. Dat betekent wel dat de aanlandlocaties en locaties voor elektrolyse in samenhang dienen te worden bekeken.

Kosten van netcongestie
Netcongestie leidt tot maatschappelijke kosten. Deze maatschappelijke kosten zijn een totaalsom van gederfde toegevoegde waarde, gederfde verduurzamingsbaten, reductie van toegevoegde waarde en gederfde hernieuwbare elektriciteitsopwekking. De bruto maatschappelijke kostprijs per MWh van deze componenten wordt als volgt ingeschat:

27 Guidehouse, Berenschot, *Systeemintegratie wind op zee 2030-2040,* december 2021.

Figuur 8: Overzicht resultaten maatschappelijke gevolgen bruto kostprijs van netcongestie

Kostprijspost	Categorie	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Mediaan
1. Gederfde toegevoegde waarde	Conventioneel	€ 0 per MWh	€ 14.340 per MWh	€ 3.499 per MWh[I]	€ 1.225 per MWh
1. Gederfde toegevoegde waarde	Toekomstgericht	€ 163 per MWh	€ 49.931 per MWh	€ 11.656 per MWh[I]	€ 2.482 per MWh
1. Gederfde toegevoegde waarde	Woningbouw	€ 594 per MWh[II]	€ 3.118 per MWh[II]	n.v.t.[III]	n.v.t.[III]
2. Gederfde verduurzamingsbaten	Bedrijven	€ 100 per MWh	€ 152 per MWh	€ 115 per MWh[I]	€ 105 per MWh
2. Gederfde verduurzamingsbaten	Woningbouw	€ 213 per MWh	€ 354 per MWh	€ 240 per MWh	n.v.t.[III]
3. Reductie van toegevoegde waarde	Bedrijven	n.v.t.[IV]			
4. Gederfde hernieuwbare elektriciteitsopwekking	Producenten	€ 0 per MWh	€ 121 per MWh	n.v.t.[V]	n.v.t.[V]

I = Dit betreffen gewogen gemiddelden (gewogen naar aandeel in het BBP in geval van kostprijspost 1, en naar aandeel in de totale CO_2-uitstoot in geval van kostprijspost 2). De ongewogen gemiddelden betreffen ongeveer 2,4 duizend euro per MWh voor kostprijspost 1 in het conventionele scenario, en ca. 7,8 duizend euro per MWh voor het toekomstgerichte scenario. Voor kostprijspost 2 is het ongewogen gemiddelde 110 euro per MWh.
II = Voor het schatten van de kostprijs voor woningbouw is besloten om als ondergrens de gemiste toegevoegde waarde van de sector Bouwnijverheid (SBI: F) te nemen. Als bovengrens is genomen het gederfde woongenot als gevolg van netcongestie (zie Toelichting I en III). Vanwege de aard van de conceptualisering van deze kostprijspost kunnen het gemiddelde en de mediaan niet worden berekend.
III = Om de onzekerheidsmarge rond de gemiddelde kostprijs van woningen met betrekking tot gederfde duurzaamheidsbaten te schatten, variëren we de efficiëntie waarmee een warmtepomp voorziet in de functionele warmtevraag van een woning (de zgn. *coëfficiënt of performance*). Bij gebrek aan informatie over de mediane COP van warmtepompen in Nederland, laten we deze statistiek buiten beschouwing.
IV = Kostprijspost 3 omvat kwalitatieve uitkomsten die niet in dit kwantitatieve overzicht zijn opgenomen.
V = Het gemiddelde en de mediaan kunnen niet worden vastgesteld voor deze kostprijspost i.v.m. ontbrekende data over de momenten waarop netcongestie precies plaatsvindt.

Bron: Ecorys, Maatschappelijke kostprijs van netcongestie, april 2024.

Voor de industrieclusters vallen de volgende kanttekeningen te maken bij de genoemde getallen:

- Voor industriële sectoren ligt de gederfde toegevoegde waarde per MWh lager. Dit komt doordat er een relatief hoog energieverbruik is per euro toegevoegde waarde, waardoor de impact per MWh lager ligt. Dat zien we ook terug in de gederfde toegevoegde waarde per netvlak. Voor het HS-net ligt de mediaan op € 72/MWh.
- In de categorie reductie van toegevoegde waarde is enkel een kwalitatieve analyse gemaakt. De industrie is de sector die de hoogste kosten ervaart van de combinatie klimaatbeleid en netcongestie, als elektrificatie geen optie is. Dat zijn de kosten van CO_2-emissierechten, CO_2-heffingen en energiebelastingen.
- Tot slot betreffen deze kosten de bruto maatschappelijke kosten. De mogelijkheden tot substitutie en adaptatie verschillen per bedrijf, waardoor de netto maatschappelijke kosten anders kunnen liggen.

Door vroegtijdig te sturen op de gewenste infrastructuur van de toekomst kan het risico op toekomstige netcongestie worden verkleind ten opzichte van scenario I, waarin niet wordt gestuurd.

Effecten op het vestigingsklimaat
De impact van netcongestie valt ook kwalitatief terug te zien. Uit een studie van SEO[28] blijkt dat netcongestie gevolgen heeft voor het vestigingsklimaat. Buitenlandse bedrijven identificeren veelal eerst of er ruimte beschikbaar is op de gewenste locatie en voeren een vergelijking tussen landen uit van de energieprijzen en de mogelijkheden om een passende netaansluiting te krijgen. Deze factoren spelen namelijk in alle landen en zijn zodoende gemakkelijker te vergelijken. Pas wanneer duidelijk is dat deze randvoorwaarden op orde zijn, wordt er bestudeerd of andere milieufactoren relevant zijn, zoals stikstof. Uit interviews komt naar voren dat bedrijven niet naar Nederland komen vanwege de energieprijzen, netcongestie en gebrek aan ruimte.

Effecten op de kosten van de netbeheerder
In scenario II wordt vroegtijdig gestuurd op locaties. Hierdoor kan een deel van de werkprocessen binnen netbeheerders versneld worden doorlopen, zoals grondverwerving en ruimtelijke procedures. Netbeheerders kunnen in dat geval gebruik maken van ruimtelijke reserveringen en mogelijk al verworven grond. Daarnaast is een deel van de milieuonderzoeken al uitgevoerd. Locatie- en haalbaarheidsonderzoeken vinden vroegtijdig plaats in het werkproces van de netbeheerder en zullen nog steeds uitgevoerd moeten worden, evenals nettechnische berekeningen, het basis- en detailontwerp. Dat betekent dat scenario II de potentie heeft om kosten te besparen binnen netbeheerders, met name TenneT.

Bijdrage aan de regionale economie
Een ander mogelijk maatschappelijk-economisch effect is de bijdrage van energieprojecten in het cluster aan de regionale economie. Het gaat hierbij niet om het oplossen van netcongestie, maar aan de verdere ontwikkeling van de regionale economie. Gedacht kan worden aan spin-offs zoals het lokaal kunnen gebruiken van waterstof of het creëren van werkgelegenheid in de regio. Werkgelegenheidseffecten van dit type energieprojecten lijken echter met name indirect te zijn. In de periode van bouw is er sprake van hoge tijdelijke werkgelegenheid. Vaak is de lokale werkgelegenheid die hieruit voortvloeit echter beperkt, omdat in de praktijk vaak gebruik wordt gemaakt van teams die deze bouw ook elders ter wereld uitvoeren. Daarna is er wel vaste werkgelegenheid, maar voor beduidend minder fte.
Wel kunnen de projecten in het industriecluster verduurzaming en uitbreiding van de (lokale) industrie mogelijk maken, waardoor werkgelegenheidseffecten ontstaan bij industrie en toeleveranciers. Door de investeringen in het cluster kunnen mogelijk nieuwe ontwikkelingen worden aangetrokken.

Zowel in scenario I als II kunnen deze effecten tot stand komen. De twee grootste afhankelijkheden hiertoe zijn:
- Daadwerkelijke realisatie van de genoemde projecten. Als het project niet gerealiseerd wordt, kunnen deze effecten immers niet ontstaan;
- De mate waarin deze effecten “als vanzelf” tot stand komen. In scenario I wordt niet gestuurd op totstandkoming van deze effecten. In scenario II kan hier wel op worden gestuurd, in de uitwerking per cluster.

Per cluster zal bovendien verschillen wat de mogelijkheden zijn; niet overal doet zich de kans voor om waterstof in te zetten voor verduurzaming en zullen effecten op netcongestie van batterijen afhankelijk zijn van de lokale netsituatie en de nationale balanceringsmarkt. Wel kan worden geconstateerd dat de kans op positieve neveneffecten groter is naarmate hierop actiever gestuurd wordt. In scenario II is dit mogelijk, in het scenario I is dit in veel mindere mate het geval.

[28]Marijn levert nog een voetnoot aan van SEO onderzoek

6.4 Ruimtelijke ordening

Het sturen op locaties heeft effect op de ruimtelijke ordening van de betreffende clusters en effecten hierbuiten. Dat uit zich in de ruimtelijke kwaliteit, de luchtkwaliteit en de inzet van typen gronden.

Ruimtelijke kwaliteit

Door middel van locatiesturing kan efficiënter omgegaan worden met de beschikbare ruimte. Dat uit zich niet alleen in een reductie van de kosten van netinfrastructuur, als hierboven toegelicht, maar ook in beschikbare milieugebruiksruimte en ruimtelijke kwaliteit. Zo kan gestuurd worden op een meer integrale aanpak, bijvoorbeeld door clustering van functies, en kan ruimte elders worden ingezet voor andere functies. Als projecten elders moeten worden gerealiseerd, of buiten de clusters, dan heeft dit gevolgen voor de ruimtelijke ordening. Ook vanuit milieugebruiksruimte heeft dit consequenties, omdat realisatie elders milieugebruiksruimte voor andere ontwikkelingen vermindert.

Luchtkwaliteit

Realisatie van de energietransitie zorgt voor een verbetering van de luchtkwaliteit, doordat de uitstoot van vervuilende stoffen verlaagd wordt. Het gaat hierbij om de lokale effecten. Denk aan stoffen als zwaveldioxide en fijnstof, die een lokaal effect hebben.
Een hernieuwbare energievoorziening en verduurzaming van bedrijfsprocessen zorgt in zichzelf voor een verbeterde leefomgeving, door een verminderde uitstoot van vervuilende stoffen. De transitie vermindert zo ook binnen de industrieclusters de milieueffecten van de daar aanwezige activiteiten. Locatiesturing kan ondersteunen, door het mogelijk sneller realiseren van de energietransitie.

Locatiesturing heeft daarnaast een ander effect. Milieueffecten worden geconcentreerd op één plek. De industrieclusters zijn hiervoor de logische locatie, omdat hier al milieugebruiksruimte aanwezig is. Locatiesturing kan zo de druk op andere plekken verminderen.
Door deze effecten op de luchtkwaliteit kan mogelijk het aantal verloren levensjaren verminderd worden.

Sturing op energiefuncties op verschillende soorten gronden

In de berekening van de modelcasus in hoofdstuk 3 zijn we uitgegaan van een bepaalde verdeling over de soorten gronden waar energiefuncties landen. Of deze verdeling ook echt wenselijk is, is van veel meer factoren afhankelijk dan alleen het financieel uitgangspunt dat nu gehanteerd is. Allereerst gaan we ervan uit dat de grote meerderheid (60%) van de ruimte op greenfields landt. Dit betekent in de praktijk dat onteigening van (veelal) landbouwgrond in beeld kan komen[29]. Het is maar de vraag of dit altijd wenselijk is. Een substantieel deel (30%) van de ruimte voor energiefuncties landt in de modelcasus op (nog te ontwikkelen) bedrijfskavels. Ruimte voor bedrijvigheid in de industrieclusters is echter nu al schaars. Er is vraag vanuit andere ruimtevragers: denk aan verschillende soorten (circulaire) bedrijven maar ook defensie. Bedrijfskavels uitgeven aan energiefuncties betekent ook dat andere ruimtevragers niet geaccommodeerd kunnen worden.

Door middel van locatiesturing kan ook gestuurd worden op de wenselijke typen gronden voor realisatie en deze bredere afweging in ogenschouw genomen worden.

[29] Uiteraard kan ook door minnelijke verwerving grond georganiseerd worden. Maar er zal altijd een schaduwwerking van onteigening uit gaan.

Bijlage 1: Kwalitatieve kenmerken ruimtevraag onderdelen energiesysteem

Tabel 27: Kwalitatieve kenmerken ruimtevraag onderdelen energiesysteem

Onderdeel	Beschrijving	Gangbare locatie
Elektrolyse	Waterstoffabriek die groene waterstof maakt door middel van elektrolyse. Elektrolyse is een proces waarbij met stroom (elektriciteit) water wordt gesplitst in zuurstof en waterstof.	Bedrijventerrein/industriegebied
Batterijen / batterijopslag	Grootschalige batterijen die standalone direct op het net aangesloten zijn of bij grote elektriciteitsproducenten of -opwekkers. Deze batterijen acteren voornamelijk op de verschillende elektriciteits- en balanceringsmarkten. Daarnaast kunnen ze mogelijk ingezet worden voor congestiemanagement.	Bedrijventerrein/industriegebied en/of bij opwek. Eventueel ook op afstand mits infrastructuur gerealiseerd kan worden.
Regelbaar vermogen	Een flexibele elektriciteitscentrale (bijschakelen om pieken in vraag en dalen in elektriciteitsproductie op te vangen) die over het algemeen werkt op (groen) methaan of waterstof.	Bedrijventerrein/industriegebied
Hoogspannings- (>220kV)- en converterstations	Hoogspanningsstations bestaan hoofdzakelijk uit: transformatoren om de elektriciteit om te zetten naar een ander spanningsniveau (bijv. 380 kV naar 150 kV) en velden om afnemers of producenten aan te sluiten of om verbindingen aan te sluiten. Converterstation zetten gelijkstroom (DC) om naar wisselstroom (AC). Windstroom van zee wordt met gelijkstroomkabels aan land gebracht en via een converter omgezet naar	Bedrijventerrein/industriegebied en landelijk gebied (grenzend aan stedelijk gebied of bedrijventerrein)

	wisselstroom en aangesloten op het hoogspanningsnet op land.	
Importterminals	Importterminal: dit betreft ruimte voor kades, opslagtanks en pompstations. Voor CO_2 is een exportterminal nodig, bestaande uit een compressorstation en een verbinding met een exportpijpleiding.	Kadegebonden locatie in zeehaven
Kernenergie	Uitgangspunt is nieuwe (conventionele) generatie III+-kerncentrales (1.000 tot 1.650 MW). Vereisen o.a. voldoende beschikbaarheid van koelwater en capaciteit op het hoogspanningsnet.	Bedrijventerrein/industriegebied

Bron: Nationale Prognose Ruimtebehoefte Industrieclusters (door Stec Groep) op basis van IBIS 2023. Bewerking Stec Groep (2025).

Bijlage 2: Aannames en berekeningen maatschappelijk doelbereik

Voor de berekening zijn de volgende aannames gehanteerd:

Aanname (1)	Analyse wordt uitgevoerd op de vijf Nederlandse industrieclusters, dit per cluster.
Aanname (2)	Analyse bandbreedte heeft betrekking op de worst case en best case ruimtevraag PEH.
Aanname (3)	De zekere ruimte voor nieuwe energietransitieprojecten bedraagt 300 ha (netto uitgeefbaar 200 ha in de Eemshaven, 100 ha in het NZKG).

Als best case in de bandbreedte wordt de lage waarde van het ruimtebeslag gezien. Als worst case wordt de hoge waarde van het ruimtebeslag gezien. Voor alle clusters samen is de best case-waarde 425 hectare en de worst case-waarde 1.885 hectare ruimtebeslag. Het verschil is een factor 4,4. Naarmate de ruimtebehoefte groter is zal de noodzaak tot interveniëren toenemen. De snelheid waarin ruimte beschikbaar moet komen is immers groter en de totale omvang overstijgt de huidige beschikbare ruimte in de beschouwde gebieden.

Aanname (4)	De analyse heeft betrekking op de verwachte energieprojecten tot 2040.

Rekenwaarden opgesteld vermogen 2040

- Rekenwaarde WoZ 22,2 GW
- Rekenwaarde elektrolyse 7,4 GW
- Rekenwaarde batterijen 2 GW
- Rekenwaarde elektriciteitsstations 32 stuks
- Rekenwaarden importterminals 17 stuks

Wind op zee

Wind op zee (WoZ) vereist aanlandlocaties waar de elektriciteit wordt ingevoed op het openbare net. De aanlandlocatie kan ook voorzieningen omvatten om waterstof of een andere offshore energiedrager geproduceerd m.b.v. offshore windelektriciteit in te voeden in het daarvoor bestemde transportnet. De aanlandlocatie is exclusief mogelijkheden voor conversie of opslag van energiedragers, zie navolgende paragrafen voor deze projecttypen.

Aanname (5)	Opgesteld vermogen WoZ komt overeen met aanlandcapaciteit.

Het CO2-effect dat optreedt als gevolg van het kunnen aanlanden van Wind op zee hangt van de situatie af. Wanneer een-op-een de inzet van aardgascentrales kan worden vermeden, dan is dit effect het hoogst en bedraagt dit 0,38 kg vermeden fossiele CO2-emissie per kWh, uitgaande van een gemiddeld conversierendement van 53%30. Wanneer een deel van de aangelande elektriciteit moet worden omgezet in waterstof die vervolgens op een gepast moment wordt

[30] CBS CO_2 emissies centrales 2023.

ingezet als brandstof in centrales of brandstofcellen, dan is het CO2-effect lager. Uitgaande van een ketenrendement van 37% is de hoeveelheid vermeden CO2 0,26 kg/kWh bij productie van offshore wind. Op dit moment wordt naast aardgas ook steenkool als brandstof verbruikt. De combinatie (referentieparkmethode) leidt tot een CO2-emissie van 0,47 kg/kWh (2023). We gebruiken deze waarde niet in de berekening omdat de inzet van steenkool wordt uitgefaseerd.

CO2-effect hoog bij 100% directe benutting en 111 TWh	**42,5 Mton bij 100% vermeden aardgas** **0,68 Mton CO2/ha**
CO_2-effect laag bij 75% directe benutting en 89 TWh; Additionele elektrolysecapaciteit wordt ingezet	31,0 Mton bij 100% vermeden aardgas 0,50 Mton CO_2/ha
CO_2-effect mediaanwaarde bij 100 TWh	35,0 Mton bij 100% vermeden aardgas 0,56 Mton CO_2/ha

Conclusies wind op zee

Het specifieke ruimtebeslag voor aanlanding van Wind op zee is relatief laag ten opzichte van de grootte van de opgave. Daarnaast is het kunnen aanlanden van Wind op zee een harde randvoorwaarde voor het kunnen ontwikkelen van Wind op zee. Het totale ruimtebeslag is aanzienlijk groter omdat elektrolyse, waterstofopslag en transportinfrastructuur (E en H2) nodig is voor de ontsluiting van het WoZ-potentieel.

Het niet of onvoldoende beschikbaar hebben van **aanlandcapaciteit** met een beoogd ruimtebeslag van 62 hectare tot 2040 heeft tot gevolg dat de doorontwikkeling van WoZ belemmerd wordt. Dit kan leiden tot het niet kunnen realiseren van een CO2-emissiereductie van 35 Mton bij 100 TWh WoZ en 75% directe benutting uitgaande van 4.500 vollasturen per jaar WoZ.

Elektrolyse

Waterstofproductie zal normaliter plaatsvinden m.b.v. overschotten aan elektriciteit afkomstig van wind, zon-PV en/of kernenergie. Zo worden opwekeenheden maximaal benut en komt er een bruikbare energiedrager beschikbaar. De inzet van elektrolyse-eenheden in vollasturen per jaar wordt bepaald door de mate waarin deze overschotten optreden.

Voor 2050 is volgens de maximale benadering in totaal 595 ha t.b.v. elektrolyse voorzien in de vijf clusters tezamen met een capaciteit van 59,5 GWe input. Tot 2040 gaat het om 174 ha equivalent met 17,4 GWe input.

Specifiek ruimtebeslag 10 ha per GWe elektrolyse capaciteit, dat is 100 MW per ha.
Specifieke productie 3,8 tot 4,3 TWh per GWe input leidend tot 1,41 tot 1,59 TWh output.
Aantal vollasturen Range II3050 scenario's 3.801 tot 4.346 uur per jaar (2040). Mediaan 4.074 uur.
Totaal elektrolyse 17,4 GWe input in 2040 en 59,5 GWe input in 2050; 12,4 GW waterstof in 2040 en 42,5 GW waterstof in 2050; 6,4 GWe output in 2040 en 22,0 GWe output in 2050.

Elektrolyse is voorzien in vier clusters in 2040 en in vijf clusters in 2050.

Aanname (6): Verondersteld wordt dat het specifieke ruimteverbruik elektrolyse inclusief alle bijkomende voorzieningen is zoals bijvoorbeeld de productie van demi-water.

Aanname (7) De GW elektrolysecapaciteit heeft betrekking op de input. De elektrische output van de elektrolyseketen heeft een omvang van 37% van de input, zie onderstaand ketenrendement.

Ketenrendement elektrolyse heeft een waarde van 37% en is als volgt opgebouwd:

- Omzetting van elektriciteit via PEM-elektrolyse in waterstof 75%;
- Transport en opslag van waterstof 95%;
- Omzetting naar elektriciteit, mix STEG, brandstofcel en boiler 53%.

In 2040 komt, uitgaande van een elektrolysecapaciteit van 17,4 GWe input, een verwerkingscapaciteit van overtollige elektriciteit met een omvang van 66 TWh bij 3.801 vollasturen (laag) en 76 TWh bij 4.346 vollasturen (hoog) beschikbaar. Uitgaande van 100% inzet van de geproduceerde waterstof voor elektriciteitsproductie op momenten van schaarste in het aanbod, komt zo 24 TWh tot 28 TWh beschikbaar.

CO2-effect hoog bij 4.346 vollasturen en 28 TWh	**10,6 Mton bij 100% vermeden aardgas; 0,061 Mton CO2/ha**
CO_2-effect laag bij 3.801 vollasturen en 24 TWh	9,1 Mton bij 100% vermeden aardgas; 0,052 Mton CO_2/ha
CO_2-effect mediaan bij 4.074 vollasturen en 26 TWh	9,9 Mton bij 100% vermeden aardgas; 0,057 Mton CO_2/ha

Conclusies elektrolyse

Het specifieke ruimtebeslag voor elektrolyse is relatief groot. Per hectare is de reductie van CO2-emissie beperkt. Het niet of onvoldoende beschikbaar hebben van elektrolysecapaciteit met een beoogd ruimtebeslag van 174 hectare tot 2040 heeft tot gevolg dat de beschikbare capaciteit van WoZ en zonPV niet volledig benut wordt. Dit kan leiden tot het niet kunnen realiseren van een CO2-emissiereductie van 9,9 Mton bij 26 TWhe productie met elektrolysers.

Batterijen

Voor 2050 is volgens de maximale benadering in totaal 840 hectare ten behoeve van opslag van elektriciteit in batterijen voorzien in de vijf clusters tezamen met een capaciteit van 58,8 GWe input. Tot 2040 gaat het om 2 GWe batterijcapaciteit in twee clusters. De hiermee gemoeide ruimte heeft een omvang van 29 ha. Voor de andere drie clusters is de omvang van de op te stellen is de capaciteit nog niet vastgesteld.

Het aantal vollasturen van een batterij is sterk afhankelijk van het doel waarvoor de batterij wordt ingezet. De verwachting is dat systeembatterijen vooral worden ingezet voor het opvangen van het piekaanbod op de dag en deze vervolgens aan de randen van de dag bij piekvraag worden ingezet. Zo wordt het mogelijk om de beschikbare capaciteit van zonPV en wind beter te benutten en kan ook de capaciteit van regelbaar vermogen nog beter worden benut. Het aantal vollasturen voor systeembatterijgebruik in 2040 wordt ingezet op tussen de 300 en 500 uur. Verondersteld wordt dat hierdoor voor 75% van de overschotten van zonPV en wind (en mogelijk kernenergie) alsnog kan worden benut en voor 25% regelbaar vermogen beter kan worden benut. In 2040 zal dit regelbaar vermogen grotendeels uit aardgascentrales bestaan.

In 2040 komt, uitgaande van een batterijcapaciteit van 2,0 GWe en 4,0 GWhe in de clusters Noord-Nederland en Zeeland, bij 300 vollasturen (laag) en bij 500 vollasturen respectievelijk 1,2 en 2,0 TWhe beschikbaar. Het regelbaar vermogen met aardgas als brandstof kan navenant minder worden ingezet. Voor de impactbepaling gaan we uit van de mediaanwaarde van 1,6 TWhe.

In 2040 komt, uitgaande van 2,0 GW batterij vermogen met een opslagcapaciteit van 4,0 GWh bij een aantal vollasturen van 300 tot 500, een hoeveelheid elektriciteit beschikbaar op momenten dat daar behoefte aan is met een omvang van 0,6 TWh tot 1,0 TWh. Dit op een oppervlakte van 29 hectare.

CO_2-effect hoog bij 300 vollasturen en 1,2 TWh	**0,46 Mton bij 100% vermeden aardgas; 0,016 Mton CO_2/ha**
CO_2-effect laag bij 500 vollasturen en 2,0 TWh	0,76 Mton bij 100% vermeden aardgas; 0,026 Mton CO_2/ha
CO_2-effect mediaan bij 400 vollasturen en 1,6 TWh	0,61 Mton bij 100% vermeden aardgas; 0,021 Mton CO_2/ha

NB: in de berekening is verondersteld dat er geen verliezen optreden.

Voor 2050 is volgens de maximale benadering in totaal 840 hectare voor opslag van elektriciteit in batterijen voorzien in de vijf clusters samen met een capaciteit van 58,8 GW input. De daarmee samenhangende hoeveelheid elektriciteit bedraagt 17,6 tot 29,4 TWh.

Conclusies batterijen

Het specifieke ruimtebeslag voor batterijen is relatief groot, per hectare treedt de laagste CO_2-reductie waarde op. Dit komt vooral door het beperkt aantal vollasturen.

Het niet of onvoldoende beschikbaar hebben van **batterijcapaciteit** met een beoogd ruimtebeslag van 29 ha tot 2040 heeft tot gevolg dat de beschikbare capaciteit van WoZ en zonPV niet volledig benut wordt en de doorontwikkeling stagneert. Dit kan leiden tot het niet kunnen realiseren van een CO_2-emissiereductie van 0,6 Mton bij 1,6 TWhe levering elektriciteit vanuit batterijen.

Elektriciteitsstations

Het niet kunnen realiseren van HS- en MS-station leidt ertoe dat elektrificatie stagneert en daarmee ook de energietransitie. De gevolgen zijn dus verstrekkend. Van alle voorziene projecten is de impact van deze projecten het grootst. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de omvang en ruimtebeslag van de HS- en MS-stations.

Locatie	**110/150 kV MS**	**220 kV HS**	**380 kV HS**	**Totaal**
Eemshaven/Delfzijl	2	2	1	5
NZK	6	0	3	9
Chemelot			1	1
Zeeland			3	3
R'dam/Moerdijk	6		5	11
Totaal	14	2	13	29
Vermogen in MVA	2.240 MVA	1.000 MVA	39.000 MVA	42 GVA circa 35 GWe
Ruimtebeslag	4,8 ha	3,6 ha	130 ha	140 ha

Uitgaande van 35 GWe capaciteit bij 3.000 vollasturengebruik van de stations verwerken de stations in totaal 105 TWh elektriciteit. Het CO_2-effect laat zich echter niet bepalen. Bij uitblijven

van realisatiecapaciteit leidt dit tot stagnatie, dit kan zelfs betekenen dat de CO_2-emissie daalt omdat noodgedwongen het elektriciteitsverbruik daalt.

Importterminals

In totaal zijn zeventien nieuwe importterminals gepland tot 2040, waarvan elf in Rotterdam-Moerdijk. Niet duidelijk is wat de aard en omvang van deze terminals is en of het over terminals gaat voor het importeren van duurzame of fossiele brandstoffen. De terminals zijn nodig om in het tekort te voorzien. De terminals worden mogelijk ook ingezet voor de doorvoer (oftewel uitvoer) van energiedragers. De maatschappelijke gevolgen en dus ook de CO_2-reductie laten zich daarom niet bepalen.

Naast deze gevolgen voor de CO2-emissie, merken we op dat het niet of niet uit kunnen voeren van de PEH-projecten voor 2040 ook leidt tot het langer en met meer omvang moeten importeren van aardgas. Naast de kosten daarvan en de afhankelijkheid van het buitenland, treden in de aardgasketen broeikasgasemissies op die nu nog niet zijn meegenomen in de beschouwing en die, zeker bij import, aanzienlijk zijn.

Colofon

Datum: 18 september 2025
Projectnummer: 24.318
Opdrachtgever: Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Opdrachtnemer: Stec Groep en Haskoning
Adviseurs: Stec Groep: Jasper Beekmans en Julia Bloem, Haskoning: Alienke Ramaker, Joost Schouten en Liesbeth Schipper

Stec Groep
Onderzoek en advies over wonen, werken en leefomgeving
Postbus 217, 6800 AE Arnhem
Willemsplein 5, 6811 KA Arnhem

026 - 751 41 00
info@stec.nl
www.stec.nl