

A scenic landscape featuring a river in the foreground with several wooden posts sticking out of the water. To the left, there is a dense stand of tall, golden-brown reeds. The background shows a green field with a fence and some trees under a clear blue sky. Bare tree branches are visible in the upper left corner.

**OVER
MORGEN**

Bunnik klimaatneutraal



Inhoudsopgave

1	De energietransitie in Bunnik.....	6
1.1	Inleiding.....	6
1.2	Huidige broeikasgasemissies en energievraag (2019)	7
1.3	Scenario's voor de transitie van Bunnik	8
2	Scenario 1: Vastgesteld beleid.....	9
2.1	Broeikasgasemissies 2040.....	9
2.2	Energievraag	10
2.3	Energiebronnen	11
2.4	Het verschil met klimaatneutraal.....	12
3	Scenario 2: Bunnik klimaatneutraal 2040.....	14
3.1	Broeikasgas-emissies 2040.....	14
3.2	Energievraag	15
3.3	Energiebronnen per thema.....	16
3.4	De opgave klimaatneutraal Bunnik.....	18
4	Scenario 3: Bunnik klimaatneutraal in 2050	20
4.1	Broeikasgas-emissies 2050.....	21
4.2	Resultaten.....	22
4.3	Wat is er nodig om klimaatneutraal te worden?	22
5	Conclusies en aanbevelingen	23
5.1	Randvoorwaarden	24
5.2	Aanbevelingen	24
5.3	Het effect van de doelstelling klimaatneutraal verschuiven van 2040 naar 2050	25
	Bijlage 1. Toelichting energiemix.....	26
	Bijlage 2. Uitgangspunten scenario's	28

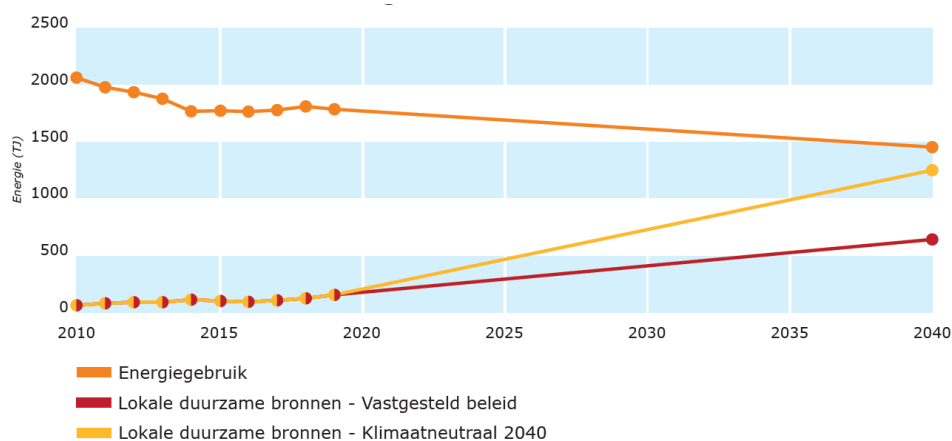
Samenvatting

Met het opstellen van een Nederlands Klimaatakkoord is landelijk een belangrijke stap gezet richting een duurzaam energiesysteem in 2050. Met het Klimaatakkoord is nationaal afgesproken om 49% broeikasgas-reductie te realiseren in 2030 en 95% in 2050 ten opzichte van 1990. Om deze doelen te realiseren, is lokaal beleid nodig bij iedere Nederlandse gemeente. De gemeente Bunnik heeft een ambitieuze doelstelling. De raad heeft ingestemd om toe te werken naar een klimaatneutrale gemeente in 2040. Dit is iets ambitieuzer dan het landelijk doel (100% reductie i.p.v. 95%) én 10 jaar sneller. Dit betekent dat in de gemeente Bunnik in 2040 evenveel broeikasgassen worden uitstoten als dat er worden onttrokken aan de atmosfeer. In de infographic *'Bunnik Klimaatneutraal'* is inzichtelijk gemaakt wat deze ambitie voor Bunnik betekent. Deze rapportage is een aanvulling op de infographic. In dit rapport leggen we de modelanalyses die zijn gedaan verder uit en lichten we de gekozen aannames toe.

De huidige broeikasgas emissies (meetjaar 2019) in Bunnik bedragen 153 kton CO₂-equivalenten. In 1990 waren de broeikasgas emissies in Bunnik 189 kton. Om de doelstellingen in het Klimaatakkoord in te vullen zou Bunnik maximaal 96 kton CO₂-eq mogen uitstoten in 2030, en maximaal 9 kton in 2050. Ten opzichte van de huidige broeikasgas emissies (2019) betekent dit een reductie van 37% in 2030 en 94% in 2050.

In Bunnik is 80% van alle uitstoot te relateren aan energieverbruik ten gevolge van het energieverbruik. Die energie wordt gebruikt door auto's, machines, verwarmen en verlichten. Om klimaatneutraal te worden dient Bunnik daarom zoveel mogelijk haar energie zelf op te wekken, en daarnaast beleid te formuleren om de overige 20% van de uitstoot (als gevolg van bijvoorbeeld landbewerking, mest en fermentatie) te reduceren of compenseren.

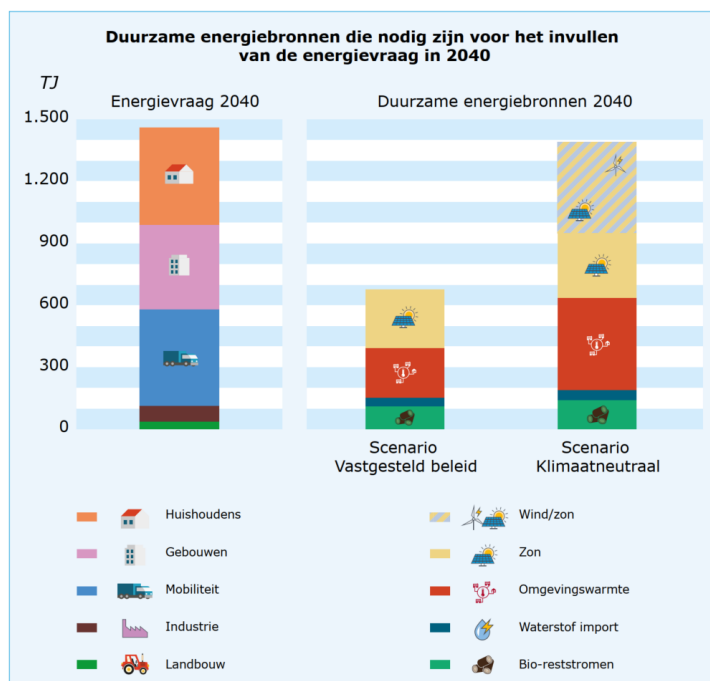
Aan de hand van twee verschillende toekomstscenario's is berekend hoe de toekomstige vraag en opwekking van duurzame energie er in Bunnik in 2040 uit ziet. Het eerste scenario is een Bunnik in 2040 waarin de huidige plannen gerealiseerd worden en meegelift wordt op het tempo en bijbehorende effecten van het Klimaatakkoord. Denk daarbij aan wind op zee, de Regionale Energie Strategie (RES) en de transitievisie warmte (TVW). Dit scenario noemen we "Vastgesteld beleid". In dat scenario wordt het doel, Bunnik in 2040 klimaatneutraal, niet gehaald. In het tweede scenario is daarom gekeken wat er nog extra nodig is om klimaatneutraal te zijn in 2040. Bovenstaand wordt berekend met het Energie Transitie Model (ETM), meer daarover in bijlage 1.



Figuur 1: De energievraag en lokaal aanbod voor de twee scenario's in het Energie Transitie Model

Op basis van het scenario “Vastgesteld beleid”, is de vraag naar elektriciteit van de verschillende sectoren, landbouw, industrie, transport, gebouwen en woningen, in 2040 circa 1.336 TJ. In dit scenario is ingeschat dat het op basis van het vastgestelde beleid mogelijk is om ongeveer 612 TJ energie binnen de gemeentegrenzen van Bunnik duurzaam op te wekken. Daarmee wordt in 2040 een broeikasgas-reductie van 42% gerealiseerd ten opzichte van de oorspronkelijke uitstoot in 1990.

In het “Klimaatneutraal” scenario is de energievraag gereduceerd tot 1.456 TJ (een besparing van 17% t.o.v. de nulmeting in 2019). Er is een toename in collectieve warmtevraag door aangelegde warmtenetten voor utiliteitsbouw. Voor woningen is er een toename naar all-electric en hybride verwarmen. De gasvraag is daarmee teruggedrongen met een factor 4. Er is een zeer sterke stijging in de vraag naar elektriciteit: de elektriciteitsvraag is in dit scenario 741 TJ. Dat is bijna drie maal zoveel als in 2019 en maakt 74% van de totale energievraag in 2040. Er ligt dus een opgave voor Bunnik om deze elektriciteit duurzaam op te wekken. Voor lokale opwek van duurzame elektriciteit is in dit scenario fors meer nodig dan het huidige RES-bod.



Figuur 2: Duurzame energiebronnen die nodig zijn voor het invullen van de energievraag in 2040.

De gebouwde omgeving en grootschalige opwek zijn de gebieden waar met lokaal beleid het meest impact kan worden gemaakt door in te zetten op het aardgasvrij maken en hogere inzet van zon en/of windenergie. Mobiliteit is een grote component in de totale energievraag, maar wordt ook voor een groot deel bepaald door de snelweg.

Klimaatneutraal in 2040 is nu nog buiten bereik. Het waarmaken van vastgestelde beleid is noodzakelijk om op koers te komen voor klimaatneutraal.

- Bij uitvoering horen de juiste middelen, zoals uitvoeringsagenda's;
- Zet in op verduurzaming van de gebouwde omgeving en grootschalige opwek. Een combinatie van wind en zon is idealiter nodig voor de grootschalige opwek van duurzame elektriciteit om te zorgen voor een goede netbalans;
- Zoek de samenwerking met ondernemers en inwoners;
- Formuleer beleid op het gebied van landbouw, circulaire economie en klimaatadaptatie.

Gezien de ambitie van Bunnik tien jaar op het landelijke beleid vooruitloopt, is er nog een aanvullend scenario gemaakt. Hiermee wordt duidelijk waar landelijke ontwikkelingen in bijdragen aan het verduurzamen van Bunnik, en waar de totale opgave even groot blijft, thans dat deze opgave over tien jaar langer uitgesmeerd kan worden, waarmee de inzet per jaar minder is. In dit aanvullende scenario blijkt dat het lokaal Bunnik's beleid niet voldoende is, zelfs als er meegelift kan worden op nationale trends en ontwikkelingen.

Tot slot: de realisatie van de energietransitie in Bunnik is alleen mogelijk als de juiste randvoorwaarden aanwezig zijn, zoals financieringsinstrumenten, netcapaciteit, en voldoende arbeidskrachten binnen én buiten de gemeentelijke organisatie.



1 De energietransitie in Bunnik

1.1 Inleiding

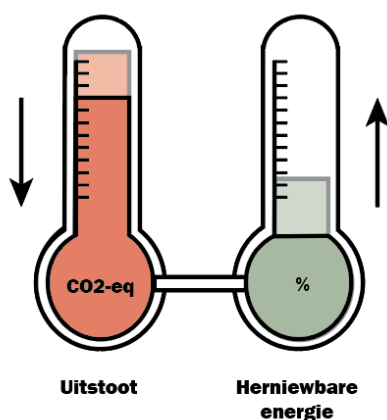
In Parijs is afgesproken de broeikasgasuitstoot met 95% te reduceren in 2050 en het Nationale Klimaatakkoord gaat voor -49% in 2030, ten opzichte van 1990¹. Om de doelstellingen in het Klimaatakkoord op lokaal niveau in te vullen zou Bunnik maximaal 96 kton CO₂-eq mogen uitstoten in 2030, en maximaal 9 kton CO₂-eq in 2050. Ten opzichte van de huidige broeikasgas emissies (2019) betekent dit een reductie van 37% in 2030 en 94% in 2050.

Bunnik heeft hoge ambities gesteld, namelijk om klimaatneutraal te zijn in 2040. Het voormalig Coalitieakkoord 2018-2022 ging uit van 10% duurzame opwek en 10% energiebesparing in die periode. Bunnik doet al veel op dit moment om aan deze doelstellingen te gaan voldoen:

- ¼ van de woningen heeft zonnepanelen, 1,5x zoveel als gemiddeld in NL
- Stimuleren van laadpalen via samenwerkingsverband MRAE
- Vastgestelde Transitievisie Warmte met 30% aardgasbesparing tot 2030
- 40 ha zon tot 2022 en samen met de RES U16 kansen voor duurzame energie verder onderzoeken
- Ambitie om aan te sluiten bij convenant Duurzaam Bouwen voor nieuwbouw en realisatie van 10% houtbouw
- Stimuleren van inwoners om kleine verduurzamingsmaatregelen toe te passen met de Regeling Reductie Energiegebruik

De meeste van deze beleidsdocumenten kijken vooruit tot 2030. Hoe de route naar nul netto uitstoot er daarna uitziet, weet niemand nog precies. In deze rapportage maken we daarom gebruik van prognoses rondom innovaties en trends die we nu als kansrijk zien.

Om klimaatneutraal te zijn in 2040 moeten de energievraag en de (lokale) duurzame opwek grotendeels aan elkaar gelijk zijn. Dat is de stip op de horizon waar we in dit rapport naartoe werken. Broeikasgasuitstoot en de opwek van hernieuwbare energie zijn communicerende vaten, zoals afgebeeld in figuur 3. Een toename van hernieuwbaar energiegebruik resulteert in een afname van emissies.



Figuur 3: De broeikasgasuitstoot en het gebruik van hernieuwbare energie zijn communicerende vaten.

¹ In het nieuwe coalitieakkoord van 15-12-2021 wordt gesproken van 55% reductie in 2030, in lijn met de Europese doelstellingen. We hanteren hier het uitgangsprincipe van 49% reductie ten tijde van de berekeningen.

Wat is Klimaatneutraal?

Klimaatneutraal betekent dat er geen CO₂ en andere broeikasgassen worden toegevoegd aan de atmosfeer binnen de gemeentegrenzen. Eventuele uitstoot wordt gecompenseerd in Bunnik zelf.

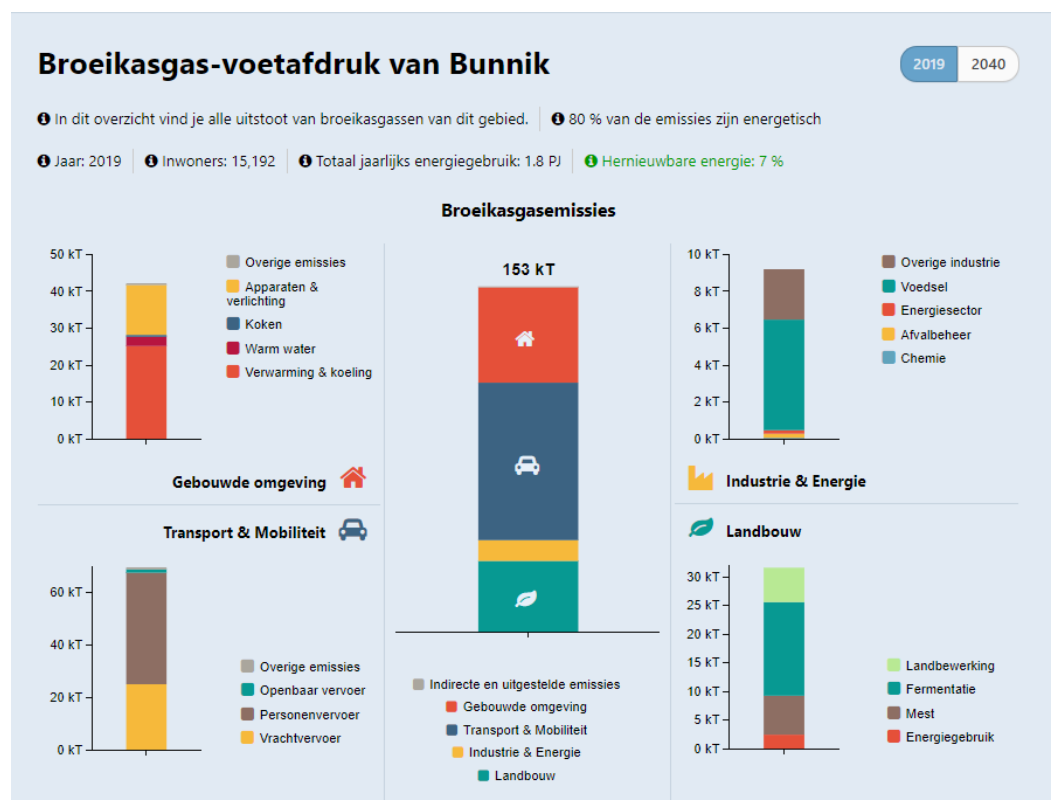
Merk bij het lezen op dat uitstoot van broeikasgassen wordt uitgedrukt in kiloton (kton) CO₂-equivalent. Energiegebruik wordt uitgedrukt in Terajoule (TJ), of soms in Gigawatt uur (GWh).

1.2 Huidige broeikasgasemissies en energievraag (2019)

Om inzicht te krijgen in de opgave van de energietransitie in Bunnik hebben we een zogenaamde nulmeting gemaakt van de huidige gemeentelijke energievraag en bijbehorende broeikasgas- en CO₂-emissies. We zijn bij de nulmeting uit gegaan van de meest recent beschikbare data voor 2019.

Broeikasgas emissies Bunnik

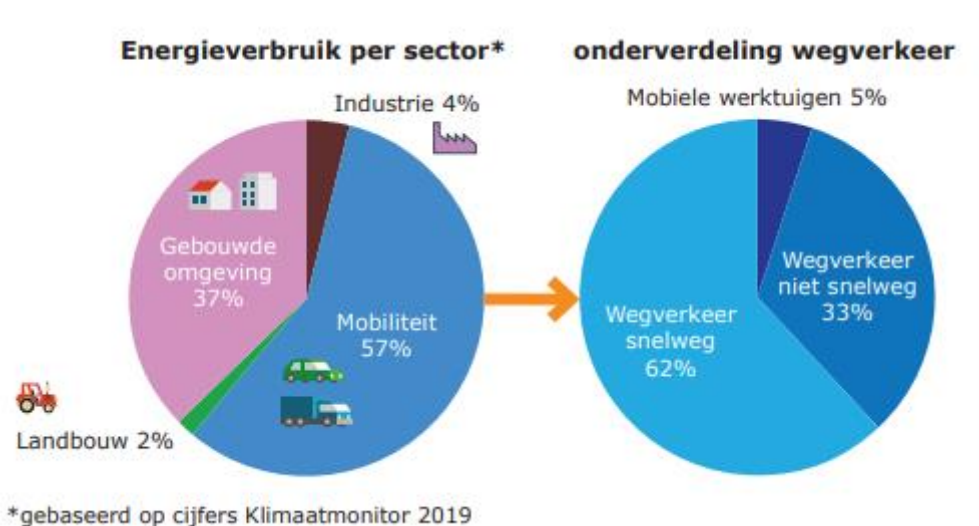
In 2019 was de totale broeikasgas voetafdruk 153 kton. Van deze broeikasgasuitstoot is 20% (32 kton) niet-energetisch, dus is niet het gevolg van het energiesysteem. Dit omvat bijvoorbeeld methaan van koeien, koelgassen in de voedselindustrie of N₂O-uitstoot door kunstmestgebruik. De overige 80% (121 kton) uitstoot betreft CO₂-emissies afkomstig van het energieverbruik.



Figuur 4: Broeikasgas-voetafdruk van Bunnik in 2019

Energieverbruik Bunnik

In Bunnik is 80% van de uitstoot te relateren aan energieverbruik. Deze energie wordt hoofdzakelijk gebruikt in de sectoren mobiliteit en gebouwde omgeving. De uitstoot bij mobiliteit wordt voor een groot deel veroorzaakt door snelwegverkeer. In onderstaande figuur is het energieverbruik verder uitgesplitst per sector. De totale uitstoot in 2019 is 13% gedaald ten opzicht van de uitstoot in 1990 (138 kton).



Figuur 5: Energieverbruik in de gemeente Bunnik voor 2019 (138kton in totaal) uitgesplitst per sector (links). Energieverbruik door mobiliteit uitgesplitst in snelweg, niet-snelweg en werktuigen (rechts).

1.3 Scenario's voor de transitie van Bunnik

Om inzicht te krijgen in hoe de route naar een klimaatneutraal Bunnik eruit kan zien, maken we gebruik van een modelanalyse. Met behulp van het Energie Transitie Model² geven we inzicht in de route naar een klimaatneutraal Bunnik via twee scenario's:

1. Scenario 1 is het scenario "Vastgesteld beleid".
Dit scenario laat zien hoeveel uitstoot van broeikasgassen verwacht wordt in 2040 met het huidige vastgestelde beleid. Vastgesteld beleid is: de uitgangspunten van het Nationaal Klimaatakkoord aangevuld met lokaal Bunniks beleid.
2. Scenario 2 is het scenario "Bunnik Klimaatneutraal 2040".
Dit scenario laat zien welke maatregelen er nodig zijn in aanvulling op het vastgestelde beleid om in 2040 klimaatneutraal te kunnen zijn.

Door deze twee scenario's te vergelijken krijgen we inzicht in hoe groot de opgave is. Het resultaat geeft inzicht in het gat tussen het vastgestelde beleid en de ambitie van een klimaatneutraal Bunnik in 2040.

Aanvullend is er een scenario gemaakt die verder bouwt op het "Vastgesteld beleid" scenario richting het jaar 2050, het jaar dat meer aansluit op de nationale doelstellingen uit het Klimaatakkoord. Daarmee wordt meegelift op nationale ontwikkelingen en blijft bestaand beleid gehandhaafd. De uitwerking daarvan is te vinden in hoofdstuk 4.

² <https://pro.energytransitionmodel.com/>



2 Scenario 1: Vastgesteld beleid

Voor dit eerste scenario is uitgegaan van de nationale klimaatwet en het huidige Bunniks beleid. Dat wil zeggen: de Transitievisie Warmte, het RES1.0-bod, nota's rond stimuleren van duurzaamheidsmaatregelen, isolatie en besparing, verschillende moties en het beleidskader zonnevelden. Dit is aangevuld met prognoses over de ontwikkeling van de gemeente in aantal inwoners, woningen, toename in bedrijvigheid en daarmee gepaard gaande mobiliteit. Waar geen lokale cijfers beschikbaar waren, is uitgegaan van nationale trends en ontwikkelingen richting 2040. De precieze uitgangspunten zijn getoetst met de gemeente en staan specifiek beschreven in bijlage 2. Met deze uitgangspunten is vervolgens het model gedraaid. Hieronder beschrijven we de resultaten:

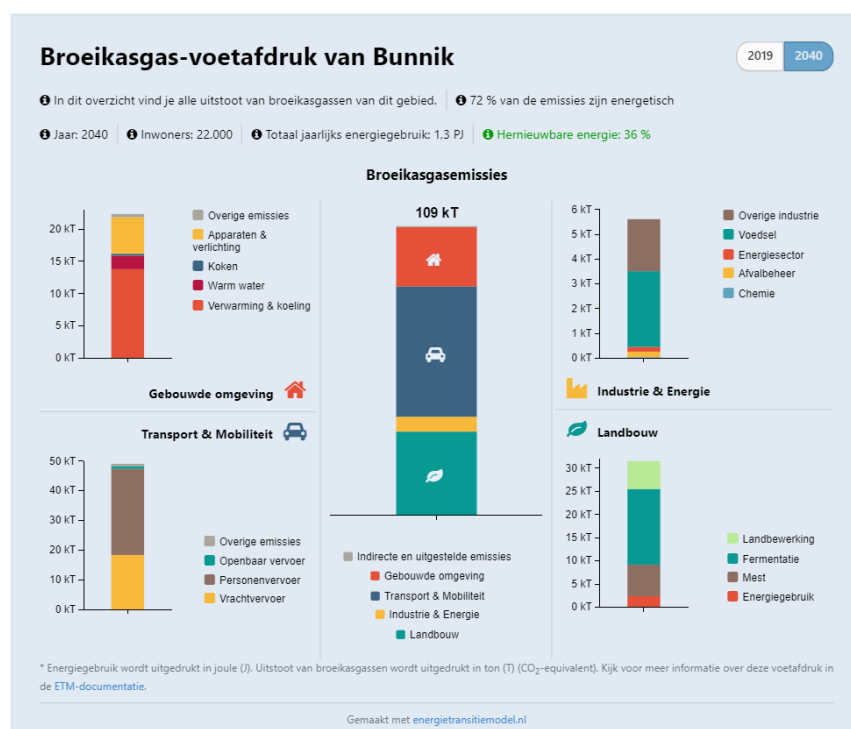
- De broeikasgasemissies in 2040
- De energievraag
- De energiebronnen
- Wat het verschil is tussen dit scenario en klimaatneutraal

De modelresultaten zijn te vinden via deze link:

https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11416

2.1 Broeikasgasemissies 2040

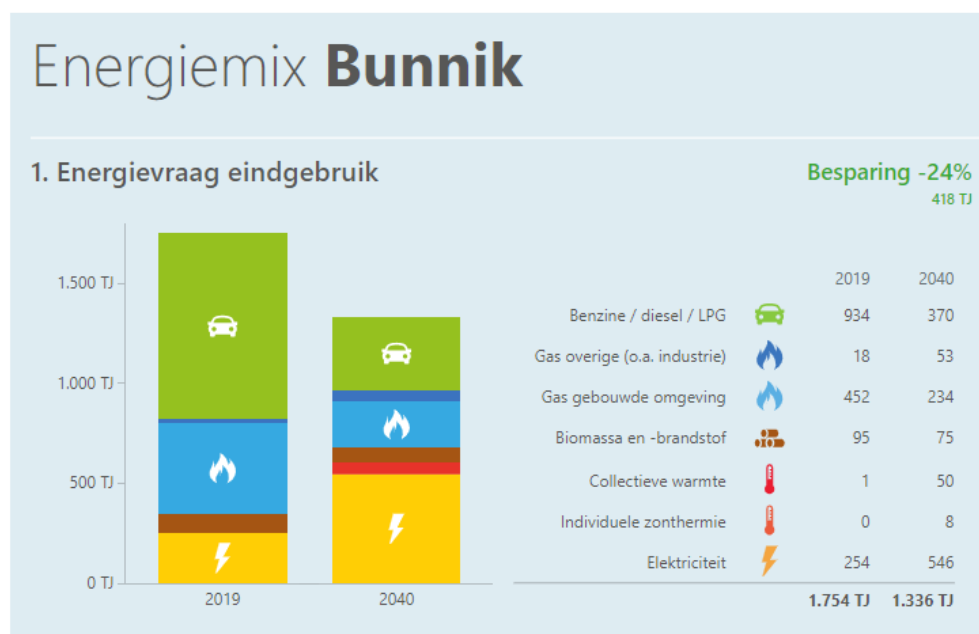
In figuur 6 is te zien dat de broeikasgas emissies zijn afgenomen van 153 kton in 2019 naar 109 kton in 2040. Het valt op dat in alle sectoren, behalve in de landbouw, de emissies zijn afgenomen. Hierdoor wordt het aandeel van de landbouwemissies groter, en het aandeel energetische emissies kleiner. In 2019 was het energetische deel 80%, terwijl het in dit scenario is teruggelopen naar 72%. De totale hoeveelheid gebruikte energie is afgenomen van 1754 TJ naar 1336 TJ, terwijl het aantal inwoners sterk is gestegen. Zoals te zien in het figuur ligt de grootste opgave nog bij de transportsector, gevolgd door landbouw, gebouwde omgeving en dan de industrie.



Figuur 6. De broeikasgas-voetafdruk van Bunnik in 2040 voor scenario 1.

2.2 Energievraag

Figuur 7 geeft de energievraag van verschillende sectoren weer in 2019 en 2040. In dit scenario zien we een totale besparing in energievraag eindgebruik van 24%, wat overeenkomt met 418 TJ. In het figuur is te zien dat de hoeveelheid benzine, diesel en LPG sterk is gedaald. Dit komt door de elektrificatie van de transportsector en doordat een klein deel waterstof gebruikt. Ondanks een verwachte groei in het passagierstransport neemt de totale energievraag van de mobiliteitssector af. Dat komt omdat elektrische vervoersmiddelen efficiënter zijn.



Figuur 7. Energievraag eindgebruik uit de energiemix van Bunnik in 2019 en 2040 voor scenario 1.

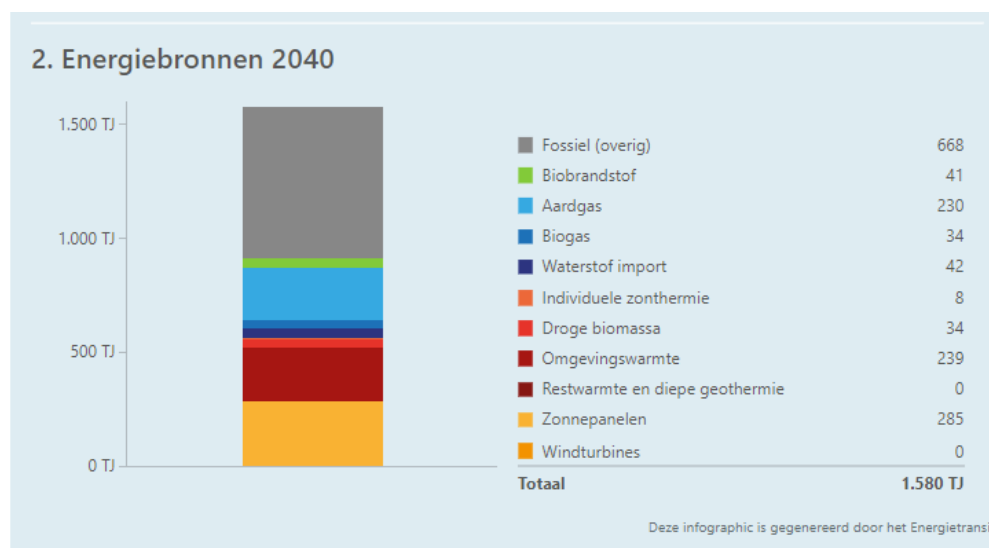
Vrumona neemt een groot deel in van de industrie in Bunnik. In dit scenario gaan we ervan uit dat Vrumona restwarmte levert, door middel van een restwarmtenet. Hierdoor neemt de hoeveelheid collectieve warmte toe. Deze warmte dient opgewaardeerd te worden met een collectieve warmtepomp (3 MW).

In het figuur wordt ook duidelijk dat er minder gas verbruikt wordt in de gebouwde omgeving. Dit komt door energiebesparing (met name isolatie) en elektrificatie van de warmtevoorziening. Huizen en gebouwen worden verwarmd met lucht-, bodem- of hybride warmtepompen. Ondanks de groei van het aantal huishoudens neemt het gasverbruik in de gebouwde omgeving af.

Het gevolg van bovenstaande verandering is een sterke stijging in de vraag naar elektriciteit met een ruime factor 2. Er ligt dus een opgave voor Bunnik om deze elektriciteit duurzaam op te wekken.

2.3 Energiebronnen

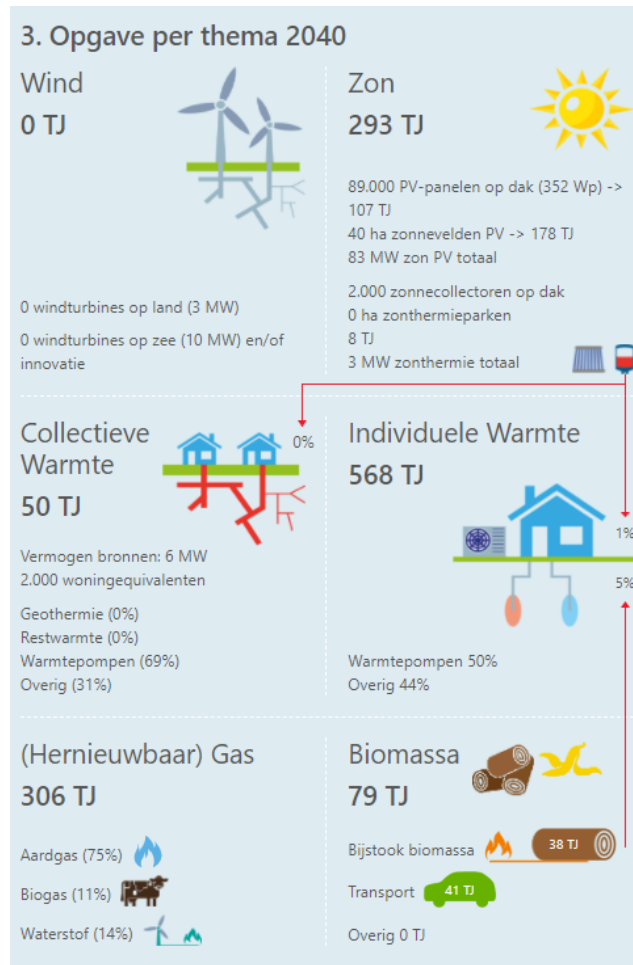
Figuur 8 laat de verschillende energiebronnen in 2040 zien voor scenario 1. Hierin is te zien dat een groot deel van de bronnen nog van fossiele afkomst is. De oorzaak is de import van veelal grijze stroom van buiten de gemeente en fossiele brandstoffen in transport. Er wordt ook nog een deel aardgas gebruikt. Dit komt grotendeels van de gebouwde omgeving die nog niet helemaal aardgasvrij is en deels van de industrie. 42,7% van de bronnen is van duurzame afkomst, als we ervan uitgaan dat biomassa op een duurzame manier wordt verkregen en dat de geïmporteerde waterstof ook duurzaam is. De duurzame bronnen worden in de volgende alinea's besproken.



Figuur 8. De energiebronnen in 2040 uit de energiemix van Bunnik voor scenario 1.

In figuur 9 zien we specifiek uitgewerkt wat dit betekent per duurzame energiebron:

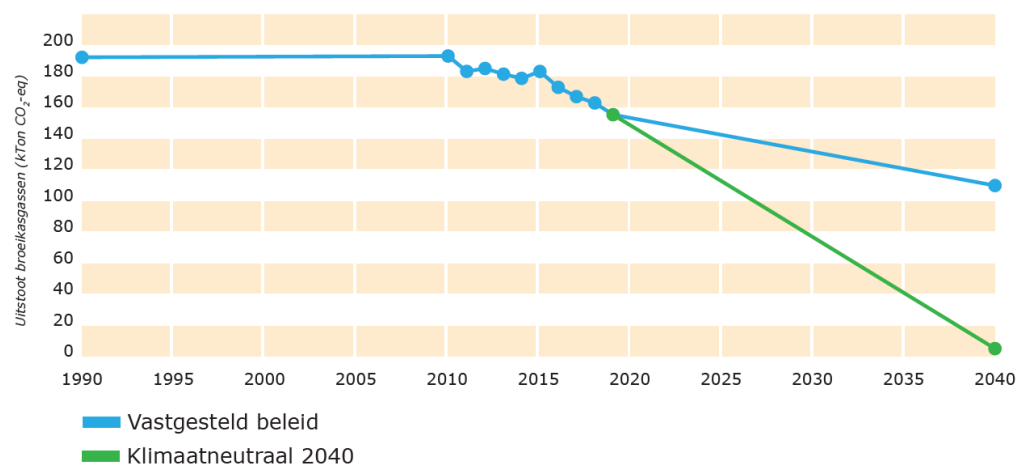
- **Zon en wind:** dit scenario gaan we uit van het bod wat in de RES is gedaan. Daarin zit alleen zonne-energie, en geen wind energie. We gaan uit van 40 ha zonneveld en verwachten daarnaast nog 107 TJ zonne-energie op te wekken door zonnepanelen op daken. Verder ligt er nog een hoeveelheid van 8 TJ aan zonnecollectoren op daken.
- **Warmte:** Er wordt 50 TJ aan collectieve warmte gebruikt in een warmtenet. Dit loopt van Vrumona naar de omliggende kantoren op bedrijventerrein. 69% van deze warmte wordt opgewaardeerd door middel van warmtepompen, zodat het de juiste temperatuur heeft voor ruimteverwarming in gebouwen. De overige 31% komt van een gas back-up, die wordt ingezet op piekmomenten. Verder wordt er 568 TJ aan individuele warmte gebruikt, waarvan 50% komt van warmtepompen en de rest van zonthermie (1%), biomassa (5%) en gas (44%).
- **Gas en biomassa:** We gaan ervan uit dat in 2040 een deel van het gas in het gasnetwerk bestaat uit biogas. Verder wordt er in de mobiliteit sector een deel waterstof gebruikt. In transport wordt ook een deel biobrandstof bijgemengd in de brandstof volgens Europese standaarden.



Figuur 9: Bijdrage van duurzame energiebronnen aan de energievoorziening voor scenario 1

2.4 Het verschil met klimaatneutraal

In dit scenario is de broeikasgasuitstoot in 2040 nog 109 kton. Om klimaatneutraal te zijn moet deze uitstoot terug worden gebracht naar 0 kton. Dit is afgebeeld in figuur 10. Tussen 1990 en 2010 is de uitstoot van broeikasgassen, ondanks een forse groei van inwoners en wegverkeer, nagenoeg gelijk gebleven. Tussen 2010 en 2019 zien we een daling van broeikasgassen optreden. Vanuit de modelanalyse is de inschatting dat met het vastgestelde beleid de ambitie klimaatneutraal 2040 bij lange na niet wordt gehaald (verschil tussen blauwe en groene lijn). De blauwe lijn is tevens niet stijl genoeg om klimaatneutraal te worden in 2050 met het vastgestelde beleid.



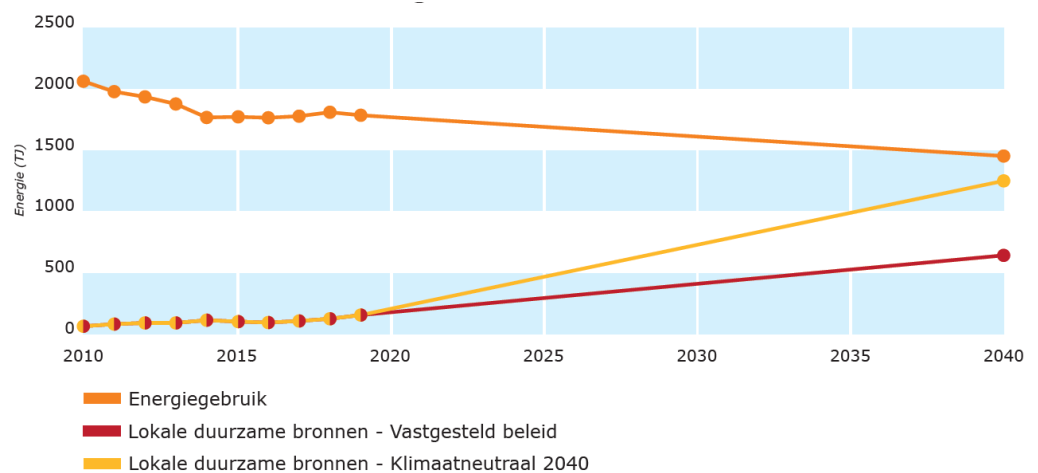
Figuur 10: uitstoot van broeikasgassen voor het vastgestelde beleid in de blauwe lijn. Om klimaatneutraal te zijn in 2040, moet de groene lijn gevolgd worden.

Figuur 11 laat de verwachte afname van de energievraag (oranje) en de toename van duurzame energiebronnen in Bunnik zien tot 2040. De energievraag neemt af, maar niet zoveel als je zou verwachten. Dit komt door de groei van het aantal inwoners, de bebouwing en transport.

Bij het scenario 'Vastgesteld beleid' (rode lijn) zijn onvoldoende duurzame bronnen aanwezig om de energievraag van Bunnik te verduurzamen. Dat betekent nog een resterende opgave met bijbehorende uitstoot. Eén oorzaak daarvan is dat het landelijke beleid richt zich op klimaatneutraal 2050 en niet 2040. Een andere oorzaak is dat het Bunniks beleid voor een aantal sectoren niet of slechts deels compleet is voor 2040.

Grofweg zien we dat er op een aantal terreinen van lokaal beleid nog winst te behalen is om verder richting een klimaatneutraal Bunnik:

- Verbeterde elektrificatie van de warmtevraag in huizen en gebouwen
- Meer collectieve warmte
- Veel meer grootschalige lokale opwek van elektriciteit
- Transitie naar een klimaatneutrale landbouwsector



Figuur 11: Energievraag en lokale duurzame energiebronnen voor scenario 1 en 2, van 1990 tot 2040.



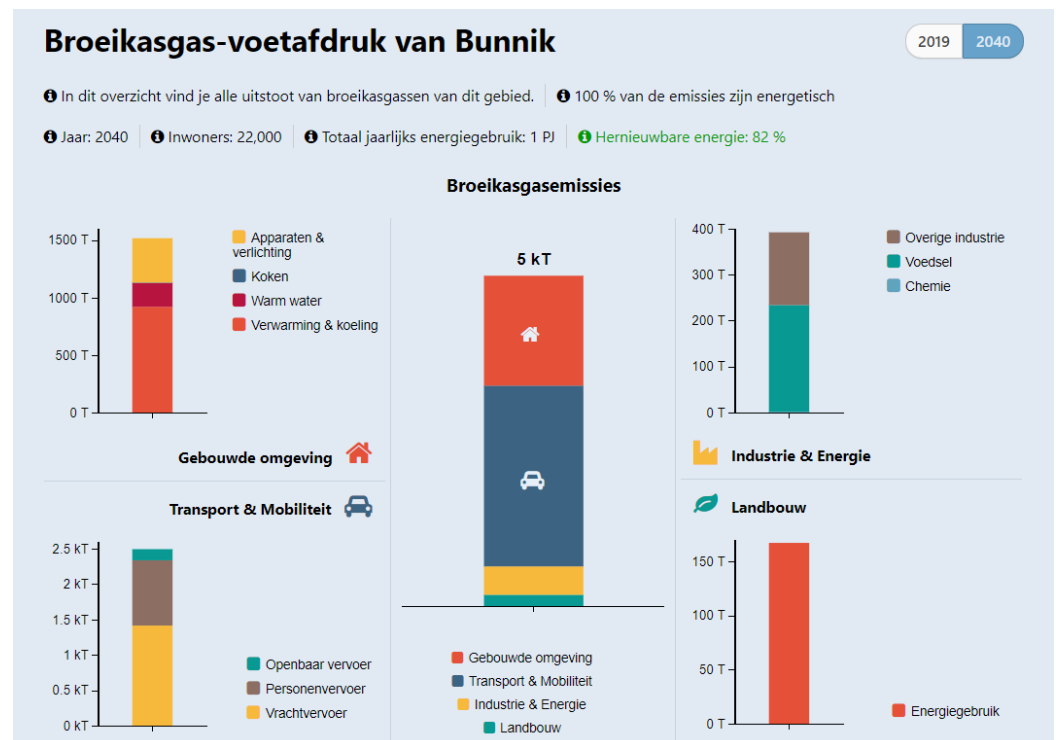
3 Scenario 2: Bunnik klimaatneutraal 2040

Voor het tweede scenario is uitgegaan van een klimaatneutraal Bunnik in het eindresultaat. Het model is, gelijk aan scenario 1, gestart met prognoses over de ontwikkeling van de gemeente in aantal inwoners, woningen, toename in bedrijvigheid en daarmee gepaard gaande mobiliteit. Waar geen lokale cijfers beschikbaar waren, is uitgegaan van nationale trends en ontwikkelingen richting 2040. Vervolgens is aan de aanbod-kant het model zo ingesteld, dat het resultaat een klimaatneutraal Bunnik oplevert. Vanuit deze resultaten kunnen we dus aflezen wat er nodig is om tot een klimaatneutraal Bunnik te komen. De precieze uitgangspunten staan specifiek beschreven in bijlage 2. Met deze uitgangspunten is vervolgens het model gedraaid. Hieronder beschrijven we de resultaten:

- De broeikasgas-emissies in 2040
- De energievraag
- De energiebronnen
- De opgave klimaatneutraal Bunnik

3.1 Broeikasgas-emissies 2040

In figuur 12 is te zien dat de broeikasgas emissies zijn afgenomen van 153 kton in 2019 naar 5 kton in 2040. 100% van de resterende emissies zijn energetisch. De totale hoeveelheid gebruikte energie is afgenomen van 1754 TJ naar 1002 TJ, terwijl het aantal inwoners sterk is gestegen.



Figuur 12: De broeikasgas voetafdruk van Bunnik in 2040 voor scenario 2.

3.2 Energievraag

De totale energievraag in dit scenario is 1.002TJ; een besparing van 43% t.o.v. de 0-meting in 2019. Alle energie die we besparen, hoeven we niet duurzaam op te wekken. Het belangrijkste daarin is het isoleren van woningen en gebouwen, benutting van omgevingswarmte én de overstap van inefficiënte verbranding (warmte) naar elektrisch.

Figuur 13 laat de splitsing zien van de energievraag in de verschillende typen van energielevering: gas, benzine, elektriciteit, warme, biomassa, in 2019 en 2040.

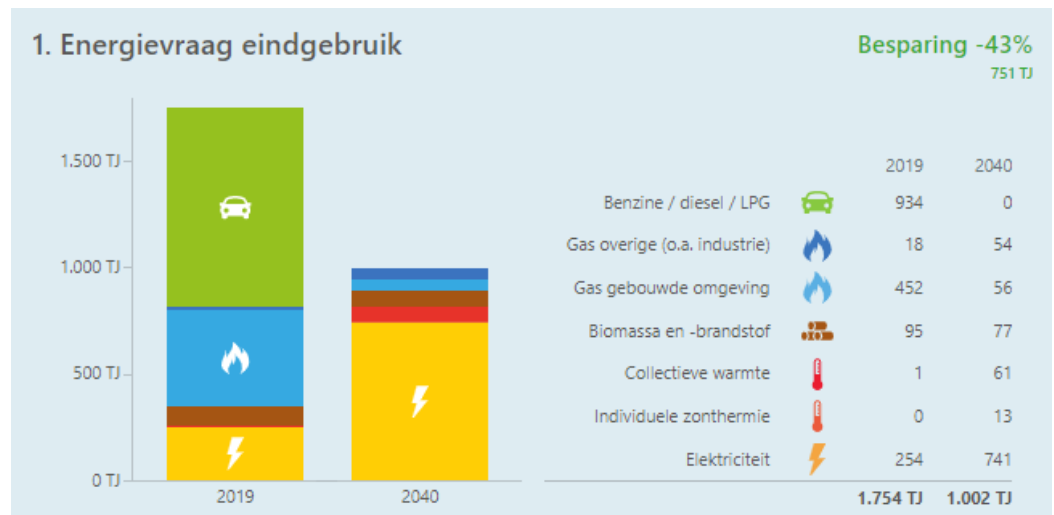
Het valt direct op dat de vraag vanuit mobiliteit naar benzine, diesel en LPG is teruggebracht naar 0. Dit komt door de sterke elektrificatie van de transportsector en doordat een klein deel waterstof gebruikt. Ook wordt duidelijk dat er veel minder gas verbruikt wordt in de gebouwde omgeving. Dit komt door energiebesparing (met name isolatie) en elektrificatie van de warmtevoorziening. Huizen en gebouwen worden verwarmd met lucht-, bodem- of hybride warmtepompen. Er is een toename in collectieve warmtevraag tot 61 TJ (door aangelegde warmtenetten). De gasvraag is teruggedrongen met een factor 4 tot 110 TJ. Het resterende gasverbruik is niet langer fossiel aardgas.

Het gevolg hiervan is een zeer sterke stijging in de vraag naar elektriciteit: de elektriciteitsvraag is in dit scenario 741 TJ. Dat is bijna drie maal zoveel als in 2019 en maakt 74% van de totale energievraag in 2040. Er ligt dus een opgave voor Bunnik om deze elektriciteit duurzaam op te wekken.

De modelresultaten zijn te vinden via deze links:

Inclusief wind: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11464

Alleen zon: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11436

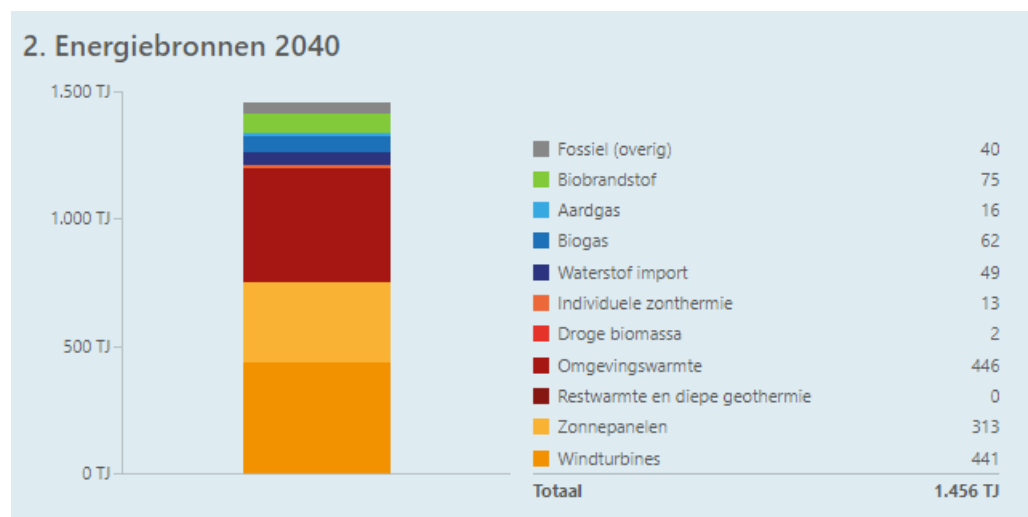


Figuur 13: Energievraag eindgebruik uit de energiemix van Bunnik in 2019 en 2040 voor scenario 2.

3.3 Energiebronnen per thema

Figuur 14 laat de verschillende energiebronnen in 2040 zien voor scenario 2. Hierin zijn nauwelijks bronnen van fossiele afkomst is. Totale hoeveelheid aan energiebronnen is 1.456 TJ. Dit is meer dan het verbruik en heeft te maken met de omgevingswarmte. Warmtepompen onttrekken warmte aan de buitenlucht of aan de bodem en gebruiken elektriciteit om dit om te zetten naar hogere temperaturen. Een warmtepomp heeft gemiddeld een COP (Coefficient Of Performance) van 3, wat betekent dat slechts 1/3 eenheid elektriciteit nodig is om 1 eenheid warmte te produceren. Het verschil van de energievraag en de energiebronnen komt precies overeen met de hoeveelheid omgevingswarmte. In de energievraag wordt de benodigde elektriciteit van warmtepompen wel meegerekend, maar de omgevingswarmtebron zelf niet. Vandaar dat dit verschil ontstaat.

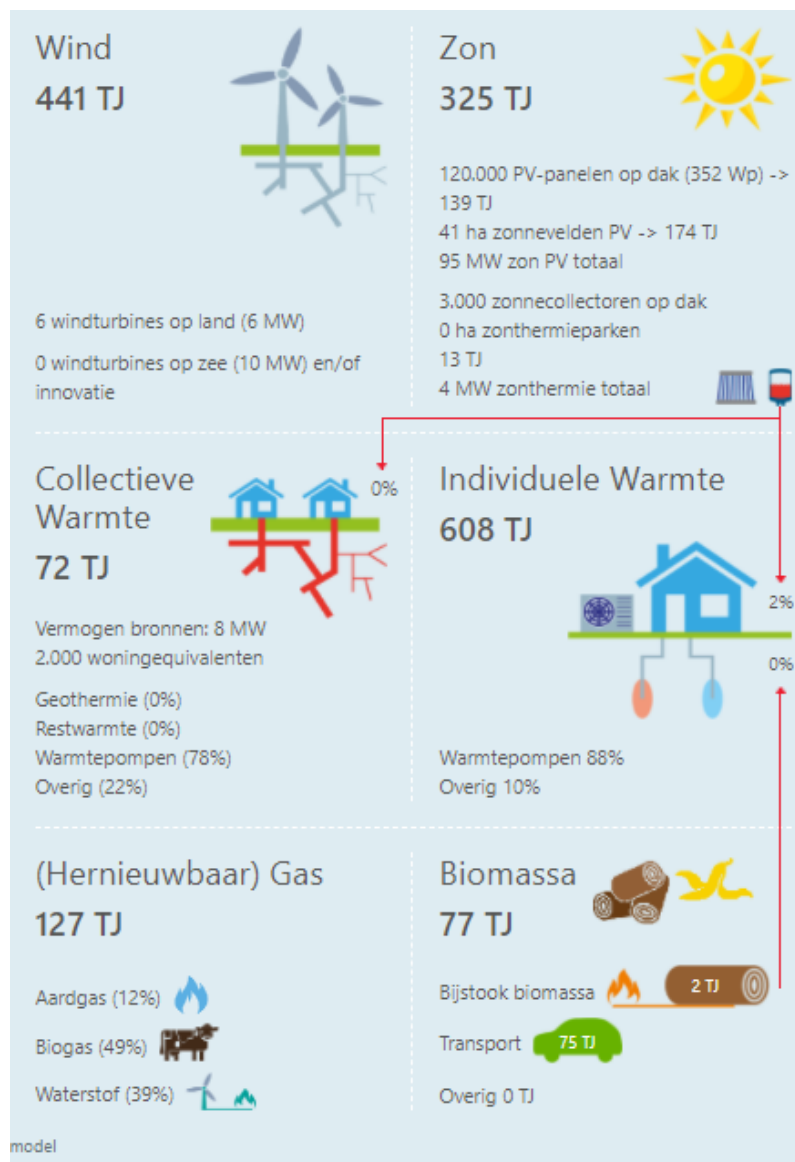
Zonneparken, windturbines en omgevingswarmte zijn de grootste energiebronnen. Een klein deel wordt ingevuld door hernieuwbaar gas of biobrandstoffen.



Figuur 14: De energiebronnen in 2040 uit de energiemix van Bunnik voor scenario 2.

In figuur 15 zien we specifiek uitgewerkt wat dit betekent per duurzame energiebron:

- **Zon en wind:** dit scenario gaan we uit van een flinke contributie van zonne- en windenergie. We gaan uit van 49 ha zonnenvelden en 6 windmolens op land, en verwachten daarnaast nog 139 TJ zonne-energie op te wekken door zonnepanelen op daken. Verder ligt er nog een hoeveelheid van 13 TJ aan zonnecollectoren op daken.
- **Warmte:** Er wordt 72 TJ aan collectieve warmte gebruikt in een warmtenet. Dit loopt van Vrumona naar de omliggende kantoren op bedrijventerrein. 78% van deze warmte wordt opgewaardeerd door middel van warmtepompen, zodat het de juiste temperatuur heeft voor ruimteverwarming in gebouwen. Verder wordt er 608 TJ aan individuele warmte gebruikt, waarvan 88% komt van warmtepompen.
- **Gas en biomassa:** We gaan ervan uit dat in 2040 hernieuwbaar gas voor 127 TJ aan energie levert, en biomassa een andere 77 TJ levert. In de mobiliteitssector wordt een deel waterstof gebruikt en wordt ook een deel biobrandstof bijgemengd in de brandstof.



Figuur 15: Bijdrage van duurzame energiebronnen aan de energievoorziening voor scenario 2

Alleen-zon scenario

In aanvulling op bovenstaande hebben we ook doorerekend hoe een klimaatneutraal Bunnik zonder wind gerealiseerd kan worden. In dit geval is 775 TJ zonne-energie nodig, equivalent aan 120.000 PV-panelen en 3.000 zonnecollectoren op dak plus 147 ha zonnenvelden.

Grootschalige opwek voor Klimaatneutraal Bunnik wordt idealiter gerealiseerd als combinatie van zon én wind (52 MW zon, 35 MW wind). Indien voor een oplossing wordt gekozen met alleen zon, is onevenredig veel extra capaciteit³ nodig aan zonne-energie (138 MW (à 130 ha) extra t.o.v. RES 1.0) om ten allen tijde voldoende energie te hebben. Alleen zon kan waarschijnlijk, gezien de beschikbare netcapaciteit, niet volledig aangesloten worden vóór 2040. Verzwaring vertraagd het tempo richting klimaatneutraal. Extra aandacht voor programmering i.s.m. netbeheerder is dan nodig.

³ Dit komt doordat het aantal vollasturen van zon een factor 3-4 lager zijn dan wind op land. Met andere woorden: de elektriciteitskabel wordt minder vaak door het jaar volledig benut, waardoor je voor dezelfde hoeveelheid energie dikkere/ meer kabels moet aanleggen.

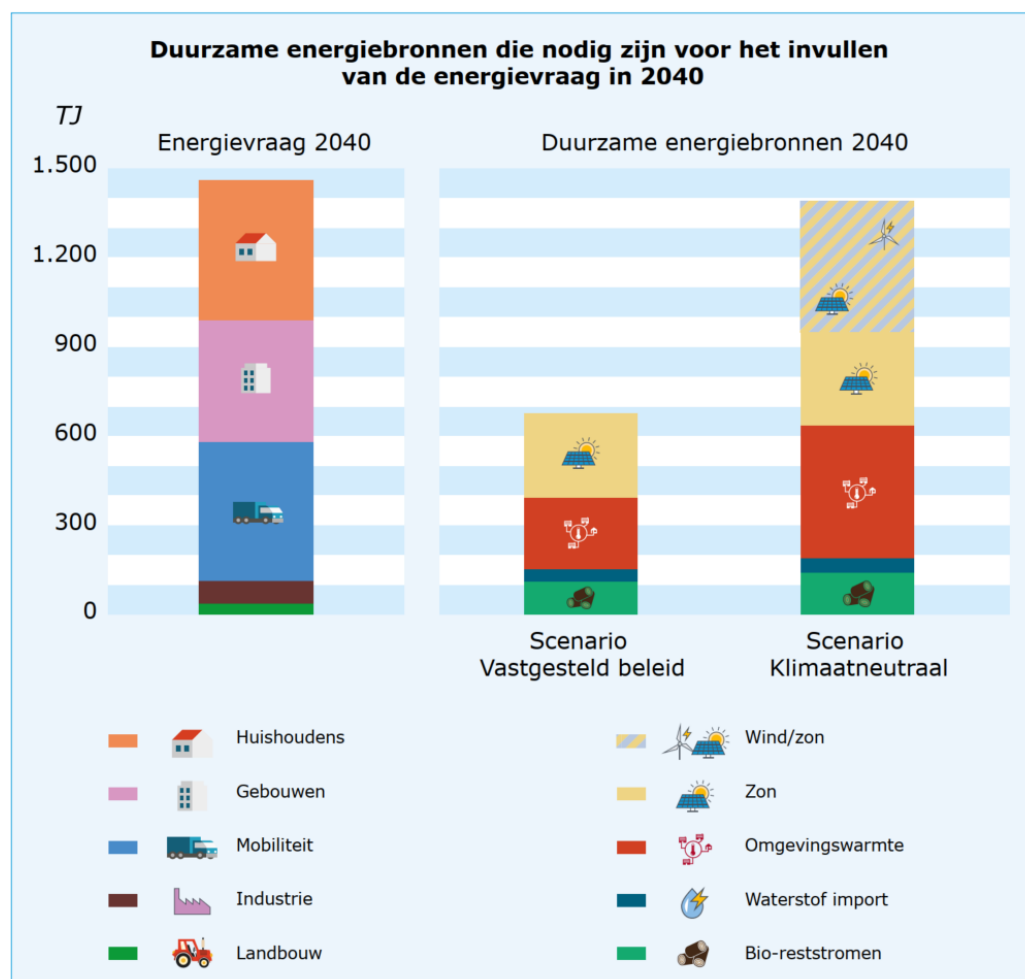
3.4 De opgave klimaatneutraal Bunnik

Om klimaatneutraal te kunnen worden in 2040 moeten enorme stappen worden gezet in de ontwikkeling van duurzame energiebronnen (zon, wind en warmte), energiebesparing en de overstap naar duurzame brandstoffen in de mobiliteitssector. De maatregelen die horen bij de overstap naar klimaatneutraal 2040 vragen veel van de gemeente Bunnik, haar inwoners en haar partners.

- Het isoleren van woningen en gebouwen en de overstap naar elektrisch zorgt voor een grote besparing in de energievraag
- We maken de overstap van verwarmen met aardgas naar duurzame bronnen. In de toekomst verwarmen we onze huizen en gebouwen met collectieve- en individuele (hybride) warmtepompen en gebruikt de industrie deels waterstof.
- We gaan onze elektriciteit zelf duurzaam opwekken. Dat doen we vooral met zonnepanelen en indien mogelijk met windmolens. In de RES hebben we afgesproken dat we 180 TJ (54 GWh) met zonnenvelden gaan opwekken vóór 2030. In combinatie met zon op dak verduurzamen we daarmee een deel van de energievraag. Om klimaatneutraal te worden is een forse extra inzet van wind en/of zon nodig.
- In mobiliteit zien we een grote trend naar méér elektrisch rijden. Voor veel vervoer zal dit de eindoplossing zijn. Waar dit niet kan, zal er op waterstof worden gereden of (hybride) op duurzame brandstoffen. In 2040 is bijna een verdubbeling nodig van elektrisch personenvervoer voor het behalen van de ambitie. Omdat het snelwegverkeer pas in 2050 klimaatneutraal zal zijn, zal Bunnik dit lokaal moeten compenseren om klimaatneutraal te zijn in 2040.
- Een groot verschil met scenario 1 is dat voor een klimaatneutraal Bunnik ook de industrie en landbouw naar een klimaatneutrale bedrijfsvoering moeten gaan met weinig uitstoot en veel opname van CO₂. Bedrijven gaan verduurzamen door zelf energie op te wekken, te isoleren en hun processen klimaatneutraal te maken. Veel zal afhangen van de eigen ambities en de CO₂-prijs. De landbouw moet naar een klimaatneutrale bedrijfsvoering gaan met weinig uitstoot en veel bodemopname van CO₂.

Figuur 16 geeft een totaaloverzicht van de energievraag en de duurzame energiebronnen voor de 2 scenario's in 2040. Hierin is te zien dat er nog flink gat zit tussen scenario 1 en 2. Voor de energievraag in 2040 hebben we scenario 2 genomen: Klimaatneutraal Bunnik in 2040. Het is te zien dat energievraag zo'n 1450 TJ bedraagt (in plaats van 1002 TJ uit figuur 13). Dit komt doordat we de hoeveelheid omgevingswarmte hebben opgeteld bij de energievraag, verdeeld over de bijbehorende sectoren. Deze situatie was al kort toegelicht bovenaan paragraaf 3.3.

Zoals we zagen in de voorgaande paragrafen zijn de sectoren die het meeste bijdragen aan het energieverbruik in Bunnik de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector. Omdat Bunnik voor het verduurzamen van de mobiliteitssector grotendeels afhankelijk is van landelijk beleid (gericht op 2050), betekent dat in de tussentijd uitstoot compenseren. Om klimaatneutraal te kunnen worden in 2040 moeten enorme stappen worden gezet in de ontwikkeling van duurzame energiebronnen (zon, wind en warmte), energiebesparing en de overstap naar duurzame brandstoffen in de mobiliteitssector.

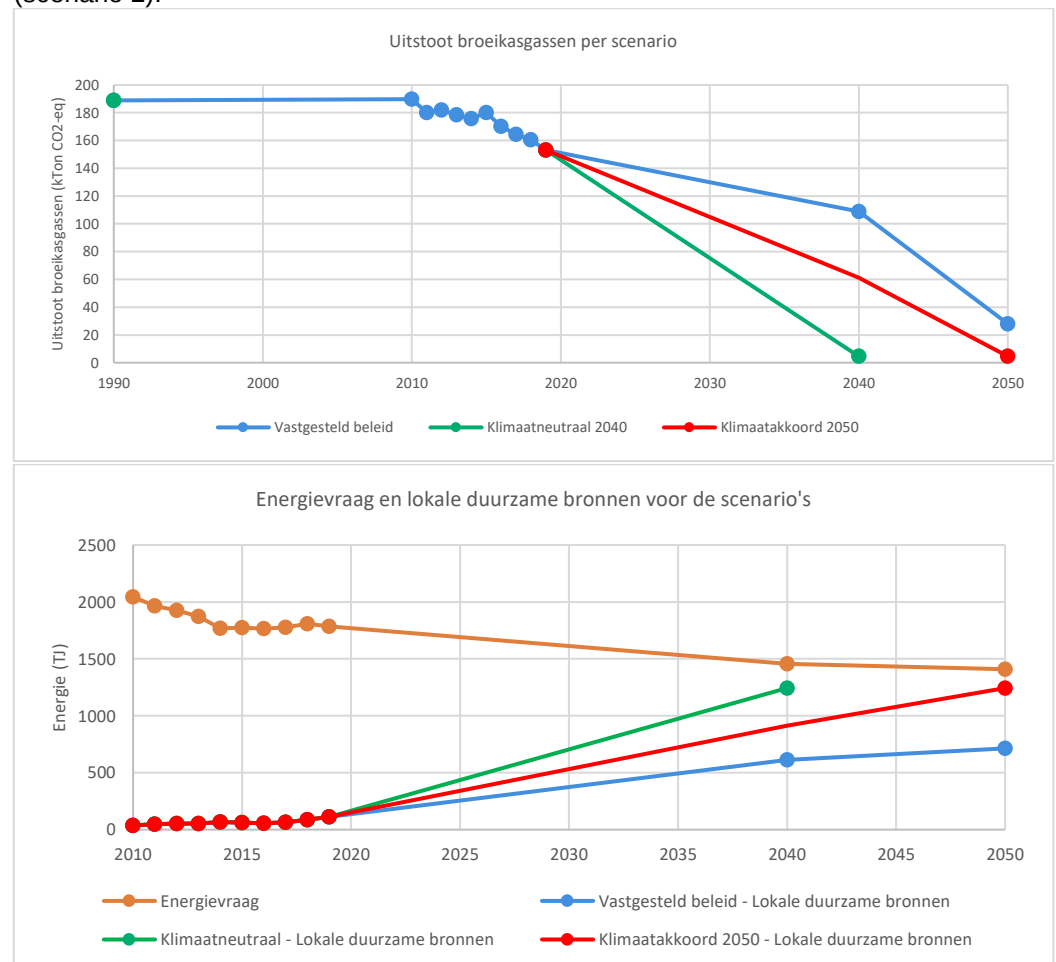


Figuur 16: Duurzame energiebronnen die nodig zijn voor het invullen van de energievraag in 2040.

4 Scenario 3: Bunnik klimaatneutraal in 2050

Tot slot zijn er voor het zichtjaar 2050 zijn twee extra scenario's gemaakt om antwoord te geven op de vraag wat de consequenties zijn van het opschuiven van de klimaatneutrale ambitie naar 2050 bij voortzetting van het huidige beleid. Het eerste scenario (rode lijn) is de lijn die gevolgd wordt als Bunnik in 2050 klimaatneutraal is met hetzelfde tempo als Nederland beweegt zoals vastgelegd in het klimaatakkoord. Het doel is 95% broeikasgasreductie in 2050 t.o.v. 1990. De opgave is in wezen hetzelfde als het scenario 2 (hoofdstuk 3), echter is er tien jaar extra de tijd om maatregelen uit te voeren. Het aantal huizen te verduurzamen blijft bijvoorbeeld gelijk.

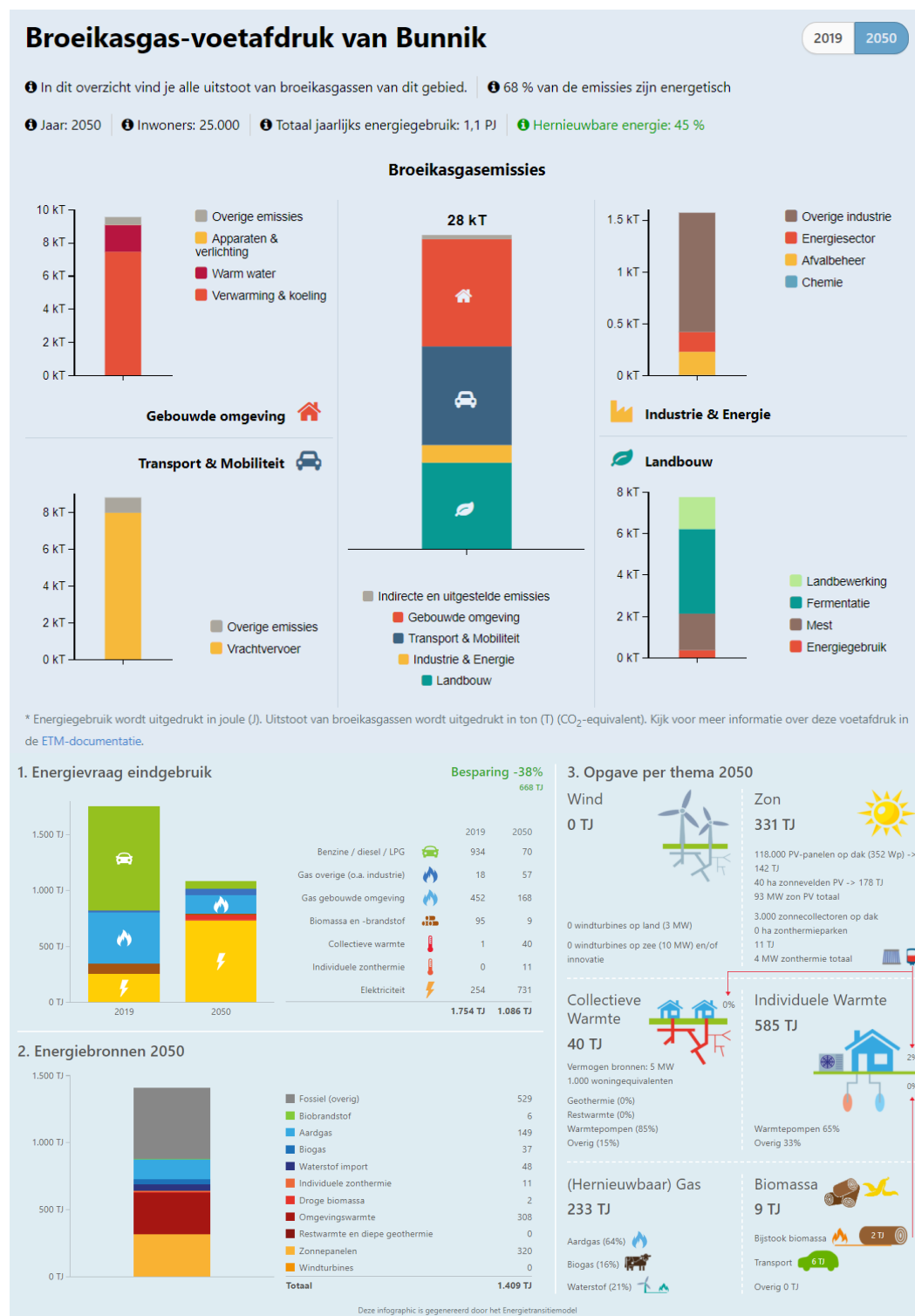
Het tweede scenario (blauwe lijn) is een continuering van de trend van het Bunniks beleid⁴. We berekenen de trendlijn tussen 2040 en 2050 op basis van het eindpunt in 2040 uit scenario 1 (hoofdstuk 2). We gaan ervan uit dat er geen extra beleid wordt gemaakt (zoals extra ha zon op land) en de nationale trends zich voortzetten. Het verplaatsen van de doelstelling naar 2050 betekent dat kan worden meegelift op nationale ontwikkelingen zoals elektrisch rijden en verduurzaming van het elektriciteitsnet met bijvoorbeeld wind op zee. Ook betekent het dat de gemeente Bunnik waarschijnlijk (op basis van de Primos voorspellingen) doorgroeit naar nog meer inwoners (circa 25.000), die tevens moeten worden gehuisvest (circa 11.300 extra woningen) en dus ook energie gebruiken. In bijlage 3 staat een verdere uiteenzetting van de verwachte effecten van het verschuiven van de ambitie naar 2050. De groene lijn is het eerder berekende pad van Bunnik's ambitie om in 2040 klimaatneutraal te zijn (scenario 2).



⁴ Scenario 3 Voortzetting beleid: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11990

4.1 Broeikasgas-emissies 2050

In onderstaande factsheet is de broeikasgas-voetafdruk te vinden van Bunnik met het vastgestelde beleid in 2050 (de blauwe lijn uit bovenstaand figuur).



In bovenstaande energiemix wordt duidelijk hoe een verschuiving plaatsvindt van de energiedragers in het eindgebruik (1), de opwek van energie in 2050 (3) en de afhankelijkheid van bovenlokale energiebronnen in 2050 (2).

4.2 Resultaten

Met de uitgangspunten van dit blauwe scenario is de verwachting dat in 2050 de CO₂-besparing en de hoeveelheid opgewekte duurzame energie zijn gestegen. We verwachten een besparing van 90% t.o.v. de 1990 emissies. Daarbij zal het percentage lokale hernieuwbare bronnen doorgroeien naar 45% uit (634 TJ)⁵. Een stijging van +9% t.o.v. 2040 (scenario 1). Dit wordt veroorzaakt door de autonome groei van zonnepanelen op daken, elektrisch vervoer en meer duurzame warmtebronnen. Hoewel Bunnik een flinke sprong maakt en bovendien kan meeliften op nationaal beleid en 10 jaar extra heeft om haar beleid uit te voeren, zal Bunnik ook in 2050 nog niet klimaatneutraal zijn. Dat komt voornamelijk door een tekort aan hernieuwbare elektriciteit (zon op land, daken, windenergie), duurzame gassen (waterstof, biogas) en dat nog niet alle woningen en gebouwen verwarmd worden met duurzame bronnen.

4.3 Wat is er nodig om klimaatneutraal te worden?

Een aantal 'rest' opgaven blijven over voor een klimaatneutrale gemeente:

- Een kwart van de woningen blijft nog op een HR-ketel, terwijl bijna 30% overstapt op een hybride variant. Zonder voldoende groen gas zal de gebouwde omgeving op deze manier uitstoot blijven veroorzaken.
- Huizen zijn nog niet volledig geïsoleerd en transitiegereed gemaakt, het gemiddelde label (ondanks verwachte nieuwbouw met strenge eisen) blijft steken rond A/B.
- De maximale potentie van zonnepanelen wordt nog niet benut, op daken van huizen maar ook op die van kantoren en andere gebouwen.
- Er wordt niet genoeg elektriciteit en groen gas lokaal geproduceerd om Bunnik volledig van duurzame energie te voorzien. Deels wordt dit opgevangen door duurzame import, maar niet volledig. Bunnik wekt voor 45% zelfstandig haar energie op.
- Het ophogen van de RES-ambitie voor opwek van duurzame elektriciteit door wind of zon op land.
- Landbouw is maar ten dele verduurzaamd door landelijke regelingen.

De totale opgave is in scenario 2 (H3.4) verder uitgewerkt in grootheden (TJ) en hoeveelheden panelen/windmolens. Het tempo van uitvoering is echter ongeveer 50% lager bij 10 jaar extra (28 jaar in plaats van 18 jaar).

⁵ Het verschil in het behalen van de CO₂ en hernieuwbare bronnen is voornamelijk door duurzame niet-lokale import van stroom, waterstof, groen gas en de autonome transitie in de mobiliteitssector.



5 Conclusies en aanbevelingen

De gebouwde omgeving en grootschalige opwek zijn de gebieden waar met lokaal beleid het meest impact kan worden gemaakt. Door in te zetten op het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving (bijvoorbeeld door een sterke toename omgevingswarmte) en hogere inzet van zon en/of wind, worden de klimaatneutraal-doelstellingen het snelst bereikt. Mobiliteit is een grote component in de totale energievraag, maar wordt ook voor een groot deel bepaald door de snelweg met regionaal en nationaal transport, waar de gemeente weinig invloed op heeft. Naar de toekomst toe, wordt ook de (niet-energie-gerelateerde) broeikasgasemissie vanuit de landbouw een steeds belangrijkere component, omdat de overige componenten afnemen. Beleid op de lange termijn is daarom essentieel, en zal ook in grote mate afhangen van het nationale beleid. Op deze thema's heeft de gemeente een sturende en faciliterende rol om samen met inwoners en partners de transitie naar een klimaatneutrale gemeente te kunnen realiseren. Om de doelen te realiseren zal de gemeente regie moeten voeren op het informeren en stimuleren van inwoners en het faciliteren en samenbrengen van partijen die een rol spelen bij de uitvoering.

Om het huidige Bunniks beleid te realiseren (scenario 1), is daadkracht en aanpakken nodig. Dit scenario vereist harde keuzes en (veel) extra inzet van fte's en middelen. Met de huidige capaciteit, inzet of "business as usual" aanpak, worden de doelen in het huidige Bunnikse beleid als scenario 1 niet gehaald. De ambitie voor een klimaatneutraal Bunnik (scenario 2) vraagt om nog veel meer 'gas geven' op het thema.

Klimaatneutraal Bunnik 2040 loopt voor op de rest van Nederland. Sneller gaan dan de rest van Nederland heeft gevolgen. Landelijk is het elektriciteitsnet in 2040 nog (deels) fossiel. Import van energie (groen-grijze stroom en waterstof) van buiten de gemeentegrens is dan nog niet klimaatneutraal. Ook is er in 2040 een verschil tussen de op dat moment bestaande wetgeving, en de wetgeving die noodzakelijk is voor klimaatneutraal. Dat betekent dat Bunnik extra moeite zal moeten doen om hiervoor te compenseren. Bunnik moet dus zelf duurzame energie opwekken, grote projecten versnellen, inwoners en bedrijven overtuigen en het ook aantrekkelijk genoeg maken.

Om hierop in te kunnen zetten zal extra capaciteit en budget vanuit de gemeente nodig zijn. Om het tempo van het klimaatakkoord te volgen en te werken aan álle thema's van de transitie is voor een gemeente ter grootte van ongeveer 16.000 inwoners ongeveer 5-9 ⁶FTE nodig. Dit kan ook op andere manieren worden ingevuld mits daarvoor budget beschikbaar is, bijvoorbeeld door te werken op basis van inhuur, productbasis of regionale samenwerking waarbij producten gezamenlijk worden ontwikkeld, in aanvulling op een vaste formatie.

⁶ Grofweg voor energietransitie: 2-3 FTE warmtetransitie algemeen + 1-2 FTE per wijkuitvoeringsplan + Elektriciteit (o.a. RES) 1-2 FTE, mobiliteit 0,4-0,6 FTE, industrie en landbouw 0,5 FTE op basis van een algemene schatting voor 'kleine gemeenten' van gemiddeld inwonertal van 22.000 (AEF – uitvoeringskosten klimaatakkoord). Gemiddeld bedragen de kosten €575.000 – €1.035.000 per fte op jaarbasis t.b.v. het slagen van de energietransitie op het tempo van het klimaatakkoord.

5.1 Randvoorwaarden

De realisatie van de energietransitie in Bunnik is mogelijk als:

- Nieuwe financieringsinstrumenten beschikbaar komen zodat bewoners en ondernemers rendabel kunnen investeren;
- De netbeheerder tijdig netaansluitingen kan realiseren bij duurzame energieprojecten;
- Er voldoende vakmensen beschikbaar zijn;
- Er voldoende medewerkers beschikbaar zijn binnen de gemeente;
- Subsidieregelingen zoals SDE++ en Postcoderoos beschikbaar blijven zolang er een onrendabele top is;
- Benodigde (innovatieve) opslagcapaciteit gerealiseerd wordt om het onbalans tussen energievraag en –aanbod op te lossen;
- Individuele bewoners en ondernemers allemaal meewerken aan deze transitie.

5.2 Aanbevelingen

- **Het waarmaken van vastgestelde beleid** is noodzakelijk om op koers te komen voor klimaatneutraal. Hiervoor zijn concrete aanpakken en versnelling nodig. Bij meetbare doelen (zoals 10% besparing) moeten specifieke projecten geformuleerd en uitgevoerd worden met bijbehorende effecten. Een routekaart en uitvoeringsprogramma kunnen hierbij helpen. Monitoring van voortgang is een vereiste.
- **Klimaatneutraal Bunnik 2040** loopt voor op de rest van Nederland. Dat betekent dat Bunnik twee opties heeft: 1) veel extra inzetten op versnelling ten opzichte van huidig beleid, of 2) bijschalen naar nationale doelstellingen voor 2050, en ook dan voortmaken met huidig beleid.
- **Een combinatie van wind en zon** is idealiter nodig voor de grootschalige opwek van duurzame elektriciteit om te zorgen voor een goede netbalans. **Dat betekent meer windturbines dan nu gepland.** Dit vraagt ook om veel extra inspanningen en draagvlak bij inwoners en partners. **Aanpak voor zon op dak** ontwikkelen en het **faciliteren** van **Energie Coöperatie** voor lokaal effect van energie opwek en lokale kennis.
- **Bij uitvoering horen de juiste middelen.** Om klimaatneutraal te worden is een duidelijke uitvoeringsagenda nodig met voldoende mankracht, kennis en wilskracht om de stap naar klimaatneutraal waar te kunnen maken.
- Een klimaatneutrale gemeente vereist ook dat inwoners, bedrijven en organisaties hieraan mee moeten werken. Dat betekent **gezamenlijke ambities** en deze concreet uitvoeren in projecten.
- **De invloed van de gemeente** reikt vaak niet verder dan de voorkeur van inwoners. Ook heeft de gemeente weinig te zeggen over de snelweg en het landelijk beleid. Focus daarom op waar je wél invloed op hebt en pak een **faciliterende of sturende rol** op bij deze thema's. Dat wil zeggen: inzetten op de gebouwde omgeving (en bedrijven en inwoners daarin meenemen) en inzetten op grootschalige opwek. De onderdelen van de energietransitie vragen verschillende ontwikkeltijden. Dit bepaalt hoe snel resultaat wordt behaald. Pak door op de onderwerpen waar weinig weerstand is.
- **Samenwerking.** Een klimaatneutrale gemeente vereist ook dat inwoners, bedrijven en organisaties hieraan mee moeten werken. Dat betekent **gezamenlijke ambities** en deze concreet uitvoeren in projecten.
- **Landbouwbeleid.** Als alle energie die verbruikt wordt in Bunnik duurzaam wordt opgewekt (lokaal, of geïmporteerd vanuit elders), is er nog steeds een rest in de broeikasgasuitstoot vanuit de landbouw (2.9 kton CO₂) en industrie (5.2 kton CO₂). Om volledig klimaatneutraal te worden, is beleid nodig om deze broeikasgasuitstoot terug te dringen naar netto nul.
- **Circulaire economie.** We importeren nog veel producten die elders een grote voetafdruk achterlaten (in CO₂, materiaalverbruik). Om de nationale klimaatdoelstellingen te halen, is stevig beleid op de transitie naar een circulaire

economie in Bunnik ook noodzakelijk zoals circulair bouwen en circulair beleid opzetten.

- **Adaptatie aan een veranderend klimaat.** We merken vandaag al de invloed van het veranderende klimaat. Mitigerende maatregelen (klimaatneutraal worden) zijn essentieel, maar we moeten ons ook aanpassen aan de toename in extreem weer en de impact daarvan op de samenleving. Hoe wil Bunnik klimaatadaptatie vormgeven in de gemeente?
- **Eigenaren helpen** bij het verduurzamen van hun woning – via buurt- en wijkaanpak;
- **Stimuleren van bedrijven** om gebouwen en terreinen te verduurzamen samen met *Green Business Club*;
- **Verduurzamen gemeentelijk vastgoed voortzetten**, eigen energiegebruik en energie- opwek en panden. Bijvoorbeeld de zonnepanelen op gemeentelijk vastgoed;
- **Laadpalen beleid**; voorbereid zijn op de komst van meer en meer elektrische auto's;
- **Beleid voor mobiliteit** opstellen om CO₂ terug te dringen (emissievrije zones).

5.3 Het effect van de doelstelling klimaatneutraal verschuiven van 2040 naar 2050

Door het verplaatsen van de doelstelling naar 2050 zal Bunnik door de effecten van nationale beleidsmaatregelen in 2050 verder op weg zijn in haar ambitie naar klimaatneutraal dan in 2040⁷. Echter met de beleidsmaatregelen die nu door de gemeente worden ingezet wordt Bunnik alsnog niet klimaatneutraal in 2050. Dat betekent dat enkel het eventueel verleggen van de 2040 doelstelling naar 2050 niet voldoende zal zijn om dan ook klimaatneutraal te zijn. Er zullen aanvullende gemeentelijke beleidsmaatregelen nodig zijn om klimaatneutraal te worden. De focus moet daarbij liggen op maatregelen binnen de beleidsterreinen waar de gemeente Bunnik invloed op heeft. Er zal meer beleidsruimte moeten komen voor de opwek van duurzame energie. Ook ligt er een belangrijk aandeel in de sector gebouwde omgeving waar Bunnik in zal moeten zetten op het realiseren van een flinke isolatieopgave om uiteindelijk in de gebouwde omgeving klimaatneutraal te kunnen worden. Daarnaast zal ook voor de sectoren industrie, landbouw en mobiliteit aanvullend lokaal beleid nodig zijn om in 2050 klimaatneutraal te zijn.

⁷ Tussen het eindbeeld Bunnik klimaatneutraal in 2040 en klimaatneutraal in 2050 zit in de eindsituatie geen verschil. Echter veroorzaakt het verleggen (bij het daadwerkelijk behalen van de doelstelling) tien jaar extra uitstoot, wat negatief is in het



Bijlage 1. Toelichting energiemix

Achtergrond Energie Transitie Model

Wij maken gebruik van het Energie Transitie Model (ETM) van Quintel om zowel de huidige situatie als twee toekomstscenario's te modelleren. Hiermee onderzoeken we zowel de vraag naar energie (de hoeveelheid energie die nodig is in Bunnik) als de energiemix (de mogelijke combinatie van (duurzame) energiebronnen). Het ETM geeft tevens inzicht in de CO₂-reductie en een globale indicatie van de kosten die een specifieke mix van energiebronnen en energievraag met zich meebrengt.

Het Energie Transitie Model (ETM)

Het ETM is een open source online tool waarmee het energiesysteem gemodelleerd wordt en waarmee de huidige situatie en mogelijke toekomstscenario's inzichtelijk gemaakt kunnen worden. De huidige situatie is gebaseerd op data uit klimaatmonitor, en ook het jaar 1990 (voor doelstellingen zoals het klimaatakkoord) is hierin verwerkt. Door aannames en keuzes voor de toekomst in het model in te voeren wordt de impact in toekomstscenario's inzichtelijk.

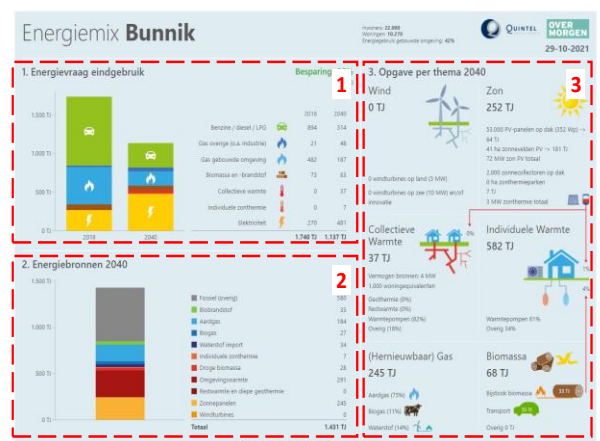


Het model is ontwikkeld door Quintel Intelligence, in samenwerking met verschillende partners die het model verder ontwikkelen en toepassen. Zo gebruiken verschillende netbeheerders en overheden het model. Over Morgen werkt samen met Quintel om bij opdrachtgevers de opgave van de Energietransitie inzichtelijker te maken. Op deze manier is voor een groot aantal overheden gebruik gemaakt van het ETM en wordt dit ook in verschillende RES regio's toegepast als een betrouwbare en transparante bron voor energiescenario's.

Hieronder leggen we de verschillende onderdelen uit van de “energiemix” die onder de verschillende scenario's uit het ETM.

Hoe ziet een scenario eruit?

Achter een scenario zit een geavanceerd model waarin het hele energiesysteem met vraag, aanbod en verschillende type technologieën en energiedragers gevat wordt. Voor elk van deze scenario's is een eindbeeld weergegeven in een zogenaamde Energiemix factsheet. Dit is een samenvatting van het scenario waarin de beginsituatie (2019) en het eindbeeld (2050) in termen van energievraag en -aanbod worden weergegeven. De energiemix factsheet bestaat uit de volgende drie onderdelen:



1. Energievraag eindgebruik in het basisjaar (2019) en 2040

De huidige energievraag is samengevat in de type energiedragers die in verschillende sectoren gebruikt worden. Transportbrandstoffen in de transportsector, gas in de industrie en gebouwde omgeving, biomassa en biobrandstof in verschillende sectoren, collectieve warmte en individuele zonnethermie ten behoeve van warmte in de gebouwde

omgeving, en elektriciteit in verschillende sectoren. Afhankelijk van de keuzes die in een scenario gemaakt worden verandert de energievraag in 2040. Door besparen, toepassing van andere technologieën en overstappen op duurzame energiebronnen kan deze lager worden in de toekomst.

2. Energiebronnen in 2040

Om aan de energievraag te voldoen in de toekomst zijn verschillende energiebronnen nodig. De herkomst van deze bronnen is samengevat in deel 2. Bij de energietransitie maken we kort gezegd een transitie van fossiele brandstoffen en aardgas naar andere meer duurzame energiebronnen. Er zit een verschil tussen de totale benodigde energiebronnen en de energievraag. Dit komt omdat een deel van de energiebronnen verloren gaat door conversie- of transportverliezen.

3. Kencijfers over de opgave per thema

Aan de rechterkant wordt toegelicht hoeveel windmolens, zonnepanelen en zonnepanelen op dak bijdragen aan de duurzame elektriciteitsproductie van Bunnik. Daaronder worden kencijfers weergegeven over de aannames die gemaakt zijn in de warmtetransitie, het gebruik van (bio)gas en biomassa.

Met deze onderdelen maakt de energiemix inzichtelijk hoe hoog de energievraag en uitstoot van verschillende sectoren binnen de gemeente is. Dit biedt bijvoorbeeld inzicht in de opgave die er ligt bij de verschillende sectoren en welke sectoren het meeste bijdragen aan het totale energieverbruik. In de eerste scans zien we dat transport en de gebouwde omgeving een groot deel van de energievraag in Bunnik vormen, en dat maatregelen daar naar verwachting een relatief grote bijdrage leveren aan het reduceren van CO₂-uitstoot.

4. Links naar het model en de verschillende scenario's

De scenario's zijn online beschikbaar via onderstaande links. Hier kunnen nog veel meer figuren geraadpleegd worden.

Scenario 1: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11416

Scenario 2 Wind: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11464

Scenario 2 Alleen-Zon: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11436

Scenario 3 Voortzetting beleid:

https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11990

In de volgende bijlage worden de belangrijkste uitgangspunten en aannames die zijn gemaakt per scenario verder toegelicht.



Bijlage 2. Uitgangspunten scenario's

De belangrijkste uitgangspunten zijn gepresenteerd in hoofdstukken 2 en 3. Deze zijn samengevat in onderstaande tabel (10) waarin per scenario voor verschillende thema's wordt weergegeven welke uitgangspunten er zijn gebruikt.

	Scenario 1 Vastgesteld beleid	Scenario 2 Bunnik Klimaatneutraal
Groeiprognoses (tot 2040)	- 22.000 inwoners - 10.270 huizen - 2% groei per jaar in gebouwen	- 22.000 inwoners - 10.270 huizen - 2% groei per jaar in gebouwen
Energiebesparing gebouwde omgeving	- 20% warmtebesparing door isolatie huizen - huizen hebben gemiddeld energielabel B - gebouwen hebben gemiddeld energielabel A	- 20% warmtebesparing door isolatie huizen - huizen hebben gemiddeld energielabel B - gebouwen hebben gemiddeld energielabel A
Warmtetransitie	- nieuwbouw all-electric - 30% van de huizen met lucht- of bodemwarmtepomp - 20% hybride warmtepomp (gas) - 38% nog op HR gas combiketel	- nieuwbouw all-electric - 70% van de huizen met lucht- of bodemwarmtepomp - 30% hybride warmtepomp (gas) - 0% op HR gas combiketel
Duurzame mobiliteit	- 1% groei per jaar in personenvervoer - personenvervoer: 55% elektrisch, 5% waterstof - vrachtovervoer: 50% elektrisch, 10% waterstof - 10% biodiesel en 10% bio-ethanol - 0,2-0,4% efficiëntieverbetering van transportvoertuigen:	- 1% groei per jaar in personenvervoer - personenvervoer: 100% elektrisch - vrachtovervoer: 60% elektrisch, 20% waterstof - 100% biodiesel en 100% bio-ethanol - 0,2-0,4% efficiëntieverbetering van transportvoertuigen
Zonne-energie op daken	- 50%/15% van potentie op huizen resp. panelen/collectoren - 50%/15% van potentie op gebouwen resp. panelen/collectoren	- 70%/20% van potentie op huizen resp. panelen/collectoren - 50%/25% van potentie op gebouwen resp. panelen/collectoren
Grootschalige opwek	- 0 MW Wind - 52 MW Zonnevelden	- 35 MW Wind / 52 MW Zonnevelden Of - 0 MW Wind / 190 MW Zonnevelden
Industrie	- 1.7 MW collectieve warmtepomp voor 1 industrieterrein - 1,2% verbetering efficiëntie	- 3 MW collectieve warmtepomp voor industrieterreinen - 1,2% verbetering efficiëntie

Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op:

- Beleidsdocumenten van de gemeente Bunnik
- Data en onderzoek over de huidige technologische stand van zaken en verwachte trends en ontwikkelingen in verschillende velden.
- Kengetallen uit de markt, kennis en expertise van energie adviseurs op verschillende thema's.
- Aangevuld met de input van de projectgroep die vanuit de gemeente is betrokken en de aanvullende data en onderzoeken die zijn aangeleverd door de gemeente.

Voor beide scenario's zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd over bevolkingsgroei en toename in het aantal woningen op gemeenteniveau op basis van de prognoses van Primos. Groei van het aantal woningen en inwoners: verwachte toename van het aantal nieuwbouwwoningen is zo'n 3700 tot 2040 (185 per jaar). Op

dit moment staan 2000 nieuwbouwwoningen gepland in huidig Bunniks beleid tot 2030, de overige 1700 worden verwacht op basis van marktcijfers en trends van primos.

Per scenario worden specifieke uitgangspunten hieronder nog verder toegelicht.

Scenario 1: Vastgesteld beleid

In dit scenario gaan we ervan uit dat nationale trends en ontwikkelingen in groei en efficiëntieverbetering doorgaan tot 2050. Dit is gecombineerd met de huidige plannen die er liggen vanuit de gemeente Bunnik op het gebied van de energietransitie.

- Basis isolatiemaatregelen leiden tot een beperkte warmtevraagreductie. De gemeente stimuleert huishoudens en gebouwen om uit eigen beweging, of op initiatief vanuit de markt over te stappen op een warmtenet of all-electric oplossing. Daarmee is naar inschatting ca. 50% van de gebouwde omgeving in 2040 aardgasvrij. Dit is inclusief nieuwbouw, waarbij we ervan uitgaan dat deze all-electric wordt aangelegd.
- In de mobiliteitssector zet autonome / nationale groei van het aantal elektrische voertuigen door; we nemen hier aan dat in 2040 in ieder geval 60% van het personenvervoer Zero Emissie is.
- In de industrie en op bedrijventerreinen wordt ingezet op collectieve warmtepomp/warmtenet waar dat mogelijk is. De industrie (voornamelijk: Vrumona) zet in op eigen opwek van duurzame energie voor 100% van hun elektriciteitsverbruik.
- Duurzame opwek in de vorm van zonnepanelen en -collectoren op daken groeit tot 65 procent van de potentie. Er komen vanuit autonome groei geen windmolens of zonnevelden bij dan wat nu gepland is in de RES.

Scenario 2: Bunnik klimaatneutraal

Een scenario waar ervanuit gegaan wordt dat er keuzes gemaakt worden en ontwikkelingen plaatsvinden waardoor klimaatneutraal Bunnik in 2040 bereikt wordt. Bunnik loopt hiermee dan voor op de nationale doelstellingen, waardoor op een aantal terreinen extra maatregelen verwacht worden. Ten opzichte van scenario 1 is in dit scenario ook rekening gehouden met de broeikasgasuitstoot van de agrarische sector. Belangrijke uitgangspunten zijn:

- Basis isolatiemaatregelen leiden tot een beperkte warmtevraagreductie. De overige warmtevraag wordt voor 70% van de huizen elektrisch ingevuld (warmtepomp) en voor 30% met een hybride warmtepomp.
- In de transportsector vindt aanzienlijke verduurzaming plaats; we nemen hier aan dat in 2040 in ieder geval 100% van het personenvervoer geëlektrificeerd is, en dat 80% van het vrachtvervoer Zero Emissie.
- In de industrie en op bedrijventerreinen wordt ingezet op collectieve warmtepomp/warmtenet van 3MW.
- Duurzame opwek in de vorm van zonnepanelen en -collectoren op daken groeit tot 90 procent van de potentie.
- De resterende benodigde elektriciteit wordt lokaal geproduceerd. Er wordt extra grootschalige opwek gerealiseerd: 35 MW Wind of 138 MW Zonnevelden extra t.o.v. RES 1.0:

Bijlage 3: Invloed van externe ontwikkelingen 2040-2050 op doelstelling Bunnik klimaatneutraal

Aan de hand van de vijf tafels van het Nationale Klimaatakkoord is het effect van de nationale ontwikkelingen te projecteren op de lokale situatie in Bunnik.

Elektriciteit

In 2050 zal het landelijke elektriciteitsnet geheel duurzame stroom leveren. Dat betekent dat stroom wordt opgewekt door legio bronnen: wind op land, wind op zee, kernenergie, zon op daken, zon op land. Ook mogelijk dat er uit (geïmporteerde) duurzame energiedragers zoals waterstof of aanverwante stoffen zoals ammoniak energie wordt gehaald. Dat betekent dat het verbruik van geïmporteerde elektriciteit van buiten de gemeentelijke grenzen van Bunnik géén CO₂-uitstoot meer veroorzaakt.

Mobiliteit

In Nederland zal het wagenpark in 2050 emissievrij zijn, in tegenstelling tot de situatie in 2040. Dat betekent dat auto's, klein zakelijk en bussen zo goed als allemaal elektrisch zijn. Vrachtwagens zullen deels elektrisch, deels op waterstof(dragers) en deels op duurzame biobrandstoffen rijden. Gemeentelijk beleid heeft weinig invloed op deze (inter)nationale ontwikkeling, anders dan het faciliteren d.m.v. laadpalen en het instellen van zero-emissie zones in de kernen van Werkhoven, Odijk en Bunnik. Deze externe en autonome invloed zal Bunnik helpen om tussen 2040 en 2050 belangrijke stappen te zetten in het verduurzamen van de mobiliteitssector.

Gebouwde omgeving

In de gebouwde omgeving wordt er voldoende instrumentarium verwacht om gebiedsgericht via de Warmtewet 2.0 en de Omgevingswet inwoners en bedrijven te verplichten om duurzaam te verwarmen. Dat betekent dat iedereen een duurzame manier van verwarmen dient te hebben. Voor een deel van de gebouwen en gebieden zal dit gebaseerd zijn op hybride warmtepompen met duurzame gassen. In 2050 zal dat hoogstwaarschijnlijk voornamelijk groen gas zijn voor de gebouwde omgeving. Groen gas is echter beperkt beschikbaar voor de gebouwde omgeving: ongeveer 5% van het huidige aardgasverbruik (40 miljard kuub) à 2 miljard kuub groen gas voor heel Nederland. Dat betekent gemiddeld gezien dat een besparing van 80-90% van aardgas in de gebouwde omgeving nodig zal zijn om het resterende aandeel van 10-20% in te kunnen vullen met groen gas. Deze opgave is gigantisch en blijft absoluut gezien even groot voor Bunnik, maar kan over meer jaren uitgespreid worden. Dat betekent dat in mindere mate meegelift kan worden op landelijke ontwikkelingen en dat de verduurzaming van de gebouwde omgeving voor een veel groter aandeel afhankelijk is van vooruitstrevend Bunniks beleid.

Landbouw en landgebruik

De landbouw richt zich naast vermindering van CO₂-uitstoot ook op een vermindering van methaan- en stikstofemissies. Dat betekent voor Bunnik gebiedsgericht beleid uitvoeren in combinatie met landelijke, nader te bepalen, regelingen om bijvoorbeeld duurzamer te boeren en land her te bestemmen voor CO₂-opnemende functies. Deze opgave blijft absoluut gezien even groot voor Bunnik, maar kan over meer jaren uitgespreid worden.

Industrie

In de industrie wordt een grote omschakeling van aardgasgestookte processen naar elektrisch aangedreven processen verwacht. Een resterend deel van de hoge

temperatuur zal verduurzaamd moeten worden met biomassa, biogas en/of waterstof. Het is erg onzeker wat voor Bunnik de eindoplossing wordt, afhankelijk van nabijgelegen infrastructuur. Vanwege de type industrie in Bunnik is bijna volledige elektrificatie voor de hand liggend. Deze opgave blijft absoluut gezien even groot voor Bunnik, maar kan over meer jaren uitgespreid worden.