

RAPPORT

Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau

IEA/plan-MER Programma Energiehoofdstructuur II

Klant: Ministerie Klimaat en Groene Groei

Referentie: BK4888-HAS-RP-0001

Status: Definitief/1

Datum: 27 oktober 2025



Ministerie van Klimaat en
Groene Groei



HASKONING NEDERLAND B.V.

Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 (0)88-7663372
E-mail: info@ponderaconsult.com
Website: haskoning.com

Titel document:	Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Ondertitel:	IEA/plan-MER Programma Energiehoofdstructuur II
Referentie:	BK4888-HAS-RP-0001
Uw kenmerk	-
Status:	Definitief/1
Datum:	27 oktober 2025
Projectnaam:	PEH II
Projectnummer:	BK4888

Classificatie: Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veeleenvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. Haskoning Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

Leeswijzer	5
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding en reikwijdte Programma Energiehoofdstructuur II	6
1.2 Waarom deze concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau	8
1.3 Relatie met andere programma's en trajecten	8
2 Programma, procedure mer en participatie	11
2.1 Aard van het Programma Energiehoofdstructuur II	11
2.2 Wat is een IEA en wat is een plan-MER?	11
2.2.1 Onderzoek in IEA/plan-MER	11
2.2.2 Wanneer is er sprake van een mer-plicht	11
2.3 Vier fasen om te komen tot IEA/plan-MER PEH II	12
2.4 Participatie, inspraak en advies	13
2.4.1 Participatieplan	13
2.4.2 Participatie rondom de concept-NRD	14
2.4.3 Inspraakprocedure concept-NRD	14
2.4.4 Wettelijke adviseurs en vaststelling programma	14
3 Ontwikkeling alternatieven	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Scenario's	15
3.3 Energetische en ruimtelijke scenariovarianten	18
3.3.1 Bepalen van de inhoud van de scenariovarianten	18
3.3.2 Werkwijze van het opstellen van scenariovarianten	20
3.4 Energiesysteemanalyse en bepalen benodigde energie-infrastructuur	24
3.5 Ontwikkeling naar robuuste ontwikkelingen en keuzes binnen de scenariovarianten	26
4 Beoordelingsmethodiek IEA/plan-MER	27
4.1 Beoordelingskader van de IEA	27
4.2 Toelichting beoordelingsmethodiek Energiesysteemefficiëntie	27
4.3 Toelichting beoordelingsmethodiek Milieu & Ruimte	28
4.3.1 Te beoordelen aspecten	28
4.3.2 Differentiatie in toe te passen beoordelingskader	30
4.3.3 Referentiesituatie	32
4.3.4 Effectbeoordeling op nationaal systeemniveau	32
4.3.4 Cumulatie	33
4.3.5 Mitigerende maatregelen	33
4.3.6 Leemten in kennis	33
4.3.7 Passende Beoordeling	33

4.4	Beoordelingsmethodiek Brede Welvaart	34
4.4.1	Directe kosten	34
4.4.2	Nationale welvaart	34
4.4.3	Regionale spin-off	34
4.5	Beoordeling Uitvoerbaarheid	34
4.6	Hoofdrapport integrale effectanalyse	35

Leeswijzer

Dit is de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD) van het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) II. Hoofdstuk 1 geeft een algemene toelichting op het programma, de plek van deze concept-NRD in de milieueffectrapportage (mer)-procedure en de beleidscontext waarin dit programma wordt gemaakt. In hoofdstuk 2 worden de aard van een programma, de procedure en te doorlopen stappen van een Integrale Effectanalyse/plan-milieueffectrapport (IEA/plan-MER) en het participatieproces toegelicht. Hoofdstuk 3 geeft een toelichting op de ontwikkeling van alternatieven en hoofdstuk 4 gaat in op de werkwijze van de effectbeoordeling in de IEA/plan-MER. Het Participatieplan is als bijlage toegevoegd. Hieronder zijn de belangrijkste gebruikte termen opgenomen.

Tabel 0-1 Belangrijkste gebruikte termen

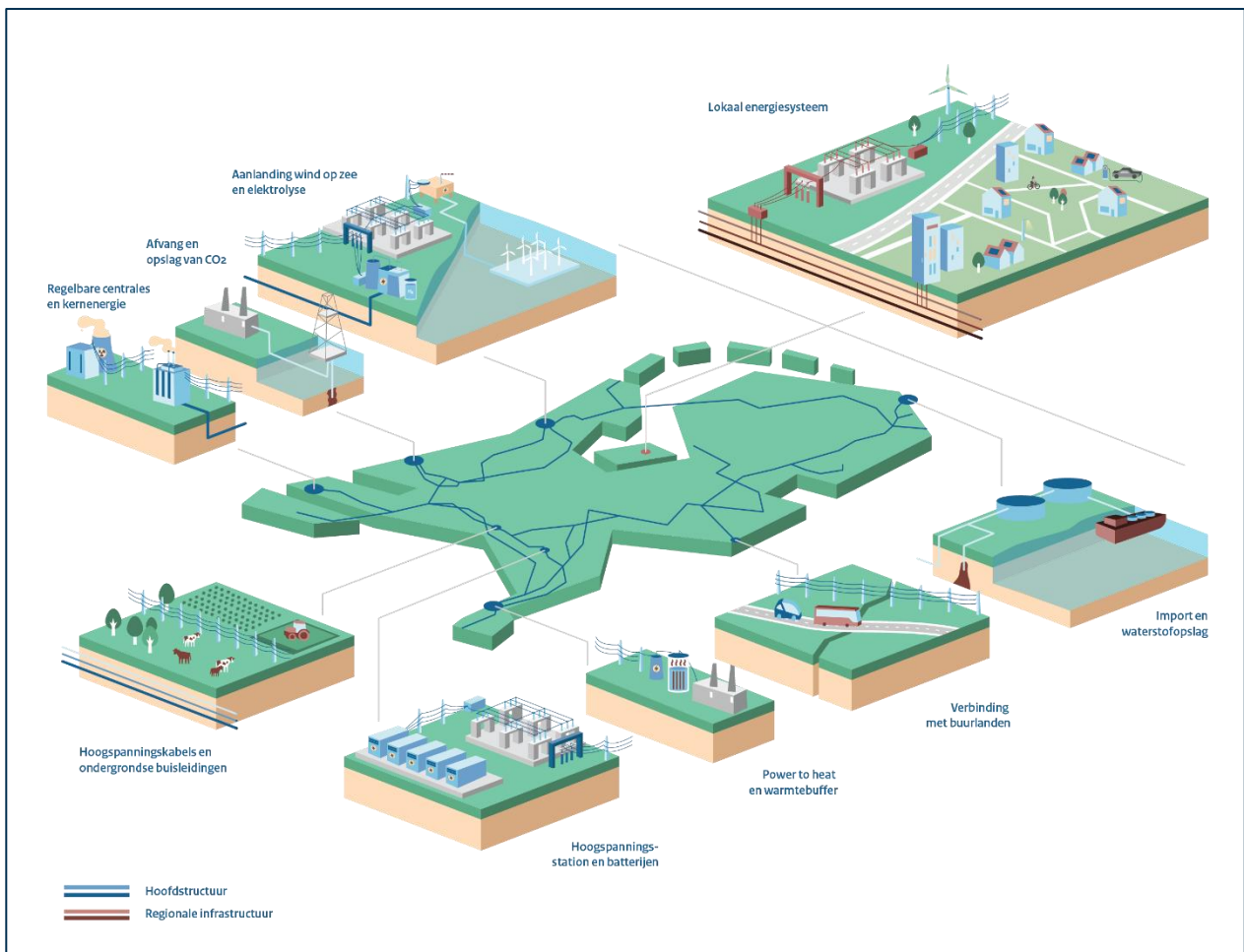
Termen	Uitleg
AC of wisselstroom	Alternating Current (AC), oftewel wisselstroom. Het reguliere (bovengrondse) hoogspanningsnet maakt gebruik van wisselstroom.
Alternatievenontwikkeling	Overkoepelend proces van ontwikkeling van varianten op de basisscenario's, oplossingsrichtingen en vertaling naar robuuste ontwikkelingen en strategische keuzes.
Basisscenario	Scenario's ontwikkeld door Netbeheer Nederland in 2025, die de basis vormen voor de ontwikkeling van de alternatieven voor de Integrale Effectanalyse
DC of gelijkstroom	Direct Current (DC), oftewel gelijkstroom. De ondergrondse aanlandingen van 2GW maken gebruik van gelijkstroom.
Flexibiliteit/flexibele bronnen	Bronnen om vraag en aanbod van elektriciteit in balans te brengen zoals opslag van energie, vraagsturing of conversie naar een andere energiedrager.
Knelpunt	Overschrijding van beschikbare capaciteit bij energie-infrastructuur, waarvoor een oplossing nodig is. Dit volgt uit de netdoorrekeningen van de netbeheerders.
Robuust knelpunt of ontwikkeling	Knelpunt of ontwikkeling aan de energie-infrastructuur die in (bijna) alle basisscenario's en varianten naar voren komt.
Oplossingsrichting knelpunt energie-infrastructuur	Mogelijke oplossing voor een knelpunt aan de energie-infrastructuur, bijvoorbeeld netverzwaring.
(Scenario)variant	Energetische of ruimtelijke variatie op de basisscenario's.
Strategische keuze	Keuze over de inrichting van het energiesysteem op de lange termijn. In PEH I werd hiervoor de term structuurkeuze gebruikt.
Steekjaar	Zichtjaar waarnaar gekeken wordt in een specifieke analyse om zo tot nadere invulling te komen van het ontwikkelpad bij een scenario of variant.
Versnellingsgebied	Zoals bedoeld en omschreven in Renewable Energy Directive (RED) III met Renewable Acceleration Area (RAA). Met RED III wordt de mogelijkheid geïntroduceerd om versnellingsgebieden voor hernieuwbare energieprojecten en aanpalende infrastructuur aan te wijzen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en reikwijdte Programma Energiehoofdstructuur II

De energietransitie is noodzakelijk om Nederland in de toekomst weerbaar, klimaatneutraal en energieonafhankelijk te maken. De transitie vraagt ingrijpende aanpassingen in de infrastructuur van ons energiesysteem, zowel boven- als ondergronds. Het doel van het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) is in deze transitie naar 2050 tijdig te zorgen voor voldoende ruimte voor de nationale energiehoofdstructuur. Elke vier jaar wordt het PEH herzien, om het programma waar nodig aan te passen op basis van voortschrijdend inzicht en in te kunnen spelen op nieuwe ruimtelijke vraagstukken. Wat onder nationale energiehoofdinfrastructuur in het kader van PEH wordt verstaan is gevisualiseerd in de onderstaande afbeelding en opgenomen in de daarna volgende tabel.

Aanpassingen aan de nationale energiehoofdstructuur vergen een afweging van belangen of beleidsdoelen. Voor het maken van dergelijke afwegingen worden de effecten van verschillende keuzes in de energiemix en verschillende keuzes in de ruimtelijke ordening van energiefuncties in kaart gebracht. Dit betreft de effecten op milieu & ruimte, energiesysteem, kosten en uitvoerbaarheid. Hiertoe wordt een Integrale Effectanalyse (IEA) en plan-milieueffectrapport (plan-MER) opgesteld.



Figuur 1-1 Verbeelding reikwijdte Programma Energiehoofdstructuur

Tabel 1-1 Reikwijdte (scope) Programma Energiehoofdstructuur II – op land (tenzij anders aangegeven)

Onderdeel energiehoofdstructuur	Omschrijving
Hoogspanningsverbindingen van elektriciteit vanaf 110 kV	Bovengrondse 220/380kV-leidingen en 220/380kV-stations, waaronder koppeltransformatoren tussen 380kV en 110/150 kV. ¹ Hieronder valt ook interconnectie: verbindingen tussen het Nederlandse elektriciteitsnet met het buitenland.
Grootschalige elektriciteitscentrales (m.u.v. kernenergie)	Elektriciteitscentrales op bijvoorbeeld waterstof(derivaten) en/of methaan (groengas of aardgas) met een vermogen groter dan 500 MW.
Grootschalige systeembatterijen	Batterijen met een eigen netaansluiting en een vermogen groter dan 100 MW.
Grootschalige elektrolyse	Elektrolyzers met een vermogen groter dan 100 MW.
Buisleidingen van nationaal belang	Buisleidingen voor vervoer over lange afstand van gasvormige of vloeibare energiedragers en andere (grond)stoffen, zoals waterstof, methaan (groengas en/of aardgas) en ammoniak inclusief verbindingen met het buitenland. ²
Ondergrondse opslag voor waterstof	Grootschalige ondergrondse opslag voor waterstof, in zoutcavernes en mogelijk lege gasvelden en/of bergingen op land. Wordt bepaald op basis van het Programma Duurzaam Gebruik van de Diepe Ondergrond.
Aanvullende onderdelen in PEH II t.o.v. PEH I	
Locaties voor diepe aanlandingen	Ondergrondse elektrische gelijkstroomverbindingen van 2GW voor verder landinwaartse aansluiting (voorbij de kustprovincies) van wind van zee. Wordt bepaald op basis van de Voorverkenning Diepe Aanlandingen windenergie op zee. ^{3,4} Deze verbindingen kunnen ook benut worden als hybride interconnector met de omringende landen. ⁵
DC ⁶ -hubs	Schakelstation tussen twee (of meer) DC-verbindingen, waar gelijkstroomverbindingen bij elkaar komen, en/of verbinding wordt gemaakt met het AC-net. ⁷ Bekeken in combinatie met diepe elektrische aanlandingen. Wordt bepaald op basis van de Voorverkenning Diepe Aanlandingen windenergie op zee.
Locaties aanlandingen wind op zee aan de kust	Ondergrondse elektrische gelijkstroomverbindingen van 2GW van wind van zee in de kustprovincies. Wordt afgestemd met Programma VAWOZ (Verbindingen Aanlanding windenergie op zee). Ziet voetnoot 2 voor

¹ "Voor hoogspanningsverbindingen vanaf 110kV worden de inrichtingsprincipes waar nodig geactualiseerd.

² Op basis van gemeentelijk ingedeelde gebieden. Definitie buisleidingen van nationaal belang, zoals gedefinieerd in het Besluit kwaliteit leefomgeving: 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 waterstof, methaan, ammoniak en koolstofdioxide.

³ In de voorverkenning Diepe Aanlandingen windenergie op zee, vindt onderzoek plaats naar redelijke alternatieven voor routes en locaties. Deze worden na een afweging in PEH II opgenomen. Een verbinding bestaat uit een ondergrondse kabel op zee en land naar een converterstation en vanaf daar een ondergrondse wisselstroomkabel naar een 380KV-station.

⁴ Bij het thema Brede Welvaart wordt op hoofdlijnen ook gekeken naar een bovengronds DC-netwerk.

⁵ Een hybride interconnector heeft een dubbele functie: het verbinden van de elektriciteitsnetten van beide landen en het rechtstreeks aansluiten van offshore windmolenparken op het vasteland.

⁶ Direct Current, oftewel gelijkstroom. Het reguliere (bovengrondse) hoogspanningsnet maakt gebruik van wisselstroom dat wordt aangeduid met Alternating Current (AC).

⁷ TenneT heeft aangegeven dat deze hubs in combinatie met de diepe aanlandingen potentieel waarde kan toevoegen aan het elektriciteitssysteem.

Onderdeel energiehoofdstructuur	Omschrijving
	omschrijving onderdelen. Deze verbindingen kunnen ook benut worden als hybride interconnector met de omringende landen (zie voetnoot 5).
Aanvullende voorkeursgebieden kernenergie	Gebieden voor de mogelijke ontwikkeling van grote kerncentrales en Small Modular Reactors (SMR).
Importterminals voor brandstoffen	Terminals voor import van duurzame brandstoffen zoals waterstof en ammoniak.
CO ₂ -afvang, transport en opslag	Ruimte voor opslag op zee, buisleidingen en andere infrastructuur op land (bijvoorbeeld voor transport via schip) voor transport van CO ₂ van afvang bij bedrijf richting opslag op zee. ⁸
Warmte-infrastructuur	Locaties voor ontwikkeling van bovenregionale warmtenetten en ruimtelijke impact van power-to-heat (omzetten van elektriciteit naar warmte en warmte-opslag).

Met de Renewable Energy Directive III (REDIII) wordt de mogelijkheid geïntroduceerd om versnellingsgebieden voor hernieuwbare energieprojecten en aanpalende infrastructuur aan te wijzen. Een doel van de IEA/plan-MER van PEH II is ook om te onderzoeken of er op basis van het onderzoek mogelijke versnellingsgebieden voor energie-infrastructuur kunnen worden aangewezen (pilot).

1.2 Waarom deze concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau

Het doel van deze concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD) is om iedereen te informeren over de scope van Programma Energiehoofdstructuur II (PEH II) en om aan te geven welke aspecten in het IEA/plan-MER worden onderzocht. Een NRD beschrijft de afbakening en de aanpak van het onderzoek dat gaat worden uitgevoerd in de IEA/plan-MER. In de NRD staat daarom hoe de alternatieven worden ontwikkeld ('reikwijdte') en op welke aspecten deze beoordeeld worden ('detailniveau'). Het onderzoek in de IEA/plan-MER wordt gedaan aan de hand van de volgende thema's: 1) Energiesysteemefficiëntie, 2) Milieu & ruimte (plan-MER), 3) Brede Welvaart en 4) Uitvoerbaarheid. Deze thema's worden toegelicht in het beoordelingskader in hoofdstuk 4.

De ministeries van KGG, VRO en IenW willen burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en andere bestuursorganen actief meenemen bij de totstandkoming van het PEH II. Daarom is een participatieproces opgezet om betrokkenen op verschillende manieren te laten participeren. Het participatieproces wordt nader toegelicht in paragraaf 2.4 en het participatieplan is als bijlage aan dit document toegevoegd.

De concept-NRD gaat eerst ter inzage zodat iedereen hierop kan reageren. In paragraaf 2.4 van deze concept-NRD staat hoe participatie heeft plaatsgevonden en kan plaatsvinden. Hier wordt ook ingegaan op de terinzagelegging en mogelijkheden voor reactie. In de definitieve NRD wordt de onderzoeksagenda voor het IEA/plan-MER uiteindelijk vastgelegd.

1.3 Relatie met andere programma's en trajecten

Het PEH II hangt samen met diverse andere programma's en trajecten. De belangrijkste programma's en trajecten die sterk samenhangen met de opgave van PEH II worden hieronder toegelicht.

⁸ De tracés voor buisleidingen op zee vallen buiten de scope van PEH II.

Nota Ruimte

De Nota Ruimte is de overkoepelende nationale visie op de leefomgeving. In de Ontwerp Nota Ruimte worden de opgaven voor Nederland richting 2050 ruimtelijk vertaald en wordt een doorkijk naar 2100 gegeven. Het gaat om grote nationale opgaven zoals water en bodem, wonen, economie, defensie, erfgoed, landbouw en natuur. De Nota Ruimte zal de basis vormen voor de verdere uitwerking van beleid via andere instrumenten (zoals PEH).

In de Ontwerp Nota Ruimte is het nationale energiesysteem een cruciaal onderdeel van de ruimtelijke inrichting van Nederland. Het is de ambitie om de afhankelijkheid van energie vanuit andere landen te verminderen. Daarom zal energie vaker in Nederland worden geproduceerd. Voorziene ontwikkelingen zijn onder meer windenergie op zee, wind en zon op land, waterstof, groen gas, kerncentrales en warmtebronnen. Een duurzaam energiesysteem vraagt meer ruimte dan het systeem met fossiele brandstoffen. De overgang naar een duurzaam energiesysteem zal ook tijdelijk extra ruimte vragen voor de ombouw van het systeem waarbij een CO₂-arm systeem tegelijk met een fossiel systeem bestaat. Een doorkijk naar een toekomstig klimaatneutraal energiesysteem en de ruimte die hierbij hoort, gebeurt via PEH II.

Nationaal Plan Energiesysteem (NPE)

Het Nationaal Plan Energiesysteem is een langetermijnvisie op het energiesysteem in 2050. In het plan worden ontwikkelrichtingen geschetst en richtinggevend keuzes gemaakt voor de ontwikkeling van het energiesysteem. Elke vijf jaar wordt het NPE geactualiseerd en in 2026 vindt een extra tussentijdse actualisatie plaats. De uitgangspunten van het NPE dienen ook als basis voor het PEH II. Zo worden de uitgangspunten bijvoorbeeld toegepast in de scenario's die voor het PEH II worden gebruikt.

Programma VAWOZ, PAWOZ-Eemshaven en voorverkenning diepe aanlandingen

De programma's Verbindingen Aanlandingen Wind op Zee (VAWOZ) en Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ) Eemshaven onderzoeken de mogelijkheden voor toekomstige kabel- en leidingroutes van windparken op de Noordzee naar het vaste land. PAWOZ-Eemshaven heeft de aansluitingen onderzocht voor windparken t/m 2032 en voor de windparken die daarna in Eemshaven kunnen aansluiten. VAWOZ onderzoekt het aansluiten van windparken na de Routekaart 21GW voor heel Nederland. Daarnaast vindt er ook een voorverkenning plaats naar het aanlanden van wind op zee in het binnenland, oftewel diepe elektrische aanlandingen. Uitkomsten van deze voorverkenning worden meegenomen in PEH II.

Programma Duurzaam Gebruik van de Diepe Ondergrond en Nationale Agenda Ondergrondse Waterstofopslag

Ondergrondse waterstofopslag is van groot belang voor de waterstofketen en heeft een systeemrol in het toekomstig energiesysteem. Het Programma Duurzaam Gebruik Diepe Ondergrond werkt toe naar een visie en duidelijke kaders voor toekomstige activiteiten in de diepe ondergrond. De Nationale Agenda richt zich op de rol en betekenis van ondergrondse opslag van waterstof. Ook beschrijft de agenda welke stappen nodig zijn om tijdig voldoende ondergrondse waterstofopslag te creëren.

Raakvlakken met andere ruimtelijke opgaven vanuit nationale sectorale ruimtelijke programma's

Om de effecten over en weer van keuzes in de ruimtelijke ordening van het nationale energiesysteem in kaart te brengen wordt data en gegevens vanuit andere sectorale nationale programma's en trajecten ingebracht zoals Ruimte voor Defensie, Ruimte voor Landbouw en Natuur en Ruimte voor Industrie.

Regionale programma's en trajecten

Het PEH II richt zich op infrastructuur van nationaal belang. Om hiervoor de optimale locaties te bepalen, is het van belang om lokale ambities ten aanzien van bijvoorbeeld economie of natuur op de plekken waar ook energiehoofdstructuur voorzien is mee te wegen. Te denken valt aan de regionale energiestrategieën

(RES) en woningbouwplannen die in gemeenten en provincies worden gemaakt. Aan de locaties die gemeenten en provincies kiezen voor hun windmolens of woningbouw verandert het PEH II overigens niets.

2 Programma, procedure mer en participatie

2.1 Aard van het Programma Energiehoofdstructuur II

Een programma is een kerninstrument onder de Omgevingswet en vervangt de voormalige structuurvisie. Met een kerninstrument zoals een programma kan de overheid beleid schrijven en uitvoeren. Het programma is kaderstellend voor besluiten van het Rijk, zoals projectbesluiten. Dit betekent dat het projectbesluit moet voldoen aan wat is vastgelegd in het programma.

In het PEH II wordt de ruimtebehoefte voor het nationale energiesysteem en daarmee gepaard gaande verwachte ontwikkelingen van de energie-infrastructuur in beeld gebracht. Ook wordt in het PEH II ruimtelijk beleid geformuleerd om bepaalde ontwikkelingen naar de meest geschikte locaties te sturen (locatiesturing). Bijvoorbeeld door het aanwijzen van voorkeursgebieden voor bepaalde ontwikkelingen. De Minister van KGG is het bevoegd gezag voor dit programma en neemt besluiten in afstemming met andere ministeries en overheden. De Ministers van VRO en van IenW zijn medeondertekenaars.

PEH II is daarmee het ruimtelijk kader voor projectbesluiten die door het Rijk worden uitgevoerd. De nadere uitwerking van ontwikkelingen gebeurt in projectprocedures. In een projectprocedure wordt de ruimtelijke inpassing verder gedetailleerd, vindt nader onderzoek plaats en worden de vergunningen voorbereid die nodig zijn om de ontwikkeling te realiseren. Als het projectbesluit in werking is getreden, kan de realisatie starten.

2.2 Wat is een IEA en wat is een plan-MER?

2.2.1 Onderzoek in IEA/plan-MER

De mogelijke effecten van onderdelen van de energiehoofdstructuur in de scope van PEH II worden in beeld gebracht om mee te kunnen nemen in de besluitvorming. Omdat het PEH II het kader is voor komende projectbesluiten, geldt er een mer-plicht (zie verder de toelichting in paragraaf 2.2.2). Milieueffectrapportage (mer) is de procedure waarbij milieueffecten van een plan in beeld worden gebracht. De verwachte gevolgen worden beschreven in een milieueffectrapport (MER).

Voor dit programma is gekozen om naast de milieu- en ruimtelijke effecten van mogelijke keuzes, breder te kijken naar onder andere effecten op energiesysteemefficiëntie, brede welvaart en uitvoerbaarheid. Dit betekent dat er een Integrale Effectanalyse (IEA) wordt opgesteld waarin deze thema's aan bod komen. In hoofdstuk 4 Beoordelingsmethodiek IEA/plan-MER worden deze thema's verder toegelicht. Het thema Milieu & Ruimte heeft de vorm van een plan-milieueffectrapport (plan-MER). Daarom is het onderzoek voor het PEH II een combinatie van een IEA en een plan-MER.

2.2.2 Wanneer is er sprake van een mer-plicht

Het doorlopen van een plan-mer-procedure is verplicht voor een programma dat een kader vormt voor mer-(beoordelings)plichtige besluiten, zoals de aanleg van een buisleiding, hoogspanningsverbinding of elektrolyser (paragraaf 16.4.1 Omgevingswet). Voor PEH II geldt daarmee een plan-mer-plicht.

De wettelijke basis voor milieueffectrapportage (mer) ligt in Europa. De Europese richtlijn voor strategische milieu-beoordeling (SMB-richtlijn, EU-richtlijn 2001/42/EG⁹) regelt mer voor plannen en programma's en EU-richtlijn 2011/92/EU is de mer-richtlijn voor projecten. De Nederlandse wetgeving

⁹ De SMB-richtlijn definieert milieu als: "de biodiversiteit, bevolking, gezondheid van de mens, fauna, flora, bodem, water, lucht, klimaatfactoren, materiële goederen, cultureel erfgoed, met inbegrip van architectonisch en archeologisch erfgoed, cultuurlandschap en de wisselwerking tussen bovengenoemde elementen."

rond de milieueffectrapportage is opgenomen in afdeling 16.4 van de Omgevingswet en in Hoofdstuk 11 en Bijlage V bij het Omgevingsbesluit. In art. 11.3 van het Omgevingsbesluit zijn de vereisten voor de inhoud van het plan-milieueffectrapport (plan-MER) opgenomen. De inhoudelijke eisen van een milieueffectrapport zijn met de inwerkingtreding van de Omgevingswet niet gewijzigd ten opzichte van de eisen uit de Wet milieubeheer.

Onderdelen van een plan-MER

De volgende onderdelen maken in ieder geval deel uit van het plan-MER:

- Een beschrijving van de inhoud en de redelijke alternatieven, inclusief de motivering van de keuze voor deze alternatieven.
- De belangrijkste doelstellingen van het programma.
- Een beschrijving van de huidige situatie van het milieu en de autonome ontwikkeling ervan als het programma niet wordt uitgevoerd.
- Alle bestaande milieuproblemen die relevant zijn voor het programma, vooral de problemen in gebieden waar het beschermen van het milieu een belangrijke rol speelt.
- Een beschrijving van de wijze waarop relevante vastgestelde milieudoelstellingen zijn betrokken bij het programma.
- Een beschrijving van de mogelijk aanzienlijke milieueffecten van de uitvoering van het programma.
- Maatregelen om effecten te voorkomen, beperken of compenseren en monitoring.
- De leemten in kennis.

2.3 Vier fasen om te komen tot IEA/plan-MER PEH II

Om te komen tot een IEA/plan-MER voor PEH II worden vier fasen doorlopen:

- **Fase 1: opstellen Notitie Reikwijdte en Detailniveau (onderzoeksaanpak)**
De eerste fase wordt gebruikt om een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (onderzoeksaanpak) op te stellen. De Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) beschrijft de methodiek, diepgang en reikwijdte van het onderzoek dat uitgevoerd wordt voor PEH II. In de onderzoeksaanpak wordt een voorstel gedaan voor de te gebruiken scenario's en varianten en wordt de methodiek beschreven om tot strategische keuzes en robuuste knelpunten te komen. Daarnaast wordt het beoordelingskader geschetst waarmee deze strategische keuzes en robuuste knelpunten onderzocht gaan worden in de IEA/plan-MER.
- **Fase 2: knelpuntenanalyse via ontwikkeling alternatieve scenario's**
De ontwikkeling van alternatieven die worden beoordeeld in de IEA/plan-MER gebeurt in verschillende stappen. Eerst worden scenario's en varianten opgesteld die als basis dienen voor het bepalen van de benodigde energie-infrastructuur en knelpunten aan de energie-infrastructuur. Vervolgens wordt een energiesysteemanalyse uitgevoerd met als resultaat een overzicht van de benodigde onderdelen van het energiesysteem per scenario. Als laatste wordt op basis van voorgaande een inschatting gemaakt welke onderdelen in (bijna) alle scenario's en varianten noodzakelijk zijn en welke knelpunten aan de energie-infrastructuur in al deze scenario's en varianten voorkomen. Dit zijn robuuste knelpunten of ontwikkelingen. Voor de robuuste knelpunten of ontwikkelingen worden oplossingsrichtingen in kaart gebracht. Daarnaast wordt een inschatting gemaakt van de effecten van de strategische keuzes op het energiesysteem.
- **Fase 3: beoordeling van effecten**
Deze fase is gericht op het uitwerken en onderzoeken van effecten van alternatieven binnen de scenario's. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar effecten op het gebied van milieu en ruimte, maar ook naar energiesysteemefficiëntie, brede welvaart en uitvoerbaarheid. Dit gebeurt in twee onderzoeksrondes: een verkennend onderzoek en vervolgens een verdiepend onderzoek.

- **Fase 4: conclusies**

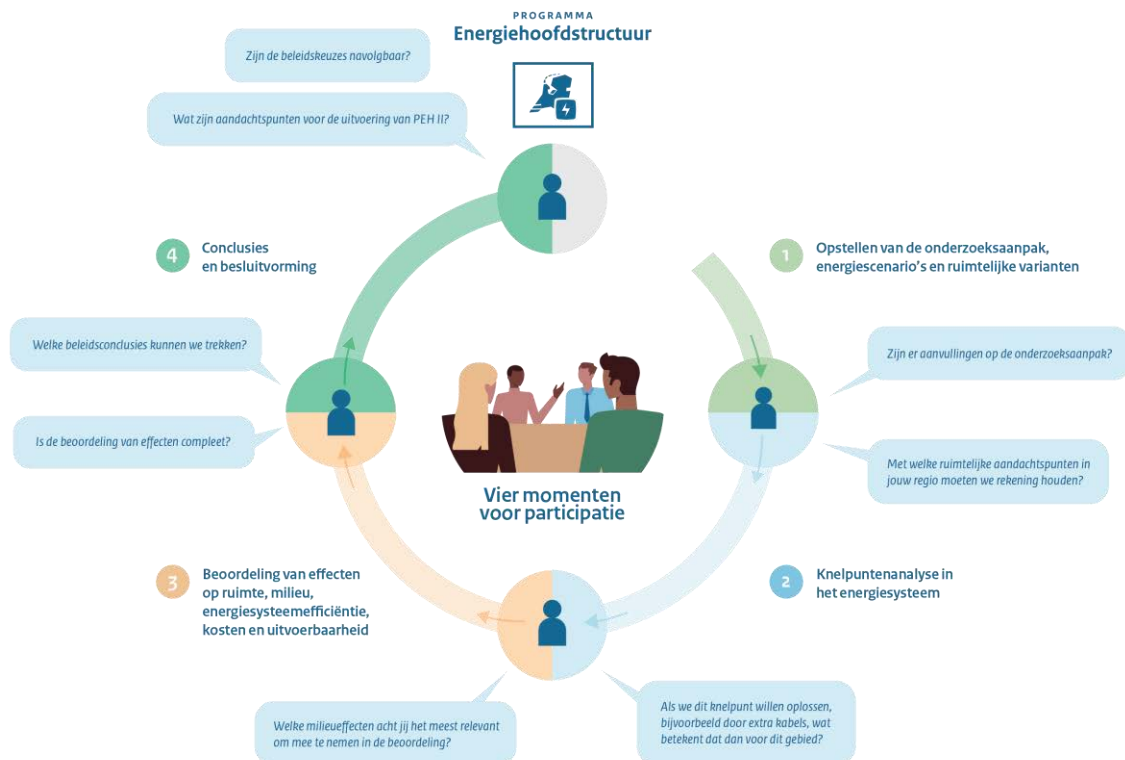
Deze fase is gericht op het formuleren van de beleidsconclusies. De resultaten van het onderzoek naar de verschillende alternatieven levert een beeld op van de mogelijke gevolgen van verschillende ontwikkelingen. Deze resultaten leiden uiteindelijk tot een keuze voor ontwikkelrichtingen en het bepalen van randvoorwaarden die in het programma worden vastgelegd. De conclusies zijn er ook op gericht om randvoorwaarden te creëren om sneller uitvoering te geven aan projecten.

2.4 Participatie, inspraak en advies

2.4.1 Participatieplan

Participatie is een belangrijke pijler in de Omgevingswet. Het doel van het participatieproces bij PEH II is om samen met omgevingspartijen tot breed gedragen oplossingsrichtingen te komen voor verschillende onderdelen van de energiehoofdstructuur.

De manier waarop maatschappelijke organisaties, bewoners, bedrijven en bestuursorganen vroegtijdig betrokken worden bij het PEH II wordt beschreven in het participatieplan (zie bijlage). Dit plan vormt de basis voor alle participatieactiviteiten gedurende de looptijd van het Programma Energiehoofdstructuur II en wordt iedere fase geactualiseerd. In de onderstaande figuur is aangegeven dat er vier belangrijke momenten zijn waarop participatie plaatsvindt.



Figuur 2-1 Vier momenten voor participatie

2.4.2 Participatie rondom de concept-NRD

In deze concept-NRD wordt een voorstel gedaan voor de te onderzoeken kansrijke oplossingsrichtingen en het beoordelingskader waarmee deze oplossingsrichtingen onderzocht gaan worden in de IEA/plan-MER. Bij het komen tot dit voorstel zijn diverse werkvormen en participatieactiviteiten ingezet.

Nadat deze concept-NRD ter inzage is gelegd, kan iedereen gedurende een periode van 6 weken een reactie indienen via de formele inspraakprocedure (zie paragraaf 2.4.3 voor een nadere toelichting hierover). Er worden in deze periode webinars georganiseerd waarin het programmateam van PEH II in gesprek gaat met de brede omgeving. De informatiebijeenkomsten zijn onder andere bedoeld om toe te lichten wat de rol van een NRD in het IEA/plan-MER-proces is, wat er onderzocht gaat worden en welke stappen er zijn gezet en nog gezet gaan worden. Tijdens de informatiebijeenkomsten kunnen mensen vragen stellen.

2.4.3 Inspraakprocedure concept-NRD

Deze concept-NRD wordt ter inzage gelegd en iedereen kan hierop een reactie indienen. Reacties kunnen worden ingediend bij Bureau Energieprojecten van het ministerie van KGG tussen 7 november en 18 december 2025. Bureau Energieprojecten ontvangt uw zienswijzen bij voorkeur digitaal via de projectpagina van [Programma Energiehoofdstructuur](#).

2.4.4 Wettelijke adviseurs en vaststelling programma

De Commissie voor de milieueffectrapportage (verder Commissie mer) wordt om advies gevraagd over het detailniveau en de reikwijdte van het op te stellen IEA/plan-MER. Dit advies wordt gepubliceerd en kan leiden tot aanvullingen en aanpassingen in de aanpak van het IEA/plan-MER. Nadat de IEA/plan-MER is opgesteld, wordt hierover weer een advies aan de Commissie mer gevraagd. De ministeries van IenW, LVVN en OCW (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) zijn wettelijk adviseur.

De formele vaststelling van het PEH II ligt bij de verantwoordelijke ministers van KGG, VRO en IenW. De Minister van KGG is het bevoegd gezag voor de ruimtelijke ordening van het nationale energiesysteem. De Minister van VRO is medeondertekenaar op basis van de stelselverantwoordelijkheid voor de Omgevingswet. De Minister van IenW is medeondertekenaar voor het onderdeel buisleidingen, vanwege de beleidsverantwoordelijkheid voor buisleidingen. Zij zijn ook betrokken bij de totstandkoming van de NRD en de IEA/plan-MER.

3 Ontwikkeling alternatieven

3.1 Inleiding

De ontwikkeling van alternatieven die worden beoordeeld in de IEA/plan-MER gebeurt in verschillende stappen. Eerst worden **scenario's** (paragraaf 3.2) en **varianten** (paragraaf 3.3) voor het energiesysteem opgesteld die als basis dienen voor het bepalen van de benodigde energie-infrastructuur en knelpunten aan die infrastructuur. Voor de scenario's en varianten doen netbeheerders doorrekeningen en op basis hiervan doen wij een **energiesysteemanalyse** (paragraaf 3.4), die een overzicht geeft welke energie-infrastructuur nodig is per scenario. Deze energie-infrastructuur is onderverdeeld in onderdelen (zoals hoogspannings- en waterstofleidingen, batterijen, ondergrondse opslag en dergelijke). Als laatste wordt op basis van voorgaande een inschatting gemaakt welke onderdelen in (bijna) alle scenario's en varianten noodzakelijk zijn en welke uitbreidingen aan de energie-infrastructuur in (bijna) alle scenario's en varianten nodig zijn. Dit zijn **robuuste ontwikkelingen** (paragraaf 3.5). Voor de robuuste knelpunten of ontwikkelingen worden oplossingsrichtingen in kaart gebracht. Daarnaast wordt een inschatting gemaakt van de effecten van de **keuzes binnen de scenariovarianten** (paragraaf 3.5) op het energiesysteem. Deze robuuste ontwikkelingen en keuzes worden ten behoeve van de effectbeoordeling ruimtelijk vertaald.

Figuur 3-1 Ontwikkeling alternatieven IEA



3.2 Scenario's

Voor de Integrale Effectanalyse wordt een inschatting gemaakt van de (mogelijke) ontwikkelingen van het energiesysteem richting 2050, en de effecten van die ontwikkelingen. Het is op dit moment echter nog niet duidelijk hoe de wereld er in 2050 uit zal zien en hoe het energiesysteem zich zal ontwikkelen. Daarom wordt voor de Integrale Effectanalyse gebruik gemaakt van verschillende scenario's voor de ontwikkeling van het energiesysteem. Deze scenario's hebben verschillende uitgangspunten over toekomstige ontwikkelingen, bijvoorbeeld over de rol van waterstofdragers of de mate van zelfvoorzienendheid van het Nederlandse energiesysteem. Er worden integrale scenario's uitgewerkt. Deze integrale scenario's beschrijven het totaal van vraag, aanbod, flexibiliteit en energie-infrastructuur voor alle sectoren en alle energiedragers in volumes. De scenario's hebben een nationale uitwerking (hoeveel vraag, opwek, flexibiliteit en energie-infrastructuur in heel Nederland), maar ook een ruimtelijke verdeling (waar wordt

deze vraag, opwek, flexibiliteit en energie-infrastructuur gerealiseerd). Door het gebruik van integrale scenario's, inclusief ruimtelijke verdeling, wordt een inschatting gemaakt van alle ruimte die nodig voor nationale energie-infrastructuur en wordt ook bepaald waar die ruimte nodig is.

Het gebruik van verschillende scenario's heeft verschillende doelen:

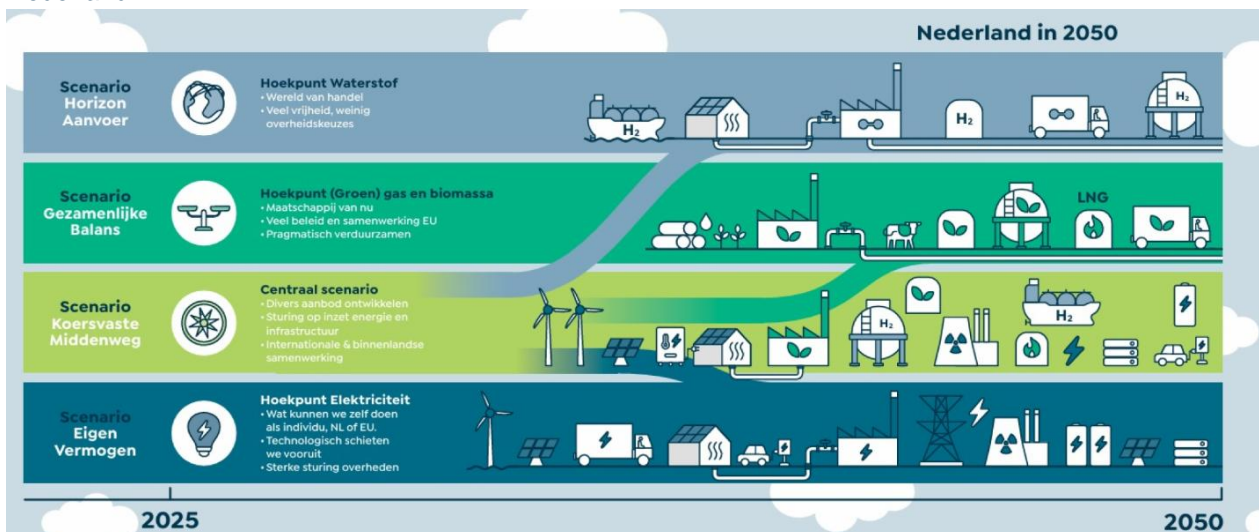
- Het weergeven van de bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen van het energiesysteem, en de benodigde ruimte en effecten hiervan.
- Inzicht geven in de effecten van strategische keuzes voor de inrichting van het energiesysteem.
- Inzicht geven in ontwikkelingen die in alle scenario's terugkomen en dus naar verwachting in elk geval nodig zijn. Dit noemen we robuuste ontwikkelingen.

De scenario's die in 2025 door Netbeheer Nederland ontwikkeld zijn vormen de basis voor de ontwikkeling van de alternatieven voor de Integrale Effectanalyse. Omdat we in de IEA van PEH II aanvullende scenariovarianten opstellen, noemen wij de scenario's die door Netbeheer Nederland zijn opgesteld de 'basisscenario's'. Er zijn vier scenario's ontwikkeld door Netbeheer Nederland. Dit zijn integrale scenario's inclusief ruimtelijke verdeling. Drie scenario's zijn hoekpunten van de mogelijke ontwikkelingen, elk met een focus op verschillende energiedragers (elektriciteit, waterstofdragers of (groen) gas en biomassa). Daarnaast is er één centraal scenario, 'Koersvaste Middenweg'. Elk van deze scenario's gaat uit van het behalen van de doelstelling voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050, maar de wijze waarop dit bereikt wordt verschilt dus.

De vier scenario's van Netbeheer Nederland heten:

- **Koersvaste Middenweg**, dit is het centrale scenario. Dit scenario ligt het dichtst bij de richting van het NPE.
- **Eigen vermogen**, dit is het hoekpunt scenario met focus op elektriciteit.
- **Gezamenlijke balans**, dit is het hoekpunt scenario met focus op (groen) gas en biomassa.
- **Horizon aanvoer**, dit is het hoekpunt scenario met focus op waterstof.

De onderstaande figuur geeft een visualisatie van de vier scenario's van Netbeheer Nederland. De tabel daaronder geeft een (niet volledig) overzicht van kerncijfers van deze scenario's voor 2050. Een uitgebreide omschrijving van de scenario's is te vinden in de scenariorapportage van Netbeheer Nederland¹⁰.



Figuur 3-2 Vier scenario's van Netbeheer Nederland

¹⁰ [Netbeheer Nederland scenario's editie 2025](#).

De onderstaande tabel laat zien dat de scenario's verschillen op belangrijke uitgangspunten, zoals de invulling van de energievraag, de ontwikkeling van de opwek van verschillende bronnen en de importafhankelijkheid van Nederland. Maar er zijn ook ontwikkelingen die in elk van de scenario's terugkomen. Zo gaat elk van de scenario's uit van een forse toename van het gebruik van elektriciteit en productie van windmolens en zonnepanelen. Daarnaast is er in elk scenario een forse toename van het aantal batterijen en elektrolyzers.

Tabel 3-1 Meest relevante kerncijfers scenario's voor PEH II

	Koersvaste Middenweg	Eigen Vermogen	Gezamenlijke Balans	Horizon Aanvoer	
Energievraag					
Elektriciteitsvraag	505	560	419	338	TWh
Waterstofvraag	68	77	36	133	TWh
Methaan-vraag ¹¹	63	34	136	37	TWh
Warmtevraag	40	55	40	20	TWh
Biomassa en bio gerelateerde brand- en grondstoffen	75	55	100	65	TWh
Toepassing CCS	40	25	85	20	Mton CO ₂
Opwek					
Wind op zee ¹²	67	73	51	39	GW
Wind op land	13	17	10	10	GW
Zon-PV	116	174	101	77	GW
Kernenergie (inclusief SMR)	6,9	5,5	3,2	2,0	GW
Flexibiliteit					
Elektrolyse	28	34	20	14	GW
Batterijen	49	56	43	27	GW
Elektriciteitscentrales	17	18	18	22	GW
Waterstofopslag	15	16	7	19	TWh
Netto-import (import minus export)					
Elektriciteit	29	36	35	48	TWh
Waterstof	6	13	13	126	TWh
Methaan	46	18	121	15	TWh

De bovenstaande tabel gaat over de scenario's voor 2050, en de focus van de Integrale Effectanalyse ligt ook op 2050. Het tijdspad richting 2050 is echter ook van belang, met name voor de uitvoerbaarheid van de totale (ruimtelijke) opgave van de energietransitie. Daarom wordt ook een inschatting gemaakt van het tempo van de ontwikkelingen richting 2050. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van 'de investeringsplannen van de netbeheerders en de scenario's voor eerdere jaren. Netbeheer Nederland heeft de

¹¹ Hieronder vallen groengas en fossiel aardgas.

¹² In de scenario's wordt aangenomen dat de geproduceerde elektriciteit van deze windparken op zee deels op zee omgezet wordt naar waterstof en in die vorm via buisleidingen naar land wordt getransporteerd.

eerdergenoemde scenario's ook voor andere zichtjaren uitgewerkt en voor de alternatiefontwikkeling wordt hier gebruik van gemaakt.

Naast de scenario's van Netbeheer Nederland worden voor de Integrale Effectanalyse nog additionele scenario's opgesteld, dit zijn varianten op de Netbeheer Nederland scenario's. De redenen om aanvullende scenario's te onderzoeken zijn:

- Grotere bandbreedte mogelijke ontwikkelingen: het doel van het gebruiken van verschillende scenario's is dat de volledige bandbreedte aan (realistisch) mogelijke ontwikkelingen onderzocht wordt. Bij sommige ontwikkelingen omvatten de scenario's van Netbeheer Nederland onvoldoende bandbreedte aan mogelijkheden, waardoor extra scenario's wenselijk zijn.
- Kunnen onderzoeken van specifieke onderzoeksvragen: het doel van het gebruik van scenario's is ook om inzicht te krijgen in specifieke onderzoeksvragen. Er zijn onderzoeksvragen over de nationale invulling van het energiesysteem, bijvoorbeeld over het effect van een blijvende kleine rol van waterstofdragers in de energiemix. Maar ook onderzoeksvragen over de ruimtelijke invulling van het energiesysteem, bijvoorbeeld wat het effect is van ruimtelijk sturen op locaties van batterijsystemen. De scenario's van Netbeheer Nederland zijn niet afdoende om voor alle onderzoeksvragen inzicht te geven, dus daarvoor worden nieuwe scenario's opgesteld.

In de volgende paragraaf wordt besproken welke varianten, die allen variaties zijn op de Netbeheer Nederland scenario's, aanvullend worden uitgewerkt en onderzocht en wat het doel is van het onderzoeken van deze aanvullende scenario's. Er worden alleen nieuwe varianten uitgewerkt en onderzocht voor 2050¹³.

3.3 Energetische en ruimtelijke scenariovarianten

Zoals hiervoor beschreven worden voor de IEA aanvullende scenario's uitgewerkt en onderzocht, die varianten zijn op de scenario's die ontwikkeld zijn door Netbeheer Nederland.

3.3.1 Bepalen van de inhoud van de scenariovarianten

Er worden twee type scenariovarianten gemaakt in de IEA: energetische scenariovarianten en ruimtelijke scenariovarianten. Bij energetische varianten wordt de nationale invulling van de energiemix gewijzigd (bijvoorbeeld de hoeveelheid opwek van bepaalde bronnen of de hoeveelheid opslag in heel Nederland verschilt ten opzichte van de basisscenario's). Bij ruimtelijke varianten blijft de nationale invulling van de energiemix gelijk ten opzichte van de basisscenario's van Netbeheer Nederland, maar wordt de ruimtelijke invulling (waar wordt vraag, opwek, opslag gerealiseerd) gewijzigd.

Energetische scenariovarianten

De energetische scenariovarianten worden vormgegeven op basis van ruimtelijke dilemma's naar aanleiding van het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE). Daarnaast is de jaarlijkse Klimaat en Energienota, waar streefcijfers uit het NPE kunnen worden bijgesteld, een belangrijke bron. Nog niet alle ontwikkelingen zijn namelijk opgenomen in de basisscenario's van Netbeheer Nederland omdat deze niet zijn opgesteld met het primaire doel om ruimtelijke beleid te maken en/of te onderzoeken wat de ruimtelijke effecten zijn als bepaalde ontwikkelingen niet tot stand komen. Onder andere zal een energetische scenariovariant worden opgesteld waarin uitruilopties tussen verschillende flexfuncties worden onderzocht. Zo wordt gekeken naar een scenariovariant waarbij de waterstofopslag achterblijft en er minder elektrolyse wordt gerealiseerd terwijl het aandeel windenergie van zee gelijk blijft. Er wordt daarnaast een energetische scenariovariant opgesteld waarin een alternatieve energievraag vanuit de industrie op ruimtelijke effecten wordt onderzocht. In de meest recente Klimaat en Energienota wordt een

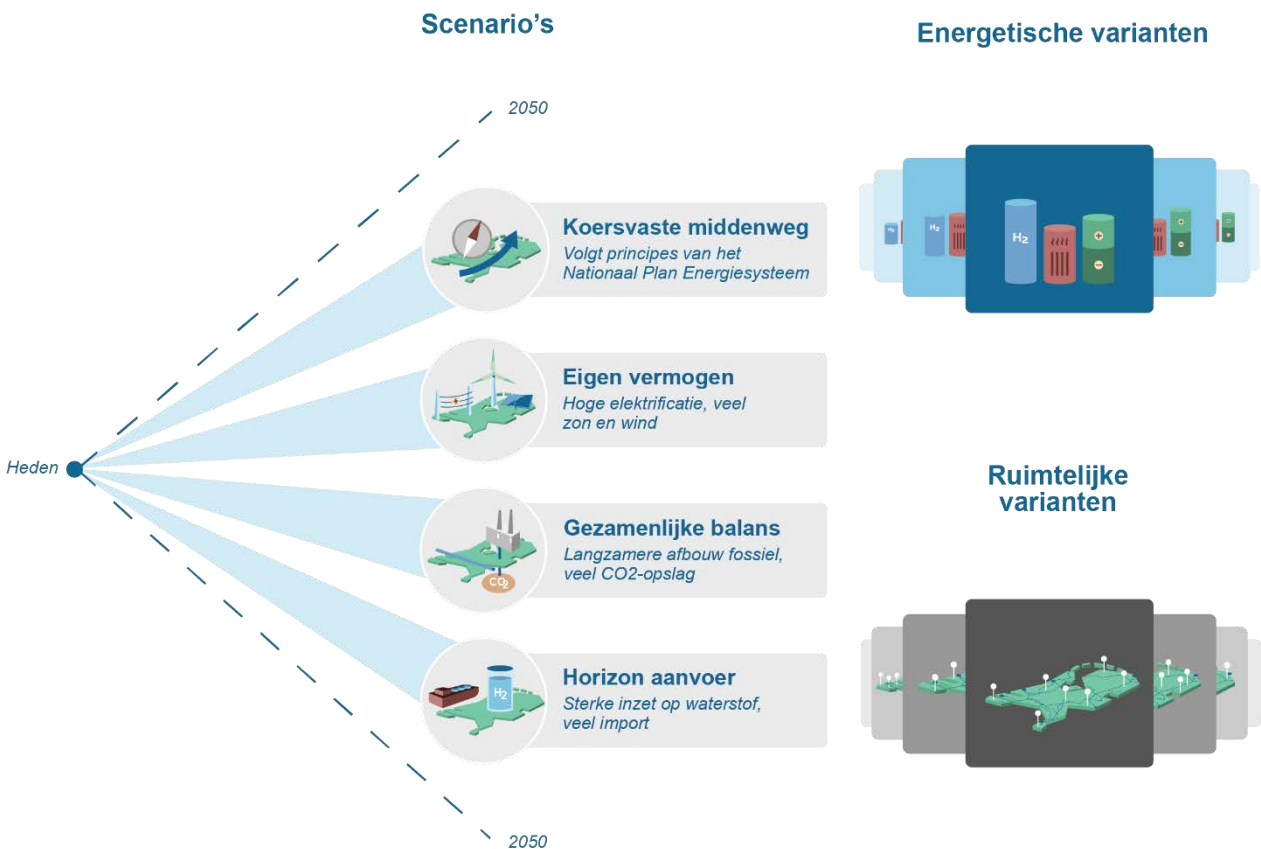
¹³ De ontwikkelingen rondom (gevaarlijke) stoffen, voor zover die niet binnen de reikwijdte van de scenario's en scenariovarianten vallen, worden onderzocht in een separate analyse voor de IEA PEH II.

hogere ambitie van CCS en een lagere ambitie van windenergie op zee geagendeerd voor 2040. Omdat deze volumes al uit de basisscenario's onderzocht kunnen worden hoeven hier geen aparte scenariovarianten voor te worden opgesteld om in de IEA van PEH te kunnen onderzoeken.

Ruimtelijke scenariovarianten

Op basis van de Ontwerp Nota Ruimte worden de volgende inrichtingsprincipes als basis gebruikt voor de ruimtelijke scenariovarianten. Het uitgangspunt om vraag en aanbod ruimtelijk in samenhang te optimaliseren is een kernvraagstuk voor de IEA en komt in meerdere ruimtelijke scenariovarianten terug, zoals het onderzoeken van de ruimtelijke verdeling van aanlanding van wind op zee¹⁴ of het onderzoeken van alternatieve voorkeursgebieden voor kernenergie. Daarnaast staat in de Ontwerp Nota Ruimte dat het belangrijk is om zorgvuldig om te gaan met ruimte in de industrieclusters. Dit leidt in de IEA van PEH II tot ruimtelijke scenariovarianten, bijvoorbeeld een scenariovariant waarin spreiding van batterijen naar locaties buiten de industrieclusters wordt onderzocht en waar gezocht wordt naar locaties voor diepe aanlanding. Tot slot is in de Ontwerp Nota Ruimte zorgvuldig omgaan met het watersysteem een belangrijk aandachtspunt. Onder andere leidt dit tot een variant waarbij energiecentrales enkel aan de kust worden geplaatst zodat er geen druk op het zoetwatersysteem ontstaat. In de Ontwerp Nota Ruimte komen nog veel meer ruimtelijke opgaven naar voren. Deze opgaven worden meegewogen in de effectbeoordeling ruimte en milieu (zie paragraaf 4.3).

Figuur 3-3 Energetische en ruimtelijke scenariovarianten



¹⁴ Dit heeft geen invloed op de keuzes in programma VAWOZ voor 2040.

3.3.2 Werkwijze van het opstellen van scenariovarianten

Op basis van dilemma's en onderzoeksvragen wordt een aantal **energetische scenariovarianten** uitgewerkt en onderzocht in de IEA. Hiermee krijgen we zicht op de effecten als bepaalde ontwikkelingen van vraag en aanbod in de toekomst niet tot stand komen. Er worden drie energetische varianten uitgewerkt:

- **Minder opslag elektriciteit met batterijen.** Elk van de vier scenario's van Netbeheer Nederland gaat uit van een forse ontwikkeling van opslag van batterijen (27 tot 56 GW in totaal). Het is aannemelijk dat er in het toekomstige energiesysteem meer batterijen zullen zijn dan nu, maar er zijn ook onderzoeken die verwachten dat de rol van batterijen in een klimaatneutraal elektriciteitssysteem kleiner zal zijn dan in de scenario's van Netbeheer Nederland¹⁵. Daarom wordt een variant onderzocht met minder opslag met batterijen, om beter aan te sluiten bij de bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen en de effecten daarvan op de energie-infrastructuur en de benodigde ruimte voor het energiesysteem te onderzoeken. Het wegvallen van batterijen wordt in het scenario opgevangen met meer regelbare centrales op waterstof en meer inzet van overige bronnen van flexibiliteit (zoals lange-termijnopslag, interconnectie, en elektrolyse). In de scenario's van Netbeheer Nederland hebben systeembatterijen een opslagvolume van 8 uur (ten opzichte van het vermogen)¹⁶. Dat houden we ook aan bij deze variant. We geven daarnaast een beschouwing op de effecten bij een ander opslagvolume, bijvoorbeeld 4 uur.
- **Minder elektrolyse en waterstofopslag.** De omvang van de rol van waterstofdragers verschilt tussen de vier scenario's van Netbeheer Nederland, maar in elk van de scenario's wordt een significante waterstofvraag (34 – 136 TWh) en binnenlandse productie van groene waterstof met elektrolyse (14 – 34 GW) voorzien. Hierdoor is in elk van de scenario's een forse hoeveelheid waterstofopslag (7 – 19 TWh) noodzakelijk. De ontwikkeling van elektrolyse loopt echter minder hard dan verwacht, onder andere door hoge kosten, en het is denkbaar dat de rol van elektrolyse kleiner zal zijn dan de bandbreedte van de scenario's van Netbeheer Nederland. Daarnaast is het onzeker hoeveel waterstofopslag in de ondergrond gerealiseerd kan worden. Daarom is een variant uitgewerkt met minder elektrolyse en minder waterstofopslag. De waterstofvraag wordt gelijk gehouden in deze variant. De lagere binnenlandse waterstofproductie wordt ondervangen met meer waterstofimport en vanwege de lagere elektriciteitsvraag van elektrolyzers wordt de hoeveelheid wind op zee afgeschaald in dit scenario. Bij een kleinere beschikbare capaciteit voor waterstofopslag draaien elektriciteitscentrales, die nodig zijn op momenten met weinig wind en zon, in deze variant op groengas (en niet op waterstof zoals in de meeste scenario's van Netbeheer Nederland).
- **Alternatieve invulling industrievraag.** De toekomstige ontwikkeling van de industrie in Nederland heeft een grote impact op de inrichting van het energiesysteem, aangezien deze sector verantwoordelijk is voor een groot deel van de energievraag in Nederland. Eén van de mogelijkheden voor de toekomstige invulling van de industrie is dat er meer halffabricaten geïmporteerd zullen worden, en daarmee de (energie-intensieve) processtappen in Nederland voor een deel verdwijnen en alleen de latere stappen in het productieproces richting eindproducent in Nederland plaatsvinden. In deze variant worden de implicaties voor het energiesysteem van meer import van halffabricaten onderzocht. Daarnaast wordt in deze variant een lagere vraagontwikkeling van datacenters, ten opzichte van het basisscenario, aangenomen. Het is belangrijk hierbij te benoemen dat dit geen wensbeeld is, maar een mogelijke ontwikkeling waarvan het wenselijk is om de implicaties op de benodigde ruimte voor het energiesysteem in kaart te brengen. De hoeveelheid hernieuwbare opwek, met name van wind op zee, en import wordt in deze variant ook bijgewerkt op basis van de veranderingen in de energievraag.

¹⁵ Bijvoorbeeld in dit [onderzoek naar een CO₂-vrij elektriciteitssysteem in 2035](#).

¹⁶ Er worden in de scenario's ook andere vormen van opslag van elektriciteit meegenomen, zoals thuisbatterijen, opslag van elektriciteit in elektrische voertuigen, batterijen bij zonneparken en verschillende vormen van lange-termijn opslag. Deze hebben een ander opslagvolume.

Scenario Target Grid van TenneT

Parallel aan het proces van de IEA voor het PEH II wordt door TenneT voor de tweede keer het Target Grid proces doorlopen, waarbij een lange-termijn visie op hun toekomstige netwerk wordt ontwikkeld. Hiervoor is door TenneT een nieuw scenario opgesteld. Dit scenario, en de inzichten hiervan uit de doorrekening door TenneT in het kader van Target Grid, worden ook voor de IEA gebruikt om de consistentie tussen beide trajecten te waarborgen.

Daarnaast worden verschillende **ruimtelijke varianten** uitgewerkt. Dit geeft inzicht in de impact van ruimtelijke keuzes voor de inrichting van het energiesysteem en de wenselijkheid om ruimtelijk te sturen op de ontwikkeling van onderdelen van het energiesysteem (zoals batterijen). Daarnaast kunnen de ruimtelijke varianten ook inzicht geven voor andere beleidstrajecten. Voor de volgende ontwikkelingen worden ruimtelijke varianten op de scenario's van Netbeheer Nederland uitgewerkt¹⁷:

Diepe aanlanding wind op zee¹⁸

In samenhang met de Voorverkenning Diepe aanlandingen worden verschillende varianten uitgewerkt. De varianten verschillen in de locaties van diepe elektrische aanlanding van wind op zee. De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de selectie van locaties voor diepe aanlanding: de locaties zijn geen onderdeel van PAWOZ en Programma VAWOZ, liggen niet in kustprovincies, spreiding door Nederland, er is aansluitmogelijkheid op een 380kV-station (zowel betreft capaciteit als ruimtelijk en nu of in de toekomst na mogelijke uitbreiding) en er is gekeken naar systeemefficiëntie (waarbij rekening is gehouden met lokale vraag(ontwikkeling), interconnectie en het effect van aanlanding op knelpunten in het hoogspanningsnet). Dit heeft geleid tot het onderzoeken van de volgende potentiële regio's voor aanlandlocaties:

- Limburg
- Gelderland-Zuid/Oost-Brabant
- Twente
- Flevoland

Het doel van het doorrekenen van deze varianten met diepe aanlanding op deze locaties is bepalen wat de impact hiervan is op de elektriciteitsinfrastructuur en de systeemintegratie van wind op zee.

Aanvullende ambitie kernenergie

In het Hoofdlijnenakkoord van het Kabinet Schoof is de ambitie voor realisatie van twee extra conventionele kerncentrales vastgelegd, aanvullend op de eerder aangekondigde twee conventionele kerncentrales onder Kabinet Rutte IV. Tevens is ook het onderzoeken van de mogelijkheden voor meerdere kleine kerncentrales (Small Modular Reactors (SMR's)) onderdeel van het huidige kabinetsbeleid.

Momenteel doorloopt het ministerie van Klimaat en Groene Groei (als initiatiefnemer) een project-procedure voor de locatiekeuze van de eerste twee conventionele kerncentrales, waarbij wordt gekeken naar locaties in het Sloegebied, in Terneuzen, op de Tweede Maasvlakte en in de Eemshaven. Voor de bouw van de eerste twee nieuwe kerncentrales sluit het kabinet aan bij de uitgangspunten en afwegingen zoals die tot heden zijn gehanteerd bij het actualiseren van het waarborgingsbeleid in onder andere het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III) en die in later ruimtelijk beleid zijn bevestigd.

Vanwege tijd- en kostenvoordelen is het uitgangspunt bij de realisatie van de eerste twee kerncentrales dat er op één locatie tenminste twee reactoren gerealiseerd worden van elk minimaal 1.000 MW van

¹⁷ Mogelijk worden nog aanvullende ruimtelijke varianten toegevoegd, als op een later moment in het proces blijkt dat dit wenselijk is.

¹⁸ De inzichten over de impact van diepe aanlanding van wind op zee op de energie-infrastructuur worden ook meegenomen in de Voorverkenning diepe aanlanding wind op zee.

generatie III+. In de Kamerbrief over kernenergie van mei 2025¹⁹ is aangegeven dat in het kader van PEH II bekeken wordt of het wenselijk is om vanuit de totale opgave voor ons toekomstige energiesysteem, en in samenhang met andere ruimtelijke ambities, andere uitgangspunten te gaan gebruiken voor de inpassing van nieuw kernvermogen.

Bovenstaande betekent voor PEH II twee wijzigingen ten opzichte van PEH I en de lopende project-procedure voor de inpassing van kerncentrale 1 en 2. Ten eerste kijkt PEH II niet exclusief naar de inpassing van conventionele kerncentrales, maar ook naar ruimte voor SMR's. PEH II kijkt daarmee naar nucleair vermogen binnen een gebied en niet naar de inpassing van specifieke aantallen centrales. Ten tweede zal worden gekeken of en zo ja welke ruimtelijke uitgangspunten dienen te gelden voor de verdere inpassing van nucleair vermogen in Nederland ná kerncentrale 1 en 2.

Ontwerp Nota Ruimte over nieuwe voorkeursgebieden voor kerncentrales

In de Ontwerp Nota Ruimte staat dat voor de voorkeursgebieden van kerncentrales 3 en 4 richting zal worden gegeven via het Programma Energiehoofdstructuur (PEH). In dat kader zal worden bekeken of het wenselijk is om vanuit de totale opgave voor ons toekomstige energiesysteem, en in samenhang met andere ruimtelijke ambities, andere (ruimtelijke) uitgangspunten te gaan gebruiken dan voor centrales 1 en 2 worden gehanteerd. Belangrijke overwegingen bij het komen tot voorkeursgebieden zijn o.a. impact op het energiesysteem, beschikbaarheid van koelwater en (structurele) beschikbare (fysieke en milieu)ruimte.

Hieronder staat per overweging de uitspraken in de Nota Ruimte weergegeven:

- **Impact op het energiesysteem**
 - o Vanwege schaarste aan nieuwe energie-infrastructureur en duurzame energiedragers zetten we in op 'energieplanologie', waarmee we enerzijds anticiperen op de ruimtebehoefte voor het nieuwe energiesysteem en anderzijds ruimtelijke ontwikkelingen zo programmeren dat ze bijdragen aan een effectief en efficiënt energiesysteem.
 - o Vraag en aanbod ruimtelijk in samenhang optimaliseren is één van de kernprincipes in de Ontwerp-Nota Ruimte voor energie. Het doel is om de ruimtelijke en infrastructurele impact over het hele land te verminderen. Door scherp te kiezen en te verdelen op welke locaties productie plaats vindt, wordt de samenhang tussen vraag en aanbod geoptimaliseerd.
- **Beschikbaarheid van koelwater**
 - o Jaarrond kan de beschikbaarheid van (brak/zout) (koel) water alleen gegarandeerd worden langs de kust. Landinwaarts kunnen tijdens warme, droge zomers zoetwatertekorten ontstaan en kunnen beperkingen gelden voor het lozen van koelwater vanwege waterkwaliteit en -temperatuur. Dit wordt meegenomen in de locatiekeuze.
 - o Watergebruikers kunnen hierop inspelen, bijvoorbeeld door bij locatiekeuze loca-ties te mijden waar op lange termijn de zoetwaterbeschikbaarheid niet kan worden gegarandeerd.
- **Beschikbaarheid van fysieke ruimte**
 - o Bestaande ruimte op bedrijventerreinen en milieuruimte wordt zoveel mogelijk beschermd.
 - o We zoeken naar geschikte plekken voor uitbreiding vanuit samenhang tussen energiesysteem, economische ontwikkeling, ruimte op de netwerken, ruimte voor defensie en bredere ruimtelijke en maatschappelijke aspecten (zoals de kwaliteit van de leefomgeving). Strategisch uitbreiden van industrieclusters kan dan de uitkomst zijn.
- **Beschikbaarheid van milieuruimte**
 - o We willen de huidige milieuruimte beter benutten door in gebieden met een milieubelasting alleen activiteiten toe te staan die deze milieuruimte nodig hebben.
 - o We zetten in op het zorgvuldig omgaan met hoogwaardige locaties, zoals locaties waar activiteiten met hoge milieubelasting plaats vinden.

¹⁹ Kamerstukken 2024/2025 32645-156

Met het PEH II wordt op regionaal niveau onderzocht of er (nieuwe) gebieden geschikt zijn voor de realisatie van extra kerncentrales. Een aantal technische randvoorwaarden sluit grote delen van Nederland uit voor de vestiging van een kerncentrale. Deze randvoorwaarden zijn:

- Beschikbaarheid van koelwater, eventueel met koeltorens.
- Geen kerncentrales in de buurt van dichtbevolkte gebieden: binnen 1 km van de zoekgebieden niet meer dan 5.000 inwoners, zoals is vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).
- Geen kerncentrales in Natura 2000-gebieden, zoals is vastgelegd in het Bkl.
- Geen kerncentrales in UNESCO werelderfgoed, zoals is vastgelegd in het Bkl.
- Niet gelegen binnen 5 km afstand van een geologisch actieve breuklijn, zoals is vastgelegd in de SSG 9 richtlijn²⁰.

De daadwerkelijke geschiktheid van regio's in Nederland voor vestiging van aanvullende kerncentrales zal in de IEA onderzocht worden. Daarbij gaat het om veel meer factoren, zoals de inpassing in het energiesysteem, de milieu- en ruimtelijke effecten, veiligheidsaspecten en kosten.

Spreiding in plaats van concentratie van systeembatterijen

Uit de Integrale Effectanalyse van PEH I kwam naar voren dat er in de industrieclusters veel ruimte gevraagd wordt omdat er meerdere ontwikkelingen van het energiesysteem samenkomen (en er daarnaast ruimte nodig is voor bedrijvigheid). Uit de analyses kwam naar voren dat batterijen voor een belangrijk deel in industrieclusters als meest systeem-efficiënte locaties konden worden gesitueerd. Er is echter niet goed in beeld wat het effect is op het elektriciteitsnetwerk als deze batterijen meer verspreid in een bredere regio worden geplaatst. In deze variant worden geen batterijen in industrieclusters geplaatst. Deze batterijen worden dan op andere locaties in Nederland gerealiseerd. Het onderzoeken van deze variant moet inzicht geven of er ruimtelijke knelpunten ontstaan op andere locaties in Nederland als batterijen niet in de industrieclusters geplaatst worden en wat de impact hiervan is op de benodigde energie-infrastructuur.

Elektrolyse en elektriciteitscentrales aan de kust

Door klimaatverandering kan de waterbeschikbaarheid in het binnenland minder worden, en mogelijk onvoldoende zijn voor grote watervragers zoals elektrolyzers en elektriciteitscentrales. Daarom wordt een ruimtelijke variant onderzocht waarbij deze grote watervragers voornamelijk aan de kust liggen.

Verdeling elektrische aanlanding wind op zee aan de kust

De aanlanding van elektriciteitskabels van wind op zee heeft een grote impact op de nationale energie-infrastructuur. In het Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (pVAWOZ) worden keuzes gemaakt voor de aanlanding van wind op zee tot 2040. De inzichten uit pVAWOZ, dat in 2026 gepubliceerd wordt, worden al meegenomen in de ruimtelijke verdeling van aanlanding aan de kust. Na 2040 en tot 2050 wordt in elk scenario nog extra elektrische aanlanding van wind op zee gerealiseerd. Op basis van de inzichten van pVAWOZ wordt ook een inschatting gemaakt van de meest efficiënte verdeling voor elektrische aanlanding van wind op zee aan de kust na 2040.

Locatie datacenters

In de scenario's van Netbeheer Nederland wordt een forse groei van de elektriciteitsvraag van datacenters voorzien, onder meer door de ontwikkeling van kunstmatige intelligentie. Het grootste deel van deze datacenters wordt in de scenario's gerealiseerd in Noord-Holland, bij Amsterdam, en in Groningen bij de Eemshaven. Er wordt een ruimtelijke variant onderzocht waar een deel van de groei van datacenters gerealiseerd wordt door een nieuw hyperconnectiviteitscluster in Flevoland.

²⁰ IAEA safety standard SSG-9 "Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations" (2010).

Import waterstofdragers

In elk van de scenario's van Netbeheer Nederland worden waterstofdragers geïmporteerd, voor binnenlands gebruik en doorvoer richting het achterland. Deze waterstofdragers worden in verschillende vormen geïmporteerd (ammoniak, vloeibaar, LOHC²¹), en de import vindt plaats in Rotterdam, Zeeland, het Noordzeekanaalgebied en de Eemshaven. Het grootste deel van de import vindt plaats in Rotterdam. In een ruimtelijke variant wordt onderzocht wat de effecten zijn als deze import meer geclusterd plaatsvindt, in slechts 2 regio's: Rotterdam en de Eemshaven. Dit zijn de twee locaties waar op dit moment al import van LNG plaatsvindt en waar in de toekomst een sterk waterstofnetwerk zal zijn. Daarnaast zijn er in Rotterdam de meeste initiatieven voor import van waterstofdragers.

Voortbouwen op PEH I

Met bovenstaande scenariovarianten voor PEH II bouwen we voort op de inzichten uit PEH I (2024). Uit PEH I kwam bijvoorbeeld naar voren dat plaatsing van grootschalige elektrolyzers op locaties waar aanlanding van wind op zee plaatsvindt efficiënt is voor het energiesysteem, en daarmee aanzienlijke ruimte- en kostenvoordelen heeft. We verkennen aanvullend daarop wat de impact is van het plaatsen van grote watervragers (zoals elektrolyzers) aan de kust vanwege de mogelijk toekomstige schaarste aan water in het binnenland. Ook bleek dat ruimtelijke concentratie van elektriciteitsproductie uit wind- en zon (t.o.v. spreiding) geen significante effecten opleverde voor de hoogspanningsinfrastructuur. Dit vraagstuk is daarom geen onderdeel van PEH II. Een ander voorbeeld is de grote ruimtebehoefte van batterijen in industrieclusters die uit PEH I naar voren kwam. In PEH II verkennen we in hoeverre die ruimtevraag ook op andere locaties kan worden ingepast.

3.4 Energiesysteemanalyse en bepalen benodigde energie-infrastructuur

Voor de scenario's, en de energetische en ruimtelijke scenariovarianten, wordt de ontwikkeling van vraag, aanbod, flexibiliteit en de benodigde energie-infrastructuur bepaald. Voor de ontwikkeling van vraag, aanbod en flexibiliteit zijn in elk van de scenario's aannames gedaan. Hoe deze tot stand zijn gekomen, is in de voorgaande twee paragrafen besproken.

De benodigde energie-infrastructuur is een gevolg van de ontwikkeling van vraag, aanbod en flexibiliteit. Voor het bepalen van de benodigde elektriciteitsinfrastructuur en gasinfrastructuur (methaan, waterstof en CO₂) worden netdoorrekeningen gedaan door de nationale netbeheerders (TenneT en Gasunie). Voor elk van de eerder besproken scenario's, inclusief de energetische en ruimtelijke scenariovarianten, wordt een netdoorrekening uitgevoerd. De focus van de netdoorrekening van zowel TenneT als Gasunie ligt op het nationale transportnetwerk, het 380kV en 220kV-netwerk bij TenneT en het hoofdtransportleidingnet bij Gasunie. Door TenneT wordt aanvullend een doorrekening gedaan van de koppelstations tussen 220/380 kV en de toekomstige pockets²² op het regionale hoogspanningsnetten (110/150 kV). Voor de regionale hoogspanningsnetten worden zowel de koppelstations als de verbindingen doorgerekend. De belasting op de koppelstations bepaalt of nieuwe pockets gerealiseerd moeten worden, waarvoor dan ook een nieuw koppelstation noodzakelijk is. Gasunie zal, aanvullend op de doorrekeningen van het hoofdtransportleidingnet, een kwalitatieve analyse doen naar mogelijke aftakkingen van dit netwerk.

²¹ Liquid Organic Hydrogen Carrier. Hierbij is waterstof chemisch gebonden aan een organische, om het beter te kunnen transporteren.

²² Om ruimte op het net te maken gaat TenneT het 110kV- en 150kV-hoogspanningsnet opsplitsen in meer dan 40 kleinere deelgebieden. Deze zogenoemde pockets krijgen elk een eigen aansluiting met het 220kV- en 380kV-hoogspanningsnet.

Impact op regionale energie-infrastructuur

De focus van het PEH II ligt op de nationale energie-infrastructuur, dus op het 380kV- en 220kV-netwerk bij TenneT en het hoofdtransportleidingnet bij Gasunie. Zoals hierboven besproken worden door TenneT en Gasunie wel aanvullende analyses uitgevoerd, voor het regionale hoogspanningsnet (150/110kV) en de koppelstations door TenneT en mogelijke aftakkingen van het hoofdtransportleidingnet door Gasunie. Dit zijn de ontwikkelingen die de grootste ruimtelijke impact hebben, en daarmee het grootste belang hebben voor PEH II. Andere ontwikkelingen aan regionale energie-infrastructuur worden niet onderzocht, ook vanwege een grotere onzekerheid voor ontwikkelingen op dit niveau. Dit wordt in regionale programma's en trajecten, zoals provinciale energievisies, verder onderzocht.

Uit de netdoorrekeningen volgt welke knelpunten door de verwachte ontwikkelingen kunnen optreden bij de energie-infrastructuur. Vervolgens wordt bepaald welke oplossingsrichtingen er zijn om deze knelpunten op te lossen. Dit kunnen uitbreidingen aan de energie-infrastructuur of operationele oplossingen (zoals redispatch²³) zijn, maar ook alternatieven zoals systeemoplossingen, bijvoorbeeld andere locaties of inzet van bronnen van productie of flexibiliteit, en marketingrepen.

Relatie met huidige problemen netcongestie

Op dit moment is in grote delen van Nederland sprake van netcongestie, doordat er niet voldoende capaciteit beschikbaar is op het elektriciteitsnet. In de IEA van PEH II wordt onderzocht welke oplossingsrichtingen voor het elektriciteitsnet, en benodigde ruimte hiervoor, noodzakelijk zijn om te zorgen voor voldoende capaciteit op het elektriciteitsnet in 2050. Hiermee geven deze analyses geen inzicht in oplossingen voor de huidige netcongestieproblemen, maar wel inzicht in de ruimte die noodzakelijk is om toekomstige netcongestie zoveel mogelijk te voorkomen.

Voor knelpunten aan het hoogspanningsnet van TenneT wordt specifiek gekeken naar DC-hubs als mogelijke oplossingsrichting. Een DC-hub is een schakelstation tussen twee (of meer) DC-verbindingen, waar gelijkstroomverbindingen bij elkaar komen, en/of verbinding wordt gemaakt met het AC net (meer hierover in Tabel 1-1 in paragraaf 1.1). Uit de IEA van PEH I en andere onderzoeken van TenneT (zoals het investeringsplan en Target Grid) volgt dat er veel transport van elektriciteit vanaf de kust richting het binnenland noodzakelijk is. Dit kan via bovengrondse hoogspanningsverbindingen, maar er wordt ook nagedacht over de mogelijkheid om DC-hubs in het binnenland te realiseren met ondergrondse DC-kabels richting het binnenland, aangezien het (tijdelijk) realiseren van nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen ruimtelijk, technisch en organisatorisch zeer uitdagend is. Het is afhankelijk van de ontwikkeling van modellering van DC-hubs door TenneT of het mogelijk is om DC-hubs op te nemen in netdoorrekeningen, en te bepalen in welke mate deze hubs knelpunten aan het reguliere bovengrondse hoogspanningsnet oplossen.

Er zijn ook nog andere onderdelen van de energie-infrastructuur, waarvoor geen netdoorrekeningen uitgevoerd worden door de netbeheerders, maar waar in de IEA van het PEH II wel onderzoek naar gedaan wordt. Dit geldt voor bovenregionale warmte-infrastructuur en buisleidingen voor brand- en grondstoffen (met uitzondering van waterstof, waarvoor analyses gedaan worden door Gasunie). Hiervoor worden separate analyses uitgevoerd, op basis van de verwachte ontwikkeling van vraag en aanbod van deze dragers.

²³ Bij redispatch betaalt TenneT afnemers of producenten van elektriciteit om hun productie of afname te verminderen of juist toe te laten nemen zodat minder transport nodig is op een verbinding waar een knelpunt dreigt op te treden. Als er slechts op enkele momenten in het jaar knelpunten optreden op een bepaalde verbinding is dit goedkoper dan het aanleggen van nieuwe infrastructuur.

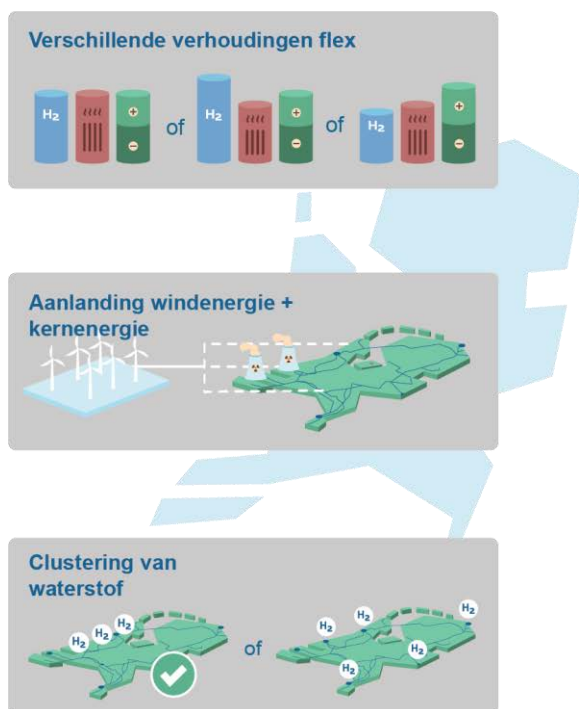
3.5 Ontwikking naar robuuste ontwikkelingen en keuzes binnen de scenariovarianten

Uit de uitwerking van de scenario's en energetische en ruimtelijke scenariovarianten, en de analyses naar de benodigde energie-infrastructuur volgt een overzicht van de benodigde onderdelen van het energiesysteem **per scenario**. Vervolgens wordt een inschatting gemaakt welke onderdelen in (bijna) alle scenario's en scenariovarianten noodzakelijk zijn en welke uitbreidingen aan de energie-infrastructuur in (bijna) alle scenario's en scenariovarianten nodig zijn. Dit zijn **robuuste ontwikkelingen**. Daarnaast wordt een inschatting gemaakt van de effecten van de **keuzes binnen de scenariovarianten** op het energiesysteem. Deze keuzes zijn verwerkt in de scenario's en scenariovarianten, dus de effecten hiervan kunnen inzichtelijk gemaakt worden door de uitkomsten van de scenario's en varianten te vergelijken. Wanneer bepaalde onderdelen of uitbreidingen van de energie-infrastructuur grote maatschappelijke meerwaarde hebben (volgend uit de beoordeling), dan kan dit aanleiding zijn om daar ruimtelijk op te sturen.

Figuur 3-4 Voorbeelden van keuzes binnen scenariovarianten en robuuste ontwikkelingen

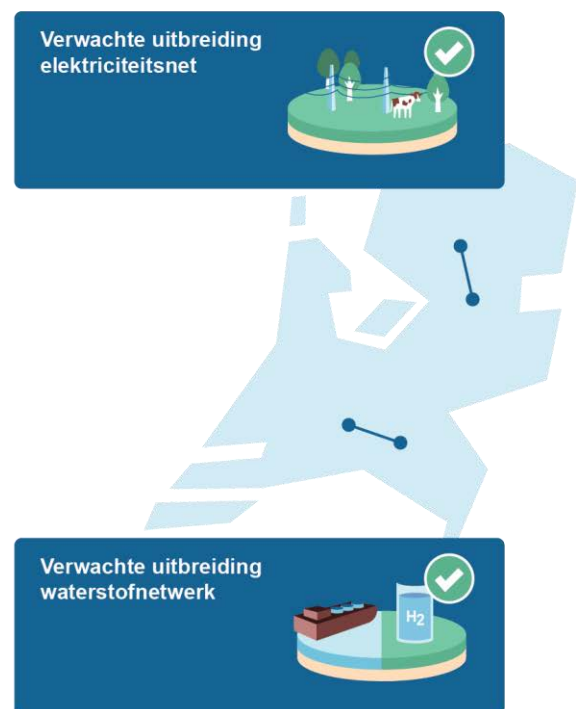
Keuzes binnen de scenariovarianten

Onderzoeken van de (ruimtelijke) impact van verschillende systeemkeuzes



Robuuste ontwikkelingen

Onderzoeken van de beste plek voor noodzakelijke uitbreidingen

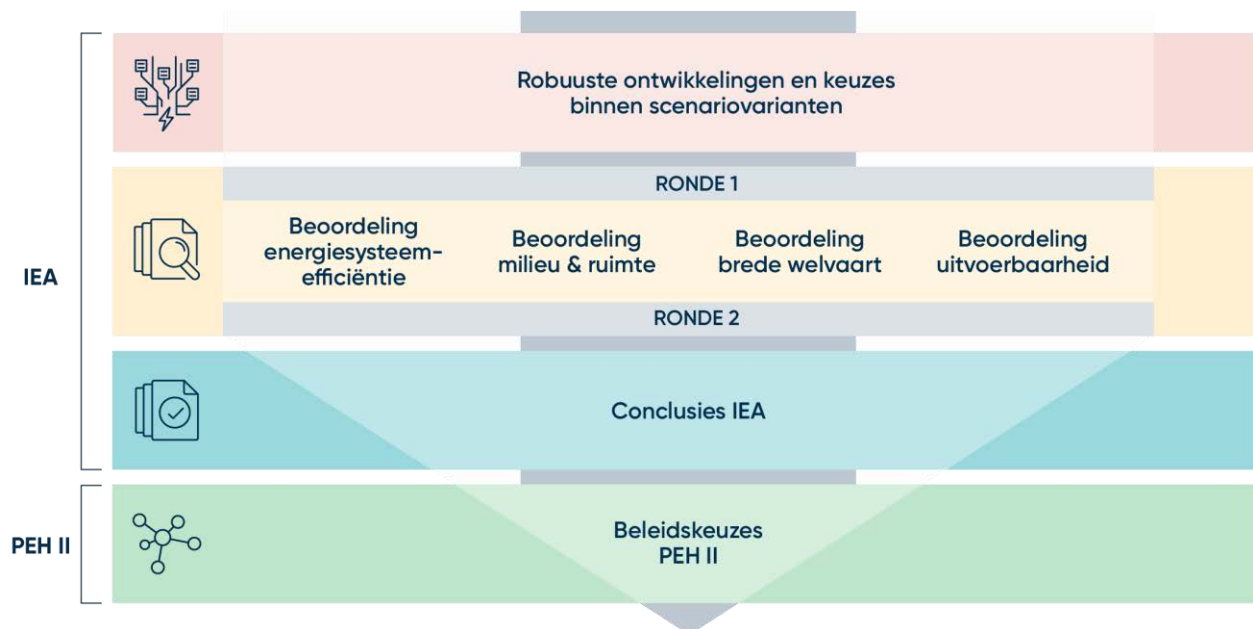


4 Beoordelingsmethodiek IEA/plan-MER

4.1 Beoordelingskader van de IEA

Het beoordelingskader bestaat uit vier te beoordelen thema's: energiesysteemefficiëntie, milieu & ruimte, brede welvaart en uitvoerbaarheid. De beoordeling vindt plaats in twee onderzoeksrondes: ronde 1 waarbij het onderzoek verkennend en breed van aard is en ronde 2 waarbij het onderzoek verdiepend en gericht van aard is. In de volgende paragrafen is het beoordelingskader en de beoordelingsmethodiek per thema kort beschreven. Het thema Milieu & Ruimte geeft invulling aan het plan-MER met daarbij de randvoorwaarden die aan een (plan-)MER gesteld worden. Het detailniveau van de beoordeling is passend bij de aard van PEH II.

Figuur 4-1 Toelichting beoordelingsmethodiek



4.2 Toelichting beoordelingsmethodiek Energiesysteemefficiëntie

Een van de onderdelen van de beoordeling is het thema Energiesysteemefficiëntie. In het toekomstige energiesysteem speelt het afstemmen van vraag, aanbod en opslag van energie een belangrijke rol in de efficiëntie van dit systeem. Er wordt een beoordeling voor dit thema gedaan voor de keuzes binnen de scenariovarianten en voor de vergelijking van verschillende oplossingsrichtingen voor knelpunten aan de energie-infrastructuur (zie paragraaf 3.4). Dit betekent dat er niet voor alle onderdelen van het energiesysteem en de robuuste ontwikkelingen een beoordeling voor het thema Energiesysteemefficiëntie gedaan wordt. Dit aspect is namelijk alleen van belang als er keuzes gemaakt kunnen worden.

Het gaat bij energiesysteemefficiëntie om het zo goed mogelijk afstemmen van vraag en aanbod van energie zowel in tijd, hoedanigheid (energiedrager) en in de ruimte, het zo efficiënt mogelijk omgaan met energie en de robuustheid van het energiesysteem. Op deze criteria worden de keuzes binnen de scenariovarianten en verschillende oplossingsrichtingen voor knelpunten aan de energie-infrastructuur beoordeeld. De diverse vormen van energie worden beschouwd: elektriciteit, waterstof, methaan en voor zover relevant ook warmte.

De beoordeling Energiesysteemefficiëntie zal uit twee rondes bestaan, met een eerste ronde met een globale beoordeling voor alle keuzes binnen de scenariovarianten en oplossingsrichtingen voor knelpunten aan de energie-infrastructuur. Daarna volgt een tweede ronde met een verdere verdieping voor knelpunten en keuzes waarvoor dit gewenst is.

De belangrijkste aspecten waar bij de beoordeling Energiesysteemefficiëntie naar wordt gekeken zijn:

- **Benodigde energie-infrastructuur.** Energie moet vanaf de productielocaties naar de vraaglocaties getransporteerd worden. Hier is energie-infrastructuur voor nodig. Bij dit aspect wordt de benodigde energie-infrastructuur bepaald. Dit is een maat voor de efficiëntie van de benutting van deze infrastructuur. Systeemoptimalisatie, locatiesturing en marketingrepen kunnen de opgave voor nieuwe energie-infrastructuur beperken.
- **Balans tussen vraag en aanbod.** Er is flexibiliteit in het energiesysteem nodig om vraag en aanbod in de tijd op elkaar af te stemmen. Het toekomstige energieaanbod in de vorm van elektriciteit is minder constant dan het huidige en daardoor groeit de behoefte naar flexibiliteit. Deze flexibiliteit kan geleverd worden door energieopslag, conversie, uitwisseling van energie met het buitenland en vraagsturing. Bij dit aspect wordt in kaart gebracht hoeveel bronnen van flexibiliteit nodig zijn om vraag en aanbod in balans te brengen. Een grotere efficiëntie van het systeem kan ervoor zorgen dat vraag en aanbod meer in balans zijn en minder bronnen van flexibiliteit nodig zijn.
- **Leveringszekerheid.** Onder leveringszekerheid wordt verstaan de mate waarin afnemers op elk moment in het jaar verzekerd zijn van levering van energie. Er wordt een kwalitatieve beschouwing gegeven van het effect van strategische keuzes op de robuustheid van het energiesysteem en de leveringszekerheid in het geval van calamiteiten.
- **Energieverliezen.** Bij conversie, opslag en transport van energie vinden energieverliezen plaats. Hierdoor is er in totaal meer energieproductie noodzakelijk om aan een bepaalde vraag te voldoen. Ook dit wordt meegenomen mee in de beoordeling.

4.3 Toelichting beoordelingsmethodiek Milieu & Ruimte

Bij het thema Milieu & Ruimte beoordelen we zowel de oplossingsrichtingen voor robuuste knelpunten als de effecten van infrastructuur of ruimte die alleen bij specifieke scenariovarianten nodig is.

Oplossingsrichtingen kunnen gaan over één onderdeel van de energie-infrastructuur, maar een oplossingsrichting kan ook een verzameling van oplossingen zijn. De effectbeoordeling voor Milieu & Ruimte vindt plaats in twee rondes. Ronde 1 is een brede beoordeling en ronde 2 is een verdiepende beoordeling. In de eerste ronde vindt de beoordeling plaats voor alle onderdelen van de energie-infrastructuur die binnen de scope van PEH II vallen. Voor ronde 2 vindt een selectie plaats van specifieke onderdelen (locatie/gebied) en voor die specifieke onderdelen wordt een verdiepende beoordeling gemaakt.

4.3.1 Te beoordelen aspecten

De aspecten die worden beoordeeld voor het thema Milieu & Ruimte zijn onderverdeeld in vier hoofdaspecten. Elk hoofdaspect is uitgewerkt in meerdere deelaspecten. In onderstaande tabel zijn de hoofd- en deelaspecten weergegeven.

Tabel 4-1 Hoofd- en deelaspecten die onderdeel uitmaken van de IEA PEH II

Hoofdaspect	Deelaspect	Omschrijving
Natuur	Natura 2000-gebieden NNN Overige beschermde gebieden Beschermde soorten	We beoordelen a.d.h.v. verschillende toetsingskaders voor beschermde gebieden en soorten; we gaan ook in op stikstofdepositie.

Hoofdaspect	Deelaspect	Omschrijving
Ruimtelijke kwaliteit en cultureel erfgoed	Waardevolle landschap Cultureel erfgoed Belevings-, toekomst- en gebruikswaarde	We onderzoeken de effecten op landschappelijke, culturele erfgoed- en archeologische waarden, waaronder waardevolle (cultuur)landschappen zoals UNESCO Werelderfgoed. Hierbij kijken we ook naar bijdragen aan ruimtelijke kwaliteit, o.a. door mogelijkheden voor combinaties van energie-infrastructuur.
Leefomgeving, milieu, gezondheid en veiligheid	Bodem en water Klimaatadaptatie Geluid Externe veiligheid (EV)	Hierbij onderzoeken we deelaspecten die gerelateerd zijn aan diverse industrie-, woon- en werkfuncties. Het gaat over directe (fysieke) en indirecte ruimte, bijvoorbeeld voor geluid. Gezondheid ligt ten grondslag aan een aantal toetsingskaders zoals voor geluid. Ook kijken we naar toekomstbestendigheid vanuit, bodem- en water, en klimaatadaptatie. De ontwikkelingen van verstedelijkingslocaties is in de referentiesituatie (huidige situatie plus autonome ontwikkeling) opgenomen. Aspecten zoals EMV ²⁴ , lucht en geur worden, gezien het abstractieniveau van PEH, niet bekeken voor PEH, anders dan het in kaart brengen van aantallen bewoners.
Overig ruimtegebruik	Landbouw Recreatie Defensie Industrie en economie Infrastructuur Woningbouw Ondergronds ruimtegebruik	We beoordelen de effecten van de energie-infrastructuur op de functies landbouw, recreatie, defensie, industrie en infrastructuur (spoor, weg, water, zon- en windenergie). Hierbij kijken we ook naar de mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik.

De beoordeling van de milieu- en ruimtelijke effecten vindt plaats aan de hand van de onderstaande beoordelingsschaal. Gezien het detailniveau van PEH II en de beoordeling wordt gewerkt met symbolen, in plaats van plussen en minnen, waarmee de veelal kwalitatieve beoordeling wordt uitgedrukt. De beoordeling gebeurt aan de hand van een 4-puntsschaal omdat wordt verwacht dat effecten veelal neutraal of negatief zijn en er beperkt sprake is van positieve effecten. Wel worden eventuele kansen onderzocht om via energie-infrastructuur een positieve bijdrage te leveren aan de omgeving.

Tabel 4-2 Beoordelingsschaal

Symbol	Betekenis
▲	Positieve effecten ten opzichte van de basissituatie
●	Weinig tot geen effecten ten opzichte van de basissituatie
▼	Negatieve effecten ten opzichte van de basissituatie
▼▼	Zeer negatieve effecten ten opzichte van de basissituatie

Waar negatieve effecten de mogelijkheden voor energie-infrastructuur onmogelijk maken, zullen deze *showstoppers* worden beschreven.

²⁴ Voor EMV is voorzorgbeleid opgesteld dat toepasbaar is als mogelijke tracés voor hoogspanningsverbindingen bekend zijn. Dat is voor PEH, vanwege het hoge abstractieniveau, niet aan de orde. Vanwege het voorzorgbeleid wordt EMV in een later stadium in op projectniveau beeld gebracht. Daarbij kunnen tracéalternatieven worden geoptimaliseerd, vergeleken en afgewogen en kunnen bronmaatregelen worden genomen zoals is beschreven in het voorzorgbeleid.

4.3.2 Differentiatie in toe te passen beoordelingskader

Voor de beoordeling van het thema Milieu & Ruimte worden verschillende beoordelingskaders gebruikt. Het beoordelingskader wordt voor elk onderdeel van de energie-infrastructuur en per onderzoeksrunde nader uitgewerkt. Het gewenste detailniveau en focus van het beoordelingskader is namelijk afhankelijk van drie aspecten:

- Het onderdeel van de energie-infrastructuur
- De te maken beleidskeuze
- Beoordeling in onderzoeksrunde 1 of 2

Differentiatie per onderdeel van de energie-infrastructuur

Elk onderdeel van de energie-infrastructuur heeft zijn eigen kenmerken op het gebied van milieu en ruimte. Dat betekent dat niet alle milieuaspecten relevant zijn voor alle typen energie-infrastructuur. Daarom wordt per onderdeel van de energie-infrastructuur een beoordelingskader gemaakt waarbij wordt gedifferentieerd in de aspecten die worden beoordeeld. In onderstaande tabel is per onderdeel van de energie-infrastructuur weergegeven wat de aard en het kenmerk van het type energie-infrastructuur is (is het een lijn of is het een locatie(punt)) en welke belangrijkste potentiële effecten worden voorzien. In het vervolgproces wordt deze tabel uitgewerkt tot een definitief beoordelingskader. NB bij diverse onderdelen staat als effect fysieke ruimte, hiermee wordt bedoeld ruimtebeslag dat invloed kan hebben op andere functies zoals natuur, landbouw, industrie ed.; deze functies zijn niet opgesomd in de tabel.

Tabel 4-3 Kenmerk, aard en belangrijkste potentiële effecten per onderdeel van de energie-infrastructuur

Onderdeel energie-infrastructuur	Kenmerk en aard van onderdeel	Belangrijkste potentiële effecten
Hoogspanningsverbindingen (incl. stations)	Bovengrondse lijn- en puntinfrastructuur	Natuurgebieden, vogels, landschap, werelderfgoed, fysieke en milieuruimte
Elektriciteitscentrales	Bovengrondse puntinfrastructuur	Fysieke en milieuruimte (geluid en veiligheid), koelwater (onttrekken en lozen), landschap
Batterijen	Bovengrondse puntinfrastructuur	Fysieke en milieuruimte (geluid en veiligheid), I landschap
Elektrolyse	Bovengrondse puntinfrastructuur	Fysieke en milieuruimte (geluid en veiligheid), waterbeschikbaarheid voor o.a. koelwater (onttrekken en lozen), landschap
Buisleidingen	Ondergrondse lijninfrastructuur	Fysieke en milieuruimte (veiligheid) in de ondergrond, bodem en water, archeologie
Opslag van waterstof	Ondergrondse en bovengrondse puntinfrastructuur	Fysieke ruimte in de ondergrond, bodem en water, archeologie, milieuruimte (veiligheid)
Diepe aanlandingen	Ondergrondse lijn- en bovengrondse puntinfrastructuur	Lijn: fysieke ruimte en milieuruimte (veiligheid, bodem en water, archeologie) in de ondergrond Punt: fysieke en milieuruimte (geluid), landschap
DC-hubs	Bovengrondse puntinfrastructuur	Fysieke en milieuruimte (geluid), landschap
Voorkeursgebieden kernenergie	Bovengrondse puntinfrastructuur	Fysieke en milieuruimte (geluid en veiligheid), koelwater (onttrekken en lozen), landschap
Importterminals brandstoffen	Bovengrondse puntinfrastructuur	Fysieke en milieuruimte (veiligheid)

CO ₂ -afvang, transport en opslag	Ondergrondse lijn- en bovengrondse puntinfrastructuur	Lijn: fysieke ruimte in de ondergrond, bodem en water, archeologie Punt: fysieke en milieuruimte (geluid, veiligheid), landschap
Warmte-infrastructuur	Ondergrondse lijn- en bovengrondse puntinfrastructuur	Lijn: fysieke ruimte in de ondergrond, bodem en water, archeologie Punt: fysieke en milieuruimte, landschap

Differentiatie vanwege de te maken beleidskeuze

Daarnaast zijn de te maken beleidskeuzes (ruimtelijke reserveringen, ruimtelijke ontwikkelrichtingen, generiek ruimtelijk beleid, strategische visievorming) voor een bepaald type energie-infrastructuur leidend voor de mate van detail waarop een beoordeling plaatsvindt. Bovendien gelden er voor verschillende onderdelen van het energiesysteem bestaande ruimtelijke reserveringen, waarvan we de toekomstbestendigheid beoordelen. Om dit te illustreren zijn hieronder drie voorbeelden opgenomen.

Nieuwe ruimtelijke reservering als beleidskeuze: wanneer het voor een bepaald onderdeel van de infrastructuur gewenst om in het PEH II voor een gebied tot een ruimtelijke reservering te komen, is een meer gedetailleerde effectbeoordeling mogelijk én nodig. Het aspect natuur kan dan bijvoorbeeld worden beoordeeld op de specifieke natuurwaarden die in dat gebied aanwezig zijn in plaats van het ruimtebeslag in of nabij een natuurgebied.

Herijking bestaande reserveringen als beleidskeuze: in de huidige gereserveerde strook voor buisleidingen is in de toekomst mogelijk te weinig ruimte voor alle buisleidingen. Het PEH II beoordeelt of de bestaande reserveringen aan die toekomstige vraag kunnen voldoen.

Strategische visievorming als beleidskeuze: om een strategische visie te vormen op een bepaald onderwerp is minder gedetailleerde informatie nodig. Denk bij een strategische visie bijvoorbeeld aan de keuze tussen het clusteren van batterijen in bepaalde gebieden of juist het verspreid plaatsen van batterijen. Bij een dergelijke afweging is locatiespecifieke informatie nog niet beschikbaar en minder relevant. De effectbeoordeling kan daarom op een minder hoog detailniveau blijven. Bijvoorbeeld wat de verschillen zijn in ruimtelijke effecten tussen de keuzes.

Differentiatie per onderzoeksrunde

Als laatste kan het beoordelingskader per onderzoeksrunde verschillen. Zoals eerder genoemd vindt in onderzoeksrunde 1 verkennend onderzoek plaats en in onderzoeksrunde 2 verdiepend onderzoek. Dit betekent dat de aspecten in ronde 1 en ronde 2 op een andere manier beoordeeld worden om het juiste detailniveau aan informatie op te halen. In de onderstaande tabel staat een aantal voorbeelden, dus niet uitputtend. In het vervolgproces wordt deze tabel uitgewerkt tot een definitief beoordelingskader.

Tabel 4-4 Uitwerking aantal voorbeelden differentiatie beoordelingscriteria per onderzoeksrunde (dus niet uitputtend)

Hoofdaspect	Deelaspect	Methodiek ronde 1	Methodiek ronde 2
Natuur	Natura 2000	Ruimtebeslag en doorkruising van N2000-gebieden	Habitataantasting, verstoring, verdroging, vermessing/verzuring o.b.v. verstoringscontouren maatgevende soorten, bemalingscontouren, inventarisatie stikstofgevoelige gebieden

Hoofdaspect	Deelaspect	Methodiek ronde 1	Methodiek ronde 2
Ruimtelijke kwaliteit en cultureel erfgoed	Waardevolle landschappen	Ruimtebeslag en doorkruising van landschappelijk waardevolle gebieden	Bepalen effecten op ruimtelijke kwaliteit aan de hand van de specifieke landschappelijke kenmerken van het gebied
	Cultureel erfgoed (onderdeel archeologie)	Ruimtebeslag en doorkruising gebieden met archeologische bekende en verwachtingswaarden	Ruimtebeslag en doorkruising gebieden met bekende en verwachtingswaarden
Leefomgeving, milieu, gezondheid en veiligheid	Bodem	Ruimtebeslag en doorkruising gebieden met verschillende typen bodem	Bepalen effecten aan de hand van de kenmerken van de bodem
	Geluid	Aantal geluidgevoelige bestemmingen rondom zoekgebieden	Bepalen geluidseffecten a.d.h.v. contouren rondom zoekgebied o.b.v. referentie-installatie voor bijv. een elektrolyser
Overig ruimtegebruik	Landbouw	Ruimtebeslag en doorkruising landbouwgebieden	Ruimtebeslag en doorkruising per type landbouwgrond
	Infrastructuur	Aantal kruisingen per type infrastructuur	Effecten op kenmerken infrastructuur, bijvoorbeeld type waterkering

Vervolgprocedure en detailniveau

Om energie-infrastructuur die is opgenomen in PEH II te realiseren, is voor projecten voor de verschillende onderdelen (bijvoorbeeld een buisleiding of elektriciteitscentrale) in het vervolg van PEH II een projectprocedure nodig. Voor deze projectprocedure worden meer gedetailleerde onderzoeken uitgevoerd voor het ruimtelijk plan en de benodigde vergunningen op basis van een concrete ligging van een route voor bijvoorbeeld een buisleiding of concrete locatie voor een elektriciteitscentrale.

Voorbeeld detailniveau deelaspect geluid en projectprocedure

In de IEA/plan-MER voor PEH II beoordelen we geluid aan de hand van contouren op basis van een referentie-installatie voor zoekgebieden voor een elektrolyser of elektriciteitscentrale. In een projectprocedure worden er geluidberekeningen uitgevoerd voor een concrete locatie en -indien van toepassing- wordt hierbij getoetst aan het zonebeheermodel voor industrie- en bedrijventerreinen.

4.3.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de situatie waarmee wordt vergeleken bij het bepalen van effecten op milieu en ruimte. Voor PEH II is de referentiesituatie de huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen. Autonome ontwikkelingen zijn ontwikkelingen die onafhankelijk van het voornemen (PEH II) doorgang vinden. Nog te realiseren plannen en projecten worden meegenomen in de autonome ontwikkelingen als de besluitvormingsprocedure is doorlopen of als wordt verwacht dat deze procedure is doorlopen voor of parallel aan de besluitvorming van PEH II. Bij de effectbeoordeling kijken we zowel naar ontwikkelingen richting het jaar 2050 (horizonjaar PEH II) als naar ontwikkelingen die richting 2100 plaatsvinden.

4.3.4 Effectbeoordeling op nationaal systemniveau

In de IEA van PEH II zullen verschillende alternatieve scenario's worden opgesteld voor het hele nationale energiesysteem, zoals beschreven in hoofdstuk 3. Dit maakt het mogelijk om de effecten van de

energietransitie op systeemniveau te vergelijken met andere transitieën. Het doel hiervan is om inzicht te geven in de grootste verschillen tussen de effecten van diverse systeemontwikkelingen. Denk bijvoorbeeld aan het verschil tussen een energiesysteem met een hoge mate van elektrificatie en een systeem met een hoge mate van waterstofimport en de effecten op het watersysteem. Deze effecten kunnen via het PEH II in beeld worden gebracht en als strategische beslisinformatie worden meegewogen in de keuzes binnen de energiemix van het NPE. Het steviger meewegen van de impact op de leefomgeving in het maken van keuzes over het energiesysteem is namelijk een van de publieke belangen van het NPE (zie ook het kader hieronder).

Ruimte als pijler voor het nationaal energiesysteem

Vijf publieke belangen vormen de basis voor keuzes in het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE). Bij keuzes in de energiemix stuurt het kabinet op de hoogste maatschappelijke waarde. De publieke belangen naast ruimte & milieu zijn: betaalbaarheid, betrouwbaarheid, veiligheid, duurzaamheid en rechtvaardigheid. Het publieke belang ruimte & milieu wordt in kaart gebracht via het PEH. Het nieuwe NPE zal in 2028 worden vastgesteld.

4.3.4 Cumulatie

Bij cumulatie wordt onderzocht of er een kans is op effecten die elkaar versterken (zowel in positieve als in negatieve zin) zodat inzichtelijk wordt wat het effect is van de mate van (negatieve) effecten voor verschillende ontwikkelingen tezamen. Het onderzoeken van cumulatieve effecten is alleen zinnig voor gebieden waar verschillende ontwikkelingen samenkomen, en als ontwikkelingen en effecten daarvan enigszins concreet zijn. Daarom worden ze alleen beschouwd in onderzoeksrunde 2. Na de effectbeoordeling in ronde 2 hebben we de meest concrete informatie over locaties, gebieden en stroken (voor lijninfrastructuur). We focussen hierbij op plekken waar sprake is van meerdere ontwikkelingen voor energie-infrastructuur. Daarnaast is het wenselijk om inzicht te geven in het totaalbeeld van effecten per thema. Hiermee wordt duidelijk hoe effecten van individuele energie-infrastructuuronderdelen binnen een thema bij elkaar optellen tot een nationaal beeld.

4.3.5 Mitigerende maatregelen

Milieueffecten kunnen worden beperkt of voorkomen door het treffen van mitigerende maatregelen. Bij de beoordeling in de IEA/plan-MER wordt ingegaan op mogelijke mitigerende maatregelen en het effect daarvan op de beoordeling. Dit kunnen maatregelen zijn in de vorm van ruimtelijke optimalisatie (bijvoorbeeld aanpassen van de ligging), technische randvoorwaarden of maatregelen of een bepaalde werkwijze, zoals de periode van werken. Gezien het detailniveau van de beoordeling van een dergelijk breed programma op nationale schaal, wordt een inschatting gegeven van de mogelijkheden voor mitigatie.

4.3.6 Leemten in kennis

Tijdens de beoordeling van effecten voor het thema Milieu & Ruimte kan het zijn dat niet alle informatie, die nodig is voor de besluitvorming binnen PEH II, beschikbaar is. Dit wordt leemte in kennis genoemd. Bij de beoordeling worden voor de besluitvorming relevante leemten in kennis benoemd. Daarnaast wordt toegelicht op welke manier de leemte in kennis kan worden opgelost en of dit mogelijk is in vervolprocedures of dat breder onderzoek nodig is.

4.3.7 Passende Beoordeling

Als het voorziene beleid en de activiteiten in een programma, zoals het PEH II, kunnen leiden tot significante negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebieden, dan moet voor het programma een

Passende Beoordeling worden opgesteld²⁵. De Passende Beoordeling sluit aan bij het detailniveau en de besluitvorming van PEH II (plan-Passende Beoordeling).

4.4 Beoordelingsmethodiek Brede Welvaart

Binnen het thema Brede Welvaart vindt een beoordeling plaats van de (brede) maatschappelijke effecten van mogelijke ontwikkelingen van het energiesysteem. De beoordeling bestaat uit drie onderdelen: directe kosten, nationale welvaart en regionale spin-off.

4.4.1 Directe kosten

Binnen het onderdeel directe kosten worden de directe infrastructuurkosten van de ruimtelijke en energetische scenariovarianten (zie paragraaf 3.3) beoordeeld. In de ruimtelijke scenariovarianten wordt onder andere gekeken naar de impact van verschillende locaties van batterijen en aanlandingen (in combinatie met kerncentrales) op de directe kosten. In de energetische scenariovarianten wordt onder andere gekeken naar de impact van verschillende hoeveelheden batterijen en elektrolyse/waterstofopslag. De analyse omvat onder andere de investerings- en operationele kosten voor noodzakelijke uitbreidingen, maar ook de mogelijke gevolgen van het niet tijdig realiseren van deze uitbreidingen (o.a. redispachkosten).

De beoordeling wordt gedaan op basis van kosteninschattingen van netbeheerders en waar nodig aangevuld met kostenkengetallen.

4.4.2 Nationale welvaart

Het onderdeel nationale welvaart wordt beoordeeld aan de hand van de methodiek voor een maatschappelijke kostenbaten-analyse (MKBA). De (brede) welvaartsanalyse wordt uitgevoerd in de vorm van een 'mini-MKBA' of quickscan; dit betekent dat de belangrijkste effecten worden meegenomen, voor zover die onderscheidend zijn bij de strategische keuzes.

De effecten binnen deze analyse worden – zoals gebruikelijk binnen een MKBA – op nationaal niveau bepaald en omvatten zowel de geprijsde effecten (waaronder de directe kosten beschreven in 4.4.1) als onbeprijsde effecten (zoals effecten op mens, milieu en ruimte). De effecten worden zoveel mogelijk in euro's uitgedrukt, maar waar dat niet mogelijk is kwalitatief omschreven. In het overzicht van kosten en baten dat uit de analyse volgt, wordt een expliciete koppeling gemaakt met de thema's en indicatoren uit de Monitor Brede Welvaart van het CBS.

4.4.3 Regionale spin-off

Naast kosten en baten voor de maatschappij als geheel, worden ook baten voor de regionale economie (spin-off effecten) in kaart gebracht. Waar in Nederland komen de economische effecten van investeringen in de energiehoofdstructuur terecht? Welke deel lekt weg naar het buitenland en welk deel rendeert in de regionale economie? Het gaat hierbij zowel om directe en indirecte economische effecten (in euro's) als om werkgelegenheidseffecten.

4.5 Beoordeling Uitvoerbaarheid

Het thema uitvoerbaarheid gaat over de uitvoerbaarheid van het programma, zowel aan de kant van betrokken overheden als aan de kant van netbeheerders en marktpartijen die voor de daadwerkelijke uitvoering zorgen. Het thema uitvoerbaarheid gaat in op drie uitvoeringsaspecten:

²⁵ Artikel 16.53c Omgevingswet.

- Locatie en tijd
- Raakvlakken en koppelkansen tussen verschillende beleidsdomeinen
- Randvoorwaardelijke instrumenten (de aspecten worden hieronder toegelicht).

Het onderzoek resulteert in een overzicht van de belangrijkste uitvoeringsaspecten per ontwikkeling van de energie-infrastructuur.

Locatie en tijd

Bij het uitvoeringsaspect locatie en tijd wordt gekeken naar ruimtelijke grenzen en beperkingen voor het tijdig realiseren van energie-infrastructuur. Niet alles kan immers overal en op hetzelfde moment: waar kan het samen, waar niet en waar zijn keuzes nodig. Bij het tijdaspect speelt onder andere de afstemming tussen de realisatietermijn van geplande energie-infrastructuur, de afhankelijkheden daartussen en de afname een grote rol.

Raakvlakken en koppelkansen

Energie wordt steeds meer een integraal onderdeel van de beleidsontwikkeling in een gebied. Beleidsopgaven, zoals de verduurzaming van de energie, grootschalige woningbouw of uitbreiding van defensiefaciliteiten, die een grote impact hebben op het energiesysteem, moeten tijdig worden afgestemd. Door het aangeven van raakvlakken, kunnen integrale keuzes worden gemaakt en kunnen koppelkansen worden benut.

Randvoorwaardelijke instrumenten

Sommige ruimtevragers in het energiesysteem zullen vooral uitvoerbaar zijn aan de hand van randvoorwaardelijke instrumenten. In het PEH I is bijvoorbeeld opgenomen dat de buisleidingenstroken voldoende ruimtelijke capaciteit hebben voor het nieuwe energiesysteem en het vervoer van gevaarlijke stoffen, maar dat tijdens de IEA wel is geconstateerd dat toezicht en handhaving om tegenstrijdige ruimtelijke ontwikkelingen te voorkomen dan wel zou moeten worden aangescherpt.

4.6 Hoofdrapport integrale effectanalyse

De beoordeling van de verschillende thema's landt in achtergrondrapportages. De samenvatting en conclusies daarvan worden in een hoofdrapport opgenomen. Door in het hoofdrapport de uitkomsten van de verschillende thema's bij elkaar en met elkaar in verband te brengen, vindt een integrale analyse plaats.