



Rijksoverheid

Programma Energiehoofdstructuur

Ruimte voor een klimaatneutraal
energiesysteem van nationaal belang



Maart 2024

Legenda

Huidige situatie

- Gascentrales
- Kolencentrale
- Kerncentrale
- A Aanwijsgereguleerder locaties voor grootschalige elektriciteitsproductie
- Waarborging locaties kerncentrales (inclusief afgevalen)
- Voorkeursgebieden grootschalige elektrolyse (>100MWe)
- Hoogspanningsnet bovengrond
- - - Hoogspanningsnet ondergrond
- Verbindingen internationaal
- ⋯⋯⋯ Verbindingen wind op zee

Aantal circuits

- 1
- = 2
- ≡ 3
- ≡≡ 4
- Bestaande Tennet station
- ≡≡ Hoogspanningsnet 380 kV
- ≡≡ Hoogspanningsnet 220 kV
- ≡≡ Hoogspanningsnet 150 kV
- ≡≡ Hoogspanningsnet 110 kV

Bestaande nationale buisleidingen

- Leidingen Gasunie
- Grensoverganglocatie
- Indicatief grensoverganglocatie
- Leidingenstrook (LSNED)
- Aangewezen buisleidingen tracé (Bkl)
- Indicatief aangewezen tracé buisleidingen

Ontwikkelingen tot 2030

Geplande uitbreidingen

- ⚡ In aanbouw
- ⚡ Nieuw station 220 kV
- ⚡ Uitbreiding station 220 kV
- ⚡ Nieuw station 380 kV
- ⚡ Uitbreiding station 380 kV
- ⚡ Eindpunt onbekend
- - - Nieuwe verbinding (indicatieve weergave)
- ⋯⋯⋯ Nieuwe verbinding (extra circuits) (indicatieve weergave)
- Verzwaring
- - - Nieuwe verbinding (onherroepelijk)

Ontwikkelingen buisleidingen

- Delta Rhine Corridor: waterstof, aardgas, CO₂, ammoniak, LPG, Propeen (en meerdere ondergrondse gelijkstroomverbindingen)
- Porthos
- Armaris

Waterstofnetwerk Nederland

- Waterstofnetwerk Nederland

Ontwikkelingen tot 2050

Verwachte uitbreiding elektriciteitsnet na 2030

- Tilburg- Eindhoven
- Ens- Zwolle
- Diepe aanlanding Maasbracht (volgt tracé Delta Rhine Corridor)

Verwachte uitbreiding elektriciteitsstation na 2030

- ⚡ 220 kV / 380 kV

Mogelijke toekomstige locaties voor grootschalig regelbaar vermogen

- Huidige centrales
- Voormalige Gelderlandcentrale

Ontwikkelbeeld buisleidingen 2050

- ⚡ Mogelijke aantakkingen op het landelijk waterstofnetwerk
- ⚡ Mogelijke aantakking waterstofproductie op zee
- Mogelijke uitbreiding CO₂ netwerk

Mogelijke verbindingen voor gevaarlijke stoffen

- Kerosine (Klaphek- Eindhoven)
- Alle stoffen (Moerdijk- Pernis)





Programma Energiehoofdstructuur

Publiekssamenvatting	8
1. Over het Programma Energiehoofdstructuur	9
1.1. Sturingsfilosofie	10
1.2. Beleidsuitspraken in het programma	11
1.3. Opbouw van het Programma Energiehoofdstructuur	12
2. Focus op nationale onderdelen van het energiesysteem op land	13
2.1. Reikwijdte Programma Energiehoofdstructuur	13
2.2. Betekenis van nationale belangen in de fysieke leefomgeving	14
2.3. Onderdelen buiten de reikwijdte van dit PEH	15
3. Beleidskader	16
3.1. Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	16
3.2. Programma onder de Omgevingswet	16
3.3. Besluit kwaliteit leefomgeving en Omgevingsregeling	16
3.4. De Structuurvisies Buisleidingen en Windenergie Op Land	17
4. Positionering	18
4.1. PEH in verhouding tot andere Rijkstrajecten in de energieketen	18
4.2. PEH in verhouding tot decentraal ruimtelijk beleid voor energie	19
4.3. PEH als onderdeel van bredere regie op ruimte en leefomgeving	20
5. Aanpak en verantwoording	22
5.1. Samenwerkingsprincipes	22
5.2. Betrokkenheid bij de totstandkoming van het programma	22
5.3. Onderzoeksmethodiek van de Integrale Effectanalyse	23
5.4. Belangrijkste inzichten Integrale Effectanalyse	26
5.5. Technologische reikwijdte en innovatie	27
6. Ruimtelijke uitgangspunten en inrichtingsprincipes	28
6.1. Energie als onderdeel van ruimtelijke ordening	28
6.2. Vertaling afwegingsprincipes Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	29
6.3. Aanleg- en inrichtingsprincipes voor nationale energie-infrastructuur	32
7. Hoogspanningsinfrastructuur	39
7.1. Bestaande hoogspanningsnet	39
7.2. Uitbreidingen van het elektriciteitsnet tot circa 2030	41
7.3. Verwachte aanvullende uitbreidingen elektriciteitsnet 2050	43
8. Elektriciteitscentrales	46
8.1. Vestigingsplaatsen voor grootschalige elektriciteitscentrales (m.u.v. kernenergie)	46
8.2. Waarborgingsbeleid kernenergie	49
9. Grootschalige (systeem)batterijen	51
10. Grootschalige elektrolyse	53
11. Buisleidingen	56
11.1. Bestaande situatie en huidige ruimtelijke waarborging van buisleidingen	56
11.2. Ontwikkelingen richting 2030	59
11.3. Ontwikkelingen 2030 - 2050	63
12. Ondergrondse waterstofopslag	66
12.1. Het vergroten van de ondergrondse opslagcapaciteit	66
12.2. Verkennen van nieuwe opslaglocaties	68
13. Vertaling naar gebieden	70

14. Uitwerking in een internationale context	77
14.1. Nederland als energiehub	77
14.2 Internationale hoogspanningsnet	77
14.3. Waterstof en het buisleidingennetwerk	77
Bijlagen	80
Bijlage 1. Afkortingenlijst	81
Bijlage 2. Vergelijking met SEVIII en Structuurvisie Buisleidingen	82
Bijlage 3. Overzichtstabel relevant beleid en wetgeving	84
Bijlage 4. Samenhang andere ruimtelijke opgaven	88
1. Een gezonde en veilige leefomgeving	88
2. Bodem en water	88
3. Landelijk gebied	90
4. Leefbare steden en regio's (inclusief mobiliteit)	92
5. Duurzame en circulaire economie	93
6. Ruimtelijke kwaliteit	93
7. Overige opgaven en belangen in de fysieke leefomgeving	94
Bijlage 5. Integrale Effectanalyse PEH	95
Bijlage I Woordenlijst	95
Bijlage II Literatuur en bronnen	95
Bijlage III Beleid en kaders IEA	95
Bijlage IV Beschrijving scenario's 2050	95
Bijlage Va Brandstoffen grondstoffen en CO ₂	95
Bijlage Vb Buisleidingen PEH - Overkoepelend beeld	95
Bijlage VI Knelpuntenanalyse 2050	95
Bijlage VII Beschrijving robuuste knelpunten en ontwikkelingen 2050	95
Bijlage VIII Beschrijving structuurkeuzes en systeemontwikkelingen 2050	95
Bijlage IX Beoordeling systeemefficiëntie	95
Bijlage X Beoordelingsmethodiek Milieu & Ruimte	95
Bijlage Xla-I Beoordeling M&R (robuuste) ontwikkelingen	95
Bijlage Xla-II Kaartenbijlage A	95
Bijlage Xlb Beoordeling M&R structuurkeuzes en systeemontwikkelingen	95
Bijlage XII Welvaartsanalyse	95
Bijlage XIII Gebiedsanalyses 2050	95
Bijlage XIV Beschrijving 2030	95
Bijlage XV Verschillen - en gevoeligheidsanalyses	95
Bijlage XVI Overige knelpunten 2050	95
Bijlage XVII Aanvulling samenvatting IEA thema Milieu & Ruimte (planMER)	95
Bijlage XVIII Aanvulling Integrale Effectenanalyse	95
Bijlage 6. Verkenning Buisleidingstracés	96
Deel A. Indicatieve tracés	96
Deel B. Kaartenatlas	96
Rapport B. Noord-Nederland	96
Rapport B. Oost-Nederland	96
Rapport B. West-Nederland	96
Rapport B. Zuid-Nederland	96
Bijlage 7. Uitvoeringsagenda Programma Energiehoofdstructuur	97
Colofon	99

Wat is het Programma Energiehoofdstructuur?

7 scenario's voor het
energiesysteem
van 2050

1

Elk scenario is een 'extreem' toekomstbeeld met een energiemix en een ruimtelijke ordening



Internationaal
+ spreiding



Nationaal
+ spreiding



Europees
+ spreiding



Regionaal
+ spreiding



Nationaal
+ clustering



Europees
+ clustering



Kernenergie

2

Doorrekeningen
netbeheerders op
het verwachte
energienet van
2030

Waar is op basis van deze scenario's een tekort aan energieinfrastructuur in 2050?



Internationaal
+ spreiding



Nationaal
+ spreiding



Europees
+ spreiding



Regionaal
+ spreiding



Nationaal
+ clustering



Europees
+ clustering

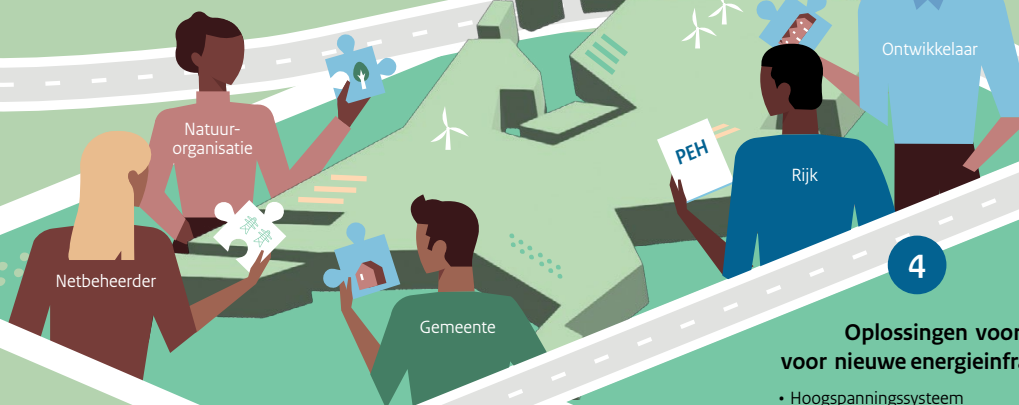


Kernenergie

3

In gesprek over oplossingen

Mensen die werken in de uitvoering is gevraagd: hoe kunnen we de problemen in het energienet het beste oplossen en nieuwe energieinfrastructuur bouwen? Waar past het wel en waar past het niet? Wat is uitvoerbaar?



4

Oplossingen voorstellen
voor nieuwe energieinfrastructuur

- Hoogspanningssysteem
- Buisleidingen (waterstof)
- Buisleidingen (gevaarlijke stoffen)

5

Effectbeoordeling

De oplossingen voor nieuwe energieinfrastructuur
beoordelen op effecten



Ruimte

Zijn er woonkernen
in de buurt, of
cultureel erfgoed?



Milieu

Is er beschermde
natuur in de buurt?



Systeemefficiëntie
Hoe worden vraag en
aanbod van energie
zo goed mogelijk op
elkaar afgestemd bij
ontwikkelingen?



Brede welvaart:
Welke (in)directe
welvaartseffecten
ontstaan er
door diverse
ontwikkelingen?

6

Verschillen- & gevoeligheidsanalyse

De reeds onderzochte knelpunten en oplossingsrichtingen worden getoetst op ontwikkelingen die zich tijdens het onderzoeksproces hebben voorgedaan.

2050

9

Elke 4 jaar PEH actualiseren

10

Naar 100%
klimaatneutraal
in 2050

8

Met regio's in gesprek over
de verwachte ruimtevraag op
basis van PEH en waar het in
het gebied past

Per project worden omwonenden en
belanghebbenden betrokken

7

PEH

Eerste oplevering PEH in 2023

Oplossingen kiezen en ruimtelijke
randvoorwaarden opstellen voor
nieuwe energieinfrastructuur

Ruimtelijke
reserveringen



Huidige reserveringen
handhaven

Ontwikkelrichtingen



Ruimte aanwijzen
voor elektrolyse etc.

Generieke
beleidsuitspraken



Algemeen beleid/
inrichtingsprincipes

Publiekssamenvatting

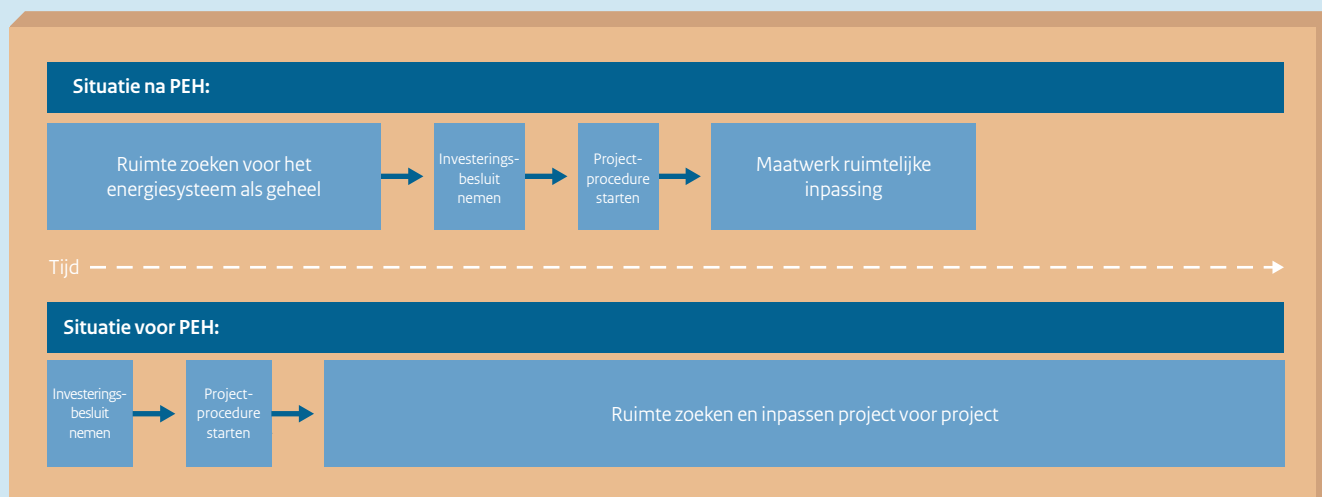
In Nederland werken we hard aan onze gezamenlijke missie, een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. Een klimaatneutrale energievoorziening vraagt meer ruimte dan een fossiel energiesysteem. Zeker in ons dichtbevolkte land, waar de druk op ruimte groot is, is het lastig om ruimte voor het toekomstig energiesysteem te vinden.

Weggaan meer elektriciteit gebruiken in plaats van aardgas uit Groningen of het buitenland. Groene waterstof wordt belangrijker. Energie uit wind en zon kan op veel verschillende plekken worden opgewekt. Hernieuwbare energie is afhankelijk van het weer. Bij veel energie uit de wind en zon zullen overschotten van de elektriciteitsproductie moeten worden opgeslagen, bijvoorbeeld in batterijen of omgezet worden naar waterstof. Als er te weinig elektriciteit uit wind en zon worden geproduceerd, zullen centrales op bijvoorbeeld groene waterstof bijspringen. Er is veel energieinfrastructuur nodig om deze verandering mogelijk te maken. Dit vraagt ruimte voor kabels en leidingen, maar ook voor batterijen, elektrolyzers en duurzame energiecentrales.

De energietransitie vindt tegelijkertijd plaats met veel ruimtelijke veranderingen. Bevolkingsgroei en de bouw van meer huizen bijvoorbeeld. En klimaatverandering vraagt om een inrichting die bestand is tegen stijgend water en extreme hitte. Tegelijkertijd is het versterken van natuur, schoon water en beschermen van de bodem hard nodig. Net als de landbouwtransitie en behoud van (wereld) erfgoed. Het energiesysteem moet aan onze ambities kunnen voldoen, bijvoorbeeld grote aantallen nieuwe huizen kunnen voorzien van elektriciteit, en passen bij hoe we Nederland duurzaam willen inrichten. Nu en in de toekomst.

Daarvoor is een nieuwe aanpak nodig. De aanleg van grote energie-infrastructuurprojecten starten we nu vaak op het moment dat de netbeheerder een station, hoogspanningsverbinding of buisleiding wil aanleggen. Dan blijkt dat de ruimte niet altijd beschikbaar is om deze energie-infrastructuur een plek te geven. Omdat we de energietransitie willen versnellen, willen we beter anticiperen op ruimte die in de toekomst nodig is.

Dit doen we via het Programma Energiehoofdstructuur (PEH). Dit instrument biedt inzicht in nieuwe nationale energie-infrastructuur die in de toekomst nodig is, zoals hoogspanningskabels, buisleidingen, elektrolyzers, regelbare centrales en plekken voor de opslag van energie. Zodat we eerder afspraken kunnen maken over ruimte met gemeenten, provincies, havenbedrijven en netbeheerders. Soms gaat dat om ruimte te vinden voor nieuwe locaties die erbij komen, zoals nieuwe hoogspanningskabels of elektrolyzers. Maar het kan ook gaan om het behoud van locaties die nu in gebruik zijn voor een fossiel energiesysteem en ingezet kunnen worden voor duurzame energie. Bijvoorbeeld de plekken van kolencentrales die kunnen worden ingezet voor duurzame energiecentrales. Of bestaande buisleidingen voor aardgas die in de toekomst voor het vervoer van waterstof gebruikt kunnen worden. Het PEH bevat beleid om daar op een zorgvuldige manier mee om te gaan. Met respect voor de natuur, cultureel erfgoed, en leefbaarheid. Daarmee draagt het PEH bij aan de missie van een klimaatneutraal energiesysteem in 2050.



1. Over het Programma Energiehoofdstructuur

De energietransitie vraagt meer ruimte in de fysieke leefomgeving, terwijl die ruimte beperkt is. Het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) richt zich op de benodigde ruimte voor de nationale onderdelen van het energiesysteem op land voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. De verduurzaming van het energiesysteem leidt tot veranderingen in het ruimtebeslag voor opwekking, transport, conversie en opslag van energie. We gaan van een centraal systeem, in hoofdzaak op fossiele bronnen gebaseerd, naar een meer decentraal energiesysteem gebaseerd op hernieuwbare bronnen. Om een duurzaam energiesysteem mogelijk te maken, is er meer regie en richting nodig voor de ruimtelijke inrichting van dit energiesysteem. Dit hoofdstuk licht de ambitie, sturingsfilosofie, type keuzes en de opbouw van het PEH toe.

De ambitie van het PEH is dat er tijdig voldoende ruimte is voor de nationale energiehoofdstructuur. Deze infrastructuur is noodzakelijk voor het realiseren van andere ambities en opgaven in de leefomgeving. Een goede inrichting van het energiesysteem kan alleen op basis van een integrale afweging met andere opgaven en belangen, binnen een (inter)nationale context. Een goede leefomgevingskwaliteit is een randvoorwaarde.

Het kabinet werkt samen met decentrale overheden en diverse belanghebbenden via verschillende sporen aan een klimaatneutraal Nederland in 2050. Vanuit de plicht om bij te dragen aan de mondiale klimaatopgave, zet het kabinet in op een versnelde afname van de uitstoot van broeikasgassen. Door te programmeren op 60% reductie ten opzichte van 1990 wordt de doelstelling van 55% reductie in 2030 met grote waarschijnlijkheid gehaald. De tijdshorizon van het PEH is gericht op een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. We starten nu met anticiperen op de ruimtebehoefte die hiermee gepaard gaat.

Het PEH is een thematische uitwerking van het beleid in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) voor de ruimtelijke inrichting van de energiehoofdstructuur. Het programma heeft betrekking op ruimtelijk beleid op land en de grote wateren en hanteert als tijdshorizon 2030-2050. Het gaat dus over het gehele Nederlandse grondoppervlak, uitgezonderd de Noordzee. Het PEH is de opvolger van de Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035, de Structuurvisie Windenergie op Land en het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening.

Wat is de energiehoofdstructuur van nationaal belang?

De energiehoofdstructuur omvat alle onderdelen van het energiesysteem die ruimtelijk gezien van nationaal belang zijn voor een klimaatneutraal energiesysteem. Het gaat dan over hoogspanningsverbindingen, buisleidingen van nationaal belang, locaties voor grootschalige energieproductie en grootschalige batterijen, waterstofopslag, elektrolyse en regelbaar vermogen. In het volgende hoofdstuk wordt de reikwijdte nader beschreven.

Lerende aanpak

Terwijl de inkt van het Programma Energiehoofdstructuur droogt, is de wereld in verandering. Nieuwe technologische ontwikkelingen, beleidskeuzes in Europa, nieuw onderzoek en geopolitieke ontwikkelingen veranderen het energiesysteem en versnellen de energietransitie. Dit maakt dat het PEH geen blauwdruk kan zijn voor hoe de energiehoofdstructuur er in 2050 uitziet. Dit 'eerste' PEH bevat ruimtelijk beleid voor keuzes die in de meeste huidige scenario's voor het energiesysteem nodig zijn. De komende periode start het kabinet een maatschappelijke dialoog om via het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) scherpere keuzes te maken voor het energiesysteem van de toekomst. Deze gaan onder andere over de aard (welke energiebronnen), de omvang (hoeveel elektronen en moleculen) en de tijd (op welk moment) welke energie beschikbaar zal moeten zijn. Dit zal de scenario's verder inkaderen en heeft impact op de daarvoor benodigde infrastructuur richting 2050. In de volgende actualisatie van het PEH zullen nieuwe beleidskeuzes die uit het NPE voortkomen en ander voortschrijdend inzicht weer worden verwerkt.

Waarom een nieuw energiesysteem?

De uitstoot van broeikasgassen warmt de aarde op. Klimaatverandering is alleen nog te stoppen als we de uitstoot door fossiele energie in 2050 volledig omlaag brengen. Gaandeweg zullen we daarom minder aardgas en kolen verbranden en meer energie opwekken met zon en wind. Hernieuwbare energie wordt meer verspreid geproduceerd en de productie kent meer schommelingen dan bij fossiele energiebronnen. Bij veel energie uit de wind en zon zullen overschotten van de elektriciteitsproductie in de toekomst moeten worden opgeslagen, bijvoorbeeld in batterijen. Of het kan worden omgezet naar waterstof. Die waterstof kan direct worden gebruikt of worden opgeslagen en op een later moment ingezet in duurzame energiecentrales die een back-up vormen als er weinig wind en zon is. Met de verduurzaming verandert ook de vraag; bijvoorbeeld bij industrie die elektrificeert of op waterstof overgaat. De restwarmte van de industrie kan benut worden voor de duurzame verwarming van woningen. Er is veel infrastructuur nodig om deze verandering mogelijk te maken, en dit vraagt fysieke ruimte voor kabels en leidingen, maar ook voor batterijen, waterstofproductie en duurzame energiecentrales.

De energietransitie vindt plaats tegelijkertijd met veel ruimtelijke transities in andere domeinen: bevolkingsgroei en andere woonbehoeften zorgen voor een grote woningbouwopgave en klimaatverandering vereist een klimaatadaptatieve inrichting en een nieuwe economie. Energie is randvoorwaardelijk om alle andere ruimtelijke transities mogelijk te maken. Tegelijkertijd speelt de opgave om water en bodem sturend te maken, de opgave voor versterken van natuur en de landbouwtransitie. De extra ruimtebehoefte die gepaard gaat met de energietransitie moet op een zorgvuldige manier worden vormgegeven met oog voor natuur, milieu, landschap, (wereld)erfgoed, wonen en werken. Nu en in de toekomst.

1.1. Sturingsfilosofie

Met het PEH anticiperen we op de ruimtebehoefte voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. Omdat de toekomst onzeker is, gebruikt het programma verschillende klimaatneutrale energiescenario's om van daaruit te bepalen welke keuzes we nu al moeten maken of voorbereiden¹. Het programma is de start van een cyclisch proces waarbij iedere 4 jaar actualisaties plaatsvinden (en zo nodige tussentijdse herzieningen). Want er is continu sprake van voortschrijdend inzicht, nieuwe innovaties en andere ontwikkelingen. Langs deze weg beoogt het Rijk op nationaal niveau meer regie te nemen op- en richting te geven aan de ontwikkeling van het energiesysteem.

De wisselwerking met decentrale overheden is daarbij erg belangrijk. Regie vanuit het Rijk betekent niet het centraliseren van taken en verantwoordelijkheden; wel het geven van richting op grote opgaven en regie op goed samenspel, zowel publiek als publiek/privaat. Het Rijk bewaakt daarbij de nationale belangen: een CO₂-neutrale energievoorziening die veilig, betrouwbaar, betaalbaar en ruimtelijk inpasbaar is. Onder dit laatste valt nadrukkelijk ook het borgen van een goede leefomgevingskwaliteit.

Het is verleidelijk om het ruimtelijk beleid van het PEH vorm te geven in de vorm van een blauwdruk; dit biedt immers de meeste duidelijkheid voor belanghebbende partijen, burgers en bedrijven. Naast het gegeven dat de onzekerheden over de ontwikkeling van het energiesysteem daarvoor te groot zijn, vergen gedetailleerde keuzes over de locaties en realisatie van (energie)projecten een zeer zorgvuldig afstemmingsproces met omwonenden en andere belanghebbenden zoals bedrijven. Het is niet mogelijk om dergelijke keuzes in één keer voor heel de nationale energievoorziening richting 2050 te maken. Locatiekeuzes worden pas echt concreet in projecten waarbij voldoende recht kan worden gedaan aan de inbreng van inwoners, andere stakeholders en bijvoorbeeld de lokale gebiedskenmerken en -kwaliteiten.

Aan dit programma ligt een uitgebreid onderzoek ten grondslag, een zogenaamde Integrale Effectenanalyse (IEA, uitgevoerd door Pondera en CE Delft, zie bijlage 5). Deze effectenanalyse geeft invulling aan de wettelijke plicht om een milieueffectrapportage op te stellen (planMER). Maar kijkt daarbij ook breder dan milieueffecten alleen. Zo zijn er ook beoordelingen gedaan op ruimtelijke impact, efficiëntie

¹ Zie bijlage 5: Integrale Effectenanalyse PEH

en betrouwbaarheid van het energiesysteem en brede welvaart (maatschappelijke kosten en baten). In de gebruikte scenario's en uitgevoerde analyses is ook expliciet gekeken naar keuzes die regionaal worden gemaakt. Zoals in de Regionale Energiestrategieën. Niet om die keuzes nog eens over te doen, maar om te zorgen dat er een zo goed mogelijk beeld is van het opgetelde effect van die keuzes op de nationale energievoorziening.

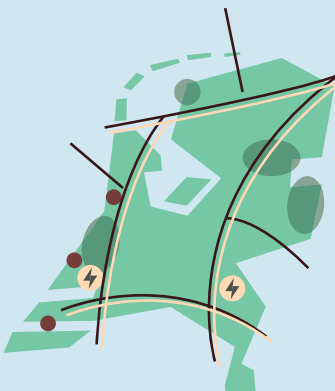
1.2. Beleidsuitspraken in het programma

Het beleid binnen het PEH is grofweg in te delen in drie type beleidsuitspraken: het actualiseren van bestaande ruimtelijke aanwijzingen en reserveringen, het schetsen van ruimtelijke ontwikkelrichtingen voor het energiesysteem van de toekomst en meer algemene beleidsuitspraken voor onder meer een zorgvuldige ruimtelijke inpassing.



Herijking bestaande ruimtelijke aanwijzingen en reserveringen

Op basis van het PEH worden bestaande ruimtelijke aanwijzingen en reserveringen voor de energiehoofdstructuur van nationaal belang geactualiseerd. Het Besluit kwaliteit leefomgeving bevat een aantal hele concrete aanwijzingen en reserveringen voor het energiesysteem. Het gaat om vastgelegde locaties voor grootschalige elektriciteitsopwekking, hoogspanningsverbindingen met een spanning van ten minste 220 kV en buisleidingen van nationaal belang. Op basis van het programma worden deze ruimtelijke aanwijzingen en reserveringen geactualiseerd, en is bekeken in hoeverre deze in stand dienen te blijven of komen te vervallen.



Nieuwe ruimtelijke ontwikkelrichtingen

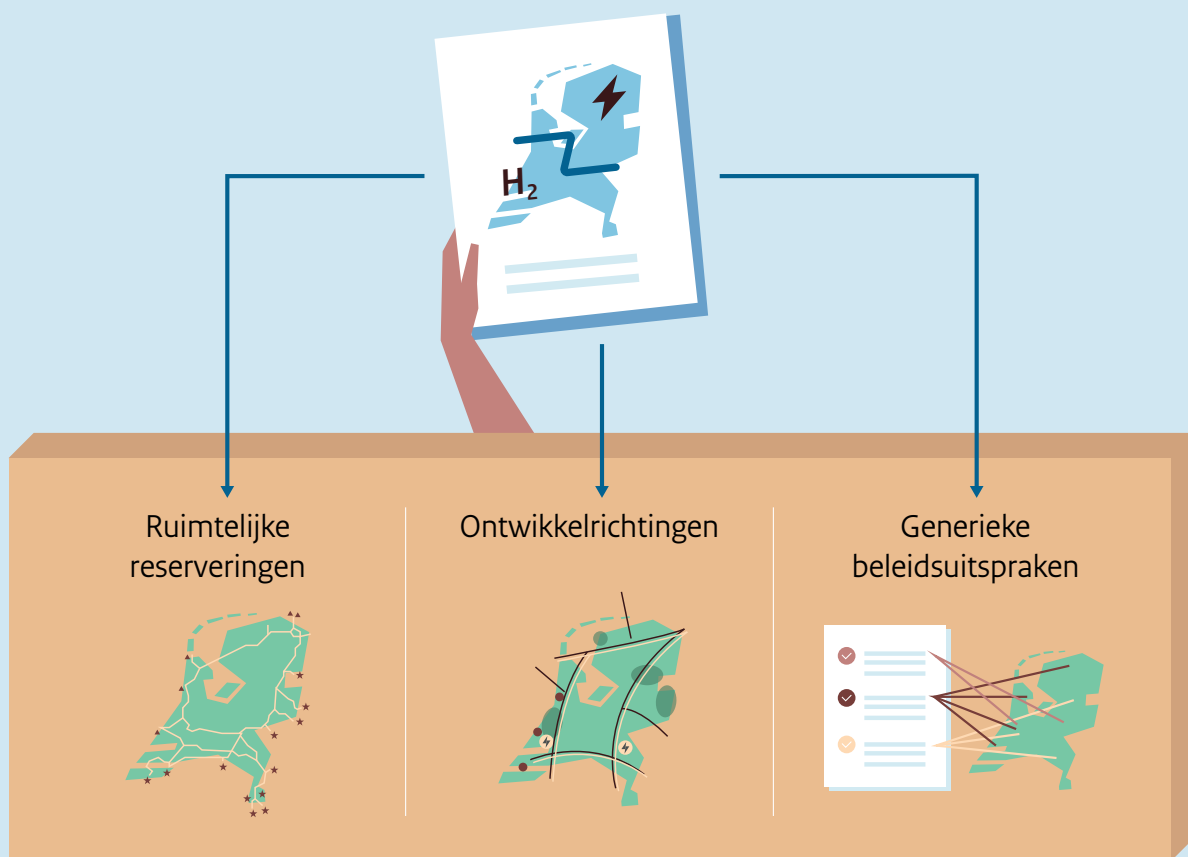
Het PEH bevat ruimtelijke ontwikkelrichtingen voor de energiehoofdstructuur van nationaal belang op land, zoals hoogspanningsinfrastructuur, grootschalige conversie, buisleidingen en opslag. Ze geven een beeld van de te verwachten ontwikkelingen die meer ruimte vereisen en indien nodig wordt er beleid geformuleerd of maatregelen aangekondigd om deze ontwikkelingen te sturen.

Via separate besluitvormingsprocedures worden energieprojecten daadwerkelijk ingepast in de leefomgeving. Daarbij vinden participatie en afstemming met de omgeving plaats en worden gerichte locatiekeuzes gemaakt met een gedetailleerde onderbouwing van de effecten van die keuzes op bijvoorbeeld de leefomgeving. Parallel aan de totstandkoming van het PEH lopen al diverse van dit soort ruimtelijke procedures om energieprojecten ruimtelijk in te passen. Het PEH bevat ook overzichten van deze lopende procedures.



Generiek ruimtelijk beleid

Het programma bevat daarnaast ook generiek ruimtelijk beleid voor de energiehoofdstructuur. Dit gaat bijvoorbeeld over inrichtingsprincipes voor de aanleg van energie-infrastructuur of algemene vuistregels over een slimme inrichting van de ruimte voor het energiesysteem.



Figuur 1: Type beleidsuitspraken PEH

1.3. Opbouw van het Programma Energiehoofdstructuur

In het volgende hoofdstuk wordt de inhoudelijke focus van het programma beschreven, waarbij het gaat om de nationale onderdelen van het energiesysteem. In hoofdstuk 3 wordt het overkoepelende beleidskader van het PEH beschreven. In hoofdstuk 4 worden de relaties tussen het PEH en andere relevante trajecten beschreven. Hoofdstuk 5 gaat in op de onderzoeksmethodiek die is toegepast en de afstemming die vooraf is gegaan aan de oplevering van het PEH. In hoofdstuk 6 worden uitgangspunten en inrichtingsprincipes beschreven die gehanteerd zijn bij het maken van keuzes in dit programma en die van toepassing zijn bij ruimtelijke procedures die na het programma volgen. De hoofdstukken 7 tot en met 12 bevatten per onderdeel van het energiesysteem (zoals hoogspanning, centrales, buisleidingen) de inhoudelijke uitwerking van dit programma. Hoofdstuk 13 gaat in op de uitwerking in bepaalde gebieden in Nederland en hoofdstuk 14 schetst de internationale context.

Uitvoeringsagenda PEH

De aanleg en inpassing van nieuwe onderdelen van het energiesysteem is een randvoorwaarde voor de verduurzaming van onze maatschappij en het realiseren van andere opgaven in de leefomgeving, bijvoorbeeld op het gebied van wonen, werken en mobiliteit. Zorgvuldig omgaan met de fysieke ruimte en leefomgeving van Nederland is een gezamenlijke opgave van de overheden, zo ook voor wat betreft de inpassing van de energieopgaven.

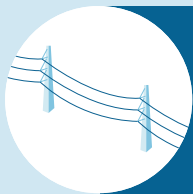
Het PEH richt zich nadrukkelijk op de onderdelen van het energiesysteem waar het Rijk ruimtelijk regie op wil voeren, vanwege de bovenregionale functies en belangen die ermee zijn gemoeid. Maar in de uitvoering landt deze infrastructuur uiteindelijk altijd in regio's en in de leefomgeving van inwoners. Zowel het PEH als de bijbehorende uitvoeringsagenda zijn daarom in nauwe afstemming met medeoverheden opgesteld, en ook voor die verdere invulling van die uitvoering is samenwerking noodzakelijk.

De uitvoeringsagenda bevat concretere vervolgacties om de beleidsinzet van het PEH te realiseren.

2. Focus op nationale onderdelen van het energiesysteem op land

Het Programma Energiehoofdstructuur kijkt naar de benodigde ruimte voor de nationale hoofdstructuur op land voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. In termen van de hoofdstructuur gaat het niet alleen om transportinfrastructuur, zoals hoogspanningsnetten of buisleidingen, maar bijvoorbeeld ook om installaties zoals batterijen of elektrolyzers. Dit hoofdstuk licht de reikwijdte van PEH toe en de betekenis van nationale belangen.

2.1. Reikwijdte Programma Energiehoofdstructuur



Transportverbindingen elektriciteit

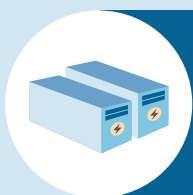
De Minister voor Klimaat en Energie is, in afstemming met de minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, bevoegd gezag voor de ruimtelijke inpassing van de uitbreiding van het landelijk hoogspanningsnet met een spanningsniveau van 220 kV en hoger, grensoverschrijdende netten en de netten op zee. Het PEH richt zich op de transportverbindingen van 220 kV en hoger op land, en geeft aan waar naar verwachting uitbreidingen nodig zijn in de periode richting 2050 en bevat inrichtingsprincipes voor de aanleg van deze verbindingen. Het Rijk kan, in onderling overleg, de ruimtelijke inpassing van onderdelen van deze transportverbindingen over laten aan de decentrale overheden.

In de NOVI zijn transportverbindingen van elektriciteit van 110 kV en hoger van nationaal belang aangemerkt. De ruimtelijke inpassing van transportverbindingen van 110 kV en 150 kV is in eerste plaats een bevoegdheid van decentrale overheden. Het PEH bevat wel relevante inrichtingsprincipes voor de aanleg van deze transportverbindingen. Indien dat noodzakelijk wordt geacht, kan het Rijk de ruimtelijke inpassing van transportverbindingen van 110 kV en 150 kV op zich nemen.



Grootschalige elektriciteitsproductie en waarborgingsbeleid voor kernenergie

In het Besluit kwaliteit leefomgeving zijn locaties aangewezen waar elektriciteitsproductie-eenheden met een vermogen van tenminste 500 MW gevestigd zijn en kunnen worden en zijn locaties aangewezen waar ruimte beschikbaar dient te blijven voor de mogelijke vestiging van kerncentrales (zogenaamde waarborglocaties). In het programma is bekeken in hoeverre deze aangewezen locaties nog geschikt zijn en behouden moeten blijven.



Grootschalige batterijen

In aanvulling op de NOVI worden opslagsystemen voor batterijen met een vermogen groter dan 100 MW van nationaal belang aangemerkt, vanwege hun functie voor het balanceren van het nationale elektriciteitsnetwerk. Deze grootschalige batterijsystemen vergen in de regel een directe aansluiting op de hoogspanningsnetten en zijn in de toekomst noodzakelijk voor de leveringszekerheid. Daarnaast gaan ze gepaard met een groot ruimtebeslag.



Grootschalige elektrolyse

In aanvulling op de NOVI zijn grootschalige elektrolysers met een vermogen groter dan 100 MW van nationaal belang, vanwege de impact op het elektriciteits- en gasnet en de functie voor het balanceren van het nationale energiesysteem. Met elektrolyse kunnen o.a. overschotten in aanbod van elektriciteit worden omgezet naar waterstof en voor langere periodes worden opgeslagen. Ook is de waterstof noodzakelijk voor de verduurzaming van bepaalde sectoren.



Buisleidingen van nationaal belang

Het PEH richt zich op buisleidingen van nationaal belang en de daarvoor bedoelde reserveringsgebieden. Bij buisleidingen van nationaal belang gaat het in principe om buisleidingen die deel uitmaken van een provinciegrensoverschrijdend netwerk van buisleidingen dat is bestemd of wordt gebruikt voor vervoer over lange afstand van gevaarlijke stoffen, waaronder brandstoffen². In het Besluit kwaliteit leefomgeving en de bijbehorende Omgevingsregeling zijn reserveringsgebieden voor de aanleg van buisleidingen van nationaal belang vastgelegd. Het PEH geeft aan in hoeverre de reserveringsgebieden voldoende zijn voor de eventueel benodigde uitbreiding van deze buisleidingen.



Ondergrondse opslag voor waterstof

Het programma bevat beleid voor de ontwikkeling van ondergrondse opslag van waterstof als CO₂-neutrale energiedrager. In de Structuurvisie Ondergrond (STRONG)³ zijn zoutcavernes die worden aangelegd met het oog op de opslag van stoffen ten behoeve van de energievoorziening beschouwd als van nationaal belang. Hierbij wordt ondergrondse opslag van waterstof in zoutcavernes beschouwd als een activiteit van nationaal belang.

2.2. Betekenis van nationale belangen in de fysieke leefomgeving

In de voorgaande paragraaf zijn verschillende onderdelen van het energiesysteem beschreven die ruimtelijk gezien van nationaal belang zijn. Dat het Rijk deze onderdelen beschouwt als van nationaal belang, wil zeggen dat het Rijk zich de bescherming en behartiging van deze belangen aantrekt. Het Rijk kan bepaalde bevoegdheden inzetten om deze nationale belangen te beschermen en te behartigen, voor zover dat niet op doelmatige en doeltreffende wijze door andere bestuursorganen kan gebeuren. Zo vindt de inpassing van transportverbindingen van

elektriciteit met een spanningsniveau van 220 kV en hoger bijvoorbeeld op nationaal niveau plaats onder verantwoordelijkheid van de minister voor Klimaat en Energie.

Wanneer het Rijk een onderwerp aanmerkt als van nationaal belang, wil dat overigens niet zeggen dat de behartiging van dat belang alleen door het Rijk gebeurt. Er is veelal sprake van gedeelde belangen tussen verschillende overheden. Dat betekent dat het Rijk haar uitoefening

² Besluit Kwaliteit Leefomgeving, Artikel 5.135

³ Rijksoverheid (2018), Structuurvisie Ondergrond, Kamerstuk 33136, nr. 13

van taken en bevoegdheden afstemt met gemeenten, waterschappen en provincies en andere belanghebbenden. Gezamenlijk moet worden bepaald – of is bepaald – met welke en wiens uitvoeringsinstrumenten de nationale belangen het meest doelmatig en doeltreffend kunnen worden gerealiseerd. Dat geldt ook voor de daaruit voortvloeiende beleidsdoelen en opgaven.

2.3. Onderdelen buiten de reikwijdte van dit PEH

In de Startnotitie PEH⁴ is een eerste uitwerking gegeven van de reikwijdte van het programma. Tijdens de onderzoeken en analyses die ten behoeve van dit programma zijn uitgevoerd is de reikwijdte verder afgebakend. Voor de helderheid geven we een korte beschrijving op de onderdelen van het energiesysteem (voor zover die op land plaatsvinden) waar het programma niet op focust.

Wind en zon

Conform de Nationale Omgevingsvisie maken decentrale overheden in beginsel keuzes over de locaties van elektriciteitsproductie uit wind en zon. Dit gebeurt via de Regionale Energiestrategieën en is daarom geen onderdeel van het programma.

Warmte

Er is specifiek bekeken in hoeverre ruimtelijke sturing vanuit het Rijk gewenst is op het gebied van warmtenetten. Aangezien het dekkingsgebied van een warmtenet vooral lokaal en regionaal is, kan (sturing op) de ruimtelijke inpassing in beginsel het beste door decentrale overheden ingevuld worden. Er zitten dus geen ruimtelijke ontwikkelbeelden voor warmtenetten in het PEH. Indien er in de toekomst toch projecten ontstaan waarvoor het wenselijk is dat het Rijk een projectbesluit neemt (bijvoorbeeld vanwege de grote schaal en het maatschappelijke belang), dan bestaat onder de Omgevingswet de mogelijkheid om (gemotiveerd) de projectprocedure van toepassing te verklaren op individuele projecten.

De productie en benutting van warmte (voor bijvoorbeeld verduurzaming van de gebouwde omgeving) is wel meegenomen in de onderliggende berekeningen voor het programma. Andere duurzame warmtebronnen zoals zonthermie worden zo lokaal mogelijk ontwikkeld, vandaar dat dit ook geen onderdeel vormt van het PEH.

Mijnbouwactiviteiten

Ook ruimtelijke sturing op locaties voor thermische opslag of perslucht, en mijnbouwactiviteiten op het gebied van olie- en gaswinning of geothermie vallen buiten de scope van dit programma. De Mijnbouwwetgeving wordt gemoderniseerd en op onderdelen fundamenteel herzien. Er komt een nieuw Rijksprogramma voor duurzaam gebruik van de ondergrond waarin beleid wordt uitgewerkt in welke gebieden welke (mijnbouw)activiteiten wel, niet of onder voorwaarden mogen plaatsvinden⁵. Denk daarbij aan vraagstukken als de afbouw van fossiele winning en de afhankelijkheid van gas, het opruimen van mijnbouwwerken en een verantwoorde delfstofwinning.

Groen gas productie

Het kabinet heeft als doel om 2 miljard kuub groen gas in 2030 te produceren in Nederland. Bij groen gasproductie worden biogene reststromen omgezet naar CO₂-neutraal gas. Groen gas kan worden ingezet voor de verduurzaming van onderdelen van sectoren die niet op een andere manier te verduurzamen zijn. Denk hierbij aan de gebouwde omgeving, industrie en de landbouw. Opschaling van groen gasproductie op grootschalige productielocaties is hiervoor noodzakelijk. Om deze reden zijn vergisters en vergassers van meer dan 8,5 miljoen kuub groen gasproductie per jaar van nationaal belang. Ook hebben vergisters en vergassers van een dergelijke omvang een grote impact op het transportnetwerk van gas. In beginsel zijn provincies en gemeentes en waterschappen bevoegd gezag voor de inpassing van vergisters en vergassers van meer dan 8,5 miljoen kuub groen gas productie per jaar. Indien dat noodzakelijk wordt geacht kan het Rijk de ruimtelijk inpassing van dergelijke grote groen gasinstallaties op zich nemen.

⁴ Startnotitie Programma Energiehoofdstructuur, kamerstuk 31239, nr. 317

⁵ Contourennota aanpassing Mijnbouwwet, kamerstuk 32849, nr. 214

3. Beleidskader

Het Programma Energiehoofdstructuur is de opvolger van eerdere ruimtelijke visies en is gemaakt in de context van onder andere de Omgevingswet en de Nationale Omgevingsvisie. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste beleidskaders voor het Programma toegelicht. Daarnaast is in bijlage 2 een overzicht gegeven van de andere relevante wettelijke kaders, regelgeving en beleidsinstrumenten omtrent energie en leefomgeving.

3.1. Nationale Omgevingsvisie (NOVI)

Het PEH is een thematische uitwerking van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). Centraal in de NOVI staan de samenhang en afstemming tussen verschillende belangen in de leefomgeving, met als doel een goede leefomgevingskwaliteit.

Het PEH geeft een uitwerking van de volgende overkoepelende nationale belangen ten aanzien van de fysieke leefomgeving die de NOVI benoemt:

- Een betrouwbare, betaalbare en veilige energievoorziening, die in 2050 CO₂-arm is, en de daarbij benodigde hoofdinfrastructuur.
- Waarborgen van de hoofdinfrastructuur voor transport van stoffen via (buis)leidingen.

Daarnaast bevat de NOVI een aantal afwegingsprincipes voor het wegen van belangen en maken van keuzes om te komen tot een evenwichtig gebruik van de fysieke leefomgeving. In hoofdstuk 6 wordt dit nader uitgewerkt.

Relevant beleid uit het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEVIII) is in de NOVI opgenomen zodat SEVIII kon komen te vervallen. Dit beleid is onder meer ook opgenomen en nader uitgewerkt in het PEH. Daarbij geeft het PEH ook invulling aan de adviezen uit de evaluatie van het SEVIII⁶. Bijlage 2 bevat een vergelijking van het PEH t.o.v. het SEVIII.

3.2. Programma onder de Omgevingswet

Het PEH is een programma op grond van de Omgevingswet. Het is een uitwerking van het te voeren beleid voor de ontwikkeling, het gebruik, het beheer, de bescherming en/of het behoud van één of meer onderdelen van de fysieke leefomgeving. Een programma kan ook maatregelen bevatten om bepaalde doelstellingen voor de fysieke leefomgeving te bereiken. Het PEH valt onder het type

‘vrijwillig programma’. Een programma is zelfbindend voor het Rijk en is kaderstellend voor besluiten van het Rijk, zoals projectbesluiten waarmee het Rijk besluit over de ruimtelijke inpassing van nieuwe hoogspanningsverbindingen. Daar waar het beleid juridisch moet doorwerken in de plannen en besluiten van provincies en gemeenten, zal het Rijk juridisch bindende regels vaststellen ter uitvoering van dit programma. Dit wordt in de volgende paragraaf toegelicht.

Ter onderbouwing van het PEH is een Integrale Effectanalyse opgesteld. Daarmee is invulling gegeven aan het vereiste om milieu- en leefomgevingseffecten in beeld te brengen (planMER plicht). Daarnaast zijn effecten op het energiesysteem en brede welvaartseffecten onderzocht. Het onderliggende onderzoek heet daarom een Integrale Effectanalyse in plaats van milieueffectrapportage.

3.3. Besluit kwaliteit leefomgeving en Omgevingsregeling

Het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) stelt de inhoudelijke normen voor het realiseren van nationale doelstellingen voor de fysieke leefomgeving en stelt regels om te voldoen aan internationale verplichtingen binnen de fysieke leefomgeving. Deze normen (kunnen) gelden voor gemeenten, provincies, waterschappen en het Rijk. Het Besluit kwaliteit leefomgeving bevat onder andere algemene regels over omgevingswaarden, instructieregels voor omgevingsplannen van gemeenten en voor omgevingsverordeningen van provincies en regels over monitoring.

In het Besluit kwaliteit leefomgeving en de bijbehorende Omgevingsregeling, waarin onder meer geometrische begrenzingen zijn opgenomen, staan de ruimtelijke aanwijzingen voor groot-schalige elektriciteitsproductie en energie-infrastructuur in de vorm van instructieregels aan gemeenten en provincies. Dit gaat om aanwijzingen en bijbehorend waarborgingsbeleid voor:

- vestigingsplaatsen voor grootschalige elektriciteitsopwekking,
- vestigingsplaatsen voor kerncentrales,
- het behoud van hoogspanningsverbindingen met een spanning van ten minste 220 kV,
- de aanleg van buisleidingen van nationaal belang, inclusief ruimtelijke reserveringen voor buisleidingen (buisleidingenstroken).

In het kader van het PEH is bekeken of deze aanwijzingen nog actueel

⁶ Evaluatie van het derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (2017), zie Kamerstuk 31239, nr. 317

zijn en in stand moeten blijven, en in hoeverre er nieuwe aanwijzingen of aanpassingen in de bestaande aanwijzingen nodig zijn. Eventuele wijzigingen zullen hun beslag krijgen in het Bkl (zie ook hoofdstuk 15).

3.4. De Structuurvisies Buisleidingen en Windenergie Op Land

De Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035 en de Structuurvisie Windenergie Op Land zijn eerdere ruimtelijke visies die onder de Wet Ruimtelijke Ordening zijn vastgesteld. Het PEH neemt relevant beleid uit deze visies over en vernieuwt waar nodig. Inzichten over en ervaringen met de werking van deze eerdere visies zijn zo mogelijk verwerkt in het PEH. Met inwerkingtreding van het PEH komen deze structuurvisies te vervallen.

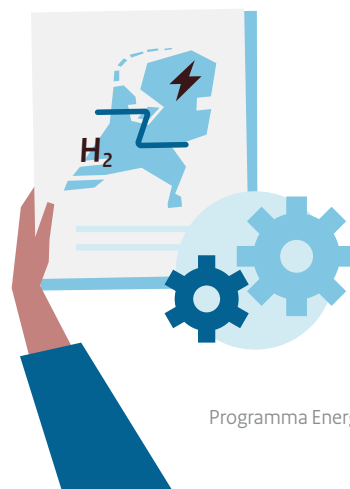
Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035

De Structuurvisie Buisleidingen is een visie op basis waarvan het Rijk ruimtelijke reserveringen heeft vastgelegd voor toekomstige buisleidingen van nationaal belang voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Het gaat daarbij om ondergrondse buisleidingen voor het transport van aardgas, olieproducten en chemicaliën, die provinciegrens- en vaak ook landgrensoverschrijdend zijn. In de structuurvisie wordt een hoofdstructuur van verbindingen aangegeven waar ruimte moet worden vrijgehouden om ook in de toekomst een ongehinderde doorgang van buisleidingstransport van nationaal belang mogelijk te maken.

De hoofdstructuur van buisleidingenstroken is vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving en de Omgevingsregeling in de vorm van reserveringsgebieden voor de aanleg van buisleidingen van nationaal belang. Gemeenten dienen de aangewezen buisleidingstroken in hun omgevingsplan te vrijwaren van nieuwe ontwikkelingen die een belemmering kunnen zijn voor de aanleg van een buisleiding van nationaal belang. In de Structuurvisie Buisleidingen zijn ook diverse relevante beleidsprincipes- en uitspraken opgenomen die zijn overgenomen in het PEH. Deze zijn uitgewerkt in hoofdstuk 6. Bijlage 2 bevat een vergelijking van het PEH t.o.v. de Structuurvisie Buisleidingen.

Structuurvisie Windenergie op Land (SvWOL)

De Structuurvisie Windenergie Op Land uit 2014 vervalt met inwerkingtreding van het PEH. Sinds het Klimaatakkoord uit 2019 zijn de decentrale overheden in eerste plaats via de Regionale Energiestrategieën verantwoordelijk voor het aanwijzen van locaties voor de plaatsing van winden op land. De SvWOL had de doelstelling dat in 2020 een opwekkingsvermogen van ten minste 6.000 MW aan windturbines operationeel zou zijn. Hiervoor zijn gebieden aangewezen voor grootschalige windenergie op land. In 2020 was er 4.816 MW gerealiseerd en is met provincies een versnellingsafspraken gemaakt dat het niet gerealiseerde deel uiterlijk in 2023 ingehaald zou worden met wind op land en verdubbeld zou worden met wind op land of andere vormen van hernieuwbare energie-opwekking. Uit de Monitor wind op land 2022 blijkt dat zowel het doel van de 6.000 MW als de versnellingsafspraken gehaald is⁷.



⁷ RvO (2023), Monitor wind op land 2022

4. Positionering

Het Programma Energiehoofdstructuur bevindt zich op het snijvlak van ruimte en energie. En heeft daarmee samenhang met zowel de energieketen als beleidstrajecten in het kader van ruimte en leefomgeving, op nationaal en regionaal niveau. In dit hoofdstuk wordt de samenhang nader geduid.

4.1. PEH in verhouding tot andere Rijkstrajecten in de energieketen

Er lopen verschillende Rijkstrajecten in de energieketen met raakvlakken met het PEH. Hieronder zijn de voornaamste trajecten beschreven.

Nationaal Plan Energiesysteem (NPE)

Het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) beschrijft de lange-termijnvisie op het energiesysteem in 2050 en ziet toe op een meer gecoördineerde ontwikkeling van de energietransitie, waarbij de verschillende schakels in het energiesysteem zo goed mogelijk op elkaar worden afgestemd. Het NPE beschrijft richtpunten en routes voor de ontwikkeling van het energiesysteem, inclusief onzekerheden en afwegingen. Het doel is om de transitie in goede banen te leiden via ontwerpprincipes, uitgangspunten en beleidskeuzes, met oog voor de maatschappelijk gewenste ontwikkeling van het energiesysteem. Het PEH richt zich op de benodigde ruimte voor de nationale onderdelen van het energiesysteem vanuit verschillende scenario's. Het NPE roept op om ook rekening te houden met de hogere vraagscenario's. In het PEH is rekening gehouden met het NPE in de opgenomen ontwikkelrichtingen. Met het NPE, het bijbehorende uitvoeringsprogramma en de actualisaties die de komende jaren volgen, worden steeds meer concrete keuzes gemaakt over wenselijke ontwikkelingen binnen scenario's. Daarop kan het PEH ook weer worden aangescherpt.

Flexibiliteit als onderdeel van het energiesysteem

Het opwekken van elektriciteit is in de toekomst voor het grootste deel weersafhankelijk. Flexibiliteit in het systeem is nodig om vraag en aanbod op elkaar af te kunnen stemmen. Dit is een harde vereiste voor de leveringszekerheid en het waarborgen van de stabiliteit van het elektriciteitsnet, maar heeft bijvoorbeeld ook invloed op de betaalbaarheid van het energiesysteem. Verbinding met buurlanden (interconnectie) is en blijft daarin essentieel, maar is niet de enige vorm van flexibiliteit die nodig is. Andere vormen zijn conversie naar andere energiedragers (productie van waterstof en warmte met behulp van elektriciteit), CO₂-vrij regelbaar vermogen (elektriciteitscentrales op CO₂-vrije energiedragers zoals waterstof), opslag van energie (naast elektriciteitsopslag ook opslag van waterstof en warmte),

curtailment (het verminderen van de elektriciteitsproductie bij teveel opwek) en flexibele vraagsturing (zowel bij industrie als kleinschalig in de gebouwde omgeving). Het kabinet zet daarom in op opschaling van voldoende diversiteit aan flexibiliteit, zowel aan de aanbod als aan de vraagkant. Het samenspel tussen de elektriciteitsbalans en beschikbaarheid van netcapaciteit vormt hierbij een groot aandachtspunt.

Het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) geeft meer inzicht in de rol van flexibiliteit in het energiesysteem van de toekomst en geeft sturing door keuzes zoals: de inzet op het wegnemen van barrières, inzet op opschaling van technieken en bezien of voor het borgen van publieke belangen nieuwe beleidskaders en randvoorwaarden (in den brede) nodig zijn. Het Programma Energiehoofdstructuur maakt het ruimtelijk beleid voor de flexibiliteitsopties met een ruimtevraag van nationaal belang. In het PEH zijn daarom hoofdstukken en beleidskeuzes opgenomen voor locaties voor elektrolyse, regelbare centrales, grootschalige batterijen en ondergrondse waterstof opslag. Ook de rol van interconnectie met het buitenland wordt benoemd in de internationale context.

Energie Infrastructuur Plan Noordzee (EIPN)

In 2023 moet 4,5 GW en rond 2030 21 GW vermogen aan windturbines op zee staan. In de Routekaart Wind op Zee is aangegeven welke projecten tot medio 2030 worden voorzien en is aangegeven hoe de doorgroei richting 2050 er uit kan zien. Daarbij wordt gekeken naar 34 GW in 2035, 50 GW in 2040 en 70 GW in 2050. Aangezien dit om erg grote volumes gaat van energieproductie op zee, wordt er als vervolg op de routekaart gewerkt aan een strategische visie genaamd Energie Infrastructuur Plan Noordzee (EIPN) waarbinnen wordt bekeken welke infrastructuur dit nu precies vraagt. Ruimtelijk gezien krijgen de keuzes over de ontwikkeling van energie op zee hun beslag in het Programma Noordzee. Daarbij gaat het onder meer over aanwijzing van ontwikkellocaties voor windenergie, potentiële elektrolyse en opslag van energie of CO₂ op zee. Het PEH richt zich op de ontwikkelingen op land, maar houdt via verschillende scenario's wel rekening met de potentiële ontwikkelingen op zee en de impact die dat vervolgens weer op land kan hebben, bijvoorbeeld met aanlandlocaties van windenergie.

Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ)

Het Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (VAWOZ) heeft als voornaamste doel om te onderzoeken wat kansrijke routes voor stroomkabels en waterstofleidingen zijn om de energieproductie op

zee aan land te brengen en aan te sluiten op het hoogspanningsnet of het waterstofnetwerk (en aanpalende infrastructuur zoals stations en ook elektrolyse in het verlengde van PEH). In het Programma VAWOZ wordt voor de periode 2031-2040 bekeken hoe 29 GW productie op zee aan land kan komen (ten opzichte van de 21 GW die al in gang is gezet). Dit programma wordt volgens de huidige planning vastgesteld in 2025. VAWOZ 2030 is al opgeleverd, van waaruit ruimtelijke procedures zijn gestart ter voorbereiding op de realisatie van kansrijke aanlandroutes voor de aanlanding van 21 GW productie op zee. De aannames die ten grondslag liggen aan het programma VAWOZ zijn ook getoetst met de aannames die onderdeel zijn van de scenario's uit PEH.

Verduurzaming Industrie (NPVI)

Het Nationaal Programma Verduurzaming Industrie (NPVI) beoogt meer coördinatie te organiseren op de verduurzaming van de industrie en daar de nodige versnelling in te realiseren richting 2050. Onderdeel hiervan is een routekaart Verduurzaming Industrie, waarmee een helder ontwikkelpad voor de energie-intensieve industrie wordt geschetst en aangegeven wordt welke randvoorwaarden, waaronder infrastructuur, nodig zijn. Er zijn zes grote industriecusters met een grote energievraag geïdentificeerd. De verduurzaming van de energievraag binnen deze clusters vraagt om aanpassingen in de energie-infrastructuur. Ontwikkelingen vanuit NPVI worden meegenomen in het PEH.

Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK)

Besluiten over het plannen en programmeren van infrastructuur gebeurt via het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) met daarin energie- en grondstoffeninfrastructuurprojecten van nationaal schaalniveau (zie paragraaf 4.2 voor het provinciaal MIEK). Aan de basis van MIEK-projecten staan de Cluster Energie Strategieën (CES'en). Per energie-intensief industrieel cluster wordt een CES opgesteld. De CES'en bevatten inzichten over de voorziene vraagontwikkeling en geven een lijst met projecten vanuit de clusters die de basis vormen voor de potentiële MIEK-projecten. De onderliggende aannames uit het PEH zijn getoetst met de inzichten uit de CES'en en de projecten uit het MIEK.

Grote energieprojecten

De Minister voor Klimaat en Energie is, samen met de minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, bevoegd gezag voor de inpassing en coördinatie van de vergunningverlening van bepaalde grote energieprojecten. Dit gebeurt onder de noemer van de projectprocedure Rijksenergieprojecten (voorheen

Rijkscoördinatieregeling). Deze projecten zijn aangewezen in de Elektriciteitswet, Gaswet en de Mijnbouwwet. Dit gaat onder meer om uitbreidingen van het landelijk hoogspanningsnet op een spanningsniveau van 220 kV of hoger, grootschalige elektriciteitsopwekking van ten minste 500 MW, mijnbouwwerken voor opslag en winning van energie en daarbij behorende pijpleidingen en uitbreiding van het landelijk gastransportnet. Voor zover projecten onder de reikwijdte van het PEH vallen, vormt het PEH een beleidskader voor deze projecten.

4.2. PEH in verhouding tot decentraal ruimtelijk beleid voor energie

Decentrale overheden hebben een nadrukkelijke rol in de energietransitie, zoals het maken van ruimtelijke keuzes voor hernieuwbare opwek op land en (grote) energievragers, de programmering en prioritering van regionale projecten en de transitie in de gebouwde omgeving. Zij zijn verantwoordelijk om deze te vertalen naar decentraal omgevingsbeleid. Tenzij het Rijk bevoegdheden expliciet vastlegt, zijn gemeenten of provincies het bevoegd gezag voor de ruimtelijke inpassing van energie-infrastructuur. Decentrale overheden zijn bijvoorbeeld verantwoordelijk voor de inpassing en vergunningverlening van de regionale distributienetten van brandstoffen en transportnetten van elektriciteit van 150kV en lager.

De keuzes die lokaal/regionaal gemaakt worden hebben een impact hebben op het nationale energiesysteem. In de onderliggende aannames van het PEH zijn de bestaande plannen van de Regionale Energiestrategieën van decentrale overheden verwerkt. Daarnaast bevatten de scenario's onder meer variaties over de ontwikkeling van de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Verder is de ontwikkeling van zogenaamde energiehub's in opkomst; slimme energiesystemen, waar vraag, aanbod, opslag in een lokaal netwerk aan elkaar zijn verbonden, waardoor het grotere netwerk minder wordt belast. De gebruikte scenario's in de Integrale Effectanalyse bevatten ook verschillende variaties die hierbij aansluiten.

Komende jaren werken alle provincies aan een Energie(systeem) visie en een daaruit volgend Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (PMIEK). Het PMIEK bevat de programmering en prioritering van regionale energie-infrastructuur op de middellange en lange termijn. Het PMIEK krijgt, in lijn met het 'prioriteringskader uitbreidingsinvesteringen netbeheerders'⁸, doorwerking in zowel de investeringsplannen van de netbeheerders als het omgevingsbeleid van provincies en gemeenten. In de zomer

⁸ Kamerbrief Prioriteringskader uitbreidingsinvesteringen netbeheerders, Kamerstuk 29826, nr. 174

van 2023 is in iedere provincie al een eerste PMIEK opgeleverd. In 2025 staat de volgende iteratie gepland. De energie(systeem)visie bevat het strategische raamwerk voor de ontwikkeling van het energiesysteem in de provincie. Komende tijd wordt door Rijk, provincies, gemeenten en netbeheerders in een gezamenlijk leerproces uitwerking gegeven aan de opzet en inhoud van de Energie(systeem)visie.

4.3. PEH als onderdeel van bredere regie op ruimte en leefomgeving

Onder leiding van de Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening werkt het Rijk samen met decentrale overheden aan de verdere invulling van regie op de ruimtelijke ordening en leefomgeving⁹. Overkoepelend werkt het Rijk daarvoor aan een nieuwe Nota Ruimte (gepland in 2024) als opvolger van de Nationale Omgevingsvisie¹⁰.

Sinds de Nationale Omgevingsvisie zijn er diverse programma's gestart gericht op de grote opgaven in de leefomgeving. Het PEH is één van de programma's voor het thema energie. Daarnaast lopen er ook diverse trajecten en programma's. Als onderdeel van de aanpak van het PEH is ook de afstemming met deze andere grote opgaven in de leefomgeving en het identificeren van eventuele kansen en risico's. In bijlage 4 worden de voornaamste relaties met andere opgaven in de leefomgeving beschreven. Het PEH, en de andere nationale programma's, vormen o.a. het vertrekpunt voor de nieuwe Nota Ruimte.

Het Rijk maakt afspraken met de provincies over de ruimtelijke ordening via zogenaamde Provinciale Ruimtelijke Arrangementen. Concreet betekent dit dat per provincie gevraagd is om alle ruimtelijke nationale en lokale opgaven bijeen te brengen in een ruimtelijk voorstel. De focus van het PEH ligt op de nationale onderdelen van energie, die vervolgens ook in nationale projecten worden uitgewerkt. Uiteindelijk landt dit ruimtelijk gezien in regio's. Met het PEH ontstaat onder meer inzicht in de verwachte benodigde ruimte voor de nationale onderdelen van het energiesysteem, zodat de provincies hier rekening mee kunnen houden. Daarnaast worden vanuit PEH inzichten meegegeven richting de provinciale arrangementen en de gebiedsgerichte uitwerkingen die in zogenaamde NOVEX-gebieden lopen.

De inpassing van al deze verschillende opgaven in de leefomgeving, vraagt ook om de aandacht voor het vergoten van ruimtelijke kwaliteit. In het programma Mooi Nederland wordt de regie op samenhang in ruimtelijke kwaliteit en identiteit geborgd. Door te inspireren, organiseren en te normeren wordt in de gehele fysieke leefomgeving aan ruimtelijke kwaliteit gewerkt.

⁹ Kamerbrief Regie in de Ruimtelijke Ordening, Kamerstuk 34682, nr. 92

¹⁰ Kamerbrief bij contourennotitie Nota Ruimte, Kamerstuk 29435, nr. 264

Drie perspectieven

A



Ruimtelijke regie

1. Nationale keuzes in Nationale Programma's: structurerend en richtinggevend



2. Ruimtelijke regie per provincie

B



Opgave per Provincie



Afspraken per Provincie



3. Gebiedsgerichte regie in NOVEX gebieden



Samenhang in beleid

C



Programma uitvoering
NOVI/NOVEX



Programma
Mooi Nederland



Aanscherping
NOVI en instrumenteren



Monitoring
en evaluatie



Participatie

5. Aanpak en verantwoording

In de verschillende fasen van de totstandkoming van het Programma Energiehoofdstructuur zijn stakeholders geïnformeerd en geconsulteerd over de mogelijkheden en besluiten. Ook is uitgebreid onderzoek uitgevoerd als onderdeel van het programma, in de vorm van een Integrale Effectanalyse. Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen uitgangspunten voor samenwerking, de methodiek van het onderzoek en de reikwijdte van het programma.

5.1. Samenwerkingsprincipes

De volgende principes zijn gehanteerd voor de samenwerking met andere overheden en organisaties bij het tot stand brengen van het programma. Deze zullen ook toegepast worden bij de realisatie, evaluatie en actualisatie. Deze principes zijn in lijn met de principes van de Nationale Omgevingsvisie.

- Opgavegericht: de opgave om tijdig en op basis van een integrale afweging voor voldoende ruimte te zorgen voor de energiehoofdstructuur is een publieke verantwoordelijkheid.
- Gelijkwaardig: Rijk en regio werken zoveel mogelijk in een gelijkwaardig partnerschap als één overheid samen met de samenleving, met respect voor de verschillen in bevoegdheden, wettelijke taken en middelen. Dit betekent in de uitvoering van het programma een gedeelde verantwoordelijkheid.
- Gebiedsgericht: Rijk en regio werken waar nodig in gebieden samen aan een zorgvuldige inpassing van het energiesysteem. Daarbij worden de drie afwegingsprincipes uit de ontwerp NOVI betrokken; 1) combinaties boven enkelvoudige functies, 2) kenmerken en identiteit van gebieden centraal en 3) afwentelen naar tijd, plaats en generaties voorkomen.
- Transparant: besluiten worden genomen op basis van een zorgvuldige afweging en in transparantie.
- Adaptief: door cyclisch en adaptief te werken, ligt de focus voor de korte termijn op keuzes en maatregelen die passen in meerdere, onzekere scenario's terwijl ruimte wordt gehouden voor tussentijdse aanpassingen indien trends en ontwikkelingen daar om vragen.

5.2. Betrokkenheid bij de totstandkoming van het programma

Een groot aantal organisaties, waaronder provincies, gemeenten, netbeheerders, marktpartijen, industrieclusters en maatschappelijke organisaties, is betrokken geweest bij de totstandkoming van het PEH en zullen ook betrokken worden bij de uitvoering.

Provincies en gemeenten

Mijlpalen zoals de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (het onderzoeksplan voor de IEA), de uitkomsten van de IEA en het ontwerp-PEH zijn ambtelijk en bestuurlijk getoetst met decentrale overheden. Zo zijn er bestuurlijke consultaties met het Interprovinciaal Overleg en de Vereniging Nederlandse gemeenten georganiseerd, zijn er gesprekken gevoerd met alle provincies, en is het ontwerp-programma voorgelegd aan decentrale overheden in een Bestuurlijk Overleg Klimaat en Energie. Ook hebben ambtelijk vertegenwoordigers van decentrale overheden meegewerkt aan de totstandkoming van het programma via een regulier programmateam.

Energieprofessionals in het ruimtelijk en energiedomein

Gedurende de verschillende onderzoeksfases zijn openbare webinars georganiseerd voor professionals in het ruimtelijk of energiedomein. Doorgaans waren dit digitale werksessies over regiospecifieke vraagstukken. De uitnodigingen zijn actief uitgezet bij:

- Gemeente- en provincieambtenaren die verantwoordelijk zijn voor vergunningen en ruimtelijke planvorming;
- Energieproducenten en -ontwikkelaars;
- Landelijke en regionale netbeheerders en private eigenaren van netinfrastructuur;
- Havens en (grote) industrie;
- Belangenorganisaties: vertegenwoordigers van een belang dat aanspraak maakt op ruimte en leefomgeving (natuur, landbouw, water, stedenbouw etc.).

Energiesector nationaal

Om maatschappelijke en private partijen die zelf binnen de kaders in het PEH gaan werken bij de besluitvorming te betrekken, is een zogenaamde reflectiegroep Energiesysteem (op basis van de klimaattafels Elektriciteit en Industrie) tweemaal bijeengekomen. Er is hiervoor bestuurlijke vertegenwoordiging gevraagd van de belangrijkste belanghebbenden (exclusief de overheden). Dit zijn netbeheerders, ontwikkelaars, grootverbruikers en maatschappelijke

organisaties. Het doel van de reflectiegroep was om het programma te adviseren over de uitvoerbaarheid en de strategische koers. Daarnaast is het PEH behandeld in het Uitvoeringsoverleg Energiesysteem.

Industrieclusters

Per industriecluster hebben diverse gesprekken plaatsgevonden om gezamenlijk te inventariseren hoe de grote ruimtevraag geacommodeerd kan worden. Er hebben onder meer gesprekken plaatsgevonden met de voorzitters van de industrieclusters en brancheorganisaties.

Burgerperspectief

Bij het kiezen van specifieke locaties en bij de uitvoering van projecten is draagvlak van groot belang. Directe omwonenden zullen dan gelegenheid hebben tot inspraak en participatie. Om het perspectief van burgers nu al mee te nemen in de systeemkeuze en de effecten op de leefomgeving is gezocht naar een methode die recht doet aan systeemkeuzes. Er is gekozen om dit te organiseren door middel van een Participatieve Waarde Evaluatie (PWE). Deze methode is ontwikkeld door de TU Delft en recent succesvol ingezet op onder andere het Coronabeleid door het RIVM en het Klimaatakkoord door de SER. De uitkomsten van deze burgerraadpleging zijn tevens input voor het Nationaal Plan Energiesysteem. Op basis van de PWE komt onder andere naar voren dat burgers minder afhankelijk willen worden qua energievoorziening van het buitenland en dat men vindt dat burgers zoveel mogelijk betrokken moeten worden bij keuzes over de inrichting van het energiesysteem van de toekomst.

Ter inzagelegging Notitie Reikwijdte en Detailniveau (onderzoeksplan)

Naast de inbreng van onder meer kennis over het energiesysteem, gebiedskennis, aandachtspunten en suggesties in de bovenstaande bijeenkomsten heeft iedereen die dat wilde door het indienen van een zienswijze ook formeel op de onderzoeks aanpak voor de IEA (formeel: Notitie Reikwijdte en Detailniveau) kunnen reageren. De zienswijzen zijn met reacties gebundeld in een nota van antwoord. Dit heeft samen met het advies van de onafhankelijke Commissie voor de Milieueffectrapportage en het participatieverslag van deze fase geleid tot het vaststellen van de definitieve NRD door de minister voor Klimaat en Energie en de Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening.

Besluitvorming

Het PEH is vastgesteld door het kabinet. Het ontwerpprogramma is voorgelegd in het Bestuurlijk Overleg Klimaat en Energie van Rijk en medeoverheden. In september en oktober 2023 vond de formele consultatie plaats, waarin eenieder zienswijzen kon indienen op het ontwerp-PEH. Waar nodig is het programma verder aangescherpt. Daarnaast heeft de Commissie voor de Milieueffectrapportage een advies geleverd op de IEA die ten grondslag ligt aan het PEH. Op basis daarvan is het IEA op onderdelen aangevuld. Meer informatie daarover is te vinden in het participatieverslag en de nota van antwoord.

5.3. Onderzoeksmethodiek van de Integrale Effectanalyse

Het is op grond van de Omgevingswet verplicht om voor het PEH een milieueffectrapportage op te stellen (planMER). De milieueffectrapportage is een hulpmiddel om bij de voorbereiding van een besluit de milieueffecten in kaart te brengen om goed afgewogen besluiten te nemen. In de Integrale Effectanalyse is - naast de milieueffecten van verschillende alternatieve ontwikkelingen in het energiesysteem - ook onderzocht wat de ruimtelijke impact, effecten op het energiesysteem en op brede welvaart zijn.

Voor het PEH zijn scenario's benut die de gezamenlijke netbeheerders hebben opgesteld. Dit gaat om de vier klimaatneutrale scenario's uit de Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 (II3050) uit 2020¹¹. Vanuit PEH zijn er aanvullende variaties gemaakt op deze scenario's onder meer op basis van concentratie en spreiding van de energiehoofdstructuur. Ook is er een scenario ontwikkeld waarin kernenergie een grotere rol speelt in het energiesysteem. Dit staat verder beschreven in bijlage IV van de Integrale Effectanalyse. Door middel van een verschillen- en gevoeligheidsanalyse is de impact van recente ontwikkelingen die buiten de bandbreedte van de gehanteerde scenario's vallen op de uitkomsten van de IEA meegenomen.

De netbeheerders hebben deze scenario's doorerekend in hun modellen om de impact op de energiehoofdstructuur in kaart te brengen. In de Integrale Effectanalyse is specifiek aandacht besteed aan oplossingsrichtingen voor knelpunten die in vrijwel alle scenario's boven komen, zogenaamde robuuste knelpunten. De kans is groot dat deze robuuste knelpunten optreden in de toekomst (omdat ze in alle scenario's voorkomen) en daarom om een infrastructurele oplossing vragen. Daarnaast zijn er analyses gedaan naar oplossingsrichtingen voor knelpunten van een aantal speciale keuzemogelijkheden,

¹¹ Netbeheer Nederland (2020) Integrale Infrastructuurverkenning (editie I)

zogenaamde structuurkeuzes. Bijvoorbeeld; *‘wat zijn de effecten als er veel wind van zee wordt aangeland op enkele locaties aan de kust’* of *‘wat zijn de effecten als de wind van zee veel meer verspreid wordt aangeland op meerdere locaties’*. Ten aanzien van buisleidingen wordt er een bredere scope gehanteerd, en is er een separate beschouwing gedaan naar voor aardolie(producten), CO₂ en chemicaliën die veelal door private buisleidingeigenaren worden getransporteerd. Ook hier is op basis van scenario's gekeken naar de mogelijke knelpunten in buisleidingen, en in welke mate bestaande reserveringsgebieden voldoende ruimte bieden voor eventuele uitbreidingen van- of nieuwe buisleidingen.

Voor zover deze knelpunten om een infrastructurele oplossing vragen met ruimtelijke consequenties zijn deze onderdeel van de verdere beoordeling. Daarbij is beoordeeld op ruimte en milieu, waarbij met behulp van de lagenbenadering¹² verschillende effecten in beeld zijn gebracht (zie ook bijlage X van de Integrale Effectanalyse). Met behulp van bepaalde ruimtelijke uitgangspunten is ook het potentiële ruimtebeslag van oplossingen in beeld gebracht. In de tabel hieronder staat per onderdeel van het energiesysteem weergegeven met welk ruimtebeslag rekening is gehouden in de analyses. Verder zijn voor de structuurkeuzes beoordelingen gedaan op efficiëntie van het energiesysteem en op brede welvaart (brede maatschappelijke kosten en baten). In de Integrale Effectanalyse is deze aanpak uitgebreid beschreven.

¹² De lagenbenadering deelt de fysieke leefomgeving in, in drie 'lagen': ondergrond (water, bodem, e.d.), netwerken (infrastructuur) en occupatie (ruimtelijke patronen ten gevolge van menselijk gebruik). Elke laag is van invloed op de afwegingen in de andere lagen.



Figuur 3: Aannames ruimtebeslag per onderdeel van het energiesysteem¹³

¹³ De aannames in de figuur zijn opgenomen op basis van de Integrale Effectanalyse achter het PEH en gesprekken met de landelijke netbeheerders. De (aannames over de) ruimtebeslagen kunnen voortdurend veranderen naar aanleiding van nieuwe informatie en innovaties. De weergegeven ruimtebeslagen zijn een momentopname en bedoeld om een beeld te geven bij de benodigde ruimte voor het toekomstig energiesysteem. In de infographic is ook het ruimtebeslag voor gasinfrastructuur opgenomen. Hierbij worden logischerwijs gassen bedoeld die passen binnen een CO₂-neutraal energiesysteem.

5.4. Belangrijkste inzichten Integrale Effectanalyse

De Integrale Effectanalyse is een belangrijke onderbouwing waar het beleid en keuzes in het PEH van zijn afgeleid. Uiteraard zijn keuzes in het PEH niet enkel op deze analyses gebaseerd, maar ook op basis van vele gesprekken met overheden, experts, marktpartijen en andere betrokkenen. De belangrijkste conclusies uit de effectanalyse voor het PEH zijn als volgt.

Uit de IEA komt naar voren dat er veel ruimte nodig is voor de diverse onderdelen van de elektrische infrastructuur: centrales, converter- en hoogspanningsstations en -verbindingen, elektrolyzers, batterijen. Op de (industriële) kustlocaties komen veel zaken samen: aanlanding (en afvoer) van windenergie op zee, een grote energievraag van de industrie, de inzet van elektrolyse en batterijen en de inzet van centrales. Het clusteren van diverse functies van vraag en aanbod betekent minder benodigde infrastructuur om de energie te transporteren. Bijvoorbeeld het ontwikkelen van grootschalige elektrolyse, buiten aanlandingslocaties van windenergie op zee, leidt tot extra elektrische infrastructuur in gebieden waar de ruimtedruk al erg hoog is. Vandaar dat het PEH voorkeursgebieden aanwijst voor de ontwikkeling van grootschalige elektrolyse (zie hoofdstuk 10). Door de hoeveelheid benodigde energie-infrastructuur (ter plaatse en naar achterland) ontstaat ruimtedruk op specifieke locaties. Met name bij de grote industriecusters, maar ook rondom grote energiecentrales én hoogspanningsstations. Het Rijk wil op de ruimtevraag anticiperen via de NOVEX-gebiedsaanpak voor de grote industriecusters en omringende hoogspanningsstations en centrales (zie hoofdstuk 13).

Hoogspanningsstations zijn een belangrijk onderdeel in het toekomstige energiesysteem. De IEA laat zien dat bij bestaande hoogspanningsstations extra ruimte nodig is voor uitbreidingen en op verschillende locaties zijn nieuwe stations nodig. Samen met de onderzoeksbureaus en TenneT is bekeken welke uitbreidingen van de elektriciteitsinfrastructuur te verwachten zijn voor 2050 op basis van de IEA. En zijn er gevoeligheidsanalyses gedaan op basis van nieuw verschenen investeringsplannen waarmee bepaalde voorziene uitbreidingen uit de IEA al in gang werden gezet. Daarbij is ook rekening gehouden met de maximale vraagscenario's, waar het NPE toe oproept (zie hoofdstuk 4.1.). Dit heeft geresulteerd in een overzicht van verschillende uitbreidingen voor elektriciteitsinfrastructuur, dat uitgewerkt is in hoofdstuk 7.

Om de schaarse ruimte zo goed mogelijk te benutten en extra infrastructuur te voorkomen, is er naast ruimte voor stations op deze locaties ook ruimte nodig voor elektrolyzers, batterijen en regelbare centrales. Op veel locaties (industrie en bij hoogspanningsstations) is ruimte nodig voor batterijen om netverzwaring landinwaarts te voorkomen. In de onderliggende scenario's is de inzet van batterijen gemodelleerd op plekken op een manier zodat ze zoveel mogelijk knelpunten op het elektriciteitssysteem voorkomen. Inmiddels zijn er nieuwe onderzoeken die aantonen dat batterijen in de praktijk niet op die manier rendabel zullen opereren en dat batterijen op verkeerde plekken kunnen bijdragen aan netcongestie, wat in grote delen van het land een actueel probleem is¹⁴. Er is daarom nader onderzoek nodig (zie hoofdstuk 9). Er is ook groot vermogen nodig aan regelbare centrales. De bestaande aangewezen locaties voor grote energiecentrales kan in principe in de ruimtevraag voorzien voor grootschalig duurzaam regelbaar vermogen (zie hoofdstuk 8).

In principe is er volgens de IEA geen extra ruimte nodig voor buisleidingen na de ombouw van delen van het aardgasnet naar een waterstofnet. Wel zijn aantakkingen/aansluitingen nodig naar grootschalige elektrolyzers, opslaglocaties van waterstof en regelbare centrales. Ook ontstaat er mogelijk een behoefte voor uitbreiding van buisleidingen voor transport van andersoortige brandstoffen, grondstoffen en chemicaliën. Naar verwachting kan dit hoofdzakelijk binnen de reserveringsgebieden voor buisleidingen geacommodeerd worden en zijn er geen extra reserveringen nodig (zie hoofdstuk 11).

Voor de opslag van waterstof zijn – afhankelijk van de ontwikkelingen – zowel seizoensopslag in zout-cavernes en mogelijk ook in gasvelden nodig. De technische haalbaarheid en risico's voor met name deze laatste vorm van opslag, dienen goed te worden onderzocht (zie hoofdstuk 12).

Op dit moment is de ruimte voor de energie-infrastructuur onvoldoende gewaarborgd. Een belangrijke aanbeveling is om gereserveerde of additioneel nog te reserveren ruimte ook te handhaven en zodoende vrij te houden voor energie-infrastructuur (zie hoofdstuk 15).

Warmtetransportleidingen zijn waarschijnlijk kansrijk in Zuid-Holland, Noord-Brabant, Gelderland en Groningen om grootschalige warmtebronnen te koppelen aan de warmtedistributie-gebieden. Het verbinden van lokale warmtevraag en -aanbod is in beginsel een

regionaal vraagstuk en de voorziene leidingen zijn niet provinciegrens overschrijdend. Vandaar dat het PEH hier op dit moment geen actieve ruimtelijke sturing op voorziet (zie hoofdstuk 2).

In de IEA (aanvulling) is verduidelijkt welke (milieu)informatie er een rol heeft gespeeld bij de verschillende keuzes/beleidsrichtingen die in het PEH staan beschreven.

5.5. Technologische reikwijdte en innovatie

Innovaties zijn van cruciaal belang om de CO₂-reductiedoelen te realiseren. Nieuwe technologische innovaties kunnen een technologie kosten-, ruimte-, en energie-efficiënter maken, maar de toepassingen kunnen ook breder zijn. Zo kan innovatie ook toegepast worden om veiliger te werken of om risico's voor de leefomgeving te beperken.

Het PEH richt zich op de ruimte voor energie-infrastructuur op nationaal niveau. Het Rijk kijkt hiervoor primair naar de technologische ontwikkelingen die bewezen haalbaar zijn binnen afzienbare tijd. Technologische ontwikkelingen waar op dit moment onderzoek naar wordt verricht en waarvan onduidelijk is in hoeverre ze effectief zijn, worden daarom in dit PEH niet meegenomen. Dat doet niets af aan de potentiële kansen voor nieuwe technologische innovaties, en ook de besparing qua ruimte waarmee ze gepaard kunnen gaan. We bevinden ons in een transitieperiode waarbij het energiesysteem grote veranderingen doormaakt. Er zijn tal van innovatieve ontwikkelingen gaande. Zo zouden Small Modular Reactors (SMRs) voor een stabiele energievoorziening kunnen zorgen. Innovaties binnen de batterijen-sector (bijv. met flow-batterijen) kunnen ervoor zorgen dat batterijen voor een breder scala aan activiteiten ingezet kunnen worden, en voor de seizoensopslag van waterstof is het belangrijk dat er meer kennis komt over de opslag van waterstof in gasvelden op land en in de zee. Maar ook efficiënte systemen voor het gebruik van restwarmte of ontzilt zeewater voor waterstofproductie zijn voorbeelden van potentiële innovaties.

Het is belangrijk om innovatieve technologieën de ruimte te geven in de toekomst, terwijl het ook cruciaal is dat er op tijd keuzes gemaakt worden over dit energiesysteem. Een goed functionerend energiesysteem zal een belangrijke voorwaarde zijn voor het slagen van die nieuwe energie-technologieën. Aan de hand van de uitdagingen die staan beschreven in het PEH kan ook richting gegeven worden aan maatschappelijke gewenste innovatie: zo kunnen innovaties in de efficiëntie van batterijen de benodigde ruimte van deze systemen beperken.

Zodra de nieuwe technologieën volwassen zijn, zullen deze weer meegenomen kunnen worden in een actualisatie van het PEH. Nieuwe inzichten kunnen dan tot nieuwe keuzes leiden.

Andersom kan de IEA die in het kader van het PEH is uitgevoerd ook aanleiding geven om de innovatie agenda van het Rijk en andere betrokkenen bij te slijpen. Aan de hand van de analyses in het kader van het PEH wordt duidelijk dat het ruimtebeslag van batterijen, elektrolyse en waterstofopslag potentieel groot is. Innovatie kan helpen om deze activiteiten offshore te ontwikkelen of om deze onderdelen van het energiesysteem efficiënter te maken en zo het ruimtebeslag te verkleinen.



6. Ruimtelijke uitgangspunten en inrichtingsprincipes

Energie-infrastructuur is noodzakelijk om de klimaatdoelen te halen en is een randvoorwaarde om de nodige duurzame energie te kunnen leveren voor (ontwikkeling van) bijvoorbeeld woningbouw, mobiliteit, industrie, landbouw en daarmee de verduurzaming van deze sectoren. Het is belangrijk om bij het maken van ruimtelijke plannen rekening te houden met de impact op het energiesysteem. De schaarste in de netcapaciteit die in grote delen van het land speelt, is daar een voorbeeld van. Het ruimtelijk planproces dat nodig is voor het versterken van de infrastructuur kost veel tijd en kan betekenen dat sommige plannen vertragen. Andersom is het belangrijk zorgvuldig om te gaan met de ruimtelijke inpassing van energie-infrastructuur en de impact die dat op andere opgaven in de leefomgeving kan hebben. Dit hoofdstuk beschrijft de inrichtingsprincipes voor de ruimtelijke ordening van het energiesysteem van nationaal belang.

- Het Rijk verkent in samenspraak met decentrale overheden de haalbaarheid en wenselijkheid of het belang van de energie-infrastructuur doeltreffend kan worden geïntegreerd in de (wettelijke kaders voor) ruimtelijke planvorming en het omgevingsrecht.
- In projectprocedures worden in lijn met de Nationale Omgevingsvisie verschillende uitgangspunten en inrichtingsprincipes toegepast (die zijn uitgewerkt in dit hoofdstuk), ten behoeve van een zorgvuldige ruimtelijke inpassing van energie-infrastructuur.

6.1. Energie als onderdeel van ruimtelijke ordening

In de samenhang tussen ruimtelijke ontwikkelingen en de noodzakelijke energie-infrastructuur spelen de nodige uitdagingen, onder meer op het gebied van netcongestie. Mede naar aanleiding hiervan is er steeds meer aandacht voor de relatie tussen ruimtelijke ontwikkeling en de noodzakelijke energie-infrastructuur. Zo stemmen de decentrale overheden via de Regionale Energiestrategie de locatiekeuzes voor wind en zon op land af met de netbeheerders op basis van de impact op de infrastructuur. Provincies en Rijk werken onder de noemer van integraal programmeren aan een aanpak om scherper te plannen op ruimte en energie-infrastructuur. In dat verband werken alle provincies aan een Energie(systeem)visie en een daaruit volgend Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (PMIEK) (zie ook paragraaf 4.2.). Deze producten zijn erop gericht de uitbreiding van energie-infrastructuur zoveel mogelijk in de pas te laten lopen bij andere ruimtelijke ontwikkelingen, zoals wonen, werken en mobiliteit.

In het advies 'Hefboom voor een schone toekomst' agendeert het College van Rijksadviseurs (CRa)¹⁵ de ordenende werking die het energiesysteem heeft op andere ruimtelijke ontwikkelingen, waarbij zij aangeven dat energie steeds sterker stuurt op ruimte en er een kloof is tussen de energie- en ruimtelijke discipline. In de brief 'Hoofdpijnen van het Programma Energiehoofdstructuur'¹⁶ schetst het kabinet de aanpak om ruimtelijke ordening en de energiewereld dichter bij elkaar te brengen. In het kort betekent dat het volgende. Het is van belang aan de voorkant van het ruimtelijk planvormingsproces vraag en aanbod van energie af te stemmen. Nu is energie-infrastructuur veelal volgend op de planning van bijvoorbeeld woonwijken of bedrijfsterreinen. Als er echter onvoldoende capaciteit blijkt dan zal er eerst ruimte gevonden moeten worden voor uitbreiding van infrastructuur. En die ruimte is steeds vaker schaars, duur of helemaal niet voorhanden op de locatie waar de infrastructuur het beste kan worden geplaatst. Dit kan leiden tot vertraging en extra kosten; niet alleen voor de realisatie van energie-infrastructuur, maar voor de gehele ruimtelijke ontwikkeling. Andersom kan de aanleg en capaciteit van infrastructuur ook een aantrekkelijke werking hebben, zeker met de huidige schaarste aan netcapaciteit kan bijvoorbeeld de beschikbaarheid van capaciteit ook juist ontwikkelingen aantrekken. Het vroegtijdig meewegen van de impact op- en capaciteit van de energie-infrastructuur bij het plannen van bijvoorbeeld een nieuwe woonwijk of bedrijventerrein, kan die plannen beïnvloeden en verbeteren.

¹⁵ College van Rijksadviseurs 2022, 'Hefboom voor een schone toekomst'

¹⁶ Kamerstuk 31239, nr. 369

Samen met decentrale overheden en met behulp van kennisinstellingen verkent het Rijk daarom of de (wettelijke kaders voor) ruimtelijke planvorming en het omgevingsrecht kansen bieden om het belang van (het doelmatig gebruiken en ontwikkelen van) de energie-infrastructuur efficiënter te integreren. Het doel is te stimuleren dat de impact op energie-infrastructuur vroegtijdiger wordt meegewogen. Gedacht kan worden aan regels om de impact op energie expliciet in kaart te brengen bij plannen met een bepaalde energiebehoefte of aan een overlegplicht met netbeheerders. Het is belangrijk om de voor- en nadelen hiervan zorgvuldig te verkennen.

6.2. Vertaling afwegingsprincipes Nationale Omgevingsvisie (NOVI)

Het doel van de NOVI is balans tussen het beschermen van de fysieke leefomgeving (voor een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit) en het vervullen van maatschappelijke behoeften (voor een goede woonomgeving, economische omgeving en gebruik van natuurlijke hulpbronnen). Het gaat bijvoorbeeld over de productie van voedsel en goederen en schoon drinkwater, voldoende woonruimte en een betrouwbare energievoorziening. Beschermen en ontwikkelen sluiten elkaar niet per definitie uit en kunnen elkaar zelfs versterken. Dit vraagt om een multidisciplinaire benadering en een zorgvuldige afweging bij de toewijzing van ruimte voor de diverse functies. De NOVI geeft daarvoor drie principes mee, namelijk:

1. Combinaties van functies gaan voor enkelvoudige functies;
2. Kenmerken en identiteit van een gebied staan centraal;
3. Afwentelen wordt voorkomen.

Hieronder wordt toegelicht hoe deze principes in (de totstandkoming van) het PEH zijn verwerkt.

Combinaties van functies gaan voor enkelvoudige functies

Met een combinatie van functies in de ruimte wordt beschikbare ruimte vaak efficiënter gebruikt dan wanneer een ruimte voor slechts één functie kan worden gebruikt. Hoogspanningsverbindingen en ondergrondse buisleidingen en leidingen laten zich bijvoorbeeld vaak goed combineren met functies als landbouw of natuur. Om ruimte efficiënt te kunnen gebruiken, neemt het PEH in de inrichtingsprincipes voor aanleg van energie-infrastructuur op dat bestaande (ruimte voor) energie-infrastructuur zoveel mogelijk wordt hergebruikt en dat nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220 kV en hoger waar mogelijk en zinvol worden gebundeld met bestaande hoogspanningsverbindingen of met bovenregionale infrastructuur. Zo verdient het de voorkeur om bij de inrichting van de buisleidingstroken en hoogspanningsverbindingen te kijken naar combinaties met landbouw en nieuwe natuur (hoog grasland, geen bomen). Bij buisleidingstroken kan, indien veilig en mogelijk, ook naar combinatie met energieopwekking zoals zon-pv worden gekeken. Deze combinaties vinden grotendeels in de verdere uitwerking in projecten op gebiedsniveau plaats.

In het kader van het Programma Mooi Nederland, dat gecoördineerd wordt door de Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, worden verschillende inrichtingsprincipes en inspirerende ontwerpbeelden opgesteld over hoe energie-infrastructuur landschappelijk kan worden ingepast en welke kansen dat met zich meebrengt voor andere opgaven.

Kenmerken en identiteit van een gebied staan centraal

In de onderliggende Integrale Effectanalyse zijn effecten onderzocht op bestaande kwaliteiten en functies in de leefomgeving, onder meer met behulp van de lagenbenadering (zie ook bijlage X van de Integrale Effectanalyse). Dit is een methode die de effecten van ruimtelijke ontwikkelingen beoordeelt op basis van verschillende kenmerken van een gebied. Voorbeelden van deze kenmerken zijn de aanwezigheid van woonkernen, infrastructuur, en natuur- of cultuurhistorische waarden. In een landschap met openheid als kwaliteit kan bovengrondse elektriciteitsinfrastructuur bijvoorbeeld extra impact hebben.

Naast deze beoordeling heeft op meerdere momenten in de totstandkoming van het PEH afstemming plaatsgevonden met de verschillende medeoverheden in de betrokken regio's. In deze gesprekken is onder andere gevraagd naar essentiële functies en ruimtelijk ontwikkelingen in de regio's zodat hiermee rekening gehouden kon worden in de totstandkoming van het PEH.

Afwentelen wordt voorkomen

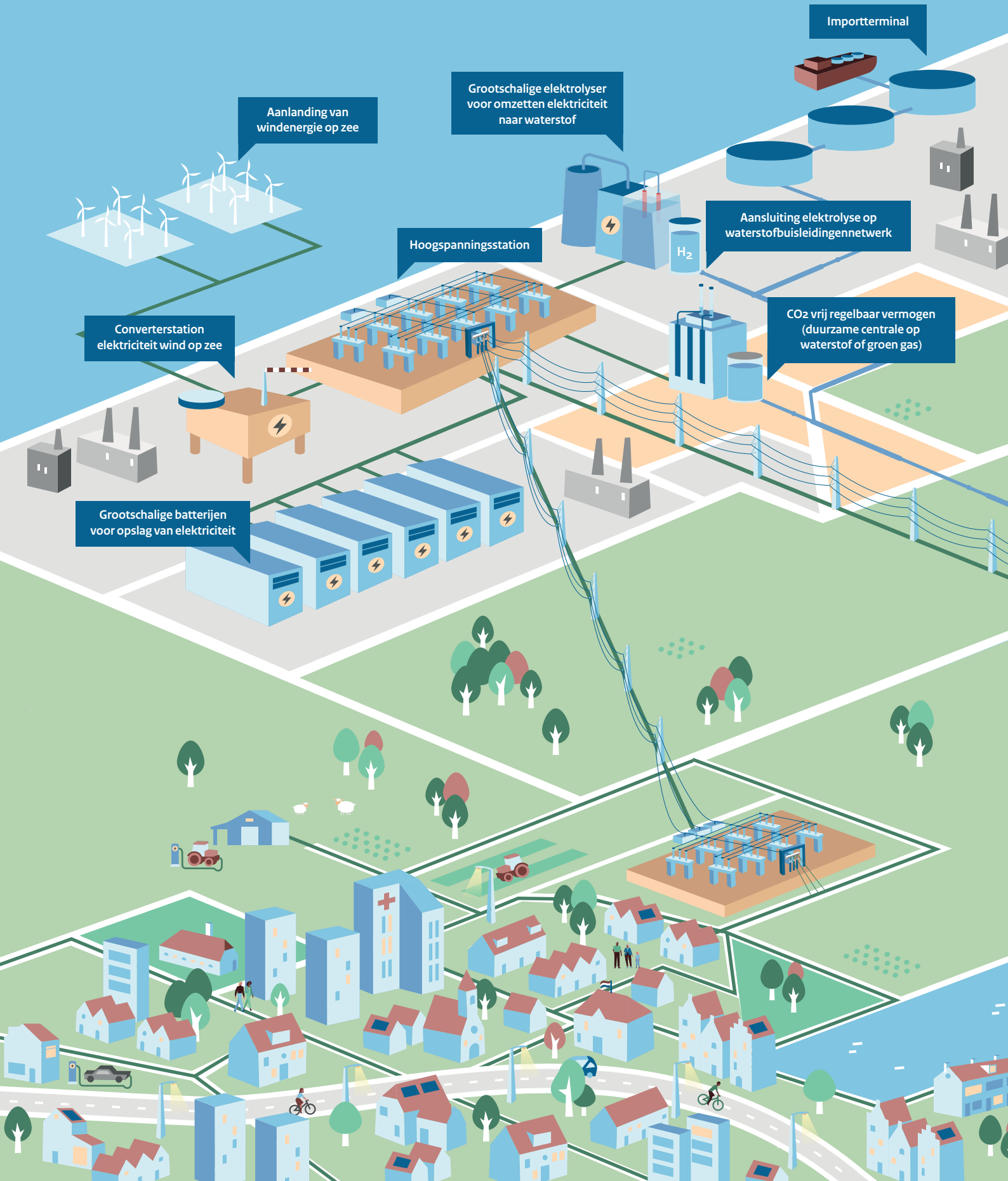
Het is belangrijk om afwenteling van negatieve effecten van ruimtelijke ontwikkelingen te voorkomen, zowel in tijd als ruimtelijk. Ten eerste draagt het PEH bij aan het voorkomen van afwenteling op generaties door met het programma al vroegtijdig voor te sorteren op de ruimte die nodig is voor de energie-infrastructuur in 2050. Dit zal helpen bij het versnellen van de energietransitie waardoor klimaatverandering een halt toe wordt geroepen.

Om ruimtelijke afwenteling te voorkomen zijn voor en tijdens de totstandkoming van het PEH de te verwachten effecten op ruimte, milieu, systeemefficiëntie en brede welvaart van verschillende oplossingen in kaart gebracht. Aan de hand daarvan zijn in het PEH de effecten van oplossingsrichtingen gewogen alvorens de beleidskeuzes te maken. Bovendien zijn risico's en kansen beschreven voor de bestaande functies, ontwikkelingen en opgaven van de toekomst.

De lagenbenadering die in de Integrale Effectanalyse is gebruikt voor de beoordeling op ruimte en milieueffecten is volgens de NOVI een effectieve methode om ruimtelijke afwenteling te voorkomen. Ook zijn voorgenomen keuzes getoetst op eventuele risico's en kansen voor nieuwe ontwikkelingen bij decentrale overheden, diverse maatschappelijke partijen en experts en andere lopende nationale programma's. De opgedane informatie en inzichten zijn gebruikt om afwenteling te voorkomen en/of kunnen in een volgende fase worden gebruikt bij beleidskeuzes en op projectniveau. Voor de uitvoering van projecten zal opnieuw een milieueffectrapportage worden doorlopen en inspraak worden georganiseerd op projectniveau.

Energyhub in een industriecluster

— Electriciteit — Waterstof



6.3. Aanleg- en inrichtingsprincipes voor nationale energie-infrastructuur

De inrichtingsprincipes in het PEH zijn opgesteld vanuit een totaalblik op de energie-infrastructuur en het optimaal gebruik van de ruimte voor energie-infrastructuur.

Deze principes gelden als leidraad voor het Rijk voor de aanleg van energie-infrastructuur van nationaal belang. Het zal niet *altijd* mogelijk of wenselijk zijn om deze algemene principes toe te passen. Bijvoorbeeld vanwege (bestaand of gewenst) ruimtegebruik door andere functies of door technische bezwaren of bezwaren vanuit bijvoorbeeld leveringszekerheid. In deze gevallen kan gemotiveerd worden afgeweken van de principes, na afweging van de verschillende belangen op projectniveau. Uitgangspunt blijft wel dat de inrichtingsprincipes worden toegepast waar redelijkerwijs mogelijk.

6.3.1. Algemene uitgangspunten

Bijeen brengen van vraag en aanbod

Door vraag en aanbod van (duurzame) energie zo dicht mogelijk bij elkaar te realiseren, wordt de benodigde aanleg van energie-infrastructuur zo veel mogelijk beperkt. Dit heeft verschillende maatschappelijke voordelen zoals lagere maatschappelijke kosten en een verminderde impact op de leefomgeving.

Bundelen en concentreren van energie-infrastructuur

Zorgvuldig en zuinig ruimtegebruik staat voorop in de NOVI. Dit betekent zoveel mogelijk bundeling en concentratie van energie-infrastructuur. In de buisleidingentracés worden buisleidingen in één strook gebundeld. Nieuwe hoogspanningsinfrastructuur wordt bij voorkeur parallel met bestaande verbindingen of bovenregionale infrastructuur aangelegd, en waar mogelijk gecombineerd op één mast. Installaties zoals hoogspanningsstations, elektrolyzers, centrales en dergelijke worden zoveel mogelijk aansluitend aan bestaande elementen van energie-infrastructuur geplaatst (zoals bestaande onderstations of elektriciteitscentrales) en/of in en rondom industrieclusters.

Hergebruiken bestaande energie-infrastructuur en bestaande ruimte daarvoor

Bestaande energie-infrastructuur en bestaande ruimte voor energie-infrastructuur wordt zoveel mogelijk hergebruikt. Ook dit past in het algemene principe van zorgvuldig en zuinig ruimtegebruik. Voorbeelden van herbenutting van bestaande infrastructuur zijn het

verzwaren van bestaande hoogspanningsgeleiders of het hergebruiken van bestaande buisleidingen voor transport van andere stoffen. Voorbeelden van het hergebruik van bestaande ruimte is het zoveel mogelijk benutten van bestaande gereserveerde buisleidingenstroken, of de bestaande aanwijzingen van vestigingslocaties voor (nu conventionele) energiecentrales behouden voor CO₂-neutrale energiecentrales in de toekomst.

Nieuwe energie-infrastructuur moet voldoen aan de vereiste niveaus van veiligheid en gezondheid, en woonkernen en beschermde natuurgebieden worden waar mogelijk vermeden

Voor buisleidingen geldt dat nieuwe kwetsbare objecten in de buurt van buisleidingen worden voorkomen. Voor nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen geldt op grond van het herijkte voorzorgbeleid¹⁷ dat het bevoegde gezag voor de ruimtelijke ordening geadviseerd wordt een magneetveldzoneberekening te laten uitvoeren die zij laat meewegen in haar integrale ruimtelijke afweging. Daarnaast zijn er andere gebieden die vanwege hun intrinsieke (natuurlijke) kwaliteit en vanwege internationale verplichtingen waar mogelijk vermeden dienen te worden, zoals Natura 2000-gebieden.

Omgevingsveiligheid in de energietransitie en bij het transport van gevaarlijke stoffen dient meegewogen te worden in de besluitvorming over de ruimtelijke inpassing. Ook als nieuwe duurzame technologieën worden gebruikt voor andere toepassingen of op een grotere schaal dan we in Nederland gewend zijn, hanteren we objectiviteit, verifieerbaarheid, realisme, vertrouwen en alertheid op nieuwe inzichten als sleutelbegrippen in het omgaan met (nieuwe) risico's. Bij hetzelfde realisme waarmee risico's worden ingeschat hoort de aanvaarding van restrisico's, onzekerheid en de kans op menselijke fouten, ook bij zorgvuldige naleving van de voorschriften. Tegelijkertijd heeft het kabinet de ambitie dat het nieuwe energiesysteem minstens even veilig en gezond zal zijn als het huidige. Het kabinet werkt in het verlengde hiervan, aan nieuwe uitgangspunten voor het veiligheid en gezondheid in de energietransitie.¹⁸

Hergebruik afgegraven grond op zelfde plaats

Voor het behoud van een goede bodemkwaliteit is het belangrijk dat er bij graafwerkzaamheden zo weinig mogelijk grond wordt afgevoerd naar elders, of grond van elders wordt aangevoerd. Dit betekent dat bij de aanleg van ondergrondse energie-infrastructuur de afgegraven grond in principe ter plaatse wordt hergebruikt.

¹⁷ Herijkt voorzorgbeleid (z.d.) RIVM: <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/herijkt-voorzorgbeleid>

¹⁸ Kamerbrief verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid in de energietransitie, Kamerstuk 32 813, nr. 1113)

6.3.2. Inrichtingsprincipes voor de aanleg van elektriciteitsinfrastructuur

In de NOVI zijn principes voor de aanleg van elektriciteitsinfrastructuur op land opgenomen. Deze principes zijn hieronder geactualiseerd en op onderdelen aangevuld.

Nieuwe hoogspanningsverbindingen op land in het landelijke transportnetwerk met een spanning van 220 kV en hoger worden in beginsel bovengronds en als wisselstroomverbindingen aangelegd.

Verzware van bestaande verbindingen heeft de voorkeur boven realisering van een nieuw tracé.

Het in beginsel bovengronds aanleggen van nieuwe hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en hoger is in de NOVI reeds benoemd. In beginsel worden deze verbindingen als wisselstroomverbindingen worden aangelegd.

Vanuit het oogpunt van betrouwbaarheid van het 220/380 kV hoogspanningsnet verdient een wisselstroomverbinding (alternating current, AC) de voorkeur boven een gelijkstroomverbinding (direct current, DC). Het hele Europese elektriciteitssysteem is – van energiecentrale tot stopcontact – gebaseerd op dit principe van wisselstroom. Bij een storing op een verbinding in het wisselspanningsnet verdeelt de stroom zich, zonder ingrijpen, automatisch. Zodra er een verbinding uitvalt, nemen de andere verbindingen automatisch het transport van de elektriciteit over. Binnen het vermaasde wisselstroomnet¹⁹ is het niet efficiënt om wisselstroom om te zetten in gelijkstroom en later weer van gelijkstroom in wisselstroom. Binnen West-Europa wordt gelijkstroom dan ook slechts zeer beperkt toegepast als onderdeel van het totale transportnet²⁰. De beschikbaarheid van een gelijkstroomverbinding is lager dan van een wisselstroomverbinding. De lagere beschikbaarheid vindt zijn oorzaak in het grote aantal elementen, bijvoorbeeld converterstations, dat nodig is om een gelijkstroomverbinding te realiseren en de storingsgevoeligheid en lange reparatietijden van kabelverbindingen. Op het moment van uitval van een AC-verbinding zal een DC-verbinding niet autonoom bijdragen aan de instandhouding van het landelijk hoogspanningsnet, hiervoor is actieve sturing nodig.

Vanuit de betrouwbaarheid en robuustheid van het 220/380 kV-net is het daarom niet aanvaardbaar om een transportknooppunt in dat hoogspanningsnet op te lossen met een DC-verbinding indien de oplossing met een AC-verbinding mogelijk is. Een oplossing in DC zou alleen overwogen kunnen worden indien dit vanwege specifieke omstandigheden (net)technisch een meer robuuste en doelmatige oplossing geeft (zo kan bijvoorbeeld gedacht worden aan DC voor bulktransport van opgewekte duurzame elektriciteit over lange afstanden in de toekomst).

Het ondergronds aanbrengen van een hoogspanningsverbinding van 220 kV en hoger kan leiden tot verhoogde risico's met betrekking tot leveringszekerheid en elektrotechnisch gedrag, en daarmee de stabiliteit van het energiesysteem. Ook is de reparatietijd van een ondergrondse kabelverbinding ten opzichte van een bovengrondse verbinding significant langer.

Vanwege het cruciale belang voor de Nederlandse en Europese energievoorziening is het onaanvaardbaar om delen van interconnectoren, de landelijke ring²¹ of rechtstreekse verbindingen tussen de interconnectoren en de landelijke ring ondergronds aan te leggen. Indien een dergelijke verbinding uitvalt, kan dat zeer grote gevolgen hebben voor het hele Nederlandse en zelfs het Europese net. Een dergelijk risico is niet acceptabel en moet in genoemde cruciale verbindingen naar de huidige technische inzichten vermeden worden. Daarom dienen minimaal twee circuits van deze verbindingen altijd bovengronds uitgevoerd te zijn.

¹⁹ In een vermaasd net kan stroom zich via verschillende routes transporteren langs de snelste weg.

²⁰ Een gelijkstroomverbinding wordt doorgaans als kabelverbinding aangelegd als een zee wordt doorkruist. Bij kabelverbindingen langer dan 100 kilometer zal doorgaans gekozen worden voor een gelijkstroomverbinding in plaats van een wisselstroomverbinding. Wisselstroomkabels gedragen zich elektrisch anders dan bovengrondse wisselstroomverbindingen waardoor het nuttig te transporteren vermogen door de kabel, met name bij de hoogste spanningen (380 en 220 kV), al snel daalt bij lengten van 100 km en meer. Ook zijn er enkele projecten gereed of in voorbereiding waarbij wordt gekozen voor de aanleg van een gelijkstroomverbinding vanwege natuurlijke barrières zoals bergen of zee of vanwege de noodzaak tot expliciete sturingsmogelijkheden om overbelasting van het wisselstroomnet te voorkomen.

²¹ Met de 'landelijke ring' wordt de landelijke 380 kV-ring bedoeld. De landelijke 380 kV-ring betreft de 380kV verbindingen tussen de volgende 380kV stations, inclusief die stations zelf: Diemen-Lelystad-Ens-Zwolle-Hengelo-Doetinchem-Dodewaard-Boxmeer-Maasbracht-Eindhoven-(Tilburg-)Geertruidenberg-Krimpen a/d IJssel-Breukelen/Kortrijk-Diemen.

Op basis van een integrale afweging op projectniveau kan – voor zover dit uit oogpunt van leveringszekerheid verantwoord is – in bijzondere gevallen, met name voor kortere gedeelten van nieuwe hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en hoger, ondergrondse aanleg worden overwogen.

Alleen in het geval van een groot ruimtelijk of (net)technisch knelpunt kan, mits het vanuit leveringszekerheid en meerkosten verantwoord is, overwogen worden netdelen van nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220 kV en hoger ondergronds aan te leggen. Mogelijkheden voor eventuele ondergrondse aanleg dienen per project onderzocht te worden, waarbij ook de projectoverstijgende systeemimpact beschouwd kan worden. Om te beoordelen of een ondergrondse kabel met een spanning van 220 kV of hoger de netintegriteit en leveringszekerheid in gevaar brengt, zijn per project gedetailleerde elektrotechnische studies en analyses noodzakelijk.

Voor hoogspanningsverbindingen vanaf 220 kV is geconstateerd dat er behoefte is aan een nadere duiding van het inrichtingsprincipe 'bovengronds, tenzij'. In navolging op het PEH werkt EZK in samenwerking met TenneT aan een handreiking die het principe nader zal uitwerken en onderbouwen, waaronder hoe dit principe in de praktijk toegepast dient te worden.

Nieuwe hoogspanningsverbindingen in het landelijk transportnet met een spanning van 110/150 kV worden in beginsel ondergronds aangelegd.

Ondergrondse aanleg van nieuwe 110- en 150 –kV-verbindingen stuit op substantieel minder technische en net-strategische bezwaren dan ondergrondse aanleg van nieuwe 380 kV-verbindingen, waardoor de leveringszekerheid beter gegarandeerd kan worden. Om de impact op het landschap en de leefomgeving te beperken worden nieuwe hoogspanningsverbindingen van 110 en 150 kV in beginsel ondergronds aangelegd.

Een uitzondering op het beginsel is in het geval er substantiële (net) technische of ruimtelijke bezwaren zijn tegen het ondergronds aanleggen van een 110/150 kV-verbinding. Voorbeelden hiervan zijn kruisingen met rivieren en infrastructuur of overige tracés in (industrie) gebieden waar in de ondergrond onvoldoende ruimte beschikbaar is voor de ongestoorde ligging van een kabelverbinding. Het is evenwel niet wenselijk nieuwe bovengrondse 110 of 150 kV hoogspanningslijnen te realiseren in of nabij woongebieden.

Bij vervanging, opwaardering of aanpassing van bestaande bovengrondse hoogspanningsverbindingen in het landelijk transportnet met een spanning van 110/150 kV geldt het principe bovengronds, tenzij.

Bij wijzigingen in termen van vervanging, opwaardering of andere aanpassingen van bestaande bovengrondse verbindingen van 110/150 kV geldt een afwijking van het beginsel om nieuwe hoogspanningsverbindingen met een spanning van 110/150 kV ondergronds aan te leggen. Dit heeft minder effecten op de omgeving dan bij het aanleggen van een geheel nieuwe verbindingen vanwege het kleine verschil met de originele situatie. Er is sprake van een vervanging van een bestaande verbinding indien:

- het spanningsniveau ongewijzigd blijft, en;
- het begin- en eindstation van de verbinding ongewijzigd blijft, en;
- het gewijzigde tracé grotendeels het bestaande tracé volgt.

Voor de netten op zee, die windparken op zee verbinden met het landelijk hoogspanningsnet, geldt dat deze zowel op zee als op land ondergronds zullen worden aangelegd.

Dit principe is conform de NOVI. Bij een dergelijke ondergrondse verbinding wordt geen aanzienlijk risico voor de leveringszekerheid voorzien. Het net op zee maakt geen integraal onderdeel uit van het landelijk hoogspanningsnet omdat deze netten functioneel van elkaar verschillen. De hoofdlijnen van het ontwerp van het net op zee zijn vastgelegd in een ontwikkelkader windenergie op zee²².

Nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220 kV en hoger die geen onderdeel uitmaken van de landelijke ring of de aansluiting met de omliggende landen (interconnectie) worden waar mogelijk en zinvol met bestaande hoogspanningsverbindingen op één mast gecombineerd, of gebundeld met bestaande hoogspanningsverbindingen of bovenregionale infrastructuur.

Hoogspanningsverbindingen hebben een duidelijke visuele ruimtelijke impact op het landschap waarin zij aanwezig zijn. Om de impact op landschap te verminderen worden hoogspanningsverbindingen waar mogelijk en zinvol gebundeld of gecombineerd met bestaande bovengrondse verbindingen, zolang dit planologisch, technisch en net-strategisch mogelijk is.

Bundelen betekent dat de nieuwe verbinding parallel aan een bestaande verbinding wordt gesitueerd. De bestaande verbinding wordt dus niet afgebroken en blijft ter plaatse functioneren. Nieuwe verbindingen kunnen met hetzelfde doel (voorkomen geheel nieuwe doorsnijdingen) waar mogelijk ook gebundeld worden met bovenregionale infrastructuur, zoals snelwegen. Bij het combineren van verbindingen wordt een bestaande bovengrondse verbinding op één mast²³ gecombineerd met de nieuwe verbinding waarna de oude/bestaande verbinding wordt afgebroken.

Voor bepaalde cruciale verbindingen is het vanuit het oogpunt van leveringszekerheid niet wenselijk om hoogspanningsverbindingen te combineren met bestaande hoogspanningsverbindingen. In deze gevallen kan afgeweken worden van het principe van bundelen en combineren. Zo is het, vanwege het cruciale belang van deze verbindingen voor de Nederlandse en Europese energievoorziening, onaanvaardbaar om delen van interconnectoren, de landelijke ring of rechtstreekse verbindingen tussen de interconnectoren en de landelijke ring te combineren met een nieuwe 380kV-verbinding (in dat geval zou een 4-circuit verbinding met een spanning van 220kV of hoger ontstaan). Een complete onderbreking van zulke 4-circuitverbindingen kan namelijk leiden tot cascade-effecten binnen het Nederlandse en zelfs het Europese net.

Combineren van verbindingen op één mast, indien dat is toegestaan vanuit een betrouwbare elektriciteitsvoorziening, kent soms (technische) nadelen, die niet altijd met specifieke technische maatregelen opgelost kunnen worden, of verminderde netbeschikbaarheid tot gevolg hebben. Indien bij het traceren van een nieuwe 220- of 380 kV-verbinding in een locatiespecifieke

situatie combineren met een bestaande bovengrondse verbinding redelijkerwijs aan de orde komt en de voorkeur heeft, dient daarom onderzocht te worden of combineren vanuit planologisch, technisch en net-strategisch oogpunt in dat geval aanvaardbaar en wenselijk is.

Als alternatief van combineren met een bestaande bovengrondse 110- of 150 kV-verbinding kan in een dergelijk geval het (deels) ondergronds brengen van die te combineren bestaande verbinding onderzocht worden (uitzondering op het uitgangspunt dat bestaande bovengrondse hoogspanningsverbindingen van 110/150 kV bij wijziging bovengronds blijven). Door het ondergronds brengen van een bestaande 110- of 150 kV-verbinding kan de netkwaliteit echter afnemen. In die gevallen kan op basis van de specifieke omstandigheden, waarbij onder andere een studie naar de netkwaliteit wordt uitgevoerd, een afweging worden gemaakt welke variant (combineren met nieuwe verbinding of ondergronds brengen bestaande 110- of 150 kV-verbinding) op basis van alle planologische, (net)technische en net-strategische aspecten de voorkeur heeft. Uiteraard geldt de mogelijkheid van het (deels) ondergronds brengen van een bestaande 110- of 150 kV-verbinding enkel in het geval dat die verbinding redelijkerwijs voor combineren met de nieuwe 220- of 380 kV-verbinding in aanmerking komt en combineren in dat geval de voorkeur heeft boven bundelen. Met de mogelijkheid van het ondergronds brengen als alternatief voor combineren in een locatiespecifieke situatie wordt invulling gegeven aan het uitgangspunt dat de impact op het landschap zoveel mogelijk wordt beperkt doordat er in dat geval geen geheel nieuwe bovengrondse doorsnijding ontstaat.

Om de impact op landschap zoveel mogelijk te beperken, geldt aanvullend dat rechtstand in een tracé van nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen zo veel als redelijkerwijs mogelijk wordt toegepast.

Het vermijden van knikken in een tracé, en het daarmee zo recht mogelijk aanleggen van de verbinding (rechtstand), creëert een rustig landschappelijk beeld. Een rechte lijn is visueel eenvoudig en heeft, zeker bij lange rechtstanden, ritmische kwaliteit. De meest effectieve methode daarvoor is te streven naar een zo kort mogelijk tracé met zo lang mogelijke rechtstanden langs bestaande lijnen in het landschap. Niet altijd zal rechtstand mogelijk zijn. Per project vraagt dit om een locatie specifieke afweging ten aanzien van het tracé van de nieuwe hoogspanningsverbinding.

²³ Onder één mast in de zin van dit uitgangspunt wordt naast één groot mastlichaam waar beide hoogspanningsverbindingen (twee circuits per hoogspanningsverbinding) in hangen ook een mast verstaan die uit twee mastlichamen vlak naast elkaar bestaat waar beide hoogspanningsverbindingen in hangen. Indien deze bouwwerken om (net)technische redenen verder uit elkaar geplaatst worden, kan sprake zijn van twee afzonderlijke masten maar deze situatie wordt wel aangemerkt als combineren omdat de bestaande hoogspanningsverbinding verdwijnt.

6.3.3. Inrichtingsprincipes voor buisleidingenstroken en aanleg van buisleidingen

Mede op basis van de Structuurvisie Buisleidingen²⁴, zijn de volgende principes van toepassing voor reserveringsgebieden van buisleidingen en de aanleg van buisleidingen van nationaal belang:

Reserveringsgebieden voor buisleidingen van nationaal belang dienen gevrijwaard te blijven in omgevingsplannen van gemeenten.

Dit principe is bedoeld om ervoor te zorgen dat er geen functies worden gepland die de toekomstige benutting van de stroken voor het vervoer van gevaarlijke stoffen kunnen belemmeren. Deze belemmerende functies kunnen bijvoorbeeld woningbouw zijn, of natuurgebieden of recreatiegebieden. Het doel van het vrijwaren van deze stroken is om een robuust landelijk leidingennet als 'backbone' veilig te stellen, bedoeld om de klimaat- en energietransitie richting 2050 mogelijk te maken. Het is daarom belangrijk om tijdig deze stroken te reserveren om te voorkomen dat andere functies het in de toekomst onmogelijk maken om nog buisleidingentracés aan te leggen.

Reserveringsgebieden voor buisleidingen dienen voldoende ruimte te bieden voor buisleidingen.

De reserveringsgebieden voor buisleidingen zijn, conform de Structuurvisie Buisleidingen, in principe 70 meter breed. De leidingstroken kunnen ook smaller zijn, bijvoorbeeld in situaties waar er onvoldoende fysieke ruimte is. Dat kan betekenen dat leidingen dicht bij elkaar gelegd moeten worden, waardoor kosten voor aanleg en beheer stijgen. Veilig transport door buisleidingen blijft ook onder PEH essentieel. Daarom wordt in de buisleidingstroken per situatie bekeken wat de onderlinge afstand zou moeten zijn om de integriteit van de buisleiding te beschermen, onderhoud mogelijk te maken en de veiligheid van de leefomgeving te borgen. Hierbij is de geldende methode in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) leidend. Per situatie is een andere afstand mogelijk indien de veiligheid is geborgd door aanvullende maatregelen. In zijn algemeenheid geldt: breed waar het kan, smal waar het moet.

Nieuwe buisleidingen dienen zoveel mogelijk gebundeld te worden met bestaande leidingen (bundelingsprincipe) binnen de reserveringsgebieden voor buisleidingen. Ook worden nieuwe leidingen in beginsel parallel in aangegeven reserveringsgebieden gelegd, en niet daarbuiten. Daarnaast dient de risicozonering van nieuwe leidingen zoveel mogelijk binnen de contouren van de leidingstrook gehouden te worden.

Het bundelingsprincipe is leidend geweest voor de keuze van de buisleidingentracés, en moet voorkomen dat buisleidingen ook buiten de stroken worden aangelegd. Dit om zoveel mogelijk onnodige versnippering van de ruimte te voorkomen en recht te doen aan bestaande afspraken.

Ook dienen buisleidingen parallel aangelegd te worden. Dit betekent dat buisleidingen niet kris kras in de reserveringsgebieden komen en/of bochten afsnijden waarmee de ruimte wordt beperkt.

In principe mogen alleen leidingen van nationaal belang in de reserveringsgebieden gelegd worden.

Regionale buisleidingen mogen in principe niet in de reserveringsgebieden voor buisleidingen worden gelegd, om te voorkomen dat er op termijn geen ruimte is voor de buisleidingen waarvoor ze bedoeld zijn. Een uitzondering kan gemaakt worden voor warmteleidingen die duidelijk een bovenregionaal belang en/of schaal hebben. Hier moet dan echter wel een gedragen voorstel uit de regio achter liggen, alsook een analyse van de beschikbare capaciteit van de buisleidingenstrook (nu en in de nabije toekomst) en van de veiligheidsaspecten. Daarnaast is het ook mogelijk om regionale leidingen parallel aan de nationale buisleidingenstroken te leggen, om daarmee tegemoet te komen aan het bundelingsprincipe (zie boven).

Daar waar er al wel dit soort leidingen in een buisleidingenstrook liggen, wordt de mogelijkheid opengehouden om op het moment dat het reserveringsgebied vol ligt (en er behoefte is aan meer buisleidingen van nationaal belang) dit type leidingen te verleggen.

Ondergrondse hoogspanningsverbindingen in reserveringsgebieden voor buisleidingen

De reserveringsgebieden voor buisleidingen zijn in principe niet bedoeld voor elektriciteitskabels. De voornaamste reden is dat de aanwezigheid van een elektriciteitskabel (ook bovengronds) van invloed kan zijn op de bescherming van de buisleiding. Elektriciteitskabels hebben namelijk een elektromagnetisch veld wat een impact heeft op stalen buisleidingen en soms ook op de stof die daar in wordt vervoerd. Er zijn daarbij overigens verschillen tussen effecten van kabels met wisselstroom (AC) en kabels met gelijkstroom (DC). Ook zijn er technische maatregelen mogelijk waarmee de impact beperkt kan worden.

Het kan wenselijk zijn om bij uitzondering het aanleggen van elektriciteitskabels van nationaal belang in de buisleidingenstroken

²⁴ Rijksoverheid (2012), Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035

mogelijk te maken. In het bijzonder geldt dit voor gelijkstroom-verbindingen (DC) die over langere afstanden ondergronds kunnen worden gebracht (zie paragraaf 6.3.2.). Dit vanuit de optiek van efficiënt ruimtegebruik, en om bovengronds ruimtebeslag te beperken. In individuele projectprocedures moet de haalbaarheid en veiligheid van een combinatie van ondergrondse hoogspanningsverbindingen met buisleidingen aangetoond worden. Daarom wordt in het kader van de Delta Rhine Corridor (zie paragraaf 11.2.2) een onderzoek gestart waarin de veiligheidsaspecten van een ondergrondse hoogspanningsverbinding nabij ondergrondse buisleidingen in de corridor worden onderzocht²⁵.

6.3.4. Inrichtingsprincipes voor ondergrondse waterstofopslag

In lijn met de STRONG²⁶, kan de ondergrond in principe worden benut voor nieuwe activiteiten, mits dit veilig en zorgvuldig gebeurt. De leidraad hierbij is de doelstelling: 'Duurzaam, veilig en efficiënt gebruik van bodem en ondergrond, waarbij benutten en beschermen met elkaar in balans zijn.'

In het kader van de energietransitie is er meer ruimte nodig voor opslag van waterstof in de diepe ondergrond. Dergelijke activiteiten in de diepe ondergrond hebben impact op de fysieke leefomgeving. Er komt een Rijksprogramma voor duurzaam gebruik van de ondergrond waarin wordt opgenomen in welke gebieden welke activiteiten wel, niet of onder voorwaarden mogen plaatsvinden, en welke publieke belangen daarbij spelen²⁷. Ten aanzien van ondergrondse waterstofopslag wordt daarin uitwerking gegeven aan de volgende principes:

Het verantwoord omgaan met de veiligheids- en milieurisico's wordt als voorwaarde meegenomen in de ontwikkeling van nieuwe locaties voor ondergrondse waterstofopslag.

Tijdens de volledige levenscyclus van ondergrondse waterstofopslag (aanleg, operationele fase, afsluiten en nazorg) dient verantwoord te worden omgegaan met de veiligheids- en milieurisico's, volgens de interdepartementale uitgangspunten die daarvoor in ontwikkeling zijn²⁸. Voorafgaand aan de aanleg van waterstofopslag dient een plan te worden opgesteld voor de afsluiting, nazorg en financiële garanties. Hierbij dient rekening te worden gehouden met andere activiteiten in de bodem en ondergrond in de omgeving en de impact van de activiteiten bovengronds.

Om conflicten met andere belangrijke functies in de ondergrond te voorkomen, worden Natura 2000 gebieden, huidige waterwinningen, Aanvullende Strategische Voorraden (ASV) en Nationale Grondwaterreserves waar mogelijk vermeden.

Mede in lijn met het principe van duurzaam gebruik van de ondergrond en Bodem en Water sturend, is het belangrijk om de kans op nadelige effecten op natuur en water bij nieuwe waterstofopslag projecten zoveel mogelijk te voorkomen. In principe worden deze gebieden waar mogelijk vermeden. Als er toch overlap is tussen gebieden, dan worden in de projectprocedure maatregelen nader uitgewerkt om de eventuele impact zoveel mogelijk te mitigeren.

Waterstofopslag in zoutcavernes gaat voor perslucht opslag

In STRONG zijn zoutcavernes die worden aangelegd met het oog op de opslag van stoffen ten behoeve van de energievoorziening beschouwd als van nationaal belang. Hierbij wordt ondergrondse opslag van waterstof in zoutcavernes beschouwd als een activiteit van nationaal belang.

Perslucht kan ook in zoutcavernes worden opgeslagen. Uit een eerdere studie is gebleken dat perslucht een beperkte rol speelt voor de nationale leveringszekerheid van energie²⁹. Dit is wel een mogelijk interessante activiteit als privaat-commercieel initiatief waarbij technische diensten aan het elektriciteitsnet kunnen worden aangeboden en congestieproblemen verholpen kunnen worden. Echter, zoutcavernes die worden gebruikt voor perslucht nemen ruimte en zoutverwerkingsinfrastructuur in beslag die anders zou kunnen worden gebruikt voor aanleg van cavernes t.b.v. waterstofopslag. Hiermee is opslag van perslucht in concurrentie met opslag van waterstof in zoutcavernes. Vanwege de beperkte rol van perslucht opslag voor de nationale leveringszekerheid van energie wordt opslag van perslucht in zoutcavernes niet beschouwd als een activiteit van nationaal belang, maar als een activiteit van regionaal belang. Hiermee heeft opslag van waterstof in zoutcavernes voorrang boven perslucht opslag.

²⁵ Overigens is er bij het combineren van buisleidingen en hoogspanning reeds sprake van een geldende praktijk-richtlijn. Zie NEN 3654, Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen (2014).

²⁶ Rijksoverheid (2018), Structuurvisie Ondergrond, Kamerstuk 33136, nr. 13

²⁷ Contourennota Aanpassing Mijnbouwwet, Kamerstuk 32849, nr. 214

²⁸ Kamerbrief verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid in de energietransitie, kamerstuk 32 813, nr. 1113.

²⁹ Kamerbrief Voorzienings- en leveringszekerheid energie, kamerstuk 29023, nr. 270

Energyhub nabij een hoogspanningsstation

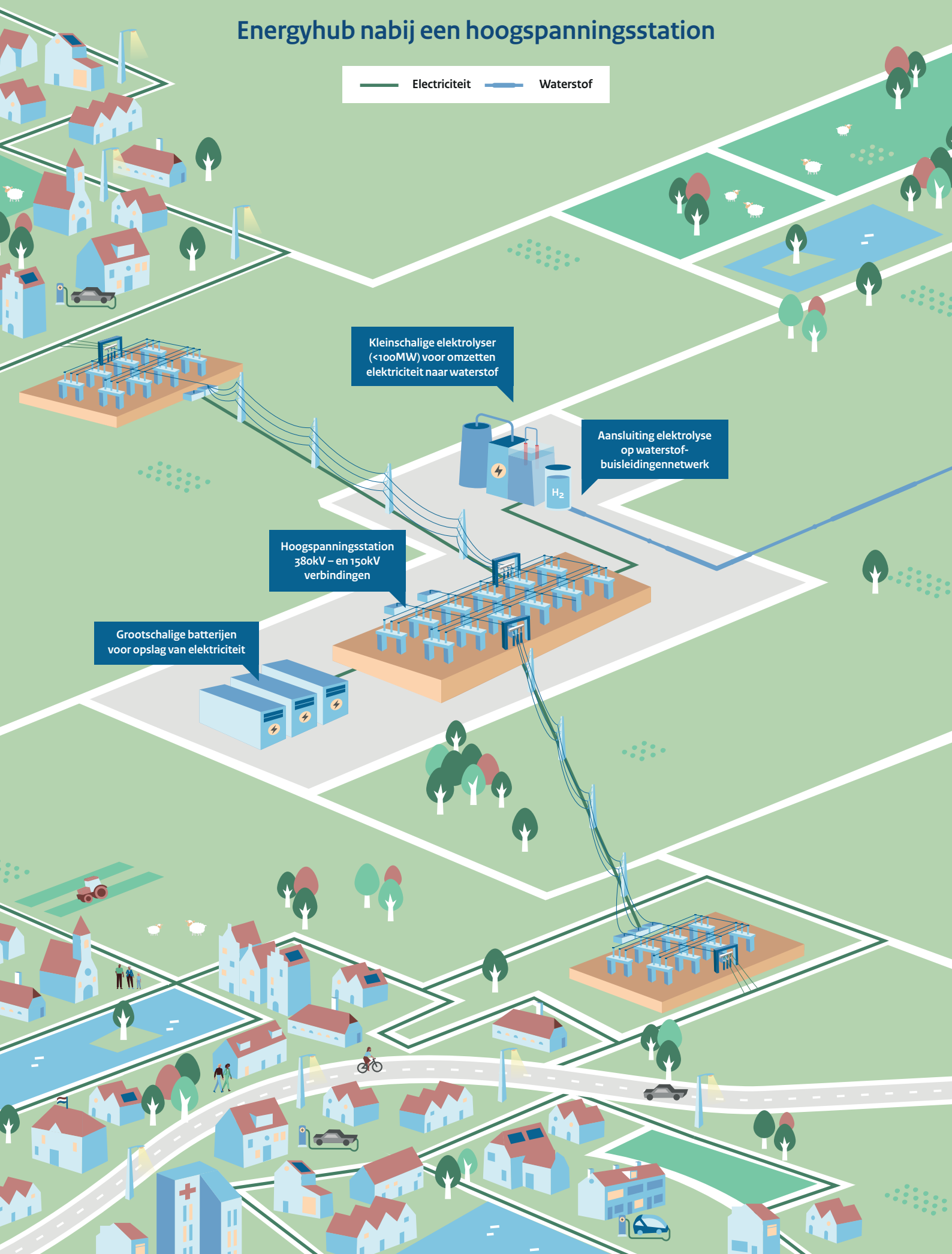
— Electriciteit — Waterstof

Kleinschalige elektrolyser
($<100\text{MW}$) voor omzetten
elektriciteit naar waterstof

Aansluiting elektrolyse
op waterstof-
buisleidingennetwerk

Hoogspanningsstation
380kV – en 150kV
verbindingen

Grootschalige batterijen
voor opslag van elektriciteit





7. Hoogspanningsinfrastructuur

Het hoogspanningsnet transporteert grote volumes elektriciteit, en verbindt vraag met aanbod over grote afstanden. Hoogspanningsstations zijn als het ware de knooppunten waarmee het hoogspanningsnet is verbonden met regionale distributienetten die elektriciteit op lagere spanningsniveaus naar consumenten transporteren. Grootschalige producenten en elektriciteitsvragers zijn soms rechtstreeks verbonden met het hoogspanningsnet.

- Met de ingezette investeringen van de netbeheerders richting 2030 wordt een groot deel van de knelpunten op de landelijke hoogspanningsinfrastructuur (220/380 en 110/150kV) opgelost.
- Aanvullend op de reeds ingezette uitbreidingen tot 2030, is met het oog op 2050 naar verwachting in ieder geval extra ruimte noodzakelijk voor nieuwe of uitbreidingen van 220/380kV hoogspanningsstations in de omgeving van:
 - Dodewaard, Eindhoven, Graetheide, Maasvlakte, Eemshaven, Borssele/Sloegebied, Maasbracht, Noordzeekanaalgebied en Weiwerd.
- Gericht op 2050, voorzien we (aanvullend op de reeds ingezette uitbreidingen):
 - o Uitbreiding van het 380kV net tussen Ens-Zwolle
 - o Uitbreiding van het 380kV net tussen Tilburg-Eindhoven
 - o Een diepe aanlanding naar Maasbracht (Limburg)

7.1. Bestaande hoogspanningsnet

Het Besluit kwaliteit leefomgeving bevat instructieregels voor gemeenten om te borgen dat het hoogspanningsnet in ruimtelijk opzicht in stand wordt gehouden en er geen belemmeringen optreden voor het gebruik van hoogspanningsverbindingen. In onderstaande kaart staat een actuele weergave van het bestaande hoogspanningsnetwerk.

Op basis van het PEH zal een aantal wijzigingen plaatsvinden in het Bkl en de bijbehorende Omgevingsregeling. Daarbij gaat het ook om actualisatie van de daarin genoemde en weergegeven verbindingen (dit sluit ook aan bij de aanbevelingen uit de evaluatie van het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening).



Legenda

— Hoogspanningsnet bovengrond
 Hoogspanningsnet ondergrond

Aantal circuits

— 1
 = 2
 = 3
 = 4

⚡ Bestaande Tennet stations

● Hoogspanningsnet 380 kV
 ● Hoogspanningsnet 220 kV
 ● Hoogspanningsnet 150 kV
 ● Hoogspanningsnet 110 kV

— Verbindingen internationaal
 Verbindingen wind op zee



Figuur 4: Bestaande hoogspanningsinfrastructuur

7.2. Uitbreidingen van het elektriciteitsnet tot circa 2030

Het PEH richt zich op de periode 2030-2050. Voor het overzicht staat hieronder de verwachte uitbreiding tot 2030 beschreven. Door de snelle ontwikkeling van onder andere hernieuwbare elektriciteitsproductie en de toenemende vraag naar elektriciteit, neemt de druk op het elektriciteitsnet enorm toe, wat op veel plekken in het land heeft geleid tot netcongestie.

Eind 2022 is het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) gepresenteerd, waarin landelijke en regionale maatregelen zijn geformuleerd voor het volle elektriciteitsnet³⁰. Een deel van de huidige problemen kan door middel van netcongestiemaatregelen worden verholpen zonder additionele ruimtelijke effecten. Bijvoorbeeld door 'redispatch'. Dit betekent dat de landelijke netbeheerder TenneT elektriciteitsproducenten in bepaalde gebieden vraagt minder vermogen op het net in te voeden, en producenten in gebieden met een hoge elektriciteitsvraag vraagt (diezelfde hoeveelheid) meer in te voeden. Dit leidt tot minder elektriciteitstransport van A naar B.

Het oplossen van netcongestie en het faciliteren van groei van aanbod en vraag van elektriciteit vragen de komende jaren ook om flinke uitbreiding van het elektriciteitsnet. Deze uitbreiding gaat gepaard met een toenemend ruimtebeslag van de nationale elektriciteitsinfrastructuur. De netbeheerders zullen hier de komende jaren aanzienlijk in investeren. In het investeringsplan van TenneT uit 2022 is onder andere vastgelegd dat TenneT de komende tien jaar ruim tien miljard euro zal investeren in onderhoud en uitbreiding van het hoogspanningsnet op land³¹.

Verschillende projecten lopen of worden gestart voor de uitbreiding van het 220 en 380 kV net. In de onderstaande kaart staan de geplande uitbreidingen van het elektriciteitsnet tot circa 2030 weergegeven.

De locaties of tracés worden globaal weergegeven en vragen nadere uitwerking in een projectprocedure voor de inpassing van deze projecten. Deze is reeds- of wordt binnenkort voor deze projecten gestart.

Het Rijk draagt zorg voor de ruimtelijke inpassing en de coördinatie van de vergunningverlening van die nieuwe verbindingen van 220kV en hoger (zowel tot circa 2030 als daarna). Binnen deze projecten vindt de concrete afweging en afstemming plaats met andere belangen in de leefomgeving op het gebied van bijvoorbeeld natuur, infrastructuur en wonen, onder meer aan de hand van de milieu-effect-rapportages (planMER's en project-MER's). Hierbij zijn ook de inrichtingsprincipes van belang zoals geformuleerd in paragraaf 6.3.2. In geval van het uitbreiden of realiseren van nieuwe hoogspanningsstations (220 kV en hoger) bestaat de mogelijkheid de ruimtelijke inpassing, in onderlinge afspraak, over te laten aan de betreffende gemeente of provincie.

Daarnaast wordt in de lagere netinfrastructuur veel geïnvesteerd. In beginsel zijn de gemeenten bevoegd gezag voor de vergunningverlening en ruimtelijke inpassing van het 110/150 kV-net. Er lopen verschillende analyses naar de impact op het 110/150 kV-net van bestaande en nieuwe ontwikkelingen, bijvoorbeeld batterijen of laadinfrastructuur voor elektrische mobiliteit. Uit deze analyses kunnen nieuwe inzichten ontstaan over de uitbreiding van 110/150 kV-verbindingen en -stations. Het Rijk werkt in het kader van integraal programmeren samen met decentrale overheden om dit soort nieuwe inzichten te betrekken in de verdere ontwikkeling van de energie-infrastructuur.

³⁰ Kamerbrief Landelijk Actieprogramma Netcongestie, Kamerstuk 29023, nr. 385

³¹ TenneT (2022) Investeringsplan Net op land 2022-2031



Legenda

Geplande uitbreidingen hoogspanningsstation tot 2030

- | | |
|------------|------------------------------|
| In aanbouw | ⚡ Nieuw station 220 kV |
| ⚡ 380 kV | ⚡ Uitbreiding station 220 kV |
| ⚡ 220 kV | ⚡ Eindpunt onbekend |
| ⚡ 110 kV | ⚡ Nieuw station 380 kV |
| | ⚡ Uitbreiding station 380 kV |

Geplande uitbreidingen hoogspanningsverbindingen tot 2030

- | | |
|-------|---|
| --- | Nieuwe verbinding (indicatieve weergave) |
| | Nieuwe verbinding (extra circuits) (indicatieve weergave) |
| — | Verzwarende |
| --- | Nieuwe verbinding (onherroepelijk) |

Projectnamen:

- | | |
|---|---|
| 1 380 kV Terneuzen - Zuid Beveland | 6 380 kV Zuid - West West (onherroepelijk) |
| 2 380 kV Zuid - West Oost (nog niet onherroepelijk) | 7 380 kV Diemen - Lelystad - Ens |
| 3 380 kV Geertruidenberg - Krimpen a/d IJssel | 8 380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord |
| 4 380 kV Eindhoven - Maasbracht | 9 380 kV Vierverlaten - Ens |
| | 10 380 kV Eemshaven Oudeschip - Vierverlaten (onherroepelijk) |

Figuur 5: Uitbreidingen hoogspanningsinfrastructuur tot circa 2030



7.3. Verwachte aanvullende uitbreidingen elektriciteitsnet 2050

Met de uitbreidingen van de hoogspanningsverbindingen die reeds in gang zijn gezet, wordt het hoogspanningsnet op het niveau van 220/380kV aanzienlijk robuuster. Maar kijkend naar een volledig klimaatneutraal energiesysteem in 2050, zijn er aanvullende uitbreidingen noodzakelijk. Daarvoor wijst het PEH ontwikkelrichtingen aan.

Hoogspanningsstations

Op basis van de verschillende scenario's zullen er naar verwachting nieuwe knelpunten optreden op verschillende stations. Om die op te lossen is er extra capaciteit nodig op die stations. Deze additionele capaciteitsvraag komt voort uit bijvoorbeeld extra benodigde capaciteit voor toekomstige aansluitingen van vragers, waaronder elektrolyse en batterijen, of een verwachte toename in elektriciteit die via deze stations wordt getransporteerd (bijvoorbeeld vanuit wind op zee). Het kan ook gaan om een groter volume aan elektriciteit dat getransformeerd dient te worden naar lagere spanningsniveaus. Uit de analyses komt naar voren dat in de omgeving van de volgende locaties naar verwachting extra capaciteit voor stations (220/380kV) nodig is. Dit is aanvullend op de reeds in gang gezette uitbreidingen tot 2030 die beschreven zijn in de voorgaande paragraaf.

Station/omgeving	Spanningsniveau
Dodewaard	380kV
Eindhoven	380kV
Graetheide	380kV
Eemshaven	380kV
Noordzeekanaalgebied	380kV
Borssele/Sloegebied	380kV
Maasvlakte	380kV
Maasbracht	380kV
Weiwerd ³²	220kV

Het is mogelijk dat deze additionele capaciteitsvraag op onderdelen binnen bestaande stationslocaties kan worden geaccomodeerd, bijvoorbeeld door het bijplaatsen van extra transformatoren. Wanneer dit niet het geval is, zal er een ruimtelijke uitbreiding van het station of eventueel een nieuw station nodig zijn. Hier is in de komende jaren nader onderzoek voor nodig, in samenhang met de ontwikkelingen die

zich in betreffend gebied voor gaan doen. De uitvoeringsagenda bij het PEH gaat nader in op de vervolgstappen.

Hoogspanningsverbindingen 220kV en hoger

Voor de periode na 2030 zijn naar verwachting in ieder geval de volgende uitbreidingen nodig van reguliere (wisselstroom)verbindingen:

- Ens-Zwolle
- Tilburg-Eindhoven

In beide gevallen gaat dit niet per definitie om een compleet nieuwe verbinding, maar kan het mogelijk ook gaan om het toevoegen van circuits op het bestaande tracé. Voor de beide tracés wordt verder verkend in hoeverre het wenselijk is om eventuele maatregelen te treffen om te anticiperen op een mogelijke ruimtevraag (zie de uitvoeringsagenda PEH).

Na 2030 zal de elektriciteitsproductie door wind op zee flink toenemen. De ambitie is een doorgroei naar ongeveer 70 GW vermogen wind op zee in 2050 (ten opzichte van 21 GW omstreeks 2030). De grootste vraag vanuit de industrieclusters langs de kust is echter op een gegeven moment voorzien. In de effectanalyse is bekeken wat de effecten zijn van een rechtstreekse (ondergrondse) gelijkstroomverbinding van wind op zee naar Maasbracht in Limburg ('diepe aanlanding'). Hieruit blijkt dat een dergelijke gelijkstroomverbinding zowel efficiënt is vanuit het perspectief van ruimte als vanuit het energiesysteem. Deze diepe aanlanding is belangrijk voor elektrificatie van de industrie in Chemelot en kan ook bijdragen (via interconnectie) aan de verduurzaming van Duitsland en België. Ook voorkomt het knelpunten op de hoogspanningsinfrastructuur op diverse plaatsen, doordat de geproduceerde elektriciteit niet eerst door heel het land over het reguliere hoogspanningsnet getransporteerd hoeft te worden. Een diepe aanlanding naar Maasbracht is daarom een voorkeursoplossing. Een dergelijke verbinding gaat wel gepaard met hogere financiële kosten dan een bovengrondse hoogspanningslijn. Daarnaast betekent een diepe aanlanding dat in de omgeving van Maasbracht en Chemelot aanvullende ruimtevraag ontstaan voor stations en flexibiliteitsvoorzieningen als batterijen en elektrolyzers.

Op dit moment loopt het project van de Delta Rhine Corridor. In dit project wordt de haalbaarheid (inclusief veiligheid) onderzocht van de aanleg van meerdere ondergrondse buisleidingen en mogelijk ook gelijkstroomverbindingen tussen Rotterdam, via Moerdijk en Geleen richting Noordrijn-Westfalen. De route volgt een bestaande gereserveerde buisleidingenstrook die is vastgelegd in

³² Uitbreiding in de omgeving van Weiwerd is reeds in IP2022 benoemd, maar nog niet opgenomen als project.

het Besluit kwaliteit leefomgeving (zie ook paragraaf 11.2.2 Nationale buisleidingprojecten). Door de buisleidingen en gelijkstroomverbindingen gelijktijdig aan te leggen worden de aanlegkosten en de overlast voor de omgeving zoveel mogelijk beperkt. Besluitvorming over de Delta Rhine Corridor is voorzien in 2024.

De hierboven beschreven uitbreidingen van het hoogspanningsnet voor 2050 zijn naar verwachting nodig in de toekomst voor een robuust energiesysteem. Dat betekent niet dat de benoemde uitbreidingen van het hoogspanningsnet richting 2050 hiermee volledig zijn. Zo zijn er bepaalde knelpunten in het hoogspanningsnet die slechts in één of een aantal scenario's naar voren komen. Omdat het daardoor onzeker is of deze knelpunten in de toekomst daadwerkelijk zullen vragen om uitbreiding van hoogspanningsinfrastructuur, zijn deze niet als ontwikkelrichting aangewezen in het PEH.

Daarnaast is het mogelijk dat in toekomst toch aanvullende infrastructuuruitbreidingen nodig zijn die nu niet zijn voorzien. Zo heeft TenneT in april 2023 een visie Target Grid voor de ontwikkeling van het elektriciteitsnet gepubliceerd waarin naast een gelijkstroomverbinding naar Limburg, ook opties van bijvoorbeeld een eventuele gelijkstroomverbinding naar Zeeland (interconnectie naar België) worden geschetst. Er worden nog nieuwe locaties voor de aanlanding van Wind op Zee gekozen. De ontwikkelingen zijn niet volledig te voorspellen. Met de geschetste richtingen worden er geen andere ontwikkelingen uitgesloten. Indien daar later nut en noodzaak voor blijkt, dan dienen ook die ontwikkelingen doorgang te vinden. Het PEH zal vierjaarlijks geactualiseerd worden (en voor zover noodzakelijk kunnen er ook tussentijdse actualisaties plaatsvinden). In deze actualisatierondes kunnen dergelijke aanvullende infrastructuuruitbreidingen ook worden opgenomen.



Legenda

Verwachte uitbreiding
elektriciteitsnet na 2030

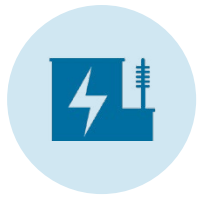
- Tilburg- Eindhoven
- - - Ens- Zwolle
- - - Diepe aanlanding
Maasbracht (volgt tracé
Delta Rhine Corridor)

Verwachte uitbreiding
elektriciteitsstation na 2030

- 380 kV
- 220 kV



Figuur 6: Verwachte uitbreidingen hoogspanningsinfrastructuur richting 2050



8. Elektriciteitscentrales

Ook bij een klimaatneutraal energiesysteem horen elektriciteitscentrales. Centrales kunnen voorzien in een constante elektriciteitsproductie (basislast). Of op het moment dat er weinig wind en zon beschikbaar is, kunnen centrales bijgeschakeld worden om de dalen in elektriciteitsproductie en pieken in vraag op te vangen. Dit wordt ook wel regelbaar vermogen genoemd.

- Bestaande vestigingsplaatsen voor grootschalige elektriciteitsproductie worden behouden voor het benodigde regelbare vermogen in de toekomst. Deze vestigingsplaatsen hebben unieke locatie-eigenschappen en bieden naar verwachting voldoende ruimte. Dit is met uitzondering van de vestigingsplaats Harculo bij Zwolle; deze komt te vervallen.
- Eemshaven vervalt als waarborglocatie voor kernenergie.

8.1. Vestigingsplaatsen voor grootschalige elektriciteitscentrales (m.u.v. kernenergie)

In het Besluit kwaliteit leefomgeving zijn vestigingsplaatsen opgenomen voor grootschalige elektriciteitsopwekking van ten minste 500 MW (met uitzondering van kerncentrales), kortgezegd elektriciteitscentrales. Voor de aangewezen vestigingsplaatsen draagt het Bkl gemeenten op om in het omgevingsplan deze vorm van grootschalige elektriciteitsopwekking toe te staan.³³ Hierbij is niet gespecificeerd om welk type centrale het gaat (dit kan kolen, aardgas, maar ook waterstof zijn). In veel gevallen staat er nog een centrale binnen deze gebieden. In enkele gevallen is de centrale in de afgelopen jaren gesloopt, maar geldt de aanwijzing nog steeds.

In het klimaatneutrale energiesysteem van de toekomst zijn regelbare centrales noodzakelijk voor de leveringszekerheid. Deze centrales dienen de elektriciteitsproductie op te schakelen bij (langdurige) tekorten aan productie uit bronnen zoals wind en zon. Het is belangrijk om de bestaande aangewezen vestigingsplaatsen te behouden zodat de ruimte opnieuw benut kan worden voor het benodigde regelbare vermogen in de toekomst.

De ruimte in Nederland is zeer schaars. Het is niet gemakkelijk om geschikte locaties te vinden voor elektriciteitscentrales. De bestaande aangewezen vestigingsplaatsen zijn vaak goed ontsloten op het elektriciteits- en gasnetwerk en hebben toegang tot koelwater; infrastructuur die opnieuw benut kan worden. Ook kunnen in sommige gevallen bestaande installaties met enkele aanpassingen opnieuw ingezet worden. De vestigingsplaatsen zijn in zekere mate verspreid over Nederland. Ook dat is gunstig. Want als alle elektriciteit vanuit één locatie komt, vergroot dit de kwetsbaarheid voor verstoringen.

Om die redenen vindt het Rijk het van groot belang dat deze vestigingsplaatsen blijvend beschikbaar zijn voor installaties van grootschalig duurzaam regelbaar vermogen. Dit houden centrales in die in de toekomst bijvoorbeeld op waterstof of groen gas gebaseerd zijn, of een combinatie met CO₂-afvang hebben. De verwachting is dat deze locaties voldoende ruimte zullen bieden.

De overgang naar CO₂-neutraal zal een geleidelijk proces zijn. In de eerste jaren (als onderdeel van de transitiefase) kan elektriciteitsproductie ook nog steeds op basis van bijvoorbeeld aardgas plaatsvinden. Het emissiehandelssysteem ETS zal aansturen op CO₂-reductie, uiterlijk in 2040, als er geen emissierechten meer worden uitgegeven. Via het Nationaal Plan Energiesysteem streeft Nederland naar een CO₂-neutraal elektriciteitssysteem in 2035.

In het verleden is er beleidsmatig niet actief gestuurd op het behoud van de ruimte op deze vestigingsplaatsen voor de toekomst. In het geval van de vestigingsplaats van Harculo (bij Zwolle), waar de centrale tussen 2016-2019 is gesloopt, zijn herontwikkelingsplannen van het terrein dermate vergevorderd dat deze als vestigingsplaats niet meer handhaafbaar is. Het Bkl (en bijbehorende Omgevingsregeling) zal hierop geactualiseerd worden. Hiermee wordt ook invulling gegeven aan het advies uit de evaluatie van SEVIII om de daarin opgenomen ruimtelijke reserveringen waar nodig op te schonen. Daarnaast wordt het toezicht en handhaving op het behoud van deze vestigingslocaties verscherpt. Zie hoofdstuk 15.

³³ Artikel 5.156 en artikel 5.157 van het Besluit kwaliteit leefomgeving



Legenda

-  Kolencentrale
-  Kerncentrale
-  Gascentrale ≥ 500 MW
-  Gascentrale < 500 MW



Figuur 7: Bestaande grootschalige elektriciteitscentrales



Legenda

■ Aanwijsgelieden locaties voor grootschalige elektriciteitsproductie vanaf 500 MW

- | | | |
|--|-------------------------------------|---------------|
| 1 Delfzijl | 9 Utrecht | 17 Nijmegen |
| 2 Eemshaven | 10 Maasvlakte II | 18 Buggenum |
| 3 Burgum | 11 Maasvlakte I | 19 Maasbracht |
| 4 Flevo | 12 Rijnmond/ Rotterdams Havengebied | 20 Geleen |
| 5 Diemen | 13 Moerdijk | |
| 6 Hemweg | 14 Amer Geertruidenberg | |
| 7 Amsterdams Havengebied/ Noordzeekanaal | 15 Borssele/ Vlissingen | |
| 8 Velsen | 16 Terneuzen/ Sas van Gent | |



Figuur 8: Aanwijsgelieden voor grootschalige elektriciteitsproductie (in de vorm van elektriciteitscentrales)

8.2. Waarborgingsbeleid kernenergie

Als onderdeel van een betaalbare, zekere energievoorziening en een optimale balans tussen groen en groei, zet het Rijk in op de planvoorbereiding voor de bouw van twee nieuwe kerncentrales in Nederland voor 2035. Binnen de planvoorbereiding van de twee nieuwe centrales geldt Borssele als voorkeurslocatie³⁴. Deze locatie lijkt de juiste vestigingsfactoren te bezitten. Ook is er met de bestaande kerncentrale Borssele de nodige kennis en infrastructuur aanwezig.

Er wordt gekeken naar twee nieuwe centrales (generatie III+ reactoren) met een gezamenlijk vermogen van ongeveer 3 GW en een capaciteitsfactor van 90% waarmee circa 24 TWh per jaar wordt opgeleverd.

De locatie Borssele behoort tot één van drie zogenaamde waarborglocaties van vestigingsplaatsen voor het gebruik van kernenergie. Het gaat daarbij om Borssele, Eemshaven en Maasvlakte I. Dit zogenaamde waarborgingsbeleid is onderdeel van het Besluit kwaliteit leefomgeving (en de Omgevingsregeling) en houdt in dat er geen kwetsbare functies toegestaan mogen worden die de bouw van kerncentrales op deze vestigingsplaatsen onmogelijk maken. Tijdens een Wetgevingsoverleg op 4 maart 2021 is een motie van Tweede Kamerlid Beckerman aangenomen die uitspreekt dat Eemshaven als waarborglocatie geschrapt moet worden³⁵. Daarnaast is een motie van de leden Sienot en Mulder aangenomen die oproept geen kerncentrale te realiseren in de provincie Groningen³⁶. De waarborglocatie van Eemshaven zal daarom geschrapt worden. De overige waarborglocaties blijven in stand. Op de kaart op de volgende pagina staan deze waarborglocaties weergegeven.

Uit de Integrale Effectanalyse komt naar voren dat de ontwikkeling van kernenergie de benodigde ruimte voor elektriciteitsproductie uit wind en zon, en opslag kan verminderen. De combinatie tussen de ontwikkeling van grote volumes kernenergie en verdere groei van aanlanding na 2030 kan impact hebben op de keuzes voor de benodigde energie-infrastructuur in de toekomst. Het vergt onder meer een planstudie en zorgvuldige afstemming met de omgeving om daadwerkelijk tot de realisatie van twee kerncentrales te komen. In de onderzoeken³⁷ die volgen zal er heel specifiek gekeken worden naar locaties, milieu, veiligheids- en gezondheidseffecten en bijvoorbeeld de relatie met aanlanding van wind op zee, de eventuele consequenties op de hoogspanningsnetten, de consequenties voor opslag en berging van radioactief afval.

Het is niet uit te sluiten dat er in de toekomst een besluit valt dat meer kerncentrales in Nederland worden ontwikkeld. De keuzes over verdere door groei van de binnenlandse energieproductie na 2030 worden in eerste instantie via het Nationaal Plan Energiesysteem gemaakt. Daarbij zijn er ook de kansen voor innovaties op het gebied van kernenergie. Het Rijk draagt onder meer bij aan onderzoek en innovaties voor Small Modular Reactors (SMRs) en gesmolten-zout-reactoren. Zoals beschreven in paragraaf 5.5 valt dit op dit moment niet onder de technologische reikwijdte van het PEH.

³⁴ Kamerbrief over nadere uitwerking van de afspraken uit het coalitieakkoord op het gebied van kernenergie, kamerstuk 32645, nr. 116

³⁵ Motie van het lid Beckerman c.s. over geen kerncentrale in Groningen, kamerstuk 35 603, nr. 51

³⁶ Motie van de leden Sienot en Mulder over geen kerncentrale realiseren in de provincie Groningen, kamerstuk 35 603, nr. 59

³⁷ Kamerbrief over nadere uitwerking van de afspraken uit het coalitieakkoord op het gebied van kernenergie, kamerstuk 32645, nr. 116



Legenda

-  Waarborging locaties kerncentrale
-  Waarborging locaties kerncentrale (afgefallen)
-  1km zone omgevingsregeling



Figuur 9: Waarborglocaties kernenergie



9. Grootschalige (systeem)batterijen

Vraag en aanbod van elektriciteit moeten continu in balans zijn. De landelijke netbeheerder is verantwoordelijk om dat evenwicht te bewaren. Het toekomstige energiesysteem zal meer weersafhankelijk zijn, vanwege de grote rol van zon en wind. Batterijen kunnen bijdragen om balanceringsdiensten te verzorgen door tijdelijk elektriciteit op te slaan en deze later weer te leveren.

- Grootschalige batterijen zijn in de toekomst nodig voor de balans van het elektriciteitssysteem, ook al in 2030.
- Bij voorkeur nabij hoogspanningsstations en op plekken waar veel aanbod is in relatie tot de vraag van hernieuwbare elektriciteit.
- Er is nader onderzoek nodig om tot aanvullend ruimtelijk beleid en concrete gewenste locatiekeuzes te komen. De netbeheerders starten hiertoe een netwerkanalyse. Rijk en provincies maken in samenspraak met netbeheerders verdere afspraken over de uitrol van batterijen en zijn voornemens begin 2024 aangescherpte beleidskaders op te leveren.

Afwijkingen van de voorspellingen voor vraag en aanbod, onverwachte uitval van elektriciteitsproductie of uitval van delen van het hoogspanningsnet leiden tot onbalans. Onbalans kan uiteindelijk leiden tot black-outs. De landelijke hoogspanningsnetbeheerder TenneT heeft de taak om de balans op het net te handhaven. Daarvoor gebruikt het (naast enkele aanvullende diensten ter ondersteuning van het hoogspanningsnet) de volgende producten/markten waar batterijen op kunnen acteren: frequentiehandhaving (FCR), regelvermogen (aFRR), noodvermogen (mFRR) en de andere markten zoals intraday en day-ahead. Het doel is om op landelijk niveau real-time het aanbod van en de vraag naar elektriciteit in balans te houden.

De elektriciteitsproductie zal gedurende het jaar fluctueren. Dit vraagt ook grotere flexibiliteit van het systeem. Batterijen kunnen helpen om die flexibiliteit te bieden, door op te laden wanneer het aanbod groot

is en de prijs van elektriciteit laag. En te ontladen wanneer er schaarste is en de prijs hoger. Hierdoor schommelt de prijs in de markt minder en is er meer elektriciteit beschikbaar op dagen dat de weersafhankelijke energieopwekking achterblijft bij de vraag. Met de huidige technologie kan een batterij circa 2-4 uur opladen of ontladen. Wanneer de markt een korte piek heeft (bijvoorbeeld als de zon even schijnt), dan zijn batterijen nuttig om dit op te vangen. Op regionaal en lokaal niveau kan dit door kleinschalige batterijen, zoals thuisbatterijen, een buurtbatterij of elektrische auto's. Op het hoogspanningsnet zijn dan grootschalige batterijen nodig om deze korte momenten van onbalans te voorkomen, ook al richting 2030. Qua ruimtelijke sturing richt de inzet van het Rijk zich op grootschalige batterijen (>100MW), die aansluiting op het net van TenneT vergen.

De markt voor batterijen ontwikkelt zich in hoog tempo. In korte tijd zijn er veel aanvragen bij netbeheerders ingediend door marktpartijen die een batterij willen ontwikkelen. Er zijn maar beperkt locaties waar batterijen (op reguliere wijze) aangesloten kunnen worden. In grote delen van het land is op dit moment sprake van netcongestie. Ook (grootschalige) batterijen leggen een beslag op de netcapaciteit doordat ze een aansluiting vragen en daarmee kunnen concurreren met andere functies zoals woningbouw of bedrijven. Ook kunnen batterijen potentieel de piekbelasting op het netwerk verhogen blijkt uit onderzoek, en daarmee de netcongestie verergeren³⁸. De meest rendabele exploitatie van batterijen, is niet één op één het meest gunstig voor het elektriciteitsnet. In het kader van de Routekaart Energieopslag³⁹ worden er diverse maatregelen genomen om te stimuleren dat de exploitatie van batterijen ook op een voor het energiesysteem efficiënte manier kan worden ingezet.

Naar de toekomst toe is het belangrijk om meer grip te krijgen op slimme locaties voor de ontwikkeling van grootschalige batterijen. Voor de korte termijn is netcongestie een belangrijke factor, aangezien batterijen dit kunnen verergeren zoals hierboven beschreven. Andere goede locatie-eigenschappen zijn de nabijheid van hoogspanningsstations om onnodige transportinfrastructuur en transportverliezen te voorkomen. En veel vraag naar energie en aanbod van hernieuwbare energie (met name zon-pv vanwege het fluctuerende karakter). Mede vanwege de onvoorspelbaarheid van de netcongestie is er eerst nader onderzoek nodig om concrete locatiekeuzes te maken. Ruimtelijke locaties worden aangewezen

³⁸ CE Delft (2023): Kernrapport Beleid voor grootschalige batterijsystemen en afnamenetcongestie

³⁹ Routekaart Energieopslag, kamerstuk 29023, nr. 430

voor langere termijn, maar de ontwikkelingen op het gebied van de beschikbaarheid van netcapaciteit verlopen erg snel en de situatie kan binnen weken of maanden veranderen.

In lijn met de Routekaart Energieopslag starten de netbeheerders een netwerkanalyse naar de locaties die vanuit het energiesysteem bezien het meest geschikt zijn, ook voor de langere termijn. Het Rijk en provincies zullen samen met de netbeheerders scherpere afspraken maken over de uitrol van batterijen de komende jaren. En mede op basis van de netwerkanalyse scherper locatiebeleid formuleren, waarin ook gekeken wordt naar de maatschappelijke wenselijkheid van de locaties. Het voornemen is om deze beleidskaders begin 2024 in concept op te leveren. Voorsortierend daarop wordt de ruimtelijke sturing op grootschalige batterijen >100MW in het PEH al wel benoemd als van nationaal belang, mede vanwege de bijdrage aan de leveringszekerheid. Wanneer er in samenspraak met de netbeheerders en decentrale overheden een scherper beeld ontstaat over de geschiktheid van locaties voor de langere termijn, wordt hier verder invulling aan gegeven.



10. Grootschalige elektrolyse

Waterstof is onmisbaar om de klimaatdoelen voor 2050 te halen. Voor een robuust klimaatneutraal energiesysteem en een duurzame industrie zet het kabinet in op het vergroten van de capaciteit van elektrolyse waarmee duurzame waterstof wordt geproduceerd.

- Voor hernieuwbare waterstofproductie wordt de Nederlandse elektrolysecapaciteit verder opgeschaald.
- Op land wordt grootschalige elektrolyse (>100MWe) bij voorkeur geplaatst in de omgeving van (elektrische) aanlandlocaties van offshore windenergie en nabij de waterstofbackbone
- Het Rijk wijst voorkeursgebieden aan voor de ontwikkeling van deze grootschalige elektrolyse-projecten. Dit gaat initieel om:
 - Noordzeekanaalgebied
 - Delfzijl en Eemshaven
 - Rotterdam en Moerdijk
 - Borssele en Terneuzen
- Aan de hand van keuzes over toekomstige aanlandingen van wind van zee, wordt dit voorkeursbeleid aangevuld en geactualiseerd. Bij een investeringsbesluit voor diepe aanlanding naar Maasbracht, wordt Chemelot een voorkeursgebied voor elektrolyse.
- Voor grootschalige elektrolyseprojecten, inclusief bijbehorende infrastructuur, zal Onze Minister de projectprocedure toepassen (zoals bedoeld in afdeling 5.2 van de Omgevingswet). Dit wordt verwerkt in de Energiewet en onderliggende regelgeving (waarin de minimale capaciteit en te bepalen gevallen nader worden uitgewerkt in overeenstemming met de minister van BZK).
- Nader onderzoek is nodig over huidige en toekomstbestendig waterverbruik voor elektrolyse-projecten, met name binnen gebieden met een kwetsbare watervoorziening.

In een klimaatneutrale energievoorziening speelt waterstof naar verwachting een belangrijke rol. Waterstof is nodig voor de verduurzaming van een aanzienlijk deel van de vraag naar energie, bijvoorbeeld voor bepaalde industriële verbruikers. Naast dat waterstof geïmporteerd kan worden, is de inzet er ook op gericht om in Nederland hernieuwbare waterstofproductie te vergroten via elektrolyse. Elektrolyzers zetten elektriciteit om in waterstof en die waterstof kan vervolgens via het waterstoftransportnet getransporteerd worden naar gebruikers. Daarbij kunnen elektrolyzers een belangrijke rol spelen voor het balanceren van vraag en aanbod naar elektriciteit. Overschotten aan elektriciteitsproductie kunnen via elektrolyse worden omgezet naar waterstof, dat desgewenst voor korte- en of langere termijn opgeslagen kan worden voor periodes wanneer de energie daadwerkelijk benodigd is.

Er is een voorlopig Europees akkoord over bindende Europese doelen voor het gebruik van waterstof(dragers) in de industrie en mobiliteit. Het vergt een serieuze inspanning van Nederland om deze doelen te behalen. Deze vereisen in 2030 naar verwachting circa 4-8 gigawatt (GW) elektrolysecapaciteit in binnen- of buitenland (want geïmporteerde waterstof telt mee voor het behalen van de Europese doelen). Het nationale doel uit het Klimaatakkoord is om minimaal 4 GW elektrolysecapaciteit in Nederland te ontwikkelen tot 2030 en gestreefd wordt naar 8 GW elektrolysecapaciteit in 2032.⁴⁰ Voor de langere termijn gaan de scenario's van de Integrale Infrastructuurverkenning⁴¹ uit van maximaal 45 GW elektrolysecapaciteit in 2050.

Met een ambitie van 70 GW wind op zee richting 2050 zullen onder meer aanzienlijke elektrolyse-vermogens nodig zijn om pieken in de productie af te vangen. Naar verwachting zal het omstreeks 2030 ook mogelijk worden om waterstof op zee te produceren door elektrolyse-installaties op zee (bijvoorbeeld via windturbines die direct waterstof produceren). De geproduceerde waterstof zal vervolgens via een transportnetwerk aan land worden gebracht. In het Energie Infrastructuur Plan Noordzee wordt verkend hoeveel capaciteit er op zee haalbaar is richting 2050 (oplevering is voorzien in 2024)⁴². Het beeld is echter dat ook na 2030 aanvullende elektrolysecapaciteit op land logisch is.

⁴⁰ Kamerbrief over een nationaal programma voor versnelde verduurzaming van de industrie, kamerstuk 29 826, nr. 176

⁴¹ Netbeheer Nederland (2023) Integrale Infrastructuurverkenning (editie II)

⁴² Kamerbrief over windenergie op zee 2030-2050, kamerstuk 33561 met nr. 54.

In de nieuwe Energiewet zal grootschalige elektrolyse ondergebracht worden als een project met een nationaal belang waarvoor Onze Minister een projectbesluit vaststelt. De precieze gevallen en capaciteit waar dit op van toepassing is, wordt in onderliggende regelgeving nader bepaald.

Bij de ontwikkeling van grootschalige elektrolyzers geldt dat ze bij voorkeur worden geplaatst nabij voldoende aanbod van elektriciteit, om de afstand van transport van elektriciteit ten behoeve van elektrolyzers te minimaliseren. Op land heeft het aanzienlijke voordelen om grootschalige elektrolyse te concentreren nabij de locaties waar offshore windenergie aanlandt via hoogspanningskabels en nabij het hoofdnetwerk van buisleidingen. Dit voorkomt extra infrastructuuruitbreidingen. En resulteert daarmee in lagere maatschappelijke kosten en is efficiënt voor ruimtelijk gebruik en de werking van het brede energiesysteem.

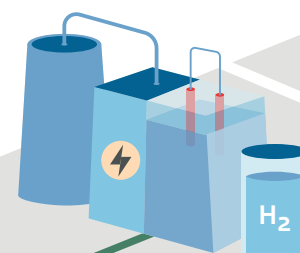
Om de ontwikkeling van grootschalige elektrolyse te situeren nabij deze gebieden wijst het Rijk voorkeursgebieden aan voor grootschalige elektrolyse-projecten, als onderdeel van een breder instrumentarium dat wordt ingezet voor hernieuwbare waterstof⁴³. Dit gaat om de gemeenten waarbinnen de industrieclusters van Noordzeekanaalgebied, Rotterdam-Moerdijk, Borsele-Terneuzen zijn gelegen en meer specifiek de (omgeving van de) industriegebieden van Delfzijl en Eemshaven. Het uitgangspunt is dat grootschalige elektrolyse in (of nabij) de clusters voor industrie- en bedrijven wordt gerealiseerd. Van deze voorkeursgebieden voor de ontwikkeling van grootschalige elektrolyse projecten, kan onder de volgende voorwaarden afgeweken worden:

- a. Als er aantoonbaar geen of beperkte extra infrastructuurbehoefte is van hoogspanningsinfrastructuur, bijvoorbeeld door grote volumes regionale hernieuwbare productie, en;
- b. Als er aantoonbaar geen of beperkte extra infrastructuurbehoefte is op het landelijke waterstoftransportnetwerk, en;
- c. Als er kansen zijn voor benutting restwarmte.

Eerder is aangegeven dat een diepe aanlanding naar Maasbracht in Limburg belangrijk is voor de verduurzaming van Chemelot en

interconnectie met het buitenland. Wanneer hier concreet toe wordt besloten, is het ook wenselijk om in deze omgeving grootschalige elektrolyse te realiseren. Verder worden in het lopende programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee 2031-2040 nieuwe keuzes vastgelegd over andere aanlandingen van offshore windenergie richting 2040. In dat programma zullen ook weer (gekoppeld aan die aanlanding) nieuwe voorkeursgebieden voor elektrolyse worden aangewezen.

Een ander belangrijk aandachtspunt voor waterstofproductie is het waterverbruik. In de brief over het principe van Water en Bodem Sturend⁴⁴ schetst het kabinet de verschillende grote water- en bodemopgaven. Door het veranderende klimaat wordt de watervoorziening kwetsbaarder. Er is meer onderzoek nodig naar de schaarser wordende watervoorziening in bepaalde gebieden, en wat dit vraagt van additionele maatregelen voor een toekomstbestendig waterverbruik voor waterstofproductie en andere watervragers. Daarom wordt nader onderzoek verricht naar de watervraag van grootschalige inzet van waterstof, en op welke manier deze watervraag toekomstbestendig ingepast kan worden. Dit onderzoek is nader beschreven in de uitvoeringsagenda bij het PEH.



⁴³ Kamerbrief Vormgeving instrumentarium hernieuwbare waterstof, Kamerstuk 32813 nr. 1272

⁴⁴ Kamerbrief Bodem en water sturend, kamerstuk 27625, nr. 592

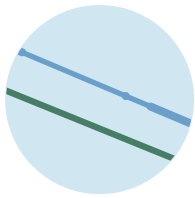


Legenda

- Clusters industrie en bedrijventerreinen
- (Gemeentelijke) plangrens voorkeursgebieden elektrolyse



Figuur 10: Voorkeursgebieden grootschalige elektrolyse



11. Buisleidingen

Buisleidingen worden gebruikt voor transport van gevaarlijke stoffen, in grote hoeveelheden onder hoge druk en op een vast traject (circa de helft van de hoeveelheid gevaarlijke stoffen in Nederland wordt via buisleidingen vervoerd). Buisleidingen zijn belangrijke aders voor de industrieclusters in Europa en als achterlandverbinding vanuit de havens. Het gaat daarbij onder meer om ondergrondse buisleidingen voor het transport van aardgas, olieproducten en chemicaliën, die provinciegrens- en vaak ook landgrensoverschrijdend kunnen zijn. Buisleidingen zullen ook in het duurzame energiesysteem van de toekomst een belangrijke rol in het energie- en grondstoffentransport houden.

- De ruimte binnen de huidige reserveringsgebieden voor de aanleg van buisleidingen van nationaal belang, is in principe robuust voor de toekomst. Lokaal kan er sprake zijn van ruimtelijke knelpunten.
- Beter beheer, toezicht en handhaving is vereist. Het Rijk (i.c. de ministeries van BZK, I&W, EZK en Rijkswaterstaat) verkent in samenspraak met marktpartijen de benodigde maatregelen.
- In een nadere verkenning wordt gekeken naar het oplossen van inconsistenties in de tracering van reserveringsgebieden voor buisleidingen en gerealiseerde buisleidingen. Ook beoogt het Rijk indicatieve tracés (m.u.v. het geschrapte indicatieve tracé Laarbeek-Echt-Susteren) om te zetten in reserveringsgebieden die geborgd kunnen worden in het Besluit kwaliteit leefomgeving, zodat een gesloten netwerk van gereserveerde buisleidingenstroken blijft bestaan of, waar nodig, ontstaat.
- Versmalling van reserveringsgebieden (minder dan 70 meter) wordt in principe niet meer toegestaan, tenzij hier schriftelijke overeenstemming tussen partijen en het Rijk is overeengekomen.
- Het landelijk transportnetwerk voor waterstof zal na 2030 verder worden uitgebreid met aantakkingen naar grote vragers, opslaglocaties en producenten.

11.1. Bestaande situatie en huidige ruimtelijke waarborging van buisleidingen

Het PEH richt zich op ruimte voor buisleidingen van nationaal belang op land. Bij buisleidingen van nationaal belang gaat het bijvoorbeeld om aardgas- of waterstofleidingen met een bepaalde capaciteit, en ook om vervoer van gevaarlijke (grond)stoffen tussen industrieclusters (zie voor een nadere beschrijving Artikel 5.135 Besluit Kwaliteit Leefomgeving).

Buisleidingen bieden ten opzichte van andere vervoersmodaliteiten, zoals spoor, weg of binnenvaart, voordelen op het gebied van schaalbaarheid, flexibiliteit (inspelen op vraag en aanbod), leveringszekerheid (continuïteit), (externe) veiligheid, economische voordelen (goedkoper bij grote hoeveelheden) en het is stil en schoon (geen uitstoot bij transport). Ook zijn buisleidingen ten opzichte van andere modaliteiten (weg, spoor, (binnen)vaart) minder gevoelig voor effecten van klimaatverandering (extreme droogte, hitte, neerslag, windsnelheden en kou). Het betekent directe verbindingen tussen industriële clusters onderling. Door deze factoren zijn buisleidingen een ruimtelijk efficiënte manier van transport en, omdat ze veelal ondergronds zijn aangelegd, zijn ze ook praktisch onzichtbaar voor de omgeving.

Reserveringsgebieden voor buisleidingen van nationaal belang

Via het Bkl en de bijbehorende Omgevingsregeling zijn reserveringsgebieden voor de aanleg van buisleidingen van nationaal belang vastgelegd. Dit gaat om stroken van hoofdzakelijk 70 meter breed waarin buisleidingen van nationaal belang gelegd kunnen worden. Deze reserveringen zijn gebaseerd op de Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035 (SVB)⁴⁵. Deze reserveringsgebieden (vanaf hier: 'buisleidingenstroken') gaan op in het PEH. De aangewezen buisleidingstroken dienen gereserveerd te worden in gemeentelijke omgevingsplannen, voor doorgaande exploitatie en/of de aanleg van nieuwe buisleidingen. Dat betekent dat gemeenten ervoor moeten zorgen dat er geen nieuwe belemmeringen ontstaan bij het wijzigen van omgevingsplannen en vergunningverleningen die deze ontwikkelingen, nu en in de toekomst, in de weg kunnen staan.

De huidige situatie is dat er in heel Nederland buisleidingen van nationaal belang liggen, grotendeels binnen de gereserveerde stroken,

⁴⁵ Rijksoverheid (2012) Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035

maar deels ook daarbuiten. In de praktijk blijken er (primair lokale) inconsistenties te zijn tussen de gereserveerde buisleidingenstroken en de tracering van reeds aangelegde buisleidingen. Voor sommige trajecten kan het wenselijk zijn om de tracering van de gereserveerde strook aan te passen, zodat de reservering aansluit op de buisleidingen die zijn gerealiseerd. Hiertoe loopt een nadere verkenning. In de uitvoeringsagenda van het PEH wordt nader ingegaan op de eventuele wenselijke aanpassingen in het Bkl.

Indicatieve buisleidingenstroken

In de Structuurvisie Buisleidingen zijn zogenaamde ‘indicatieve buisleidingenstroken’ opgenomen. Deze tracés zijn niet opgenomen in het Besluit kwaliteit leefomgeving omdat er destijds onvoldoende zicht was over de gewenste route. Deze hebben daarmee dus ook geen juridische status. Dit brengt het risico met zich mee dat belemmerende functies zoals woningbouw een plek kunnen krijgen op deze tracés, wat de toekomstige aanleg van buisleidingen van nationaal belang onmogelijk zou maken, en een aaneengesloten landelijk netwerk van buisleidingenstroken in de weg zou staan.

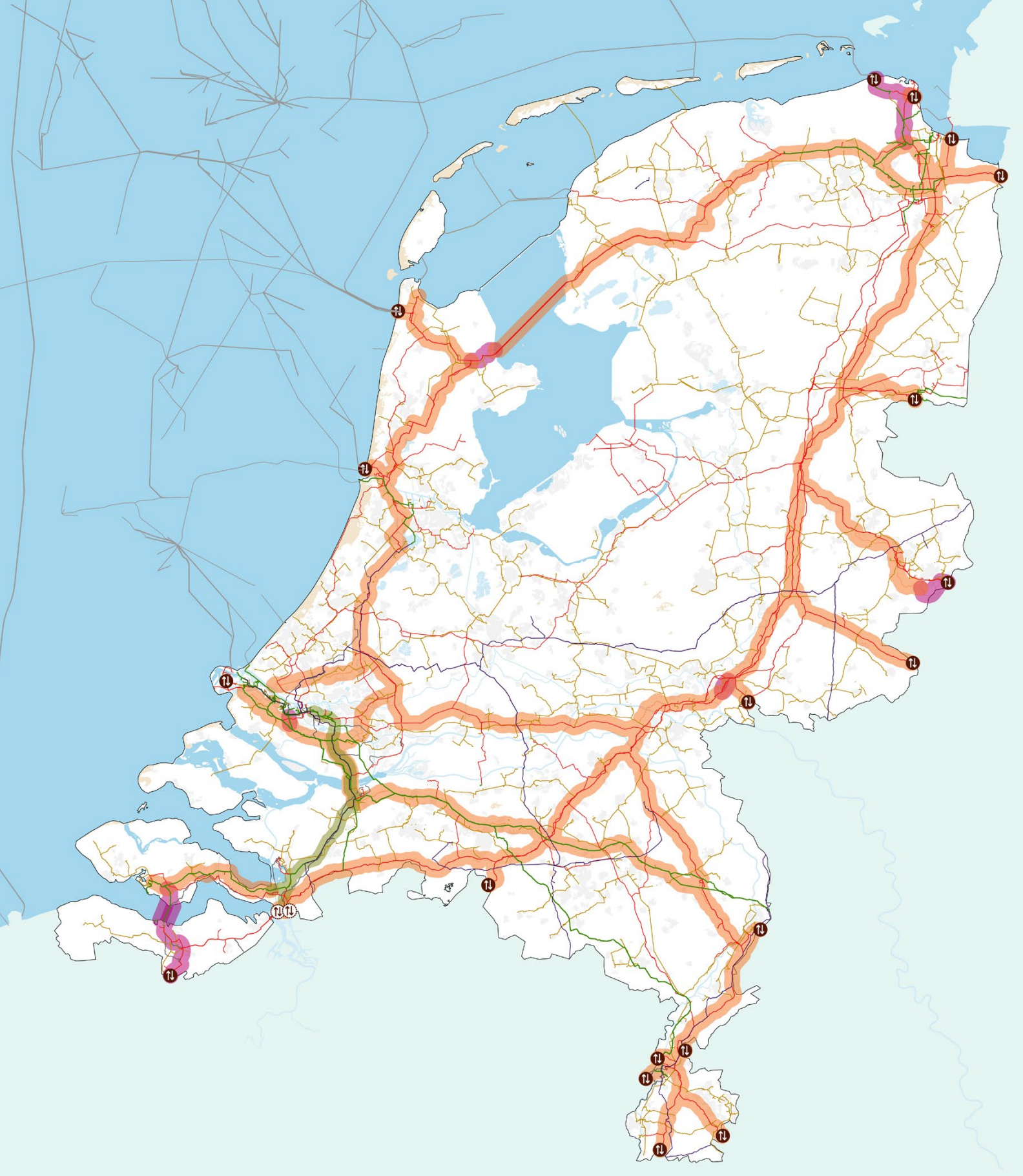
Het voornemen van PEH is om de indicatieve tracés om te zetten in reserveringsgebieden die geborgd kunnen worden in het Besluit kwaliteit leefomgeving, zodat een gesloten netwerk van gereserveerde buisleidingenstroken ontstaat. Hierbij worden de reeds aangelegde buisleidingen als vertrekpunt gehanteerd. Deze aanpassingen en actualisaties zullen vervolgens worden doorgevoerd in het Besluit kwaliteit leefomgeving. Het indicatieve tracé tussen Laarbeek en Echt-Susteren is per toezegging van de minister van Binnenlandse Zaken, in samenspraak met de minister van Economische Zaken en Klimaat, in 2019 geschrapt⁴⁶. Dit tracé zal dus geen onderdeel uitmaken van het PEH. Zie ook de kaart op de volgende pagina waarop onder meer de indicatieve tracés zijn weergegeven (met uitzondering van het voormalig indicatieve tracé Laarbeek-Echt-Susteren).

Toezicht, monitoring en beheer

In de Structuurvisie Buisleidingen is vastgelegd dat buisleidingeigenaren en/of -beheerders de verantwoordelijkheid hebben om het gehele reserveringsgebied voor buisleidingen te monitoren rondom hun bestaande buis en reageren op ontwikkelingen die hinder voor het (toekomstig) buisleiding netwerk kunnen betekenen en/of

dit melden bij het Rijk. Op die manier zou ongeveer 90% van de reserveringsgebieden moeten worden bewaakt. Rijkswaterstaat houdt toezicht op de reserveringsgebieden waar nog geen buisleidingen liggen. In de praktijk is geconstateerd dat het vrijhouden van reserveringsgebieden niet adequaat gebeurt, waardoor er in de loop van de tijd lokaal ontwikkelingen zijn ontstaan die de ruimte binnen deze reserveringsgebieden hebben ingeperkt. Dit wordt nader toegelicht onder paragraaf 11.3.2.

⁴⁶ Motie Smeulders c.s. over het indicatieve buisleidingentracé Laarbeek-Echt-Susteren uit de Structuurvisie Buisleidingen schrappen, kamerstuk 34 682, nr. 10.



Legenda

-  Grensoverganglocatie
-  Indicatief grensoverganglocatie

-  Defensieleidingen
-  Oliepijpleidingen
-  Leidingen Gasunie Hoofdtransportleidingnet
-  Leidingen Gasunie Regionaal Transport Leidingennet
-  Overige leidingen

-  Leidingenstrook (LSNED)
-  Aangewezen buisleidingen tracé (Bkl)
-  Indicatief aangewezen tracé buisleidingen



Figuur 11: Bestaande situatie buisleidingen van nationaal belang

11.2. Ontwikkelingen richting 2030

11.2.1. Toename van transport via buisleidingen

In het kader van de energie- en grondstoffentransitie zal naar verwachting steeds meer transport van gevaarlijke stoffen via buisleidingen noodzakelijk zijn. Hierbij valt te denken aan leidingen voor CO₂, waterstofgas of waterstofdragende stoffen, zoals ammoniak, en de ombouw van (delen van) het bestaande aardgasnetwerk voor het transport van waterstof.

Er worden in het kader van buisleidingstransport een aantal trends gezien. Er zullen naar verwachting meer buisleidingen bij komen. Niet alleen in Nederland, maar ook in internationaal perspectief. Dit blijkt uit concrete plannen om nieuwe buisleidingen infrastructuur aan te leggen, zoals via het Delta Rhine Corridor project, de aanleg van het landelijk waterstofnetwerk, en aanvragen voor inpassing van nieuwe buisleidingen in het tracé van Leidingenstraat Nederland⁴⁷. Een substantieel deel van het landelijke aardgasnet zal worden ingezet voor het transport van waterstof. Het hergebruik van bestaande buisleidingen kan ook voor andere nieuwe stromen een mogelijkheid zijn. Waterstof past qua volume in het huidige net.

Transport van waterstof – en waterstofrijke energiedragers

Vervoer van waterstof door buisleidingen zal naar verwachting op grote schaal gaan plaatsvinden als waterstofgas en/of door middel van zogenaamde ‘waterstofrijke energiedragers’. Waterstofrijke energiedragers zijn stoffen waaraan waterstof kan worden gebonden, met name voor transport en opslag. Voorbeelden zijn ammoniak (NH₃) en Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC's). Om de waterstof te verkrijgen, moeten deze stoffen eerst weer worden ontbonden (ofwel ‘gekraakt’). In het geval van ammoniak komt hier stikstofgas (N₂) vrij, in het geval van LOHC's komt de draagstof vrij, dat vervolgens kan worden hergebruikt door het opnieuw waterstof aan te binden⁴⁸.

Richting 2030 en verder nemen naar verwachting de transportvolumes van waterstof aanzienlijk toe. In de achterliggende scenario's zijn verschillende volumes rondom de toename van transport vanuit productie in eigen land en vanuit import van waterstof opgenomen. Er is (mede op basis van doorrekeningen door de netbeheerders)

bepaald wat dit betekent voor de ruimte voor buisleidingen (zie verder paragraaf 11.3).

Onderzoek van TNO⁴⁹ schetst verder ook de mogelijkheid van substantiële groei van te transporteren volumes van waterstofrijke energiedragers. Dit kan al voor 2030 aan de orde zijn. Hiervoor zijn meerdere technieken in beeld, maar volgens het onderzoek tekent zich een trend af naar grootschalige import, op- en overslag, vervoertransport en toepassing van ammoniak als waterstofdrager. De import van ammoniak biedt ook kansen voor het behouden en ontwikkelen van de rol die onder andere onze zeehavens hebben als hub voor grondstoffen- en energie en het daarmee samenhangende vestigingsklimaat in Nederland. Ammoniak is een gevaarlijke stof vanwege de toxiciteit. De geschetste volumes van waterstofrijke energiedragers uit het hierboven genoemde rapport van TNO betekenen een forse toename ten opzichte van het huidige transport van gevaarlijke stoffen en met een ander risicoprofiel. Wanneer het volume van transport van ammoniak substantieel toeneemt heeft het de voorkeur om dit via buisleidingen te transporteren ten opzichte van bovengrondse modaliteiten. Om veiligheidsrisico's van transport te beperken kan daarbij ingezet worden om voor de binnenlandse waterstofvraag ammoniak eerst te gebruiken in de havenclusters of daar te kraken naar gasvormige waterstof. De waterstof kan dan via het landelijk waterstofnetwerk getransporteerd worden. Deze werkwijze is conform het kabinetsstandpunt uit 2005 om ammoniaktransport over land te minimaliseren. Het veranderende risicoprofiel vergt ook aanvullende beleidskaders met betrekking tot veiligheidsrisico's. Het voornemen is om eind 2023 een eerste versie van een richtsnoer voor waterstofrijke energiedragers op te stellen dat duidelijkheid biedt voor het omgaan met de risico's van waterstofrijke energiedragers.

In het kader van de Nederlandse Importstrategie⁵⁰ worden randvoorwaarden op nationaal en EU-niveau gecreëerd om de markt voor waterstofimport verder te ontwikkelen. Als waterstof of waterstofrijke energiedragers via havens worden geïmporteerd zijn hiervoor terminals nodig. Dit vraagt naast de ruimte voor de

⁴⁷ Leidingenstraat Nederland is de beheerder van het leidingentracé tussen de industriegebieden van Rotterdam en Antwerpen met aftakkingen naar Moerdijk en richting Vlissingen

⁴⁸ Kamerbrief over rapport 'omgevingsveiligheid van waterstofrijke energiedragers' van TNO, Arcadis en Berenschot (2023). Kamerstuk 32813, nr. 1192

⁴⁹ Kamerbrief over rapport 'omgevingsveiligheid van waterstofrijke energiedragers' van TNO, Arcadis en Berenschot (2023). Kamerstuk 32813, nr. 1192

⁵⁰ Kamerbrief over Energiediplomatie en import van waterstof, kamerstuk 29023, nr. 431.

buisleidingen om deze energiedragers te transporteren, tevens ruimte voor terminals in de havenclusters. Er is momenteel één ammoniakterminal in Nederland in de Rotterdamse haven, waarmee gebruikers van ammoniak in het industrieel complex worden bevoorrad. Het ontwikkelen van waterstof-importterminals in Rotterdam-Moerdijk en Noordzeekanaalgebied is (in verkennende fase) meegenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK). Deze initiatieven zijn nog in een vroege MIEK fase waarin de gezamenlijke knelpunten (waaronder ruimtelijke effecten) worden geïnventariseerd en aangepakt voordat individuele terminals ontwikkeld worden. Private partijen zullen dit jaar met pilots starten voor import van verschillende waterstofdragers. In 2025/2026 worden de eerste importen verwacht en waarschijnlijk zal rond 2030 grootschalige import plaatsvinden (zie 11.3.1. voor de periode na 2030).

LNG en groen gas

Als gevolg van de oorlog in Oekraïne is de internationale gasmarkt fundamenteel gewijzigd door een sterke afname van gasleveringen naar Europa vanuit Rusland. Dit heeft ervoor gezorgd dat er in Nederland, maar ook in andere delen van Europa, meer dan voorheen ingezet wordt vraagvermindering en diversificatie van gasimport. Die diversificatie uit zich door de import van vloeibaar gemaakt aardgas, ofwel LNG (Liquefied Natural Gas).

In Nederland zijn inmiddels twee importterminals voor LNG in bedrijf: één in de Rotterdamse haven en één in de Eemshaven. Daar wordt het vloeibare gas terug naar een gasvormige staat gebracht en vervolgens wordt het gas ingevoerd in het bestaande aardgasnet. De importterminals in de Eemshaven en Rotterdam vormen een essentiële schakel in het Nederlandse energiesysteem. Als gevolg van de verschuiving van Gronings gas en van Russisch gas naar LNG, is er een verschuiving ontstaan van gastransport. Waar het transport eerst van 'oost naar west' ging vanuit Rusland, loopt het transport nu van 'west naar oost'. Het is niet de verwachting dat er als gevolg van deze verschuiving extra (aard)gasleidingen benodigd zijn.

Ook groen gas productie via (mest)vergisting en vergassing kan een wezenlijke bijdrage leveren aan een schoon en zeker energiesysteem, en draagt tevens bij aan andere urgente maatschappelijke opgaven als de reductie van emissies in de landbouw en de ontwikkeling van een circulair grondstoffensysteem. Groen gas is op langere termijn nodig voor die sectoren waar een gasvormige energiedrager nodig blijft en

alternatieven – zoals elektriciteit, lokale warmte of waterstof – niet of beperkt haalbaar zijn, zoals: grondstof voor de chemie, brandstof voor de mobiliteit, of energiebron voor verwarming of elektriciteit waar geen alternatieven zijn (zoals in bepaalde delen van de gebouwde omgeving).

Met het Programma Groen Gas streeft het kabinet primair naar het vergroten van de nationale productie van groen gas naar ten minste 2 miljard m³ in 2030. Ook zal het kabinet onderzoeken of en hoe op termijn de import van groen gas vorm kan krijgen. Transport van groen gas vindt plaats via bijmenging in het bestaande aardgasnet. Er is als gevolg van het opschalen van de groen gas productie (vanwege de benutting van bestaande infrastructuur) geen uitbreiding van het bestaande gasnet voorzien.

11.2.2. Nationale buisleidingprojecten

Het landelijk transportnetwerk van waterstof

Een landelijke infrastructuur voor het transport van waterstofgas kan een cruciale rol kan spelen in onze economie en in een CO₂-neutraal energie- en grondstoffensysteem. Hydrogen Network Services (HNS), een onderdeel van de Gasunie, zal een deel van het Nederlandse gasnetwerk voor waterstof geschikt maken. De ombouw van het netwerk zal stapsgewijs plaatsvinden. Daarnaast moeten ook enkele honderden kilometers nieuwe pijpleiding aangelegd worden. Het doel is om richting 2030 alle grote industrieclusters via een ringnetwerk met elkaar te verbinden. Parallel daaraan werken de havens aan overslag- en elektrolysecapaciteit voor de respectievelijke aanvoer en productie van waterstof.

Op 1 april 2022 is de Rijkscoördinatieregeling (tegenwoordig projectprocedure in termen van de Omgevingswet) van toepassing verklaard voor het vaststellen van de inpassingsplannen voor de deelprojecten ten behoeve van de realisatie van dit landelijke transportnetwerk van waterstof⁵¹. Daarmee is het Rijk bevoegd gezag voor de ruimtelijke inpassing en coördinatie van de vergunningverlening. De inpassing en aanleg van het landelijk transportnetwerk voor waterstof zal primair via de bestaande reserveringsgebieden voor buisleidingen verlopen. Via deze inpassingsplannen zal de precieze tracering worden bepaald.

⁵¹ Besluit Toepassing van de Rijkscoördinatieregeling op de landelijke infrastructuur voor het transport van waterstof, kamerstuk 29023, nr. 284.

Delta Rhine Corridor

Er wordt een (private) buisleidingenbundel beoogd ter verbinding van de haven van Rotterdam, Moerdijk, Geertruidenberg, Chemelot en Noordrijn-Westfalen (Gelsenkirchen, Keulen en wijde omgeving). Ook dit project valt onder de Rijks-projectprocedure (voorheen Rijkscoördinatieregeling). Deze buisleidingenbundel (grotendeels voorzien in reserveringsgebieden voor buisleidingen), de Delta Rhine Corridor (DRC) gaat op termijn CO₂, waterstof en mogelijk propeen, ammoniak en LPG transporteren. Tevens wordt de mogelijkheid onderzocht van het aanleggen van een gelijkstroomverbinding in deze bundel. Dit gaat om eventuele diepe aanlandingen van windparken op zee bij Moerdijk, Geertruidenberg en Maasbracht.

Het kabinet onderschrijft dat het voor de toekomst een wenselijke ontwikkeling is dat er een diepe aanlanding wordt gerealiseerd naar Maasbracht zoals in paragraaf 8.3.2. is beschreven. De concrete haalbaarheid voor de koppeling binnen dit project met de aanleg van buisleidingen zal uit de verdere projectprocedure van de Delta Rhine Corridor moeten blijken.

Projecten voor CO₂-transport en -opslag

Ten aanzien van CO₂-transport en -opslag lopen verschillende projecten en initiatieven. Het huidige kabinetsbeleid is dat CO₂ alleen op zee wordt opgeslagen. Concrete projecten zijn Porthos en Aramis. Porthos is een project waarbij CO₂ van de industrie in de Rotterdamse haven via een buisleiding in het havengebied en een buisleiding op zee wordt getransporteerd en opgeslagen in lege gasvelden onder de Noordzee. Aramis voorziet in transport van CO₂ vanaf de Maasvlakte naar verder weg gelegen gasvelden op de Noordzee. Dit project gaat uit van een 'open access' principe: verschillende industrieën kunnen CO₂ aanleveren en opslag kan plaatsvinden door verschillende 'operators'. Industrieclusters kunnen CO₂ aanleveren aan Aramis via de Porthos-leiding op de Maasvlakte, via schepen of via toekomstige transportleidingen voor CO₂. Eén van die transportleidingen is ook onderdeel van de Delta Rhine Corridor.



Legenda

-  Delta Rhine Corridor: waterstof, aardgas, CO₂, ammoniak, LPG, Propeen (en meerdere ondergrondse gelijkstroomve
-  Porthos
-  Armaris
-  Waterstofnetwerk Nederland (indicatief)



Figuur 12: Ontwikkelbeeld nationale buisleidingen 2030

11.3. Ontwikkelingen 2030 - 2050

11.3.1. Uitbreidingen na 2030

In de onderliggende Integrale Effectanalyse (IEA) van het PEH is bekeken in hoeverre de bestaande aangewezen ruimte in de reserveringsgebieden voldoende is om gewenste buisleidingen in de toekomst te accommoderen. De huidige reserveringsgebieden zijn in theorie robuust voor de toekomst. Ze zijn breed genoeg voor extra buisleidingen van nationaal belang die nodig zijn richting 2050 op basis van energiescenario's en ook prognoses van toename van transport van andere gevaarlijke stoffen.

Het landelijke transportnetwerk voor waterstof zal na 2030 nog met diverse aantakkingen worden uitgebreid (ook buiten de reserveringsgebieden) naar grote vragers waaronder energiecentrales, waterstofproductie en opslaglocaties. Veelal zal hierbij bestaande infrastructuur opnieuw worden benut of worden vervangen. Aanvullend op onder andere de Delta Rhine Corridor, zullen er mogelijk ook nieuwe buisleidingen nodig zijn voor transport van andere gevaarlijke stoffen. In bepaalde groeiscenario's kan er behoefte zijn aan extra transportcapaciteit van buisleidingen om de (chemische) industrie en luchtvaart te bedienen. Dit gaat hoofdzakelijk om buisleidingen voor CO₂-transport tussen de industrie in Zeeland en Rotterdam en mogelijk Amsterdam, (synthetische) kerosine naar vliegveld Eindhoven, en andere grond- en brandstoffen tussen Pernis en Moerdijk. Op onderstaande kaart is weergegeven welke uitbreidingen op basis van de onderliggende analyses van het PEH worden voorzien.

Verder vragen de kruisingen met andere infrastructuur (viaducten en tunnels over weg, water, spoor) in het bijzonder aandacht (in tegenstelling tot de reserveringsgebieden voor buisleidingen in open veld). In speciaal voor buisleidingen aangelegde infrastructurele kunstwerken wordt de ruimte schaarser, bijvoorbeeld de tunnelbak in beheer van Leidingstraat Nederland onder het Hollandsch Diep waardoor diverse buisleidingen lopen. Met name voor grotere buisleidingen is niet in iedere tunnel of viaduct ruimte. Ook blijkt in de praktijk dat er lokaal veel plekken zijn waar de ruimte voor de aanleg van buisleidingen is ingeperkt, bijvoorbeeld door nieuwe bebouwing. Door gebrek aan monitoring, handhaving en toezicht zijn op diverse

plekken toch ontwikkelingen toegestaan die de bruikbaarheid van de reserveringsgebieden hebben aangetast. In elk geval vragen de ontwikkelingen om extra zorgvuldig om te gaan met de ruimte die de reserveringsgebieden voor buisleidingen bieden. In de volgende paragraaf worden de benodigde maatregelen verder geduid.

Richting 2050 is er veel onzekerheid over de verdere groei van import van o.a. waterstof/waterstofvrije energiedragers en in welke vorm stoffen geïmporteerd en getransporteerd worden⁵². Naar verwachting zal er in de toekomst meer ruimte voor terminalcapaciteit nodig zijn. Dit zal verder worden onderzocht in het kader van de gebiedsaanpak voor de grote industrieclusters, die onder hoofdstuk 13 is uitgewerkt.

⁵² In de achterliggende effectanalyse is rekening gehouden met een maximale extra ruimtevraag voor een nieuwe importterminal voor waterstof in Rotterdam, Noordzeekanaalgebied, Borssele/Sloegebied en Eemshaven met ieder een capaciteit van zo'n 12 miljard m³ en een ruimtebeslag van zo'n 20 hectare (dit is onderdeel van de in hoofdstuk 13 gegeven indicatieve ruimtebehoefte per industrie-cluster). Naar verwachting zal dit, met eventueel ombouw van bestaande importterminals, voldoende moeten zijn om de maximale scenario's van import van waterstof uit 113050 te accommoderen.



Legenda

Ontwikkelbeeld netwerken

-  Mogelijke aansluitingen op het landelijk waterstofnetwerk
-  Mogelijke aansluiting waterstofproductie op zee
-  Mogelijke uitbreiding CO₂ netwerk
-  Mogelijke aansluitingen naar toekomstige opslaglocaties op land

Mogelijk toekomstige locaties voor grootschalig regelbaar vermogen

-  Kolencentrale
-  Voormalige Gelderlandcentrale
-  Gascentrale ≥ 500 MW
-  Gascentrale < 500 MW

Mogelijk verbindingen voor gevaarlijke stoffen

-  Kerosine (Klaphek- Eindhoven)
-  Alle stoffen (Moerdijk- Pernis)



Figuur 13: Ontwikkelbeeld nationale buisleidingen 2050

11.3.2. Verscherpen van de ruimtelijke waarborging van reserveringsgebieden

In de vorige paragraaf is al genoemd dat er extra aandacht nodig is voor de handhaving van buisleidingenstroken.

De in de praktijk aanwezige fysieke belemmeringen voor de aanleg van buisleidingen in de reserveringsgebieden, geven aanleiding om aanvullende maatregelen voor het verbeteren van het toezicht, de monitoring en handhaving in te zetten. Er zijn kaders nodig voor het beheer van de ruimte binnen deze reserveringsgebieden. Met goede beheersmaatregelen kan de ruimte binnen de reserveringsgebieden beter benut worden. Buisleidingen kunnen bijvoorbeeld op een kortere afstand van elkaar worden geplaatst. Zo is er een hogere maximale bezetting van buisleidingen mogelijk in de stroken bij een intensiever beheer, zoals bijvoorbeeld in de buisleidingenstrook van LSNed.

De precieze invulling vraagt nader onderzoek. Het Rijk (insamenwerking met de ministeries van BZK, IenW, EZK en Rijkswaterstaat) verkent in samenspraak met marktpartijen en decentrale overheden de mogelijkheden om beter invulling te geven aan het beheer en de noodzakelijke maatregelen om toezicht en handhaving voor de toekomst te verbeteren. Kennisdeling over de juridische context en uitwisseling van informatie met gemeenten, provincies en buisleidingexploitanten is hiervan een onderdeel. In bredere zin gaat het om de vraag of de huidige inzet van de Rijksoverheid (zowel beleidsmatig, uitvoerend als toezichhoudend), aansluit bij de groeiende maatschappelijke behoefte aan buisleidingen en welke invloed dit heeft op de verhouding publiek – privaat. Hierbij zal ook

worden gekeken in hoeverre de taak- en bevoegdheidsverdeling, voortvloeiende uit het verscherpte beheer, toezicht en handhaving, ingevuld moeten worden door de verschillende ministeries. Dientengevolge kan de implementatie van verbeterd toezicht, monitoring en handhaving pas plaatsvinden nadat dit onderzoek is uitgevoerd en daarover is besloten.

De Structuurvisie Buisleidingen stond het versmallen van stroken onder 70 meter onder voorwaarden toe. Het is niet wenselijk dat de gereserveerde stroken in de toekomst nog worden versmald. De bestaande reserveringen voor buisleidingen moeten over de volle breedte behouden worden, om de ruimte in de toekomst te kunnen blijven gebruiken voor de aanleg van buisleidingen van nationaal belang. Onderdeel van de eerdergenoemde verkenning is ook het verder in kaart brengen van ontstane (ruimtelijke) knelpunten zoals fysieke belemmeringen of conflicterende bestemmingen in bestemmingsplannen van gemeenten. En op welke wijze daarmee om dient worden gegaan, en welke juridische aanpassingen hiervoor nog nodig zijn. Zie verder ook het onderdeel uitvoering onder hoofdstuk 15.





12. Ondergrondse waterstofopslag

Een energiesysteem waarin waterstof een grote rol speelt is niet mogelijk zonder grootschalige opslag van waterstof. Waterstof is nodig voor de leveringszekerheid en is ook noodzakelijk voor de verduurzaming van verschillende sectoren. Tevens biedt de ontwikkeling van een waterstofketen verschillende economische kansen.

- (Ondergrondse) opslag van waterstof is een essentieel onderdeel van het energiesysteem van de toekomst.
- Vanwege de noodzaak tot opslag voor een werkend energiesysteem de komende jaren wordt er gestart met het verder verkennen van mogelijkheden voor het vergroten van de ondergrondse opslagcapaciteit voor waterstof.
- Het kabinet richt zich in de eerste plaats op het vergroten van de capaciteit van waterstofopslag op land in zoutcavernes. Ondertussen dient de technische haalbaarheid van alternatieven in lege gasvelden- en bergingen op land en in zoutcavernes en lege gasvelden op zee vergroot te worden.
- Voor de zoutwinning in de toekomst hanteert het kabinet als uitgangspunt dat nieuwe locaties voor zoutwinning zoveel mogelijk samenvallen met het mogelijk realiseren van ondergrondse energieopslag. De technische geschiktheid, veiligheid en economische haalbaarheid per locatie zal in de toekomst nog moeten worden vastgesteld, waarbij een aantal locaties mogelijk niet aan de gestelde eisen zal voldoen.
- De verkenning van nieuwe locaties gebeurt in het kader van het Rijksprogramma voor duurzaam gebruik van de ondergrond. De keuze welke mijnbouwactiviteiten onder welke voorwaarden mogen plaatsvinden komt tot stand in een maatschappelijke dialoog. Het gebruik van de diepe ondergrond is niet toegestaan, tenzij mijnbouwactiviteiten plaatsvinden in daarvoor geschikt beoordeelde gebieden en als voldaan wordt aan de voorwaarden met betrekking tot veilig en verantwoord gebruik.

12.1 Het vergroten van de ondergrondse opslagcapaciteit

Een energiesysteem dat grotendeels is gebaseerd op variabele hernieuwbare energie zal veel meer energieopslag vergen dan nu het geval is om vraag en aanbod in balans te kunnen houden. Waterstof maakt het mogelijk om grote volumes energie over langere afstanden te transporteren, over langere periodes op te slaan en veelzijdig in te zetten als brand- en grondstof. Grootschalige waterstofopslag is nodig voor de leveringszekerheid. Ondergrondse waterstofopslag onderscheidt zich ten opzichte van andere ondergrondse energieopslagstechnieken en bovengrondse alternatieven door grotere capaciteit en vermogen te bieden. In eerdere studies van TNO en EBN is het Rijk reeds gewezen op de rol van ondergrondse waterstofopslag⁵³, en heeft het Rijk zich al uitgesproken over de bijdrage van ondergrondse waterstofopslag aan de betaalbaarheid en leveringszekerheid van het energiesysteem en een sterke groene economie en werkgelegenheid⁵⁴.

De regionale en nationale ambities voor waterstof in Nederland zijn hoog. Om die ambities te realiseren, is ondergrondse waterstofopslag noodzakelijk. Al voor 2030 is hier behoefte aan. In de periode 2030-2050 is de verwachting dat de ondergrondse opslagbehoefte fors zal toenemen. De IEA zegt hierover dat de benodigde waterstofopslagcapaciteit in 2050 naar verwachting tussen de 10 en 37 TWh zal zijn. Eén nieuwe zoutcaverne van 1 miljoen m³ biedt volgens de IEA ruimte voor maximaal 0,25 TWh.

In beginsel opslag in zoutcavernes

Technologieën die al ver zijn ontwikkeld, zijn nodig om te kunnen voldoen aan de hoeveelheid waterstofopslag die al voor 2030 nodig is. De korte termijn behoefte voor waterstofopslag in zoutcavernes wordt geschat op vier cavernes in 2030 van 1 miljoen m³. Het kabinet richt zich in eerste plaats op het vergroten van de capaciteit van waterstofopslag op land in zoutcavernes, mits dit veilig kan. Aanleg van zoutcavernes op land ten behoeve van opslag is op dit moment de enige technologie⁵⁵ die al op grote schaal kan worden toegepast.

Om ervoor te zorgen dat er voldoende waterstofopslag capaciteit in 2030 is, en om ervaring op te doen, is er in juni 2022 een RCR-procedure (tegenwoordig projectprocedure) gestart voor het eerste project in Nederland ten behoeve van waterstofopslag. Het project voorziet in

⁵³ Kamerbrief Ondergrondse Energieopslag in Nederland 2030 - 2050; Technische evaluatie van vraag en aanbod. Kamerstuk 29023, nr. 270

⁵⁴ Kamerbrief over de diepe ondergrond als de voorraadkamer van de energietransitie, kamerstuk 29023, nr. 273;

Routekaart Energieopslag, kamerstuk 29023, nr. 430

⁵⁵ Integrale Effectanalyse Bijlage Xlb Beoordeling M&R Structuurkeuzes en Systeemontwikkelingen

de aanleg van vier tot vijf nieuwe zoutcavernes voor waterstofopslag in Zuidwending.

Voor de zoutwinning in de toekomst hanteert het kabinet als uitgangspunt dat nieuwe locaties voor zoutwinning zoveel mogelijk samenvallen met het mogelijk realiseren van ondergrondse energieopslag. Om ruimte efficiënt te kunnen gebruiken worden, waar mogelijk, bestaande zoutcavernes hergebruikt en daarnaast wordt zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande (gas/waterstof) infrastructuur. De technische geschiktheid, veiligheid en economische haalbaarheid per locatie zal in de toekomst nog moeten worden vastgesteld (meer informatie over het verkennen van nieuwe opslaglocaties paragraaf 12.2). Hierbij zullen locaties mogelijk niet aan de gestelde eisen voldoen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de nieuwe cavernes die worden aangelegd bij Haaksbergen. Deze zijn onvoldoende geschikt en worden hier ook niet voor ontworpen⁵⁶. Eerder is door TNO en EBN gewezen dat de bestaande zoutwinning in Baradeel, Veendam en het merendeel van Twente-Rijn ongeschikt is voor waterstofopslag⁵⁷.

Opslagpotentie in gasvelden, op zee (cavernes/gasvelden) en in het buitenland

Er wordt onderzoek gedaan naar de realisatie van opslagcapaciteit in gasvelden- en bergingen op land, en in cavernes en/of gasvelden op zee en in het buitenland.

Net als in Nederland, zijn er ook in Duitsland diverse pilots met waterstofopslag in zoutcavernes in voorbereiding. Een deel van deze locaties is verbonden met het Nederlandse transportnetwerk. Mogelijk kan dit resulteren in een gedeelde waterstofopslagcapaciteit, zoals nu ook het geval is met opslag van aardgas en olie. Indien de keuze gemaakt wordt om waterstof op te slaan in zoutcavernes in Duitsland, leidt dit mogelijk tot nieuwe buisleidinginfrastructuur om waterstof te transporteren. De optie tot opslag over de grens dient nader onderzocht te worden.

Voor opslag in gasvelden moet de geschiktheid voor (pure) waterstofopslag nog bewezen worden⁵⁸. Door de grootte van gasvelden is opslag in gasvelden op land en/of offshore veelbelovend

om de opslagcapaciteit te vergroten. Dit indien ze qua techniek en kosten verder worden ontwikkeld. De theoretische opslagcapaciteit in zoutcavernes is vele malen kleiner dan in gasvelden. Daarom dient, parallel aan de toepassing van zoutcavernes voor ondergrondse waterstofopslag, onderzoek naar de mogelijke toepassing van lege gasvelden te worden gecontinueerd. Waterstofopslag in gasvelden zal echter nooit waterstofopslag in zoutcavernes volledig kunnen vervangen vanwege de kort-cyclische vraag die typisch kan worden opgevangen door waterstofopslag in zoutcavernes. Hergebruik van gasopslagen ten behoeve van waterstofopslag kan mogelijkkerwijs leiden tot een minder groot bovengronds ruimtebeslag vanwege reeds aanwezige infrastructuur die hergebruikt zou kunnen worden.

Voor de ontwikkeling van ondergrondse waterstofopslag op zee moet rekening worden gehouden met significante ontwikkeltijden van 10 tot 15 jaar en met hogere kosten dan op land (tussen de anderhalf en tweeëneenhalf keer hoger⁵⁹). Tot de tijd dat gasvelden kunnen worden ingezet, is het uitgangspunt om waterstof op te slaan in zoutcavernes op land. Onderzoek naar opslag in gasvelden op land en in zoutcavernes en gasvelden op zee zal doorgaan, en deze zullen in de toekomst aan de mix van opslagopties worden toegevoegd.

⁵⁶ Brief aan de gemeente Haaksbergen met daarin de adviezen van het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM), TNO en de technische commissie bodemdaling (Tcbb) op het ingediende winningsplan van Nobian. Kamerstuk 32849, nr. 230.

⁵⁷ TNO en EBN (2021) Technische verkenning ondergrondse energieopslag in Nederland 2030-2050

⁵⁸ Opslag in gasvelden heeft een *Technology Readiness Level* van 3 tot 4; Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2023) Routekaart Energieopslag

⁵⁹ Kamerbrief Resultaten haalbaarheid ondergrondse waterstofopslag op zee, kamerstuk 29023, nr. 336

12.2 Verkennen van nieuwe opslaglocaties

Zoals hiervoor is beschreven, is ondergrondse waterstofopslag in zoutcavernes op land op dit moment de technologie die het verst ontwikkeld is. Vanwege de groeiende opslagbehoefte de komende jaren, is het nodig om te starten met het verder verkennen van mogelijkheden voor het vergroten van de opslagcapaciteit in zoutcavernes op land. Ondertussen worden verkenningen en onderzoeken gestimuleerd om de opslagpotentie op zee of in lege gasvelden- en bergingen op land te vergroten.

Nederland kent een technisch (onshore) potentieel van ca. zestig zoutcavernes die in theorie aangelegd kunnen worden voor 2050, met een totaal vermogen van 43,3 TWh⁶⁰. Volgens onderzoek van TNO en EBN⁶¹ ligt de technische potentie voor ondergrondse opslag in zoutcavernes met name in Noord-Nederland en Oost-Nederland (zie figuur 14). Een groot verschil is dat in Noord-Nederland de zoutformaties relatief goed bekend zijn en een stuk minder bekend in Oost-Nederland. Daarom moet er in Oost-Nederland nader onderzoek worden gedaan naar de geschiktheid van zoutformaties om eventueel waterstof te kunnen opslaan.

Op 20 januari 2023 is de contourennota aanpassing Mijnbouwwet aan de Tweede Kamer aangeboden waarin een herziening van de Mijnbouwwet aangekondigd is, waarin ook specifieke regels zullen worden opgenomen voor nieuwe ontwikkelingen die de energietransitie mogelijk maken en waarbij rekening dient te worden gehouden met de belangen van omwonenden⁶². Hierbij is ook het Rijksprogramma voor duurzaam gebruik van de ondergrond aangekondigd. In dit programma wordt concreter invulling gegeven aan nieuwe locaties waar de waterstofopslagcapaciteit vergroot kan worden. Omwonenden, maatschappelijke organisaties, regionale en lokale bestuurders en initiatiefnemers/vergunninghouders worden betrokken bij de invulling. Dit programma zal vervolgens daar waar nodig een doorvertaling krijgen naar de provinciale en gemeentelijke visies, programma's en plannen.

Parallel aan de ambities van het kabinet om een einde te maken aan de huidige gaswinning en zoutwinning in het Waddengebied⁶³, wordt het Waddengebied uitgesloten in de verdere verkenning naar concrete locaties voor ondergrondse waterstofopslag.

Een fundamenteel andere aanpak is nodig dan in het verleden bij de aardgaswinning in Groningen, waarvan nog steeds honderdduizenden mensen in Groningen en Noord-Drenthe leven met de gevolgen⁶⁴. Een groot deel van de ondergrondse zoutformaties liggen in Noord-Nederland in of nabij gebieden waar in het verleden en ook nu energie- en grondstofwinning uit de diepe ondergrond plaatsvinden (zie ook de kaart op de volgende pagina).

Eén van de belangrijke uitgangspunten, in lijn met de contourennota mijnbouw, is het principe van 'nee, tenzij'. Het gebruik van de diepe ondergrond is niet toegestaan, tenzij mijnbouwactiviteiten plaatsvinden in daarvoor als geschikt beoordeelde gebieden en als voldaan wordt aan de voorwaarden met betrekking tot veilig en verantwoord gebruik, die gesteld worden in de wet- en regelgeving. De keuze welke mijnbouwactiviteiten onder welke voorwaarden mogen plaatsvinden komt tot stand in een maatschappelijke dialoog. Daarbij kan gedacht worden aan voorwaarden op het gebied van:

- Betrekken bewoners en regionale overheden voorafgaand aan concrete projecten.
- Schadeafhandeling voor eventuele schade aan gebouwen die ontstaan is door de zoutwinning of opslagactiviteiten;
- Afspraken over baten naar de regio;
- Financiële zekerheid aanvrager;
- Monitoring van de omgeving van de opslaglocatie;

Het Rijksprogramma voor duurzaam gebruik van de ondergrond zal breder kijken naar mijnbouwactiviteiten in de ondergrond en daarbij nadere maatregelen formuleren voor een goede afstemming met andere maatschappelijke belangen en opgaven in de fysieke leefomgeving.

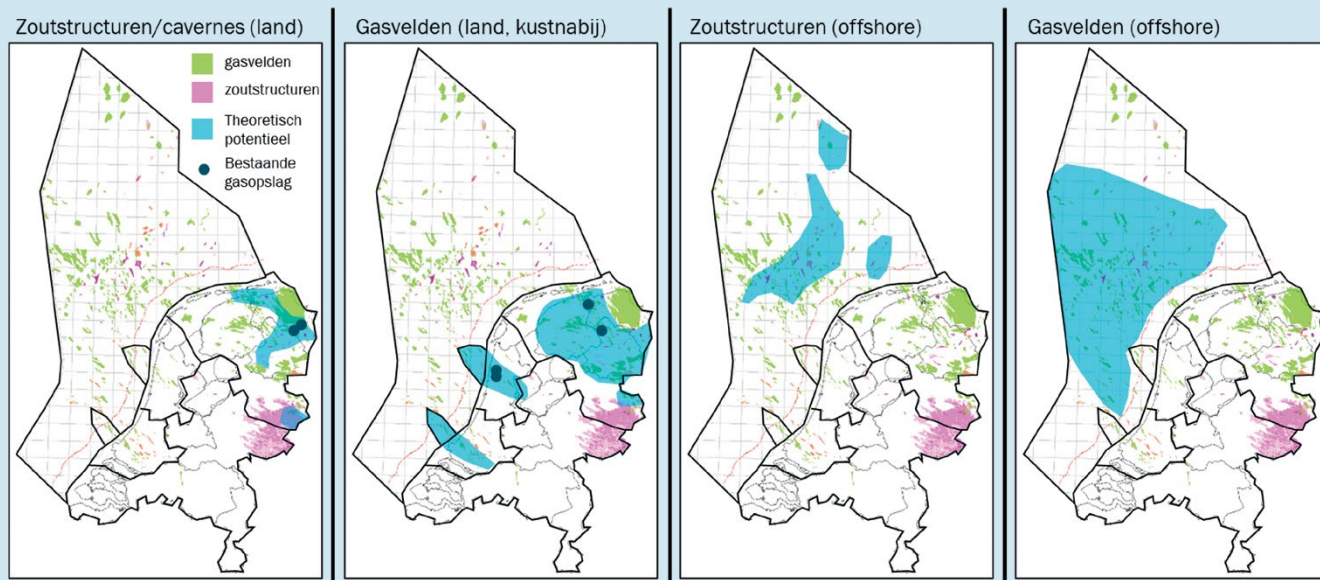
⁶⁰ Integrale Effectanalyse Bijlage XIb Beoordeling M&R Structuurkeuzes en Systeemontwikkelingen

⁶¹ TNO en EBN (2021) Technische verkenning ondergrondse energieopslag in Nederland 2030-2050

⁶² Kamerbrief Contourennota aanpassing Mijnbouwwet, kamerstuk 32849, nr. 214

⁶³ Kamerbrief Contourennota aanpassing Mijnbouwwet, kamerstuk 32849, nr. 214

⁶⁴ Kabinetsreactie 'Groningers boven gas', kamerstuk 35561, nr. 17



Figuur 14: Bovenstaande kaart komt uit het onderzoek Ondergrondse Energieopslag in Nederland 2030-2050 van TNO en EBN. De groene en roze gebieden geven de bekende zoutformaties en gasvelden op land en op zee weer. In blauw wordt aangegeven waar op basis van het betreffende TNO en EBN-onderzoek theoretisch potentieel is voor waterstofopslag. De verkenning naar concrete nieuwe locaties en projecten gebeurt in het kader van het Rijksprogramma voor duurzaam gebruik van de ondergrond, dat reeds is aangekondigd in de contourennota aanpassing Mijnbouwwet. De keuze welke mijnbouwactiviteiten onder welke voorwaarden mogen plaatsvinden komt tot stand in een maatschappelijke dialoog. Bron: TNO en EBN (2021) Ondergrondse Energieopslag in Nederland 2030-2050

Bron: TNO en EBN (2021) Ondergrondse Energieopslag in Nederland 2030-2050.⁶⁵

⁶⁵ Dit rapport is als bijlage bij de Kamerbrief 'Ondergrondse Energieopslag in Nederland 2030 - 2050; Technische evaluatie van vraag en aanbod' (Kamerstuk 29023, nr. 270) van 12 oktober 2021 verstuurd.

13. Vertaling naar gebieden

Het energiesysteem zal in heel Nederland meer ruimte vragen. In bepaalde gebieden zal de vraag groter zijn dan in andere gebieden. Dat is in het bijzonder het geval voor de industrieclusters die voor een grote verduurzamingsopgave staan en mogelijk andere locaties waar windenergie van zee aanlandt. De ruimtedruk en dynamiek binnen de industrieclusters is al groot, en er is ook vaak ruimtedruk in de omgeving vanuit andere opgaven zoals verstedelijking of landbouw.

- Via de NOVEX-gebiedsaanpak werkt het Rijk in samenwerking met de decentrale overheden, marktpartijen en andere stakeholders aan het programmeren van de benodigde ruimte voor energie in de industriegebieden voor de middellange en lange termijn.

In de voorgaande hoofdstukken zijn de belangrijkste voorziene ruimtelijke ontwikkelingen beschreven voor de nationale onderdelen van het energiesysteem op land. In principe vindt de concrete ruimtelijke inpassing van deze ontwikkelingen plaats in aparte projecten wanneer een initiatiefnemer een project wil realiseren.

Uit de Integrale Effectanalyse komt naar voren dat er in de eerste plaats in de grote industrieclusters, en mogelijk ook andere aanlandlocaties in de toekomst, een zeer grote ruimtevraag kan ontstaan voor energie. Er is meer nodig dan alleen eigenstandige projectprocedures om de ruimte hiervoor te vinden. Het Rijk wil hier samen met decentrale overheden verder invulling aan geven via een gebiedsaanpak. Dit is hieronder nader beschreven.

De ontwikkelingen in de nationale onderdelen van het energiesysteem leiden daarnaast ook in andere delen van het land tot een ruimtevraag. Met het PEH wordt inzicht geboden in de voorziene ontwikkelingen, zodat deze onder meer in NOVEX-gebieden en in de provinciale processen rond NOVEX meegenomen kunnen worden (zie ook paragraaf 4.3). Naast specifieke hoogspanningsstations gaat het dan om ontwikkelingen in grootschalige elektrolyse, uitbreiding van het hoogspanningsnet 220/380kV, buisleidingen en waterstofopslag. Daarbij geeft de achterliggende Integrale Effectanalyse ook relevante aanvullende inzichten. Verschillende scenario's zijn vertaald naar een

potentieel ruimtebeslag van energie-infrastructuur op verschillende locaties in Nederland. De ruimtevraag van diverse energie-ontwikkelingen wordt o.a. gebiedsgericht in beeld gebracht. Ook is er in deze analyse breder aandacht voor bijvoorbeeld ontwikkelingen op het gebied van warmte of lagere spanningsniveaus wat buiten de focus ligt van het beleid in dit programma.

Gebiedsaanpak voor de grote industrieclusters

Het dicht bij elkaar brengen van aanbod en vraag naar energie, zal de verwachte omvang van de ruimtelijke impact van het energiesysteem over Nederland als geheel verminderen. Want het voorkomt onnodig transport van energie over langere afstanden en bespaart daarmee een aanzienlijk ruimtebeslag voor energie-infrastructuur. Het betekent aan de andere kant wel dat in gebieden waar grote energievraag aanwezig is extra behoefte aan ruimte voor het energiesysteem ontstaat.

In de industrieclusters is de vraag naar energie hoog en geconcentreerd op één plek. Voor een belangrijk deel wordt die energie opgewekt met wind op zee. De aanlanding van wind op zee vraagt ruimte voor elektriciteitskabels en bijvoorbeeld converterstations (voor zover de windenergie via elektriciteit aan land wordt gebracht en niet via moleculen uit eventuele elektrolyse op zee). Maar door de grote fluctuaties van de energieproductie, is er naar verwachting ook flexibiliteit in de vorm van elektrolyzers, batterijen en grootschalig regelbaar vermogen nodig (met bijbehorende ruimte voor aansluitingen op hoogspanningsstations e.d.). Zo kan er een optelsom van energieprojecten ontstaan met een bijbehorende ruimtelijke impact in industrieclusters en ook op andere aanlandlocaties.

Op de kaarten hieronder is dit per industriecluster weergegeven⁶⁶. De robuuste ruimtevraag betekent dat de ruimtevraag in elk toekomst-scenario voor komt. De ruimtevraag kan oplopen tot honderden hectares, en die ruimte is niet zomaar voorhanden.

In de huidige werkwijze wordt per project afzonderlijk gezocht naar de benodigde ruimte voor de energie-infrastructuur. Een initiatiefnemer besluit te investeren in een bepaald project, dient daarvoor een aanvraag in bij het bevoegd gezag en vervolgens start er een procedure om de ruimtelijke inpassing en benodigde vergunningen te verzorgen. Dit proces neemt vaak vele jaren in beslag. Dat ligt vaak niet zozeer aan de wettelijke proceduredtijden, maar veel meer in de tijd die het kost om tot een goede locatieafweging te komen in relatie tot andere ruimtelijke belangen en lokaal draagvlak. In het kader van de

⁶⁶ Deze kaarten zijn opgesteld op basis van de informatie uit de Integrale Effectanalyse door Pondera en CE Delft, bijlage XIa Beoordeling M&R (robuuste) ontwikkelingen.

Versnellingsaanpak Energietransitie zijn verschillende mogelijkheden onderzocht om procedures te versnellen, denk aan het vaker toepassen van de Rijksprojectprocedure voor grote energieprojecten.⁶⁷ Hierin wordt geconcludeerd dat de meeste tijdswinst is te behalen door niet-wettelijke maatregelen te nemen, waaronder het slimmer inrichten van procedures.

In het bijzonder in de industrieclusters is het nodig om samenhangend per gebied te kijken hoe de toekomstige ruimtevrage voor onder meer energie te accommoderen. Het is in de eerste plaats belangrijk dat aan een gedeeld beeld wordt gewerkt tussen overheden en marktpartijen van de ambities over de ontwikkeling van een gebied en met welk ruimtebeslag dit gepaard kan gaan. Of die maximale ruimtebehoefte daadwerkelijk ontstaat, is namelijk afhankelijk van aannames en de ambities die gesteld worden. Vanuit dat gedeelde beeld kan scherper geprogrammeerd worden op de verwachte ruimtevrage voor de middellange en lange termijn, in relatie tot de beschikbaarheid van ruimte. Gezien de geschatte omvang van het ruimtebeslag, is het nodig om extra spaarzaam om te gaan met de bestaande ruimte voor industrie. De beperkte beschikbaarheid van ruimte kan betekenen dat het noodzakelijk is functies uit te plaatsen die minder bij het haven-industriële karakter passen of de mogelijkheden te verkennen voor het verder uitbreiden van industriegebieden en ook het aanpassen van ambities passend zodat ze beter aansluiten bij de beschikbaarheid van ruimte.

Het Rijk zet zich ervoor in om deze aanpak gezamenlijk met decentrale overheden en andere stakeholders verder te brengen via onder andere de NOVEX-gebiedsaanpak⁶⁸ van Zuid-Limburg, Groningen, Noordzeekanaalgebied, Haven Rotterdam en North Sea Port District (Zeeland). Binnen deze aangewezen gebieden is al een werkwijze opgestart om samenhangend invulling te geven aan de grote opgaven die hier spelen, waaronder de opgaven voor energie/verduurzaming van de industrie. Dit betekent overigens niet dat lopende of nieuwe projectprocedures pas op de plaats moeten maken. Parallel aan (en in wisselwerking met) de uitwerking van projecten, kan er worden gewerkt aan het programmeren van ruimte voor mogelijke projecten in de toekomst.

Ook buiten de vijf grote industrieclusters, zijn er bedrijven verspreid over Nederland met een grote energievraag (cluster 6). Vraagprognoses voor de verduurzaming van deze bedrijven zijn ook onderdeel van de onderliggende analyse om de behoefte aan infrastructuur te bepalen. Over het algemeen geldt dat dit om regionale infrastructuur gaat.

⁶⁷ Kamerbrief over versnellingsaanpak energietransitie, kamerstuk 32813, nr. 1193

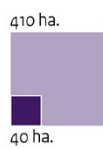
⁶⁸ Kamerbrief aanbieding provinciaal startpakket fysieke leefomgeving, kamerstuk 34682, nr. 107.

Ruimte vraag Eemshaven / Delfzijl en omgeving



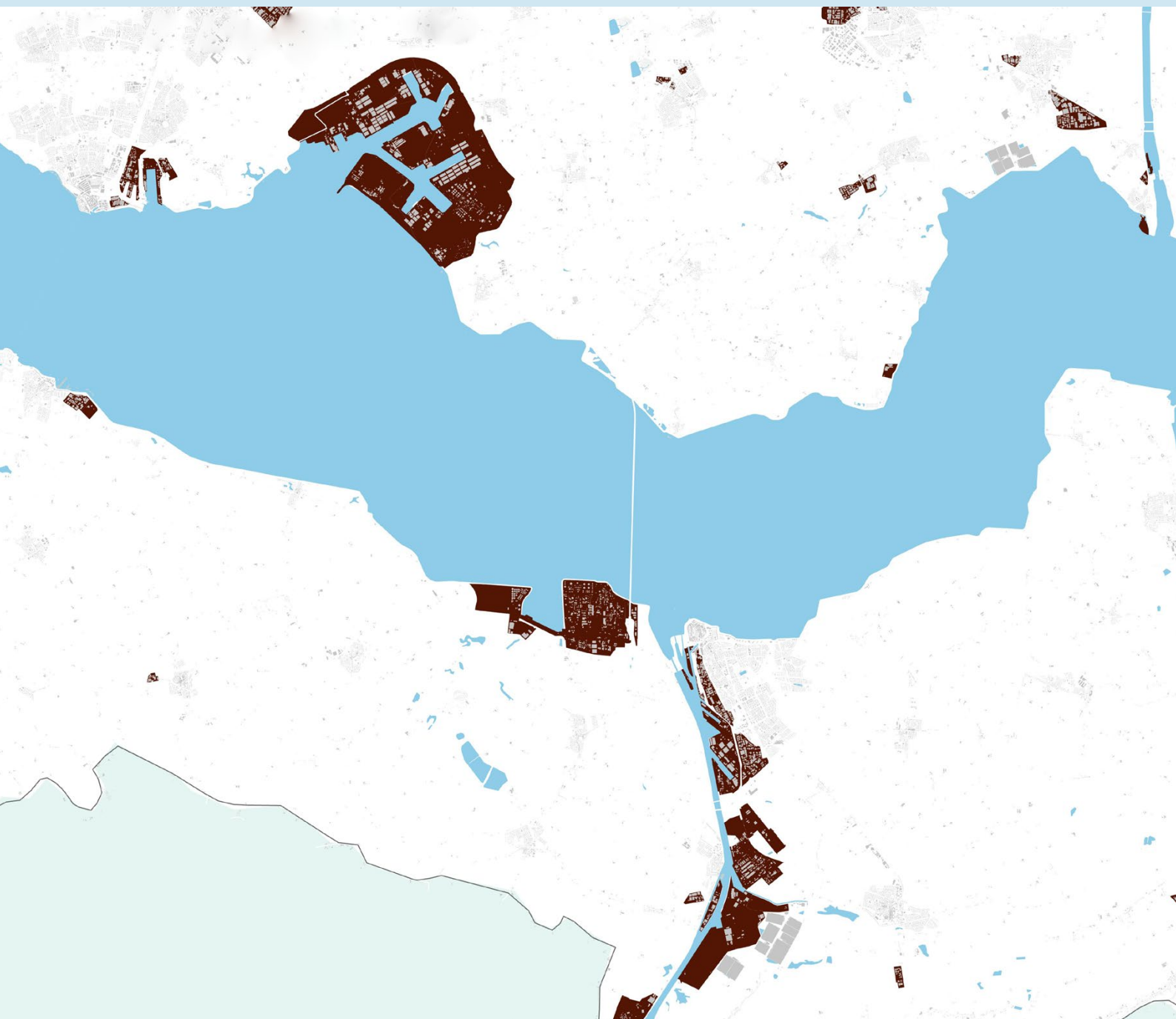
Legenda

- Robuust (ha.)
- Maximum (ha.)
- Bestaande terreinen voor industrie en bedrijven



Figuur 15: Indicatieve ruimte vraag Eemshaven/Delfzijl en omgeving

Ruimte vraag Borssele / Terneuzen en omgeving



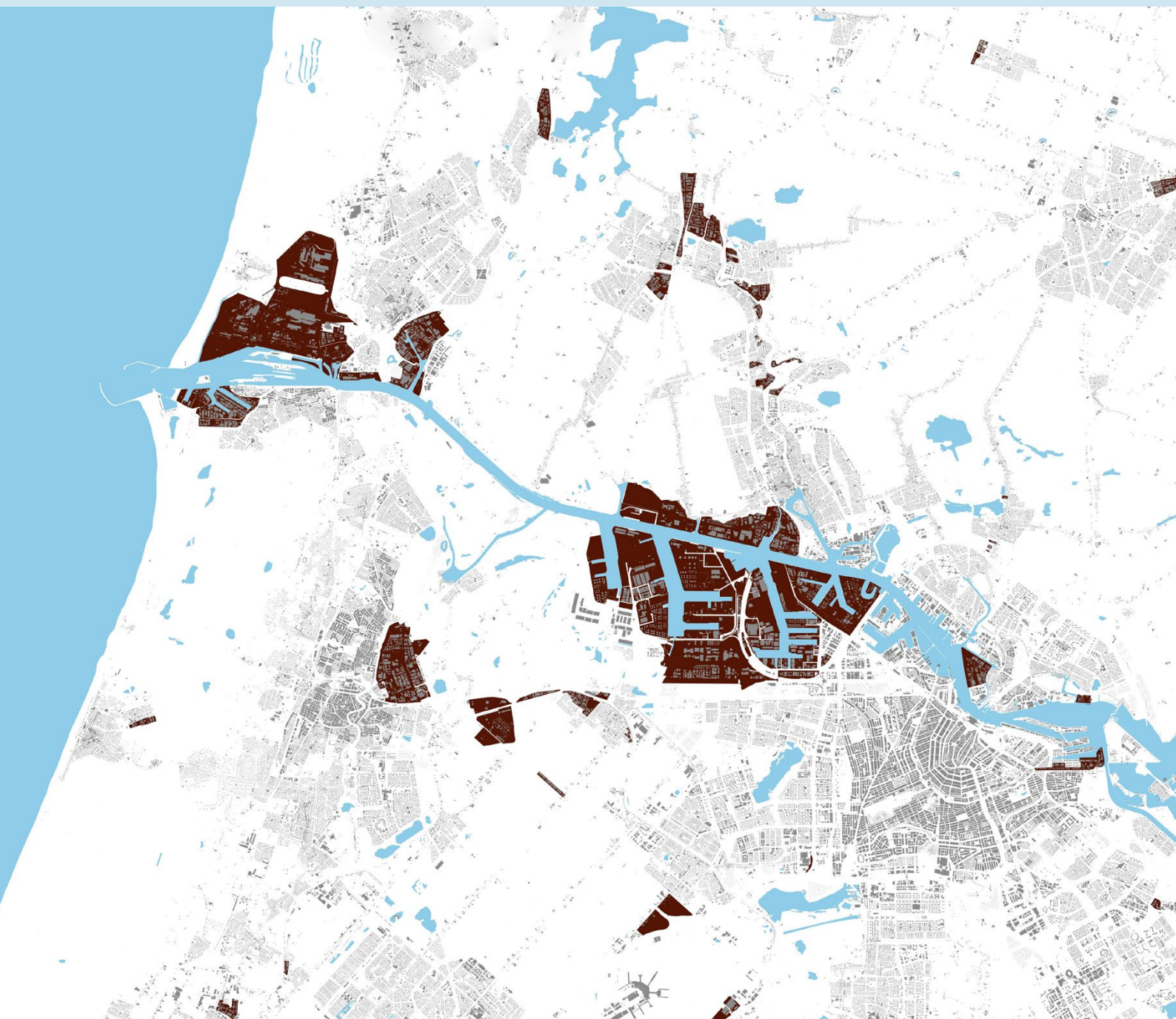
Legenda

- Robuust (ha.)
- Maximum (ha.)
- Bestaande terreinen voor industrie en bedrijven



Figuur 16: Indicatieve ruimte vraag Borssele/Terneuzen en omgeving

Ruimtevrage Noordzeekanaalgebied en omgeving



Legenda

- Robuust (ha.)
- Maximum (ha.)
- Bestaande terreinen voor industrie en bedrijven exclusief transformatiegebieden (milieucategorie >3)

350 ha.



60 ha.

Figuur 17: Indicatieve ruimtevrage Noordzeekanaalgebied en omgeving

Ruimtevrraag Rotterdam en omgeving



Legenda

- Robuust (ha.)
- Maximum (ha.)
- Bestaande terreinen voor industrie en bedrijven

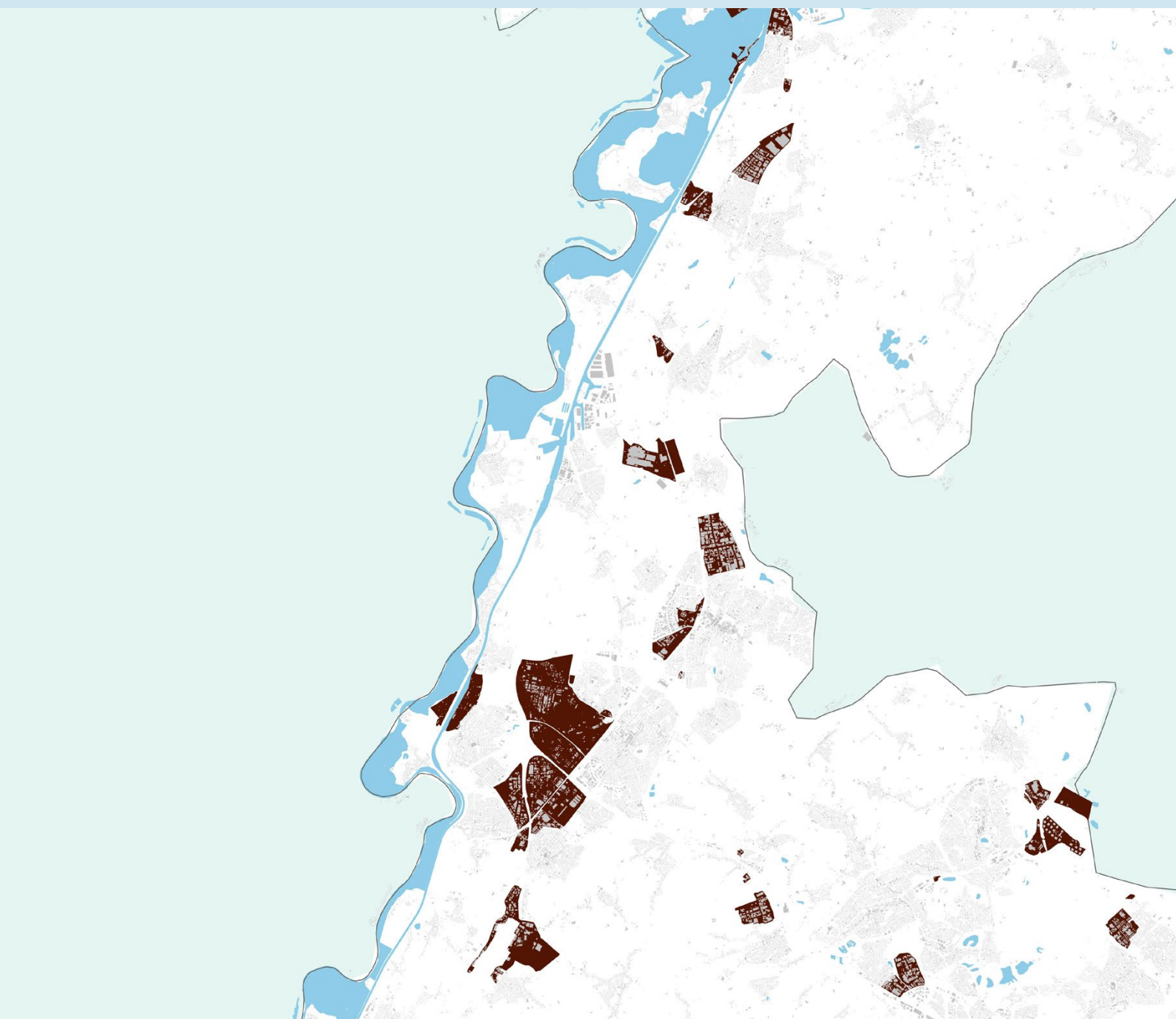
530 ha.



160 ha.

Figuur 18: Indicatieve ruimtevraag Rotterdam en omgeving

Ruimte vraag Zuid-Limburg



Legenda

- Robuust (ha.)
- Maximum (ha.)
- Bestaande terreinen voor industrie en bedrijven

260 ha.



15 ha.

Figuur 19: Indicatieve ruimte vraag Zuid-Limburg



14. Uitwerking in een internationale context

Nederland is veelvoudig verbonden met het buitenland: er lopen op meerdere punten kabels en buisleidingen naar België en Duitsland. Daarbij is Nederland ook verbonden met Noorwegen, Denemarken en het Verenigd Koninkrijk door middel van onderzeese (gelijkstroom) kabels. Op het gebied van grondstoffen is Nederland momenteel een aanvoer, verwerking, opslag -en doorvoerknooppunt, waarbij de havens van Rotterdam en Amsterdam een cruciale rol spelen. Nederland is, kortom, nauw verbonden met zijn buurlanden.

Dit wordt verder kracht bijgezet door internationale samenwerkingsverbanden zoals het Pentalateral Energy Forum, waar Nederland overlegt over energiebeleid met België, Luxemburg, Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland. Ook werkt Nederland nauw samen met de 8 andere Noordzee-landen in een Noordzeecoalitie: Ierland, het Verenigd Koninkrijk, Noorwegen, Denemarken, Duitsland, België, Frankrijk en Luxemburg.

14.1 Nederland als energiehub

Het recent vastgestelde NPE bevestigt de unieke uitgangspositie van Nederland binnen Europa, als grote producent van windenergie op de Noordzee. Daarnaast ligt Nederland strategisch ten opzichte van grote steden en industrieclusters in Noordwest-Europa. Ook heeft Nederland sterke havens. Dit biedt grote kansen voor opslag, conversie en distributie in en tussen de verschillende energieketens. De inzet van het kabinet is om binnen EU-verband afspraken te maken hoe we als EU onze sterke eigenschappen als landen kunnen gebruiken om gezamenlijk tot een robuust, economisch krachtig en duurzaam energiesysteem te komen. Nederland kan vanuit die rol duurzame elektriciteit van de Noordzee op de langere termijn netto exporteren naar omringende landen. Het NPE kondigt aan dat het kabinet met omringende landen afspraken gaat maken hierover, zodat lusten en lasten evenredig verdeeld worden.

14.2 Internationale hoogspanningsnet

Uit Europees-brede scenario's blijkt dat het een verwachting is dat het grensoverschrijdende energie-transport zal toenemen, mede door wisselende weersomstandigheden per land. Het steviger verbinden van nationale netwerken zorgt voor meer mogelijkheden tot spreiding en flexibiliteit, waardoor een land kosteneffectief en

ruimte-efficiënt schommelingen in de productie en vraag op kan vangen. Pieken die via deze weg opgevangen worden zorgen er immers voor dat er minder grootschalige batterijen nodig zijn, wat ruimte bespaart. Dit wordt ook gereflecteerd in de verwachtingen van de netbeheerders: zowel in Nederland, Duitsland als België wordt er een aanzienlijke toename in de grensoverschrijdende capaciteit van het hoogspanningsnet voorzien⁷⁰. In samenwerking met TenneT en de landen in het Noordzee- en pentalateraal verband verkent het kabinet wat strategische locaties voor nieuwe interconnecties kunnen zijn. Een deel van deze interconnecties zal ook via de zee kunnen gaan, door windenergie hubs van de verschillende landen met elkaar te verbinden. Dit zou de ruimtelijke impact op land verminderen.

De eerdergenoemde Noordzeecoalitie heeft op de Noordzeetop afgesproken in 2050 meer dan 300 GW aan windturbines op de Noordzee te willen hebben staan⁷¹. Nederland heeft de ambitie om de capaciteit voor wind op zee verder uit te breiden richting 70 GW. Met die elektriciteitsproductie kan Nederland naar verwachting ook deels een bijdrage leveren aan de duurzame elektriciteitsbehoefte uit Duitsland en België. Een diepe aanlanding van wind op zee naar Limburg (zoals beschreven in paragraaf 7.3) kan ook deels in die exportfunctie naar Duitsland voorzien.

Dit sluit ook aan bij de door TenneT gepubliceerde 'Target Grid' strategie, een visie op het toekomstige elektriciteitsnet in het klimaatneutrale energiesysteem van 2045. Ook dit gaat uit van een sterke verwevenheid van de elektriciteitsnetten van Nederland, Duitsland, België en het Verenigd Koninkrijk. Waarin ook twee mogelijke gelijkstroomverbindingen op land worden geschetst richting Duitsland (via Limburg) en België (via Zeeland).

14.3 Waterstof en het buisleidingennetwerk

Naast het hoogspanningsnet speelt het Nederlandse buisleidingennetwerk een belangrijke rol voor de Belgische en Duitse industriegebieden. Nederland produceert en importeert zelf veel grondstoffen. Veel grondstoffen komen in de havens binnen, waarna ze verwerkt worden en grotendeels via de buisleidingen doorgevoerd worden. Daar gaan ze verder naar Nederlandse bedrijven, of door naar de buurlanden. Ook CO₂ zou via het buisleidingennetwerk vervoerd worden, voor opslag in lege gasvelden in de Noordzee. Buitenlandse

⁷⁰ Artelys 2023 Building blocks for a common vision for a decarbonized electricity system in the Penta region

⁷¹ Ostend Declaration of Energy Ministers on the North Seas as Europe's Green Power Plant (24 April 2023)

en Europese investeringen in het opschalen van de import en productie van waterstof zoals de *European Hydrogen Bank* en het Duitse investeringsvehikel *H2Global* zullen de vraag naar duurzame waterstof in Noordwest-Europa verder stimuleren.

Bij de import en export van waterstof gaat het om waterstof in verschillende vormen, inclusief waterstofdragers zoals ammoniak, methanol of Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC). Het is belangrijk dat deze stoffen op een veilige en gezonde manier vervoerd worden. Dit vereist ook afstemming met onze buurlanden, omdat ook zij met de waterstof(dragers) overweg moeten kunnen⁷². Bij de meest recente regeringsconsultaties met Duitsland is hierin een eerste stap gezet, daar is afgesproken om een gezamenlijke visie op het waterstof-invoerbeleid te ontwikkelen. Dit illustreert dat de rol van het Nederlandse buisleidingennetwerk deels gevormd wordt door buitenlandse en Europese beleidskeuzes, waarbij het dus van belang is dat Nederland daar goed bij aangehaakt is, ook voor de ontwikkeling van de ruimtelijke ordening. Een ander aandachtspunt hierin is de opslag van waterstof in de ondergrond, omdat er ook in Duitsland zoutcavernes zijn die hiervoor mogelijk geschikt zijn. Voor Nederland is het mogelijk om meer grondstoffen door te voeren via de buisleidingen naar Duitsland. Deze kunnen in de bestaande buisleidingstroken, mits de lokale knelpunten worden opgelost⁷³.

⁷² Kamerbrief over rapport 'omgevingsveiligheid van waterstofrijke energiedragers' van TNO, Arcadis en Berenschot (2023). Kamerstuk 32813, nr. 1192

⁷³ Integrale Effectanalyse, bijlage XIb: Beoordeling M&R Structuurkeuzes en Systeemontwikkelingen



Bijlagen



Bijlage 1. Afkortingenlijst

AMVB's	Algemene maatregelen van bestuur
Barro	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening
Bkl	Besluit kwaliteit leefomgeving
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CES	Cluster Energiestrategie
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
IEA	Integrale Effectanalyse
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
II3050	Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050
IPO	Interprovinciaal Overleg
LNv	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
MER	Milieueffectenrapportage
MIEK	Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat
NOVI	Nationale Omgevingsvisie
NPE	Nationaal Plan Energiesysteem
NPVI	Nationaal Programma Verduurzaming Industrie
PEH	Programma Energiehoofdstructuur
RCR	Rijkscoördinatieregeling
RES	Regionale Energiestrategie
SEVIII	Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening
SVB	Structuurvisie Buisleidingen
SZW	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
SvWOL	Structuurvisie Wind op Land
VAWOZ	Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten

Bijlage 2. Vergelijking met SEVIII en Structuurvisie Buisleidingen

Het PEH is een ‘programma’ in de zin van de Omgevingswet. Voorheen werd dit een structuurvisie genoemd. Het PEH kan gezien worden als opvolger van de Structuurvisie Buisleidingen en het Structuurschema Elektriciteitsvoorziening III.

Structuurschema Elektriciteitsvoorziening III	Programma Energiehoofdstructuur
Het doel van het SEVIII is het waarborgen van voldoende ruimte voor grootschalige productie en transport van elektriciteit.	Het doel van het PEH is het waarborgen van voldoende ruimte voor energie-infrastructuur van nationaal belang op land, dus ook buisleidingen, opslag en conversie.
SEVIII heeft als planhorizon de periode tot 2020.	PEH heeft als planhorizon de periode tot 2050.
Het SEVIII maakt ruimtelijke aanwijzingen voor: • mogelijke grootschalige vestigingsplaatsen waar tenminste 500MW elektriciteit kan worden opgewekt; • globale trajecten van mogelijke hoogspanningsverbindingen van 220 kV en meer.	Het PEH herbevestigt deze ruimtelijke aanwijzingen, met uitzondering van de vestigingsplaats Harculo bij Zwolle. Voor de hoogspanningsverbindingen van 220 kV en hoger wordt ook vooruitgekeken naar 2030 en 2050. Daarnaast doet het PEH ook ruimtelijke aanwijzingen voor de overige elementen in het energiesysteem zoals hierboven omschreven.
Het beleid ter waarborging van vestigingsplaatsen voor het gebruik van kernenergie, zoals neergelegd in de regeringsbeslissing voor vestigingsplaatsen van kerncentrales, blijft van kracht voor de vestigingsplaatsen Eemshaven, Maasvlakte I en Borssele.	Het PEH schrapt Eemshaven als waarborglocatie voor kernenergie, en herbevestigt Maasvlakte I en Borssele.
Het SEVIII wijst verschillende inrichtingsprincipes aan voor het aanleggen van hoogspanningsinfrastructuur.	Het PEH neemt deze inrichtingsprincipes over, en voegt hier een aantal nieuwe inrichtingsprincipes aan toe voor zowel elektriciteitsinfrastructuur, als buisleidingen en ondergrondse waterstofopslag.
Het SEVIII benoemt dat het Rijk het SEVIII zal gebruiken als basis voor de beoordeling van het ruimtelijk beleid van andere overheden.	Het PEH benoemt (ruimte voor) energie-infrastructuur als randvoorwaarde voor andere ruimtelijke ontwikkelingen, en de structurerende werking van energie.
De evaluatie van SEVIII wees op gebrek aan monitoring en handhaving. Ook voorzag het SEVIII geen vast moment voor evaluatie.	Het PEH zet in op monitoring en handhaving van de ruimte voor energie-infrastructuur. Elke vier jaar wordt het PEH herijkt.

Structuurvisie Buisleidingen	Programma Energiehoofdstructuur
Reserveringsgebieden voor buisleidingen van nationaal belang (Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035).	Buisleidingenstroken worden vanuit de SVB overgenomen in het PEH, en juridisch vastgelegd in het Bk
Indicatieve buisleidingenstroken (Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035).	De indicatieve Buisleidingenstroken worden vastgelegd in het Bkl, waarmee ze dezelfde status krijgen als de reeds gereserveerde stroken.
De Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035 bevat het indicatief buisleidingentracé Laarbeek-Echt-Susteren.	Middels de motie van de leden Smeulders, Van Eijs en Ronnes ⁷⁹ komt het indicatief buisleidingentracé Laarbeek-Echt-Susteren te vervallen. Deze wordt dan ook niet opgenomen in het PEH en ook niet vastgelegd in het Bkl.
Buisleidingeigenaren en -exploitanten monitoren gehele buisleidingenstrook waar zij buizen hebben. Het Rijk monitort de gereserveerde stroken waar nog geen buis ligt.	Het Rijk monitort gehele breedte van alle buisleidingenstroken (70m) op belemmerende ontwikkelingen, dus zowel de nog lege stroken als de stroken waar al buisleidingen liggen. Buisleidingexploitanten blijven verantwoordelijk voor het veilig beheer en toezicht op hun eigen beïnvloedingszone.
Buisleidingenstroken konden, indien niet praktisch werkbaar, worden versmald.	Buisleidingenstroken mogen zonder schriftelijke toestemming van het Rijk niet worden versmald.
De SVB bevat inrichtingsprincipes van de buisleidingenstroken, zoals het bundelingsprincipe, de vrijwaring van buisleidingenstroken in gemeentelijke bestemmingsplannen en de verplichting dat de externe veiligheidscontour van nieuwe leidingen binnen de leidingstrook moet vallen.	Het PEH vult de inrichtingsprincipes aan met het principe dat buisleidingen parallel aan elkaar worden aangelegd en er geen bochten worden afgesneden, zodat de ruimte in de buisleidingstroken efficiënt wordt ingericht. Verder neemt het PEH de inrichtingsprincipes vanuit de SVB integraal over.
Volgens de SVB mogen buisleidingenstroken alleen voor buisleidingen van nationaal belang worden gebruikt. Buisleidingstroken kunnen niet voor elektriciteitskabels worden benut.	Buisleidingenstroken blijven voor buisleidingen van nationaal belang maar kunnen, indien veilig mogelijk, bij hoge uitzondering voor gelijkstroomkabels worden gebruikt.
De SVB gaat uit van functiecombinaties tussen buisleidingenstroken en landbouw en natuur etc.	PEH gaat ook uit van functiecombinaties tussen buisleidingenstroken en landbouw en natuur.

⁷⁹ Deze kaarten zijn opgesteld op basis van de informatie uit de Integrale Effectenanalyse door Pondera en CE Delft, bijlage Xla Beoordeling M&R (robuuste) ontwikkelingen.

Bijlage 3. Overzichtstabel relevant beleid en wetgeving

Naast eerdergenoemde instrumenten en structuurvisies zijn er op het gebied van energie diverse andere relevante beleidsdocumenten en wetgeving in het kader van de fysieke leefomgeving. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste:

Overzichtstabel relevant beleid- en wetgeving op het gebied van energie	
Omgevingswet	De datum van inwerkingtreding van de Omgevingswet is gezet op 1 januari 2024. Met de invoering van de Omgevingswet worden verschillende wetten die zien op de fysieke leefomgeving gebundeld in één samenhangend wettelijk stelsel. De wet vormt daarmee de basis voor een meer samenhangende aanpak van de leefomgeving, met ruimte voor lokaal maatwerk en snellere besluitvorming. Belangrijke instrumenten in het kader van het PEH blijven behouden maar krijgen onder de Omgevingswet soms een wat andere vorm. Zo wordt het Rijksinpassingsplan met de Rijkscoördinatieregeling op grond van de (huidige) Wet ruimtelijke ordening onder de Omgevingswet een projectbesluit met coördinatieregeling. De Omgevingswet moet het makkelijker maken voor burgers en bedrijven om relevante regels te vinden. Daarbij kan de burger onder de Omgevingswet terecht bij één loket van de overheid. Ook worden de mogelijkheden tot participatie van burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties uitgebreid. Het PEH is een programma op grond van de Omgevingswet en zal ook gepubliceerd worden in het Digitale Stelsel Omgevingswet (DSO).
Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) vormt het leidende kader vanuit het Rijk voor de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. Met het oog op verschillende ruimtelijke uitdagingen zoals klimaatverandering, woningbouw en mobiliteit, vormt de NOVI een integrale visie op de toekomstige inrichting van ons land en geeft het Rijk richting aan decentrale keuzes. De verschillende opgaven zijn verder uitgewerkt in een aantal thematische programma's, waaronder het PEH. Hiermee geeft de NOVI invulling aan het doel om de omgevingskwaliteit in Nederland te versterken. Via het programma NOVEX worden per provincie de nationale en regionale ruimtelijke opgaven verkend, en werken alle overheden samen aan een plan voor de ruimtelijke inrichting van Nederland. Gebieden waar veel opgaven samenkomen zijn aangewezen als aandachtsgebieden; de zogenaamde NOVEX-gebieden. Het programma Mooi Nederland heeft als doel om ruimtelijke kwaliteit centraal te stellen in de ruimtelijke uitwerking van de verschillende opgaven. De uitkomsten van de programma's NOVEX en Mooi Nederland leiden tot nieuw nationaal ruimtelijk beleid: de aangescherpte NOVI, die in 2024 wordt verwacht. Het PEH dient hiervoor als input. .

Energiewet	De Energiewet beoogt de huidige Gaswet en Elektriciteitswet uit 1998 te vervangen door een geactualiseerd marktordeningskader voor elektriciteit en gas, en zal daarmee het wettelijke fundament vormen van de energietransitie. De Energiewet bevat regels voor de productie, distributie en levering van energie, met als doel een gelijk speelveld te creëren tussen energieproducenten en -verbruikers en bij te dragen aan een duurzame energievoorziening. De Energiewet omvat onder meer voorschriften met betrekking tot de opwekking van duurzame energie, energiebesparing en de bescherming van consumentenbelangen. De wetgeving stimuleert ook innovatie en investeringen in de energie-infrastructuur om te zorgen voor een robuuste en veerkrachtige energievoorziening voor de toekomst. De nieuwe Energiewet biedt eindafnemers meer rechten en bescherming, en beoogt netbeheerders meer mogelijkheden te geven om netcongestie tegen te gaan, door slimmer gebruik te maken van de bestaande ruimte op het net. Daarnaast kunnen eindafnemers onder de nieuwe Energiewet actief deelnemen aan de energiemarkt, bijvoorbeeld in de vorm van een energiecoöperatie. Ook bevat de nieuwe Energiewet kaders voor de uitwisseling van energiedata.
Warmtewet	De Warmtewet bevat regels voor stads- en blokverwarming en warmte-koudeopslag, en beschermt de belangen van huishoudens en kleine ondernemingen in relatie tot de levering van warmte door onder andere voor te schrijven dat aanbieders van warmte hun tarieven moeten baseren op de daadwerkelijke kosten en dat er grenzen worden gesteld aan de hoogte van deze tarieven. Daarnaast dienen aanbieders van warmte consumenten adequaat te informeren over de tarieven en voorwaarden alvorens deze in rekening worden gebracht en hebben consumenten recht op een passende leveringszekerheid.
Mijnbouwwet	De Mijnbouwwet richt zich op het reguleren van de activiteiten die gerelateerd zijn aan het winnen van delfstoffen en aardwarmte. De wet is, onder bepaalde uitzonderingen, van toepassing op delfstoffen op een diepte van meer dan 100 meter en aardwarmte op een diepte van meer dan 500 meter en stelt eisen aan vergunninghouders voor wat betreft veiligheid, milieu en maatschappelijke verantwoordelijkheid. Daarnaast heeft de wet betrekking op het gebruik en de bescherming van de bodem en ondergrond, alsmede het beheer van de ondergrondse infrastructuur. De Mijnbouwwet beoogt een evenwicht te creëren tussen de economische belangen van de mijnbouwsector en de bescherming van de leefomgeving en maatschappelijke belangen. De Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat heeft een voorstel gedaan om de Mijnbouwwet te actualiseren. Hierbij wordt voorgesteld een nieuw stelsel te ontwikkelen waarbij het gebruik van de diepe ondergrond niet is toegestaan tenzij mijnbouwactiviteiten plaatsvinden in daarvoor als geschikt beoordeelde gebieden, en als voldaan wordt aan de voorwaarden die gesteld worden in de wet- en regelgeving (nee tenzij). Ook zal er in dit nieuwe stelsel meer aandacht zijn voor het aangaan van de maatschappelijke dialoog. De mijnbouwwet is relevant met betrekking tot ondergrondse opslag van waterstof in zoutcavernes, waarbij het kabinet als uitgangspunt voor de ontwikkeling van nieuwe zoutcavernes wil hanteren dat waar dit technisch en financieel mogelijk is, rekening wordt gehouden met de mogelijkheid om deze cavernes in de toekomst in te zetten voor opslag van waterstof in zoutcavernes.

Structuurvisie Ondergrond (STRONG)	De centrale opgave van de Structuurvisie Ondergrond (STRONG) is het zoeken naar een goede balans tussen het beschermen en benutten van grondwater voor de drinkwatervoorziening en het bieden van ruimte voor mijnbouwactiviteiten voor de energievoorziening. Het doel is het duurzaam, veilig en efficiënt gebruik van bodem en ondergrond. STRONG besteedt primair aandacht aan mijnbouwactiviteiten en de nationale drinkwatervoorziening, en het voorkomen van conflicten tussen beide functies. Mijnbouwactiviteiten en strategische grondwaterreserves voor drinkwater gaan niet (altijd) goed samen vanwege het risico op verontreiniging van het grondwater. In STRONG zijn de beleidsmatige uitgangspunten en het afwegingsproces beschreven, om hier op een zorgvuldige wijze mee om te gaan.
Kleine veldenbeleid	In 2050 moet de Nederlandse energievoorziening klimaatneutraal zijn. Daarom wil het kabinet het gebruik van aardgas in Nederland stap voor stap afbouwen. Toch is er nu nog niet genoeg hernieuwbare energieproductie, en gebruiken Nederlandse huishoudens, bedrijven en industrie daarom nog veel aardgas. Het kleine veldenbeleid richt zich daarom op het stimuleren van de winning van aardgas uit kleine velden op het Nederlands continentaal plat. Mijnbouwbedrijven winnen aardgas uit meer dan tweehonderd kleine gasvelden op land en op zee. Het beleid is erop gericht om deze gasvelden economisch rendabel te maken en zo de Nederlandse gasproductie te diversifiëren en de afhankelijkheid van buitenlands gas te verminderen. In het kleine veldenbeleid is onder andere geregeld dat mijnbouwbedrijven gas mogen winnen uit kleine gasvelden, zolang dat veilig kan. Tijdens de gaswinning houdt Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) toezicht en controleert of de bodemdaling en bodemtrillingen binnen de te verwachten waarden blijven.
Externe veiligheidsbeleid	De beleidsvorming met het oog op het beheersen van de risico's van maatschappelijk en economisch gezien nuttige activiteiten heeft een lange voorgeschiedenis. Vanaf de jaren '80 van de vorige eeuw is het beleid op het gebied van externe veiligheid, mede naar aanleiding van grote incidenten bij specifieke activiteiten met gevaarlijke stoffen in het buitenland (bevoorrading met LPG) stapsgewijs uitgebouwd en uitgebreid naar activiteiten met vergelijkbare risico's voor de omgeving. Na de vuurwerkramp in Enschede in 2000 zijn de normen voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van risicovolle activiteiten verankerd in wet- en regelgeving voor inrichtingen (2004), vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen (2011) en vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, spoorweg en vaarweg (2015). Deze normen hebben onder meer betrekking op het waarborgen van een voor iedere inwoner in Nederland gelijk minimum niveau van bescherming tegen de kans om door een ongeval met een gevaarlijke stof bij een bedrijfsmatige activiteit van een derde om het leven te komen. Het beleid (en de daaruit voortvloeiende wetgeving) op het gebied van externe veiligheid is erop gericht te waarborgen dat de veiligheidsrisico's voor mensen die wonen, werken of recreëren in de omgeving worden begrensd tot een maatschappelijk aanvaardbaar geacht risiconiveau. Deze risicobenadering houdt onder meer in dat de risico's van een activiteit voor de omgeving worden vergeleken met een bepaalde kans die een willekeurige persoon die in de buurt van die activiteit verblijft, overlijdt als gevolg van een ongeval bij die activiteit.

Voorzorgbeleid elektromagnetische velden	In 2022 is de herijking van het voorzorgbeleid voor magneetvelden bij het elektriciteitsnetwerk per kamerbrief vastgelegd. Het beleid is opgebouwd uit enerzijds afstandsmaatregelen voor bovengrondse hoogspanningslijnen, en anderzijds worden er technische bronmaatregelen genomen bij nieuwe netcomponenten en wijziging van bestaande netcomponenten.
Wet informatie-uitwisseling bovengrondse en ondergrondse netten en netwerken (WIBON)	De Wet informatie-uitwisseling bovengrondse en ondergrondse netten en netwerken (WIBON) richt zich op het reguleren van de uitwisseling van informatie tussen netbeheerders en uitvoerders van graafwerkzaamheden, ook wel grondroerders genoemd, bij graafwerkzaamheden. Graafwerkzaamheden kunnen leiden tot schade aan kabels en leidingen. De wet heeft als doel om deze schade aan ondergrondse én bovengrondse infrastructuur te voorkomen. Hierbij wordt onder andere gedacht aan gas- en elektriciteitsnetten, water- en rioolnetten en telecomnetwerken. De WIBON bepaalt onder welke voorwaarden grondroerders informatie kunnen opvragen over de aanwezigheid van de net-infrastructuur en verplicht netbeheerders om deze informatie tijdig en correct te verstrekken. Het Agentschap Telecom ziet toe op naleving van de wet.

Bijlage 4. Samenhang andere ruimtelijke opgaven

De ruimtevraag voor de nationale onderdelen van het energiesysteem kan kansen en belemmeringen vormen in relatie tot andere grote opgaven uit de leefomgeving. In de Integrale Effectanalyse zijn de effecten van mogelijke ontwikkelingen getoetst en beoordeeld in relatie tot huidige functies en bestaande wet- en regelgeving. Ook is er met andere lopende programma's onder de Nationale Omgevingsvisie gekeken naar mogelijke raakvlakken. In onderstaande analyse wordt thematisch ingegaan op de relatie tussen het Programma Energiehoofdstructuur en andere grote opgaven in de leefomgeving, en de verwachte (beleids)ontwikkelingen daarbinnen.

1. Een gezonde en veilige leefomgeving

Met de verandering van het energiesysteem veranderen ook veiligheids- en gezondheidsrisico's. Het risiconiveau wordt ingeschat op basis van de mogelijke effecten voor veiligheid of gezondheid in combinatie met de kans dat die zich voordoen. Net als in een energiesysteem gebaseerd op fossiele bronnen, kunnen bij de productie, transport, opslag en gebruik van duurzame energie ongevallen of negatieve gezondheidseffecten optreden. De nieuwe energievoorziening dient minstens even veilig en gezond te zijn als de huidige voorziening gebaseerd op fossiele dragers.

Uit vijf studies, uitgevoerd door onder meer het RIVM⁸⁰, blijkt niet alleen hoe de energietransitie bijdraagt aan vermindering van risico's door klimaatverandering, maar ook dat de vervanging van fossiele energie door duurzame energie een jaarlijkse gezondheidswinst op zal opleveren. Deze winst zal ongeveer tweemaal zo groot zijn als ook onze buurlanden hun klimaatdoelstellingen realiseren.

Desalniettemin zijn er ook nieuwe veiligheidsrisico's met het veranderende energiesysteem. Denk aan de grotere toepassing van waterstof in het energiesysteem, de mogelijke groeiende transportvraag van ammoniak en waterstofopslag. In de transitie zelf zullen per definitie dingen anders lopen of misgaan, meevallen of tegenvallen. Dit vergt ook dat het risicobeleid, over het verantwoord omgaan met deze (nieuwe) risico's, vernieuwd moet worden.

Ook zullen binnen de energietransitie innovaties geregeld vooruitlopen op de regelgeving. Het is dus belangrijk dat wenselijke innovaties bevorderd worden met tijdelijke beleidskaders, zodat er voldoende ruimte is voor experimenten en testen. Daarbij zullen incidenten in de transitie goed geanalyseerd moeten worden, zodat de juiste lessen uit deze incidenten kunnen worden getrokken⁸¹. Om deze risicobenadering verder in te vullen hebben de ministeries IenW, BZK, JenV, VWS, SZW en EZK samen uitgangspunten geformuleerd voor het verantwoord en consistent omgaan met risico's voor veiligheid en gezondheid. De contouren ervan staan beschreven in de Kamerbrief verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid in de energietransitie. De nadere uitwerking zal gelden voor alle activiteiten van de energietransitie en dus ook voor planvorming zoals het PEH⁸³.

Wanneer de planning of uitvoering van duurzame energieprojecten in de praktijk aanloopt tegen onverwachte knelpunten door bestaand beleid of regelgeving, wordt eerst een ad hoc oplossing gezocht. Bij structurele en onredelijke belemmeringen voor de energietransitie wordt beleid of regelgeving heroverwogen en zo nodig aangepast, mede op advies van een onafhankelijke commissie.

2. Bodem en water

2.1. Water en Bodem Sturend

De wisselwerking tussen energie en water en bodem is onmiskenbaar. De energietransitie kent zowel bovengronds als ondergronds een grote ruimtevraag waarin voorzien moet worden om de gestelde klimaatdoelen te behalen. Ondergrondse kabels en buisleidingen, ondergrondse energieopslag en het waterverbruik van verschillende elementen van het energiesysteem hebben een directe impact op water en bodemsystemen.

Water en bodem worden meer sturend bij ruimtelijke ontwikkelingen. In de Kamerbrief Water en Bodem Sturend worden verschillende uitgangspunten geschetst om verder invulling te geven aan voldoende en schoon (zoet)water en een vitale en efficiënt geordende bodem⁸⁴.

In de Integrale Effectanalyse achter het PEH zijn mogelijke oplossingen voor verwachte knelpunten in de energie-infrastructuur beoordeeld via de lagenbenadering, waarin onder andere de mate van aanwezigheid

⁸⁰ Zie de kabinetsreactie op het RIVM-rapport 'Klimaatakkoord: effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland', Kamerstuk 32 813, nr. 813.

⁸¹ Zie ook het hierop gerichte advies van de Raad voor het Openbaar Bestuur (2023): *Vallen, opstaan en weer doorgaan. Ruimte voor leren in transities*.

⁸³ Kamerbrief Verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid in de energietransitie, kamerstuk 32813, nr. 1113. De contouren in de brief worden momenteel interdepartementaal uitgewerkt (*Energietransitie: verantwoord en voortvarend. Uitgangspunten voor beleid, vergunningverlening, communicatie en toezicht*)

⁷⁹ Kamerbrief Water en bodem sturend, kamerstuk 27625, nr. 592

van gevoelige bodems en grondwaterbeschermingsgebieden zijn meegenomen.

De inrichtingsprincipes en de verdere beleidsinzet uit PEH stuurt aan op zoveel mogelijk hergebruik van bestaande infrastructuur, het behoud van bestaande reserveringsgebieden voor buisleidingen en een zorgvuldige aanleg van ondergrondse infrastructuur (denk aan zoveel mogelijk afgegraven grond hergebruiken in het bestaande gebied of het vermijden van waardevolle natuur of watervoorraden). Dergelijke principes sluiten aan bij de inzet uit bodem en water sturend, zoals de wens om de bodem efficiënt te ordenen.

Specifiek voor ondergrondse energieopslag dient verantwoord te worden omgegaan met de veiligheid van mens én milieu in de ontwikkeling van nieuwe locaties voor ondergrondse waterstofopslag. Uiteindelijke locaties worden vastgelegd in het Rijksprogramma voor duurzaam gebruik van de ondergrond, waarin ook wordt opgenomen in welke gebieden welke activiteiten wel, niet of onder voorwaarden mogen plaatsvinden. In dat traject zal ook nadrukkelijk toetsing plaatsvinden met andere belangen in de ondergrond, waaronder de strategische watervoorraden.

In het Programma Bodem en Water Sturend wordt specifiek aandacht gevraagd voor voldoende (zoet)waterbeschikbaarheid voor bestaande en nieuwe drinkwatervragers als huishoudens, industrie, landbouw. Door een combinatie van klimaatverandering en een toenemende (drink)watervraag als gevolg van economische groei en bevolkingsgroei neemt de druk op de waterbeschikbaarheid toe. Ook de energietransitie kent een eigen watervraag. In het bijzonder wordt een nieuwe (koel)watervraag voorzien voor de productie van waterstof, dat een belangrijke energiedrager in het toekomstig energiesysteem zal zijn. In sommige gebieden kan de zoetwatervraag voor waterstofproductie in de toekomst gaan schuren met een toekomstbestendige waterbeschikbaarheid. Daarom wordt in navolging van het PEH onderzoek gedaan naar de exacte watervraag van grootschalige waterstofproductie, en op welke manier deze toekomstbestendig gerealiseerd kan worden. De focus ligt op een knelpuntenanalyse (op nationaal niveau, en gericht op de voorkeurslocaties voor elektrolyse) en mogelijke oplossingsrichtingen. Mogelijke voorbeelden hiervan zijn hergebruik van restwarmte en water, een verkenning van verschillende koelsystemen en het gebruik van ontsilt zeewater voor koeling en de productie van waterstof.

2.2. Klimaatadaptatie

De investeringen in de energie-infrastructuur ten behoeve van een duurzaam energiesysteem hebben als belangrijk doel om de energietransitie te versnellen en daarmee klimaatverandering te beperken. Toch zijn de gevolgen van klimaatverandering al merkbaar en is het belangrijk om voorbereid te zijn op toekomstige risico's zoals overstromingen en extreem weer (te nat, te droog en te heet). Aangezien energie-infrastructuur voor langere periodes wordt aangelegd en het risico op effecten van klimaatverandering over tijd zal groeien, is het belangrijk dat er bij de lange-termijn investeringen in de energie-infrastructuur van nationaal belang aandacht is voor klimaatadaptatie. Het belang van een klimaatbestendige en waterrobuuste energietransitie en vitale infrastructuur, waaronder de energiehoofdstructuur, wordt benadrukt in onder meer de Nationale Omgevingsvisie⁸⁵, kamerbrief Water en Bodem Sturend, De Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS)⁸⁶ en het College van Rijksadviseurs (CRA) in haar advies over de Energiehoofdstructuur⁸⁷.

In de Integrale Effectanalyse achter het PEH zijn voorziene knelpunten in de energie-infrastructuur onder andere beoordeeld op hun gevoeligheid voor overstromingsrisico's. Hieruit blijkt dat een aantal gebieden waar in de toekomst energie-infrastructuur van nationaal belang wordt voorzien een potentieel (toekomstig) overstromingsrisico kent. Het is daarom essentieel om goed aan te sluiten bij beleidsontwikkelingen rondom klimaatadaptatie en ruimtelijke ordening.

De NAS is de overkoepelende Nederlandse strategie op het gebied van klimaatadaptatie, en richt zich op sectoren, ketens, thema's en klimaatrisico's. Een belangrijk onderdeel van de NAS is het Deltaprogramma. In het Deltaprogramma wordt samen met medeoverheden gewerkt aan een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting van ons land, bescherming tegen overstromingen en voldoende zoetwater. Het Deltaprogramma kijkt vooruit tot na 2100 om te bepalen welke ingrepen er nu nodig zijn, en waar investeringen nu rekening mee moeten houden. Om de voortgang te kunnen monitoren en bij te sturen waar nodig, wordt een klimaatadaptatiemonitor ontwikkeld⁸⁸. Binnen het Deltaprogramma zorgt het Kennisprogramma Zeespiegelstijging voor inzichten in de effecten van zeespiegelstijging op het watersysteem. Eind 2023 presenteert het kennisprogramma een tussenbalans met eerste inzichten, een eerste invulling van lange termijn oplossingen en

⁸⁵ Kamerbrief Water en bodem sturend, kamerstuk 27625, nr. 592

⁸⁶ Rijksoverheid (2016), Nationale Klimaatadaptatiestrategie

⁸⁷ College van Rijksadviseurs (2022), 'Hefboom voor een schone toekomst'

⁸⁸ Evaluatie Nationale Adaptatie Strategie, Kamerstuk 31793, nr. 233

benodigd vervolgonderzoek. Aan de hand van deze eerste inzichten zullen vervolgens de oprekbaarheid van bestaande strategieën en de neveneffecten op andere functies, zoals energie, geanalyseerd worden. Tevens worden de uitkomsten van deze analyses vertaald tot adaptatiepaden en de daarbij benodigde transitie- en governance-ontwikkelingen. Deze resultaten worden verwacht in 2025, en zullen gebruikt worden als input voor de herijking van de deltabeslissingen en de voorkeursstrategieën van het Deltaprogramma in 2026. Daarnaast zal er in 2026 een hernieuwde NAS worden opgeleverd. Het PEH zal de resultaten van de analyses uit het Kennisprogramma Zeespiegelstijging, de herijking van de deltabeslissingen en de nieuwe NAS benutten voor het herijken van de ruimtelijke visie op het energiesysteem in de actualisatierondes.

De Nationale aanpak Vitale en Kwetsbare functies onderzoekt gebiedsgericht welke fysieke klimaatrisico's er zijn en wat de gevolgen zijn voor een gebied. De ambitie is om samen met aanbieders van vitale infrastructuur te onderzoeken welke risico's acceptabel zijn en welke niet – en hoe daarmee om te gaan. Daarnaast wordt vanuit het Rijk ook gewerkt met een bredere nationale aanpak vitale infrastructuur. De gevolgen van klimaatverandering, in bijzonder overstromingen en extreem weer, worden hierin actief betrokken. Binnen deze aanpak zal de komende jaren gewerkt worden aan het versterken van de fysieke weerbaarheid van onze vitale infrastructuur.

In de Elektriciteitswet en Gaswet is bepaald dat de netbeheerders verantwoordelijk zijn voor het garanderen van leveringszekerheid en beschermen van infrastructuur tegen invloeden van buitenaf. Samen met het ministerie van IenW en in afstemming met de werkgroep Klimaatadaptatie van Netbeheer Nederland, de koepelorganisatie van netbeheerders, zijn de verantwoordelijkheden en focus met betrekking tot klimaatadaptatie en energie geëvalueerd en geformuleerd. In de voortgangsrapportage van de Nationale aanpak Vitaal en Kwetsbaar⁸⁹ is benoemd dat het aan de netbeheerders is om gezamenlijk de risico's van klimaatverandering in beeld te brengen en daar waar nodig efficiënte en effectieve maatregelen te bedenken en uit te voeren.

3. Landelijk gebied

3.1. Nationaal programma landelijk gebied (NPLG)

Het NPLG heeft als doel om de grote duurzaamheidsopgaven op het gebied van natuur, water en klimaat integraal en gelijktijdig aan

te pakken. Zo kan een integrale aanpak tot stand komen waarbij maatregelen op het gebied van biodiversiteitsherstel, reductie van broeikasgasuitstoot en waterkwaliteit elkaar aanvullen.

Als het gaat om het landelijke gebied, kan de ruimteclaim van energie gaan botsen met andere ruimteclaims zoals voor landbouw, natuur of waterberging. Tegenstrijdig lijkende opgaven zijn in de praktijk echter vaak ook te combineren. Door functiecombinaties te stimuleren tussen energie en natuur en energie en landbouw kunnen slimme combinaties gemaakt worden in het werken aan de opgaven van het NPLG en het PEH. Vanuit het PEH gaat het om functiecombinaties met bovengrondse hoogspanningsverbindingen, ondergrondse buisleidingen.

Functiecombinaties mogen niet ingaan tegen het behalen van de NPLG-doelen en moeten in lijn zijn met de NOVI. Dit betekent dat zoveel mogelijk moet worden gedacht in multifunctioneel ruimtegebruik, zoals bijvoorbeeld ecologische verbindingzones onder hoogspanningsverbindingen. Een voorbeelduitwerking van mogelijke kansen voor functiecombinaties van energie met natuur en landbouw is opgenomen in onderstaand schema.

Ten behoeve van dit schema zijn vanuit het PEH de volgende 3 type elementen meegenomen:

1. Lijnvormige bovengrondse elementen, zoals hoogspanningsverbindingen;
2. Lijnvormige ondergrondse elementen zoals ondergrondse hoogspanningsverbindingen en buisleidingen voor waterstof of andere gevaarlijke stoffen. Vaak gebundeld in een buisleidingenstrook;
3. Zogenaamde 'puntelementen' (elementen die gebonden zijn aan een specifieke plek) zoals, piekcentrales, ondergrondse opslag waterstof, hoogspanningsstations en elektrolyzers.

Vanuit het NPLG zijn de verschillende soorten gebieden in het landelijk gebied opgenomen, die vallen binnen de scope van het NPLG. Het gaat hierbij concreet om Natura 2000 gebieden (vanuit EU regelgeving in Nederlands beleid opgenomen), overgangsgebieden rondom deze Natura 2000 gebieden (waar extensivering van de landbouw wordt beoogd), het Natuurnetwerk Nederland (NNN), zgn. 'groenblauwe dooradering' (gebieden waar natuur en waterberging worden gecombineerd), landbouwgronden, veenweidegebieden, zgn.

⁸⁹ Voortgangsrapportage Nationale aanpak vitaal en kwetsbaar, kamerstuk 36200-J, nr. 4, achtergronddocument G

‘verziltingsgevoelige gebieden’ (specifieke gebieden aan de kust waar zout grondwater vanuit zee een bedreiging vormt voor de landbouw) en gebieden t.b.v. waterberging.

Het gaat hierbij nadrukkelijk om *mogelijke* functiecombinaties: de matrix vormt een voorlopige verkenning van de mogelijkheden op dit gebied. Deze functiecombinaties zullen meegenomen worden in:

- a. Gebiedsgerichte processen als vervolg op het PEH, onder regie van het Rijk en in samenwerking met decentrale overheden en andere (regionale) stakeholders. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van de projectprocedure. Het doel van deze procedure is om te zorgen voor een zorgvuldige ruimtelijke inpassing van concrete voorliggende energie-infrastructuurprojecten van nationaal belang, waarbij het PEH het kader vormt.

- b. De NPLG gebiedsprogramma's, op te stellen door provincies. Een gebiedsprogramma geeft op hoofdlijnen een passende, gebiedsgerichte uitwerking per provincie van de indicatieve regionale doelen van het NPLG. De uitwerking bevat een eerste programmering van maatregelpakketten, die voldoende inzicht geeft in hoe deze doelen behaald worden. Het schema is opgenomen in de handreiking NPLG gebiedsprogramma's, welke in het voorjaar van 2023 naar de provincies is gestuurd.

Type gebieden NPLG	Elementen PEH		
	Bovengrondse HS-verbindingen	Ondergrondse HS-verbindingen + buisleidingen	Puntelementen
N2000 gebieden	Nee	Ja, onder voorwaarden. Bijv. daar waar het noodzakelijk is dat een HS verbinding een N2000 gebied moet kruisen	Nee
Overgangsgebieden rondom N2000	Ja, mits onder hoogspannings-tracé geen hoge beplanting	Ja	Nee
Nederlands natuur netwerk (NNN)	Nee	Ja, onder voorwaarden. Bijv. toegankelijkheid tbv graafwerkzaamheden	Nee
Groenblauwe dooradering	Ja, mits onder hoogspannings-tracé geen hoge beplanting	Ja, onder voorwaarden. Bijv. toegankelijkheid tbv graafwerkzaamheden	Ja, let op landschappelijke inbedding
Landbouwgronden	Ja	Ja	Ja, maar bij voorkeur op industrieterreinen
Veenweide gebieden	Ja, met een voorkeur voor een combinatie met vernatting veenweidegebied	Liever niet, ivm zettingsgevoelige bodem.	Ja, mits vernatting veenweide mogelijk blijft. Bv HS stations
Verziltingsgevoelige gronden	Ja	Ja, let op corrosie buisleidingen	Ja
Waterberging	Ja	Nee, want buisleidingen moeten toegankelijk zijn.	Nee

3.2. Stikstof

In het huidige energiesysteem wordt gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen. Bij verbrandingsprocessen hiervan, bij bijvoorbeeld de opwek van elektriciteit, het rijden van auto's en het verwarmen van huizen met aardgas, ontstaan emissies van broeikasgassen, zoals CO₂, fijnstof en stikstof (NO_x). Het gebruik van fossiele brandstoffen in de energiesector, maar met name ook in het verkeer en de scheepvaart, draagt dus bij aan stikstofemissies in Nederland.

Met de overgang naar een klimaatneutraal energiesysteem zullen de stikstofemissies in Nederland sterk worden verlaagd, doordat elektriciteit uit hernieuwbare bronnen een belangrijk aandeel in de energiemix zal hebben. In beperkte mate zal er in een klimaatneutraal energiesysteem ook nog NO_x vrijkomen, bijvoorbeeld bij gebruik van waterstof of verbranding van biomassa. Bij nieuwe installaties die waterstof verbranden kunnen daarnaast strenge NO_x-emissie-eisen worden gesteld. Uiteindelijk levert de afbouw van het gebruik van fossiele brandstoffen dus structureel minder stikstofuitstoot op.

Voor de korte termijn, komt met de aanleg van energie-infrastructuur éénmalig een beperkte hoeveelheid stikstof vrij. Beperkte stikstofruimte heeft als mogelijke consequentie dat de energietransitie vertraging oploopt, terwijl op lange termijn elektrificatie en opwek met hernieuwbare energiebronnen voor structureel lagere stikstofemissies zorgen. Het Rijk investeert bijna 1 miljard euro in schoon en emissieloos bouwen. Hierdoor is er ook geen sprake van depositie op natuur en kan er ook in de buurt van beschermde natuurgebieden gebouwd worden. In de brief 'Problematiek rondom stikstof en PFAS'⁹⁰ heeft het kabinet beleid aangekondigd om te voorkomen dat de beleidsaanpassingen toekomstig beleid ten aanzien van verduurzaming en de wettelijk vastgestelde klimaatdoelen in de weg staan. Daarom verkent het kabinet of het ook mogelijk is om geen of minder beperkingen op te leggen aan projecten die op korte termijn een toename van stikstofuitstoot en -depositie veroorzaken, maar op de langere termijn een substantiële afname leveren, die bijdragen aan natuurherstel. Daarover vindt ook overleg plaats met de Europese Commissie in het kader van Repower EU.

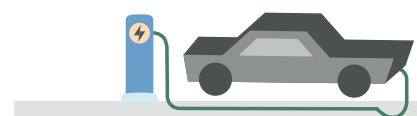
4. Leefbare steden en regio's (inclusief mobiliteit)

4.1. Duurzame mobiliteit

De transportsector zal voor een groot deel overgaan op elektrificatie. De ambitie in het Klimaatakkoord is dat in 2030 alle nieuwe personenauto's emissieloos zijn in Nederland. Naast personenauto's zullen ook bussen, vrachtwagens, bestelauto's en binnenvaartschepen overgaan op elektrisch vervoer. Dit heeft zijn weerslag op de infrastructuur: in plaats van een systeem dat is gericht op benzine en olie, zal er een dekkende elektrische laadinfrastructuur moeten komen. Om te zorgen dat deze laadinfrastructuur er komt, werken de Ministeries van IenW en EZK samen met decentrale overheden, netbeheerders en marktpartijen aan de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL). De aanleg van de benodigde extra infrastructuur is met name een regionale aangelegenheid, waarbij gemeentes een sleutelrol hebben bij de aanleg van laadpunten.

Binnen de NAL wordt onderzoek gedaan naar de impact op het elektriciteitsnet van de toekomstige laadinfrastructuur. In dit onderzoek worden diverse knelpunten op onderstations en middenspanningsruimtes in kaart gebracht. Het is mogelijk dat op locaties waar veel en met hoge vermogens geladen wordt, zoals bij transportbedrijven, knelpunten optreden op het hoogspanningsnet (voor zowel verbindingen als stations). Tegelijkertijd kan de laadinfrastructuur ook een positieve impact op het elektriciteitsnetwerk hebben, omdat deze grote hoeveelheid elektrische voertuigen extra flexibiliteit kunnen faciliteren voor het net, mits deze slim geladen worden. Deze inzichten kunnen het Rijk en decentrale overheden helpen bij het samenwerken aan de ruimtelijke planning van energiesysteem in het kader van integraal programmeren.

De netbeheerders hebben de elektrificatie van mobiliteit meegenomen in de scenario's van de Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 die ook zijn benut voor het PEH. Daarmee is de mogelijke uitbreiding van hoogspanningsinfrastructuur door elektrificatie van mobiliteit geborgd in het PEH. Waar vanuit studies in het kader van de NAL aanvullende ruimtelijke knelpunten worden voorzien die betrekking hebben op de energie-infrastructuur van nationaal belang, kunnen deze worden meegenomen in de verdere periodieke actualisaties van het PEH.



⁹⁰ Kamerbrief problematiek rondom stikstof en PFAS, kamerstuk 35334, nr. 1.

4.2. Woningbouw en grootschalige verstedelijkingslocaties

Verstedelijking is in grote delen van het land een opgave die ruimte vraagt. De nationale woningbouwopgave voor 900.000 woningen tot 2030 is groot. Daarbij is ruimte nodig voor bijvoorbeeld publieke voorzieningen, mobiliteit en werklocaties. Naast een ruimtevraag gaan al deze ontwikkelingen ook gepaard met een energievraag. Daarnaast vormt verduurzaming van de huidige bebouwde omgeving een grote opgave voor de energievoorziening.

In de zeven voormalig verstedelijkingsgebieden die nu zijn aangemerkt als NOVEX-gebieden zijn in totaal zeventien grootschalige woningbouwlocaties aangewezen. Het gaat om woningbouwlocaties in Groningen-Assen, Metropoolregio Amsterdam, Utrecht-Amersfoort, Stedelijk Brabant, Zwolle, Arnhem-Nijmegen Foodvalley en de Zuidelijke Randstad. Woningbouwprojecten hebben voornamelijk impact op het regionale energienet. Denk daarbij aan de effecten van bijvoorbeeld toepassing van zon op dak, en de keuze tussen warmtenetten of individuele oplossingen voor de warmtevoorziening per woning. Tijdige beschikbaarheid van energie is randvoorwaardelijk voor het volgens planning realiseren van de woningbouwambities. Het is daarom van belang dat de verstedelijkingsopgave afgestemd wordt met de regionale netbeheerder om de impact op de regionale infrastructuur te bepalen. Onder de noemer van Integraal Programmeren wordt in dit verband ook door provincies gewerkt aan een aanpak om hier stappen in te zetten. Onderdeel hiervan is het opstellen van een regionaal equivalent van het PEH: een provinciale energievisie. Hierin kunnen provincies en gemeenten de (toekomstige) energievraag van de verstedelijkingsopgave meenemen in de benodigde ruimtevraag voor uitbreiding van energienetwerken en PMIEKs.

5. Duurzame en circulaire economie

Circulair is nodig in het kader van verduurzaming en vanwege economische autonomie in relatie tot (kritische) grondstoffen. De energietransitie is nodig om de circulaire economie van duurzame energie te voorzien voor het hergebruik van producten en grondstoffen. Daarbij is een circulaire economie ook cruciaal om de energieproductie zelf mogelijk en duurzamer te maken: circulair helpt om efficiënt om te gaan met kritische grondstoffen in bijv. windmolens en zonnepanelen, de leveringszekerheid te vergroten én de negatieve impact van ketens te verminderen. Met innovaties voor vermindering van grondstofgebruik, substitutie door andere grondstoffen, levensduur verlenging en hoogwaardige verwerking. Ook kan de afhankelijkheid

van kritische grondstoffen verminderen door recycling, refurbishment, remanufacturing.

De omschakeling naar een circulaire economie zal ruimte vergen. Uit een rapport van CE Delft komt naar voren dat de vraag naar ruimte verplaatst wordt van productiefaciliteiten naar opslag en recyclingactiviteiten⁹¹. Dit vergt ruimte met een hoge milieucategorie. Hierdoor kunnen knelpunten ontstaan bij o.a. bedrijventerreinen, haven- en industrieclusters. Via het Programma Werklocaties wordt de behoefte aan ruimte van de circulaire economie verder geïnventariseerd. Deze inzichten moeten dan, tegelijk met de inzichten uit het PEH, landen in de ruimtelijke arrangementen.

6. Ruimtelijke kwaliteit

De energietransitie is één van de vele ruimtelijke opgaven in Nederland, en vindt tegelijkertijd plaats met verschillende ontwikkelingen op het gebied van wonen, mobiliteit en natuur. Het doel van het programma Mooi Nederland, onder verantwoordelijkheid van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, is om ruimtelijke kwaliteit centraal te stellen in de aanpak van ruimtelijke opgaven. Daarbij heeft het programma oog voor de opgaven in 2030, 2050 en een doorkijk naar 2100. Daardoor ontstaat er een visie voor ruimtelijke opgaven op de korte en (zeer) lange termijn. Mooi Nederland biedt daarmee perspectief op oplossingen die de samenhang bewerkstelligen tussen die opgaven. Oplossingen die tegelijkertijd zorgen voor een goede gebruikswaarde, belevingswaarde en de toekomstwaarde van een gebied zodat het ook in toekomstig Nederland fijn leven, recreëren en werken is.

De uitgangspunten van ruimtelijke kwaliteit zijn de 3 (Vitruvius-) waarden: gebruiks-, belevings- en toekomstwaarde. Ruimte moet dus goed en efficiënt te gebruiken zijn, duurzaam worden gebouwd en ook aangenaam worden ervaren door omwonenden en bezoekers van het gebied. Deze waarden worden afgezet tegen economisch, sociaal, ecologisch en cultureel belang. Ruimtelijke kwaliteit neemt toe als zo veel mogelijk aspecten worden meegenomen.

De energietransitie is één van de negen onderwerpen van het Programma Mooi Nederland. Mooi Nederland maakt voor de energienetwerken van Nederland een handreiking. Het doel van de handreiking is om te laten zien dat de (ruimtelijke) energieopgave gerealiseerd kan worden door efficiënt en meervoudig ruimtegebruik toe te passen en met ruimtelijke kwaliteit. De handreiking zal inrichtingsconcepten bevatten, hulpmiddelen en instrumenten om

⁹¹ CE Delft (2022). Ruimtelijke effecten van de circulaire economie

die te bereiken en inspirerende en werkbare voorbeelden laten zien. De handreiking is daarom bruikbaar voor het PEH zelf, maar ook voor bijvoorbeeld de gebiedsuitwerkingen die in het kader van het PEH worden gemaakt. Deze handreiking wordt gemaakt in samenwerking met de partners van Mooi Nederland.

7. Overige opgaven en belangen in de fysieke leefomgeving

De hierboven benoemde ruimtelijke opgaven komen voort uit nieuwe/verhoogde ambities die het kabinet heeft gesteld op het gebied van duurzaamheid, leefbaarheid en ruimtelijke kwaliteit. Vaak is hieraan een beleidsprogramma gekoppeld dat bijdraagt aan de realisatie van de verschillende ambities. De beschreven wisselwerking tussen de ruimtelijke opgaven en het ruimtelijk beleid voor het toekomstig energiesysteem geeft een beeld van de manier waarop het Rijk de verschillende opgaven in samenhang wil aanpakken.

Dat betekent niet dat het lijstje met relevante ruimtelijke opgaven hiermee compleet is. Naast de bovengenoemde ontwikkelingen zijn er ook opgaven in de leefomgeving met een constante doorloop. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan het behouden van ruimte voor erfgoed, ruimte voor defensie kazernes en oefenterreinen, en ontwikkeling van het wegen- en spoornet en ruimte voor luchtvaart. In de Integrale Effectanalyse achter dit programma zijn de ontwikkelrichtingen in het PEH getoetst op al deze ruimtevragers.

Het PEH is het beleidskader voor verdere uitwerking in een project of gebiedsgerichte aanpak. In de projecten wordt de ruimte voor de elementen in het toekomstig energiesysteem, zoals hoogspanningsverbindingen, -stations, en elektrolyzers verder georganiseerd. Bij de uitvoering van nieuwe elementen van het energiesysteem dient er een verdere afweging gemaakt te worden tussen de verschillende ruimtelijke opgaven in relatie tot het energiesysteem. Waar mogelijk wordt het wenselijk geacht om functies te combineren. Dit leidt tot een minder groot absoluut ruimtebeslag, en daarmee tot minder effecten op de leefomgeving.

Bijlage 5. Integrale Effectanalyse

De Integrale Effectanalyse bestaat uit onderstaande documenten en is apart van dit document als bijlage in te zien.

Hoofddocument Integrale Effectanalyse PEH

- Bijlage I Woordenlijst
- Bijlage II Literatuur en bronnen
- Bijlage III Beleid en kaders IEA
- Bijlage IV Beschrijving scenario's 2050
- Bijlage Va Brandstoffen grondstoffen en CO₂
- Bijlage Vb Buisleidingen PEH - Overkoepelend beeld
- Bijlage VI Knelpuntenanalyse 2050
- Bijlage VII Beschrijving robuuste knelpunten en ontwikkelingen 2050
- Bijlage VIII Beschrijving structuurkeuzes en systeemontwikkelingen 2050
- Bijlage IX Beoordeling systeemefficiëntie
- Bijlage X Beoordelingsmethodiek Milieu & Ruimte
- Bijlage Xla-I Beoordeling M&R (robuuste) ontwikkelingen
- Bijlage Xla-II Kaartenbijlage A
- Bijlage Xlb Beoordeling M&R structuurkeuzes en systeemontwikkelingen
- Bijlage XII Welvaartsanalyse
- Bijlage XIII Gebiedsanalyses 2050
- Bijlage XIV Beschrijving 2030
- Bijlage XV Verschillen- en gevoeligheidsanalyses
- Bijlage XVI Overige knelpunten 2050

Bijlage 6. Verkenning Buisleidingtracés

De Verkenning Buisleidingtracés bestaat uit onderstaande documenten en is apart van dit document als bijlage in te zien.

Deel A. Indicatieve tracés

Deel B. Kaartenatlas

Deel B is een kaartenatlas waarin de discrepanties tussen gerealiseerde buisleidingen en de vastgestelde buisleidingstroken in beeld zijn gebracht.

Deel B bestaat uit 4 aparte regioatlassen: Noord (provincies Friesland, Groningen en Drenthe), West (provincies Flevoland, Utrecht, Noord-Holland en Zuid-Holland), Oost (provincies Overijssel en Gelderland) en Zuid (provincies Noord-Brabant, Zeeland en Limburg).

Rapport B. Noord-Nederland

Rapport B. West-Nederland

Rapport B. Oost-Nederland

Rapport B. Zuid-Nederland

Bijlage 7. Uitvoeringsagenda Programma Energiehoofdstructuur

De uitvoeringsagenda betreft de stappen om de keuzes in dit PEH te vertalen naar uitvoering en is apart van dit document als bijlage in te zien.



Colofon

Dit is een uitgave van

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Vormgeving

Broekhuizen-Wirtz

Infographics

Broekhuizen-Wirtz

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Cartografie

Generation Energy

TNO

Cover

Rob Poelenjee

Edwin Walvisch

Integrale Effectanalyse

CE Delft

Pondera Consult

BRO

Dank aan alle betrokkenen bij de totstandkoming van dit programma.

Dit is een uitgave van

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Maart 2024

