

# Ontwikkelingen en scenario's

voor het Investeringsplan 2020-2030 Net op land

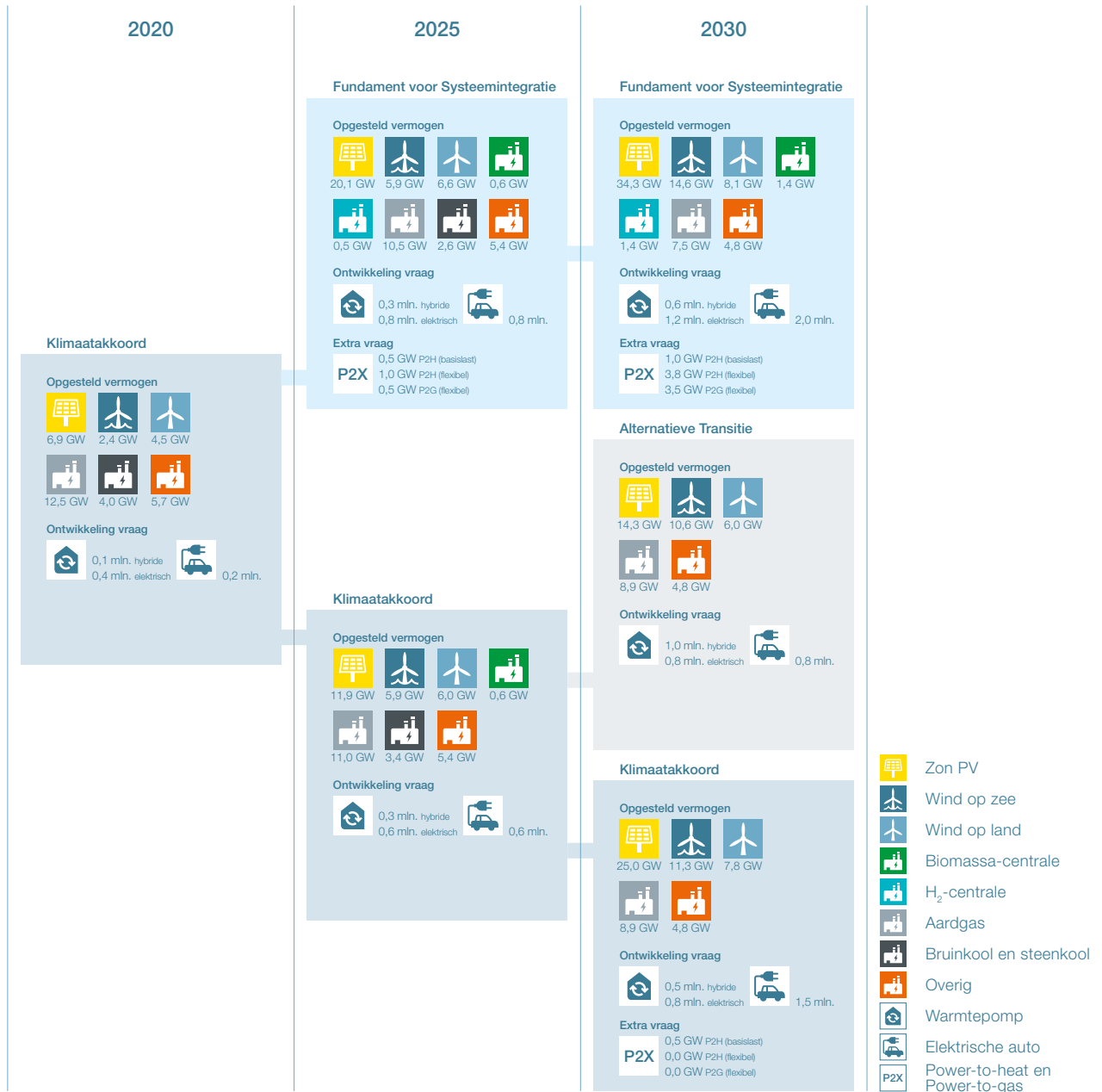


# Ontwikkelingen en scenario's

Bij het opstellen van het Investeringsplan 2020-2030 Net op land gaan we uit van ontwikkelingen in onder andere de energiemarkt en het overheidsbeleid. De ontwikkelingen worden beschreven en geanalyseerd aan de hand van drie scenario's. Hieronder worden de bedoelde ontwikkelingen en scenario's beschreven. Paragraaf 1 beschrijft de ontwikkelingen in het energielandschap voor de scenario's. Paragraaf 2 gaat kwantitatief in op de ontwikkelingen binnen deze scenario's en beschrijft de parameters waarmee TenneT voor het Investeringsplan 2020-2030 Net op land heeft gerekend. Paragraaf 3 bevat een overzicht van de bij de scenario-ontwikkeling en -kwantificering gebruikte bronnen.

## 1. Overzicht van scenario's

In het Investeringsplan 2020-2030 Net op land hanteert TenneT drie scenario's, zoals weer-gegeven in figuur 1. Deze scenario's omvatten een realistische inschatting van de toekomst voor zover deze van invloed is op de inrichting van de elektriciteitsnetten die door TenneT worden beheerd.



Figuur 1: Overzicht van de scenario's die TenneT voor het IP2020 hanteert

Het scenario 'Klimaatakkoord' is gebaseerd op voorgenomen overheidsbeleid en verwachte ontwikkelingen in de energiemarkt op basis van het Ontwerp Klimaatakkoord (OKA), de doorrekening van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) van het OKA en de achterliggende Nationale Energieverkenning (NEV) 2017. De twee andere scenario's zijn gezamenlijk door Gasunie en TenneT opgesteld om de invloed van mogelijke ontwikkelingen op het landelijk gastransportnet en het landelijk hoogspanningsnet

te kunnen analyseren. In het scenario 'Alternatieve Transitie (AT)' wordt gekeken naar een andere invulling van de klimaatdoelstelling dan als gesteld in het Klimaatakkoord, waarbij de nadruk meer ligt op groen gas, CCS en andere niet-elektrische invullingen van de energiebehoefte. In het scenario 'Fundament voor Systeemintegratie (FSI)' wordt de impact van een verdergaande ambitie met betrekking tot CO<sub>2</sub>-emissiereductie in combinatie met systeemintegratie verkend. In dit scenario is er sprake van fors meer duurzame opwek en neemt ook de flexibele elektriciteitsvraag toe. Daarnaast wordt een start gemaakt met een transitie naar waterstof. Met deze drie scenario's worden zowel het afgesproken Klimaatakkoord verkend als ook twee realistische alternatieve paden.

Om de verhaallijnen een realistische grondslag te geven laten alle verhaallijnen ontwikkelingen zien waarover actief beleid geformuleerd wordt. Het meest expliciet is dit het geval voor het 'Klimaatakkoord'-scenario, waaraan uitvoerige beleidsvorming ten grondslag ligt. Het scenario 'Alternatieve Transitie' legt meer nadruk op (groen) gas en CCS als middelen om CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren, ambities die ook actief besproken zijn bij de ontwikkeling van het Klimaatakkoord. Het scenario 'Fundament voor Systeemintegratie' bevat veel elementen die in de voorstellen voor het Klimaatakkoord wel een plaats hebben, maar die door PBL niet zijn meegenomen in de doorrekening van het OKA door het ontbreken van concrete maatregelen. Hier is de aanname dus dat deze maatregelen wel ontwikkeld worden waardoor de verhoogde ambitie alsnog gerealiseerd wordt. Daarnaast bevat dit scenario meer duurzame elektriciteitsopwekking om de verhoogde doelstelling te kunnen behalen. Systeemtechnisch wordt dit mogelijk gemaakt door systeemintegratie.

### 1.1. Scenario 'Klimaatakkoord' (KA)

Met het akkoord van Parijs is in 2015 afgesproken dat de opwarming van de aarde beperkt moet worden tot minder dan twee graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Het streven is om de opwarming beperkt te houden tot anderhalve graad. In Nederland is deze ambitie vertaald in een klimaatakkoord, dat in juni 2019 door het kabinet is gepresenteerd. Dit omvat een omvangrijk pakket van afspraken, maatregelen en instrumenten dat de Nederlandse CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 met ten minste 49 procent moet terugdringen ten opzichte van 1990. Het Investeringsplan 2020-2030 Net op land is gebaseerd op het in december 2018 gepresenteerde Ontwerp Klimaatakkoord.

De plannen in het Klimaatakkoord hebben hun uitwerking in alle sectoren in Nederland. Nieuwe woningen zullen zonder aardgas aansluiting worden gebouwd. In totaal worden 2 miljoen woningen verduurzaamd. Deze woningen zullen niet meer met een traditionele CV-ketel, maar via een warmtenet of met een (hybride) warmtepomp worden verwarmd. Elektrisch rijden wordt fiscaal gestimuleerd. Dit moet leiden tot 1,5 miljoen elektrische personenauto's in 2030.

Daarnaast worden ook in de industrie maatregelen genomen om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen. Opslag van CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Storage; CCS) speelt hierbij een belangrijke rol en wordt gefinancierd vanuit de SDE++. Een beperkte bijdrage vanuit de industrie wordt geleverd door Power-to-Heat (P2H).

Ook het aanbod van energie wordt aanzienlijk verduurzaamd. Kolencentrales gaan versneld dicht. De optie om biomassa te verstoken in kolencentrales wordt uiteindelijk in 2030 niet benut. Het opgestelde vermogen van zon PV en wind op zee wordt aanzienlijk uitgebreid.

## 1.2. Scenario 'Alternatieve Transitie' (AT)

De productie van groen gas maakt een technologische sprong waardoor groen gas een aantrekkelijk alternatief blijkt waarmee op alternatieve wijze aan de CO<sub>2</sub>-reductiedoelstelling van het Klimaatakkoord kan worden voldaan. De uitrol van wind- en zonne-energie groeit, maar door het beschikbaar komen van deze alternatieve manier om CO<sub>2</sub>-reductie te bereiken, blijven deze achter bij de ambitie uit het Klimaatakkoord. Zon PV kent een sterke groei tot 2025. Door een combinatie van de afbouw van de salderingsregeling en beperkte kostendaling voor opslagsystemen 'achter de meter' vlak de groei daarna af. Het vermogen van wind op zee groeit substantieel. Het blijkt echter moeilijk om capaciteit bovenop de vastgestelde 'Routekaart windenergie op zee 2030' te realiseren.

Door de ontwikkeling van vergassingstechnologie is groen gas in toenemende mate beschikbaar in Nederland. Potentieel kan in 2030 in Nederland tot 3 miljard kubieke meter (bcm<sup>1</sup>) benut worden. Dit maakt de toepassing van hybride technologie aantrekkelijk om te verduurzamen. Vooral in de gebouwde omgeving neemt de hybride warmtepomp een aanzienlijk marktaandeel in. De voorziene plannen voor gasvrije nieuwbouw worden wel doorgezet.

Ook de industrie profiteert van de vergroening van de gasvoorziening. Daarnaast wordt in deze sector meer ingezet op het afvangen van CO<sub>2</sub> om aan de afgesproken emissiedoelstellingen te voldoen.

Elektriciteit en gas leveren een belangrijke bijdrage aan het realiseren van doelstellingen voor emissie-reductie in verkeer en vervoer. Door de relatief hoge aanschafprijs van elektrische auto's blijft de groei van elektrisch vervoer wel achter bij de doelstelling van het Klimaatakkoord. Daar staat tegenover dat de toepassing van (bio-)LNG zorgt voor emissiereductie in zwaar transport en scheepvaart.

Hoewel de ontwikkeling in verduurzaming op individuele onderdelen afwijkt van de doelstellingen uit het Klimaatakkoord, blijft Nederland wel op koers om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 met 49% terug te dringen.

Dit scenario gaat ervan uit dat voor de tussenliggende steekjaren 2020 en 2025 hetzelfde pad wordt gevolgd als in het scenario 'Klimaatakkoord'.

## 1.3. Scenario 'Fundament voor Systemintegratie' (FSI)

Duurzame opwek in de vorm van zon PV en windenergie ontwikkelt zich sneller dan het Klimaatakkoord veronderstelt. Dit leidt tot de noodzaak om infrastructuren voor gas, warmte en elektriciteit te integreren. Deze zogenoemde systeemintegratie krijgt in 2030 al enige vorm en legt hiermee een fundament voor de toekomst.

Zowel zon PV als wind op zee nemen een hoge vlucht. Er worden grootschalige zonneweides ontwikkeld waardoor het totaal aan opgesteld vermogen van zon PV groeit tot ruim 34 GW. Wind op zee blijkt ook op de lange termijn competitief en telt op tot bijna 15 GW in 2030.

De noodzaak om regelbaar CO<sub>2</sub>-vrij vermogen beschikbaar te hebben wordt deels ingevuld door biomassa als brandstof in voormalige kolencentrales en door blauwe waterstof als brandstof in een gascentrale in te zetten.

Zowel het aanbod van duurzame elektriciteit als de vraag naar elektriciteit neemt toe. Zo neemt het aantal elektrische auto's, bussen en vrachtwagens flink toe. In de industrie

1) Een bcm ('billion cubic meter'; ofwel een miljard kubieke meter) is een in de gaswereld gehanteerde maateenheid voor een hoeveelheid gas en komt overeen met ongeveer 9,77 TWh aan energie.

ontstaat een business case voor toepassingen van Power-to-Heat (P2H). In de gebouwde omgeving krijgen elektrische warmtepompen een groter aandeel. Al deze ontwikkelingen drukken het verbruik van aardgas.

Door de extra groei in zowel elektrificatie als duurzame opwek ten opzichte van de andere scenario's, ontstaat een toenemende behoefte aan flexibiliteit. Deze wordt door verschillende marktpartijen ingevuld, zowel door grootverbruikers in de industrie als door kleinverbruikers. Thuisaccu's en elektrische auto's worden bijvoorbeeld niet alleen ingezet voor eigen gebruik, maar worden ook in toenemende mate slim ingezet, onder andere om de elektriciteitsinfrastructuur te ontlasten.

Gedreven door overheidssubsidie ontstaat er een markt voor waterstof. De maatschappij investeert in groene waterstofproductie om daarmee de techniek klaar te maken om in de toekomst een centrale rol te kunnen vervullen in de energievoorziening. Tot 3,5 GW van de groei in de opwek van duurzame elektriciteit, met name van wind op zee, wordt omgezet en opgeslagen in de vorm van waterstof. Deze wordt vooral als grondstof in de industrie benut.

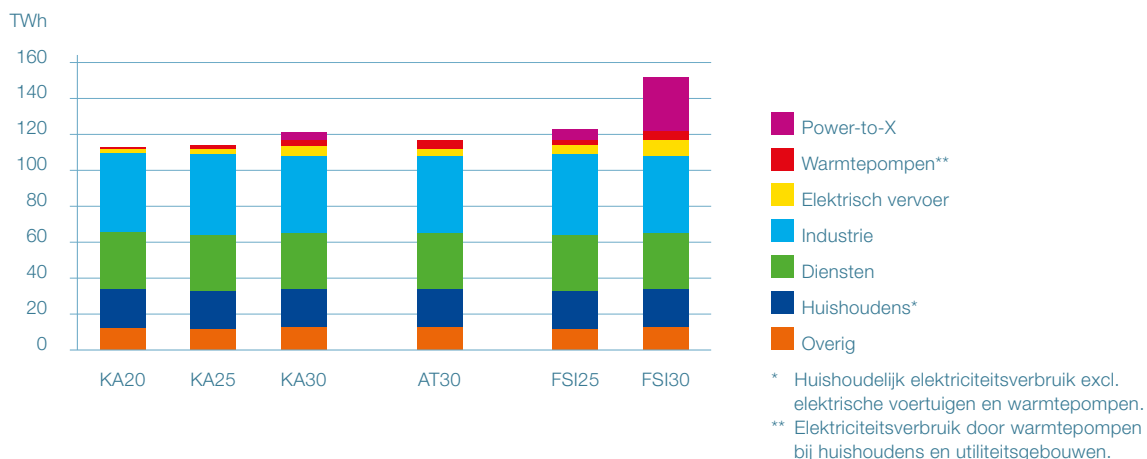
## 2. Ontwikkelingen

Hieronder worden de ontwikkelingen en (kwantitatieve) kenmerken van de scenario's beschreven ten aanzien van de elektriciteitsvraag (paragraaf 2.1), het productievermogen in Nederland (paragraaf 2.2), de interconnectiecapaciteit met omliggende landen (paragraaf 2.3), trends die zich in deze landen voordoen (paragraaf 2.4), de brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen (paragraaf 2.5) en elektriciteitsopslag (paragraaf 2.6).

### 2.1. Ontwikkelingen in elektriciteitsvraag

Figuur 2 laat de raming van de elektriciteitsvraag zien voor de drie gehanteerde scenario's. De aangenomen ontwikkeling in de sectoren Huishoudens en Diensten volgt direct uit de NEV'17. De verwachte ontwikkeling van de elektriciteitsvraag voor de sectoren Industrie, Elektrisch vervoer, Warmtepompen, Power-to-X<sup>2)</sup> en Overig wordt hieronder verder toegelicht. Alle scenario's kennen een betrekkelijk stabiel verloop van de elektriciteitsvraag onder de traditionele categorieën (Huishoudens, Diensten, Industrie, Overig). De ontwikkelingen in de sectoren Elektrisch vervoer, Warmtepompen en Power-to-X leiden echter tot duidelijke verschillen.

2) Power-to-Heat en Power-to-Gas

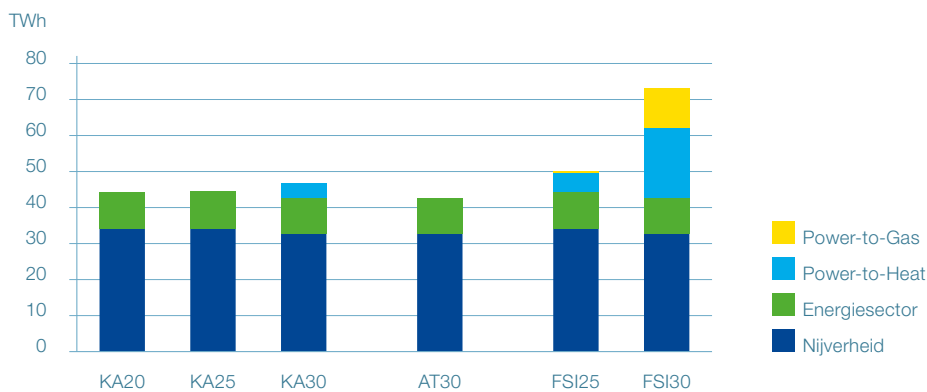


Figuur 2: Ontwikkeling Nederlandse elektriciteitsvraag

Het scenario 'Fundament voor Systeemintegratie' kent de grootste stijging van het elektriciteitsverbruik, met name als gevolg van industriële warmte (Power-to-Heat en Power-to-Gas). Het scenario 'Alternatieve Transitie' resulteert in de laagste jaarvraag, vooral omdat het aantal elektrische voertuigen lager is en er geen (industriële) Power-to-Heat of Power-to-Gas wordt aangenomen. Wel is de elektriciteitsvraag van warmtepompen iets hoger dan in de andere scenario's, omdat er een relatief groot aantal hybride warmtepompen wordt aangenomen.

### Sector Industrie

De elektriciteitsvraag van de sector Industrie omvat de NEV2017-categorieën 'Nijverheid' en 'Energiesector', alsmede elektriciteitsvraag ten behoeve van industriële warmte (Power-to-Heat) en productie van waterstof door elektrolyse (Power-to-Gas). In figuur 3 is de ontwikkeling van deze onderliggende categorieën in de sector Industrie weergegeven voor de drie scenario's.



Figuur 3: Uitsplitsing elektriciteitsvraag sector Industrie

In tabel 1 zijn de aangenomen vermogens aan Power-to-Heat en Power-to-Gas weergegeven voor de scenario's 'Klimaatakkoord' (steekjaar 2030) en 'Fundament voor Systeemintegratie' (steekjaren 2025 en 2030). Hierbij wordt een verschil gemaakt tussen basislast en hybride vermogens. Basislast betreft Power-to-Heat-installaties die volcontinue worden ingezet, terwijl hybride vermogens alléén elektriciteit gebruiken als de elektriciteitsprijs voldoende laag is. Dit is doorgaans het geval in situaties dat wind-, zonne-, of kernenergie de elektriciteitsprijs bepalen.

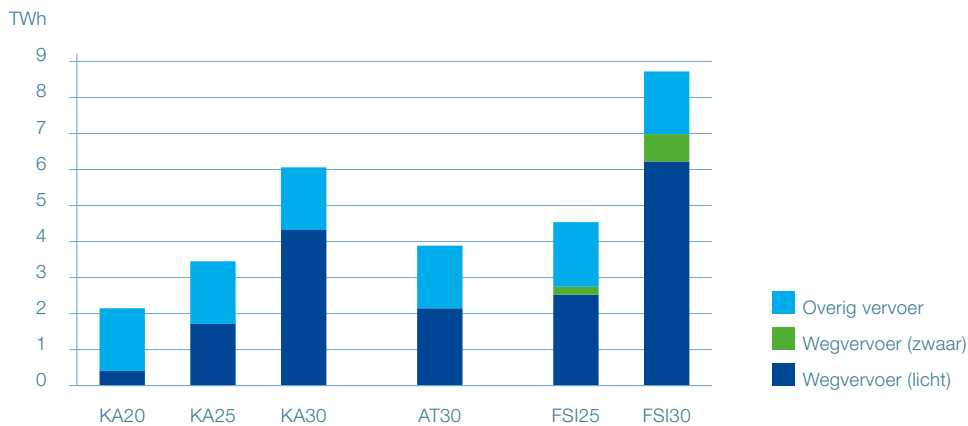
Tabel 1

Opgesteld vermogen Power-to-X			
Opgesteld (GW)	KA2030	FSI2025	FSI2030
Power-to-Heat (baseload)	0,5 GW	0,5 GW	1,0 GW
Power-to-Heat (hybride)	0 GW	1,0 GW	3,8 GW
Power-to-Gas	0 GW	0,5 GW	3,5 GW

De overige scenario-steekjaar-combinaties bevatten geen Power-to-Heat en Power-to-Gas.

### Sector Elektrisch vervoer

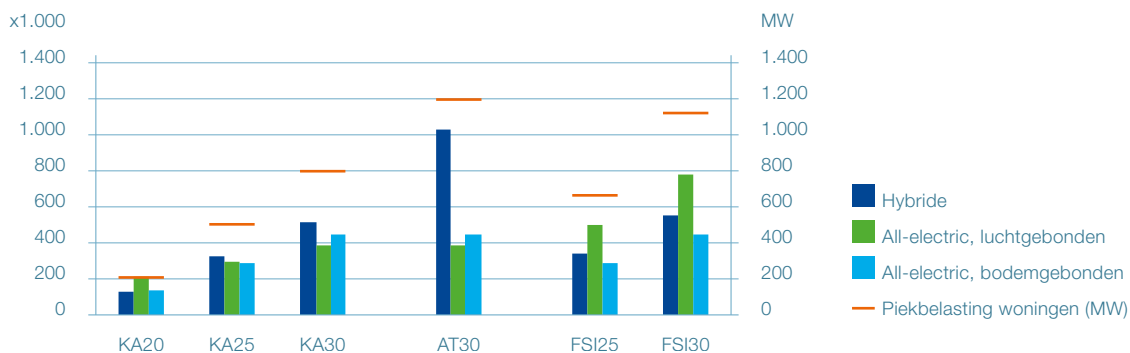
Het elektriciteitsverbruik binnen de sector Elektrisch vervoer verandert in de periode tot aan 2030 aanzienlijk. Dit komt hoofdzakelijk door elektrificatie van het wegvervoer. Onder de afspraken uit het Klimaatakkoord wordt het aantal elektrische personenauto's gestimuleerd tot een aantal van 1,5 miljoen in 2030. In het scenario Alternatieve Transitie wordt ervan uitgegaan dat de groei achterblijft (750.000 voertuigen in 2030), terwijl in het scenario Fundament voor Systeemintegratie juist een sterkere toename wordt aangenomen (2 miljoen voertuigen in 2030), met daarbij tevens elektrificatie van 100.000 vrachtwagens en bussen. In figuur 4 is de ontwikkeling van het jaarlijkse elektriciteitsverbruik binnen deze categorie weergegeven, uitgesplitst naar de categorieën 'Licht wegvervoer' (personenauto's en bestelwagens), 'Zwaar wegvervoer' (vrachtwagens en bussen), en 'Overig' (hoofdzakelijk treinen en ander railvervoer).



Figuur 4: Verwachte ontwikkelingen sector Elektrisch vervoer.

### Sector Warmtepompen in woningen

Figuur 5 toont de ontwikkeling van het aantal elektrische en hybride warmtepompen in woningen. De resulterende piekbelasting is ook in deze figuren opgenomen. Warmtepompen in utiliteitsgebouwen zijn gemodelleerd als 'warmtepomp in woning'-equivalenten. De piekbelasting van de categorie 'warmtepompen bij utiliteitsgebouwen' bedraagt onder alle scenario's in 2030 ongeveer 250 MW.



Figuur 5: Verwachte ontwikkelingen aantal warmtepompen in woningen



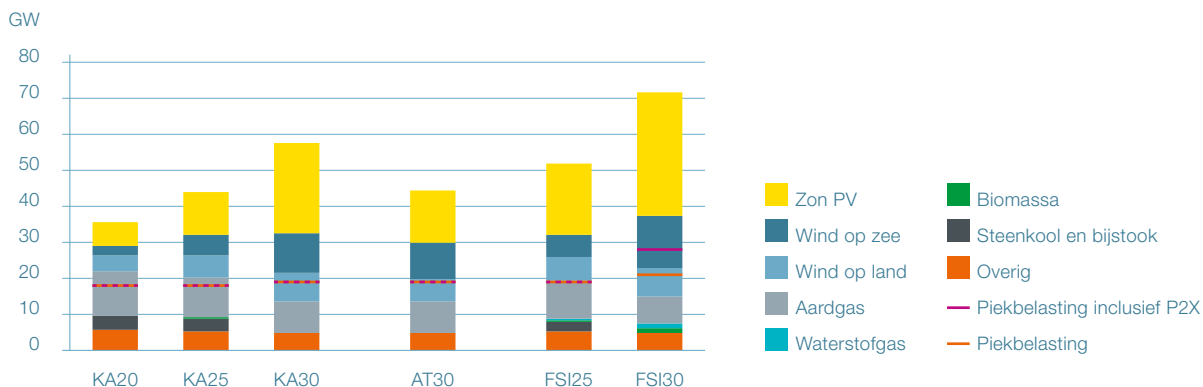
In het scenario 'Alternatieve Transitie' wordt uitgegaan van een relatief groot aandeel hybride warmtepompen in lijn met de scenarioverhaallijn waarin groen gas een belangrijke rol speelt in de verduurzaming. Hierdoor is het elektriciteitsverbruik in deze categorie hoger dan in het Klimaatakkoord. Het scenario 'Fundament voor Systeemintegratie' gaat uit van relatief veel elektrische, luchtgebonden warmtepompen, wat ook leidt tot een hogere elektriciteitsvraag dan in het Klimaatakkoordscenario. Hoewel elektrische luchtgebonden warmtepompen individueel meer elektriciteit gebruiken dan hybride warmtepompen, maakt het grote aantal hybride warmtepompen in het 'Alternatieve Transitie' scenario dat de elektriciteitsvraag vergelijkbaar is met het scenario 'Fundament voor Systeemintegratie'.

### Overige sectoren

De categorie 'Overige sectoren' omvat de in de NEV'17 onderscheiden categorieën 'Vervoer' (exclusief elektrisch wegvervoer), 'Landbouw' en 'Waterbedrijven en afvalbeheer', aangevuld met een hogere aangenomen vraag van 1,3 TWh in de categorie Glastuinbouw in het steekjaar 2030 ten gevolge van een toename van de extra vraag voor belichting en warmte, alsmede minder opwek uit eigen WKK, zoals in lijn is met het Klimaatakkoord. In het scenario 'Fundament voor Systeemintegratie' bedraagt deze extra vraag 3,8 TWh.

## 2.2. Ontwikkelingen in productievermogen elektriciteit

Figuur 6 toont de ontwikkeling van de productiecapaciteit in Nederland. Het opgesteld vermogen groeit onder alle scenario's aanzienlijk, met name door de toename van zon PV, wind op zee en wind op land. Onder het scenario 'Alternatieve Transitie' groeit het opgesteld duurzaam vermogen minder dan in het 'Klimaatakkoord' scenario, terwijl het scenario 'Fundament voor Systeemintegratie' scenario juist een sterkere groei veronderstelt. In dit scenario ligt ook het verbruik van elektriciteit hoger, vooral door de aanname omtrent Power-to-X. De elektriciteitsopwekking uit steenkool wordt in de periode tot 2030 stapsgewijs volledig afgebouwd. In 2025 zijn er nog vier kolencentrales waarvan er één volledig op biomassa draait. In 2030 zijn alle kolencentrales gesloten, met uitzondering van het 'Fundament voor Systeemintegratie' scenario waarin twee kolencentrales volledig op biomassa draaien. Het overige op fossiele brandstoffen gebaseerde productievermogen daalt door het uit bedrijf nemen van installaties. Figuur 7 toont de verwachte elektriciteitsproductie, resulterend uit de marktsimulaties.

**KA**

- Zon PV, wind op land en wind op zee groeien door op basis van de analyse van PBL van het OKA.
- Het opgestelde conventionele vermogen is gebaseerd op een uitvraag bij producenten, met uitzondering van steenkool en biomassa.
- Eén kolencentrale gaat uiterlijk vanaf 2025 volledig over op biomassa. Vóór 2030 gaat deze centrale volledig uit bedrijf.
- De overige vier kolencentrales worden voor 2030 allemaal uitgefaseerd, waarvan één reeds voor 2025.

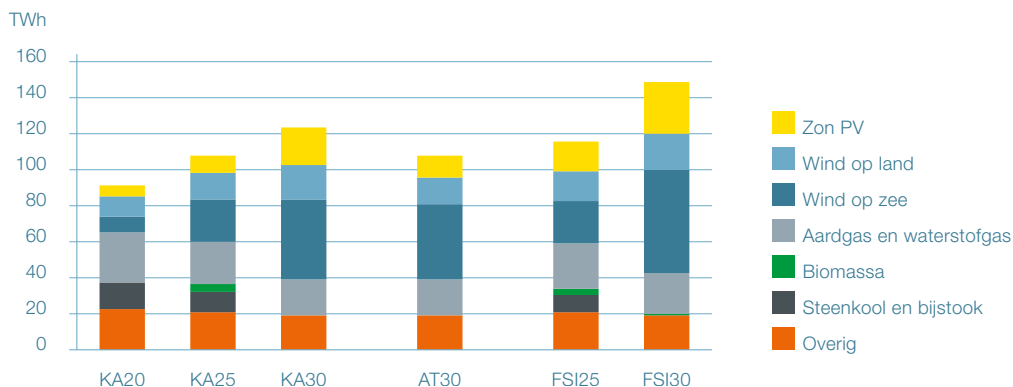
**AT**

- Zon PV groeit na 2025 beperkt verder tot de waarde van het NEV-basispad uit 2017.
- Wind op zee volgt de Routekaart windenergie op zee 2030.
- Wind op land groeit na 2025 niet verder.

**FSI**

- Zon PV groeit tot de bovengrens van het Voorstel Hoofdlijnen Klimaatakkoord (VHKA).
- Wind op zee groeit tot 2027 volgens de Routekaart windenergie op zee 2030 en daarna ambitieus verder met een groei van 2 GW per jaar.
- Wind op land stijgt tot 2030 tot de bovengrens van het VHKA.
- Eén kolencentrale gaat voor 2025 volledig over op 100% biomassa. Daarna volgt een tweede centrale. De overige drie kolencentrales worden voor 2030 uitgefaseerd, waarvan één al voor 2025.
- Eén aardgascentrale gaat in 2025 deels over op waterstof als brandstof. In 2030 draait deze volledig op waterstof.

Figuur 6: Ontwikkeling productiecapaciteit en piekvraag

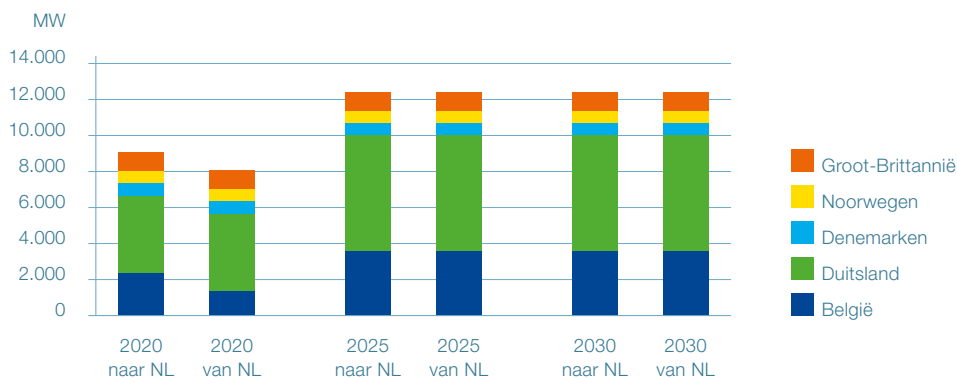


Figuur 7: Elektriciteitsproductie onder de verschillende scenario's

De categorie 'Biomassa' heeft enkel betrekking op de één of twee (afhankelijk van het scenario) in de tekst genoemde kolencentrales, die vanaf 2025 of 2030 verondersteld worden volledig op biomassa te worden gestookt. In het scenario KA20 worden deze centrales onder de categorie 'Steenkool en bijstook' gerapporteerd. Merk daarnaast op dat de categorie 'Overig' tevens kleinschalig vermogen bevat dat (deels) op bio-massa wordt gestookt. Deze categorie bevat verder kleinschalig WKK-vermogen (veelal gestookt op aardgas) en vermogen van afvalverbrandingsinstallaties.

### 2.3. Ontwikkelingen interconnectiecapaciteit

De elektriciteitsuitwisseling van Nederland met het buitenland wordt begrensd door de aan de markt beschikbaar gestelde interconnectiecapaciteit. De aangenomen uitwisselingscapaciteiten zijn weergegeven in figuur 8. Voor de marktberoeeningen in het Investeringsplan 2020-2030 Net op land zijn deze uitwisselingscapaciteiten met omringende landen vastgesteld volgens de bepalingen van het recentelijk van kracht geworden Europese wetgeevingspakket 'Clean Energy Package' (CEP) (zie kader). Het CEP stelt onder andere dat netbeheerders, na aftrek van veiligheidsmarges, ten minste 70% van de fysieke uitwisselingscapaciteit op een biedzonegrens aan de markt ter beschikking moeten stellen. Omdat in de eerste jaren een overgangsregeling geldt, zijn deze bepalingen alleen toegepast bij de capaciteitsberekening voor de steekjaren 2025 en 2030. Voor het steekjaar 2020 worden de traditioneel gehanteerde waarden voor de NTC (Net Transfer Capacity) gebruikt.



Figuur 8: Ontwikkelingen interconnectiecapaciteit tussen Nederland en omringende landen

#### Interconnectiecapaciteit in het IP2020

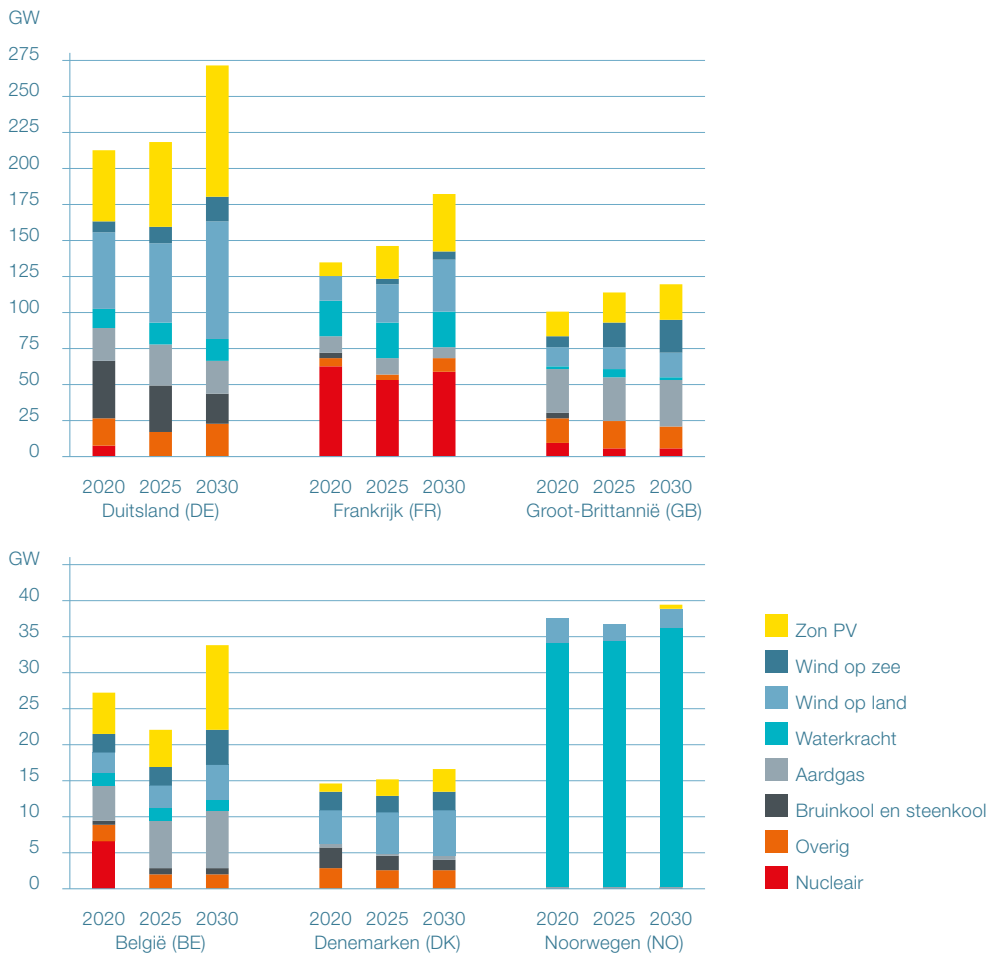
Per 5 juni 2019 is Verordening (EU) 2019/943 van kracht<sup>2</sup>. In deze Europese Verordening worden onder andere eisen gesteld aan de minimale uitwisselingscapaciteit die op grenzen beschikbaar moet worden gemaakt voor de elektriciteitsmarkt. Alle hoogspanningsnetbeheerders die onder deze Verordening vallen moeten minimaal 70% van de thermische capaciteit van infrastructurele componenten beschikbaar stellen voor grensoverschrijdende uitwisseling. Hierbij mag wel rekening worden gehouden met uitvalsituaties.

Op dit moment is er nog geen eenduidige en afgestemde methodiek die voorschrijft hoe de aan de markt beschikbaar gestelde uitwisselingscapaciteit precies berekend moet worden ten behoeve van lange-termijnberoeeningen. Voor het Investeringsplan 2020-2030 Net op land is daarom een eigen methodiek opgesteld, die zoveel mogelijk recht doet aan de inhoud van de Verordening en voor alle landen op een eenduidige manier is toe te passen. De gehanteerde methodiek resulteert in uitwisselingscapaciteiten die groter zijn dan in het KCD2017. Voor de uitwisselingscapaciteit tussen Nederland en België/Duitsland betekent dit bijvoorbeeld een stijging van respectievelijk 6% en 28%.

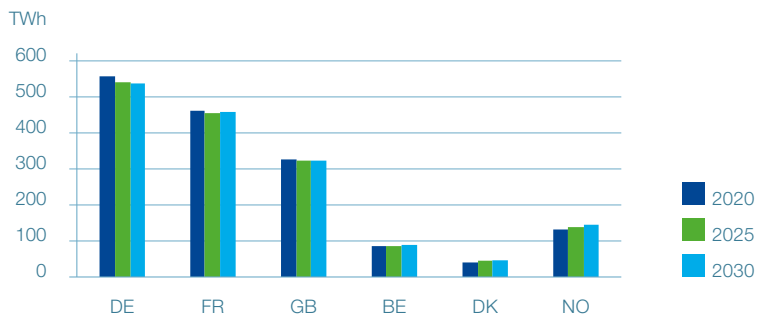
2) Official Journal of the European Union - REGULATION (EU) 2019/943 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R0943&from=EN#d1e2220-54-1>

**2.4. Ontwikkelingen in elektriciteitsvraag en productie in omliggende landen**

De ontwikkelingen in de elektriciteitsvraag en -productie in omliggende landen zijn van invloed op de elektriciteitsuitwisseling van Nederland met het buitenland. Het TYNDP 2018 (Ten Year Network Development Plan 2018, ENTSO-E) is als basis gebruikt voor de aannamen voor 2030 ten aanzien van de ontwikkelingen van het productievermogen (figuur 9) en de elektriciteitsvraag (figuur 10). Daarnaast is de data voor 2030 geüpdatet voor een aantal omliggende landen, op basis van recenter aangeleverde data in het kader van de TYNDP 2020, dat op het moment van schrijven in ontwikkeling is. Voor 2025 is de MAF 2019 (Mid-Term Adequacy Forecast 2019, ENTSO-E) als basis gebruikt. Het effect hiervan is dat in enkele gevallen de data niet uniform stijgt of daalt over de steekjaren.



Figuur 9: Ontwikkelingen in productievermogen in omliggende landen



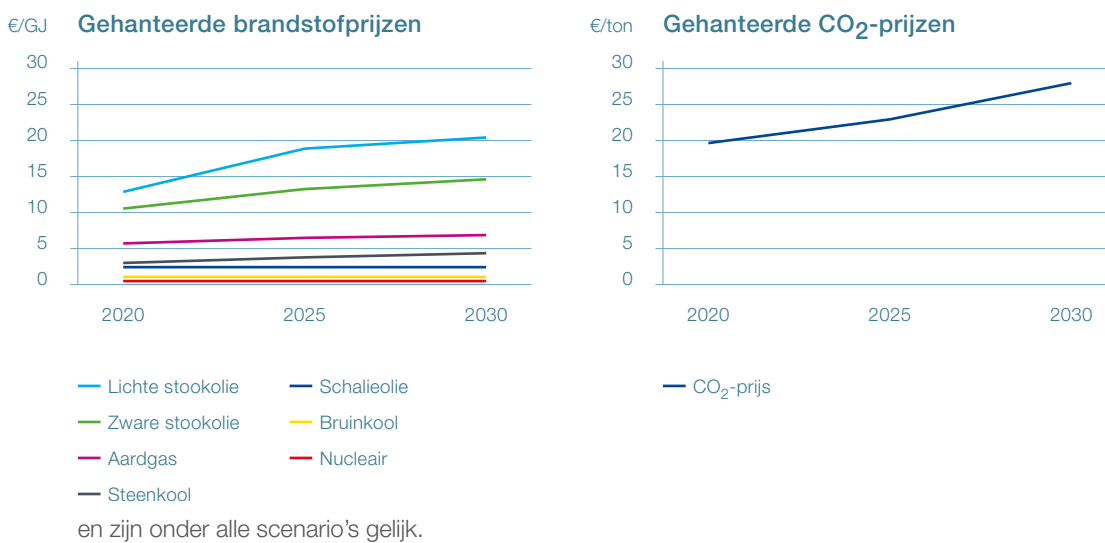
Figuur 10: De ontwikkeling van de elektriciteitsvraag van omliggende landen

De belangrijkste ontwikkelingen in de omliggende landen binnen de zichtperiode zijn als volgt:

- Toename van zon PV, wind op land en wind op zee in alle omliggende landen;
- Sluiting van alle kerncentrales in Duitsland en België tot 2025;
- Afname van productiecapaciteit van kerncentrales in Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk (ondanks de nieuwe kerncentrale bij Hinkley Point);
- Daling van het opgesteld vermogen aan steen- en bruinkoolcentrales in Duitsland;
- Gedeeltelijke compensatie van afgenomen vermogen van kern-, bruinkool- en steenkoolcentrales door gasgestookt vermogen in België en het Verenigd Koninkrijk.

## 2.5. Ontwikkelingen in brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen

Brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen volgen de binnen ENTSO-E en ENTSO-G gehanteerde waarden



Figuur 11: Gehanteerde brandstofprijzen voor alle scenario's

## 2.6. Ontwikkelingen in elektriciteitsopslag en flexibiliteit

Doordat de salderingsregeling pas vanaf 2023 geleidelijk wordt afgebouwd is de aanname dat er in het Klimaatakkoord-scenario weinig prikkels zijn om te investeren in opslag. Hierdoor zal de ontwikkeling van opslag ook na 2023 langzaam verlopen en is de in dit scenario aangenomen hoeveelheid in 2030 dus nog gering.

Elektrische auto's worden verondersteld voor een deel 'slim' te laden, door te laden wanneer de prijzen laag zijn. Hierdoor bieden ze flexibiliteit aan het elektriciteitssysteem. In de marktberoeeningen is aangenomen dat gemiddeld 10% van de batterijcapaciteit van elektrische personenauto's beschikbaar is voor slim laden. Slim laden houdt in dat het laden van personenauto's kan worden uitgesteld ten behoeve van het systeem.

### 3. Bronnen

Tabel 2

Overzicht van bronnen die zijn gehanteerd bij de ontwikkeling van scenario's.		
	Bron	Gebruikte gegevens
1	ECN – 2017 – Nationale Energieverkenning 2017 (NEV2017)	Binnenlandse elektriciteitsvraag; Productie uit wind en zon
2	Klimaatberaad – 2018 – Ontwerp Klimaatakkoord	Afspraken en bandbreedtes over de gebouwde omgeving, industrie, landbouw, energiesector, ...
3	PBL – 2019 - Effecten Ontwerp Klimaatakkoord	Aannamen en bandbreedtes over de gebouwde omgeving, industrie, landbouw, energiesector, ...
4	PBL – 2019 - achtergrondrapport elektriciteit - effecten ontwerp klimaatakkoord	Aannamen en bandbreedtes voor opgestelde vermogens in de elektriciteitssector
5	Klimaatberaad – 2018 - Voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord	Ambities en bandbreedtes over de gebouwde omgeving, industrie, landbouw, energiesector, ...
6	PBL – 2018 - analyse van het voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord	Ambities en bandbreedtes over de gebouwde omgeving, industrie, landbouw, energiesector, ...
7	PBL – 2018 - achtergrondrapport analyse elektriciteit t.b.v. voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord	Ambities voor opgestelde vermogens in de elektriciteitssector
8	Rijksoverheid – 2019 – Kolencentrale Hemweg volgend jaar dicht – <a href="https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/03/08/kolencentrale-hemweg-volgend-jaar-dicht">https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/03/08/kolencentrale-hemweg-volgend-jaar-dicht</a>	Voornemen voor sluiten van de Hemwegcentrale
9	Rijksoverheid – 2019 – Wetvoorstel: Wet verbod op kolen bij elektriciteitsproductie - <a href="https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/plenaire_verslagen/kamer_in_het_kort/wet-verbod-op-kolen-bij-elektriciteitsproductie">https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/plenaire_verslagen/kamer_in_het_kort/wet-verbod-op-kolen-bij-elektriciteitsproductie</a>	Aannamen voor verandering het opgesteld productievermogen in Nederland.
10	Rijksoverheid – 2019 – Kamerbrief Voortgang uitvoering routekaart windenergie op zee 2030	Aannamen voor ontwikkelingen wind op zee
11	DNV GL – 2017 - Biomassapotentieel in Nederland, Verkennende studie naar vrij beschikbaar biomassapotentieel voor energie-opwekking in Nederland	Biomassapotentieel in Nederland
12	Green Liaisons – 2018 - Hernieuwbare moleculen naast duurzame elektronen - <a href="https://groengas.nl/wp-content/uploads/2018/04/Green-Liaisons-Hernieuwbare-gassen-2050-April-2018.pdf">https://groengas.nl/wp-content/uploads/2018/04/Green-Liaisons-Hernieuwbare-gassen-2050-April-2018.pdf</a>	Biogas volume ontwikkelingen
13	Revnex – 2019 – Achtergrond Carbontax-model - <a href="https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/Revnex-Achtergrondrapport-Carbontax-model.pdf">https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/Revnex-Achtergrondrapport-Carbontax-model.pdf</a>	Ontwikkeling potenties van elektrische auto's
14	TNO – 2018 - Inputs and considerations for estimating large scale uptake of electric vehicles in the Dutch passenger car fleet up to 2030 - <a href="https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/TNO-Inputs-considerations-for-estimating-large-scale-uptake-electric-vehicles-in-Dutch-passenger-car-fleet-2030.pdf">https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/TNO-Inputs-considerations-for-estimating-large-scale-uptake-electric-vehicles-in-Dutch-passenger-car-fleet-2030.pdf</a>	Ontwikkeling potenties van elektrische auto's
15	RVO - Elektrisch rijden personenautos en laadpunten - RVO.nl - <a href="https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Elektrisch%20Rijden%20%20Personenautos%20en%20laadpunten%20%20Analyse%20over%202018.pdf">https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Elektrisch%20Rijden%20%20Personenautos%20en%20laadpunten%20%20Analyse%20over%202018.pdf</a>	Historische ontwikkeling van elektrische auto's
16	Rapportage Routeradar Brandstofvisie Duurzame energiedragers in mobiliteit, RWS (2019)	Ontwikkeling mobiliteit
17	PBL – 2019 - Achtergronddocument effecten ontwerp klimaat-akkoord: gebouwde omgeving - <a href="https://www.pbl.nl/publicaties/achtergronddocument-effecten-ontwerp-klimaatakkoord-gebouwde-omgeving">https://www.pbl.nl/publicaties/achtergronddocument-effecten-ontwerp-klimaatakkoord-gebouwde-omgeving</a>	Aantallen, bandbreedten en ingroepaden voor verschillende verwarmingstechnieken
18	Quintel – Energy Transition Model (ETM) - <a href="https://pro.energytransitionmodel.com/">https://pro.energytransitionmodel.com/</a>	Beschouwen van scenario aannamen
19	European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E): Ten Year Network Development Plan (TYNDP) 2020 [in ontwikkeling, nog niet gepubliceerd];	Brandstofkosten Kosten van CO <sub>2</sub> -emissierechten

Tabel loopt door op volgende pagina

20	European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E), o.a. in publicaties: Ten Year Network Development Plan (TYNDP) 2018; Mid-term Adequacy Forecast (MAF) 2019.	Data van buurlanden over verbruik, productie en interconnectiecapaciteit; Belastingprofielen voor Europa Profielen beschikbaarheid weersafhankelijke bronnen. Lange termijn netto transportcapaciteiten (long-term NTC's) Thermische capaciteiten van verbindingen tussen landen
21	Grootverbruikers	Vraagprognose grootverbruikers
22	Producenten >2 MW	Productieprognose producenten met een installatiegrootte van meer dan 2 MW.
23	Regionale netwerkbeheerders	Aannamen ontwikkeling vraag en productievermogen op regionaal niveau
24	Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)	Historische verbruikscijfers Productievermogen (eenheden <2 MW)
25	CertiQ	Productieprognose voor met name eenheden met een vermogen <2 MW