



Modelberekening ECN

Achtergronddocument bij het rapport 'Stimulering duurzame energieproductie (SDE+); Haalbaarheid en betaalbaarheid van beleidsdoelen' (2015)

16 april 2015

Algemene Rekenkamer, Lange Voorhout 8, Postbus 20015, 2500 EA Den Haag



Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding: onzekerheid over realisatie beleidsdoelen	1
1.2 Leeswijzer	2
2 Toelichting model en scenario's	3
2.1 Uitgangspunten referentiescenario Nationale Energieverkenning (NEV)	3
2.2 Drie beleidsvarianten voor energie uit hernieuwbare bronnen	4
2.3 Werking van het model in het kort	6
2.4 Keuze voor tien scenario's gebaseerd op referentiescenario	6
3 Uitkomsten van de scenario's	9
3.1 Uitsplitsing van referentiescenario	9
3.1.1 Uitsplitsing per regeling	9
3.1.2 Uitsplitsing per techniek	10
3.2 Referentiescenario ten opzichte van beleidsscenario's 1, 2, 3, 6 en 8	12
3.2.1 Fasering in veilingsysteem SDE+ loslaten	12
3.2.2 Subsidies toekennen op basis van subsidiebedrag	12
3.2.3 Saldering zonne-energie bij particulieren afschaffen	12
3.2.4 Bij- en meestook van biomassa niet toestaan	13
3.2.5 Verschillende doorlooptijden aanleg windmolenparken op zee	13
3.3 Referentiescenario ten opzichte van context- scenario's 4 en 7	14
3.3.1 Energieprijzen hoger of lager	14
3.3.2 Energieverbruik hoger of lager	14
3.4 Referentiescenario ten opzichte van beleidsscenario's 5, 9 en 10	15
3.4.1 Extra geld voor SDE+	19
3.4.2 Openstelling SDE+ voor buitenland én extra geld	20
3.4.3 Openstelling SDE+ voor buitenland zonder extra geld	22
4 Conclusies	24
Bijlage 1 Berekening aandeel energie uit hernieuwbare bronnen	26
Bijlage 2 EU-richtlijn samenwerkingsmogelijkheden	28
Bijlage 3 Samenvattend overzicht	29
Literatuur	30



1 Inleiding

1

1.1 Aanleiding: onzekerheid over realisatie beleidsdoelen

Het is onzeker of Nederland de beleidsdoelen voor de opwekking van energie uit hernieuwbare bronnen in 2020 en 2023 gaat halen. Die vaststelling vormde het vertrekpunt van ons onderzoek naar de regeling Stimulering duurzame energieproductie (SDE+).

Maar hoe onzeker is het en waarom precies? En welke rol vervult de SDE+ daarbij? Omdat het voor ons onderzoek belangrijk was om op deze punten over een goede onderbouwing te beschikken, hebben wij het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) gevraagd een kwantitatieve modelberekening te maken. Op basis van diverse doorrekeningen van ECN konden we een (beter) antwoord geven op onze onderzoeksvraag of het aannemelijk is dat Nederland de beleidsdoelen voor 2020 en 2023 haalt en hoeveel energie uit hernieuwbare bronnen daartoe met gebruik van de subsidieregeling SDE+ tot stand moet komen.

De belangrijkste deelvragen die we wilden beantwoorden luiden:

- Hoe groot zal de bijdrage van de SDE+ (ten opzichte van overige regelingen en autonome productie) en daarbinnen de verschillende bijdragen van de technieken naar verwachting zijn in 2020 en 2023?
- Wat zijn de effecten van een aantal mogelijke wijzigingen in beleid (zoals de fasering in het veilingstelsel laten vervallen) en wijzigingen van contextfactoren (energieprijzen en energieverbruik)?
- Hoeveel (extra) geld gaat het kosten om de doelen in 2020 en 2023 te halen met (extra) inzet van de SDE+, gegeven het overige beleid?

In ons hoofdrapport *Stimulering duurzame energieproductie (SDE+); Haalbaarheid en betaalbaarheid van beleidsdoelen* staan op hoofdlijnen de belangrijkste uitkomsten. Dit achtergronddocument heeft als doel meer verdiepende informatie te geven over de uitgangspunten en de precieze uitkomsten van het model voor alle doorgerekenende scenario's.



1.2 Leeswijzer

2

In hoofdstuk 2 van dit achtergronddocument geven we een toelichting op de uitgangspunten, de beleidsaannames en de werking van het rekenmodel van ECN. Ook geven we uitleg over de tien scenario's die ECN voor ons heeft doorgerekend. In hoofdstuk 3 bespreken we de uitkomsten van de modelberekeningen. In hoofdstuk 4 staan onze conclusies. In bijlage 1 wordt uitgelegd welke methode is gebruikt voor de berekening van het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen en bijlage 2 geeft een overzicht van de mogelijkheden voor samenwerking met het buitenland. In bijlage 3 staat een samenvattend kwantitatief overzicht van de uitkomsten per scenario (opbrengsten en uitgaven).



2 Toelichting model en scenario's

3

ECN hanteert kwantitatieve modellen waarmee met een grote mate van detail ontwikkelingen van het energieverbruik en de energieproductie in verschillende sectoren en markten kunnen worden gesimuleerd.¹ Sinds 2005 publiceert ECN samen met het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) structureel ramingen van het klimaat- en energiebeleid, waarin ook de ontwikkeling op het terrein van energie uit hernieuwbare bronnen in kaart wordt gebracht. In september 2014 hebben ECN en PBL, in opdracht van het Rijk² en in samenwerking met de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)³ en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) voor het eerst de Nationale Energieverkenning (NEV) uitgebracht. De NEV is gebaseerd op de beproefde methodiek van de eerdere referentieramingen van ECN en PBL, de energiebalansstatistieken en de economische radar duurzame energie van het CBS (Hekkenberg & Verdonk, 2014).

De berekeningen die we hebben laten uitvoeren door ECN bouwen voort op de resultaten van deze NEV en geven een nadere uitsplitsing naar subsidieregeling en techniek.

2.1 Uitgangspunten referentiescenario Nationale Energieverkenning (NEV)

De NEV omvat twaalf op elkaar afgestemde modellen voor de diverse onderdelen van de Nederlandse energiehuishouding (Energieonderzoek Centrum Nederland, 2014). Eén daarvan is het model voor de energie uit hernieuwbare bronnen (RESolve-E). Ontwikkelingen in de verschillende economische sectoren – zoals industrie, land- en tuinbouwsector, huishoudens, transportsector – die tot een energievraag c.q. een

¹ In het model zit geen groot verschil tussen energieverbruik en energieproductie. Voor de vertaalslag van energieproductie naar bruto finaal eindverbruik sluit ECN aan bij de conversiemethode van het Centraal Bureau voor de Statistiek.

² De opdracht is verleend door de Ministeries van Economische Zaken (EZ), Infrastructuur en Milieu (IenM) en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK).

³ Wij hebben ervoor gekozen om de naam van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland af te korten tot RVO en niet tot RVO.nl, om verwarring met de website van deze dienst te voorkomen.



energieaanbod leiden, zijn geanalyseerd en geprojecteerd op de toekomst.⁴ Het RESolve-E model houdt daarbij rekening met de feitelijke historische ontwikkeling van (gesubsidieerde) productie van energie uit hernieuwbare bronnen, de verwachte kostenontwikkeling, het tempo waarin de toepassing van de verschillende energieopwekkingstechnieken zou kunnen groeien, de verschillende doorlooptijden die de toepassing van opwekkingstechnieken vergen en de maximaal realistisch haalbare energieproductie per opwekkingstechniek. Technisch is er bijvoorbeeld meer productie van windenergie op land haalbaar, maar daar speelt het maatschappelijk draagvlak een grote rol. De NEV rekent met 5.000 Megawatt (MW) windenergie op land in plaats van 6.000 MW zoals is afgesproken in het Energieakkoord.

4

Doel van het NEV-model is om op basis van actuele inzichten in externe factoren zoals ontwikkelingen in de economie, demografie, brandstofprijzen, technologie en menselijk gedrag een inschatting te maken van de 'meest plausibele toekomstsituatie'. De NEV baseert zich op verwachtingen van de langetermijnontwikkeling in het totale energieverbruik en de verwachte langetermijnenergieprijzen. Hierop kunnen factoren van invloed zijn die niet van tevoren zijn te berekenen. Behalve contextfactoren kunnen dit ook de effecten van beleidsmaatregelen zijn. Vanwege deze onzekerheden wordt gewerkt met onzekerheidsbandbreedtes met een 90%-betrouwbaarheidsinterval. Dit betekent dat uitkomsten daarbuiten zeer onwaarschijnlijk zijn, maar wel voorstelbaar. Belangrijke afwijkingen die tegelijkertijd optreden kunnen elkaar versterken. Dit effect is niet integraal doorgerekend (Hekkenberg & Verdonk, 2014).

2.2 Drie beleidsvarianten voor energie uit hernieuwbare bronnen

In de NEV worden twee beleidsvarianten naast elkaar gezet: 'vastgesteld beleid' en 'vastgesteld en voorgenomen beleid'. Specifiek voor energie uit hernieuwbare bronnen is daar nog een derde variant aan toegevoegd: 'strikt vastgesteld beleid'. In die laatste beleidsvariant wordt de SDE+ na 2023 gesloten voor nieuwe subsidieaanvragen.⁵ In de beide hoofd-

⁴ In de doorrekeningen voor de Algemene Rekenkamer was 2020 en 2023 de tijdshorizon, in de NEV zijn ook inschattingen voor 2030 gemaakt.

⁵ Tenzij beleidsinstrumenten in de NEV specifiek als eenmalige of kortlopende instrumenten zijn vormgegeven is het algemene uitgangspunt dat beleidsinstrumenten in principe met gelijkblijvende intensiteit doorlopen, ook waar dit formeel niet is vastgelegd. Voor enkele instrumenten met betrekking tot energie uit hernieuwbare bronnen bestaat daarover echter



varianten zijn de uitgangspunten van het Nederlandse en Europese beleid, inclusief de afspraken uit het Energieakkoord opgenomen. In ons rapport over de SDE+ vatten we de variant 'vastgesteld en voorgenomen beleid' samen onder de noemer 'gelijkblijvend beleid'.

5

Tabel 1 Drie beleidsvarianten omtrent energie uit hernieuwbare bronnen

Variant	Betekenis
Vastgesteld beleid	Al het beleid dat uiterlijk 1 april 2014 bindend is vastgelegd (en dus gepubliceerd in de Staatscourant) en concrete en bindende afspraken uit het Energieakkoord waarvoor een finale investeringsbeslissing of andersoortige contractuele verplichting is opgenomen.
Vastgesteld en voorgenomen beleid	Vastgesteld beleid plus alle openbare, duidelijke en concrete beleidsvoornemens. Dit beleid was op 1 april 2014 (nog) niet in de Staatscourant gepubliceerd c.q. contractuele verplichtingen ontbraken nog op 1 april 2014.
Strikt vastgesteld beleid	Vastgesteld beleid tot aan 2023. Uitgangspunt is hier dat de SDE+ vanaf 2023 wordt gesloten, omdat er na 2023 geen nationaal bindend doel voor het aandeel energie uit hernieuwbare doelen is en dat vergroting van het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer vanuit de EU niet langer wordt gestimuleerd (Europese richtlijnen voor brandstofkwaliteit en energie uit hernieuwbare bronnen lopen formeel tot en met 2020).

Belangrijke regelingen en beleidsvoornemens voor energie uit hernieuwbare bronnen die in het voorgenomen beleid zijn meegewogen zijn: de SDE+-regeling op basis van Besluit SDE+ 2014, de SDE, de regeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP), de Structuurvisie windenergie op land, de Salderingsregeling zonne-energie, de tenderpaden windenergie op zee conform de kaders van het Energieakkoord en de Uitvoeringswet windenergie op zee, de Garantieregeling geothermie,⁶ de Regeling groenbeleggen en de ondersteuning van bij- en meestook van biomassa in kolencentrales tot maximaal 25 petajoules (PJ).⁷ De doorlooptijd van de aanleg van windmolenparken op zee is vier jaar in de variant voorgenomen beleid en zeven jaar in de variant vastgesteld beleid.

Niet meegenomen in de doorrekening zijn de eind 2014 overeen te komen duurzaamheidscriteria voor biomassa,⁸ de investeringsuitrol voor het elektriciteitsnet voor windenergie op zee vanaf 2017 en de aangekondigde evaluatie van de salderingsregeling zonne-energie in 2017.⁹

significante onzekerheid. Vandaar deze uitzondering voor een derde variant (Hekkenberg & Verdonk, 2014).

⁶ Geothermie is een synoniem voor aardwarmte, de term die we in het hoofdrapport gebruiken.

⁷ Eén petajoule is gelijk aan het jaarlijkse energieverbruik van circa 15.000 huishoudens.

⁸ Het voornemen om de duurzaamheidscriteria eind 2014 vast te stellen is overigens niet gelukt.

⁹ Zie bijlage A van de NEV voor alle maatregelen die in de twee hoofdvarianten zijn meegenomen. In dit achtergronddocument hebben we alleen de belangrijkste maatregelen/beleidsvoornemens voor de opwekking van energie uit hernieuwbare bronnen vermeld.



2.3 Werking van het model in het kort

6

Het NEV-model voor de productie van energie uit hernieuwbare bronnen (RESolve-E) maakt gebruik van een marktsimulatie. Daarin wordt voor elk jaar gekeken waar de vraag naar energieproductie het aanbod van energieproductie treft en wat dat aan energie uit hernieuwbare bronnen oplevert. In vereenvoudigde vorm is de vraag naar energieproductie gelijk te stellen aan het maximaal beschikbare subsidiebudget in de MEP, de SDE en de SDE+ en is het aanbod van energieproductie te beschouwen als een verzameling van duurzame opwekkingstechnieken die in diverse sectoren worden toegepast.

De hoogte van de energieproductievraag in een bepaald segment wordt beïnvloed door het basisbedrag dat voor de betreffende opwekkings-techniek geldt. Voor elke techniek worden in het model gegevens ingevoerd over het jaarlijks realiseerbare energiepotentieel: potentieel dat naar de kwalitatieve inschatting van deskundigen technisch maximaal mogelijk én maatschappelijk haalbaar is. De groeisnelheid wordt bepaald door de volwassenheid van een technologie¹⁰ en de aard van een technologie (kapitaalintensief versus kapitaalextensief). Ook wordt rekening gehouden met wat er al gerealiseerd is in Nederland en elders in Europa. Met de uitkomsten voor de productie van energie uit hernieuwbare bronnen volgens de bruto eindverbruikmethode (zie bijlage 1) wordt het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen berekend.

2.4 Keuze voor tien scenario's gebaseerd op referentiescenario

ECN heeft tien scenario's voor ons doorgerekend die zijn gebaseerd op de NEV. De NEV is het referentiescenario oftewel het startpunt waarmee de resultaten van de overige scenario's worden vergeleken. Sommige scenario's kennen een subvariant.

De beleidsscenario's zijn door ons gekozen. Wij hebben ons daarbij laten leiden door aspecten die volgens ons vooronderzoek¹¹ mogelijk kostenverlagend of juist kostenverhogend zouden kunnen werken voor de rijksoverheid of we waar risico's voor lagere doelrealisatie of kansen voor hogere doelrealisatie zagen.

¹⁰ Een marktrijpe technologie kan doorgaans sneller worden uitgerold dan een jonge technologie, omdat deze laatste vaak eerst nog uit de innovatiefase moet komen. Hoe meer productiecapaciteit gebruiksklaar is opgesteld, hoe sneller er kan worden opgeschaald – mits er geen belemmeringen zijn in de vorm van bijvoorbeeld ontbrekend draagvlak in de directe omgeving.

¹¹ In kaart brengen van de beleidstheorie, gesprekken en literatuuronderzoek.



Tabel 2 Overzicht van de tien scenario's

7

Scenario	Toelichting op de tien door ECN doorgerekende scenario's
0 Referentiescenario NEV	Vastgesteld en voorgenomen beleid zoals gebruikt in de NEV. Hiervan is een nadere uitsplitsing gemaakt naar opbrengsten en uitgaven van regelingen en opwekkingstechnieken.
1 Geen fasering in veiligingsysteem SDE+	Fasering binnen het veiligingsysteem van de SDE+ komt te vervallen vanaf 2015 met een variant voor hoge energieprijzen (kolen, gas en elektriciteit) (1a) en een variant voor lage energieprijzen (1b). Hierdoor kunnen ook duurdere technieken, die in scenario 0 enkel in een latere fase kunnen aanvragen, eerder SDE+-subsidie toegewezen krijgen.
2 Projecten prioriteren op subsidiebedrag	In plaats van prioriteit aan projecten op volgorde van de kostprijs per eenheid energie geeft het veiligingsysteem vanaf 2015 prioriteit op volgorde van benodigd subsidiebedrag. Een aantal technieken wordt daardoor ingedeeld in een andere fase.
3 Geen salderingsregeling voor zonnepanelen*	De salderingsregeling ¹² voor consumenten zonnepanelen wordt stopgezet vanaf 2017. Uitgangspunt is dat 30% van de consumptie van energie uit zonnepanelen direct wordt geconsumeerd 'achter de meter'.
4 Energieprijzen	Variant energieprijzen hoog (4a) en variant energieprijzen laag (4b). Er wordt uitgegaan van 10% hogere of lagere prijzen in 2016 en 30% hogere of lagere prijzen in 2030.
5 Behalen doelen in 2020 en 2023 door extra geld voor SDE+	Doorrekening van wat nodig is om de doelen van 14% in 2020 en 16% in 2023 te halen. Twee beperkingen van scenario 0 zijn losgelaten: 1) Het maximumbasisbedrag van 15 cent per kWh voor windenergie op zee en 2) de afgesproken tenderpaden in het Energieakkoord. Concreet is de aan te besteden energieproductie in 2015 en 2016 verhoogd naar respectievelijk 1.715 MW en 1.540 MW. Om het doel voor 2023 niet voorbij te schieten is de aan te besteden energieproductie in 2019 verkleind (275 MW in plaats van 900 MW in het referentiescenario).
6 Geen bij- en meestook biomassa in SDE+	Bij- en meestook van biomassa in kolencentrales uitsluiten van deelname aan de SDE+-regeling, in plaats van de geplande deelname vanaf het jaar 2015.
7 Energieverbruik hoger dan wel lager	Een hoger totaal energieverbruik (7a) versus een lager totaal energieverbruik (7b). Het energieverbruik komt respectievelijk 6-7% hoger of lager uit ten opzichte van scenario 0.
8 Verlengen doorlooptijden voor aanleg van windmolenparken op zee	Doorlooptijden voor windenergie op zee worden verhoogd van vier jaar naar zeven jaar. Zeven jaar doorlooptijd strookt met vastgesteld beleid in de NEV. Vier jaar doorlooptijd (voorgenomen beleid in de NEV) is de kabinetsverwachting, op grond van de nieuwe uitrolstrategie windenergie op zee, voor SDE+ aanbestedingen vanaf 2015.
9 Samenwerkingsmechanismen met buitenland benutten (conform EU-richtlijn)	SDE+ wordt opengesteld voor 'import' van energie uit hernieuwbare bronnen in het buitenland door middel van het mechanisme van gezamenlijke projecten. Scenario is gebaseerd op drie landen (Noord- Oost- en Zuid-Europa) en drie verschillende technieken (wind, zon en biomassa). Dit lag voor de hand, omdat ECN hier recente gegevens beschikbaar had. <i>Denemarken</i> : energieproductie uit windmolenparken op zee (2 GW tegen 12ct/kWh); <i>Roemenië</i> : energieproductie uit biomassaverbranding (2 TW tegen 13,2 ct/kWh); <i>Spanje</i> : energieproductie uit thermische zonnecollectoren (5 TW tegen 12 ct/kWh, de oorspronkelijke studie rekende met 10 ct/kWh, maar de groei van deze technologie is de laatste twee jaar gestagneerd). Voor alle drie de technieken is een doorlooptijd van vier jaar aangehouden.
10 Samenwerkingsmechanismen met buitenland benutten in combinatie met extra geld voor SDE+ (scenario 5)	Samenwerkingsmechanismen met het buitenland in combinatie met extra geld voor zover nodig om de doelen te behalen. Verschil met scenario 5 is dat bij de aanbestedingen van windmolenparken op zee voor 2016 en 2019 de te produceren capaciteit is verlaagd. Ook het maximale basisbedrag (ct/kWh) is verlaagd. Dit heeft effect op de jaarlijks open te stellen budgetten en op de uitgaven.

* Naast eerste-orde-effecten bestaan er tweede-orde-effecten tussen de hoeveelheid zon-PV en de elektriciteitsprijs en tussen de hoeveelheid windenergie en de elektriciteitsprijs. Dit kan tot leiden tot een prijsdrukkend effect, zeker bij zonnige of winderige dagen. Deze tweede orde effecten zijn niet meegenomen in scenario 3 en 8. ECN heeft wel de verwachting dat de tweede orde effecten kleiner zullen zijn dan de eerste orde effecten, omdat veel SDE+ subsidie (warmte en groen gas) niet afhankelijk is van de elektriciteitsprijs.

¹² Salderen is het verrekenen van de zelf opgewekte energie met het eigen verbruik. Dit geldt voor kleinverbruikers en wordt salderen 'achter de meter' genoemd. Men betaalt over de gesaldeerde energie géén energiebelasting (btw) en geen vaste opslag duurzame energie. Daarnaast bestaat er zelflevering (salderen vóór de meter) waarbij men investeert in het opwekken van elektriciteit buiten de eigen woning. Sinds 1 januari 2014 geldt hiervoor een verlaagd tarief in de energiebelasting maar geldt wel de vaste belasting (opslag).



De prijzen voor biomassa en CO₂ zijn in alle scenario's constant gehouden met de prijzen die hiervoor zijn gehanteerd in het referentiescenario.



3 Uitkomsten van de scenario's

9

3.1 Uitsplitsing van referentiescenario

Uit de NEV blijkt dat het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen waarschijnlijk zal uitkomen op 12,4% in 2020 en op 15,1% in 2023 (Hekkenberg & Verdonk, 2014).¹³

3.1.1 Uitsplitsing per regeling

ECN heeft voor ons uitgerekend hoeveel van de energie die in 2020 en 2023 uit hernieuwbare bronnen zal worden opgewekt, kan worden toegeschreven aan de SDE+. Figuur 1 (zie volgende pagina) toont de procentuele bijdrage van de SDE+ ten opzichte van de 'autonome productie' (energie uit hernieuwbare bronnen die zonder subsidieregeling wordt geproduceerd) en de productie die tot stand komt met eerder verstrekte subsidies uit de regelingen MEP en SDE.

We zien dat de SDE+ het meeste van alle regelingen bijdraagt aan de te verwachten energieproductie uit hernieuwbare bronnen in 2020 en 2023: respectievelijk 45% en 51%.

Veel minder komt er uit de voorgangers van deze regeling, de MEP en de SDE. De MEP speelt in 2020 nauwelijks meer een rol van betekenis. De autonome productie van circa 18% is vooral afkomstig uit projecten met duurzame opwekkingstechnieken die *zonder* subsidie energie produceren, maar die wel in aanmerking komen of kwamen voor de drie eerdere productiesubsidies in de periode 2003-2011 (MEP, SDE, SDE+). Dit betreft energieproductie met behulp van zonnepanelen¹⁴ van particulieren die profiteren van een fiscale regeling, energieproductie afkomstig van

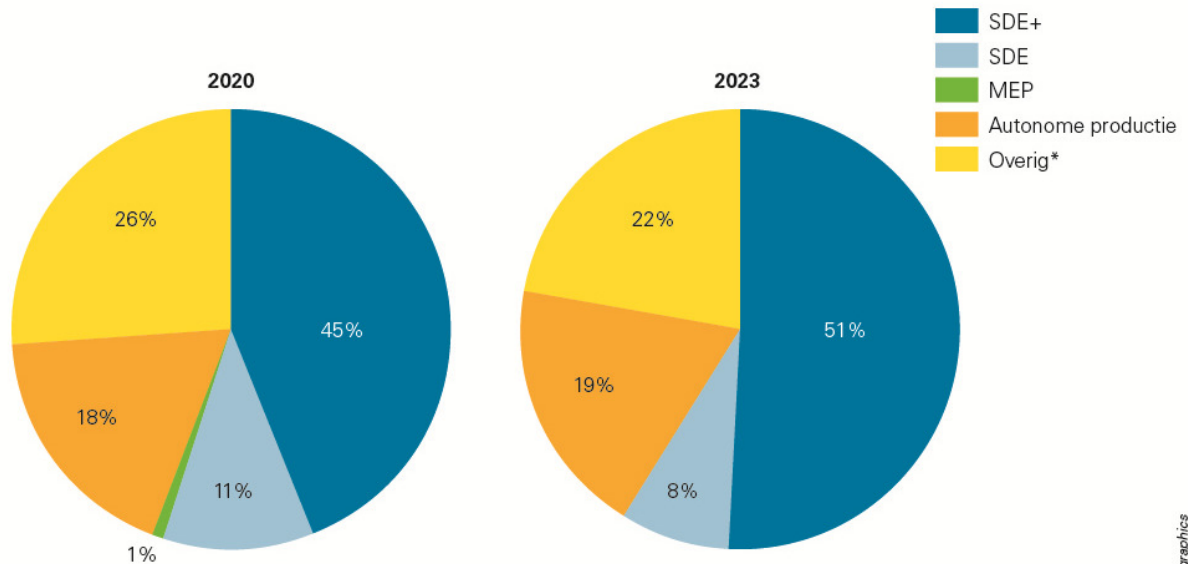
¹³ De uitvoeringsfase van de NEV overlapt deels met de uitvoeringsfase van ons onderzoek. Wij hebben de cijfers over doelrealisatie energie uit hernieuwbare bronnen gebruikt uit een voorlopige versie van de NEV: 12,2% in 2020 en 14,9% in 2023 (zie bijlage 3). Later zijn de percentages iets gewijzigd. Belangrijk is echter om de relatieve verschillen tussen de scenario's te vergelijken. Relatieve verschillen van 0,1 procentpunt zijn relevant. Met absolute verschillen (in PJ) is meer voorzichtigheid geboden. Alles onder de 1 PJ is ruis en tussen de 4 en 5 PJ is er een duidelijk effect.

¹⁴ Zonnepanelen voor particulieren (kleinverbruikersaansluiting) kwamen onder de SDE wel in aanmerking voor subsidie, maar onder de SDE+ niet meer. Zonnepanelen met grootverbruikersaansluitingen (15 kWp) komen nog wel in aanmerking voor SDE+-subsidie.



windturbines die doordraaien nadat de MEP-subsidieperiode is verstreken en energieproductie uit huishoudens en de dienstensector. **10**

Figuur 1 Welke regeling draagt het meeste bij aan energieproductie uit in hernieuwbare bronnen?
Bijdrage SDE+ vergeleken met bijdrage overige regelingen in 2020 en 2023



* De categorie 'Overig' omvat niet door SDE+ gesubsidieerde energieproductie met behulp van biobrandstofproductie-installaties (circa 50%), warmtepompen (circa 30%) en houtkachels (circa 20%).

Bron: modelberekening ECN (scenario 0) in opdracht van de Algemene Rekenkamer

3.1.2 Uitsplitsing per techniek

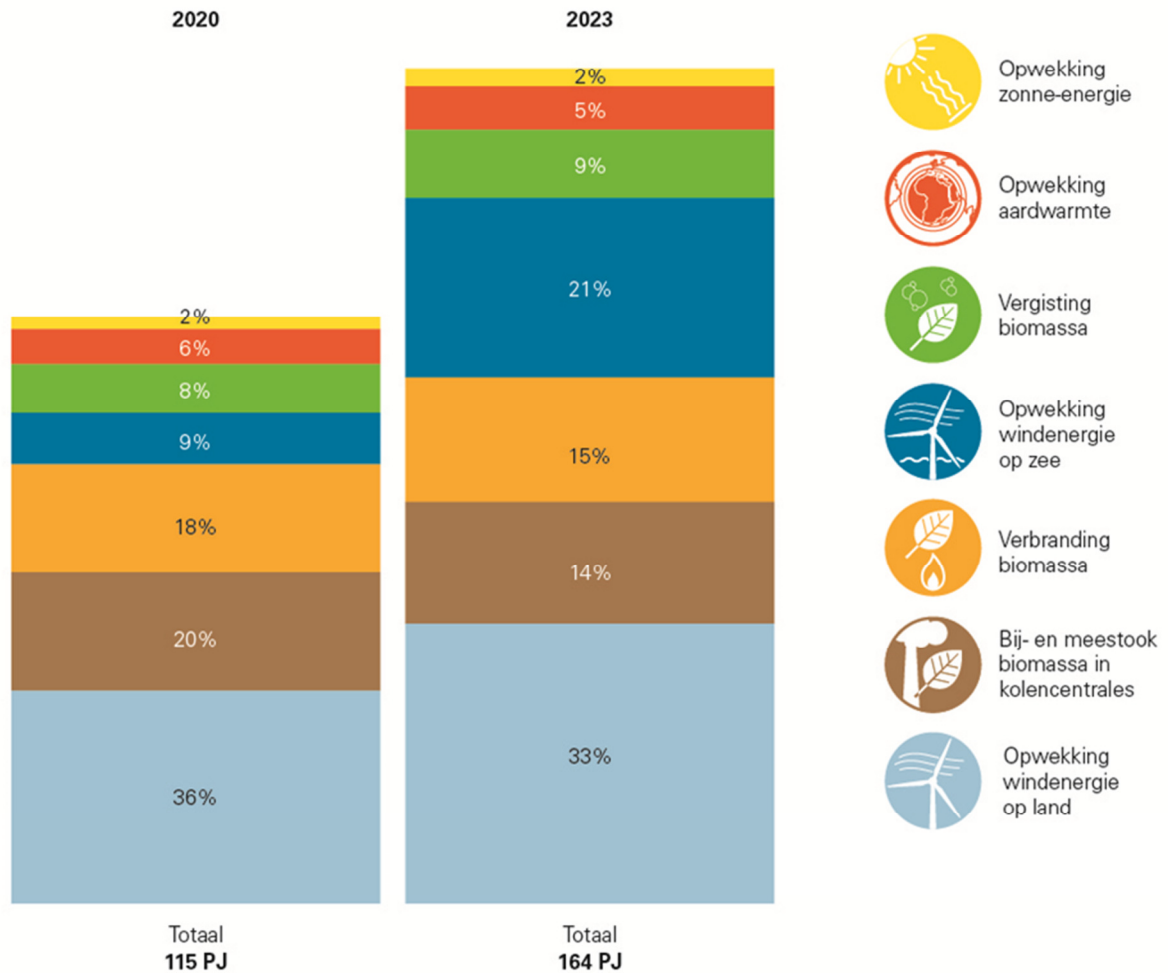
Welke technieken voor de opwekking van energie uit hernieuwbare bronnen leveren naar verwachting het meeste op? Als we de met SDE+ geproduceerde energie uitsplitsen naar de afzonderlijke energiebronnen en daaraan gekoppelde opwekkingstechnieken, krijgen we hier zicht op (figuur 2).¹⁵

¹⁵ Figuur 2 omvat alleen gegevens over de met SDE+-subsidie geproduceerde energie. Er wordt in 2020 en 2023 ook energie uit hernieuwbare bronnen opgewekt die nog wordt gesubsidieerd uit de eerdere regelingen MEP en SDE. Daarnaast zal er in 2020 en 2023 nog autonome productie van energie uit hernieuwbare bronnen en productie uit andere categorieën zijn, zij het in veel mindere mate (zie figuur 1).



**Figuur 2 Bijdrage diverse opwekkingstechnieken aan energieproductie SDE+
Prognose voor 2020 en 2023**

11



Bron: modelberekening ECN (scenario 0) in opdracht van de Algemene Rekenkamer

We zien dat in 2020 naar verwachting ongeveer driekwart van de met de SDE+ geproduceerde energie voortkomt uit de toepassing van drie technieken: windmolens op land (36%), bij- en meestook van biomassa¹⁶ in kolencentrales (20%) en verbranding van biomassa (18%).

In 2023 blijven windmolens op land (33%) en bij- en meestook van biomassa in kolencentrales (14%) relevant, maar neemt de bijdrage van windmolenparken op zee sterk toe: van 9% in 2020 naar 21% in 2023.

¹⁶ Wanneer biomassa wordt meegestookt, hoeft het niet te worden voorbereid en kan het materiaal direct met de brandstof, bijvoorbeeld kolen, in een centrale worden ingevoerd. Voor het bijstoken van biomassa is wel voorbereiding nodig.



3.2 Referentiescenario ten opzichte van beleidsscenario's 1, 2, 3, 6 en 8 12

3.2.1 Fasering in veilingstelsel SDE+ loslaten

Het loslaten van de fasering binnen het veilingstelsel van de SDE+ vanaf 2015 (scenario 1) heeft nauwelijks effect: zonder fasering zou in 2020 0,1 procentpunt *meer* energie uit hernieuwbare bronnen geleverd worden. Het leidt ook niet tot kostenbesparing.

3.2.2 Subsidies toekennen op basis van subsidiebedrag

In beginsel is het goedkoper om SDE+-subsidies niet toe te kennen op basis van de hoogte van het basisbedrag (de kostprijs van de te produceren energie) maar op basis van de hoogte van de subsidie (die benodigd is om de afgesproken hoeveelheid energie te produceren). Door verschillen in energieprijzen is de subsidiebehoefte lang niet altijd even groot. Aanpassing van de fasering door aanvragen op volgorde van subsidiebedrag (in plaats van op basisbedrag) goed te keuren heeft op korte termijn echter nauwelijks meerwaarde, zo blijkt uit de ECN-doorrekening van scenario 2: een stijging van 0,1 procentpunt in 2023 en een zeer beperkte kostenbesparing.

De verklaring voor de beperkte meerwaarde van de scenario's 1 en 2 is de afnemende concurrentie in de SDE+-veiling. Met andere woorden: als de subsidiebudgetten stijgen¹⁷ krijgen projectaanvragers minder snel te maken met een uitgeput subsidiebudget. Als alle projecten aan bod komen maakt de volgorde van de subsidietoekenning veel minder uit. Aanpassing van het veilingstelsel zou wél voordeel kunnen hebben als het projectaanbod in de verdere toekomst weer zou toenemen ten opzichte van het subsidiebudget.

3.2.3 Saldering zonne-energie bij particulieren afschaffen

De minister van EZ heeft aangekondigd de salderingsregeling in 2016 grondig te evalueren (EZ, 2014). Dit zou kunnen betekenen dat deze regeling dan wordt heroverwogen. Later heeft de minister aangegeven van plan te zijn de salderingsregeling tot 2020 in stand te houden. Het stopzetten van salderen van zonne-energie in 2017 (scenario 3) zou naar verwachting een relatief fors effect hebben op de realisatie van de doelen

¹⁷ Dit gebeurt naar verwachting om de doelstellingen in 2020 en 2023 te halen, zo blijkt uit interne stukken en gesprekken met beleidsmedewerkers bij het Ministerie van EZ. In de periode 2011-2015 zien we reeds een stijging in de subsidiebudgetten in de begrotingen.



voor energie uit hernieuwbare bronnen. De autonome productie wordt namelijk flink verlaagd, zoals blijkt uit een doorrekening van dit beleidsscenario. In 2020 zal er 0,3 procentpunt minder en in 2023 0,5 procentpunt energie uit hernieuwbare bronnen worden geproduceerd dan in het referentiescenario van de NEV.

13

3.2.4 Bij- en meestook van biomassa niet toestaan

Over de duurzaamheid van bij- en meestook van biomassa in kolen-centrales bestaat discussie. Het gaat daarbij onder meer om de vraag of en in hoeverre het bij- en meestoken van biomassa bijdraagt aan het langer dan gewenst laten voortbestaan van vervuilende kolencentrales. Vanwege deze discussie hebben wij ECN de gevolgen laten berekenen van het *niet* toestaan van het bij- en meestoken van biomassa vanaf 2015 (scenario 6). Dit zou aanzienlijke negatieve effecten hebben op de doelrealisatie: 0,9 procentpunt minder energieproductie uit hernieuwbare bronnen in 2020 en 0,5 procentpunt minder in 2023. Op de langere duur wordt het effect minder, doordat andere technieken (die langere aanlooptijden kennen) dan meer kans krijgen. Dat effect treedt al op tussen 2020 en 2023.

3.2.5 Verschillende doorlooptijden aanleg windmolenparken op zee

De vier jaar doorlooptijd voor de aanleg van windmolenparken op zee waarvan in het voorgenomen beleid van de minister van EZ wordt uitgegaan, is in de praktijk tot nu toe nog niet gerealiseerd. Het tijdspad (inclusief de aansluiting van de parken op het landelijk elektriciteitsnet door TenneT) dat de minister met de sector heeft afgesproken is in die zin ambitieus. Doorlooptijden die in lijn liggen met de realisaties uit het verleden zouden een fors negatief effect hebben op het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in 2020 en 2023.

Een doorlooperperiode van zeven jaar aanhouden in plaats van vier jaar betekent in 2020 0,4 procentpunt minder en in 2023 1,1 procentpunt minder energieproductie ten opzichte van de planning waarop het EZ-beleid is gebaseerd.



3.3 Referentiescenario ten opzichte van context-scenario's 4 en 7

14

3.3.1 Energieprijzen hoger of lager

Wanneer de energieprijzen hoger¹⁸ uitvallen dan verwacht (scenario 4a) zouden de doelen sneller gehaald kunnen worden. Dit heeft grotendeels te maken met meer autonome energieproductie uit hernieuwbare bronnen, doordat de productie *zonder* subsidie in dat geval rendabeler wordt. Daarnaast kunnen met dezelfde uitgaven aan de SDE+ meer projecten worden gefinancierd.¹⁹

Met een dergelijke 'meevaller' in de vorm van hoge energieprijzen komt realisatie van de doelen echter nog niet binnen bereik. De mate van doelrealisatie verbetert zowel in 2020 als in 2023 slechts met 0,4 procentpunt.

Een 'tegenvaller' in de vorm van 10% tot 30% lagere energieprijzen²⁰ (scenario 4b) werkt sterker door: er zal dan sprake zijn van 0,9 procentpunt minder geproduceerde energie in 2020 en 1 procentpunt minder geproduceerde energie in 2023. De verklaring voor dit effect is dat er in dit scenario én minder autonome productie is (die bij hoge energieprijzen minder rendabel wordt) én dat er uit hetzelfde SDE+-subsidiebudget minder projecten kunnen worden ondersteund.

3.3.2 Energieverbruik hoger of lager

Ook wanneer het energieverbruik 6 tot 7% lager uitvalt dan verwacht (scenario 7b) zou dit een positief effect hebben op de doelrealisatie. Immers, als het totale energieverbruik lager is, maakt dezelfde hoeveelheid energie uit hernieuwbare bronnen een groter deel daarvan uit. Dit heeft van alle doorgerekende scenario's (exclusief de scenario's waarin het budget wordt verhoogd om de doelen te halen) het grootste positieve effect op het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen. Bij een lager energieverbruik haalt Nederland in 2020 het grootste aandeel energie uit hernieuwbare bronnen: 0,8 procentpunt meer in 2020 en 1,2 procentpunt meer in 2023. In dit scenario is het doel van 16% in 2023 bij gelijkblijvend beleid zelfs haalbaar.

¹⁸ Voor de elektriciteitsprijzen zijn de gasprijzen als proxy gebruikt. Stijgend van een kleine 10% in de komende twee jaar (in 2016) tot een ruime 30% in 2030 ten opzichte van de verwachte langetermijnprijzen.

¹⁹ De aanname is dat het Ministerie van EZ de het beschikbare budget voor nieuwe aanvragen aanpast aan de lagere verwachte uitgaven.

²⁰ 10% lager in 2016 en 30% lager in 2030.



In geval dat het energieverbruik (scenario 7a) 6 tot 7% hoger uitvalt, leidt dit in 2020 tot 0,6 procentpunt minder en in 2023 0,9 procentpunt minder in het aandeel.

15

Het niveau van energieverbruik wordt hoofdzakelijk beïnvloed door externe factoren zoals de ontwikkeling van internationale grondstoffenprijzen, economische omstandigheden en energiebesparing.²¹ Ander beleid op energiebesparingsterrein, naast de huidige ambities uit het Energieakkoord, hebben wij echter niet laten doorrekenen. Ons onderzoek richt zich hoofdzakelijk op de mogelijkheden van de SDE+.

3.4 Referentiescenario ten opzichte van beleids-scenario's 5, 9 en 10

ECN heeft voor ons berekend dat in 2020 37 PJ aan extra energie uit hernieuwbare bronnen moet worden gewonnen om te voldoen aan de doelstelling voor dat jaar (scenario 5). Dat betekent dat er in 2020 37 PJ ($152-115=37$) meer energie uit hernieuwbare bronnen moet worden opgewekt dan de 115 PJ die bij gelijkblijvend beleid (scenario 0) wordt geproduceerd, oftewel 32%.²² Om de doelstelling voor 2023 te halen moet er in dat jaar bijna 23 PJ extra ($187-164=23$) aan energieproductie uit hernieuwbare bronnen worden gerealiseerd; dit is 14% meer dan de 164 PJ die bij gelijkblijvend beleid zou worden gehaald.²³

²¹ Energiebesparing is slechts voor een deel met beleid te beïnvloeden: gedrag van bedrijven en particulieren speelt hier ook een grote rol. De grootste onzekerheid zit in de economische omstandigheden.

²² $(37/115)*100=32\%$.

²³ $(23/164)*100=14\%$.

**Tabel 3 Verschillen tussen het referentiescenario en scenario 5**

Eenheden in petajoule (PJ)		Wat komt er uit SDE+?		Wat zou er uit SDE+ moeten komen?	
		Referentiescenario (NEV)		Scenario 5 Doelen halen, extra inzet SDE+	
		2020	2023	2020	2023
Bruto energieverbruik uit hernieuwbare bronnen	MEP	2	0	2	0
	SDE	28	26	28	26
	SDE+	115	164	152	187
	Autonoom*	47	59	47	59
	Overig**	69	70	69	70
	TOTAAL	261	319	298	342
Totaal bruto energieverbruik		2.132	2.142	2.132	2.142
% energie uit hernieuwbare bronnen		12,2%	14,9%	14,0%	16,0%

* De autonome productie is afkomstig uit opwekkingstechnieken die nu *zonder* SDE+ subsidie produceren, maar die in het verleden wel in aanmerking kwamen voor MEP, SDE of in het eerste jaar van de SDE+.

** 'Overig' omvat niet door de SDE+ gesubsidieerde energieproductie met behulp van biobrandstoffen (50%), warmtepompen (30%) en houtkachels (20%).

De modelberekeningen van ECN geven aan dat deze extra energieproductie uit hernieuwbare bronnen vooral zou moeten worden gerealiseerd door een snelle toename van windenergie op zee te stimuleren.²⁴ Dat wordt bereikt door in 2015 en 2016 meer aan te besteden dan de geplande uitrol in het Energieakkoord, met een navenant hoger subsidiebudget, en door voldoende aanbod voor deze aanbestedingen te creëren door voor de hele aanbestedingsperiode (2015-2019) hogere maximale basisbedragen toe te staan. Concreet betekent dit dat in de modelberekening windparken worden meegenomen met een hoger basisbedrag dan het maximum van € 0,15 per kWh zoals voor de SDE+ is afgesproken in het Energieakkoord. Dat betekent overigens niet dat de subsidies voor windenergieprojecten op zee onbeperkt kunnen stijgen. De SDE+ subsidieert nog steeds het verschil tussen de genormeerde kostprijs (het basisbedrag) en de prijs die de producent op de markt krijgt voor de geleverde energie.

De tijdrovende zoektocht naar geschikte plekken hoeft niet opnieuw te beginnen: volgens ECN bieden de door het Rijk geselecteerde gebieden in het Nationaal Waterplan en de ontwerp-structuurvisie Windenergie op zee (IenM, 2009) voldoende mogelijkheden. Hogere basisbedragen maken het op twee manieren mogelijk om meer windenergie op zee te

²⁴ Voor de overige technieken zijn er maar beperkte mogelijkheden om meer energieopwekking te realiseren, zelfs met meer geld. Zo wordt de ontwikkeling van windmolens op land en bij- en meestook van biomassa in kolencentrales beperkt door het maatschappelijk draagvlak. Bij deze berekening wordt aangenomen dat dergelijke randvoorwaarden constant blijven.



kunnen realiseren. Allereerst kunnen projecten op 'lastige'²⁵ en dus relatief dure locaties in aanmerking komen. Daarnaast kunnen meer windmolens geplaatst worden in de gebieden die al op korte termijn aanbesteed worden (EZ & IenM, 2014).²⁶ De minister van EZ heeft in een brief aan de Tweede Kamer over de uitrolstrategie van wind op zee aangegeven dat bij de keuze en volgorde van locaties²⁷ gezocht is naar gebieden waar 700 MW aan windparken, *of een veelvoud daarvan*, kan worden geplaatst (EZ & IenM, 2014, p. 10).

17

Beleid in de loop van 2014 gewijzigd

ECN hanteert in de Nationale Energieverkenning 2014 en in de voor ons uitgevoerde uitgebreidere modelberekening de aanname dat de netwerkkosten voor de windparken op zee volledig bij de windparkeigenaren liggen. Deze kosten zijn dus meegerekend in het basisbedrag voor windenergie op zee (kostprijs € 0,150 per kWh). In juni 2014 werd formeel duidelijk dat Tennet de verantwoordelijkheid voor de netaansluiting zou krijgen en in het najaar van 2014 zijn de twaalf oude vergunningen voor windparken op zee uit 2009 ingetrokken en is een nieuwe uitrolstrategie bepaald.

Aangezien Tennet volledig eigendom is van de Nederlandse Staat worden de kosten voor de netwerkaansluiting door de Rijksoverheid gedragen. Volgens EZ is er echter wel degelijk sprake van echte besparing, door grotere efficiëntie. De aanwijzing van Tennet resulteert volgens EZ in circa 10% kostendaling voor windparken op zee. Het ministerie verwacht dat dit over een periode van 15 jaar kan oplopen tot een besparing van € 3 miljard (EZ & IenM, 2014). DNV-GL heeft hier een review op verricht waarin het de inschatting als waarschijnlijk beoordeelde. ECN heeft in augustus 2014 een validatie op het werk van DNV-GL verricht (Nieuwenhout & Wiggelinkhuizen, 2014). De conclusie van ECN luidt dat gecoördineerde aansluiting van windparken op zee door TenneT waarschijnlijk inderdaad leidt tot een lagere LCoE (levelised cost of energy)²⁸ en daarmee tot lagere maatschappelijke kosten dan individuele aansluitingen. Waarschijnlijk zal deze besparing worden gezien als de bijdrage van de

²⁵ Lastige locaties zijn locaties verder uit de kust, zoals IJmuiden-ver, waar de bouw van windmolens wordt bemoeilijkt door langere aanvoerroutes over zee en grotere funderingsbouwwerken doordat de zee dieper is.

²⁶ Deze windparken liggen dicht bij de kust, maar doordat de windmolens elkaars wind afvangen worden de windparken hierdoor minder efficiënt en is dus een hoger basisbedrag nodig.

²⁷ De drie gebieden zijn Borssele, Hollandse Kust Zuid-Holland en Hollandse Kust Noord-Holland.

²⁸ LCoE staat voor de minimale prijs die de eigenaar voor een windpark moet ontvangen voor iedere geproduceerde MWh om er een financieel aantrekkelijke business case van te maken. Met andere woorden: om te zorgen dat de eigenaar het door hem gewenste rendement op Eigen Vermogen behaalt. De LCoE wordt berekend over de hele levensduur van het windpark.



rijksoverheid aan de afgesproken 40% kostendaling. Het heeft dan geen effect op de gehanteerde modelberekeningen in dit rapport. Dat zou wél het geval zijn als de voordelen van de door Tennet uit te voeren netaansluiting niet of niet geheel van de te realiseren 40% kostendaling zouden af gaan. Ten tijde van ons onderzoek wordt hierover nog overleg gevoerd tussen de partijen in het Energieakkoord (EZ, 2015).

18

In de modelberekening is uitgegaan van de gebieden die geschikt zijn bevonden voor de ontwikkeling van windparken vóór de bekendmaking van de precieze verdeling van de geplande uitrol over gebieden. Voor een groot deel overlappen de gehanteerde gebieden met de gebieden waarvoor in de periode 2015-2019 aanbestedingen zijn gepland. In onderstaand kader geven we een nadere toelichting op de verschillende aanbestedingsrondes voor windparken op zee.

Aanwijzing windparken

De ontwikkeling van windenergie op zee kent verschillende rondes. De reeds bestaande windparken Prinses Amalia en het Windpark Egmond aan Zee, maken deel uit van *ronde 1*. Deze parken kregen MEP-subsidie.

In *ronde 2* konden private partijen zelf een plek op de Noordzee uitkiezen om een vergunning aan te vragen. De bouw van windparken was overal toegestaan, behalve in de 12-mijlszone, in scheepvaartroutes en enkele andere gebieden. In *ronde 2* zijn in 2009 twaalf vergunningen verleend. Voor drie ervan is uiteindelijk een beschikking voor SDE-subsidie afgegeven. De twee Gemini windparken en Luchterduinen worden nu gebouwd.

Voor *ronde 3* (eind 2015) is voor een andere aanpak gekozen. De Rijksoverheid heeft gebieden aangewezen waarbinnen windparken mogen worden gebouwd. Daarbuiten zijn geen nieuwe windparken toegestaan.

Uitrolpaden windenergie

De uitrol van windenergie verschilt in de verschillende scenario's. In het referentiescenario wordt de afgesproken uitrol (3450 MW) niet gehaald, omdat de beoogde capaciteit aan windparken niet verenigbaar was met de afspraak van het maximum van € 0,15 per kWh. Een aantal windparken blijkt nog te duur en valt in het model af. Niet alle tenders worden dus volledig benut.

In totaal wordt er in het referentiescenario 2372 MW windenergie op zee gerealiseerd. Als deze beperking wordt losgelaten (in scenario 5, gericht op het behalen van de doelen voor 2020 en 2023 ook als dit meer geld kost) wordt er 5030 MW gerealiseerd aan capaciteit. Dit is nog 1580 MW meer dan een aantal MW dat in de nieuwe uitrolstrategie van EZ is bepaald.



Jaar	Uitrol Energie-akkoord 2013	Uitrol referentie-scenario NEV	Uitrol V5 (behalen doelen met extra geld)	Nieuwe uitrolstrategie EZ najaar 2014
2015	450	426	1715	700
2016	600	246	1540	700
2017	700	21	700	700
2018	800	781	800	700
2019	900	898	275	700
TOTAAL	3450	2372	5030	3500

3.4.1 Extra geld voor SDE+

Verplichtingen²⁹

In scenario 5 zou het Rijk van 2015 tot en met 2019 voor € 12,8 miljard extra aan verplichtingen aangaan. Bij gelijkblijvend beleid gaat de overheid vanaf de start van de SDE+ in 2011 tot en met 2023 naar verwachting voor € 58,9 miljard aan verplichtingen aan (zie figuur 3). In scenario 5 stijgt dit tot € 71,6 miljard ($€ 71,6 - € 58,8 = € 12,8$). De verplichtingen in de hele periode (2011-2023) stijgen in dit scenario met 22%. De effecten van die € 12,8 miljard extra zouden genoeg zijn om ook de doelen voor 2023 te halen. Het bedrag van € 12,8 miljard is inclusief de afgesproken kostenbesparing van 40% voor de hele sector in de periode 2014-2024. Dat wil zeggen: bij de subsidieverlening voor de aanleg van de windmolenparken wordt ervan uitgegaan dat in 2024 de kosten over de hele linie 40% lager zijn dan in 2014.

In de modelberekening van ECN is gerekend met een vast basisbedrag voor de techniek windenergie op zee binnen het reguliere veilingmechanisme van de SDE+. Het aanvragen van subsidies voor windenergieprojecten op zee via het veilingmechanisme sinds het najaar van 2014 niet meer mogelijk. Vanaf 2015 stapt het ministerie voor deze techniek over op jaarlijkse tenders (2015-2019) met een maximum bedrag per tender.

Als elektriciteitsproducenten bij de geplande aanbestedingen voor een (nog) lager subsidiebedrag zouden inschrijven dan waarmee op dit moment wordt gerekend, zouden de kosten voor het Rijk lager kunnen uitvallen. Het is niet mogelijk om de omvang van deze eventuele kostendaling (het lager inschrijven) vooraf in te schatten. Gegeven de ambitieuze afspraken over kostenbesparing van 40% is het niet waarschijnlijk dat het effect zeer groot is.

²⁹ Verplichtingen zijn de maximale uitgaven over de hele subsidielooptijd. In de praktijk kunnen de uitgaven lager uitvallen door aanpassing van de subsidie-uitgaven aan de energieprijzen.



Kasuitgaven

20

De subsidies worden pas betaald bij productie, dus op een later moment. In jaarlijkse verwachte uitgaven leidt dit rond 2028 tot een maximum van circa € 3,8 miljard à € 4 miljard per jaar ten opzichte van het verwachte maximum van € 3 miljard à € 3,2 miljard per jaar.³⁰ In de periode 2015-2030 zouden de uitgaven van het Rijk € 9,6 miljard hoger uitvallen, 33% meer dan bij gelijkblijvend beleid (alle bedragen exclusief inflatie).³¹

3.4.2 Openstelling SDE+ voor buitenland én extra geld

Verplichtingen

Bij de keuze voor een buitenscenario³² (gezamenlijke projecten) is de verwachting dat Nederland de beleidsdoelen met minder extra geld zou kunnen halen. Scenario 10 ondersteunt deze hypothese. Het totale verplichtingenbudget (2011-2023) stijgt in dit scenario naar € 68,1 miljard. Het buitenscenario zou betekenen dat de overheid in de periode 2015 tot en met 2019 € 9,3 miljard extra verplichtingen aangaat (68,1-58,8 = 9,3). Dat is ruim een kwart minder (€ 3,5 miljard) dan het extra bedrag (€ 12,8 miljard) dat benodigd is om de beleidsdoelen te halen *zonder* openstelling voor buitenlandse projecten. Ook hier geldt dat nog niet is uitgegaan van aparte aanbestedingen voor windenergie op zee en dat partijen daarvoor lager dan het maximumbedrag kunnen inschrijven.

Kasuitgaven

De uitgaven voortvloeiend uit de verplichtingen van deze extra subsidies, die ook hier pas beginnen als daadwerkelijk energie wordt geleverd, zijn wederom lager dan in het scenario met alleen projecten in Nederland: € 6,9 miljard over de periode 2015-2030. Dit is een verschil van € 2,7 miljard met het behalen van de doelen zonder buitenland (€ 9,3 miljard - € 6,9 = € 2,7 miljard).

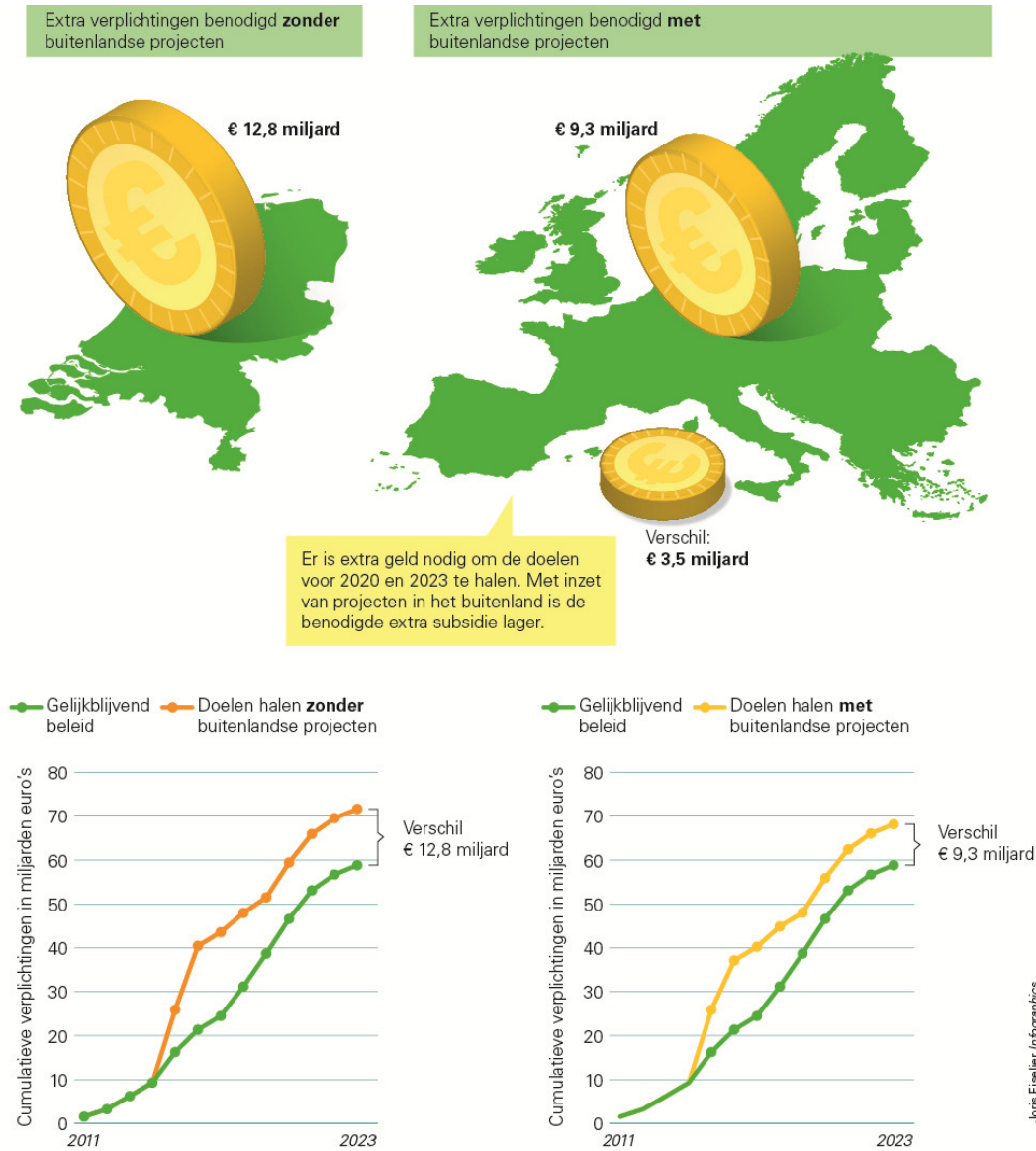
³⁰ Dit is het geschatte bedrag voor de MEP, SDE en SDE+ tezamen.

³¹ De betalingen lopen nog verder door: waarschijnlijk tot in het jaar 2038. Vier jaar doorlooptijd om windenergieprojecten op zee productierijp te maken en vijftien jaar subsidietermijn.

³² Zie bijlage 2 voor de voor- en nadelen van de drie samenwerkingsmechanismes die in de Europese richtlijn voor energie uit hernieuwbare bronnen zijn toegestaan.



Figuur 3 Openstelling SDE+ voor projecten in het buitenland: financiële gevolgen



Bron: modelberekening ECN (scenario's 0, 5 en 10) in opdracht van de Algemene Rekenkamer

Dat de doelrealisatie met SDE+-projecten in het buitenland goedkoper uitpakt, komt doordat met deze uitbreiding het aantal projectmogelijkheden toeneemt. Dit betekent dat de duurste projecten uit Nederland niet hoeven mee te doen.

De drie voor ons doorgerekende voorbeelden zijn financieel gezien niet bijzonder gunstig. Naarmate Nederland zwaarder zou leunen op goedkopere technieken, waar in andere landen wellicht ruimte voor is, wordt het financiële voordeel groter.

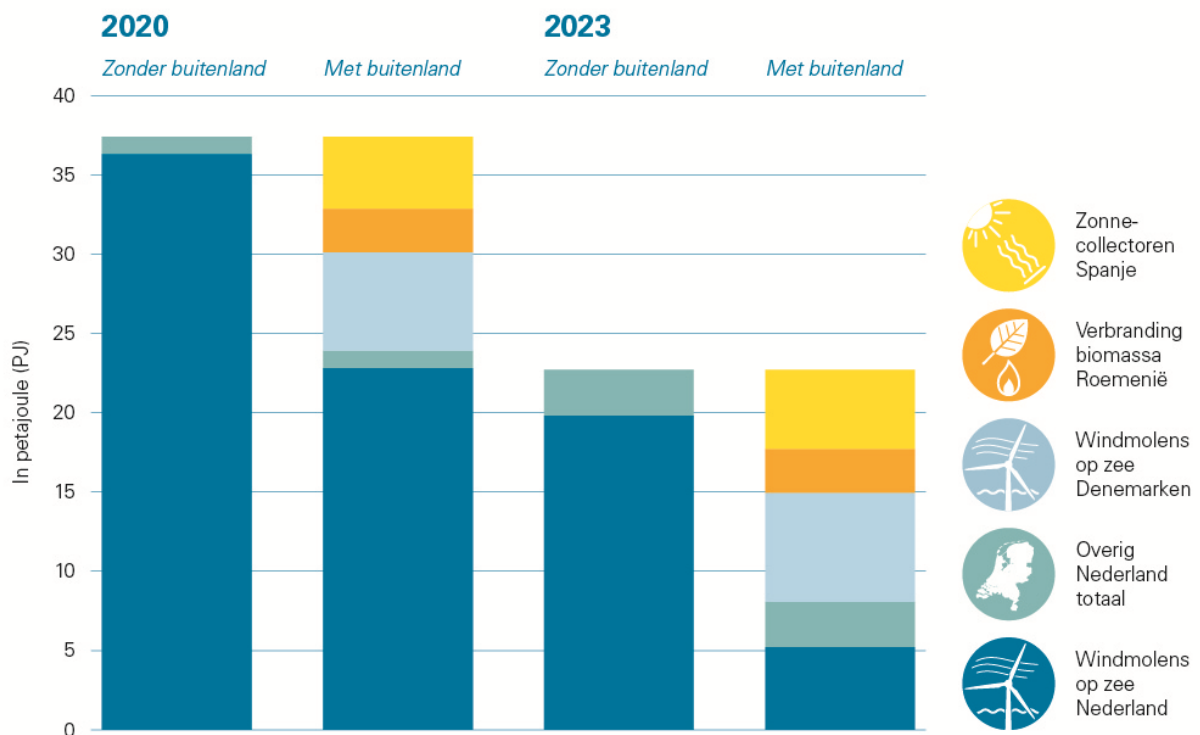


Kanttekeningen: extra 'verborgen' kosten

Positieve ontwikkelingen die gesubsidieerde projecten met zich meebrengen op het gebied van werkgelegenheid en technologische kennis vinden in dit scenario gedeeltelijk in het buitenland plaats. Economisch gezien betekent verlies of minder toename van werkgelegenheid en technologische kennis voor Nederland waarschijnlijk een kostenpost; de hoogte daarvan is moeilijk in te schatten.

Figuur 4 Openstelling SDE+ voor projecten in het buitenland: gevolgen voor extra op te wekken energie per techniek

Modelberekening gebaseerd op projecten in Denemarken, Roemenië en Spanje



Bron: modelberekening door ECN (scenario's 5 en 10) in opdracht van de Algemene Rekenkamer

In het geschetste buitenlands scenario 10 zouden in 2020 Nederlandse windmolenparken op zee uit Nederland nog steeds voor verreweg het grootste deel van de benodigde extra energie zorgen, aangevuld door energie uit vergelijkbare projecten uit Denemarken. In 2023 zou windenergie uit Denemarken een groter deel van de extra energieproductie voor zijn rekening nemen. De thermische zonne-energie uit Spanje en de elektriciteit uit verbranding van biomassa in Roemenië zouden in beide jaren de resterende benodigde productie leveren.

3.4.3 Openstelling SDE+ voor buitenland zonder extra geld

Scenario 9, waarin de SDE+ met het huidige budget (scenario 0) vanaf 2015 wordt opengesteld voor projecten in het buitenland, leidt niet tot



een verandering in de doelrealisatie in 2020 en 2023. Dat komt doordat in dit scenario de projecten, omdat zij in het buitenland worden uitgevoerd, niet concurreren met de aanbestedingsafspraken 2015-2019 voor windmolenparken op zee in Nederland (uitgangspunt NEV). Voor het resterende SDE+-budget zijn deze buitenlandse projecten pas in latere jaren concurrerend, waardoor het effect op de doelrealisatie ook dan beperkt is.



4 Conclusies

24

Hoogstwaarschijnlijk gaat Nederland de beleidsdoelen voor de opwekking van energie uit hernieuwbare bronnen in 2020 en 2023 niet halen. Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen zal waarschijnlijk uitkomen op 12,4% in 2020 en op 15,1% in 2023.

Van alle regelingen draagt de SDE+ het meeste bij aan de te verwachten energieproductie uit hernieuwbare bronnen in 2020 en 2023, respectievelijk 45% en 51%.

Naar verwachting komt 115 PJ uit de SDE+ voort in 2020 en 164 PJ in 2023. Om de doelen van 14% in 2020 en 16% hernieuwbare energie in 2023 wél te halen moet er uit de SDE+ 152 PJ in 2020 en 187 PJ in 2023 komen. Dat betekent dat voor 2020 nog een verschil van ruim 37 PJ (33% meer) moet worden gerealiseerd. Voor 2023 gaat het om bijna 23 PJ (14% meer).

Samenvattend kunnen we vaststellen dat de beleidsaanpassingen van het loslaten van de fasering in 2015, het prioriteren op subsidiebedrag en samenwerking met het buitenland in eerste instantie weinig effect hebben. Er treedt in deze scenario's op korte termijn weinig variatie op in de productie van energie uit hernieuwbare bronnen en de rijks-uitgaven.

De effecten van de contextvariabelen 'energieprijzen' en 'energieverbruik' zijn relatief groter. Voor het jaar 2020 varieert dit van 11,3% in het scenario van lage energieprijzen (minder autonome productie en de overheid betaalt meer subsidie per project) tot 13% voor het scenario van een laag energieverbruik. Het meest gunstige scenario voor doelrealisatie in 2023 is een scenario van laag energieverbruik. In dit scenario kan het doel van 16% in 2023 wél worden gehaald.

De mogelijkheid van sterke vertraging van de aanleg van windparken op zee, het afschaffen van de salderingsregeling voor zonnepanelen van particulieren vanaf 2017 en het niet subsidiëren van bij- en meestook van biomassa in kolencentrales vanaf 2015 zijn allemaal sterk bepalend voor de doelrealisatie. Beleid gericht op het specifiek ondersteunen van deze individuele technieken blijft daardoor relevant. Gedacht kan worden



aan het nieuwe uitgiftesysteem (subsidie en vergunning) voor windmolenparken op zee, de Rijkscoördinatieregeling voor windmolenparken op land, de duurzaamheidscriteria voor bij- en meestook van biomassa en de fiscale ondersteuning van zonnepanelen.³³

25

Om de doelen voor 2020 en 2023 tóch met de SDE+ te bereiken, is veel extra geld nodig. Het Rijk zou tot 2020 € 12,8 miljard aan extra subsidieverplichtingen moeten aangaan. Dit is 22% meer dan in het huidige beleid over de periode 2011-2023. Met enige vertraging zouden ook de uitgaven van de subsidies voor de SDE+ sterk toenemen, met € 9,6 miljard voor de periode 2015-2030.

Door de SDE+ ook open te stellen voor samenwerkingsprojecten in andere EU-lidstaten kunnen de doelen waarschijnlijk worden gehaald met aanzienlijk minder extra geld. De casussen in de modelberekening zijn indicatief, maar de berekening laat wel zien dat het om een aanzienlijk verschil gaat. Het Rijk zou € 3,5 miljard minder extra verplichtingen aan te hoeven gaan, wat tot 2030 € 2,7 miljard aan uitgaven zou schelen.

³³ Alternatieve scenario's zoals energiebesparing of biobrandstoffen hebben we niet op deze wijze laten doorrekenen.



Bijlage 1 Berekening aandeel energie uit hernieuwbare bronnen

Hernieuwbaar of duurzaam?

Bij energie uit 'hernieuwbare' bronnen gaat het om energie uit bronnen die niet uitgeput raken: wind, zon, stromend water, aardwarmte en bepaalde soorten biomassa. 'Duurzame' energie is altijd hernieuwbaar, maar moet ook nog aan andere eisen voldoen: geen schadelijke neveneffecten voor de mens, de planeet en de economie, ook niet voor toekomstige generaties. Ons onderzoek is geen maatschappelijke kosten-batenanalyse waarin alle kosten en baten (inclusief de effecten voor mens en milieu) van de SDE+ zijn meegenomen.

In dit rapport sluiten we aan bij de definitie van energie uit hernieuwbare bronnen zoals deze staat beschreven in de EU-richtlijn hernieuwbare energie (richtlijn 2009/28/EG). Dit is de definitie is die het kabinet hanteert voor de doelstellingen in 2020 en 2023. In deze richtlijn wordt de Europees vergelijkbare bruto-eindverbruikmethode gehanteerd om het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen te meten (Te Buck, Van Keulen, Bosselaar & Gerlagh, 2010). Naast deze methode bestaan nog twee andere veelgebruikte methodes (zie kader).

Verschillende methoden voor berekening aandeel hernieuwbare energie

In de praktijk bestaan er drie methoden om het aandeel duurzame energie van een land te berekenen: (1) de bruto-eindverbruikmethode, (2) de substitutiemethode en (3) de primaire energiemethode.

Het uitgangspunt bij de eindverbruikmethode (1) is het finale energieverbruik in een land, opgevat als de aan eindverbruikers geleverde energie (output). Vervolgens wordt gekeken welk deel daarvan afkomstig is uit hernieuwbare bronnen zoals zon, wind, water, biomassa en aardwarmte.

De substitutiemethode (2) berekent hoeveel fossiele energie vervangen wordt door hernieuwbare energie en hoeveel CO₂-uitstoot daardoor vermeden wordt. De primaire energiemethode (3) gaat uit van de hoeveelheid hernieuwbare energie die het systeem ingaat (input). Een concreet voorbeeld: als hout wordt verbrand in een houtkachel berekent de primaire energie methode de energetische inhoud van het hout (input van het productieproces), de eindverbruikmethode de geproduceerde warmte (output) en de substitutiemethode de energie-inhoud van het gas dat wordt bespaard.

Volgens de bruto-eindverbruikmethode is warmte veruit de goedkoopste manier om de doelstelling van hernieuwbare energie te realiseren. Om toe te werken naar een *duurzame* energievoorziening zou het doel erop gericht moeten zijn om zoveel mogelijk CO₂-uitstoot te voorkomen. Warmte uit hernieuwbare bronnen vervangt over het algemeen minder fossiele energie dan dezelfde hoeveelheid elektriciteit uit hernieuwbare



bronnen (Daniels & Kruitwagen, 2010) en vermijdt daardoor minder uitstoot van CO₂. Met andere woorden: zo efficiënt mogelijk de doelen van de SDE+ nastreven leidt niet tot zoveel mogelijk CO₂-besparing. Het verminderen van CO₂ raakt het meer algemene probleem van de samenhang tussen klimaatverandering, uitstoot van broeikasgassen en energie uit hernieuwbare bronnen. Omdat er in Europees verband is afgesproken dat alle lidstaten de bruto-eindverbruikmethode hanteren, ligt het niet voor de hand dat Nederland hier van afwijkt door voor de substitutiemethode te kiezen.



Bijlage 2 EU-richtlijn samenwerkingsmogelijkheden

Voor- en nadelen van de drie EU-samenwerkingsmechanismen

	Voordelen	Nadelen
Statistische overdracht	Eenvoudig, geen complexe onderhandelingen.	Kans van slagen hangt sterk af van proactieve lidstaten die meer dan hun doel (willen) produceren. Eigenlijk zijn lange termijn contracten (vijftien jaar) nodig, maar korte termijn contracten (voor 2020) worden waarschijnlijk makkelijker worden gesloten. Dit belemmert langetermijnzekerheid.
Gezamenlijke projecten	Flexibel: aanboren van extra potentieel in de EU, actieve rol van private producenten die graag willen investeren en rendement willen halen.	Complexiteit, bureaucratie. Gezamenlijke projecten <i>naast</i> nationale stimuleringsregels maken een nationaal systeem minder effectief/efficiënt. Investerings in innovatieve duurzame technologieën zijn minder aantrekkelijk en de ontwikkeling daarvan kan vertraging oplopen.
Gezamenlijke steunregeling	Beter aanboren van potentieel voor energie uit hernieuwbare bronnen onder gelijke subsidievoorwaarden. Ervaringen hiermee zullen middellange of lange termijn samenwerking in de hele EU stapsgewijs naderbij brengen.	Complex. Intensieve coördinatie tussen lidstaten is nodig omdat lidstaten een deel van hun soevereiniteit overdragen. Nationale parlementen moeten ook akkoord gaan. Lange doorlooptijd: onderhandelingen en juridische vastlegging in overeenkomsten.

Bron: Klessmann, 2012, p. 177-198



Literatuur

30

Buck, S. te, Van Keulen, B., Bosselaar, L. & Gerlagh, T. (2010). *Protocol Monitoring Hernieuwbare energie Update 2010*. Den Haag: Agentschap NL.

Daniels, B. & Kruitwagen, S. (2010). *Referentieraming energie en emissies 2010-2020*. ECN-E--10-004. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN).

Energieonderzoek Centrum Nederland (2014). *National Energy Outlook Modelling system*. <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2013/f13046.pdf>.

EZ (2014) *Verslag van algemeen overleg over decentrale energie*. Tweede Kamer vergaderjaar 2013-2014, 29 023, nr. 175 . Den Haag: Sdu.

EZ (2015). *Nota naar aanleiding van het nader verslag van 19 februari 2015*. Tweede Kamer vergaderjaar 2014-2015, 34 058, nr. 9 . Den Haag: Sdu.

EZ & IenM (2014). *Structuurvisie Windenergie op Zee (SV WoZ)*. Brief d.d. 26 september 2014 van de ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer. Tweede Kamer, vergaderjaar 2014-2015, 33 561, nr. A/11. Den Haag: Sdu.

Hekkenberg, M. & Verdonk, M. (2014). *Nationale Energieverkenning 2014*. ECN-O--14-036. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN).

IenM (2009). *Structuurvisie windenergie op zee; Partiële herziening van het Nationaal Waterplan Hollandse Kust en ten Noorden van de Waddeneilanden*. Bijlage bij brief van de minister van Infrastructuur en Milieu. Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 561, nr. 7. Den Haag: Sdu.



Klessmann, C. (2012). *Increasing the effectiveness and efficiency of renewable energy support policies in the European Union*. Proefschrift 11 januari 2012. Utrecht: Universiteit Utrecht.

31

Nieuwenhout, F. & Wiggelinkhuizen, E. (2014). *Publieksversie validatie DNV-GL: Review en netontwerp en uitrolstrategie Tennet wind op zee*. Petten: ECN-N--14020.