

Scenario's voor energievraag en energieaanbod en doelstellingen

Ontwikkeling van de energietransitie in de
provincie Utrecht

Opdrachtgever: Provincie Utrecht

Rotterdam, 7 oktober 2020



Scenario's voor energievraag en energieaanbod en doelstellingen

Ontwikkeling van de energietransitie in de provincie Utrecht

Opdrachtgever: Provincie Utrecht

Ecorys:

- Harry van Til
- Maurice Thijsen
- Yoeri Dijkhof

TNO:

- Sebastiaan Hers
- Joost Gerdes
- Omar Usmani

Rotterdam, 7 oktober 2020

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Inleiding	9
1.1 Introductie	9
1.2 Doel van het onderzoek	9
1.3 Opbouw van het rapport	9
2 Methodologie	11
2.1 Aanpak	11
2.2 Provinciale 'top-down' KEV + KA modellering	13
2.3 'Bottom-up' sector modellering	14
3 Analyse naar de ontwikkeling van het energieverbruik	16
3.1 Huidig energieverbruik	16
3.2 Vertaling landelijk beleid naar toekomstig energieverbruik (top-down)	16
3.3 Analyse energieverbruik gebouwde omgeving (bottom-up)	20
3.4 Analyse energieverbruik mobiliteit (bottom-up)	24
4 Analyse naar de ontwikkeling van het lokale hernieuwbare energieaanbod	29
4.1 Huidige hernieuwbare energieaanbod	29
4.2 Analyse naar het toekomstige hernieuwbare energieaanbod	29
4.3 Beschrijving	32
4.4 Het energieverbruik	33
4.5 Energieaanbod	36
4.6 Verwachtingen en onzekerheden in de periode 2030 – 2050	37
4.6.1 Verlagen van de energievraag	37
4.6.2 Mogelijkheden en onzekerheden per sector	38
5 Scenario's	42
5.1 Beschrijving	42
5.2 Het energieverbruik	43
5.3 Energieaanbod	46
5.4 Verwachtingen en onzekerheden in de periode 2030 – 2050	47
5.4.1 Verlagen van de energievraag	47
5.4.2 Mogelijkheden en onzekerheden per sector	48
6 Doelstellingen	52
6.1 Huidige doelstellingen	52
6.2 Provinciale doelstellingen en resultaten scenario-analyse	54
6.3 Nationale doelstellingen en resultaten scenario-analyse	56
6.4 Aanvullende maatregelen en rol van de provincie	58
7 Conclusie	60
7.1 Hoofdconclusie	60
7.2 Aanbevelingen	60

Inhoudsopgave

8	Bijlagen	62
8.1	Detailinformatie KEV	62
8.2	Detailinformatie bottom-up analyse gebouwde omgeving	64
8.3	Detailinformatie bottom-up analyse mobiliteit	67
8.4	KEV-beleidslijst	68
8.5	Scenario datasets	73

Samenvatting

Doel van het onderzoek

De provincie Utrecht heeft doelstellingen op het gebied van CO₂-reductie, energieneutraliteit en duurzame productie van energie. Op dit moment zijn er nog geen projecties van het energieverbruik en het energieaanbod voor de provincie zoals die er op nationaal niveau wel zijn. Door het ontbreken van deze informatie is er geen zicht op hoe gestelde doelstellingen zich verhouden tot de ontwikkelingen in het energieverbruik en het energie-aanbod. Het doel van dit onderzoek is om realistische en bruikbare doelstellingen te bepalen voor de energietransitie in de provincie Utrecht aan de hand van verschillende beleidsscenario's.

Methodologie

Voor het opstellen van de scenario's kijken we vanuit twee verschillende invalshoeken naar de ontwikkelingen op het gebied van het energieverbruik en energie-aanbod binnen de provincie. In de scenario's staat beleid van de rijksoverheid (en niet van de provincie) centraal omdat dat beleid sterk bepalend is voor het tempo van de energietransitie.

1. Allereerst ontwikkelen we een scenario vanuit het *top-down* perspectief. Aan de hand van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) en het Klimaatakkoord (hierna: 'KEV +KA') vertalen we de nationale energiebehoefte (inclusief besparing) naar de provincie. Hierbij houden we bijvoorbeeld rekening met het aantal inwoners van de provincie en de verwachte groei. Op deze manier krijgen we inzicht in de provinciale energievraag vanuit de (verwachte) ontwikkelingen in het nationale beleid. Dit doen we voor het energieverbruik aan de hand van de 'klimaattafels' gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en landbouw.
2. Vervolgens ontwikkelen we scenario's vanuit een *bottom-up* perspectief. Met de bottom-up analyse gaan we aan de hand van regionale kenmerken van de provincie (zoals de eigenschappen van de woningvoorraad en de modaliteitmix) na hoe de energiebehoefte van de belangrijkste sectoren zich ontwikkelt. Hierbij analyseren we met sectorspecifieke modellen de energievraag en -aanbod van de gebouwde omgeving en mobiliteit.

We gebruiken in de bottom-up analyses twee verschillende sets van uitgangspunten:

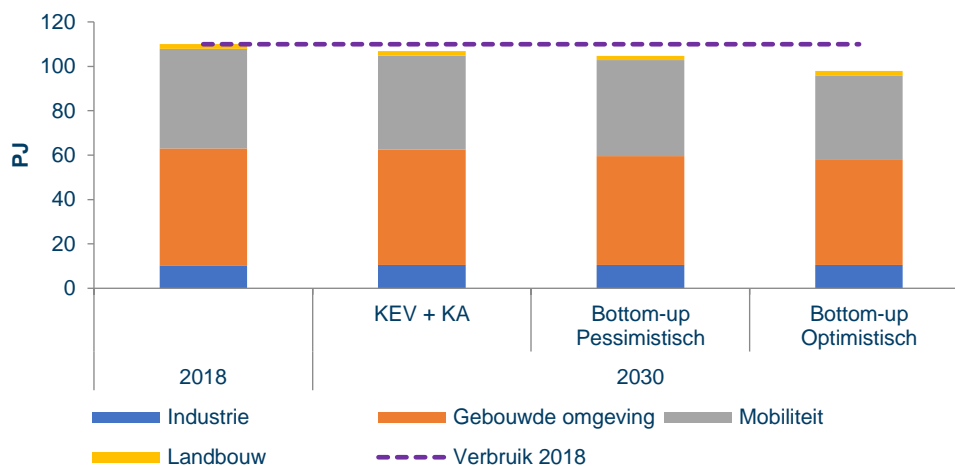
- A. 'Optimistisch' – hierin is het rijksbeleid sterk stimulerend en is aangenomen dat er een ruime beschikbaarheid is van warmtebronnen. De bijmengverplichtingen van brandstoffen voor de sector mobiliteit worden aangescherpt. Daarnaast wordt aangenomen dat er landelijk 2 miljoen elektrische personenauto's zijn in 2030.
- B. 'Pessimistisch' – hierin is het rijksbeleid in mindere mate stimulerend, er zijn bijvoorbeeld geen subsidies voor inzet van warmtebronnen en gebouwgebonden maatregelen. Voor de sector mobiliteit wordt verondersteld dat er bijvoorbeeld geen additionele aanpassingen worden gedaan in de bijmengverplichtingen van brandstoffen. Ook wordt er aangenomen dat er landelijk 1 miljoen elektrische personenauto's zijn in 2030.

De scenario's verschillen dus in de gebruikte modellen, aannames ten aanzien van het beleid en het technisch potentieel van verduurzamingsopties. Het energie-aanbod is met uitzondering van hernieuwbare warmte hetzelfde in alle scenario's. De basis hiervoor vormen de conceptbiedingen vanuit de RES'en (voor hernieuwbare elektriciteit) en onderzoek dat door de provincie is uitgevoerd naar het verbruik van biogas en biomassa.

Scenario's voor provinciale energievraag en -aanbod

Figuur S.1 en Figuur S.2 presenteren de scenario's voor de provinciale energievraag. In alle scenario's daalt de vraag naar energie. De energievraag van de provincie Utrecht daalt van 110 PJ (30,6 TWh) in 2018 naar 107 tot 98 PJ (29,7 tot 27,2 TWh) in 2030, afhankelijk van het scenario. In het 'optimistische' scenario neemt de totale energievraag het sterkst af. Energiebesparing treedt met name op in de sectoren gebouwde omgeving en mobiliteit. In het 'optimistische' scenario wordt uitgegaan van stimulerend beleid voor energiebesparing en verduurzaming. Dit maakt investeringen in maatregelen of technieken die het energieverbruik verlagen aantrekkelijk in de sectoren gebouwde omgeving (isolatie) en mobiliteit (elektrificatie). In het pessimistische scenario is dat in mindere mate het geval waardoor het energieverbruik hoger ligt.

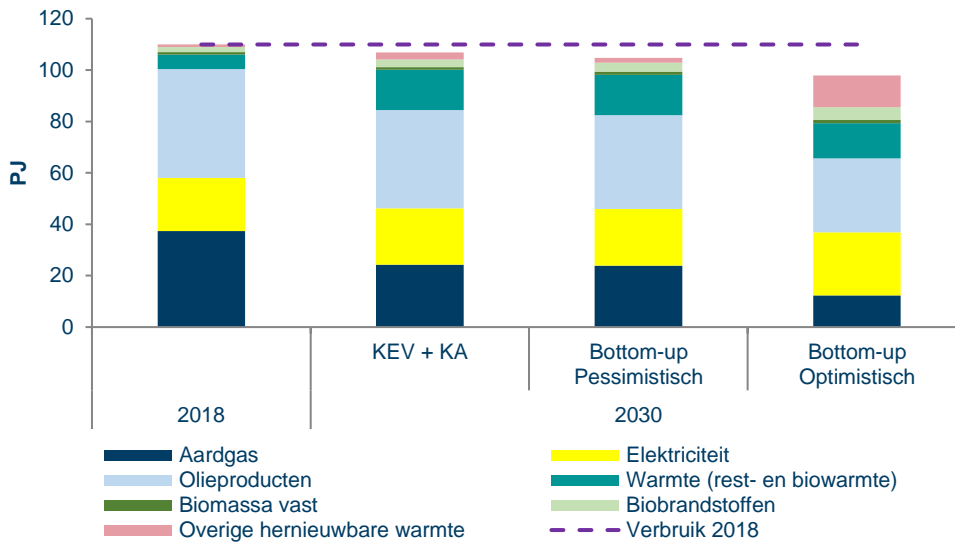
Figuur S.1 Verwachte ontwikkeling energieverbruik in de provincie Utrecht



Figuur S.2 presenteert de inzet van verschillende energiedragers in 2030. In het optimistische scenario is de hoeveelheid ingezette duurzame energie het grootst. Wederom is dit te verklaren vanuit het stimulerende beleid voor verduurzaming in dit scenario. Vooral het aandeel hernieuwbare warmte groeit ten koste van het verbruik van aardgas. Ook het aandeel elektriciteit neemt toe, mede als gevolg van een daling van inzet van olieproducten.

In de bottom-up scenario's worden in de gebouwde omgeving alle investeringen gedaan die financieel-economisch rendabel zijn. In de praktijk zijn er allerlei belemmeringen die ervoor zorgen dat projecten toch niet van de grond komen. Het optimistische scenario geeft daarom een goed beeld van het potentieel voor verduurzaming in de provincie maar het is niet waarschijnlijk dat het geschetste potentieel al in 2030 benut kan worden.

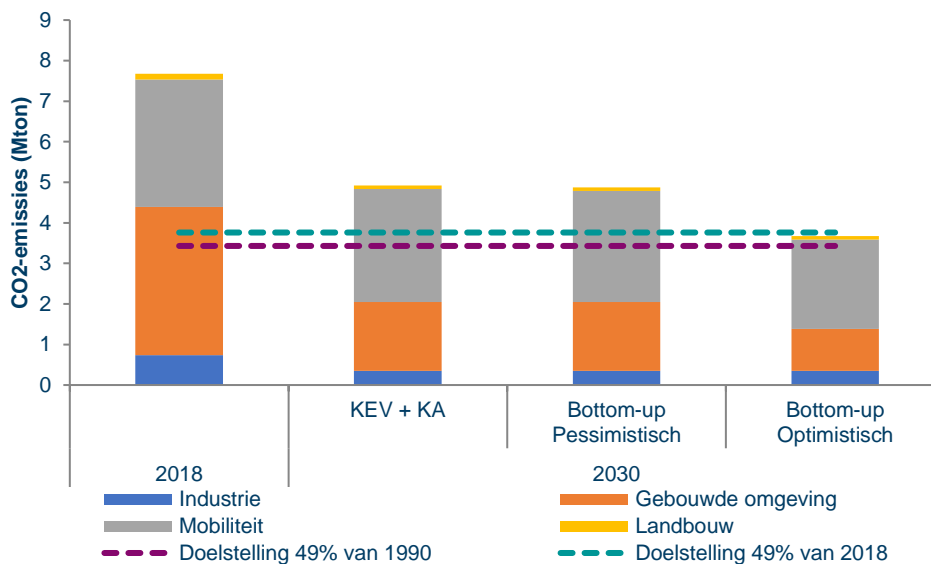
Figuur S.2 Verwachte ontwikkeling energieverbruik in de provincie Utrecht naar energiedrager



Noot: Biomassa vast bevat alleen decentraal gebruikte houtachtige biomassa (bijvoorbeeld in houtkachels). Overige hernieuwbare warmte omvat luchtwarmte (van elektrische warmtepompen), aquathermie (thermische energie uit oppervlakte water en uit afvalwater), warmte-koude-opslag (WKO), geothermie en lage temperatuur puntbronnen (zoals warmtewinning uit bijv. datacenters). In de bottom-up mobiliteitsscenario's is waterstof onder biobrandstoffen geschaard.

Figuur S.3 laat de CO₂-emissies in de scenario's zien. Die emissies liggen in het optimistische scenario logischerwijs lager dan in het KEV + KA scenario. Maar ook in het KEV + KA scenario is er een substantiële daling, vooral in de gebouwde omgeving. Dit komt vooral door de verduurzaming van het elektriciteitsverbruik als gevolg van de aanleg van windparken op zee (en in mindere mate op land).

Figuur S.3 CO₂-emissies in de scenario's (exclusief emissies landgebruik)

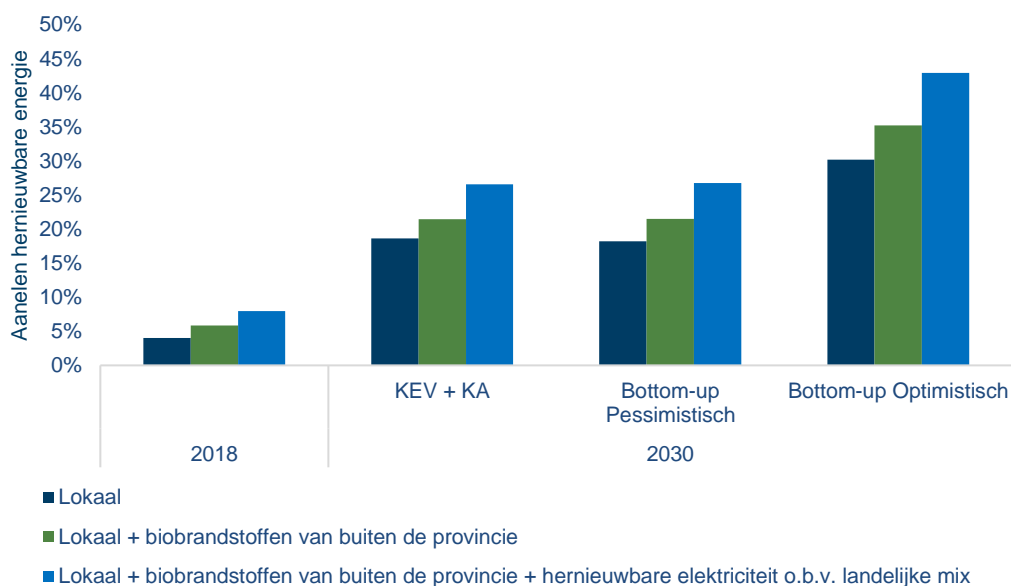


Uit bovenstaande figuren blijkt dat er zowel voor de mobiliteit als gebouwde omgeving mogelijkheden zijn voor verduurzaming. Binnen de gebouwde omgeving is die het grootst. Elektriciteitsverbruik kan verduurzaamd worden door toepassing van in Utrecht of daarbuiten opgewekte hernieuwbare energie, warmteverbruik vooral door isolatie en de inzet van

hernieuwbare warmtebronnen. Bij mobiliteit is de verduurzaming sterk afhankelijk van de groei van elektrisch vervoer. Alles overziend lijken verduurzaming van de elektriciteitsmix en reductie van de vraag door isolatie de maatregelen waar het minste onzekerheid over is. Rondom de elektrificatie van vervoer en verduurzaming van de bestaande bebouwde omgeving is meer onzekerheid.

Figuur S.4 presenteert de scenario's voor het provinciale energieaanbod als **aandeel lokale duurzame energie** ten opzichte van de energievraag. De provincie Utrecht heeft 'energieneutraliteit' niet gedefinieerd maar een mogelijk definitie voor 'energieneutraliteit' is dat het lokale aanbod duurzame energie gelijk is aan de energievraag. Het aandeel lokale duurzame energieaanbod stijgt van 4% in 2018 naar 18-30% in 2030 (afhankelijk van het scenario). Naast in de provincie geproduceerde duurzame energie wordt ook energie uit duurzame bronnen geïmporteerd. Figuur S.4 laat tevens zien wat het aandeel hernieuwbare energie is als ook rekening wordt gehouden met geïmporteerde biobrandstoffen en elektriciteit.

Figuur S.4 Aandeel hernieuwbare energie ten opzichte van de energievraag in de provincie Utrecht



Doelstellingen provincie

Deze studie laat zien dat op basis van doorrekeningen uitgaande van Nederlands en Europees beleid de door de provincie Utrecht geformuleerde doelstellingen niet allemaal realistisch en bruikbaar zijn.

Energieneutraliteit is niet duidelijk gedefinieerd en een doorrekening tot 2040 (het jaar waarin de provincie energieneutraal wil zijn) is niet goed mogelijk door onzekerheid over Nederlands en Europees beleid. Hierdoor is de doelstelling niet goed bruikbaar. Een doelstelling om in 2040 met lokale duurzame bronnen in de energievraag te voorzien is naar onze mening ook niet realistisch. Het KEV + KA scenario toont een aandeel van 18% lokaal hernieuwbare energie in 2030. In het scenario waarin 'optimistische' uitgangspunten gehanteerd worden is het aandeel 30%. Na 2030 blijft er een substantiële energievraag en zijn er begrenzings aan de mogelijkheden om duurzame energie te produceren waardoor de productie van hernieuwbare energie in de provincie lager blijft dan het energiegebruik.

Uit de doorrekening van het scenario waarin het Klimaatakkoord (KEV + KA) wordt uitgevoerd en rekening wordt gehouden met de specifieke kenmerken van de provincie Utrecht blijkt dat CO₂-emissies dalen met 35% ten opzichte van 2018 (op basis van beschikbare data 26% ten opzichte

van 1990). In dit scenario levert de provincie Utrecht wel naar rato een bijdrage aan de landelijke doelstelling om emissies met 49% te reduceren ten opzichte van 1990.

De doelstelling van 16% duurzaam opgewekte energie is voor de provincie een bruikbare doelstelling, maar realisatie daarvan in 2023 is nog niet binnen bereik en niet realistisch. Er is namelijk meer tijd nodig om projecten te realiseren.

Aanbevelingen

Het onderzoek laat zien dat de doelstellingen voor energieneutraliteit, energiebesparing, duurzame opwekking en CO₂-emissiereductie niet consistent zijn met elkaar. Omdat de aard en de snelheid van de energietransitie in de provincie Utrecht overwegend wordt bepaald door landelijk beleid en landelijke programma's en subsidies, adviseren wij om de doelstellingen voor de provincie Utrecht aan te laten sluiten bij de landelijke doelstellingen uit het Klimaatakkoord. Voor de lange termijn adviseren we herformulering van de ambitie om in 2040 energieneutraal te zijn naar een doelstelling in termen van CO₂-reductie. In plaats van een doel voor 2040 adviseren wij om voor het jaar waarop doelstellingen van toepassing zijn aan te sluiten bij nationaal en Europees beleid (2030 of 2050).

Daarnaast adviseren we om doelen te stellen daar waar de provincie Utrecht zelf de grootste invloed op heeft.

Voor het opwekken van duurzame energie adviseren we een doelstelling voor het aandeel **hernieuwbare elektriciteit** omdat de provincie hier invloed op heeft, door haar rol in de RES en het stimuleren van zon op dak. Uitgaande van realisatie van de concept RES-biedingen en stimulering van zon op dak, is een doelstelling van 52% in 2030 passend.

Daarnaast adviseren we om doelstelling(en) te formuleren op het gebied van CO₂-reductie en/of energiebesparing en in de **gebouwde omgeving** en **personenmobiliteit**. Gezien de verwachte groei van het aantal woningen, inwoners en de daarmee gepaard gaande bedrijvigheid en mobiliteit, adviseren we een reductiedoelstelling *per inwoner*. Voor de hoogte ervan zou aansluiting gezocht kunnen worden met bestaande doelstellingen die voortvloeien uit het Energieakkoord en coalitieakkoord (1,5% gemiddelde energiereductie per jaar). Alternatieven zijn een specifieke doelstelling op basis van een (bottom-up) inschatting van de mogelijkheden in de provincie of een doelstelling van de reductie ten opzichte van andere provincies.

Door de provincie Utrecht niet te beïnvloeden gebeurtenissen zoals weersomstandigheden en een pandemie kunnen grote invloed hebben op de uitkomsten. Dit kan deels worden ondervangen door het meten van een langjarig gemiddelde. Door middel van een monitoringsinstrument kan de voortgang van de realisatie van deze doelstellingen gevolgd worden.

1 Inleiding

1.1 Introductie

In het Coalitieakkoord “Nieuwe Energie voor Utrecht” heeft de provincie doelstellingen vastgelegd gericht op het stimuleren van een duurzame ontwikkeling van de energievraag en het energieaanbod. Zo heeft de provincie de ambitie uitgesproken om in 2040 energieneutraal te willen zijn.

Op dit moment zijn er nog geen projecties van de energievraag en het energieaanbod voor de provincie zoals die er op nationaal niveau wel zijn. Daardoor mist de provincie de juiste handvaten om de voortgang van haar ambitie en doelstellingen te meten aan de hand van een monitoringsinstrument. Doordat er geen projecties beschikbaar zijn is er ook geen inzicht in de bruikbaarheid van doelstellingen.

De provincie Utrecht heeft Ecorys en TNO gevraagd om scenario's voor de ontwikkeling van de energievraag en het energieaanbod in de provincie op te stellen. Daarnaast heeft de provincie Utrecht gevraagd om na te gaan hoe de scenario's zich verhouden tot provinciale doelstellingen. De scenario's en vaststelling van de doelstellingen dienen als basis voor de ontwikkeling van een monitoringsinstrument. Een afzonderlijke rapportage gaat in op de ontwikkeling van dat instrument.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is het toetsen van de provinciale doelstellingen met betrekking tot CO₂, energiebesparing en duurzame opwek voor de provincie Utrecht aan de hand van de verwachte ontwikkeling van het energieverbruik en het -aanbod.

Het doel van het onderzoek kan worden verdeeld in twee subdoelstellingen:

1. Het opstellen van scenario's over hoe het energieverbruik en de (duurzame) energievoorziening zich in de provincie Utrecht zouden kunnen ontwikkelen (welke combinaties van technieken, in welke sectoren en in welk tempo).
2. Het op basis van de geselecteerde scenario's toetsen van de haalbaarheid en bruikbaarheid van de provinciale doelstellingen uitgaande van bestaand Nederlands en Europees beleid.

1.3 Opbouw van het rapport

Onderdeel 1: Scenario-analyse energieverbruik en aanbod

Om de haalbaarheid en bruikbaarheid van de provinciale doelstellingen te bepalen moet eerst inzicht verkregen worden in het toekomstige energieverbruik en -aanbod en de mogelijkheden om dit energieverbruik duurzaam in te vullen. Bij het verkennen van de toekomstige energievraag en het verduurzamingspotentieel dient rekening gehouden te worden met de regionale kenmerken van de provincie.

Er is onzekerheid over de ontwikkeling van het energieverbruik. Een scenario-analyse vormt daarom het vertrekpunt in deze studie.

Presentatie scenario's aan de hand van klimaattafels

In het rapport is de indeling van het energieverbruik gebaseerd op de indeling die in het Klimaatakkoord is gebruikt waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de volgende 'tafels':

- Gebouwde omgeving: woningen, commerciële dienstverlening, publieke dienstverlening
- Mobiliteit: wegverkeer, binnen- en recreatievaart, railverkeer, mobiele werktuigen
- Industrie: industriële bedrijven, waterwinning, afvalverwerking, bouw
- Landbouw: glastuinbouw, veehouderijen, akkerbouw

De nadruk van de analyse ligt op de gebouwde omgeving en mobiliteit omdat die het grootste deel van het energieverbruik in de provincie voor hun rekening nemen.

Het energieaanbod kan gebruikt worden om verschillende eindverbruikerssectoren te voorzien van energie terwijl er in het Klimaatakkoord alleen een aparte tafel voor elektriciteit was. Het energieaanbod is daarmee sectoroverstijgend en wordt afzonderlijk weergegeven.

Hoofdstuk 2 omschrijft de methodologie die is gebruikt in de scenario-analyse, gevolgd door een analyse van de sectorspecifieke energievraag in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 behandelt de analyse van het lokale en hernieuwbare energieaanbod. Hoofdstuk 5 toont de scenario-analyse voor de verwachte ontwikkelingen tot 2030 in de provincie Utrecht, en geeft een indicatief vooruitzicht voor 2050.

Onderdeel 2: Doelstellingen provincie in relatie tot scenario's en Nederlandse/Europese doelstellingen

Wanneer de verduurzamingsperspectieven in hoofdstuk 5 zijn vastgesteld is er geïdentificeerd welke ruimte in de provincie Utrecht beschikbaar is om te verduurzamen. Deze ruimte kan vervolgens naast provinciale doelstellingen worden gezet. Hoofdstuk 6 start met een overzicht van doelstellingen van de EU, Nederland, gemeentes en de provincie Utrecht. Vervolgens vergelijken wij de doelstellingen met de uitkomsten van de scenario's. Hoofdstuk 7 bevat onze conclusies en aanbevelingen.

2 Methodologie

Dit hoofdstuk bevat een toelichting op de gebruikte methodologie. In paragraaf 2.1 wordt op hoofdlijnen de aanpak van het onderzoek geschetst. Daarbij wordt ook toegelicht wat in het rapport onder energieverbruik en energieaanbod wordt verstaan. Vervolgens beschrijven wij hoe de in het rapport gebruikte scenario's tot stand zijn gekomen. Paragraaf 2.2. en 2.3 bevatten een verdere toelichting op de invulling van de scenario's.

2.1 Aanpak

Reikwijdte: finaal energieverbruik en lokaal duurzame energieaanbod

In het rapport staat het finale eindverbruik in de scenario's centraal (het energieverbruik bij eindverbruikers). Dit finale eindverbruik wordt geanalyseerd per sector en is opgebouwd uit de som van het verbruik van alle energiedragers die binnen een sector worden gebruikt. De energiedragers die per sector worden geanalyseerd zijn aardgas, duurzame warmte, olieproducten, fossiele elektriciteit en duurzame bronnen (waaronder duurzame elektriciteit, biomassa en biogas vallen).

De methodiek voor het vaststellen en toerekenen van broeikasgasemissies en duurzame energieproductie aan de provincie Utrecht is gebaseerd op de richtlijnen van het Intergouvernementele Panel over Klimaatverandering (IPCC) en volgt de methodiek van de KEV tenzij anders aangegeven. Een gevolg van deze keuze is dat emissies van producten die in de provincie worden gebruikt maar niet in Utrecht worden gemaakt niet aan Utrecht worden toegerekend (maar aan de provincie of het land waar het product gemaakt is). Emissies kunnen ook veroorzaakt worden door landgebruik. Die emissies zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Nadat de energievraag met de bijbehorende inzet van de energiedragers is vastgesteld in scenario's, weten we hoe het energieverbruik van de toekomst eruit kan zien. Vervolgens analyseren we het lokale energieaanbod van de provincie om vast te stellen in hoeverre de provincie in haar eigen energiebehoefte kan voorzien. Het lokale energieaanbod analyseren wij door per energiedrager na te gaan welke projecten er in de provincie zijn (of in de nabije toekomst zullen worden) opgestart. Bij de analyse van het lokale energieaanbod kijken we enkel naar energie uit hernieuwbare bronnen. We kijken dus bijvoorbeeld niet naar gasgestookte centrales van Eneco in Utrecht en kleinschalige WKK's (ketels die gebruik maken van warmte-krachtkoppeling). Deze centrales en WKK's maken gebruik van de fossiele energiedrager aardgas om warmte en elektriciteit te produceren, en kunnen dus niet toegerekend worden aan het hernieuwbare energieaanbod.

Wij zijn ons ervan bewust dat er een maatschappelijk debat plaatsvindt over de inzet van biomassa. In de analyse is transparant gemaakt op welke plekken biomassa wordt ingezet zodat het effect van de inzet van biomassa inzichtelijk is. In navolging van doorrekeningen door het PBL is het uitgangspunt dat aan het gebruik van biomassa geen emissies aan de provincie Utrecht worden toegerekend.

Ontwikkeling energiescenario's op hoofdlijnen

Bij de ontwikkeling van de scenario's kijken we vanuit twee verschillende invalshoeken naar de ontwikkelingen op het gebied van energievraag en de inzet van energiedragers binnen de provincie. Dat is enerzijds een **top-down perspectief** aan de hand van de Klimaat- en

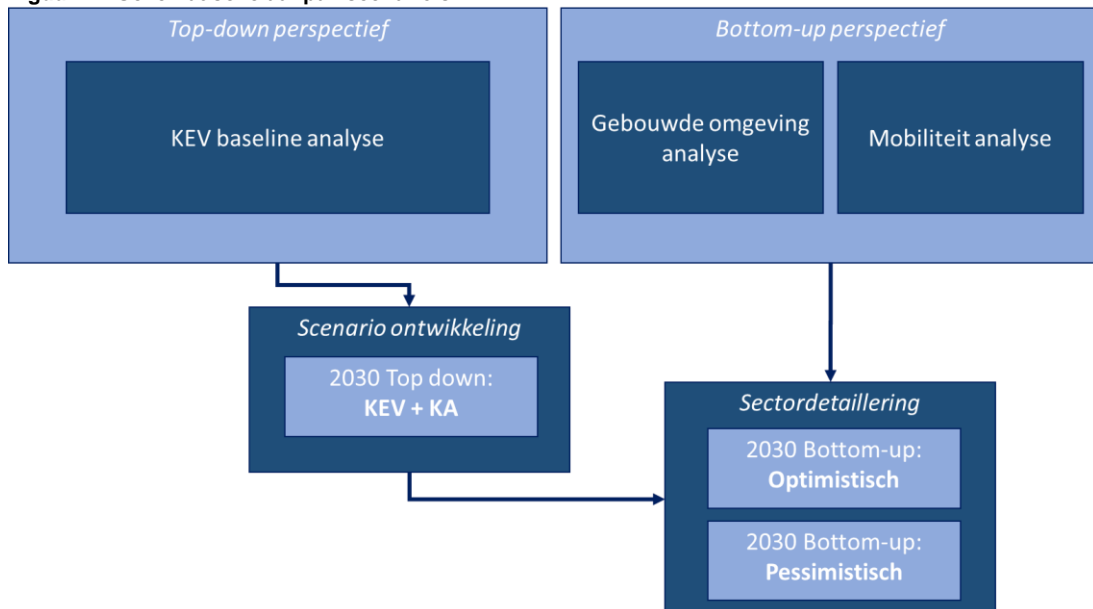
Energieverkenning (KEV) en het Klimaatakkoord om de energiebehoefte (inclusief besparing) en aanpassing van het nationale energiesysteem op basis van vastgesteld (en/of voorgenomen) beleid te vertalen naar de provincie. De KEV is een monitoringsinstrument ontwikkeld door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) die het nationale energie- en klimaatbeleid jaarlijks monitort en verslag doet van de verwachte effecten daarvan. Dit levert een baseline perspectief op van de provinciale ontwikkeling van het energiesysteem dat in lijn is met het Klimaatakkoord.

Voor de verdere mogelijke invulling van de scenario's werken we anderzijds vanuit een **bottom-up perspectief**. Met de bottom-up analyse brengen we een sector-detaillering aan vanuit specifieke regionale modelanalyses over hoe de (duurzame) energievoorziening zich in de provincie Utrecht zou kunnen ontwikkelen (welke combinaties van technieken, in welke sectoren en in welk tempo). Bij de bottom-up scenario's kijken we expliciet naar de regionale kenmerken van de provincie Utrecht om toekomstige ontwikkelingen in te schatten. Hierbij analyseren we de gedetailleerde verwachte ontwikkelingen van de sectoren gebouwde omgeving en mobiliteit met uitgangspunten die een 'optimistische' en 'pessimistische' stimulering van verduurzaming aannemen.

Tot slot worden de resultaten uit de top-down en de bottom-up benadering samengebracht om zo verschillende scenario's te ontwikkelen. Het startpunt voor de ontwikkeling van de scenario's volgt uit de top-down benadering waarbij de prognose van de KEV met het Klimaatakkoord centraal staat. De prognose uit de KEV met het Klimaatakkoord vormt het basisscenario.

Vervolgens analyseren wij het verduurzamingspotentieel van de sectoren gebouwde omgeving en mobiliteit voor de provincie Utrecht met behulp van de bottom-up benadering. De bottom-up groeiprognoze uit de sectorspecifieke analyses wordt toegepast op het basisscenario van de KEV met het Klimaatakkoord. Zo ontwikkelen we scenario's die de KEV als basis volgen, maar een sectordetaillering kennen voor de ontwikkelingen in de gebouwde omgeving en mobiliteit die volgen uit de sectorspecifieke modellen.

Figuur 2.1 Schematische aanpak scenario's



Onderstaand wordt in meer detail toegelicht hoe de scenario's tot stand zijn gekomen.

2.2 Provinciale 'top-down' KEV + KA modellering

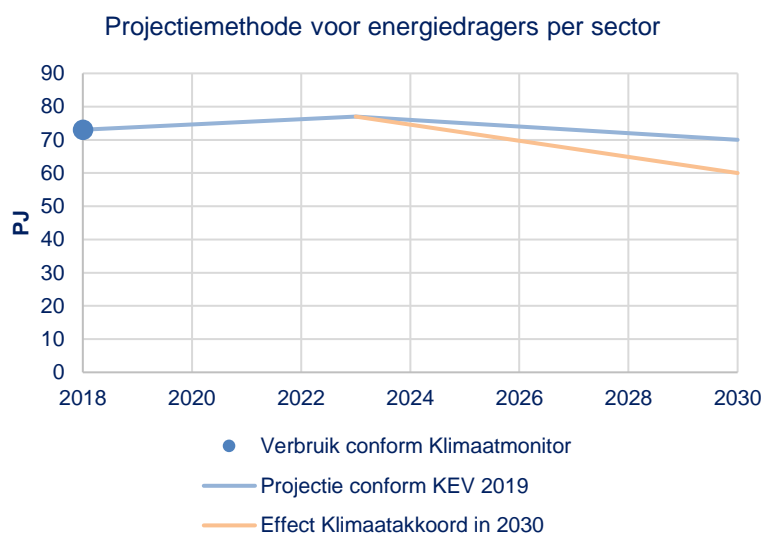
Als eerste stap in de scenario-ontwikkeling is een provinciale baseline opgesteld op basis van de huidige inzichten zoals opgenomen in de KEV en het Klimaatakkoord, aangevuld met lokale informatie vanuit de provincie. De KEV beschrijft de nationale toekomstige ontwikkelingen op basis van vastgesteld en vastgesteld plus voorgenomen beleid en geldt als monitor voor het Klimaatakkoord (zie bijlage 8.1 voor een beschrijving van de KEV). Door de KEV + analyse van het Klimaatakkoord te vertalen naar het niveau van de provincie, rekening houdende met bijvoorbeeld het aantal inwoners en woningen, ontstaat perspectief op van de provinciale ontwikkeling van het energiesysteem dat in lijn is met het Klimaatakkoord.

Algemene aanpak

De top-down-modellering heeft als doel om het huidige en toekomstige energieverbruik in de eindverbruikerssectoren in de provincie Utrecht in kaart te brengen. In het algemeen is de aanpak als volgt:

- Per sector wordt voor elke energiedrager als startpunt het verbruik in 2018 overgenomen uit de Klimaatmonitor. Als gegevens voor 2018 ontbreken zijn ze geschat door extrapolatie van eerdere gegevens.
- Voor de projectie tot 2030 worden per sector en per energiedrager de verbruiken uit het startjaar geschaald met de groei van de overeenkomstige energiedragers per sector uit de Klimaat- en Energieverkenning van 2019 (de KEV), en worden regionale bijzonderheden zoals een afwijkende groei van het aantal woningen meegenomen. Omdat niet al het beleid uit het Klimaatakkoord al is verwerkt in de KEV worden per sector en per energiedrager de effecten van het Klimaatakkoord die nog niet in de KEV zitten geschat met behulp van een publicatie van het PBL¹. Uit de tabellen 3, 4a en 4b van deze publicatie is af te leiden wat de relatieve verandering van verbruik per energiedrager en per sector in 2030 is ten opzichte van de KEV. Voor het jaar 2030 zijn deze effecten toegepast op de verbruiken van het top-downmodel. Voor 2023 is aangenomen dat er nog geen effect van het Klimaatakkoord is (zie Figuur 2.2). Voor de rekenregels van de schaling van de KEV zie bijlage 8.1.

Figuur 2.2 Illustratie methode projectie energieverbruik



¹ PBL (2019). Effecten van het Klimaatakkoord op het fossiel en hernieuwbaar energiegebruik in 2030.

2.3 'Bottom-up' sector modellering

Vanuit de provinciale baseline geven wij *bottom-up* invulling aan de scenario-ontwikkeling. Hierbij maken we gebruik van modellen voor de sectoren gebouwde omgeving en mobiliteit voor 2030. Deze sectoren hebben het grootste aandeel in het energieverbruik van de provincie Utrecht (zie paragraaf 3.1). Met deze sectorspecifieke modellen kunnen we meer dan in de 'top-down'-aanpak rekening houden met de regionale eigenschappen van de provincie Utrecht.

Gebouwde omgeving

Voor de bottom-up scenario-ontwikkeling van de gebouwde omgeving (woningen en utiliteit) maken we gebruik van het Vesta MAIS-model. Het Vesta MAIS-model is een technisch-economisch ruimtelijk energierekenmodel gemaakt door het Planbureau voor de Leefomgeving. Met dit model kunnen transitiepaden voor het energieverbruik van de gebouwde omgeving ten behoeve van het warmte- en koudeverbruik worden doorgerekend.

Het model maakt een berekening van de technische-economische potentie van alternatieve warmtetechnieken in de gebouwde omgeving. Dat betekent dat het model bekijkt welke warmtetechnieken technisch mogelijk zijn in de regio, en of deze warmtetechnieken rendabel kunnen worden toegepast. Bij deze berekening houdt het model rekening met de regionale situatie, zoals de eigenschappen van de woningvoorraad (type woning, oppervlak, bouwjaar) en de beschikbaarheid van alternatieve energiebronnen (zoals geothermie en restwarmte). De technische randvoorwaarden bepalen in welke mate alternatieve warmtetechnieken voor aardgas mogelijk. Het model neemt de volgende warmtetechnieken in overweging:

- Lage-temperatuurbronnen (30 - 70°C; bijvoorbeeld koelcellen en supermarkten)
- Midden-temperatuurpuntbronnen > 70 °C; restwarmte en biomassacentrales)
- Geothermie
- WKO (warmte/koude_opslag)
- TEO (thermische energie uit oppervlaktewater) en TEA (thermische energie uit afvalwater).

Vervolgens worden de alternatieve warmtetechnieken gewogen op basis van hun economische rentabiliteit voor woningeigenaren en energieleveranciers. Het eindresultaat van deze analyse omvat het energieverbruik van de gebouwde omgeving op basis van het technisch-economisch potentieel van alternatieve warmtetechnieken in 2030.

Mobiliteit

Voor de bottom-up scenario-ontwikkeling van de mobiliteit wordt het mobiliteitsmodel van TNO gebruikt. Het mobiliteitsmodel van TNO is een ruimtelijk technisch-economisch energierekenmodel ontwikkeld voor de provinciale systeemstudies voor Noord-Holland en Limburg. Met het model kunnen de lange-termijn transitiepaden voor mobiliteit worden doorgerekend in termen van energieverbruik en emissies.

Binnen het mobiliteitsmodel onderscheiden we verschillende modaliteiten (personenauto's, bestelauto's, OV-bussen, vrachtauto's, treinen, binnenvaart en zeevaart). Verder onderscheiden we in de transitie naar een klimaatneutrale mobiliteitssector verschillende energiedragers (elektriciteit, waterstof, CNG / LNG, groengas, en biobrandstof). Voor de inschatting van de elektriciteitsvraag worden verder private laadstations (thuis en op het werk), publieke laadstations en snellaadstations onderscheiden.

Het eindresultaat van deze analyse omvat het energieverbruik per vervoerssegment op buurtniveau. Het berekende energieverbruik is gebaseerd op scenarioveronderstellingen, zoals de

projecties voor de bevolkingsgroei, de ontwikkeling van kilometrages per vervoersmodaliteit en de adoptie van vervoersmiddelen.

Twee sets van uitgangspunten

Met de twee modellen berekenen we het toekomstige energieverbruik van de sectoren gebouwde omgeving en mobiliteit. De ontwikkeling van het energieverbruik is deels afhankelijk van het (energie)beleid wat wordt gevoerd richting 2030. Zo hebben onder andere subsidies en belastingen invloed op de aantrekkelijkheid van duurzame energie ten opzichte van fossiele energie. Hoe dit beleid zich ontwikkelt richting 2030 is onzeker. Dit ondervangen wij door met twee verschillende sets van uitgangspunten te rekenen (zie de bijlage 8.2 en 0 voor de gedetailleerde uitwerking van de sets van uitgangspunten voor de individuele modellen). Hiermee krijgen we inzicht in de gevoeligheid van verschillend beleid op het energieverbruik in de provincie Utrecht.

- **Pessimistisch:** Met deze set van uitgangspunten gaan we ervan uit dat duurzame energie beperkt wordt gestimuleerd. Zo worden er bijvoorbeeld geen SDE++-subsidies en gebouwgebonden subsidies verschaft ten behoeve van de gebouwde omgeving. Voor de sector mobiliteit wordt verondersteld dat er bijvoorbeeld geen additionele aanpassingen worden gedaan in de bijmengverplichtingen van brandstoffen. Ook wordt er aangenomen dat er landelijk 1 miljoen elektrische personenauto's zijn in 2030 (ca. 85.000 in de provincie Utrecht).
- **Optimistisch:** Met deze set van uitgangspunten gaan we ervan uit dat duurzame energie stevig wordt gestimuleerd. Hierbij zijn subsidies van toepassing die investeringen in duurzame energie aantrekkelijker maken. Zo gaan we ervan uit dat er flink SDE++ subsidies en gebouwgebonden subsidies worden gegeven aan de gebouwde omgeving. De bijmengverplichtingen van brandstoffen voor de sector mobiliteit worden aangescherpt. Daarnaast wordt aangenomen dat er nu landelijk 2 miljoen elektrische personenauto's zijn in 2030 (ca. 160.000 in de provincie Utrecht).

3 Analyse naar de ontwikkeling van het energieverbruik

In paragraaf 3.1 wordt eerst het huidige energieverbruik gepresenteerd. Vervolgens wordt in paragraaf 3.2 het toekomstige energieverbruik middels de top-down benadering in kaart gebracht. Paragraaf 3.3 en 3.4 brengen een sectordetailering aan op het toekomstige energieverbruik voor de sectoren gebouwde omgeving en mobiliteit middels het bottom-up perspectief.

3.1 Huidig energieverbruik

Het totale energieverbruik komt in 2018 uit op 110 PJ (30,6 TWh). De verdeling van energiedragers is afgebeeld in Figuur 3.1 en de verdeling van het energieverbruik over de sectoren in Figuur 3.3. De gebouwde omgeving (huishoudens + diensten) en de mobiliteit samen waren in 2018 verantwoordelijk voor 89% van het energieverbruik. Een overzicht van het verbruik per energiedrager van alle sectoren is te zien in Figuur 3.5.

3.2 Vertaling landelijk beleid naar toekomstig energieverbruik (top-down)

Rijksbeleid

In onze analyse bepalen we het toekomstige energieverbruik op basis van het vastgestelde en/of het voorgenomen Rijksbeleid, inclusief het beleid wat voortkomt uit het Klimaatakkoord. Hieronder wordt een kort overzicht gegeven van het beleid wat het energieverbruik in 2030 bepaalt (zie voor een volledig overzicht van het vastgestelde en voorgenomen beleid in de KEV met beleidsinstrumenten onderverdeeld naar sector in Bijlage 8.4).

Belangrijke elementen in beleid met betrekking tot gebouwde omgeving zijn:

- Verschuiving van de energiebelasting van elektriciteit naar aardgas;
- Uitrol van slimme meters;
- 10 petajoule convenant voor besparing gebouwde omgeving;
- Einde van de aansluitplicht voor aardgas voor woningen vanaf 2020 en energieneutraliteit;
- Investeringsubsidie Duurzame Energie (ISDE);
- Ecodesign richtlijnen voor verlichting en elektrische apparaten;
- Stimuleringsregeling energieprestatie huursector (STEP);
- Stroomversnelling, een programma om bestaande sociale huurwoningen te renoveren naar Nul-op-de-meter niveau (NOM);
- Huurconvenant en alternatieve aanpak voor labelverbetering huursector.

Vanuit het Klimaatakkoord spelen aanvullende instrumenten een significante rol, met name als het gaat om de zogenaamde “wijkenaanpak” die gericht is op het isoleren en aardgasvrij maken van 1,5 miljoen woningen en andere gebouwen in de periode 2022 tot en met 2030.

Belangrijke elementen in beleid met betrekking tot mobiliteit (focus personenvervoer en vrachtvervoer over de weg) zijn onder meer:

- CO₂-normen voor bestel- en personenauto's;
- Euronormen voor het vrachtverkeer;
- Richtlijnen brandstofkwaliteit en hernieuwbare energie;

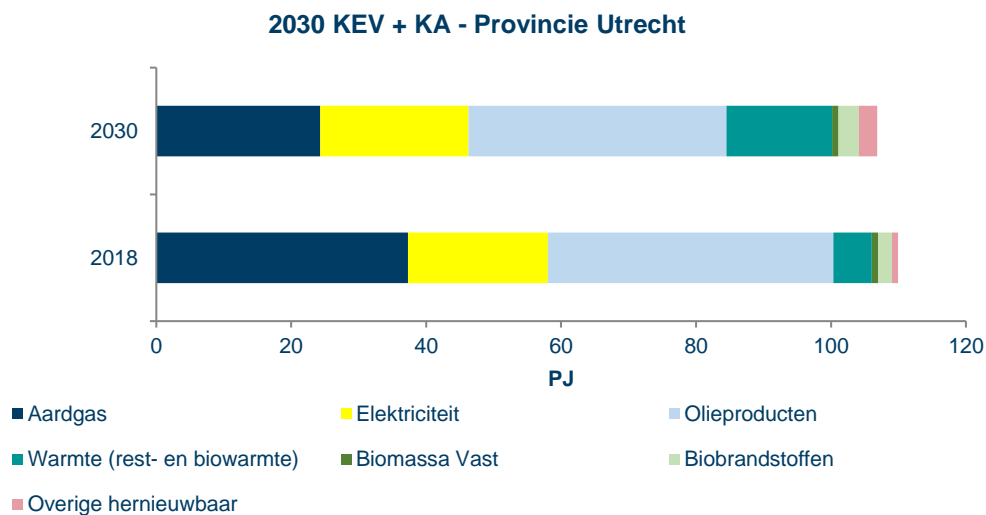
- ILUC richtlijn biobrandstoffen;
- Nulemissie maatregelen zoals Green Deal Elektrisch vervoer, bestuursakkoord Zero Emissie Busvervoer en Green Deal Zero Emission Stadslogistiek.

In het kader van het Klimaatakkoord zijn aanvullingen vastgesteld met betrekking tot hernieuwbare brandstoffen, zoals de inzet van landelijk maximaal 27 PJ hernieuwbare brandstoffen in aanvulling op elektrificatie en de inzet van waterstof (en het basispad de KEV). In het Klimaatakkoord wordt ook ingezet op fiscale maatregelen met betrekking tot elektrisch rijden (zowel batterij-elektrisch als brandstofcel-elektrisch).

Resultaten

In Figuur 3.1 is het finaal energieverbruik per drager uit het top-downmodel voor de provincie Utrecht afgebeeld.² Figuur 3.2 laat daarnaast dezelfde verdeling over energiedragers zien voor Nederland, waarbij de resultaten van de KEV 2019 op dezelfde manier als voor de provincie Utrecht zijn aangepast aan de effecten van het Klimaatakkoord. Het aandeel olieproducten (vrijwel allemaal motorbrandstoffen) is in Utrecht duidelijk groter, wat het gevolg is van het feit dat de omvang van de eindverbruikssectoren in Utrecht afwijkt van die van Nederland als geheel, zoals is te zien in Figuur 3.3 en Figuur 3.4. Het verbruik in Utrecht wordt gedomineerd door de gebouwde omgeving en mobiliteit, terwijl de industrie en landbouw beduidend kleiner zijn dan gemiddeld in Nederland. Doordat zowel de gebouwde omgeving als de industrie aardgas en elektriciteit verbruiken is de afwijkende omvang van de sectoren het duidelijkst zichtbaar bij het verbruik van olieproducten. Een ander effect is te zien bij de warmtelevering als verduurzamingsoptie voor de gebouwde omgeving. Door de relatief grote omvang van deze sector in Utrecht is het aandeel van warmte in 2030 groter dan voor Nederland als geheel.

Figuur 3.1 De ontwikkeling van het finaal energieverbruik opgesplitst naar energiedrager in de provincie Utrecht

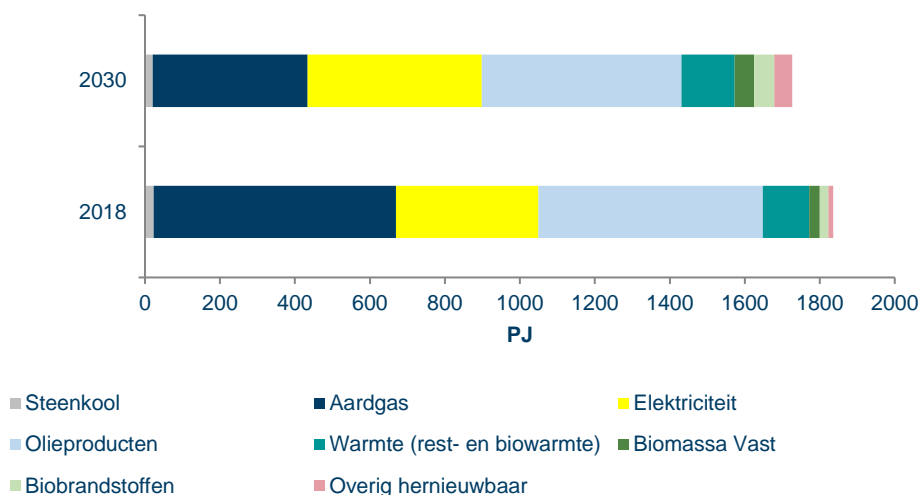


Noot: Tot en met 2030 conform de KEV 2019 en het Klimaatakkoord

² Biomassa vast bevat alleen decentraal gebruikte biomassa (bijvoorbeeld in houtkachels). Overige hernieuwbare energie omvat luchtwarmte (van elektrische warmtepompen), aquathermie (thermische energie uit oppervlakte water en uit afvalwater), warmte-koude-opslag (WKO), geothermie en lage temperatuur puntbronnen (zoals warmtewinning uit bijv. datacenters).

Figuur 3.2 De ontwikkeling van het finaal energieverbruik opgesplitst naar energiedrager in Nederland

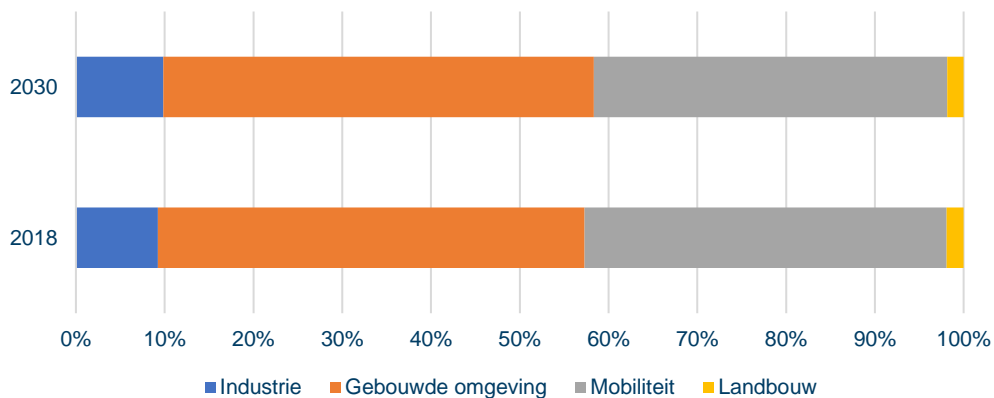
2030 KEV + KA - Nederland



De aandelen in het verbruik per sector en overzichten van het verbruik per energiedrager van alle sectoren in 2030 zijn afgebeeld in Figuur 3.3 en Figuur 3.4.

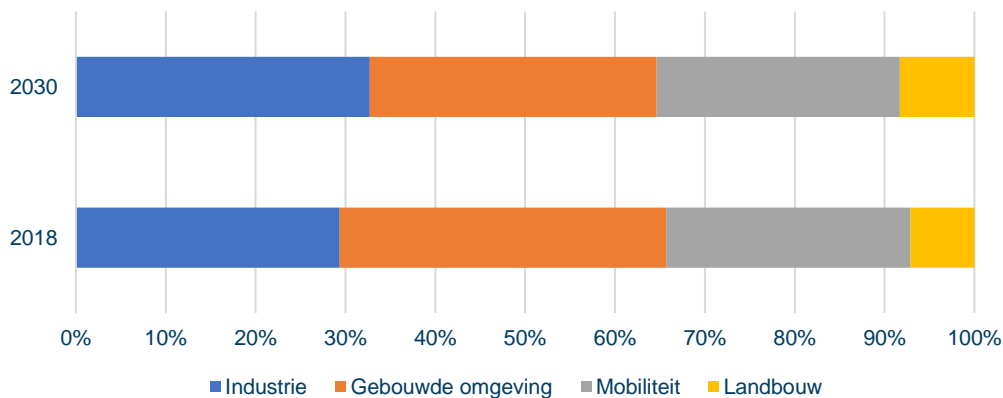
Figuur 3.3 De aandelen van de verschillende sectoren in het finaal energieverbruik in 2030 in de provincie Utrecht

2030 KEV + KA - Provincie Utrecht



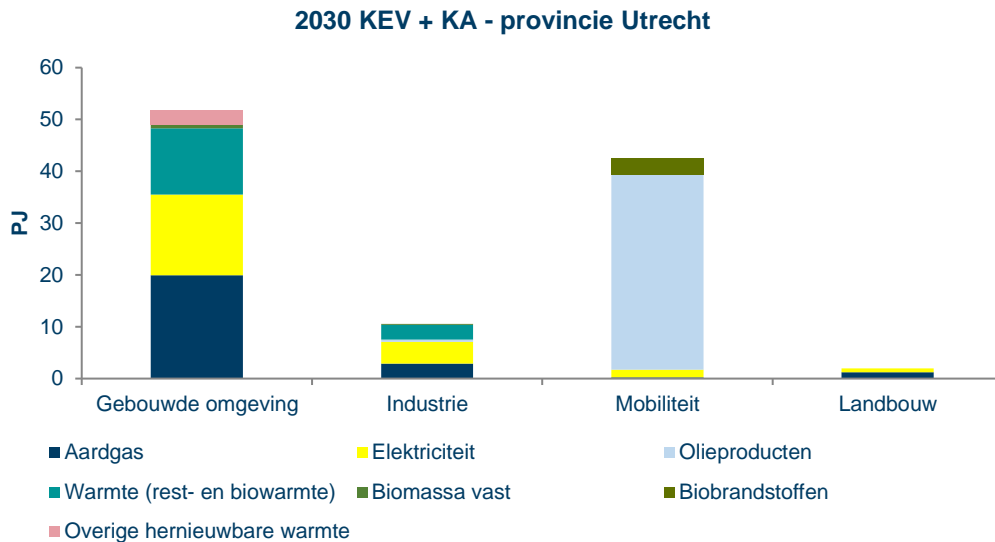
Figuur 3.4 De aandelen van de verschillende sectoren in het finaal energieverbruik in 2030 in Nederland

2030 KEV + KA - Nederland

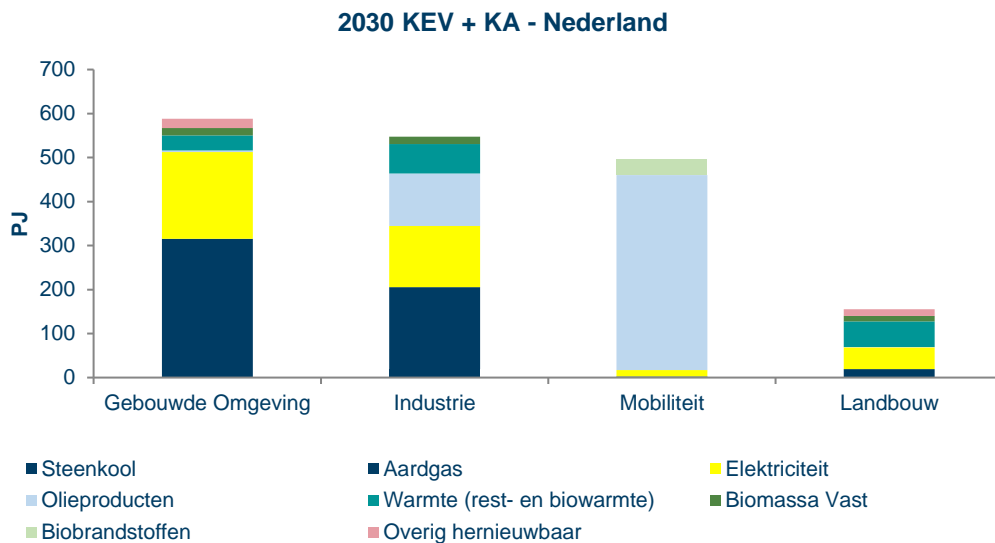


De effecten op het energieverbruik van de afwijkende relatieve omvang van de eindverbruikssectoren in 2030 zijn in Figuur 3.5 en Figuur 3.6 in meer detail te zien. De industrie en landbouw blijven in Utrecht duidelijk veel kleiner dan in Nederland. Het aandeel van stadswarmte en overig hernieuwbaar in de gebouwde omgeving zal in Utrecht naar verwachting hoger zijn dan in Nederland als geheel, en het aandeel van gas en elektriciteit lager.

Figuur 3.5 Het energieverbruik in 2030 opgesplitst naar sector en energiedrager in de provincie Utrecht



Figuur 3.6 Het energieverbruik in 2030 opgesplitst naar sector en energiedrager in Nederland



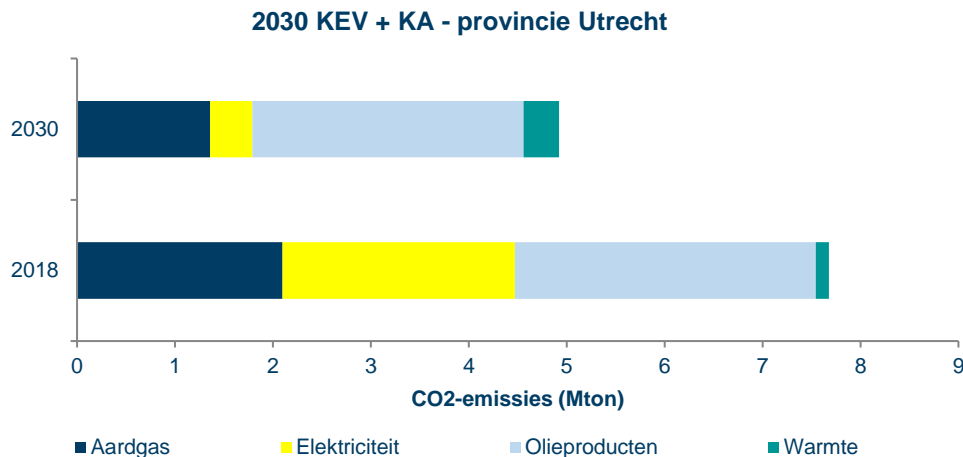
Zoals te zien in Figuur 3.1 daalt het energieverbruik tot 2030 niet zoveel. Door de verschuiving naar andere energiedragers is het effect op de CO₂-emissies veel groter, wat te zien is in Figuur 3.7 en Figuur 3.8. Voor elektriciteit die van het net wordt afgenomen is hierbij de jaarafhankelijke emissiefactor van het gehele centrale productiepark in Nederland genomen, dus inclusief centraal opgewekte hernieuwbare elektriciteit.^{3 4} De grootste daling van de emissies is het gevolg van de

³ Deze methode wijkt af van die in de KEV (IPCC-methodiek) waarbij emissies van installaties op het grondgebied het uitgangspunt vormen, voor de provincie zou het dus gaan om uitstoot van centrales die zich in Utrecht bevinden.

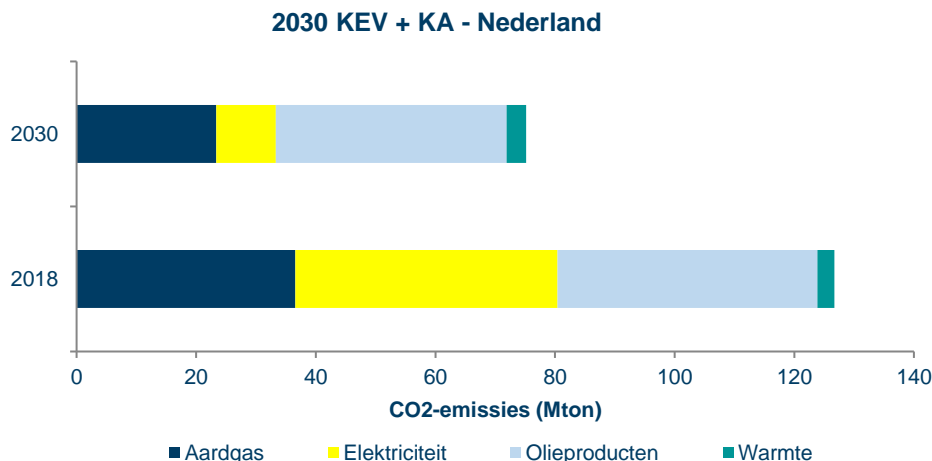
⁴ Voor aangeleverde warmte is voor zowel 2018 als 2030 de huidige directe emissiefactor van 23,06 kg CO₂/GJ voor warmte uit afvalverbrandingsinstallaties van de site co2emissiefactoren.nl gebruikt.

snelle verduurzaming van elektriciteit. Die emissies dalen met meer dan 80% ten opzichte van 2018. Ook de emissies door de verbranding van aardgas nemen merkbaar af, met ongeveer een derde. De emissies van olieproducten dalen met zo'n 10%. Alleen de geraamde emissies van aangeleverde warmte stijgen, wat samenhangt met de grote groei van de voorziene hoeveelheid geleverde warmte. Het landelijke beeld is niet wezenlijk anders.

Figuur 3.7 CO₂-emissies ten gevolge van energieverbruik in de provincie Utrecht



Figuur 3.8 CO₂-emissies ten gevolge van energieverbruik in Nederland



3.3 Analyse energieverbruik gebouwde omgeving (bottom-up)

Op basis van het Vesta MAIS-model analyseren wij het technisch-economisch potentieel van de alternatieven voor aardgas voor de gebouwde omgeving. Dit levert inzicht op in het energieverbruik ten behoeve van het warmte- en koudeverbruik in 2030.

Uitgangspunten

Bij de modelanalyse naar het energieverbruik in 2030 is gerekend met twee verschillende sets uitgangspunten die betrekking hebben op het beleid wat wordt verondersteld (een gedetailleerde uitleg van uitgangspunten is te vinden in bijlage 8.2):

- **Optimistisch:** Deze set uitgangspunten representeren een toekomstige situatie waarbij sterke subsidies (bijv. SDE++ en SEEH) van toepassing zijn voor de productie van duurzame energie.

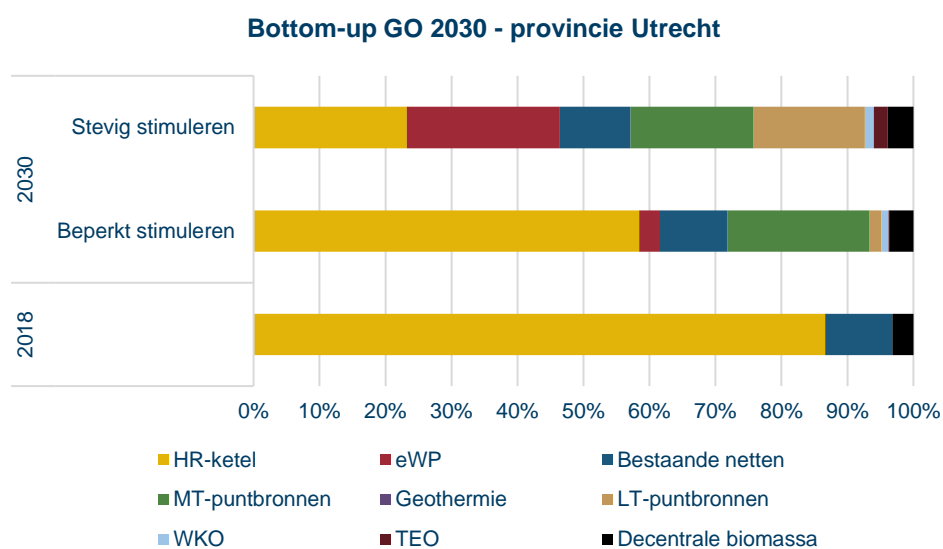
Dit maakt het economisch aantrekkelijker om te investeren in duurzame energie en isolatiemaatregelen.

- **Pessimistisch:** Deze set uitgangspunten representeren een toekomstige situatie waarbij geen subsidies van toepassing zijn voor de productie van duurzame energie. Dit maakt het economisch minder aantrekkelijk om te investeren in duurzame energie en isolatiemaatregelen

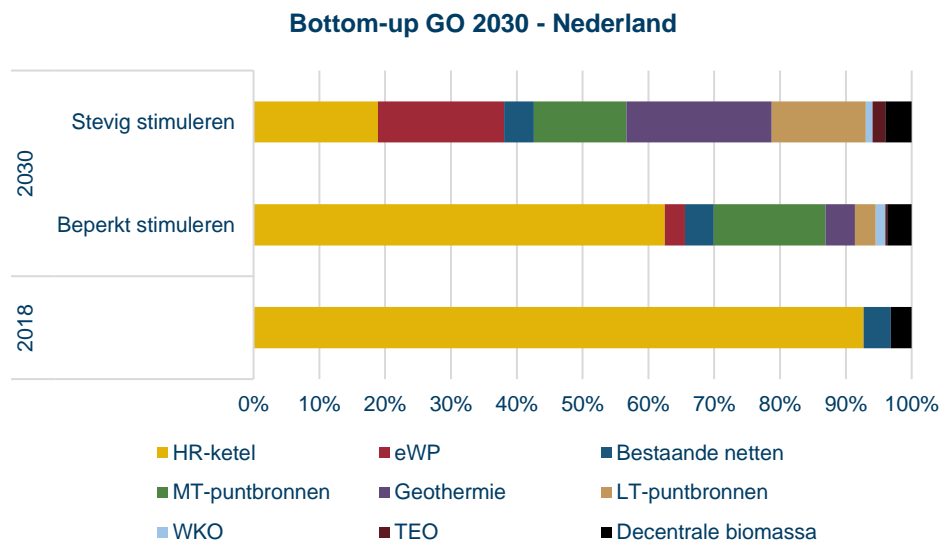
Resultaten

Het model berekent de technisch-economische groeipotentie van de mix van de warmtetechnieken en de energiedragers die rendabel zijn om het aardgasverbruik te vervangen. Deze groeipotenties zijn toegepast op de 2018 data uit de Klimaatmonitor om inzicht te krijgen in de toekomstige aandelen van de warmtetechnieken en het energieverbruik. De resultaten worden weergegeven in Figuur 3.9, 3.10, 3.11 en 3.12. Figuur 3.9 en Figuur 3.10 presenteren hoe het aandeel van alternatieve warmtetechnieken groeit in 2030 voor respectievelijk de provincie Utrecht en Nederland. Figuur 3.11 en Figuur 3.12 presenteren het technisch-economisch potentieel van de alternatieve energiedragers in 2030. De figuren laten zien hoe het energieverbruik voor warmte van verschillende energiedragers groeien in 2030 voor respectievelijk de provincie Utrecht en Nederland.

Figuur 3.9 Aandelen van de warmtetechnieken in het energieverbruik in de gebouwde omgeving van provincie Utrecht



Figuur 3.10 Aandelen van de warmtetechnieken in het energieverbruik in de gebouwde omgeving van Nederland

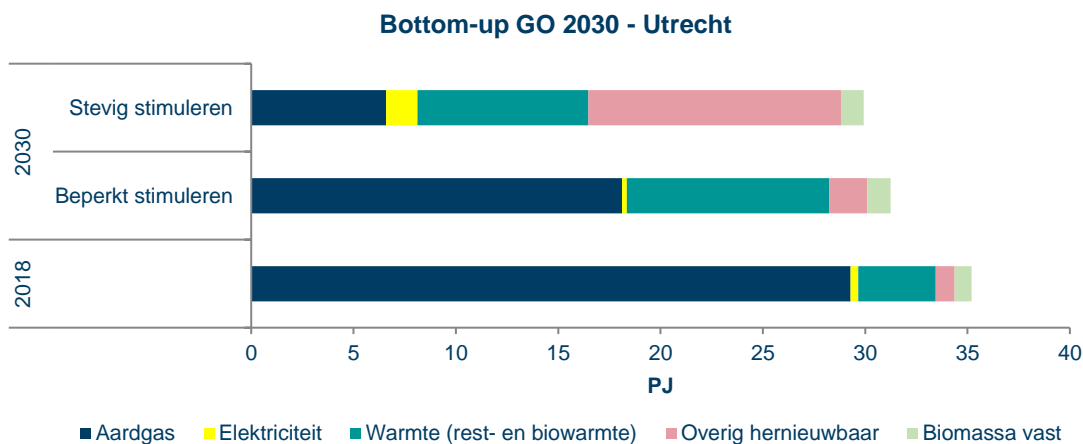


Noot: MT-puntbronnen zijn midden-temperatuurbronnen zoals restwarmte van de industrie en biomawrte uit biomassacentrales, LT-puntbronnen zijn lage-temperatuurbronnen zoals warmtewinning van datacenters. TEA wordt ook als een LT-puntbron beschouwd.

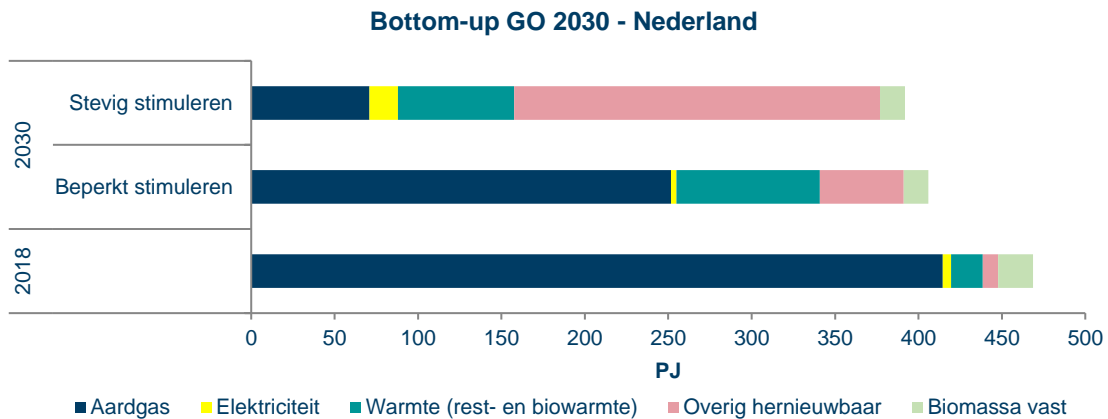
Resultaten met 'optimistische' uitgangspunten

Uit de resultaten in Figuur 3.9 en Figuur 3.10 blijkt dat vele verschillende technieken rendabel zijn om de warmtevraag op een duurzame manier in te vullen voor de provincie Utrecht en voor Nederland in 2030, wanneer 'optimistische' uitgangspunten worden gehanteerd. De elektrische warmtepomp en de midden temperatuur warmtenetten (MT-puntbronnen + bestaande netten) vormen de meest aantrekkelijke duurzame warmtetechnieken voor de provincie Utrecht wanneer er stevig wordt gestimuleerd. In tegenstelling tot het beeld voor heel Nederland kan geothermie volgens het model beperkt rendabel worden toegepast in de provincie Utrecht. Dit komt omdat andere warmtetechnieken rendabeler zijn. De HR-ketel op aardgas blijft veel gebruikt om een gebouw te verwarmen in zowel de provincie Utrecht als Nederland. Dit betekent dat respectievelijk 23% en 19% van de finale warmtevraag in 2030 bij 'optimistische' uitgangspunten nog niet op een rendabele manier met een duurzame alternatief ingevuld kan worden.

Figuur 3.11 Energieverbruik warmte in gebouwde omgeving van provincie Utrecht



Figuur 3.12 Energieverbruik warmte in gebouwde omgeving van Nederland



Uit de resultaten van Figuur 3.11 en Figuur 3.12 blijkt dat de energiedragers ‘overig hernieuwbaar’ en ‘warmte’ het meest toegepast worden in 2030 voor zowel de provincie Utrecht als Nederland wanneer ‘optimistische’ uitgangspunten worden gehanteerd. Onder het energieverbruik van de energiedrager overig hernieuwbaar valt de invulling van de warmtevraag met de volgende technieken: geothermie, lage-temperatuur puntbronnen (bijv. warmtewinning van datacenters), warmte-koude-opslag (WKO), aquathermie (TEO en TEA) en elektrische warmtepompen (luchtwarmte). Onder het energieverbruik van de energiedrager warmte vallen de technieken: bestaande warmtenetten en nieuwe midden-temperatuurpuntbronnen.

Het energieverbruik van aardgas omvat 22% en 18% voor respectievelijk de provincie Utrecht en Nederland in 2030 wanneer er stevig wordt gestimuleerd. 7% en 6% van het energieverbruik omvat elektriciteit voor respectievelijk de provincie Utrecht en Nederland. Het energieverbruik van elektriciteit omvat de invulling van de finale elektriciteitsvraag met de warmtetechniek elektrische warmtepomp. Daarnaast wordt ook het elektriciteitsverbruik van warmtenetten meegenomen, dat nodig is om de warmte via de netten te transporteren. Tot slot omvat het energieverbruik van de energiedrager biomassa zo’n 4% van het totaal voor de provincie Utrecht en Nederland in 2030, wat het verbruik van decentrale biomassa in bijvoorbeeld biomassaketels omvat.

Resultaten met ‘Pessimistische’ uitgangspunten

Tussen de resultaten die berekend zijn met ‘optimistische’ en ‘pessimistische’ uitgangspunten zit een groot verschil wanneer we kijken naar de aandelen van de duurzame technieken in Figuur 3.9 en Figuur 3.10. ‘Pessimistisch’ presenteert een negatiever beeld over de aantrekkelijkheid van duurzame warmtetechnieken. Dit is terug te zien in de resultaten doordat 58% en 63% van de warmtevraag in 2030 in respectievelijk de provincie Utrecht en Nederland wordt ingevuld met aardgas. Van de alternatieven op aardgas zien we dat midden-temperatuurpuntbronnen en de uitbreiding van bestaande netten het grootste aandeel van de invulling van de warmtevraag pakken. Dit betekent dat ondanks het gebrek aan stimulerend beleid (geen subsidies) er ‘robuust’ potentie is voor de benutting van midden-temperatuurpuntbronnen en de uitbreiding van bestaande warmtenetten.

Een ander groot verschil in de resultaten tussen ‘optimistisch’ en ‘pessimistisch’ wordt veroorzaakt door de aandelen van lage temperatuur puntbronnen en de elektrische warmtepomp. ‘Optimistisch’ gaat uit van subsidies op duurzame warmtetechnieken, waardoor de aandelen van deze technieken zullen toenemen in de toekomst. Met de ‘optimistische’ uitgangspunten wordt ook aangenomen dat naast de lage-temperatuurpuntbronnen die op de korte termijn kansrijk zijn, ook supermarkten,

bakkerijen, ijsbanen en gemalen lage temperatuur warmte kunnen leveren aan de gebouwde omgeving. De 'pessimistische' uitgangspunten gaan hier niet van uit. We zien dat de provincie Utrecht een groter aandeel heeft in lage-temperatuurpuntbronnen en elektrische warmtepompen in vergelijking tot Nederland bij 'optimistische' uitgangspunten. Dit impliceert dat onder de voorwaarde van de 'optimistische' uitgangspunten, er relatief veel technisch-economische (groeipotentie) is voor lage temperatuur bronnen en warmtepompen ten opzichte van andere hernieuwbare warmtebronnen.

Het effect van 'pessimistische' uitgangspunten is wederom terug te zien in het energieverbruik van duurzame energiedragers in Figuur 3.11 en Figuur 3.12. Het grootste deel van het energieverbruik in 2030 omvat aardgas in zowel de provincie Utrecht als in Nederland. Warmte volgt als tweede energiedrager die het grootste aandeel van het energieverbruik heeft voor Nederland en de provincie Utrecht. Dit kan verklaard worden doordat de technieken midden temperatuurwarmtebronnen en uitbreiding van bestaande netten rendabele technieken zijn ondanks het gebrek aan stimulerend beleid.

Conclusies

Uit de scenario's voor energieverbruik met betrekking tot warmte voor de gebouwde omgeving richting 2030 blijkt dat het grootste deel van het energieverbruik wordt ingevuld met aardgas. In het 'optimistische' scenario wordt het aardgasverbruik flink verlaagd in 2030 ten opzichte van 2018. In dit scenario zien we dat in 2030 zo'n 22% van de warmtevraag wordt ingevuld met de energiedrager aardgas. Voor het 'pessimistische' scenario zien we dat in 2030 nog steeds 58% van de warmtevraag wordt ingevuld met de energiedrager aardgas. Dit verschil kan verklaard worden doordat het beleid wat gehanteerd wordt met het 'optimistische' scenario alternatieven voor aardgas aantrekkelijker maakt in tegenstelling tot het 'pessimistische' scenario. Wanneer we kijken naar de technieken in beide scenario's zien we dat er veel potentie is in de provincie Utrecht om warmtenetten aan te leggen als alternatief voor het gebruik van Hr-ketels op aardgas. In beide scenario's kan ongeveer 30% van de warmtevraag worden ingevuld met de bestaande warmtenetten en nieuwe midden-temperatuurwarmtebronnen.

3.4 Analyse energieverbruik mobiliteit (bottom-up)

Net als voor de gebouwde omgeving is voor mobiliteit in Utrecht het bottom-up model ingezet. Met behulp van het mobiliteitsmodel van TNO is in kaart gebracht hoe mobiliteit zich in de provincie Utrecht kan gaan ontwikkelen richting 2030. Deze modellering is gebaseerd op gedetailleerde datasets met daarin bijvoorbeeld het aantal voertuigen en de voertuigcategorie naar gemeente en de huidige kilometrages op gemeenteniveau.

In deze analyse is een scenario met 'optimistische' en een scenario met 'pessimistische' uitgangspunten met betrekking tot stimulering van nul-emissie vervoer ontwikkeld. Dit is gedaan op basis van de huidige mobiliteitsgegevens voor de provincie, een lage respectievelijk hoge verwachting voor de ontwikkeling van nul-emissie vervoer (i.e. personenauto's, bedrijfswagens, vrachtwagens en bussen) en beleidsvarianten voor het bijmengen van biobrandstoffen.

Uitgangspunten

De beleidsuitgangspunten worden ontworpen als realistische bandbreedte rond het provinciale 'top-down'-scenario (KEV + KA). Belangrijke ingrediënten zijn de veronderstelde groei van batterij-elektrische personenauto's. De groei van het aantal batterij-elektrische auto's hangt in de analyse af van de veronderstellingen met betrekking tot stimulerend beleid. Beleidsverschillen bestaan voornamelijk uit verschillen in de duur van voortzetting van stimulering via BPM, MRB, bijtelling en

subsidies voor batterij-elektrische auto's. Daarnaast verschillen de scenario-varianten met betrekking tot bijmenging van biobrandstoffen (zie voor een toelichting bijlage 0):

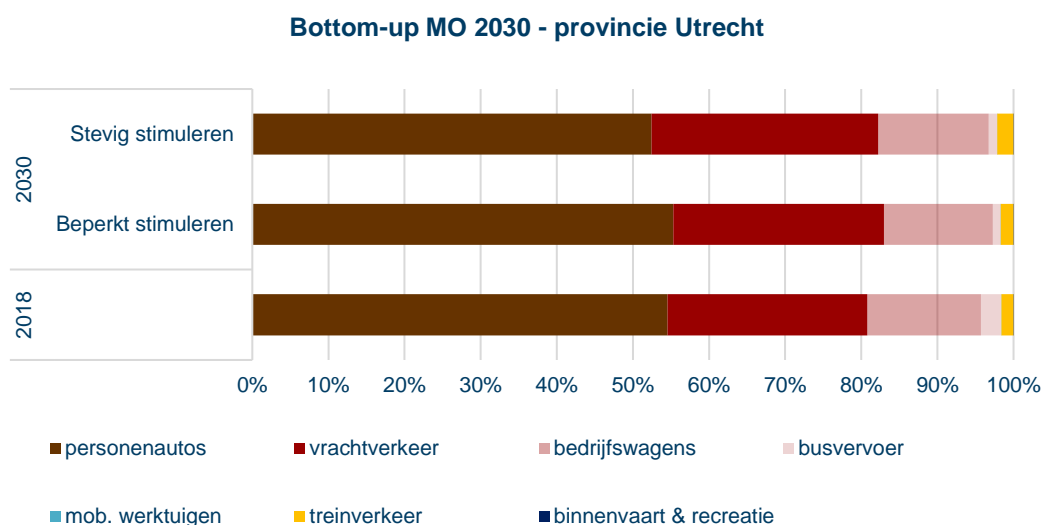
- **Optimistisch:** Deze set uitgangspunten is gebaseerd op de bovenkant van de bandbreedte van scenario's die werden ontwikkeld voor de mobiliteitstafel van het Klimaatakkoord. De adoptie van elektrische auto's in dit scenario komt in 2030 uit op een landelijke projectie van 2 miljoen batterij-elektrische personenauto's. Het veronderstelde bijmengpercentage in dit scenario ligt op het niveau van het Klimaatakkoord, dat inzet op 27 PJ (7,5 TWh) extra inzet van biobrandstoffen in 2030. Het bijmengpercentage komt daarmee op ongeveer 12% voor vloeibare brandstoffen en 8,1% voor methaan.
- **Pessimistisch:** De ontwikkeling van batterij-elektrische voertuigen is gebaseerd op de onderkant van de bandbreedte van recente landelijke projecties van E-laad en komt uit op landelijk 1 miljoen batterij-elektrische personenauto's, iets lager dan de 1,2 miljoen die het PBL inschatte in de evaluatie van het Klimaatakkoord. Voor biobrandstoffen is uitgegaan van de recent herziene doelstellingen als vastgelegd in RED-II, met een minimaal bijmengpercentage van 6,8% in 2030.

Resultaten

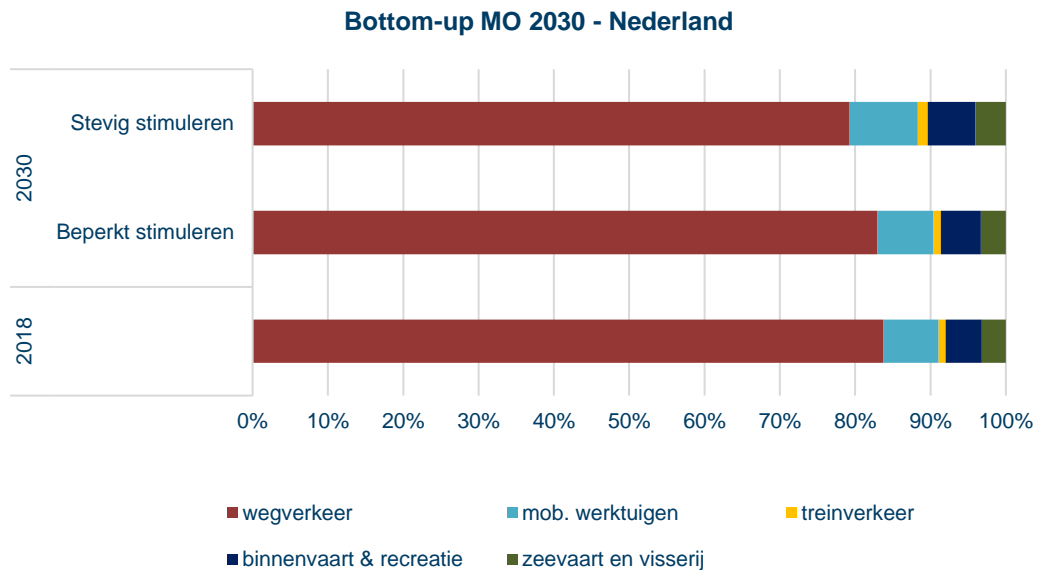
Een overzicht van de verdeling van het provinciale energieverbruik per vervoerscategorie wordt weergegeven in Figuur 3.13. Figuur 3.14 geeft een vergelijkbare weergave voor Nederland als geheel. Daarmee wordt inzichtelijk wat de belangrijkste mobiliteitscategorieën voor de provincie in termen van energieverbruik zijn, al of niet in afwijking van het Nederlandse beeld. Veruit het grootste deel van het energieverbruik in de provincie heeft betrekking op vervoer over de weg (onderscheiden in personenauto's, vrachtverkeer, bedrijfswagens en busvervoer). Dit is een gevolg van de centrale ligging van de provincie; naast de provinciale vervoersbehoefte is ook een belangrijk deel van de landelijke (transit)vervoersbehoefte hier debet aan.

Met ruim 95% van het gebruik in mobiliteit ligt dit segment duidelijk boven het landelijke gemiddelde. In beide scenario's komt ruim de helft van het energieverbruik voor rekening van personenauto's, terwijl vrachtverkeer en bedrijfsauto's goed zijn voor respectievelijk ongeveer 30% en 15%. Het overige energieverbruik in mobiliteit in de provincie heeft plaats in het bus- en treinverkeer.

Figuur 3.13 Resultaten relatieve verdeling van het energieverbruik per vervoerscategorie in de provincie Utrecht



Figuur 3.14 Resultaten relatieve verdeling van het energieverbruik per vervoerscategorie in Nederland



Het relatieve aandeel in energieverbruik in overige mobiliteitscategorieën ligt landelijk wat hoger dan in de provincie. Verbruik van mobiele werktuigen (vooral ingezet landbouw, industrie en overslag) ligt relatief laag in de provincie en is in Figuur 3.13 bijvoorbeeld niet zichtbaar. Dat geldt ook voor het energieverbruik in binnenvaart & recreatie. Voor Nederland als geheel zijn deze categorieën van energieverbruik wel substantieel, en moet bovendien ook het energieverbruik in zeevaart en visserij (excl. bunkering) worden meegerekend.⁵

Vergelijken we het niveau van het energieverbruik dan blijkt dat het verbruik in de provincie richting 2030 toeneemt in deze doorrekening, terwijl het in Nederland afneemt. In de landelijke afname komt de hoge energetische efficiëntie van elektrisch vervoer tot uitdrukking, terwijl die in de provincie gecompenseerd wordt door de relatief hoge provinciale groeiverwachting van het aantal inwoners.

Resultaten finaal energieverbruik in mobiliteit

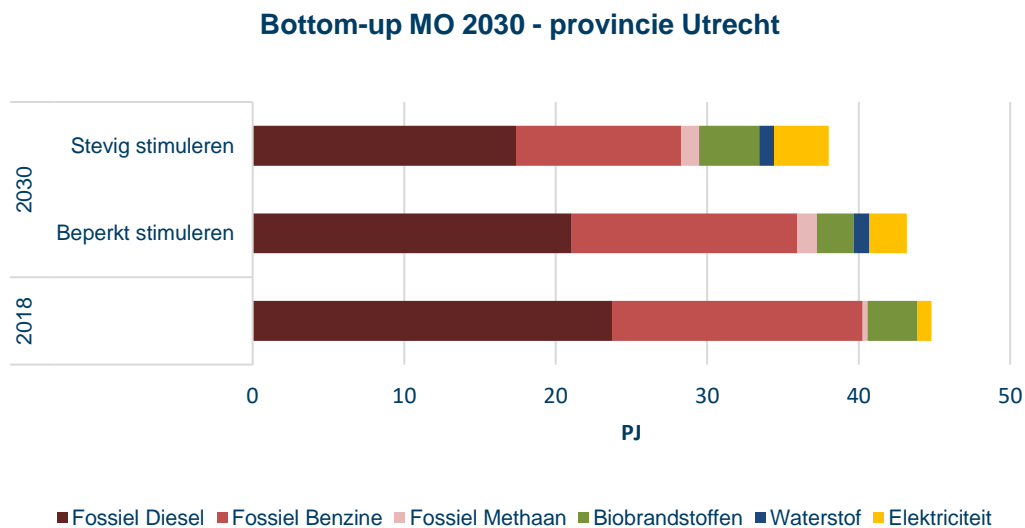
Een overzicht van het provinciale en landelijke energieverbruik in mobiliteit naar energiedrager wordt weergegeven in respectievelijk Figuur 3.15 en in Figuur 3.16. In 2018 werd in de provincie ongeveer 44,8 PJ (12,4 TWh) aan energie gebruikt in mobiliteit. Voor het 'pessimistische' scenario kan dit terugvallen tot 43,2 PJ (12 TWh), terwijl dit voor het 'optimistische' scenario tot 38,0 PJ (10,6 TWh) kan terugvallen. In het scenario 'KEV+KA' komt het verbruik uit op 43 PJ (11,9 TWh), er lijkt daarmee vooral potentieel voor een daling van het energieverbruik.

De achtergrond van de daling ligt besloten in de onderliggende ontwikkeling van het energieverbruik naar drager. Veruit het grootste deel van de provinciale energiebehoefte wordt nu ingevuld met fossiele brandstoffen (diesel, benzine en methaan). In beide scenario's wordt het grootste deel van de energiebehoefte in mobiliteit nog wel altijd ingevuld met fossiele brandstoffen met 78% tot 86% in respectievelijk 'optimistische' en 'pessimistisch'. De resterende behoefte kan verder worden ingevuld met 6 à 10% biobrandstoffen, 2% à 3% waterstof en 6 à 9% elektriciteit. De bijdrage van elektriciteit in de brandstofmix ligt significant lager dan het percentage batterij-elektrische personenauto's en bedrijfsauto's, met name door de hogere energie-efficiëntie van elektrische voertuigen.

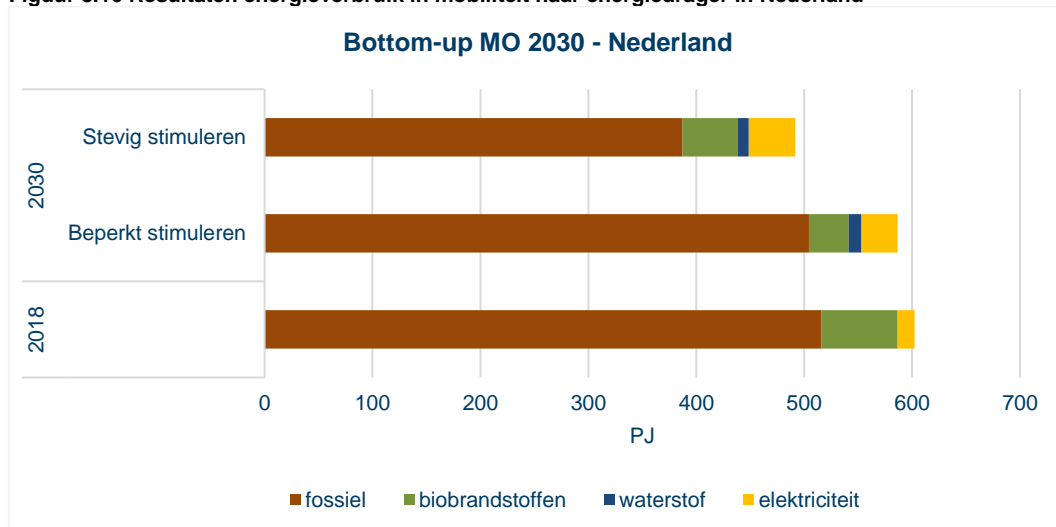
⁵ Energiegebruik in bunkering en ook vliegverkeer vormen, met een jaarlijkse energiebehoefte van respectievelijk ongeveer 500 PJ (138,9 TWh) en 160 PJ (44,4 TWh), een aanzienlijk aandeel in het landelijke energiegebruik. In dit overzicht zijn beide categorieën buiten beschouwing gelaten.

Uit de doorrekening blijkt dat het finaal energieverbruik sterk kan gaan terugvallen, voor zowel het 'optimistische' als het 'pessimistische' scenario. Dit is met name het gevolg van elektrificatie, maar ook de veronderstelde aanscherping van de normen voor bijmenging van biobrandstoffen. Door elektrificatie neemt bovendien het energieverbruik in mobiliteit sterk af, vanwege de substantieel hogere brandstofefficiëntie van elektrische auto's. Het landelijke beeld laat een vergelijkbaar patroon zien.

Figuur 3.15 Resultaten doorrekening energieverbruik in mobiliteit naar energiedrager in de provincie Utrecht



Figuur 3.16 Resultaten energieverbruik in mobiliteit naar energiedrager in Nederland



Ook in geval van het 'optimistische' scenario laat het provinciale beeld een relatief hoog aandeel wegverkeer (en in beperktere mate treinverkeer) zien in vergelijking tot het landelijke beeld, terwijl scheepvaart en mobiele werktuigen juist een relatief geringe bijdrage aan het provinciale energiesysteem leveren.

Conclusies

Uit de gepresenteerde scenario's voor energieverbruik in mobiliteit in Utrecht richting 2030 blijkt dat veruit het grootste deel van het energieverbruik voortkomt uit wegverkeer (in beide scenario's 98% van het totale energieverbruik voor mobiliteit), en met name personenauto's (52% tot 55%). Voor

verduurzaming in mobiliteit ligt er dan ook voornamelijk in dit segment potentieel voor CO₂-emissiereductie, met name door elektrificatie en dan in het bijzonder de groei van batterij-elektrische voertuigen. Vooruitzichten voor de groei van brandstofcel-elektrische voertuigen bieden hier gering perspectief. Bijmenging van biobrandstoffen biedt naast elektrificatie ook een significant potentieel.

Stimulerend rijksbeleid voor elektrische (bedrijfs-)auto's (en ontmoediging van conventionele voertuigen) en landelijke bijmengverplichtingen kunnen zo een significante bijdrage leveren aan de energietransitie in de provincie. Vanuit de provincie kunnen ook stappen gezet worden ter stimulering. Daarbij kan met name de inzet op de ontwikkeling van een adequate laadinfrastructuur een belangrijke factor blijken. Verder kan bijvoorbeeld ook gedacht worden aan milieuzonering in stadscentra, met name in de stad Utrecht.

4 Analyse naar de ontwikkeling van het lokale hernieuwbare energieaanbod

De provincie Utrecht heeft de ambitie om energieneutraal te worden in 2040. Dat wil zeggen dat in de provincie net zoveel energie duurzaam wordt opgewekt als verbruikt. In hoofdstuk 3 is het energieverbruik van de provincie Utrecht geanalyseerd. In dit hoofdstuk kijken we naar de productie van energie. In paragraaf 4.1 brengen we het huidige hernieuwbare energieaanbod in de provincie Utrecht in kaart. In paragraaf 4.2 analyseren we hoe dit aanbod zich gaat ontwikkelen richting 2030. In dit hoofdstuk laten we niet-duurzame energieproductie, zoals grijze stroom of aardgas dus buiten beschouwing.

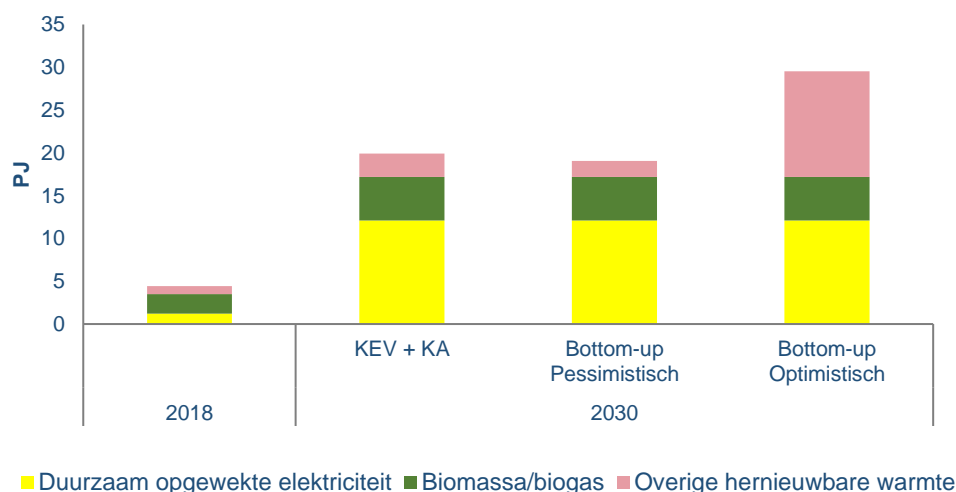
4.1 Huidige hernieuwbare energieaanbod

Het totale lokaal en hernieuwbaar energieaanbod komt in 2018 uit op 6,4 PJ (1,8 TWh). Dit is inclusief overige hernieuwbare warmte uit warmtepompen en WKO en zonnestroom achter de meter. De verdeling van energiedragers is afgebeeld in Figuur 4.1. Biomassa en biogas hebben het grootste aandeel in het energieaanbod (2,3 PJ (0,6 TWh)). De overige energiedragers zijn biobrandstoffen, elektriciteit en overige hernieuwbare warmte en hebben een omvang van respectievelijk 2,0 PJ (0,6 TWh), 1,2 PJ (0,3 TWh) en 0,9 PJ (0,25 TWh).

4.2 Analyse naar het toekomstige hernieuwbare energieaanbod

Vervolgens analyseren we hoe het toekomstige hernieuwbare energieaanbod zich gaat ontwikkelen in de provincie Utrecht. In Figuur 4.1 wordt het energieaanbod voor 2030 weergegeven.

Figuur 4.1 Totaal hernieuwbaar energieaanbod per energiedrager



Overige hernieuwbare warmte

Luchtwarmte, aquathermie en geothermie (categorie 'overige hernieuwbare warmte' in dit onderzoek) worden voornamelijk toegepast in de warmtevoorziening van de gebouwde omgeving. Enerzijds kan deze energie worden gebruikt in individuele systemen als elektrische warmte-

pompen. Anderzijds kan het ook gebruikt worden in collectieve systemen, zoals bij geothermie die de warmte transporteert naar woningen via warmtenetten.

Om het energieaanbod met betrekking tot overige hernieuwbare warmte te analyseren, kijken we eerst naar de energieproductieprojecten op relatief grote schaal waar de provincie op dit moment (en de nabije toekomst) mee is gestart. In de provincie is onderzoek gedaan naar de rol van geothermie, aquathermie, zonthermie en WKO in de warmtevoorziening. Op dit moment wordt verwacht dat 0,6 PJ (0,2 TWh) aan overige hernieuwbare warmte gerealiseerd kan worden op basis van huidige gerealiseerde projecten, wat in de toekomst kan toenemen tot 2,9 PJ (0,8 TWh) middels toekomstige projecten.

Naast de relatief grote collectieve systemen zijn er ook individuele systemen zoals de elektrische warmtepomp die luchtwarmte levert. Om het aanbod van individuele systemen ook mee te nemen presenteren we de potentie van overige hernieuwbare warmte uit de modelanalyses als het aanbod⁶. De (collectieve) energieprojecten met betrekking tot geothermie, aquathermie, zonthermie en WKO zijn in deze potentie geïntegreerd. Volgens de projectie van de schaling van de KEV + KA wordt in 2030 2,7 PJ (0,8 TWh) aan overige hernieuwbare warmte aangeboden. Uit de bottom-up analyse volgt dat in het 'optimistische' scenario 12,3 PJ (3,4 TWh) en in het 'pessimistische' scenario 1,9 PJ (0,5 TWh) aan overige hernieuwbare warmte wordt aangeboden.

Het energieaanbod op basis van huidige en toekomstige projecten voor overige hernieuwbare warmte wijkt op onderdelen af van het energieaanbod wat volgt uit de bottom-up analyse. De bottom-up analyse berekende dat er nauwelijks technisch-economisch potentieel is voor geothermie in de provincie. Toch zien we dat er binnen de provincie interesse is in (test)projecten voor geothermie. Een aantal partijen is aan het onderzoeken of geothermie potentie heeft in de provincie Utrecht. Indien blijkt dat in de praktijk geothermie ook een rol kan spelen in het aanbod van overige hernieuwbare warmte, kan geothermie een rol spelen in het verduurzamen van het huidige warmtenet.

Duurzaam opgewekte elektriciteit

Duurzaam opgewekte elektriciteit kan gebruikt worden voor de verduurzaming van alle sectoren. Elke sector heeft immers een elektriciteitsvraag. Om het aanbod te analyseren kijken we naar het bod wat volgt uit de RES'en. Het bod van de RES'en beschrijft hoeveel duurzame elektriciteit de regio's willen gaan opwekken.

Windenergie op land en grootschalige productie zon-pv

De verwachte ontwikkelingen in het energieaanbod van windenergie op land en grootschalige productie van zon-pv zijn omschreven in de Regionale Energie Strategieën (RES'en). Het grondgebied van de provincie Utrecht is opgedeeld in drie RES-regio's: U16, Amersfoort en Foodvalley. Deze RES-regio's geven invulling aan de nationale opgave voor de opwek van duurzame energie van 126 PJ (35 TWh) in 2030. In de RES conceptversies die worden voorgelegd ter doorberekening van de nationale opgave is 9 PJ (2,5 TWh) aan duurzame elektriciteitsproductie voorzien in de provincie Utrecht. Hierbij wordt het aanbod hernieuwbare elektriciteitsproductie opgebouwd uit ontwikkelingen in de regio Amersfoort 1,8 PJ (0,5 TWh), regio U16 6,5 PJ (1,8 TWh) en het Utrechtse deel van de regio Foodvalley 0,7 PJ (0,2 TWh)⁷.

⁶ Overige hernieuwbare warmte is de enige energiedrager die afhankelijk is van het gehanteerde aanbod scenario.

⁷ Het conceptbod van de RES-regio Foodvalley omvat een productie van 2,7 PJ (0,75 TWh) in de gehele regio. De regio bestaat uit gemeentes uit zowel de provincie Utrecht als de provincie Gelderland. De provincie Utrecht heeft op basis van o.a. het oppervlakte van deze gemeentes de inschatting gemaakt dat het overgrote deel van de productie zich op Gelders grondgebied bevindt. Het aandeel van de provincie Utrecht is geschat op 0,7 PJ (0,2 TWh).

Ter vergelijking zou de nationale opgave geschaald kunnen worden naar provinciaal niveau op basis van oppervlak (3,5%), technisch potentieel voor windenergie op land en grootschalige productie van zon-pv (3,2%),⁸ of energieverbruik (5,5%). Dat resulteert in een bandbreedte van 4,0 tot 6,9 PJ (1,1 tot 1,9 TWh) hernieuwbare elektriciteitsproductie in 2030 in de provincie Utrecht. De RES conceptresultaten zijn dus aanzienlijk hoger dan een verwachting van de hernieuwbare elektriciteitsproductie op basis van herverdeling van de nationale opgave uit het Klimaatakkoord naar genoemde verdelingsgrondslagen. Voor de langere termijn is er naar inschatting van het Nationaal Programma Regionale Energie Strategie (NPRES) bovendien nog substantieel potentieel in de provincie Utrecht, met een ingeschat technisch potentieel van 54 PJ (15 TWh) wind en 10 PJ (2,8 TWh) zon op land.

Kleinschalige zon-pv productie

RES'en maken enkel plannen voor windenergie op land en grootschalige productie van zon-pv (groter dan 15 kW_p). Kleinschalige productie van zonne-energie zoals zon-pv op daken van woningen en utiliteitsgebouwen wordt dus niet meegenomen. Het is de verwachting dat de kleinschalige productiecapaciteit toeneemt. In 2014 heeft het PBL een studie verricht naar het potentieel van zon-pv op woningen en utiliteitsgebouwen in Nederland. Hierbij is het theoretische potentieel van zon-pv in Utrecht geschat op 14 PJ (3,9 TWh)⁹ indien het volledige theoretisch beschikbare dakoppervlak wordt benut.

Een recentere detailanalyse van NP-RES, eind 2019, op basis van een rapportage van Deloitte¹⁰ komt op een potentieel van 4.616 MW. Uitgaande van omrekening van potentieel in km² naar MW_p op basis van circa 0,3 zonnepanelen per m² (conform het rapport van Deloitte) en een vermogen van 300 W_p per zonnepaneel, zou dat neerkomen op een jaarlijkse productie van 14,8 PJ (4,1 TWh). Nadere eigen analyse met PICO¹¹ komt op een totaal technisch potentieel van 28,0 PJ (7,8 TWh) indien alle dakoriëntaties worden meegenomen. Een realistische bovengrens ligt in een beperking tot platte daken en daken met zuidelijke oriëntatie, wat resulteert in een technisch potentieel van 17,9 PJ (5,0 TWh); opbrengsten en terugverdientijden voor overige dakoriëntaties liggen substantieel lager dan voor platte daken en zuidelijk georiënteerde daken.

Op basis van projecties van het NPRES is in de provincie Utrecht een groei te verwachten tot ca. 1,9 PJ¹² (0,51 TWh) kleinschalig zon-pv in 2030, wat neerkomt op 10% van de bovengrens van het ingeschatte realistische technische potentieel. Dat zou een verdubbeling van het huidige niveau en een continuering van de gerealiseerde groei over de afgelopen tien jaar betekenen. Hierbij wordt het aanbod kleinschalig zon-pv opgebouwd uit ontwikkelingen in de regio Amersfoort 0,5 PJ (0,14 TWh), regio U16 1,2 PJ (0,33 TWh) en het Utrechtse deel van de regio Foodvalley 0,1 PJ¹³ (0,04 TWh). Dit is gebaseerd op een doorzetting van de autonome groei tussen 2016 en 2018 en sluit aan bij de verwachting in het Klimaatakkoord.

Er heerst aanzienlijke onzekerheid rondom deze projectie. Zo is het onzeker hoe consumenten in de praktijk reageren op de recent aangekondigde aanpassing van de salderingsregeling en vormt ook de ontwikkeling van de kostprijs een onzekerheid. Investerings in zonnepanelen die huishoudens in 2019 hebben gedaan, verdienen zich in 7 jaar terug. Recente analyse van TNO in opdracht van het ministerie van Economische Zaken laat de invloed van het voorgestelde afbouwplan van -9%-punt per jaar zien: vanaf 2023 loopt de terugverdientijd terug naar net onder

⁸ Bron: analysekaarten van NPRES, beschikbaar op: www.regionale-energiestrategie.nl

⁹ PBL (2014), Het potentieel van zonnestroom in de gebouwde omgeving van Nederland. Recentere analyse vanuit de provincie zelf kwam uit op 9 PJ (2,5 TWh), zie ook Provincie Utrecht (2016).

¹⁰ Deloitte (2018), State of the State: potentie zonnepanelen.

¹¹ PICO is een webportal voor o.m. de analyse van potentieel van zon op dak, dat is ontwikkeld door een samenwerkingsverband van Geodan, TNO, Alliander, Ecofys, ESRI Nederland en NRG031.

¹² NPRES (2019), Factsheet zon-pv en wind op land. Analyse naar opwek van hernieuwbare energie per RES-regio.

¹³ De verwachte autonome groei van de gehele RES-regio Foodvalley is 0,5 PJ (0,14 TWh).

de 7 jaar voor investeringen in de jaren tot 2022. Voor investeringen in latere jaren is het effect van het afbouwen van salderen te zien: de terugverdientijd loopt op tot bijna 9 jaar in 2030 (zie ook publicatie TNO¹⁴). Met andere woorden, volgens dit vooruitzicht zal de terugverdientijd richting 2030 dus langzaam gaan oplopen in vergelijking tot het huidige niveau. Dit zou kunnen betekenen dat de toekomstige groei van het geïnstalleerd vermogen achterblijft bij die van de afgelopen jaren.

Bio-energie

Onder bio-energie vallen de energiedragers biomassa en biogas. Biomassa en biogas kunnen onder andere worden toegepast in de warmtevoorziening van de gebouwde omgeving. Zo kan een biomassa centrale warmte leveren via een warmtenet aan de gebouwde omgeving. Biogas kan bijvoorbeeld aardgas vervangen waar nu aardgas de HR-ketel van energie voorziet. Voor de projectie van de energieproductie door de inzet van biomassa en biogas baseren wij ons op een overzicht van bestaande en geplande projecten uit vergunning/SDE-aanvragen in de provincie Utrecht en de studie uitgevoerd door Royal HaskoningDHV naar de beschikbaarheid van biomassa in de provincie Utrecht.

Naar schatting omvat het aantal gerealiseerde biomassa projecten in 2030 zo'n 3 PJ (0,83 TWh) aan energieproductie. Naast dat biomassa collectief wordt gebruikt, kan biomassa ook decentraal gebruikt worden in de vorm van haardvuren en pelletkachels. Volgens de projectie van de schaling van de KEV omvat het aanbod van decentrale vaste biomassa in 2030 1PJ (0,3 TWh). Voor biogas wordt verwacht dat de productiecapaciteit in 2030 zal toenemen tot ongeveer 2,1 PJ (0,58 TWh).¹⁵

In dit hoofdstuk brengen we de inzichten uit de voorgaande hoofdstukken 3 en 4 bij elkaar. Het resultaat omvat verschillende scenario's voor het energieverbruik en aanbod in 2030. Paragraaf 5.1 geeft een beschrijving van scenario's en zal ook ingaan op de onderlinge verschillen. Vervolgens wordt in paragraaf 5.2 en 5.3 ingegaan op wat de scenario's betekenen voor respectievelijk het energieverbruik en energieaanbod van de individuele sectoren. Tot slot wordt in paragraaf 5.3 een vooruitblik gegeven over hoe het energieverbruik en -aanbod zich zou kunnen ontwikkelen richting 2050.

4.3 Beschrijving

Drie scenario's

Met behulp van de analyses in hoofdstuk 3 en 4 zijn er drie verschillende scenario's ontwikkeld. Ter herinnering, het gaat om de volgende scenario's:

- **2030 KEV + KA:** de resultaten uit de top-down analyse op basis van schaling van de KEV. Dit scenario presenteert hoe het energieverbruik eruit ziet wanneer doelstellingen uit het Klimaatakkoord behaald worden.
- **2030 Bottom-up:** gebruikt de geschaalde resultaten uit de top-down analyse als basis. Voor de energievraag en -aanbod voor de sectoren gebouwde omgeving én mobiliteit zijn specifieke analyses uitgevoerd. Er zijn twee varianten:
 - **Optimistisch**
 - **Pessimistisch**

¹⁴ TNO (2020), Effect afbouw salderingsregeling op de terugverdientijd van investeringen in zonnepanelen.

¹⁵ Tussen de berekeningen van de biomassa/biogas energievraag en aanbod kan een mismatch aanwezig zijn. Om de energievraag van biomassa en biogas te berekenen wordt in de bottom-up scenario's gerekend met Vesta MAIS voor de gebouwde omgeving. Voor het energieaanbod van biomassa en biogas wordt gebruik gemaakt van de berekeningen uit de vergunning/SDE aanvragen en de studie van Royal HaskoningDHV. De opgestelde vermogens (MWh) van de biomassa- en biogasbronnen komen in de berekeningen van de energievraag en -aanbod met elkaar overeen. De aanname over het aantal draaiuren per productiecapaciteit (en dus de productie per project in PJ) tussen de berekening kunnen afwijken.

Uitgangspunten voor de scenario's zijn beschreven in paragraaf 2.3 en bijlage 8.2. Figuur 4.2 presenteert de scenario's voor de energievraag voor de sectoren: gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en landbouw. Figuur 4.4 presenteert de scenario's voor het energieaanbod.

Verschillen tussen de scenario's

De drie scenario's bieden verschillen uitkomsten over het toekomstige energieverbruik en -aanbod. De scenario's zijn onderscheidend van elkaar op drie punten:

- Detailleringsniveau;
- Rijksbeleid; en
- Technische aannames.

Zo is het 2030 KEV + KA scenario gebaseerd op nationale modeluitkomsten die geschaald zijn naar de provincie. De 2030 bottom-up-scenario's zijn daarentegen ontwikkeld met regionale modellen. Hiermee hebben de resultaten van de 2030 KEV+ KA scenario een lager detailleringniveau. De 2030 KEV + KA scenario houdt bijvoorbeeld rekening met globale eigenschappen van de provincie, zoals het aantal inwoners en het aantal panden. De 2030 bottom-up scenario's presenteren resultaten met een hoger detailleringniveau. Het 2030 bottom-up scenario neemt bijvoorbeeld de afgegeven energielabels van individuele gebouwen of de geschiktheid van de ondergrond op specifieke plekken voor WKO in overweging bij de presentatie van de resultaten. Daarmee sluiten de 2030 bottom-up scenario's beter aan bij de lokale situatie in de provincie Utrecht.

Een ander verschil tussen de scenario's zit in de navolging van het rijksbeleid. Het 2030 KEV + KA scenario volgt het vastgestelde en/of voorgenomen beleid t/m 2030 en presenteert op basis daarvan het energieverbruik. Het scenario presenteert daarmee de toekomstige effecten van het beleid wat nu (en wat in de toekomst wordt verwacht) is vastgesteld. De bottom-up scenario's sluiten niet direct aan bij het rijksbeleid. De bottom-up scenario's gebruiken 'optimistische' en 'pessimistische' uitgangspunten om de gevoeligheid (bandbreedte) van verschillende invullingen van toekomstig beleid te presenteren.

Tot slot verschillen de scenario's op basis van gebruikte technische aannames. Dit zijn aannames over bijvoorbeeld het vermogen wat een warmtebron kan leveren, en de energievraag per type gebouw (bijv. appartement versus vrijstaande-woning). Gezien de scenario's met verschillende modellen zijn berekend, maken de scenario's gebruik van hun eigen technische aannames. In de bottom-up scenario's is gewerkt met 'optimistische' en 'pessimistische' uitgangspunten ten aanzien van technische restricties.

4.4 Het energieverbruik

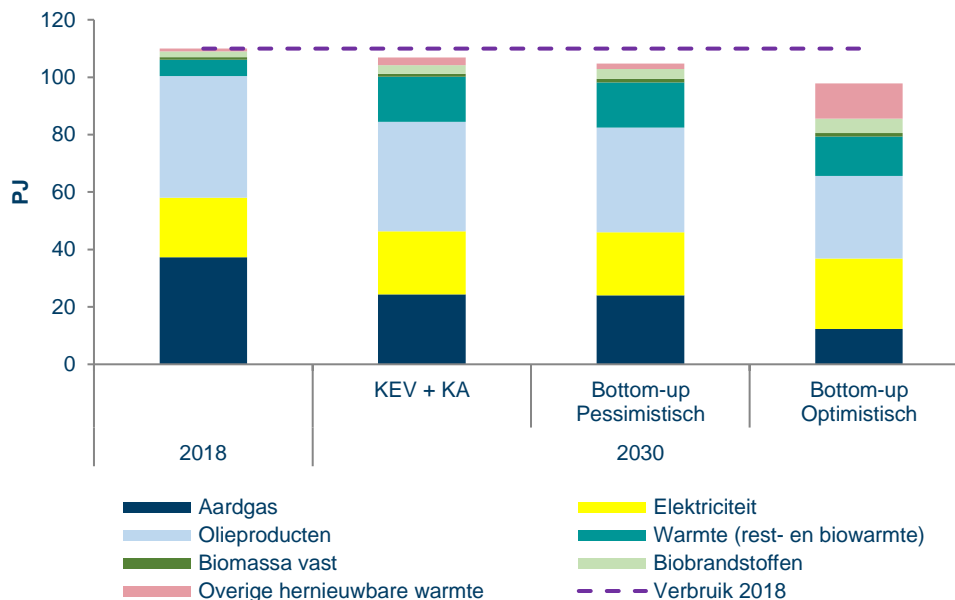
Figuur 4.2 presenteert het energieverbruik per sector in 2030 (data is opgenomen in bijlage 8.5). De energievraag van de provincie Utrecht daalt van 110 PJ (30,6 TWh) in 2018 naar 107 tot 98 PJ (29,7 tot 27,2 TWh) in 2030. In het vervolg van deze paragraaf wordt per sector beschreven wat deze veranderingen in het energieverbruik betekenen.

Figuur 4.2 Energieverbruik per sector in 2018 en in de scenario's in de provincie Utrecht



Bron: PBL, Klimaatmonitor, analyse Ecorys/TNO

Figuur 4.3 Inzet energiedragers in 2018 en in de scenario's in de provincie Utrecht



Bron: PBL, Klimaatmonitor, analyse Ecorys/TNO

Noot: Biomassa vast bevat alleen decentraal gebruikte biomassa (bijvoorbeeld in houtkachels). Overige hernieuwbare warmte omvat luchtwarmte (van elektrische warmtepompen), aquathermie (thermische energie uit oppervlakte water), warmte-koudeopslag (WKO), geothermie en lage temperatuur puntbronnen (zoals warmtewinning uit bijv. datacenters). In de bottom-up mobiliteitsscenario's is waterstof onder biobrandstoffen geschaard.

Gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving behoudt, net als in 2018, het grootste aandeel in het provinciaal energieverbruik in 2030. De energievraag van de gebouwde omgeving daalt van 53 PJ (14,7 TWh) in 2018 naar 52 tot 47 PJ (14,4 tot 13,1 TWh) in 2030, afhankelijk van het scenario.

Bij het 2030 bottom-up 'optimistische' scenario wordt de energievraag het meest verlaagd in de toekomst, tot 47 PJ (13,1 TWh). Dit kan verklaard worden doordat er in het 'optimistische' scenario er van uit wordt gegaan dat economische prikkels de energievraag van gebouweigenaren kan verlagen. Zo gaat het scenario ervan uit dat gebouweigenaren flink isoleren als gevolg van stevig subsidiebeleid. Het 'optimistische' scenario presenteert tevens de situatie in 2030 met de grootste

hoeveelheid duurzame energieverbruik. Dat komt omdat uit de bottom-up analyse naar de sector gebouwde omgeving naar voren is gekomen dat er in de provincie Utrecht veel potentie is voor overige hernieuwbare warmte (voornamelijk luchtwarmte uit elektrische warmtepompen) wanneer we uitgaan van sterk stimulerend beleid (zoals hoge SDE++ subsidies).

In het 2030 bottom-up 'pessimistische' scenario wordt uitgegaan dat er slechts beperkt wordt gestimuleerd voor gebouweigenaren naar duurzaam energieverbruik. In dit scenario wordt er dan ook beperkt geïnvesteerd in isolatiemaatregelen door gebouweigenaren. Dit zorgt ervoor dat de energievraag wordt verlaagd naar 49 PJ (13,6 TWh). Het beperkte stimulerend beleid omvat lagere subsidies voor duurzame energie, waardoor ook het gebruik van duurzame energiedragers minder aantrekkelijk is.

Het 2030 KEV + KA scenario volgt de ontwikkelingen van het vastgesteld en voorgenomen beleid voor het Klimaatakkoord in 2030. De energievraag van de gebouwde omgeving wordt verlaagd tot 52 PJ (14,4 TWh). Het rijksbeleid wat hier aan ten grondslag ligt omvat onder andere; de verschuiving van de energiebelasting van elektriciteit naar aardgas, en het stimuleren van de renovatie van bestaande sociale huurwoningen naar Nul-op-de-meter niveau (NOM) (voor een volledige overzicht zie bijlage 8.4). Wat opvalt is dat het de energievraag van de gebouwde omgeving in het KEV + KA scenario hoger is dan in het 'pessimistische' scenario. Dit komt omdat het 'pessimistische' scenario voor de gebouwde omgeving uit gaat van economisch rationeel handelende gebouweigenaren bij het verlagen van de warmtevraag. Het KEV + KA scenario gaat ervan dat gebouweigenaren zich niet alleen laten leiden door rentabiliteitsafwegingen maar dat het tijd kost voordat rendabele maatregelen ook daadwerkelijk worden genomen. Voor meer uitleg over het verschil in investeringsafwegingen tussen bottom-up scenario's en het KEV + KA scenario zie bijlage 8.2.

Mobiliteit

De sector mobiliteit heeft relatief gezien een groot aandeel in het provinciaal energieverbruik in 2030. De energievraag van mobiliteit daalt van 45 PJ (12,5 TWh) in 2018 naar 43 tot 38 PJ (11,9 tot 10,6 TWh) in 2030, afhankelijk van het scenario.

Bij het 2030 bottom-up 'optimistische' scenario wordt de energievraag het meest verlaagd in de toekomst, tot 38 PJ (10,6 TWh). Dit kan verklaard worden doordat er in het 'optimistische' scenario er van uit wordt gegaan dat technologische innovaties de energievraag kunnen verlagen. Door elektrificatie van het vervoer verbetert de energie-efficiëntie. In het 'optimistische' scenario wordt daarnaast ook het meest gebruik gemaakt van duurzame energie. Het aandeel biobrandstoffen is hoger dan bij de andere scenario's. Het scenario gaat er namelijk van uit dat er ambitieuzere doelstellingen voor het (verplicht) bijmengen van biobrandstoffen worden vastgelegd op Rijksniveau. Dit zorgt ervoor dat biobrandstoffen een deel van de olieproducten vervangen in 2030.

In het 2030 bottom-up 'pessimistische' scenario wordt ervan uitgegaan dat er slechts beperkt wordt gestimuleerd. Dit resulteert in minder technologische ontwikkeling. De lagere behaalde energie-efficiëntie bij de elektrificatie van het vervoer zorgt voor een hogere energievraag tot 43 PJ (11,9 TWh)(46PJ in 2030). Dit zien we terug in het gebruik van duurzame energie in de sector mobiliteit. Biobrandstoffen worden minder gebruikt in het 'pessimistische' scenario als gevolg van een lagere bijmengdoelstelling.

Het 2030 KEV + KA scenario volgt de ontwikkelingen van het vastgesteld en voorgenomen beleid voor het Klimaatakkoord in 2030. De energievraag van mobiliteit wordt verlaagd tot 43 PJ (11,9 TWh). Het rijksbeleid wat hier aan ten grondslag ligt omvat onder andere; CO₂-normen voor bestel- en personenauto's en emissie-maatregelen zoals de Green Deal Elektrisch vervoer (voor een

volledig overzicht zie bijlage 8.4). De inzet van biobrandstoffen omvat zo'n 3 PJ (0,8 TWh) in 2030 (3% van het totale provinciale energieverbruik in dit scenario).

Landbouw

De landbouwsector heeft een zeer beperkt aandeel in het provinciale energieverbruik in 2030. Dit komt omdat de omvang van de sector in de provincie klein is in vergelijking tot Nederland. Voor de landbouw is mede daarom geen sectorspecifieke bottom-up analyse uitgevoerd. De drie scenario's volgen daarom enkel de ontwikkelingen in de energievraag volgens de KEV + KA in deze sector.

De energievraag van landbouw blijft in 2030 vrijwel gelijk aan 2 PJ (0,6 TWh), net als die in 2018 (2 PJ). Het rijksbeleid wat hier aan ten grondslag ligt omvat onder andere: inzetten op de Regeling Energie-efficiëntie en Hernieuwbare Glastuinbouw en het opzetten van een sectoraal CO₂-kostenvereeningsstelsel (voor een volledig overzicht zie bijlage 8.4).

De landbouwsector maakt vooral verbruik van de energiedragers gas en elektriciteit. Richting 2030 verandert de verhouding tussen de vraag van de landbouwsector naar de energiedragers gas en elektriciteit (2 PJ (0,6 TWh) aardgas in 2018 naar 1 PJ (0,3 TWh) aardgas en 1 PJ (0,3 TWh) elektriciteit in 2030).

Industrie

De industrie heeft net als de landbouw een beperkt aandeel in het provinciale energieverbruik in 2030. Dit komt wederom door de omvang van de sector in de provincie. Ook voor de industrie sector is geen sectorspecifieke bottom-up analyse uitgevoerd. De drie scenario's volgen daarom enkel de ontwikkelingen in de energievraag volgens de KEV + KA in deze sector.

De energievraag van de industrie in 2030 is vergelijkbaar met die in 2018 (10 PJ (3,1 TWh), net als in 2018.). Beleid wat hier aan ten grondslag ligt omvat onder andere: de inzet op het Besparingsakkoord energie-intensieve industrie, en de Meerjarenafspraken Energie Efficiëntie convenant (MEE en MJA3) (voor een volledig overzicht zie bijlage 8.4).

Net als in landbouwsector verandert richting 2030 wel de verhouding tussen de vraag naar gas en elektriciteit (5 PJ (1,4 TWh) aardgas en 3 PJ (0,8 TWh) elektriciteit in 2018 naar 3 PJ (0,8 TWh) aardgas en 4 PJ (1,1 TWh) elektriciteit in 2030).

4.5 Energieaanbod

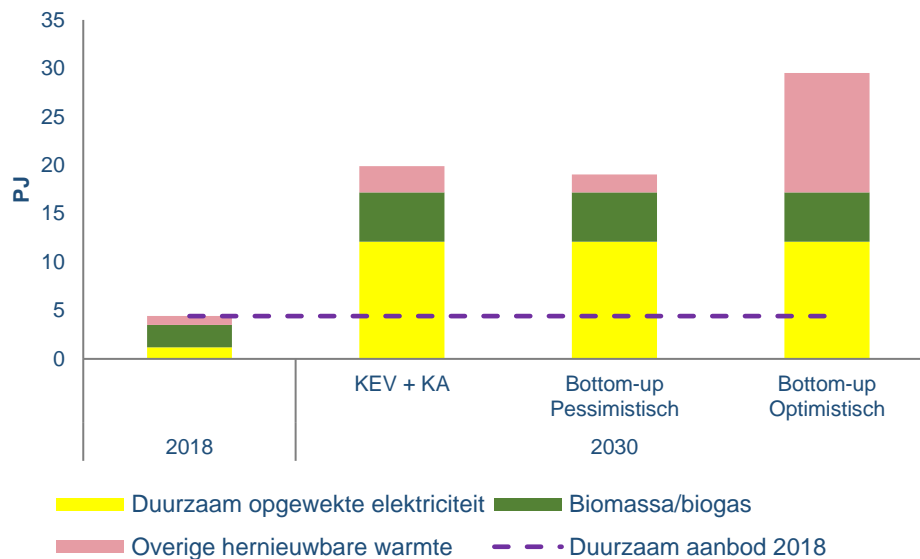
Energievoorziening

De scenario's van het lokale hernieuwbare aanbod van energie voor de sector energievoorziening zijn weergegeven in Figuur 4.4. Het energieaanbod stijgt van 4,4 PJ (1,2 TWh) in 2018 naar 21,5 tot 33,5 PJ (6 tot 9,3 TWh) in 2030.

Het voornaamste verschil tussen de scenario's zit in het aanbod van overige hernieuwbare warmte. In het 2030 bottom-up 'optimistische' scenario groeit het aanbod duurzame energie het meest. Dat komt omdat met sterk stimulerend beleid (bijvoorbeeld hoge investeringssubsidies voor elektrische warmtepompen) er veel potentie is om overige hernieuwbare warmte toe te passen in de gebouwde omgeving. Deze potentie is aanzienlijk lager in het 2030 bottom-up 'pessimistische' scenario, omdat de pessimistische uitgangspunten een beperkt stimulerend beleid representeren voor overig hernieuwbaar warmteverbruik. Ook is deze potentie aanzienlijk lager in het 2030 KEV + KA scenario. Dat komt omdat de modellen in de KEV een lagere inschatting maken van de

aantrekkelijkheid van overige hernieuwbare warmte dan de gebruikte bottom-up modellen (verschil in technische aannames zie paragraaf 5.1).

Figuur 4.4 Totaal hernieuwbaar energieaanbod per energiedrager



4.6 Verwachtingen en onzekerheden in de periode 2030 – 2050

In de voorgaande paragrafen zijn scenario's voor 2030 opgesteld. De klimaatdoelen richten zich ook op de periode na 2030 en daarom is ook inzicht in de ontwikkelingen na 2030 wenselijk. Na 2030 neemt de onzekerheid toe. Dat geldt voor zowel de ontwikkeling van technologie en energieprijzen als beleid. Zowel op lokaal, nationaal als Europees niveau is er nog weinig bekend over het beleid na 2030. Mede om deze redenen beperkt de horizon van de KEV zich ook tot 2030.

Om inzicht te geven in mogelijke ontwikkelingen na 2030 starten wij onderstaand met een analyse van het energieverbruik waarbij we ervan uitgaan dat de in de KEV geprojecteerde trends zich doorzetten. Vervolgens gaan we voor elke sector na wat mogelijke ontwikkelingen zijn in de vraag en het aanbod van hernieuwbare energiebronnen.

4.6.1 Verlagen van de energievraag

De raming van het energieverbruik tot en met 2030 heeft een ander karakter dan die voor de periode 2030 tot 2050. Tot en met 2030 worden de ontwikkelingen uit de KEV + KA gevolgd. De KEV is gebaseerd op een integrale doorrekening van economische trends en de effecten van nationaal beleid. Voor het jaar 2050 is onderstaand een minder precieze methode gehanteerd. Dat resulteert in een verbruik in 2050 dat als indicatief moet worden gezien.

Als eerste zijn de energieverbruiken in het basisjaar 2018 per sector opgeschaald met de volumeontwikkelingen per sector.¹⁶ Bij deze eerste stap wordt aangenomen dat de aandelen van de gebruikte energiedragers hetzelfde blijven en er ook geen energiebesparing is. Vervolgens worden voor dit opgeschaalde verbruik voor elke sector vergaande energiebesparingsmaatregelen toegepast. Aangenomen is dat:

¹⁶ Daarbij gaat het bij huishoudens om het aantal woningen in 2050 zoals geraamd door Primos, een ongeveer lineair geëxtrapoleerd vloeroppervlak bij de dienstensector, een lineaire extrapolatie van de toegevoegde waarde bij de industrie, een lineaire extrapolatie van het aantal afgelegde personenkilometers bij de mobiliteit en een gelijkblijvend oppervlak glastuinbouw bij de land- en tuinbouw.

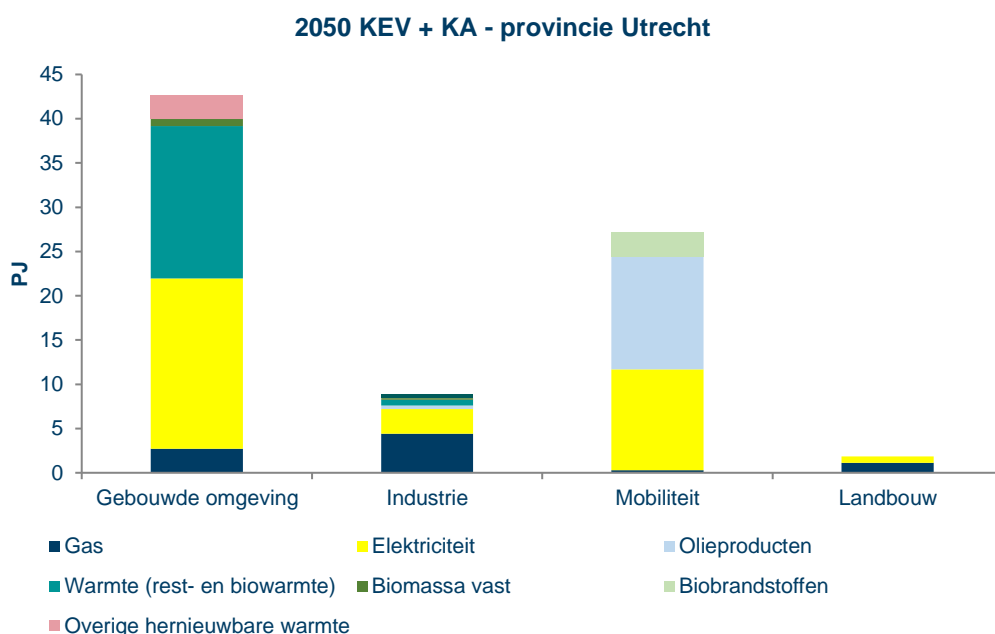
- alle woningen minimaal label A+ hebben en er meer warmtelevering plaatsvindt;
- dat de dienstensector alle maatregelen heeft genomen met een terugverdientijd t/m 20 jaar;
- dat er een blijvend besparingstempo van 1,5% per jaar is in de industrie;
- dat alle personenauto's elektrisch zijn in 2050.

Er zijn geen energiebesparende maatregelen voor het vrachtverkeer aangenomen.

Met deze aanpak komt het energieverbruik per drager uit op de hoeveelheden die zijn afgebeeld in Figuur 4.5. Het totale energieverbruik voor de provincie Utrecht omvat 80 PJ (22,2 TWh). Dit is lager dan het gebruik in 2018 (110 PJ) door de toepassing van vergaande energiebesparingsmaatregelen.

Dat er nog gasverbruik wordt voorzien in 2050 hoeft overigens niet te betekenen dat dit aardgas is, dat kan ook door een ander gas worden ingevuld. Hetzelfde geldt voor olieproducten, die door hernieuwbare brandstoffen kunnen worden ingevuld.

Figuur 4.5 Het energieverbruik in 2050 opgesplitst naar sector en energiedrager



Dat er in 2050 nog een grote hoeveelheid olieproducten overblijft is het gevolg van het feit er voor het vrachtverkeer over de weg, bijna 30% van het verbruik van olieproducten in mobiliteit in 2018, geen besparingsopties zijn meegenomen terwijl er wel een volumegroei is (25% t.o.v. 2018). De invulling van olieproducten kan in 2050 bestaan uit hernieuwbare brandstoffen.

4.6.2 Mogelijkheden en onzekerheden per sector

De analyse in Figuur 4.5 dient om te illustreren dat er een substantiële energievraag blijft. Er is geen rekening gehouden met aanvullende mogelijkheden om bijvoorbeeld het gasverbruik in de gebouwde omgeving, industrie en mobiliteit te vervangen. Onderstaand wordt per sector kort ingegaan op mogelijke routepaden richting klimaatneutraliteit.

Gebouwde omgeving

Uit de scenario-analyse blijkt dat het aardgasverbruik in 2030 flink gereduceerd kan worden. De mate waarin het aardgasverbruik gereduceerd kan worden is sterk afhankelijk van beleid (zie daarvoor ook de resultaten van scenario-analyse voor 2030). Het toekomstig beleid richting 2050 bepaalt daarmee ook in hoeverre het resterende aardgasverbruik wordt verduurzaamd.

Een andere belangrijke factor die het verduurzamingpotentieel richting 2050 beïnvloedt is de technologische ontwikkeling van aardgasvrije technieken. Bij de berekeningen van de scenario's voor 2030 is geen rekening gehouden met een mogelijke rol van waterstof als brandstof voor de warmtevoorziening. Waterstof kan een interessant alternatief zijn voor bebouwing die geen gebruik kan maken van lage temperatuur warmte (omdat ze niet of nauwelijks kunnen isoleren) en geen toegang hebben tot een midden-temperatuurwarmtenet. Dit type bebouwing maakt in de doorrekening van de scenario's in 2030 nog gebruik van aardgas. Indien naar voren komt dat waterstof potentie heeft in de toekomst voor de gebouwde omgeving richting 2050, kan het resterende gasverbruik van dit type bebouwing verder verlaagd worden.

In de doorrekening van de scenario's voor 2030 is rekening gehouden met overige hernieuwbare warmte (geothermie, luchtenergie, aquathermie en lage-temperatuur puntbronnen). Op dit moment is er nog onzekerheid over de bodemgeschiktheid van geothermie in de regio Utrecht en wat de randvoorwaarden zijn om aquathermie rendabel toe te passen als warmtebron in de gebouwde omgeving. Mogelijk kunnen deze warmtebronnen richting 2050 een groter aandeel in de warmtevoorziening voor hun rekening nemen.

Mobiliteit

Meer nog dan in de gebouwde omgeving zijn ontwikkelingen voor mobiliteit afhankelijk van technologische ontwikkelingen en (Europees) beleid. De mobiliteitsmix in de provincie ontwikkelt zich naar verwachting in lijn met die van de rest van Nederland.

Vanaf 2030 zal 35% van de nieuw verkochte personenauto's en 30% van de bedrijfswagens nul-emissie moeten zijn volgens een recente nieuwe Europese verordening (Verordening (EU) 2019/631). Daarmee wordt decarbonisatie van het wagenpark in een stroomversnelling gebracht en komt een vrijwel volledig emissievrij wagenpark in 2050 binnen bereik. Daarbij is nog niet duidelijk hoe de verdeling tussen elektrisch vervoer en vervoer op waterstof zich zal gaan ontwikkelen. Vooralsnog lijkt met name elektrisch vervoer een versnelling door te maken, waar vervoer op waterstof nog in de kinderschoenen staat. In aantallen personenauto's is de Nederlandse markt voor waterstofauto's vergelijkbaar met de situatie van elektrische personenauto's in het jaar 2000. Ook de prijsstelling van waterstof auto's ligt nog op een niveau dat vergelijkbaar is met de prijsstelling van batterij-elektrische personenauto's in dat jaar en daarmee ruim boven de huidige prijsstelling van elektrische auto's (die bovendien snel aan het dalen is). Tegen de achtergrond van de moeizame ontwikkeling van de Nederlandse waterstoftankinfrastructuur in vergelijking tot de ambitieuze uitrol van de laadinfrastructuur voor elektrische auto's, mag voorlopig verwacht worden dat de batterij-elektrische auto een aanzienlijk gunstiger alternatief vormt.

In het bestuursakkoord zero-emissie busvervoer uit 2016 (en de daaraan voorafgaande Green Deal Zero Emissie Openbaar Busvervoer uit 2012), zijn de ambities geformuleerd om vanaf 2025 alleen nieuwe lijnbussen in gebruik te nemen die geen CO₂ uitstoten. In 2030 moet dat gelden voor de hele lijnbussenvloot. Busvervoer zal daarmee in 2050 dan ook volledig emissievrij zijn. Waar zowel in stads- als streekvervoer vooralsnog vooral wordt ingezet op batterij-elektrisch vervoer vanwege de relatief lagere kosten, wordt verwacht dat in het streekvervoer brandstofcel-elektrisch vervoer aantrekkelijker wordt. De langere ritafstanden en bovendien minder stringente veiligheidsvoorwaarden die vaker van toepassing zijn in de stedelijke omgeving (bijv. met betrekking tot tunnels) spelen

daarbij een rol. De waterstofbus heeft vooralsnog geen voet aan de grond gekregen in de Nederlandse context en is vooralsnog de pilotfase niet voorbij. De eerste pilots hebben plaatsgevonden (onder meer in Amsterdam), en binnenkort wordt een grotere pilot verwacht in verschillende Nederlandse provincies in een Europees project.

Stadslogistiek kan goed worden ingevuld met batterij-elektrische voertuigen. Een veertigtal Nederlandse steden (waaronder de stad Utrecht) koestert de ambitie van een volledig geëlektrificeerde stadslogistiek vanaf 2025. Mede daartoe wordt onder meer de inrichting van *zero emission zones* voorzien in deze steden. Voor het overige vrachtvervoer is het beeld beduidend minder helder. De ontwikkeling van batterij-elektrisch en brandstofcel-elektrisch vrachtvervoer staat aan de vooravond van marktintroductie, maar dergelijke bestelauto's en vrachtwagens verkeren nog in de fase van marktvoorbereiding/demonstratiefase (zie ook (Rijkswaterstaat, 2018)). In geval van waterstof komt daar nog bij dat de uitrol van een waterstoftankinfrastructuur nationaal en internationaal nog een lange weg te gaan heeft. Vooralsnog bieden biobrandstoffen een relatief aantrekkelijk alternatief, omdat ze makkelijk bijgemengd kunnen worden in de bestaande brandstofmix.

Landbouw en industrie

Ook in de landbouw en industrie is er geen reden om aan te nemen dat het potentieel voor verduurzaming in de provincie afwijkt van de rest van Nederland (rekening houdend met de samenstelling van bedrijvigheid in de provincie).

In de landbouw vormen uitbreiding van biomassa als grondstof voor materialen en biobrandstoffen en de vastlegging van koolstof in de natuur routepaden voor verduurzaming. In Figuur 4.5 is er in 2050 nog een substantiële vraag naar aardgas te zien, maar er is nog geen rekening gehouden met vervanging van aardgas voor andere brandstoffen. In de provincie Utrecht ligt het verbruik van elektriciteit of biobrandstoffen het meest voor de hand, mogelijk kan ook waterstof ingezet worden. Hoogwaardige recycling en de inzet van reststromen en biomassa als grondstof voor nieuwe productieprocessen kunnen ook bijdragen aan decarbonisering.

Energievoorziening

De verwachting is dat richting 2050 het elektriciteitsaanbod van de provincie Utrecht verder zal verduurzamen in de vorm van wind- en zonne-energie op land. Volgens de huidige inzichten is er naar inschatting van NP RES nog substantieel potentieel, met een ingeschat technisch potentieel van 54 PJ (15 TWh) wind en 10 PJ (2,8 TWh) zon op land. De realistische bovengrens van technisch potentieel voor zon-op-dak is beperkt tot platte daken en daken met zuidelijke oriëntatie, wat uitkomt op 17,9 PJ (5,0 TWh).¹⁷ In hoeverre het duurzame energieaanbod zal groeien hangt af van de ruimte die beschikbaar gemaakt zal worden voor windmolenparken en zonnepanelenparken. In de provincie is beperkt ruimte beschikbaar. Uit de prognoses blijkt dat het aantal inwoners in de provincie Utrecht richting 2050 zal groeien. Hierdoor ontstaat er een competitie naar de beschikbaar ruimte; zal de beschikbare ruimte gebruikt worden voor woningbouw, energieproductie of wellicht een hele andere functie? Deze discussie is nu bijvoorbeeld gaande in de gemeente Utrecht, omtrent de invulling van de ruimte in Rijnenburg en Reijerscop¹⁸. De beschikbare ruimte vormt een belangrijk beperking in het vergroten van het duurzame elektriciteitsaanbod in 2050. Of beschikbare ruimte zal worden toegekend aan de productie van

¹⁷ Het gaat hierbij technisch potenties. Een potentieel van bijvoorbeeld 15 TWh voor windenergie omvat ongeveer 750-1000 windmolens met een vermogen 5,6 MW. Gezien de beperkte hoeveelheid beschikbare ruimte betekent niet dat deze potentie ook daadwerkelijk gerealiseerd worden. Naast de duurzame energievoorziening hebben andere domeinen zoals de woningbouw ook ruimte nodig om verder te ontwikkelen.

¹⁸ Schouten (2020). Energiebedrijven zien noodzaak van woningbouw Rijnenburg nu wél in. AD, url: <https://www.ad.nl/utrecht/energiebedrijven-zien-noodzaak-van-woningbouw-rijnenburg-nu-wel-in-a3e9a172/>

duurzame elektriciteit zal dus ook deels afhangen van de publieke opinie ten aanzien van de invulling van beschikbare ruimte op dat moment.

Andere belangrijke vormen van duurzame energie zijn het aanbod van biomassa en biogas. Hoe het energieaanbod van deze vormen zich gaan ontwikkelen richting 2050 is onduidelijk. Zo wordt momenteel een discussie gevoerd over de rol van biomassa in de energietransitie. Biogas heeft minder negatieve gevolgen wanneer het gebruikt wordt als energiebron. De verbranding van biogas is schoner waardoor er lokaal minder hinder wordt ervaren (minder fijnstof en hinderlijke geuren). Bij de verbranding van biogas komt nog steeds CO₂ vrij. Een positieve eigenschap van biogas is dat het relatief gelijke karakteristieken heeft als het aardgas. Daarom kan biogas makkelijk bijgemengd worden in het reguliere gasnet. Zowel biomassa als biogas wordt vaak gezien als een 'tussen'-oplossing om een energietransitie zonder CO₂-uitstoot op de lange termijn te realiseren. Daarom wordt verwacht dat de rol van biomassa en biogas beperkt zal zijn richting 2050.

Royal HaskoningDHV heeft geanalyseerd welke potentie nog niet is/wordt benut tot 2030 voor biogas in de provincie Utrecht.¹⁹ Uit deze studie komt naar voren dat er nog potentie beschikbaar is om de biogasproductie met ongeveer 2 PJ (0,6 TWh) te laten groeien.

De provincie Utrecht is niet de meest voor de hand liggende provincie om groene waterstof te produceren omdat er geen grootschalige productie van hernieuwbare elektriciteit is.

Samenvattend zijn de mogelijkheden om duurzame energie te produceren beperkt. Het grootste potentieel lijkt in de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving te zitten (bodemwarmte, geothermie).

¹⁹ Royal Haskoning DHV (2020), 'Bio-energie in de provincie Utrecht, rol en randvoorwaarden'.

5 Scenario's

In dit hoofdstuk brengen we de inzichten uit de voorgaande hoofdstukken 3 en 4 bij elkaar. Het resultaat omvat verschillende scenario's voor het energieverbruik en aanbod in 2030. Paragraaf 5.1 geeft een beschrijving van scenario's en zal ook ingaan op de onderlinge verschillen. Vervolgens wordt in paragraaf 5.2 en 5.3 ingegaan op wat de scenario's betekenen voor respectievelijk het energieverbruik en energieaanbod van de individuele sectoren. Tot slot wordt in paragraaf 5.3 een vooruitblik gegeven over hoe het energieverbruik en -aanbod zich zou kunnen ontwikkelen richting 2050.

5.1 Beschrijving

Drie scenario's

Met behulp van de analyses in hoofdstuk 3 en 4 zijn er drie verschillende scenario's ontwikkeld. Ter herinnering, het gaat om de volgende scenario's:

- **2030 KEV + KA:** de resultaten uit de top-down analyse op basis van schaling van de KEV. Dit scenario presenteert hoe het energieverbruik eruit ziet wanneer doelstellingen uit het Klimaatakkoord behaald worden.
- **2030 Bottom-up:** gebruikt de geschaalde resultaten uit de top-down analyse als basis. Voor de energievraag en -aanbod voor de sectoren gebouwde omgeving én mobiliteit zijn specifieke analyses uitgevoerd. Er zijn twee varianten:
 - **Optimistisch**
 - **Pessimistisch**

Uitgangspunten voor de scenario's zijn beschreven in paragraaf 2.3 en bijlage 8.2 en 0. Figuur 4.2 presenteert de scenario's voor de energievraag voor de sectoren: gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en landbouw. Figuur 4.4 presenteert de scenario's voor het energieaanbod.

Verschillen tussen de scenario's

De drie scenario's bieden verschillen uitkomsten over het toekomstige energieverbruik en -aanbod. De scenario's zijn onderscheidend van elkaar op drie punten:

- Detailleringniveau;
- Rijksbeleid; en
- Technische aannames.

Zo is het 2030 KEV + KA scenario gebaseerd op nationale modeluitkomsten die geschaald zijn naar de provincie. De 2030 bottom-up-scenario's zijn daarentegen ontwikkeld met regionale modellen. Hiermee hebben de resultaten van de 2030 KEV+ KA scenario een lager detailleringniveau. De 2030 KEV + KA scenario houdt bijvoorbeeld rekening met globale eigenschappen van de provincie, zoals het aantal inwoners en het aantal panden. De 2030 bottom-up scenario's presenteren resultaten met een hoger detailleringniveau. Het 2030 bottom-up scenario neemt bijvoorbeeld de afgegeven energielabels van individuele gebouwen of de geschiktheid van de ondergrond op specifieke plekken voor WKO in overweging bij de presentatie van de resultaten. Daarmee sluiten de 2030 bottom-up scenario's beter aan bij de lokale situatie in de provincie Utrecht.

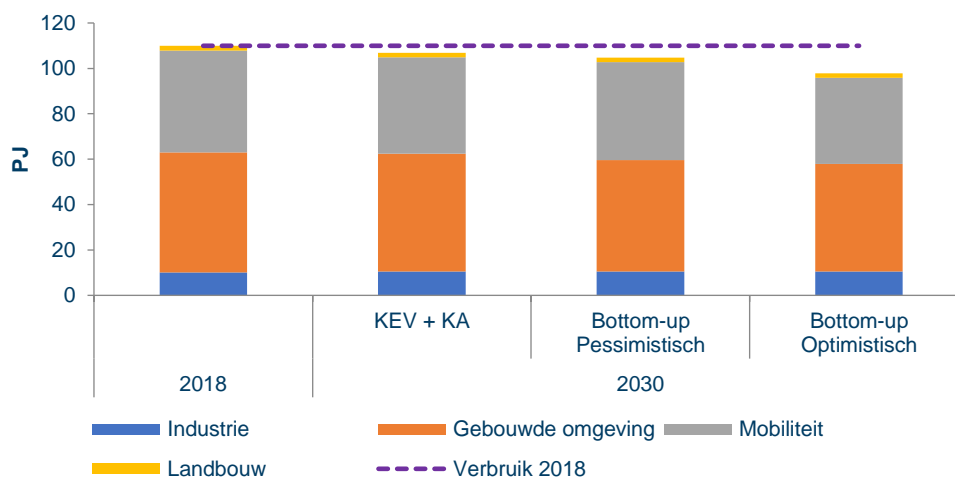
Een ander verschil tussen de scenario's zit in de navolging van het rijksbeleid. Het 2030 KEV + KA scenario volgt het vastgestelde en/of voorgenomen beleid t/m 2030 en presenteert op basis daarvan het energieverbruik. Het scenario presenteert daarmee de toekomstige effecten van het beleid wat nu (en wat in de toekomst wordt verwacht) is vastgesteld. De bottom-up scenario's sluiten niet direct aan bij het rijksbeleid. De bottom-up scenario's gebruiken 'optimistische' en 'pessimistische' uitgangspunten om de gevoeligheid (bandbreedte) van verschillende invullingen van toekomstig beleid te presenteren.

Tot slot verschillen de scenario's op basis van gebruikte technische aannames. Dit zijn aannames over bijvoorbeeld het vermogen wat een warmtebron kan leveren, en de energievraag per type gebouw (bijv. appartement versus vrijstaande-woning). Gezien de scenario's met verschillende modellen zijn berekend, maken de scenario's gebruik van hun eigen technische aannames. In de bottom-up scenario's is gewerkt met 'optimistische' en 'pessimistische' uitgangspunten ten aanzien van technische restricties.

5.2 Het energieverbruik

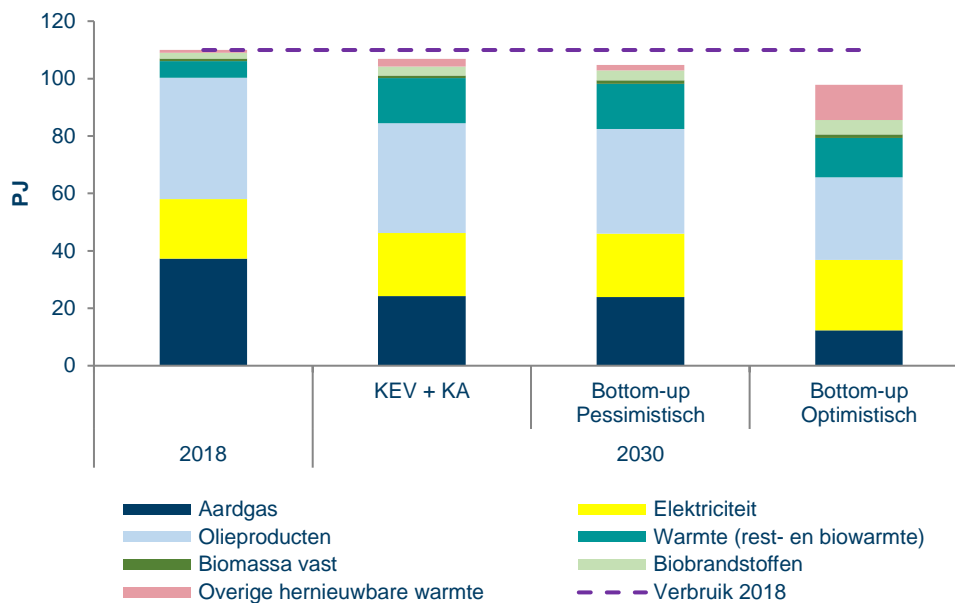
Figuur 4.2 presenteert het energieverbruik per sector in 2030 (data is opgenomen in bijlage 8.5). De energievraag van de provincie Utrecht daalt van 110 PJ (30,6 TWh) in 2018 naar 107 tot 98 PJ (29,7 tot 27,2 TWh) in 2030. In het vervolg van deze paragraaf wordt per sector beschreven wat deze veranderingen in het energieverbruik betekenen.

Figuur 5.1 Energieverbruik per sector in 2018 en in de scenario's in de provincie Utrecht



Bron: PBL, Klimaatmonitor, analyse Ecorys/TNO

Figuur 5.2 Inzet energiedragers in 2018 en in de scenario's in de provincie Utrecht



Bron: PBL, Klimaatmonitor, analyse Ecorys/TNO

Noot: Biomassa vast bevat alleen decentraal gebruikte biomassa (bijvoorbeeld in houtkachels). Overige hernieuwbare warmte omvat luchtwarmte (van elektrische warmtepompen), aquathermie (thermische energie uit oppervlakte water), warmte-koude-opslag (WKO), geothermie en lage temperatuur puntbronnen (zoals warmtewinning uit bijv. datacenters). In de bottom-up mobiliteitsscenario's is waterstof onder biobrandstoffen geschaard.

Gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving behoudt, net als in 2018, het grootste aandeel in het provinciaal energieverbruik in 2030. De energievraag van de gebouwde omgeving daalt van 53 PJ (14,7 TWh) in 2018 naar 52 tot 47 PJ (14,4 tot 13,1 TWh) in 2030, afhankelijk van het scenario.

Bij het 2030 bottom-up 'optimistische' scenario wordt de energievraag het meest verlaagd in de toekomst, tot 47 PJ (13,1 TWh). Dit kan verklaard worden doordat er in het 'optimistische' scenario er van uit wordt gegaan dat economische prikkels de energievraag van gebouweigenaren kan verlagen. Zo gaat het scenario ervan uit dat gebouweigenaren flink isoleren als gevolg van stevig subsidiebeleid. Het 'optimistische' scenario presenteert tevens de situatie in 2030 met de grootste hoeveelheid duurzame energieverbruik. Dat komt omdat uit de bottom-up analyse naar de sector gebouwde omgeving naar voren is gekomen dat er in de provincie Utrecht veel potentie is voor overige hernieuwbare warmte (voornamelijk luchtwarmte uit elektrische warmtepompen) wanneer we uitgaan van sterk stimulerend beleid (zoals hoge SDE++ subsidies).

In het 2030 bottom-up 'pessimistische' scenario wordt uitgegaan dat er slechts beperkt wordt gestimuleerd voor gebouweigenaren naar duurzaam energieverbruik. In dit scenario wordt er dan ook beperkt geïnvesteerd in isolatiemaatregelen door gebouweigenaren. Dit zorgt ervoor dat de energievraag wordt verlaagd naar 49 PJ (13,6 TWh). Het beperkte stimulerend beleid omvat lagere subsidies voor duurzame energie, waardoor ook het gebruik van duurzame energiedragers minder aantrekkelijk is.

Het 2030 KEV + KA scenario volgt de ontwikkelingen van het vastgesteld en voorgenomen beleid voor het Klimaatakkoord in 2030. De energievraag van de gebouwde omgeving wordt verlaagd tot 52 PJ (14,4 TWh). Het rijksbeleid wat hier aan ten grondslag ligt omvat onder andere; de verschuiving van de energiebelasting van elektriciteit naar aardgas, en het stimuleren van de renovatie van bestaande sociale huurwoningen naar Nul-op-de-meter niveau (NOM) (voor een

volledige overzicht zie bijlage 8.4). Wat opvalt is dat het de energievraag van de gebouwde omgeving in het KEV + KA scenario hoger is dan in het 'pessimistische' scenario. Dit komt omdat het 'pessimistische' scenario voor de gebouwde omgeving uit gaat van economisch rationeel handelende gebouweigenaren bij het verlagen van de warmtevraag. Het KEV + KA scenario gaat ervan dat gebouweigenaren zich niet alleen laten leiden door rentabiliteitsafwegingen maar dat het tijd kost voordat rendabele maatregelen ook daadwerkelijk worden genomen. Voor meer uitleg over het verschil in investeringsafwegingen tussen bottom-up scenario's en het KEV + KA scenario zie bijlage 8.2.

Mobiliteit

De sector mobiliteit heeft relatief gezien een groot aandeel in het provinciaal energieverbruik in 2030. De energievraag van mobiliteit daalt van 45 PJ (12,5 TWh) in 2018 naar 43 tot 38 PJ (11,9 tot 10,6 TWh) in 2030, afhankelijk van het scenario.

Bij het 2030 bottom-up 'optimistische' scenario wordt de energievraag het meest verlaagd in de toekomst, tot 38 PJ (10,6 TWh). Dit kan verklaard worden doordat er in het 'optimistische' scenario er van uit wordt gegaan dat technologische innovaties de energievraag kunnen verlagen. Door elektrificatie van het vervoer verbetert de energie-efficiëntie. In het 'optimistische' scenario wordt daarnaast ook het meest gebruik gemaakt van duurzame energie. Het aandeel biobrandstoffen is hoger dan bij de andere scenario's. Het scenario gaat er namelijk van uit dat er ambitieuzere doelstellingen voor het (verplicht) bijmengen van biobrandstoffen worden vastgelegd op Rijksniveau. Dit zorgt ervoor dat biobrandstoffen een deel van de olieproducten vervangen in 2030.

In het 2030 bottom-up 'pessimistische' scenario wordt ervan uitgegaan dat er slechts beperkt wordt gestimuleerd. Dit resulteert in minder technologische ontwikkeling. De lagere behaalde energie-efficiëntie bij de elektrificatie van het vervoer zorgt voor een hogere energievraag tot 43 PJ (11,9 TWh) (46PJ in 2030). Dit zien we terug in het gebruik van duurzame energie in de sector mobiliteit. Biobrandstoffen worden minder gebruikt in het 'pessimistische' scenario als gevolg van een lagere bijmengdoelstelling.

Het 2030 KEV + KA scenario volgt de ontwikkelingen van het vastgesteld en voorgenomen beleid voor het Klimaatakkoord in 2030. De energievraag van mobiliteit wordt verlaagd tot 43 PJ (11,9 TWh). Het rijksbeleid wat hier aan ten grondslag ligt omvat onder andere; CO₂-normen voor bestel- en personenauto's en emissie-maatregelen zoals de Green Deal Elektrisch vervoer (voor een volledig overzicht zie bijlage 8.4). De inzet van biobrandstoffen omvat zo'n 3 PJ (0,8 TWh) in 2030 (3% van het totale provinciale energieverbruik in dit scenario).

Landbouw

De landbouwsector heeft een zeer beperkt aandeel in het provinciale energieverbruik in 2030. Dit komt omdat de omvang van de sector in de provincie klein is in vergelijking tot Nederland. Voor de landbouw is mede daarom geen sectorspecifieke bottom-up analyse uitgevoerd. De drie scenario's volgen daarom enkel de ontwikkelingen in de energievraag volgens de KEV + KA in deze sector.

De energievraag van landbouw blijft in 2030 vrijwel gelijk aan 2 PJ (0,6 TWh), net als die in 2018 (2 PJ). Het rijksbeleid wat hier aan ten grondslag ligt omvat onder andere: inzetten op de Regeling Energie-efficiëntie en Hernieuwbare Glastuinbouw en het opzetten van een sectoraal CO₂-kostenvereveningssysteem (voor een volledig overzicht zie bijlage 8.4).

De landbouwsector maakt vooral verbruik van de energiedragers gas en elektriciteit. Richting 2030 verandert de verhouding tussen de vraag van de landbouwsector naar de energiedragers gas en

elektriciteit (2 PJ (0,6 TWh) aardgas in 2018 naar 1 PJ (0,3 TWh) aardgas en 1 PJ (0,3 TWh) elektriciteit in 2030).

Industrie

De industrie heeft net als de landbouw een beperkt aandeel in het provinciale energieverbruik in 2030. Dit komt wederom door de omvang van de sector in de provincie. Ook voor de industrie sector is geen sectorspecifieke bottom-up analyse uitgevoerd. De drie scenario's volgen daarom enkel de ontwikkelingen in de energievraag volgens de KEV + KA in deze sector.

De energievraag van de industrie in 2030 is vergelijkbaar met die in 2018 (10 PJ (3,1 TWh), net als in 2018.). Beleid wat hier aan ten grondslag ligt omvat onder andere: de inzet op het Besparingsakkoord energie-intensieve industrie, en de Meerjarenaafsprake Energie Efficiëntie convenant (MEE en MJA3) (voor een volledig overzicht zie bijlage 8.4).

Net als in landbouwsector verandert richting 2030 wel de verhouding tussen de vraag naar gas en elektriciteit (5 PJ (1,4 TWh) aardgas en 3 PJ (0,8 TWh) elektriciteit in 2018 naar 3 PJ (0,8 TWh) aardgas en 4 PJ (1,1 TWh) elektriciteit in 2030).

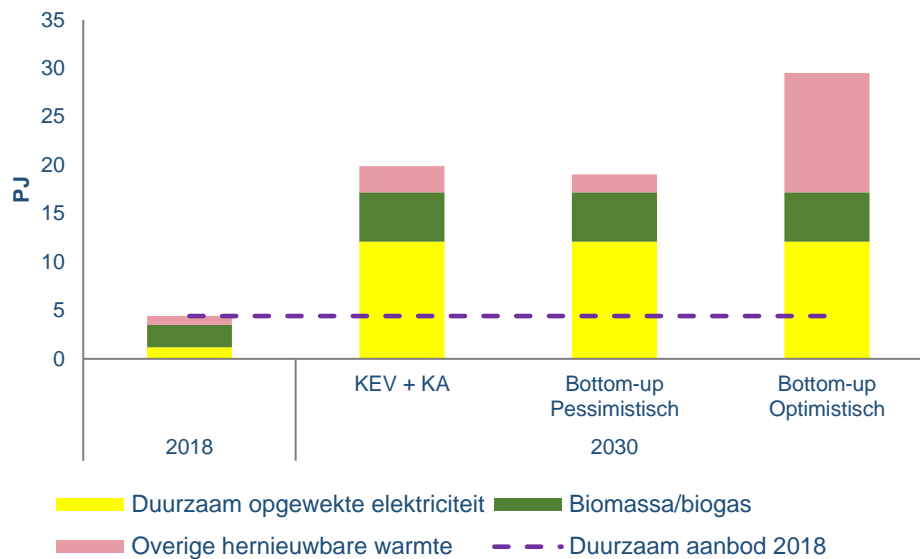
5.3 Energieaanbod

Energievoorziening

De scenario's van het lokale hernieuwbare aanbod van energie voor de sector energievoorziening zijn weergegeven in Figuur 4.4. Het energieaanbod stijgt van 4,4 PJ (1,2 TWh) in 2018 naar 21,5 tot 33,5 PJ (6 tot 9,3 TWh) in 2030.

Het voornaamste verschil tussen de scenario's zit in het aanbod van overige hernieuwbare warmte. In het 2030 bottom-up 'optimistische' scenario groeit het aanbod duurzame energie het meest. Dat komt omdat met sterk stimulerend beleid (bijvoorbeeld hoge investeringssubsidies voor elektrische warmtepompen) er veel potentie is om overige hernieuwbare warmte toe te passen in de gebouwde omgeving. Deze potentie is aanzienlijk lager in het 2030 bottom-up 'pessimistische' scenario, omdat de pessimistische uitgangspunten een beperkt stimulerend beleid representeren voor overig hernieuwbaar warmteverbruik. Ook is deze potentie aanzienlijk lager in het 2030 KEV + KA scenario. Dat komt omdat de modellen in de KEV een lagere inschatting maken van de aantrekkelijkheid van overige hernieuwbare warmte dan de gebruikte bottom-up modellen (verschil in technische aannames zie paragraaf 5.1).

Figuur 5.3 Totaal hernieuwbaar energieaanbod per energiedrager



5.4 Verwachtingen en onzekerheden in de periode 2030 – 2050

In de voorgaande paragrafen zijn scenario's voor 2030 opgesteld. De klimaatdoelen richten zich ook op de periode na 2030 en daarom is ook inzicht in de ontwikkelingen na 2030 wenselijk. Na 2030 neemt de onzekerheid toe. Dat geldt voor zowel de ontwikkeling van technologie en energieprijzen als beleid. Zowel op lokaal, nationaal als Europees niveau is er nog weinig bekend over het beleid na 2030. Mede om deze redenen beperkt de horizon van de KEV zich ook tot 2030.

Om inzicht te geven in mogelijke ontwikkelingen na 2030 starten wij onderstaand met een analyse van het energieverbruik waarbij we ervan uitgaan dat de in de KEV geprojecteerde trends zich doorzetten. Vervolgens gaan we voor elke sector na wat mogelijke ontwikkelingen zijn in de vraag en het aanbod van hernieuwbare energiebronnen.

5.4.1 Verlagen van de energievraag

De raming van het energieverbruik tot en met 2030 heeft een ander karakter dan die voor de periode 2030 tot 2050. Tot en met 2030 worden de ontwikkelingen uit de KEV + KA gevolgd. De KEV is gebaseerd op een integrale doorrekening van economische trends en de effecten van nationaal beleid. Voor het jaar 2050 is onderstaand een minder precieze methode gehanteerd. Dat resulteert in een verbruik in 2050 dat als indicatief moet worden gezien.

Als eerste zijn de energieverbruiken in het basisjaar 2018 per sector opgeschaald met de volumeontwikkelingen per sector.²⁰ Bij deze eerste stap wordt aangenomen dat de aandelen van de gebruikte energiedragers hetzelfde blijven en er ook geen energiebesparing is. Vervolgens worden voor dit opgeschaalde verbruik voor elke sector vergaande energiebesparingsmaatregelen toegepast. Aangenomen is dat:

- alle woningen minimaal label A+ hebben en er meer warmtelevering plaatsvindt;
- dat de dienstensector alle maatregelen heeft genomen met een terugverdientijd t/m 20 jaar;

²⁰ Daarbij gaat het bij huishoudens om het aantal woningen in 2050 zoals geraamd door Primos, een ongeveer lineair geëxtrapoleerd vloeroppervlak bij de dienstensector, een lineaire extrapolatie van de toegevoegde waarde bij de industrie, een lineaire extrapolatie van het aantal afgelegde personenkilometers bij de mobiliteit en een gelijkblijvend oppervlak glastuinbouw bij de land- en tuinbouw.

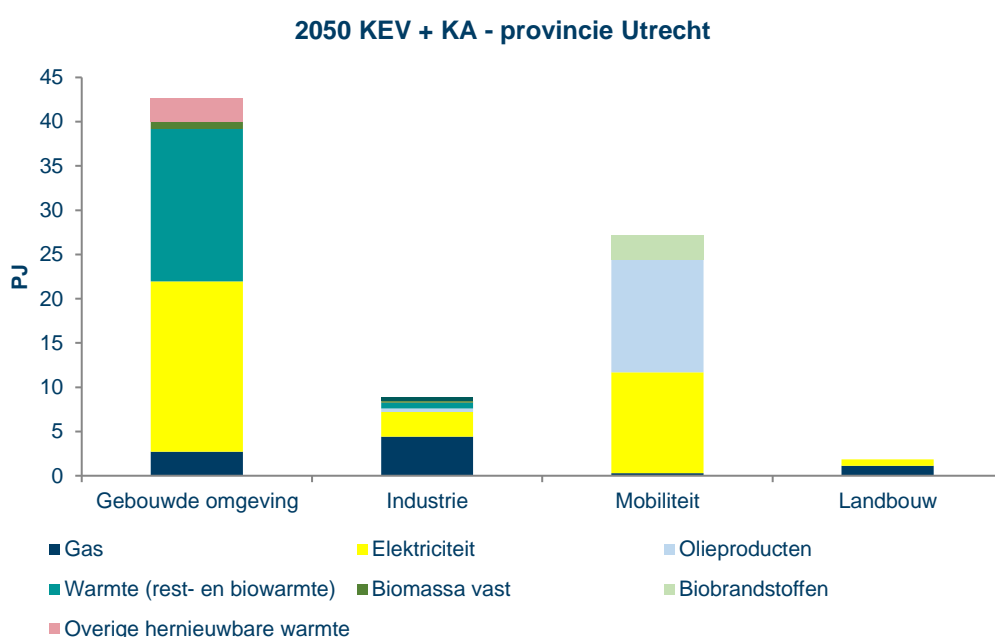
- dat er een blijvend besparingstempo van 1,5% per jaar is in de industrie;
- dat alle personenauto's elektrisch zijn in 2050.

Er zijn geen energiebesparende maatregelen voor het vrachtverkeer aangenomen.

Met deze aanpak komt het energieverbruik per drager uit op de hoeveelheden die zijn afgebeeld in Figuur 4.5. Het totale energieverbruik voor de provincie Utrecht omvat 80 PJ (22,2 TWh). Dit is lager dan het gebruik in 2018 (110 PJ) door de toepassing van vergaande energiebesparingsmaatregelen.

Dat er nog gasverbruik wordt voorzien in 2050 hoeft overigens niet te betekenen dat dit aardgas is, dat kan ook door een ander gas worden ingevuld. Hetzelfde geldt voor olieproducten, die door hernieuwbare brandstoffen kunnen worden ingevuld.

Figuur 5.4 Het energieverbruik in 2050 opgesplitst naar sector en energiedrager



Dat er in 2050 nog een grote hoeveelheid olieproducten overblijft is het gevolg van het feit er voor het vrachtverkeer over de weg, bijna 30% van het verbruik van olieproducten in mobiliteit in 2018, geen besparingsopties zijn meegenomen terwijl er wel een volumegroei is (25% t.o.v. 2018). De invulling van olieproducten kan in 2050 bestaan uit hernieuwbare brandstoffen.

5.4.2 Mogelijkheden en onzekerheden per sector

De analyse in Figuur 4.5 dient om te illustreren dat er een substantiële energievraag blijft. Er is geen rekening gehouden met aanvullende mogelijkheden om bijvoorbeeld het gasverbruik in de gebouwde omgeving, industrie en mobiliteit te vervangen. Onderstaand wordt per sector kort ingegaan op mogelijke routepaden richting klimaatneutraliteit.

Gebouwde omgeving

Uit de scenario-analyse blijkt dat het aardgasverbruik in 2030 flink gereduceerd kan worden. De mate waarin het aardgasverbruik gereduceerd kan worden is sterk afhankelijk van beleid (zie daarvoor ook de resultaten van scenario-analyse voor 2030). Het toekomstig beleid richting 2050 bepaalt daarmee ook in hoeverre het resterende aardgasverbruik wordt verduurzaamd.

Een andere belangrijke factor die het verduurzamingpotentieel richting 2050 beïnvloedt is de technologische ontwikkeling van aardgasvrije technieken. Bij de berekeningen van de scenario's voor 2030 is geen rekening gehouden met een mogelijke rol van waterstof als brandstof voor de warmtevoorziening. Waterstof kan een interessant alternatief zijn voor bebouwing die geen gebruik kan maken van lage temperatuur warmte (omdat ze niet of nauwelijks kunnen isoleren) en geen toegang hebben tot een midden-temperatuurwarmtenet. Dit type bebouwing maakt in de doorrekening van de scenario's in 2030 nog gebruik van aardgas. Indien naar voren komt dat waterstof potentie heeft in de toekomst voor de gebouwde omgeving richting 2050, kan het resterende gasverbruik van dit type bebouwing verder verlaagd worden.

In de doorrekening van de scenario's voor 2030 is rekening gehouden met overige hernieuwbare warmte (geothermie, luchtenergie, aquathermie en lage-temperatuur puntbronnen). Op dit moment is er nog onzekerheid over de bodemgeschiktheid van geothermie in de regio Utrecht en wat de randvoorwaarden zijn om aquathermie rendabel toe te passen als warmtebron in de gebouwde omgeving. Mogelijk kunnen deze warmtebronnen richting 2050 een groter aandeel in de warmtevoorziening voor hun rekening nemen.

Mobiliteit

Meer nog dan in de gebouwde omgeving zijn ontwikkelingen voor mobiliteit afhankelijk van technologische ontwikkelingen en (Europees) beleid. De mobiliteitsmix in de provincie ontwikkelt zich naar verwachting in lijn met die van de rest van Nederland.

Vanaf 2030 zal 35% van de nieuw verkochte personenauto's en 30% van de bedrijfswagens nul-emissie moeten zijn volgens een recente nieuwe Europese verordening (Verordening (EU) 2019/631). Daarmee wordt decarbonisatie van het wagenpark in een stroomversnelling gebracht en komt een vrijwel volledig emissievrij wagenpark in 2050 binnen bereik. Daarbij is nog niet duidelijk hoe de verdeling tussen elektrisch vervoer en vervoer op waterstof zich zal gaan ontwikkelen. Vooralsnog lijkt met name elektrisch vervoer een versnelling door te maken, waar vervoer op waterstof nog in de kinderschoenen staat. In aantallen personenauto's is de Nederlandse markt voor waterstofauto's vergelijkbaar met de situatie van elektrische personenauto's in het jaar 2000. Ook de prijsstelling van waterstof auto's ligt nog op een niveau dat vergelijkbaar is met de prijsstelling van batterij-elektrische personenauto's in dat jaar en daarmee ruim boven de huidige prijsstelling van elektrische auto's (die bovendien snel aan het dalen is). Tegen de achtergrond van de moeizame ontwikkeling van de Nederlandse waterstofinfrastructuur in vergelijking tot de ambitieuze uitrol van de laadinfrastructuur voor elektrische auto's, mag voorlopig verwacht worden dat de batterij-elektrische auto een aanzienlijk gunstiger alternatief vormt.

In het bestuursakkoord zero-emissie busvervoer uit 2016 (en de daaraan voorafgaande Green Deal Zero Emissie Openbaar Busvervoer uit 2012), zijn de ambities geformuleerd om vanaf 2025 alleen nieuwe lijnbussen in gebruik te nemen die geen CO₂ uitstoten. In 2030 moet dat gelden voor de hele lijnbussenvloot. Busvervoer zal daarmee in 2050 dan ook volledig emissievrij zijn. Waar zowel in stads- als streekvervoer vooralsnog vooral wordt ingezet op batterij-elektrisch vervoer vanwege de relatief lagere kosten, wordt verwacht dat in het streekvervoer brandstofcel-elektrisch vervoer aantrekkelijker wordt. De langere ritafstanden en bovendien minder stringente veiligheidsvoorwaarden die vaker van toepassing zijn in de stedelijke omgeving (bijv. met betrekking tot tunnels) spelen daarbij een rol. De waterstofbus heeft vooralsnog geen voet aan de grond gekregen in de Nederlandse context en is vooralsnog de pilotfase niet voorbij. De eerste pilots hebben plaatsgevonden (onder meer in Amsterdam), en binnenkort wordt een grotere pilot verwacht in verschillende Nederlandse provincies in een Europees project.

Stadslogistiek kan goed worden ingevuld met batterij-elektrische voertuigen. Een veertigtal Nederlandse steden (waaronder de stad Utrecht) koestert de ambitie van een volledig geëlektrificeerde stadslogistiek vanaf 2025. Mede daartoe wordt onder meer de inrichting van *zero emission zones* voorzien in deze steden. Voor het overige vrachtvervoer is het beeld beduidend minder helder. De ontwikkeling van batterij-elektrisch en brandstofcel-elektrisch vrachtvervoer staat aan de vooravond van marktintroductie, maar dergelijke bestelauto's en vrachtwagens verkeren nog in de fase van marktvoorbereiding/demonstratiefase (zie ook (Rijkswaterstaat, 2018)). In geval van waterstof komt daar nog bij dat de uitrol van een waterstoftankinfrastructuur nationaal en internationaal nog een lange weg te gaan heeft. Vooralsnog bieden biobrandstoffen een relatief aantrekkelijk alternatief, omdat ze makkelijk bijgemengd kunnen worden in de bestaande brandstofmix.

Landbouw en industrie

Ook in de landbouw en industrie is er geen reden om aan te nemen dat het potentieel voor verduurzaming in de provincie afwijkt van de rest van Nederland (rekening houdend met de samenstelling van bedrijvigheid in de provincie).

In de landbouw vormen uitbreiding van biomassa als grondstof voor materialen en biobrandstoffen en de vastlegging van koolstof in de natuur routepaden voor verduurzaming. In Figuur 4.5 is er in 2050 nog een substantiële vraag naar aardgas te zien, maar er is nog geen rekening gehouden met vervanging van aardgas voor andere brandstoffen. In de provincie Utrecht ligt het verbruik van elektriciteit of biobrandstoffen het meest voor de hand, mogelijk kan ook waterstof ingezet worden. Hoogwaardige recycling en de inzet van reststromen en biomassa als grondstof voor nieuwe productieprocessen kunnen ook bijdragen aan decarbonisering.

Energievoorziening

De verwachting is dat richting 2050 het elektriciteitsaanbod van de provincie Utrecht verder zal verduurzamen in de vorm van wind- en zonne-energie op land. Volgens de huidige inzichten is er naar inschatting van NP RES nog substantieel potentieel, met een ingeschat technisch potentieel van 54 PJ (15 TWh) wind en 10 PJ (2,8 TWh) zon op land. De realistische bovengrens van technisch potentieel voor zon-op-dak is beperkt tot platte daken en daken met zuidelijke oriëntatie, wat uitkomt op 17,9 PJ (5,0 TWh).²¹ In hoeverre het duurzame energieaanbod zal groeien hangt af van de ruimte die beschikbaar gemaakt zal worden voor windmolenparken en zonnepanelenparken. In de provincie is beperkt ruimte beschikbaar. Uit de prognoses blijkt dat het aantal inwoners in de provincie Utrecht richting 2050 zal groeien. Hierdoor ontstaat er een competitie naar de beschikbaar ruimte; zal de beschikbare ruimte gebruikt worden voor woningbouw, energieproductie of wellicht een hele andere functie? Deze discussie is nu bijvoorbeeld gaande in de gemeente Utrecht, omtrent de invulling van de ruimte in Rijnenburg en Reijerscop²². De beschikbare ruimte vormt een belangrijk beperking in het vergroten van het duurzame elektriciteitsaanbod in 2050. Of beschikbare ruimte zal worden toegekend aan de productie van duurzame elektriciteit zal dus ook deels afhangen van de publieke opinie ten aanzien van de invulling van beschikbare ruimte op dat moment.

Andere belangrijke vormen van duurzame energie zijn het aanbod van biomassa en biogas. Hoe het energieaanbod van deze vormen zich gaan ontwikkelen richting 2050 is onduidelijk. Zo wordt momenteel een discussie gevoerd over de rol van biomassa in de energietransitie. Biogas heeft

²¹ Het gaat hierbij technisch potenties. Een potentieel van bijvoorbeeld 15 TWh voor windenergie omvat ongeveer 750-1000 windmolens met een vermogen 5,6 MW. Gezien de beperkte hoeveelheid beschikbare ruimte betekent niet dat deze potentie ook daadwerkelijk gerealiseerd worden. Naast de duurzame energievoorziening hebben andere domeinen zoals de woningbouw ook ruimte nodig om verder te ontwikkelen.

²² Schouten (2020). Energiebedrijven zien noodzaak van woningbouw Rijnenburg nu wél in. AD, url: <https://www.ad.nl/utrecht/energiebedrijven-zien-noodzaak-van-woningbouw-rijnenburg-nu-wel-in-a3e9a172/>

minder negatieve gevolgen wanneer het gebruikt wordt als energiebron. De verbranding van biogas is schoner waardoor er lokaal minder hinder wordt ervaren (minder fijnstof en hinderlijke geuren). Bij de verbranding van biogas komt nog steeds CO₂ vrij. Een positieve eigenschap van biogas is dat het relatief gelijke karakteristieken heeft als het aardgas. Daarom kan biogas makkelijk bijgemengd worden in het reguliere gasnet. Zowel biomassa als biogas wordt vaak gezien als een 'tussen'-oplossing om een energietransitie zonder CO₂-uitstoot op de lange termijn te realiseren. Daarom wordt verwacht dat de rol van biomassa en biogas beperkt zal zijn richting 2050.

Royal HaskoningDHV heeft geanalyseerd welke potentie nog niet is/wordt benut tot 2030 voor biogas in de provincie Utrecht.²³ Uit deze studie komt naar voren dat er nog potentie beschikbaar is om de biogasproductie met ongeveer 2 PJ (0,6 TWh) te laten groeien.

De provincie Utrecht is niet de meest voor de hand liggende provincie om groene waterstof te produceren omdat er geen grootschalige productie van hernieuwbare elektriciteit is.

Samenvattend zijn de mogelijkheden om duurzame energie te produceren beperkt. Het grootste potentieel lijkt in de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving te zitten (bodemwarmte, geothermie).

²³ Royal Haskoning DHV (2020), 'Bio-energie in de provincie Utrecht, rol en randvoorwaarden'.

6 Doelstellingen

Na de scenario-analyse van de ontwikkeling van de energievraag en het energieaanbod gaat dit hoofdstuk in op doelstellingen ten aanzien van de energietransitie van de provincie Utrecht. Hierbij is het van belang om rekening te houden met enerzijds de huidige provinciale doelstellingen en anderzijds de doelstellingen en verplichtingen die op Europees en nationaal niveau zijn geformuleerd. Paragraaf 6.1 geeft een overzicht van bestaande afspraken en ambities en legt deze naast de scenario's uit het vorige hoofdstuk in paragraaf 6.2 en 6.3. Tot slot worden in paragraaf 6.4 mogelijke aanvullende maatregelen besproken die de provincie in zou kunnen zetten om dichterbij de gestelde doelstellingen uit te komen.

6.1 Huidige doelstellingen

Deelnemende landen aan het klimaatakkoord van Parijs hebben afgesproken de gemiddelde mondiale opwarming te beperken tot ruim onder 2°C en te streven naar een maximale temperatuurstijging van 1,5°C. Deze ambitie vormt een belangrijke aanleiding van de aanscherping van bestaand klimaat- en milieubeleid op Europees en nationaal niveau.

Doelstellingen op Europees niveau

De Europese Unie heeft namens de lidstaten harde toezeggingen gedaan om de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met minstens 40% te verminderen ten opzichte van 1990. Dit is wettelijk verankerd via een herziening van het Europese emissiehandelssysteem (ETS) en de verordening klimaatactie, de Effort Sharing Regulation (ESR). Als onderdeel van de overkoepelende doelstelling van een emissiereductie van 40% zijn er specifiekere doelstellingen voor de sectoren geformuleerd. Zo verplicht de richtlijn Energie Efficiency Directive (EED) de lidstaten jaarlijks tussen 2021 en 2030 0,8% te besparen op het finale energieverbruik om te kunnen voldoen aan de doelstelling voor energie-efficiëntie.

De Europese Commissie als onderdeel van de Green Deal een voorstel ingediend die klimaatneutraliteit in 2050 op Europese schaal wettelijk verankerd. De Green Deal is een ambitieus programma dat de Commissie in december 2019 presenteerde. Hierin werd onder andere aangekondigd dat gestreefd wordt naar aanscherping van de doelstelling voor emissiereductie in 2030 naar 55%.

Doelstellingen op nationaal niveau

De (langetermijn)doelstellingen van het klimaatbeleid voor 2030 en 2050 zijn wettelijk verankerd in de in 2019 aangenomen Klimaatwet. Hierbij is vastgelegd dat er in 2050 95% minder CO₂ emissies worden uitgestoten ten opzichte van 1990, met een tussentijds streefdoel van een reductie van 49% CO₂-emissiereductie in 2030. Daarnaast is voor 2050 als streefdoel opgenomen dat de elektriciteitsproductie 100% CO₂-neutraal is en een aandeel van 70% in 2030. Op dit moment richten de doelstellingen zich dus op de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen.

Ter uitvoering van deze doelstellingen zijn er CO₂-indicatieve opgaven geformuleerd voor vijf sectoren: industrie, mobiliteit, gebouwde omgeving, elektriciteit, en landbouw en landgebruik. Voor deze sectoren zijn de volgende doelstellingen en overkoepelende ambities vastgelegd die voortkomen uit het Klimaatakkoord:

- De subdoelstelling voor de sector elektriciteit is een emissiereductie van 20,2 Mton in 2030.
- In het toekomstige mobiliteitssysteem zullen uiteindelijk alle modaliteiten schoon zijn. Hiervoor zijn nog geen concrete doelstellingen geformuleerd, mede door de afhankelijkheid van Europese richtlijnen. Het streven is dat uiterlijk in 2030 alle nieuw verkochte auto's emissieloos zijn.
- De subdoelstelling voor de sector industrie is een emissiereductie van 19,4 Mton CO₂ (bestaand beleid en aangekondigd in het Klimaatakkoord) om de totale uitstoot van de sector in 2030 met 59% te hebben gereduceerd ten opzichte van 1990.
- De subdoelstelling voor de gebouwde omgeving is om in 2030 3,4 Mton minder CO₂ uit te stoten dan in het referentiescenario. Hierbij staat het aardgasvrij maken van de huidige gebouwde omgeving centraal. In 2050 moeten alle woningen en gebouwen zijn verduurzaamd, met als tussentijds streefdoel van 1,5 miljoen woningen aardgasvrij en geïsoleerd in 2030.
- De subdoelstelling voor de landbouw is een emissiereductie van 3,5 Mton in 2030. Hierbij dienen de landbouw en de glastuinbouw beide een reductie van 1 Mton te bewerkstelligen. De overige 1,5 Mton emissiereductie vloeit voort uit een verbetering van klimaatprestaties in landgebruik.

Doelstellingen op gemeentelijk niveau

Het overgrote deel van de gemeenten binnen de provincie Utrecht hebben ook ambities uitgesproken om klimaatdoelstellingen te behalen in de komende decennia. Daarbij werken de gemeenten vaak samen met elkaar en in overkoepelend verband, zoals in de RES'en. De doelstellingen van de RES regio's verschillen onderling. Zo heeft de regio Amersfoort de doelstelling om in 2030 een CO₂-emissiereductie van 49% ten opzichte van 1990 behaald te hebben, de regio Foodvalley streeft naar een emissiereductie van 55% in 2030 en klimaatneutraliteit in 2050 en tenslotte streeft de regio U16 naar 1/3 klimaatneutraliteit in 2030.

Daarnaast hebben gemeenten binnen de RES-regio's vaak nog doelstellingen opgesteld voor de eigen gemeente. Deze ambities tussen de gemeenten kennen grote verschillen in opgave en het tijdsplan om de ambitie te volbrengen. Zo volgt bijvoorbeeld de gemeente Vijfheerenlanden de nationale doelstelling voor 2030, terwijl de gemeente Wijk bij Duurstede in 2030 energieneutraal wil zijn, de gemeente Oudewater in 2030 voor 50% klimaatneutraal, en de gemeente Amersfoort in 2030 CO₂-neutraal. De gemeente Utrecht heeft de ambitie zo snel mogelijk klimaatneutraal te zijn, maar streeft niet naar een specifiek jaartal.

Doelstellingen op provinciaal niveau

De provincie heeft in het Coalitieakkoord "Nieuwe Energie voor Utrecht" de doelstelling vastgelegd om in 2040 energieneutraal te zijn, waarbij de vraag naar energie even groot is als het aanbod aan lokaal opgewekte duurzame energie. Goed om te vermelden is dat de strekking van deze doelstelling afwijkt van de nationale en Europese doelstellingen, die voornamelijk zijn gericht op een reductie van CO₂-emissies. Daarnaast is deze centrale provinciale doelstelling gericht op 2040, in tegenstelling tot de doelstellingen op nationaal en Europees niveau, die zijn gericht op 2030 en een vergaand perspectief in 2050. Overigens onderschrijft de provincie het Klimaatakkoord en zet zich in de geformuleerde doelstellingen te behalen.

Een belangrijke invulling van de doelstelling van energieneutraliteit vloeit voort uit het Programmaplan Energietransitie 2020-2025 en onder andere de RES'en, waarbij de provincie een overkoepelende en aansturende rol inneemt. Daarnaast heeft de provincie de ambitie uitgesproken tijdens het huidige collegejaar (2019 – 2023) jaarlijks 1,5% te besparen op energieverbruik (dit volgt uit de doelstelling in het programmaplan om in 2023 9% te besparen ten opzichte van 2017). Hiermee wordt de energievraag verkleind. Tegelijkertijd streeft de provincie ernaar het aanbod

hernieuwbare energie te vergroten, met als ambitie 16% van het energieverbruik duurzaam op te wekken in 2023.

6.2 Provinciale doelstellingen en resultaten scenario-analyse

Aan de hand van de scenarioanalyse in hoofdstuk 4 gaan wij in deze paragraaf na of het op basis van de scenario's te verwachten is dat de huidige doelstellingen realistisch bruikbaar zijn voor de energietransitie in de provincie Utrecht. Hierbij gaan wij apart in op de provinciale doelstelling van energieneutraliteit in 2040 (met de tussendoelstelling voor 2023) en de doelstelling over energiebesparing. Vervolgens wordt ingegaan op de mate waarin de provincie bijdraagt aan nationale doelstellingen, in het bijzonder emissiereductie van 49% ten opzichte van 1990 wat ook een doelstelling van de provincie is.

Energieneutraliteit

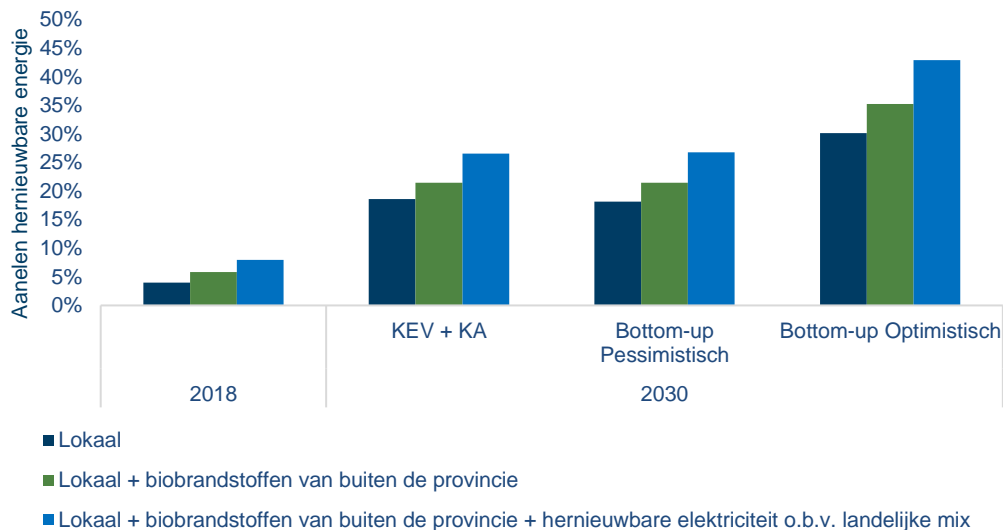
Om de voortgang naar de doelstelling van energieneutraliteit in 2040 te bepalen, is het van belang om te weten hoe groot het aandeel duurzame energie is. Figuur 6.1 toont het aandeel duurzame energie in 2018 en het verwachte aandeel in 2030 in het KEV-scenario en de twee bottom-up scenario's, zoals omschreven in het voorgaande hoofdstuk. Energieneutraliteit kan op verschillende manieren gedefinieerd worden die leiden tot sterk verschillende uitkomsten. De figuur toont het aandeel hernieuwbare energie volgens drie definities, namelijk lokaal opgewekte energie, lokaal opgewekte energie met de toevoeging van (geïmporteerde) biobrandstoffen, en lokaal opgewekte energie, met de toevoeging van biobrandstoffen en de import van hernieuwbare energie.

De doelstelling van energieneutraliteit in 2040 wordt behaald wanneer het energieverbruik gelijk is aan het lokale aanbod hernieuwbare energie. Het KEV-scenario toont een aandeel van 18% lokale hernieuwbare energie in 2030. Het scenario met 'optimistische' uitgangspunten toont een aandeel van 30% hernieuwbare energie in 2030. Zoals in het vorige hoofdstuk aangegeven is een doorrekening tot 2040 niet goed mogelijk omdat er onzekerheden zijn over Nederlands en Europees beleid. Op basis van de analyses van scenario's in de periode 2030-2050 lijkt het niet waarschijnlijk dat de provincie in 2040 volledig op duurzame wijze in haar eigen energiebehoefte kan voorzien.

Figuur 6.1 laat zien dat het aandeel hernieuwbare energie in 2030 aanzienlijk hoger ligt als ook rekening wordt gehouden met energie die buiten de provinciegrenzen geproduceerd is. Ook als daar rekening mee wordt gehouden is geen sprake van energieneutraliteit. Energieneutraliteit kan daarmee een beeld zijn voor de verre toekomst of een 'stip op de horizon' maar is geen realistisch bruikbare doelstelling voor 2040.

Naast energieneutraliteit in 2040 heeft de provincie de doelstelling om in 2023 16% van de energievraag duurzaam opgewekt te hebben. Enkel in het scenario met 'optimistische' uitgangspunten komt het aandeel hernieuwbare energie, uitgaande van een lineaire groei, in de buurt van de gestelde doelstelling (komt uit op 15%). Onze verwachting is dat een groot deel van de groei van het aanbod duurzame energie zich voordoet na 2023 (al zijn er diverse projecten die al voor 2023 gerealiseerd worden zoals BWI Eneco, RWZI Overvecht, groei van zon-pv op daken). Dit betekent dat het tussendoel om in 2023 16% duurzame opgewekte energie te gebruiken waarschijnlijk buiten bereik is hoewel de provincie wel invloed heeft op de ontwikkeling van duurzaam opgewekte elektriciteit.

Figuur 6.1 Aandeel hernieuwbare energie van het energieverbruik in de provincie Utrecht

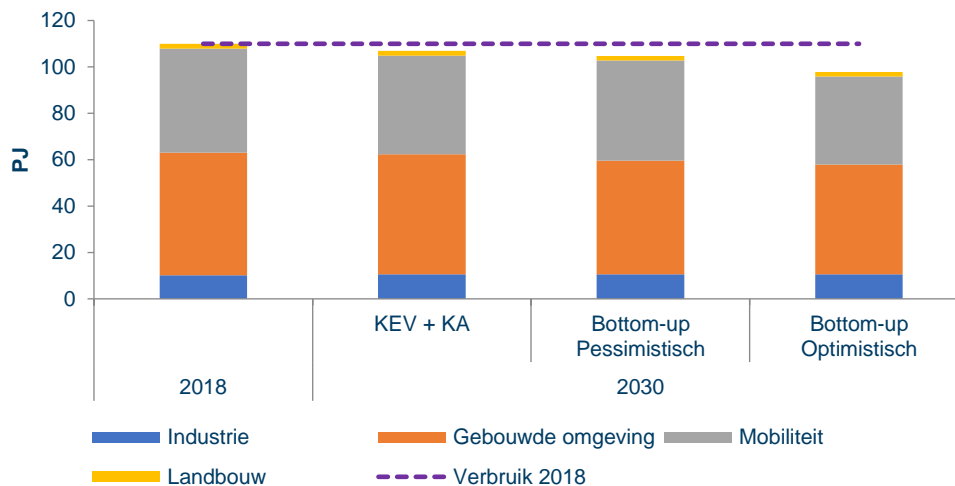


Energiebesparing

Daarnaast heeft de provincie de doelstelling jaarlijkse 1,5% energiebesparing te realiseren tot 2023. Figuur 6.2 toont het energieverbruik in de provincie Utrecht in 2018 en het verwachte energieverbruik 2030. Het energieverbruik in de provincie in 2018 was 110 PJ (30,6 TWh). Het verwachte energieverbruik in 2030 volgens het KEV-scenario bedraagt 107 PJ (29,7 TWh). Het verwachte energieverbruik in 2030 volgens het 'optimistische' scenario bedraagt 98 PJ (27,2 TWh). Het energieverbruik daalt hiermee in het KEV-scenario met 3% en in het 'optimistische' scenario met 11% tot 2030 ten opzichte van 2018. Uitgaande van een lineaire afname van het energieverbruik is de doelstelling om een jaarlijkse energiebesparing van 1,5% te realiseren niet realistisch in zowel het KEV als het 'optimistische' scenario. Een energiebesparing van 11% in 2030 vergt een zeer grote inspanning. Een jaarlijkse besparing van 1,5% tot 2023 te behalen lijkt niet haalbaar.

Bij deze energiebesparing is het van belang om aan te geven dat er in deze verwachte daling sprake is van een structurele ontwikkeling en een volumeontwikkeling. Naar verwachting neemt de energievraag toe tot 2030 door bijvoorbeeld een groei in het aantal huishoudens in de provincie, terwijl er tegelijkertijd een structurele besparing optreedt door een verschuiving van energiedragers. Verdere details over de verwachte volumeontwikkelingen en efficiëntieverbeteringen per sector staan uitgewerkt in bijlage 8.1.

Figuur 6.2 Energieverbruik in 2018 en 2030



6.3 Nationale doelstellingen en resultaten scenario-analyse

In het Klimaatakkoord zijn voor elke sectortafel doelstellingen opgenomen voor 2030. Dit zijn doelstellingen op nationaal niveau. In het 'top-down scenario' in hoofdstuk 4 zijn de verwachte effecten van het Klimaatakkoord geschaald naar het niveau van de provincie, waarbij er rekening is gehouden met de specifieke kenmerken van de provincie ten opzichte van andere provincies. Als de energievraag zich ontwikkelt conform dit scenario levert de provincie een bijdrage die past bij de doelstellingen in het Klimaatakkoord. Uit analyses van PBL blijkt overigens dat 49% emissiereductie voor Nederland als geheel met het Klimaatakkoord net niet gehaald wordt. Dit betekent dat een extra nationale inspanning nodig is ten opzichte van het 'top-down scenario' in hoofdstuk 4 om uit te komen op 49% emissiereductie.

Aandeel van de provincie in de nationale emissiereductiedoelstelling

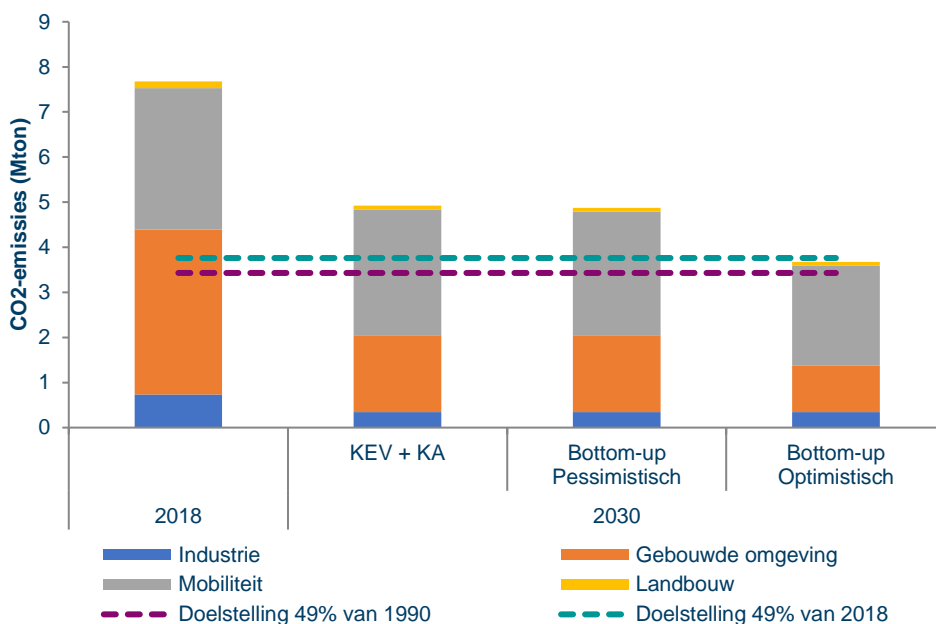
Figuur 6.3 presenteert de CO₂-emissies in 2018 en de verwachte CO₂-emissies in 2030 voor de provincie Utrecht. Hierin illustreren de gestippelde lijnen het niveau van CO₂-emissies in de provincie Utrecht wanneer er een reductie van 49% ten opzichte van 1990 of 2018 toegepast wordt. Wij stellen voor om een vergelijking ten opzichte van 2018 als uitgangspunt te nemen, omdat er (1) geen sectorspecifiek inzicht is in emissies in 1990 en (2) de vergelijking met 2018 het beter mogelijk maakt om te analyseren in hoeverre een verandering van emissies het gevolg is van volumeveranderingen, besparingen en structurele veranderingen. Dit geeft een beter beeld van de huidige situatie in de provincie.

De verwachte uitstoot van CO₂-emissies in 2030 voor de provincie Utrecht is 5 Mton, dit is een daling van 35% ten opzichte van 2018 in het KEV-scenario. Dit betekent dat het voor het behalen van de nationale doelstelling van 49% reductie ten opzichte van 1990 het niet noodzakelijk is dat CO₂-emissies ook met 49% dalen. Dit betekent dat de emissiereductie van andere provincies met bijvoorbeeld een groter aandeel daalt.

Uit Figuur 6.3 blijkt dat in het scenario met optimistische uitgangspunten de CO₂-uitstoot aanzienlijk lager is, vooral als gevolg van lagere emissies in de gebouwde omgeving. In dit scenario is de doelstelling van 49% reductie zelfs binnen bereik. Zoals eerder aangegeven zijn de uitgangspunten voor het optimistische scenario ook echt optimistisch. Het scenario laat goed zien wat het potentieel

is voor verduurzaming van de gebouwde omgeving maar dat wil nog niet zeggen dat het potentieel ook al in 2030 gerealiseerd kan worden.

Figuur 6.3 CO₂-emissies in de provincie Utrecht



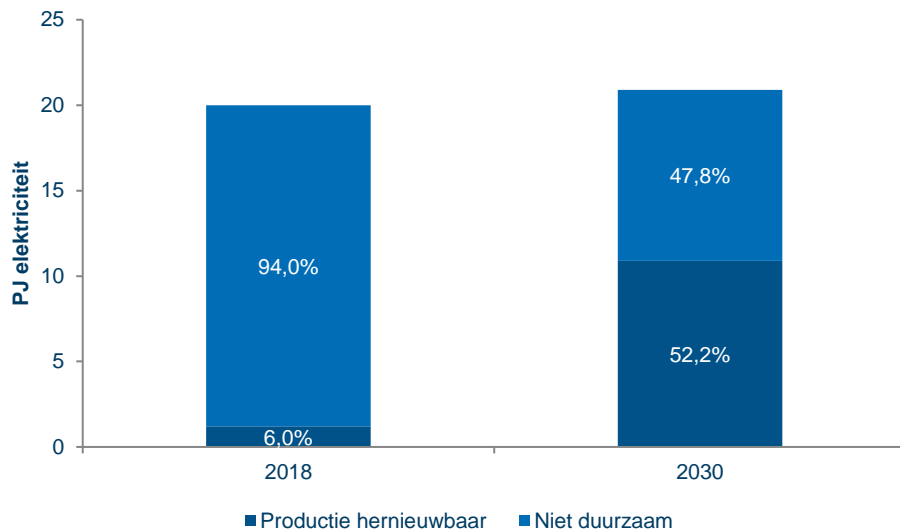
Noot: De indicatieve reductie van de CO₂-uitstoot van de provincie Utrecht t.o.v. 1990 is berekend aan de hand van emissiedata uit de Klimaatmonitor. De analyse ter berekening van de CO₂-uitstoot van Ecorys/TNO wijkt mogelijk af van die in de klimaatmonitor, omdat Ecorys/TNO CO₂-emissies mogelijk anders berekent dan in de Klimaatmonitor. Ecorys/TNO berekent de CO₂-emissies door het energieverbruik te vermenigvuldigen met emissiefactoren (van CO₂emissiefactoren.nl). Het is niet volledig duidelijk hoe de CO₂-emissies worden berekend in de Klimaatmonitor. Hierdoor kan de wijze waarop de CO₂-emissies door Ecorys/TNO voor 2018 en 2030 zijn gepresenteerd afwijken van de gepresenteerde CO₂-emissies in 1990 door de Klimaatmonitor.

Aandeel van de provincie in het aanbod hernieuwbare elektriciteit

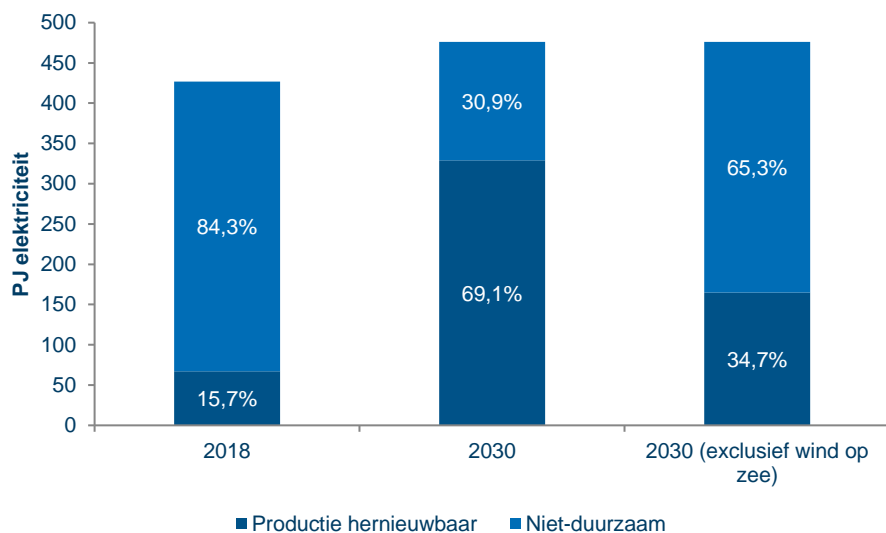
In het Klimaatakkoord is tevens de ambitie opgenomen 70% van het elektriciteitsaanbod in 2030 duurzaam op te wekken. Het scenario voor de ontwikkeling van duurzame opwek van elektriciteit in de provincie Utrecht is gebaseerd op de concept-RES'en. Figuur 6.4 toont het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de provincie Utrecht in 2018 en 2030 op basis van de concept RES-biedingen. Op basis daarvan is te zien dat 52% van het elektriciteitsverbruik duurzaam wordt opgewekt in 2030. Figuur 6.5 toont het aandeel hernieuwbare elektriciteit in Nederland in 2018 en 2030. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het totale aanbod van hernieuwbare elektriciteit en het aanbod zonder de windparken op zee in acht te nemen.

De figuren tonen aan dat het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de provincie lager is dan het aandeel in Nederland als geheel. Dit komt omdat de potentie om duurzame elektriciteit in Utrecht op te wekken lager is dan in Nederland als geheel. Figuur 6.5 laat zien dat een groot deel van het aanbod duurzame elektriciteit in Nederland in 2030 afkomstig is van windparken op de Noordzee. In Utrecht zijn daar geen mogelijkheden toe. Ook de potentie van windenergie op land is beperkt ten opzichte van andere delen van het land.

Figuur 6.4 Aandeel hernieuwbare elektriciteit in de provincie Utrecht



Figuur 6.5 Aandeel hernieuwbare elektriciteit in Nederland



6.4 Aanvullende maatregelen en rol van de provincie

Uit het bovenstaande blijkt dat het niet aannemelijk is dat de doelstellingen die de provincie zich gesteld heeft behaald worden. Om de energietransitie te versnellen en beter zicht te krijgen op het behalen van de doelstellingen zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk. De provincie heeft een beperkte rol in het versnellen van de transitie. Dit komt mede doordat veel verantwoordelijkheden liggen bij de Rijksoverheid of gemeentes. Deze paragraaf gaat in op enkele aanvullende maatregelen die de provincie zou kunnen nemen.

Om dichterbij de doelstellingen te komen kan enerzijds worden ingezet op reductie van het verbruik of anderzijds op een verhoging van de in Utrecht opgewekte duurzame energie. Uit de scenario-analyse blijkt dat zelfs bij voortdurende energiebesparing er een aanzienlijke energiebehoefte blijft bestaan. Dit is mede verklaarbaar door de verwachte groei van huishoudens in de provincie. De scenario-analyse voor 2050 zoals omschreven in paragraaf 4.6 toont de verwachte ontwikkeling van het energieverbruik na 2030. Hieruit blijkt dat zelfs bij vergaande besparingsmaatregelen de verwachte energievraag uitkomt op 80 PJ (22,2 TWh) in 2050. Daarom is een inzet

op vervanging van energie uit fossiele brandstoffen naast energiebesparing essentieel om de doelstellingen te behalen.

Gebouwde omgeving

De belangrijkste maatregelen in de sector gebouwde omgeving om energieneutraliteit te behalen zijn energiebesparende maatregelen en het stimuleren van alternatieven van aardgas. Het optimistische scenario laat zien dat er vanuit technisch en economisch perspectief veel potentieel is voor verduurzaming van de gebouwde omgeving. Dit scenario gaat verder dan uitvoering van het Klimaatakkoord. In de praktijk vraagt het uitvoeren van de maatregelen van het Klimaatakkoord al een grote inspanning van alle betrokken partijen en het zal niet eenvoudig zijn om in aanvulling meer verduurzaming in de gebouwde omgeving te realiseren.

Mobiliteit

Voor de sector mobiliteit kan de provincie Utrecht verder inzetten op elektrificatie en de inzet van alternatieve brandstoffen (waaronder biobrandstoffen). Hoewel de provincie deels afhankelijk is van Rijksbeleid, kan het inzetten op de ontwikkeling van een adequate laadinfrastructuur om de overstap naar elektrisch vervoer aantrekkelijker te maken. Elektrificatie draagt niet direct bij aan de ambitie van energieneutraliteit maar CO₂-emissies kunnen er wel mee gereduceerd worden (als uitgegaan wordt van de gemiddelde uitstoot per opgewekt kilowattuur elektriciteit in Nederland). Daarnaast kan elektrificatie het energieverbruik van de sector mobiliteit verlagen door de relatief hogere energie-efficiëntie van elektrisch personenvervoer. Ook een maatregel als het in samenwerking met gemeenten invoeren van milieuzones binnen stedelijke gebieden kan bijdragen aan een schoner wagenpark.

Energievoorziening

Een verhoging van het aandeel duurzame energie in Utrecht kan onder andere bereikt worden door het plaatsen van meer windturbines of zonnepanelen in de provincie. Hierbij zijn de RES'en leidend met betrekking tot de invulling van de opwek van hernieuwbare energie in de provincie tot 2030. Het aanbod van duurzame energie in de RES'en is tot stand gekomen aan de hand van een inventarisatie van de mogelijkheden door de verschillende gemeentes en waterschappen.

Zoals besproken in paragraaf 4 zijn de conceptresultaten van de RES'en aanzienlijk hoger dan een verwachting op basis van een herverdeling van de nationale opgave. Het is de verwachting dat er een aanzienlijke inspanning geleverd moet worden om de concept-biedingen zoals genoemd in de RES'en te realiseren. Aanvullende maatregelen zullen een nog hogere inspanning vereisen.

7 Conclusie

7.1 Hoofdconclusie

Uit het vorige hoofdstuk blijkt dat niet alle huidige doelstellingen van de provincie bruikbaar en realistisch zijn. Dit geldt in het bijzonder voor de doelstelling van energieneutraliteit in 2040. Uit het KEV+KA scenario blijkt dat de CO₂-emissiereductie in de provincie Utrecht die past bij de uitvoering van het Klimaatakkoord lager is dan die voor Nederland als geheel. Voor het opwekken van duurzame energie en het reduceren van het energiegebruik in de provincie Utrecht zijn de doelstellingen van de provincie wel bruikbaar maar niet realistisch geformuleerd.

7.2 Aanbevelingen

Heroverweeg om een ambitie te formuleren voor energieneutraliteit

Energieneutraliteit is niet duidelijk gedefinieerd en een doorrekening tot 2040 (het jaar waarin de provincie energieneutraal wil zijn) is niet goed mogelijk door onzekerheid over Nederlands en Europees beleid. Hierdoor is de doelstelling niet goed bruikbaar. Een doelstelling om in 2040 met lokale duurzame bronnen in de energievraag te voorzien is naar onze mening ook niet realistisch. Energieneutraliteit in de provincie Utrecht is niet noodzakelijk om Nederlandse of Europese doelstellingen te behalen. Het energiegebruik in de provincie Utrecht kan namelijk ook verduurzamen door import van hernieuwbare energie. Om die reden adviseren wij om te heroverwegen of het zinvol is om een ambitie te hebben ten aanzien van energieneutraliteit.

Een reden om de doelstelling te houden is dat de provincie Utrecht waarde hecht aan productie van hernieuwbare energie binnen de provinciegrenzen. Aan een wens of ambitie op dat gebied kan ook vorm worden gegeven door een doelstelling met betrekking tot de productie van hernieuwbare energie.

Doelstellingen herijken in lijn met de nationale doelstellingen

Het onderzoek laat zien dat de doelstellingen voor energieneutraliteit, energiebesparing, duurzame opwekking en CO₂-emissiereductie niet consistent zijn met elkaar. Omdat de aard en de snelheid van de energietransitie in de provincie Utrecht overwegend wordt bepaald door landelijk beleid en landelijke programma's en subsidies, adviseren wij om de doelstellingen voor de provincie Utrecht aan te laten sluiten bij de landelijke doelstellingen uit het Klimaatakkoord. Daarnaast adviseren we om doelen te stellen waar de provincie Utrecht zelf de grootste invloed op heeft.

Voor de lange termijn adviseren we herformulering van de ambitie om in 2040 energieneutraal te zijn naar een doelstelling in termen van CO₂-reductie en daar met een CO₂-neutrale energievoorziening aan bij te dragen. Voor de invulling daarvan ligt het voor de hand om aan te sluiten bij nationale of Europese doelstellingen (in de Klimaatwet staat de doelstelling om emissies met 95% te reduceren ten opzichte van 1990, de Green Deal gaat uit van klimaatneutraliteit in 2050).

De doelstellingen uit het klimaatakkoord voor de middellange termijn (49% CO₂-emissiereductie in 2030) zijn nog niet volledig met landelijke maatregelen onderbouwd. De doelstelling wordt mogelijk nog naar boven bijgesteld en het maatregelenpakket moet daar dan op worden aangepast. De specifieke Utrechtse energiemix wijkt bovendien sterk af van de landelijke energiemix. Een relatief groot deel van energiegebruik is namelijk voor de gebouwde omgeving en mobiliteit. Bovendien is sprake van een relatief sterke groei van het aantal inwoners. Utrecht heeft kan maar in beperkte

mate profiteren van de verwachte emissiereductie in de industrie. Om die reden adviseren wij om deze doelstelling nu niet te vertalen naar een doel voor het programma energietransitie.

Voor het opwekken van duurzame energie adviseren we een doelstelling voor het aandeel hernieuwbare elektriciteit omdat de provincie hier invloed op heeft door haar rol in de RES en het stimuleren van zon op dak. Uitgaande van realisatie van de concept RES-biedingen en stimulering van zon op dak, is een doelstelling van 52% in 2030 passend. Het effect van innovatieve methodes van duurzame opwek, denk aan de grootschalige toepassing van gevelpanelen, is buiten de reikwijdte van dit onderzoek gelaten. De provincie kan overwegen om op basis van haar inspanningen in de programmalijn 'Lobby, onderzoek en innovatie' een kleine aanvullende doelstelling op te nemen van enkele procenten.

Daarnaast adviseren we om doelstelling(en) te formuleren op het gebied van energiebesparing en CO₂-reductie in de gebouwde omgeving en personenmobiliteit. Gezien de verwachte groei van het aantal woningen, inwoners en de daarmee gepaard gaande bedrijvigheid en mobiliteit, adviseren we een reductiedoelstelling *per inwoner*.²⁴ Voor de hoogte ervan zou aansluiting gezocht kunnen worden met bestaande doelstellingen die voortvloeien uit het Energieakkoord en coalitieakkoord (1,5% gemiddelde energiereductie per jaar). Alternatieven zijn een specifieke doelstelling op basis van een (bottom-up) inschatting van de mogelijkheden voor energiebesparing in de provincie of een doelstelling van de reductie ten opzichte van andere provincies. Energiebesparing is niet altijd de beste manier om CO₂ te besparen, daarom zou de provincie kunnen overwegen om te spreken over een 'ambitie' in plaats van een 'doelstelling'.

Door de provincie Utrecht niet te beïnvloeden gebeurtenissen zoals weersomstandigheden en een pandemie kunnen grote invloed hebben op de uitkomsten. Dit kan deels worden ondervangen door het meten van een langjarig gemiddelde.

Door middel van een monitoringsinstrument kan de voortgang van de realisatie van deze doelstellingen gevolgd worden.

Doelstellingen duidelijk definiëren en aan laten sluiten bij doelstellingen Rijksoverheid en Europa

Zowel als de provincie vasthoudt aan bestaande doelstellingen of kiest voor aanpassing ervan adviseren wij om een duidelijke definitie te geven. Aan het begrip energieneutraliteit kan bijvoorbeeld op verschillende wijzen invulling worden gegeven. Wij adviseren om helder te definiëren wanneer er sprake is van energieneutraliteit en welke energieproductie daarbij wel en niet wordt meegeteld. Ook bij het begrip 'energiebesparing' is een heldere definitie van belang, de meest eenvoudige definitie daarvan is een reductie van de inzet van het finale energieverbruik.

De tijdshorizon van de doelstellingen van de provincie (2040 voor energieneutraliteit) wijkt af van de nationale en Europese doelstellingen (2030 en 2050). Wij adviseren om bij een mogelijk herijking van de doelstellingen waar mogelijk aan te sluiten bij de horizon van de nationale en Europese doelstellingen. Dat maakt het eenvoudiger om de voortgang en de samenhang ten opzichte van de doelstellingen te vergelijken met andere provincies, Nederland, en Europa.

²⁴ Bij een vergelijking met andere provincies is het wel van belang om er rekening mee te houden dat een snelgroeiende provincie meer mogelijkheden heeft om het energiegebruik te reduceren (nieuwe huizen zijn energiezuiniger dan de bestaande voorraad).

8 Bijlagen

8.1 Detailinformatie KEV

Beschrijving

De Klimaat- en Energieverkenning, in het kort KEV is een jaarlijks verschijnende publicatie die de ontwikkelingen in de Nederlandse energiehuishouding in kaart brengt. Sinds het Klimaatakkoord vervult de KEV een officiële rol als monitor van de voortgang van het Nederlandse energie- en klimaatbeleid. De KEV rapporteert over energieverbruikshoeveelheden, energiebesparing, het aandeel hernieuwbare energie en de emissie van broeikasgassen. Het modellensysteem dat wordt gebruikt voor de KEV maakt projecties voor het toekomstige energiegebruik tegen de achtergrond van EU-energie- en klimaatbeleid en de economische groei en de bevolkingsgroei. Die groei kan worden vertaald in de groei van de productie in de industrie en de dienstensector en de ontwikkeling van het transportvolume in de mobiliteitssector. Ook de internationale energieprijzen voor steenkool, aardolie en aardgas maken deel uit van de achtergrondgegevens voor de KEV-scenario's. Ook technologische en kostenontwikkelingen worden in de raming meegenomen. Met behulp van het modellensysteem dat wordt gebruikt voor de berekeningen worden per sector de effecten van het energie- en klimaatbeleid geraamd.

De raming van de ontwikkeling van het energieverbruik verdient een nadere toelichting. De verandering van het energieverbruik wordt veroorzaakt door drie effecten: het volume-, structuur- en besparingseffect. Met de huishoudenssector als voorbeeld zorgt het aantal woningen voor het volume-effect. Als er verder niets zou veranderen dan zou het energieverbruik van woningen net zo snel toenemen als het aantal woningen. Het structureffect zit in de verandering van de wijze van verwarming en van de soorten elektrische apparaten. Door bijvoorbeeld de vervanging van een gasketel door een warmtepomp neemt de hoeveelheid energie die nodig is om dezelfde hoeveelheid warmte te produceren af. Als derde is er het besparingseffect van isolatie en zuiniger elektrische apparaten. Niet alle vermindering van het energieverbruik komt dus van energiebesparing, een deel is het gevolg van structuurveranderingen. En het is ook mogelijk dat het energieverbruik is toegenomen terwijl er wel energiebesparing is geweest, namelijk in het geval dat het aantal woningen sneller is gestegen dan het energieverbruik is gedaald door structuurveranderingen en energiebesparing. In deze definitie is vermindering van energieverbruik ten opzichte van een referentiejaar dus in de regel niet gelijk aan de energiebesparing.

Rekenregels

Gebouwde omgeving - huishoudens

- *Verbruik basisjaar*: gas en elektriciteit uit de Klimaatmonitor, warmte uit de Klimaatmonitor voor 2017, opgeschaald met de nationale trend voor warmteverbruik van huishoudens uit de KEV.
- *Volumeontwikkeling*: voor de projectie van het energieverbruik van huishoudens is gebruik gemaakt van de groei van het aantal huishoudens in de provincie Utrecht. Dit wijkt af van de trend uit de KEV. Bron historie: Klimaatmonitor. Bron projectie: Primos. Er is gecorrigeerd voor de gemeentelijke herindeling van 2019. De omvang in 2030 t.o.v. 2018 komt hiermee op 113,4%.
- *Efficiencyverandering* gas en elektriciteit: deze zijn bepaald door de raming van het toekomstig gas- en elektriciteitsverbruik van huishoudens in heel Nederland te delen door het geraamd aantal woningen in heel Nederland in de KEV, met daar bovenop de effecten op het verbruik van elektriciteit en aardgas van het Klimaatakkoord in 2030. De verandering van het verbruik per woning van gas komt hiermee in 2030 t.o.v. 2018 uit op 63%, en voor elektriciteit op 80%.

- *Projectie van toekomstig verbruik:* de verbruiken van aardgas en elektriciteit in het basisjaar zijn vermenigvuldigd met de volumeontwikkeling en efficiëntieveranderingen. Dit wijkt af van het direct overnemen van de verbruikstrend uit de KEV, omdat gebruik is gemaakt van de specifieke prognose van het aantal woningen in de provincie Utrecht en omdat alle effecten van het Klimaatakkoord zijn meegenomen. De projectie van het verbruik van aangeleverde warmte volgt de KEV.

Gebouwde omgeving - diensten

- *Verbruik basisjaar:* gas en elektriciteit uit de Klimaatmonitor. De Klimaatmonitor heeft geen gegevens voor warmtelevering aan de dienstensector. Deze warmtelevering is geschat op basis van warmtelevering aan de dienstensector in heel Nederland uit KEV naar te schalen met het aandeel stadsverwarming van woningen (16%) in Utrecht (omdat het aandeel van de diensten met stadsverwarming niet beschikbaar is).
- *Volumeontwikkeling:* voor de projectie van het energieverbruik in de dienstensector is gebruik gemaakt van de ontwikkeling van het vloeroppervlak van de dienstensector zoals geraamd voor heel Nederland in de KEV. De omvang in 2030 t.o.v. 2018 komt hiermee op 111%.
- *Efficiëntieverandering gas en elektriciteit:* deze zijn bepaald door het gas- en elektriciteitsverbruik van diensten in heel Nederland te delen door het vloeroppervlak zoals geraamd voor heel Nederland in de KEV, met daar bovenop de effecten op het gebruik van aardgas en elektriciteit van het Klimaatakkoord in 2030. De verandering van het verbruik van gas per m² vloeroppervlak komt hiermee in 2030 t.o.v. 2018 uit op 49%, en voor elektriciteit op 85%.
- *Projectie van toekomstig verbruik:* de verbruiken van aardgas en elektriciteit in het basisjaar zijn vermenigvuldigd met de volumeontwikkeling en efficiëntieveranderingen. Dit resulteert in een trend die afwijkt van die in de KEV omdat alle effecten van het Klimaatakkoord zijn meegenomen. De projectie van het verbruik van aangeleverde warmte volgt de KEV.

Industrie

- *Verbruik basisjaar:* gas en elektriciteit uit de Klimaatmonitoregegevens voor industrie, bouw, water- en afvalbedrijven. De Klimaatmonitor heeft geen gegevens voor olie en aangeleverde warmte. Deze zijn geschat met behulp van verbruiken per energiedrager van de subsectoren in de industrie uit de KEV voor heel Nederland. Deze zijn neergeschaald m.b.v. van de aandelen van de subsectoren uit de industrie in Utrecht t.o.v. Nederland. De aandelen zijn afgeleid uit de CO₂-uitstoot van subsectoren van de industrie in de provincie Utrecht en in Nederland uit de Emissieregistratie. Schattingen voor de effecten van de inzet van WKK zijn niet meegenomen omdat er geen regionale gegevens over WKK beschikbaar zijn.
- *Volumeontwikkeling:* er is geen uniforme volume-ontwikkeling voor al het energieverbruik in de industrie toegepast, maar er is gebruik gemaakt van nationale trends per energiedrager in de subsectoren van de industrie uit de KEV, met daar bovenop de effecten van het Klimaatakkoord.
- *Projectie van toekomstig verbruik:* gas, elektriciteit en aangeleverde warmte: de verbruiken in de provincie Utrecht in het basisjaar zijn opgeschaald met nationale ontwikkelingen in de subsectoren van de industrie uit de KEV, met daar bovenop de effecten van het Klimaatakkoord in 2030. Het olieconsumptie (0,45 PJ; 0,1 TWh) is constant gehouden.

Mobiliteit

- *Verbruik basisjaar:* het totaal verbruik van verkeer en vervoer voor de provincie Utrecht uit de Klimaatmonitor. Dit omvat benzine, diesel, LPG, aardgas en bijgemengde biobrandstoffen. Dit totaal is onderverdeeld op basis van aandelen voor fossiele brandstoffen, biobrandstoffen en aardgas m.b.v. de aandelen hiervan voor heel Nederland uit de KEV 2019. Het verbruik van elektriciteit is hier aan toegevoegd en geschat m.b.v. het aandeel van elektriciteit voor transport in Nederland als geheel. In 2018 gaat het hierbij voornamelijk om railverkeer.

- *Volumeontwikkeling*: voor mobiliteit is geen uniforme volume-ontwikkeling toegepast, maar is per energiedrager de ontwikkeling uit de KEV gevolgd, met daar bovenop de effecten uit het Klimaatakkoord.
- *Projectie van toekomstig verbruik*: fossiele en biobrandstoffen, gas en elektriciteit: de verbruiken per energiedrager in de provincie Utrecht in het basisjaar zijn opgeschaald met de nationale ontwikkelingen per energiedrager uit de KEV, met daar bovenop de effecten van het Klimaatakkoord.

Landbouw

- *Verbruik basisjaar*: gas en elektriciteit: het verbruik van gas en elektriciteit zijn overgenomen uit de Klimaatmonitor. Het gaat hierbij om van het net afgenomen hoeveelheden. Schattingen voor de effecten van de inzet van WKK en teruglevering van elektriciteit zijn niet meegenomen, mede vanwege de bescheiden omvang van de landbouw in de provincie Utrecht.
- *Volumeontwikkeling*: voor de projectie van het energieverbruik van de landbouw is gebruik gemaakt van de groei van het areaal glastuinbouw zoals geraamd voor heel Nederland in de KEV, omdat de glastuinbouw verantwoordelijk is voor het overgrote deel van het energieverbruik in de landbouw. De verandering van de omvang in 2030 t.o.v. 2018 komt hiermee uit op 99%.
- *Projectie van toekomstig verbruik*: de verbruiken per drager in het basisjaar zijn vermenigvuldigd met de volumeontwikkeling (er is vooralsnog niet gerekend met veranderingen in verbruiken van gas en elektriciteit per ha glastuinbouw), en daar bovenop de effecten van het Klimaatakkoord.

Transportverliezen elektriciteit en warmte

- De Klimaatmonitor heeft geen gegevens over de verliezen bij het transport van elektriciteit en warmte. Voor elektriciteit wordt hiervoor een percentage van het finaal verbruik van ongeveer 4% gebruikt en voor geleverde warmte 30%.

8.2 Detailinformatie bottom-up analyse gebouwde omgeving

Uitgangspunten

Voor de bottom-up analyse naar de gebouwde omgeving is gebruik gemaakt van het Vesta MAIS model van PBL. Omdat het model de mogelijke transitiepaden van de warmtevoorziening in de toekomst verkend, werkt het model met een aantal uitgangspunten. Deze uitgangspunten hebben betrekking op de belangrijke onzekere ontwikkelingen in beschikbaarheid en potentie van warmtebronnen in de regio. We rekenen met twee verschillende sets van uitgangspunten om deze onzekerheid te ondervangen.

Wij voeren een doorrekening uit met 'pessimistische' en 'optimistische' uitgangspunten. Tabel 8.1 presenteert de economische aannames die horen bij de twee sets van uitgangspunten. Wat hierbij opvalt is dat de set 'optimistisch' uitgaat van subsidies op het gebruik van duurzame energie, terwijl dit niet het geval is bij 'pessimistisch'. Tabel 8.2 presenteert de technische aannames die horen bij de twee sets van uitgangspunten. In de set 'pessimistisch' gaan we uit van strenge technische randvoorwaarde. Deze technische randvoorwaarde komen overeen met de randvoorwaarde die gebruikt zijn in de Startanalyse van het PBL. De Startanalyse van het PBL gaat bijvoorbeeld alleen uit van huidige geïdentificeerde warmtebronnen. Met 'optimistische' uitgangspunten stellen we minder strenge technische randvoorwaarde. In Utrecht zijn er verschillende verkennende studies uitgevoerd naar de beschikbaarheid en potentie van nieuwe warmtebronnen (zoals bijvoorbeeld de proefboringen met geothermie in Nieuwegein). Met de 'optimistische' uitgangspunten gaan we ervan uit dat deze verkennende studies ook daadwerkelijk gerealiseerd kunnen worden, bovenop

de al geïdentificeerde warmtebronnen door PBL in de Startanalyse. Dit betekent dus dat bij 'optimistisch' niet alleen gebruik gemaakt kan worden van huidige bekende bronnen, maar ook toekomstige onzekere bronnen die nog in de verkennende fase zitten.

Tabel 8.1 Economische uitgangspunten

Uitgangspunten	Pessimistisch	Optimistisch
<i>Energieprijzen</i>		
<i>Commodity prijzen</i>	Conform KEV, 2019	Conform KEV, 2019
<i>Energiebelasting</i>	Conform KEV, 2019	Conform KEV, 2019
<i>Gebouwwgebonden subsidies</i>		
Percentage van gesubsidieerde investeringskosten bij schilverbetering	0%	27% ¹
Investeringssubsidie eWP	0 euro	1750 euro ²
<i>SDE++ subsidies</i>	<i>Euro/GJ</i>	<i>Euro/GJ</i>
Productie lage temperatuur warmte	0	21,9444 ³
Productie WKO warmte	0	21,9444 ³
Productie STEG warmte	0	0 ³
Productie gasturbine warmte	0	0 ³
Productie kolen restwarmte	0	0 ³
Productie KVSTEG warmte	0	0 ³
Productie Gasmotor warmte	0	0 ³
Productie WijkWKK warmte	0	0 ³
Productie industrie restwarmte	0	9,4444 ³
Productie raffinaderij restwarmte	0	9,4444 ³
Productie geothermie warmte	0	11,1111 ³
Productie AVI warmte	0	9,4444 ³
Productie BMC warmte	0	0 ⁴
Productie BioWKK warmte	0	0 ⁴

Noot 1: Op basis van inschatting 'stevige' subsidie gemiddelde gebouwverbetering SEEH; RVO (2020), SEEH voor eigenaar én bewoner (url: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/seeh/eigenaar-en-bewoner>).

Noot 2: Op basis van inschatting 'stevige' subsidie gemiddelde warmtepomp ISDE; RVO (2020), ISDE: Voorwaarden apparaten (url: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/isde/voorwaarden-apparaten#warmtepompen>).

Noot 3: Op basis van inschatting 'stevige' subsidie gemiddelde technieken SDE; PBL (2020), Conceptadvies SDE 2021 (url: <https://www.pbl.nl/publicaties/conceptadvies-sde-2021-algemeen>).

Noot 4: Veronderstelling dat er in de toekomst geen subsidies beschikbaar zijn voor toepassing biomassa.

Tabel 8.2 Technische uitgangspunten

Uitgangspunten	Pessimistisch	Optimistisch
Woningvoorraad ontwikkeling	WLO-laag (PBL)	WLO-laag (PBL)
Kosten energiebesparing	Conform Startanalyse: WoOn 2012	Conform Startanalyse: WoOn 2012
Geothermie	Conform Startanalyse: data uit ThermoGIS 2.1	Aanname dat Geothermie beschikbaar is in heel Utrecht (uitgaand van positieve resultaten uit proefboringen)
WKO	Conform Startanalyse: data uit Openwarmte-atlas, RVO	Conform Startanalyse: data uit Openwarmte-atlas, RVO
TEO	Conform Startanalyse: data van IF Technology	Conform Startanalyse: data van IF Technology

Uitgangspunten	Pessimistisch	Optimistisch
MT-(rest) warmtebronnen	Conform Startanalyse; Data uit WarmteAtlas RVO	Uitgangspunten 'pessimistisch', aangevuld met warmtebronnen die momenteel worden verkend door de provincie Utrecht ²⁵
LT-warmtebronnen	Conform Startanalyse; Data RVO, CE Delft & IF Technology	Uitgangspunten 'Pessimistisch', aangevuld met de mogelijkheid dat <i>supermarkten, bakkerijen, ijsbanen</i> en <i>gemalen</i> ook warmte kunnen leveren met <i>1 tot 3MWth</i> .

Vershil tussen modellen KEV en bottom-up gebouwde omgeving

In de doorrekening van de scenario's pessimistisch en optimistisch voor de gebouwde omgeving maken we gebruik van het Vesta MAIS model. Deze doorrekeningen plaatsen we in het perspectief van de KEV – welke voor haar doorrekeningen gebruik maakt van het SAWEC model. Om dit perspectief goed te doorgronden lichten we hier toe hoe de uitgangspunten van Vesta MAIS verschillen van het SAWEC model.

Het Vesta MAIS model brengt de optimale toekomstige warmtevoorziening op basis van de technische economische potentie in kaart gegeven de uitgangspunten die je het model meegeeft. Het SAWEC -model – gebruikt voor de KEV – brengt daarentegen de toekomstige warmtevoorziening in kaart op basis van verwachte trend- en beleidsontwikkelingen ontwikkelingen. In feite is het zo dat daarmee onder dezelfde uitgangspunten het SAWEC model een kleinere verduurzamingsslag laat zien omdat er met dat model vanuit wordt gegaan dat niet het volledige technisch-economische potentieel kan worden benut.

Een nadere blik illustreert het verschil tussen de twee modellen. Investerings in duurzame warmte vinden in Vesta MAIS plaats wanneer de warmtetechniek technisch mogelijk is én de investering rendabel is voor alle betrokken actoren. In de praktijk hangen investeringsbeslissing natuurlijk ook nog van andere factoren af dan enkel de technische mogelijkheden en de rentabiliteit van de investering. Mogelijk willen gebouweigenaren de moeite niet nemen om te isoleren en een warmtepomp plaatsen om (beperkt) geld te besparen. Of wil men haar investeringsruimte liever benutten voor iets anders – zoals een nieuwe badkamer, een vakantie of de studie van de kinderen. Ook voor een energieleverancier geldt dat een investering in bijvoorbeeld een restwarmtenet technische of bestuurlijke risico's worden gezien in de praktijk waardoor een investering als onaantrekkelijk wordt gezien. Voorbeelden van bestuurlijke risico's en barrières zijn de noodzaak voor het creëren van bestuurlijk draagvlak, het vinden van momenten waarop wegen kunnen worden opengebrouwen om het net aan te leggen of de vereiste tot aanpassingen in het productieproces van een restwarmtebron – welke mogelijk om andere redenen niet kan worden ingevuld door de uitbater van de installatie met restwarmte.

In de KEV met het SAWEC-model worden bovengenoemde 'sociale aspecten' indirect meegenomen in de vorm van trendontwikkeling. Het SAWEC-model kijkt hoe actoren in het verleden gebruik maken van duurzame energiemaatregelen (zoals bijvoorbeeld isoleren en het plaatsen van een warmtepomp) en ontwikkelt aan de hand van het effect van stimulerend beleid een toekomstige trend van de warmtetechniek. SAWEC is niet in staat om rekening te houden met het ruimtelijke aspect van de warmtetransitie. Dit is van belang omdat voor deze studie inzicht benodigd is in de potentie en verwachte ontwikkelingen van de warmtetransitie in specifiek de Provincie Utrecht. Warmtebronnen (en de rendabele warmtebronnen) zijn niet evenredig verdeeld over Nederland. Het ruimtelijk bepalen van de technisch-economische potentie van warmtebronnen in Nederland is een eigenschap die het Vesta MAIS model wel meeneemt.

²⁵ Hiervoor gebruiken we de datasheet met de inschattingen van warmtebronnen door de provincie Utrecht.

8.3 Detailinformatie bottom-up analyse mobiliteit

Uitgangspunten

In de bottom-up analyse voor mobiliteit in de provincie zijn twee scenario's ontworpen, een 'pessimistisch' en een 'Optimistisch' scenario. Voor de grotere segmenten in het provinciale vervoerssysteem, te weten batterij-elektrische voertuigen en biobrandstoffen, hebben we in het 'Pessimistisch stimuleren scenario groei de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Het bottom-up 'pessimistisch' provinciale scenario voor de ontwikkeling van batterij-elektrische voertuigen is gebaseerd op de onderkant van de bandbreedte van recente landelijke projecties van E-laad.²⁶ Elaad gaat voor de ontwikkeling van haar scenario's in deze analyse niet uit van veronderstelling met betrekking tot stimulerend beleid. In plaats daarvan stelt zij een bandbreedte op voor het percentage batterij-elektrische auto's van nieuwverkopen in 2030. In 2015 was 0,6% van de nieuwverkopen een batterij-elektrische auto, terwijl dit in 2018 opgelopen was tot 5,6%. Voor 2030 extrapoleert Elaad de trend met een laag en een hoog scenario tot respectievelijk 29,6% en 58,0% van de nieuwverkopen, op basis van verscheidene rapporten over ontwikkeling van mobiliteit (Ecofys, ZEnMo, Over Morgen, Universiteit Utrecht en TU Eindhoven). In dit scenario zouden in 2030 ongeveer 1 miljoen batterij-elektrische personenauto's in Nederland rondrijden. Deze inschatting ligt iets lager dan inschatting voor batterij-elektrische voertuigen van het PBL in de evaluatie van het klimaatakkoord van het PBL en de 1,2 miljoen batterij-elektrische personenauto's die nog werden verondersteld in de OKA.²⁷ Gegeven de recente ontwikkelingen en vooruitzichten in de nieuwverkopen die samenhangen met de huidige economische omstandigheden lijkt een wat conservatievere vooruitblik zoals die is opgezet door Elaad realistisch.
2. Voor de toepassing van biobrandstoffen zijn we in het bottom-up 'pessimistische' scenario uitgegaan van de doelstellingen als vastgelegd in RED-II, die dus als minimale bijmengpercentage wordt gehanteerd. Daarmee wordt tot een minimum van 6,8% bijgemengd in 2030.²⁸ Dit bijmengpercentage ligt op het niveau van vastgesteld beleid dat bij de KEV werd gehanteerd en ligt lager dan de het bijmengpercentage waarvan uitgegaan wordt in de KEV en het Klimaatakkoord, dat uitkomt op ongeveer 12,5%.

In het kader van de modaliteitsshift tussen personenauto's en treinverkeer, gaan we in dit 'pessimistisch' scenario uit van nulgroei voor het treinverkeer, i.e. gelijkblijvend gebruik van de trein vanuit de huidige situatie.

Voor het 'Optimistisch;' scenario zijn uitgangspunten gehanteerd die gunstiger zijn voor de energietransitie;

1. Het bottom-up 'optimistische' scenario voor de ontwikkeling van batterij-elektrische voertuigen is gebaseerd op de bovenkant van de bandbreedte van scenario's die werden ontwikkeld voor de mobiliteitstafel van het Klimaatakkoord. En dat uitgaat van een snelle/vroege ingroei van elektrisch vervoer naar zero emissie nieuwverkopen in 2030 (Scenario 5B in Revnext²⁹, met een landelijke projectie van 1 mln. batterij-elektrische voertuigen in 2030. Dit ligt iets lager dan de bovenkant van de recente landelijke projecties van E-laad³⁰, die op 2,2 mln. komen.³¹

²⁶ Elaad (2019), Waar rijden en laden EV's in de toekomst? De ontwikkeling van elektrische voertuigen en laadpalen in Nederland t/m 2035.

²⁷ PBL (2019), Achtergronddocument effecten ontwerp klimaatakkoord: mobiliteit.

²⁸ ECN (2017), RED II – voorstel impact analyse.

²⁹ Revnext (2018), Fiscaal beleid personenauto's en effecten tot 2030.

³⁰ Elaad (2019), Waar rijden en laden EV's in de toekomst? De ontwikkeling van elektrische voertuigen en laadpalen in Nederland t/m 2035.

³¹ PBL (2019), Achtergronddocument effecten ontwerp klimaatakkoord: mobiliteit.

2. Voor de toepassing van biobrandstoffen zijn we in het dit scenario uitgegaan van de doelstellingen als vastgelegd in RED-II, en de aanvullende maatregelen in het kader van het Klimaatakkoord. Het klimaatakkoord zet in op 27 PJ (7,5 TWh) extra inzet van biobrandstoffen in 2030, bovenop de 33 PJ (9,2 TWh) die is geraamd in de Klimaat- en energieverkenning.³² Het bijmengpercentage komt daarmee op ongeveer 12% voor vloeibare brandstoffen en 8.1% voor methaan.

In het kader van de modaliteitsshift tussen personenauto's en treinverkeer, gaan we in dit scenario uit van trendmatige doorzet van de groei van het treinverkeer van ongeveer 1% procent per jaar.

8.4 KEV-beleidslijst

In november 2019 heeft PBL samen met ECN part of TNO, CBS, RVO.nl en RIVM de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019 gepubliceerd. In de KEV worden de verwachtingen beschreven voor de ontwikkeling van de Nederlandse energiehuishouding. De KEV beschrijft standaard de verwachting bij twee beleidsvarianten: een variant met alleen het vastgestelde beleid (V) en een variant met zowel vastgesteld als voorgenomen beleid (VV). De KEV-beleidslijst bevat een overzicht van de maatregelen in de beleidsvarianten.

Sector	Maatregel	Vastgesteld beleid	Voorgenomen beleid
Algemeen	Wet milieubeheer (Wm) / activiteitenbesluit en -regeling	ja	ja
	Aanscherping handhaving Wet milieubeheer (Wm) met o.a. informatieplicht en erkende maatregellijsten	ja	ja
	Wijziging activiteitenbesluit voor grote stookinstallaties ≥ 50 MW		ja
	Europese CO2-emissiehandel (ETS)	ja	ja
	Energiebelasting + aanpassingen uit regeerakkoord 2017	ja	ja
	SDE+-regeling	ja	ja
	Inzet middelen uit begrotingsreserve duurzame energie	ja	ja
	VAMIL- en MIA-regeling	ja	ja
	Energie-investeringsaftrek (EIA)	ja	ja
	TopSector Subsidies Energie Innovatie	ja	ja
	MIT (MKB Innovatiestimulering Topsectoren)	ja	ja
	Regeling groenprojecten	ja	ja
	Elektriciteit	Instrument	
	Sluiting Hemweg kolencentrale per 1 jan 2020	ja	ja
	Verbod op kolen voor elektriciteitsproductie voor 2030	ja	ja
	CO2-minimumprijs elektriciteitsproductie	ja	ja
	ondersteuning Pad wind op zee t/m 2030	ja	ja
	Salderingsregeling zon-PV	ja	ja
	SO2-plafond kolencentrales	ja	ja

³² PBL, RIVM, CBS, RVO en ECN/TNO (2019), Klimaat- en energieverkenning 2019.

Sector	Maatregel	Vastgesteld beleid	Voorgenomen beleid
Industrie	Instrument		
	Besparingsakkoord energie-intensieve industrie (Addendum op het MEE-convenant)	ja	ja
	MEE-convenant	ja	ja
	MJA3-convenant	ja	ja
	EED-audits	ja	ja
	Auditprogramma industriële elektrische aandrijfsystemen	ja	ja
	Subsidiereregelingen CO ₂ -reductie industrie	ja	ja
	SO ₂ -plafond raffinaderijen	ja	ja
	Richtlijn Industriële Emissies	ja	ja
	actieplan Fijnstof	ja	ja
Gebouwde omgeving	Instrument		
	BENG-eisen nieuwbouw vanaf 2020		ja
	Afschaffing aansluitplicht nieuwbouw kleinverbruikers	ja	ja
	Uitrol slimme meters	ja	ja
	10 PJ convenant Energiebesparing GO	ja	ja
	Investeringsubsidie Duurzame Energie tot en met 2020 (ISDE)	ja	ja
	Aanpak koopsector	ja	ja
	Subsidiereregeling Energiebesparing Eigen Huis SEEH	ja	ja
	Huurconvenant AEDES labelverbetering	ja	ja
	STEP-regeling	ja	ja
	Stroomversnelling	ja	ja
	Subsidie sportaccommodaties	ja	ja
	Handhaving Wet Milieubeheer, update EML, informatieplicht	ja	ja
	Verplicht label-C kantoren 2023	ja	ja
	Ecodesign richtlijn	ja	ja
	plan van aanpak 2,5 PJ maatschappelijk vastgoed in 2020	ja	ja
	routekaarten maatschappelijk vastgoed	ja	ja
	Vervroeging Ecodesign-emissie-eisen houtkachels naar 2020		ja
Mobiliteit	Instrument		
<i>EU-bronbeleid</i>	CO ₂ -norm bestelauto's 147 g/km per 2020 en aanscherping met 31% per 2030	ja	ja
	CO ₂ -norm personenauto's 95 g/km per 2021 en aanscherping met 37,5% per 2030	ja	ja
	Nieuwe testprocedure voor brandstofverbruik en emissies van personen- en bestelauto's (WLTP)	ja	ja
	Verordening (EG) Nr. 661/2009 met eisen voor rolweerstand banden, schakelindicatoren en bandenspanningscontrolesystemen	ja	ja

Sector	Maatregel	Vastgesteld beleid	Voorgenomen beleid
	Euronormen light duty t/m Euro-6d (incl. RDE-wetgeving)	ja	ja
	Euronormen heavy duty t/m Euro-VI (incl. RDE-regelgeving)	ja	ja
	Emissienormen NRMM t/m Stage V (binnenvaart, rail & mobiele machines)	ja	ja
<i>Hernieuwbaar / brandstofkwaliteit</i>	Richtlijn Brandstofkwaliteit (FQD)	ja	ja
	Richtlijn hernieuwbare energie (RED)	ja	ja
	ILUC richtlijn biobrandstoffen	ja	ja
	Richtlijn Uitrol infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (Clean Power for Transport)	ja	ja
	Besluit hernieuwbare energie vervoer 2015	ja	ja
	Besluit brandstoffen luchtverontreiniging	ja	ja
	Beleidsbeslissing ILUC-implementatie Nederland	ja	ja
<i>Nationaal personenvervoer</i>	Green Deal Autodelen	ja	ja
	Lean & Green Personal Mobility	ja	ja
	Low Car Diet	ja	ja
	Programma beter benutten (fase 1 en 2), onderdeel personenvervoer	ja	ja
	Voorlichtingscampagne 'Kies de beste band'	ja	ja
	Project Band op Spanning	ja	ja
	Meerjaren Afspraken Energie-efficiëntie 2008-2020 Rail	ja	ja
	Tour de Force programma	ja	ja
	Het Nieuwe Rijden 3.0	ja	ja
	Anders Reizen	ja	ja
<i>Nationaal goederenvervoer</i>	Lean & Green Logistics	ja	ja
	Lean & Green Synchromodaal	ja	ja
	Cross Chain Control Centers	ja	ja
	Programma beter benutten (fase 1 en 2), onderdeel logistiek	ja	ja
	Inzet Lange en Zware Vrachtauto's (LZVs)	ja	ja
	Verlaging gebruiksvergoeding spoor t/m 2023	ja	ja
<i>Fiscaal</i>	Brandstofaccijnzen en energiebelasting per mei 2019	ja	ja
	Belastingregime Wet Uitwerking Autobrief II	ja	ja
	Vamil/MIA (cq Milieulijst)	ja	ja
	kilometerheffing vrachtverkeer per 2022		ja
<i>Nulemissie</i>	Green Deal Elektrisch Vervoer 2016-2020	ja	ja
	Green Deal Openbaar toegankelijke elektrische laadinfrastructuur	ja	ja
	Fiscale stimulering ultrazuinige auto's 2016-2020 (conform Belastingplan 2015 en Wet uitwerking Autobrief II)	ja	ja

Sector	Maatregel	Vastgesteld beleid	Voorgenomen beleid
	Bestuursakkoord Zero Emissie Busvervoer	ja	ja
	Green Deal Zero Emission Stadslogistiek	ja	ja
<i>Luchtvaart</i>	Luchtvaart in EU-ETS	ja	ja
	Aldersafspraken groei Schiphol t/m 2020	ja	ja
	Uitplaatsen vluchten naar Lelystad (25.000 vluchten)	ja	ja
	Uitplaatsen vluchten naar Lelystad (plafond 45.000 vluchten in 2030)		ja
	50/50 beginsel voor groei Schiphol en Eindhoven na 2020		ja
	vliegbelasting		ja
<i>Scheepvaart</i>	EEDI/SEEMP zeeschepen	ja	ja
	Subsidieprogramma innovaties duurzame binnenvaart	ja	ja
	SECA Noordzee	ja	ja
	NECA Noordzee (per 2021)	ja	ja
<i>Mobiele machines</i>	Green Deal Het Nieuwe Draaien	ja	ja
<i>Overig</i>	Duurzaam inkopen (oa CO2 prestatieladder)	ja	ja
	uitrol 130 km/u hoofdwegennet	ja	ja
	extra investering in infrastructuur conform Regeerakkoord Rutte IV (2 mld in 2018-2020; daarna 100 mln p/j)		ja
	Green Deal Duurzaam GWW 2.0	ja	ja
	Bestuursakkoord Doelgroepenvervoer		ja
Landbouw en landgebruik	Instrument		
<i>Energiegebruik in landbouw</i>	Sectoraal CO2-kostenvereveningssysteem	ja	ja
	Voortzetting afspraken Kas als Energiebron	ja	ja
	Proof-of-principle (onderdeel afspraken Kas als Energiebron - KaE), intensivering KAE	ja	ja
	Garantstellingsfaciliteit aardwarmte, intensivering KAE	ja	ja
	Versnellingsplan aardwarmte, intensivering KAE	ja	ja
	Financiering Kas als Energiebron, intensivering KAE	ja	ja
	Versnellingsplan HNT (Het Nieuwe Telen), intensivering KAE	ja	ja
	Regeling Energie-efficiëntie en Hernieuwbare glastuinbouw (EHG): extra budget 2019 voor subsidiëren extra energieschermen	ja	ja
	OCAP uitbreiding		ja
	MEI-regeling, intensivering KAE	ja	ja
	Green deal Noord-Holland		ja
	Aanvullende afspraken Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren 2008-2020		ja
	Klimaatvelop 2019	ja	ja

Sector	Maatregel	Vastgesteld beleid	Voorgenomen beleid
<i>Veeteelt en akkerbouw</i>	Fosfaatrechten melkvee vanaf 1-1-2018	ja	ja
	Besluit Uitvoeringsbesluit verantwoorde groei melkveehouderij	ja	ja
	Wet grondgebonden groei melkveehouderij vanaf 1-1-2018	ja	ja
	Warme sanering varkenshouderij	ja	ja
	Verordening natuurbescherming Noord Brabant	ja	ja
	Omgevingsverordening Limburg 2014 (met wijzigingen tot mrt 2018)	ja	ja
	Wet Ammoniak en Veehouderij beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing (2007)	ja	ja
	Wet geurhinder en veehouderij (2006)	ja	ja
	Natura 2000	ja	ja
	Wet milieubeheer luchtkwaliteitseisen 2007: BBT+ /BBT++	ja	ja
	Invoering omgevingswet 2021		ja
	Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)	ja	ja
	Beëindiging gedoogbeleid stoppersregeling ammoniak 1-1-2020	ja	ja
	Besluit emissiearme huisvestingsystemen landbouwhuisdieren (vanaf 1-1-2017)	ja	ja
	Aanscherping fijnstof pluimvee bestaande stallen obv BBT conclusie intensieve veehouderij	ja	ja
	Besluit gebruik meststoffen: emissiearme aanwending (ook ikv de PAS)	ja	ja
	Convenant voer- en management maatregelen melkvee (ikv PAS)	ja	ja
	Dierrechten varkens/pluimvee	ja	ja
	Geen afschaffing dierrechten varkens/pluimvee vanaf 2018	ja	ja
	Afschaffing POR-regeling	ja	ja
	Gebbruiksnormen en -voorschriften meststoffenwet uit 6e AP Nitratrichtlijn	ja	ja
	Derogatie (toegekend t/m 2019)	ja	ja
	Mestproductieplafond: voornemen wettelijke sectorale plafonds 1-1-2020 in 6e AP	ja	ja
	Verplichte mestverwerking	ja	ja
	Activiteitenbesluit	ja	ja
	Regeling beoordeling Luchtkwaliteit	ja	ja
	Tender monomestvergisting (onderdeel SDE; specifiek voor veehouderijen)	ja	ja
	Rijksmaatregelen Kabinetbesluit aanpassing NSL 27 sept 2018 - knelpunten landbouw	ja	ja

8.5 Scenario datasets

Deze bijlage presenteert het gedetailleerde energiegebruik wat volgt uit de energiescenario's. Per jaar wordt het energiegebruik laten zien per sector opgesplitst naar energiedragers.³³

Tabel 8.3 Energiegebruik per sector opgesplitst naar energiedrager in 2018 [PJ]

	Gebouwde omgeving	Industrie	Mobiliteit	Landbouw	Totaal
Aardgas	30	5	0	2	37
Elektriciteit	16	3	1	0	21
Olieproducten	0	0	42	0	42
Kolen	0	0	0	0	0
Warmte (rest- en biowarmte)	5	1	0	0	6
Biomassa vast	1	0	0	0	1
Biobrandstoffen	0	0	2	0	2
Overig hernieuwbaar	1	0	0	0	1
Totaal	53	10	45	2	110

Tabel 8.4 Het energiegebruik 2030 KEV scenario opgesplitst naar sector en energiedrager [PJ]

	Gebouwde omgeving	Industrie	Mobiliteit	Landbouw	Totaal
Aardgas	20	3	0	1	24
Elektriciteit	16	4	2	1	22
Olieproducten	0	0	38	0	38
Kolen	0	0	0	0	0
Warmte (rest- en biowarmte)	13	3	0	0	16
Biomassa vast	1	0	0	0	1
Biobrandstoffen	0	0	3	0	3
Overig hernieuwbaar	3	0	0	0	3
Totaal	52	11	43	2	107

Tabel 8.5 Het energiegebruik 2030 bottom-up optimistisch scenario opgesplitst naar sector en energiedrager [PJ]

	Gebouwde omgeving	Industrie	Mobiliteit	Landbouw	Totaal
Aardgas	7	3	1	1	12
Elektriciteit	16	4	4	1	25
Olieproducten	0	0	28	0	29
Kolen	0	0	0	0	0
Warmte (rest- en biowarmte)	11	3	0	0	14
Biomassa vast	1	0	0	0	1
Biobrandstoffen	0	0	5	0	5
Overig hernieuwbaar	12	0	0	0	12
Totaal	47	11	38	2	98

³³ In verband met afronding, tellen de getallen in de tabellen niet altijd geheel bij elkaar op.

Tabel 8.6 Het energiegebruik 2030 bottom-up Pessimistisch scenario opgesplitst naar sector en energiedrager [PJ]

	Gebouwde omgeving	Industrie	Mobiliteit	Landbouw	Totaal
Aardgas	19	3	1	1	24
Elektriciteit	15	4	2	1	22
Olieproducten	0	0	36	0	36
Kolen	0	0	0	0	0
Warmte (rest- en biowarmte)	13	3	0	0	16
Biomassa vast	1	0	0	0	1
Biobrandstoffen	0	0	3	0	3
Overig hernieuwbaar	2	0	0	0	2
Totaal	49	11	43	2	105

Over Ecorys

Ecorys is een toonaangevend internationaal onderzoeks- en adviesbureau dat zich richt op de belangrijkste maatschappelijke uitdagingen. Door middel van uitmuntend, op onderzoek gebaseerd advies, helpen wij publieke en private klanten bij het maken en uitvoeren van gefundeerde beslissingen die leiden tot een betere samenleving. Wij helpen opdrachtgevers met grondige analyses, inspirerende ideeën en praktische oplossingen voor complexe markt-, beleids- en managementvraagstukken.

Onze bedrijfsgeschiedenis begon in 1929, toen een aantal Nederlandse zakenlieden van wat nu beter bekend is als de Erasmus Universiteit, het Nederlands Economisch Instituut (NEI) oprichtten. Het doel van dit gerenommeerde instituut was om een brug te slaan tussen het bedrijfsleven en de wereld van economisch onderzoek. Het NEI is in 2000 uitgegroeid tot Ecorys.

Door de jaren heen heeft Ecorys zich verspreid over de wereld met kantoren in Europa, Afrika, het Midden-Oosten en Azië. Wij werven personeel met verschillende culturele achtergronden en expertises, omdat wij ervan overtuigd zijn dat mensen met uiteenlopende eigenschappen een meerwaarde kunnen bieden voor ons bedrijf en onze klanten.

Ecorys excelleert in zeven werkgebieden:

- Economic growth;
- Social policy;
- Natural resources;
- Regions & Cities;
- Transport & Infrastructure;
- Public sector reform;
- Security & Justice.

Ecorys biedt een duidelijk aanbod aan producten en diensten:

- voorbereiding en formulering van beleid;
- programmamanagement;
- communicatie;
- capaciteitsopbouw (overheden);
- monitoring en evaluatie.

Wij hechten waarde aan onze onafhankelijkheid, onze integriteit en onze partners. Ecorys geeft om het milieu en heeft een actief maatschappelijk verantwoord ondernemingsbeleid, gericht op meerwaarde voor de samenleving en de markt. Ecorys is in het bezit van een ISO14001-certificaat dat wordt ondersteund door al onze medewerkers.



Postbus 4175
3006 AD Rotterdam
Nederland

Watermanweg 44
3067 GG Rotterdam
Nederland

T 010 453 88 00
F 010 453 07 68
E netherlands@ecorys.com
K.v.K. nr. 24316726

W www.ecorys.nl

Sound analysis, inspiring ideas