OVER MORGEN

Routekaart Energietransitie West Betuwe

Gemeente West Betuwe

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Samenvatting en conclusies	5
3.	Energiescenario's 2030 en 2050	6
4.	Routekaart van 2010 tot 2050	19
5.	Aanbevelingen voor een robuuste toekomst	22

OVER MORGEN

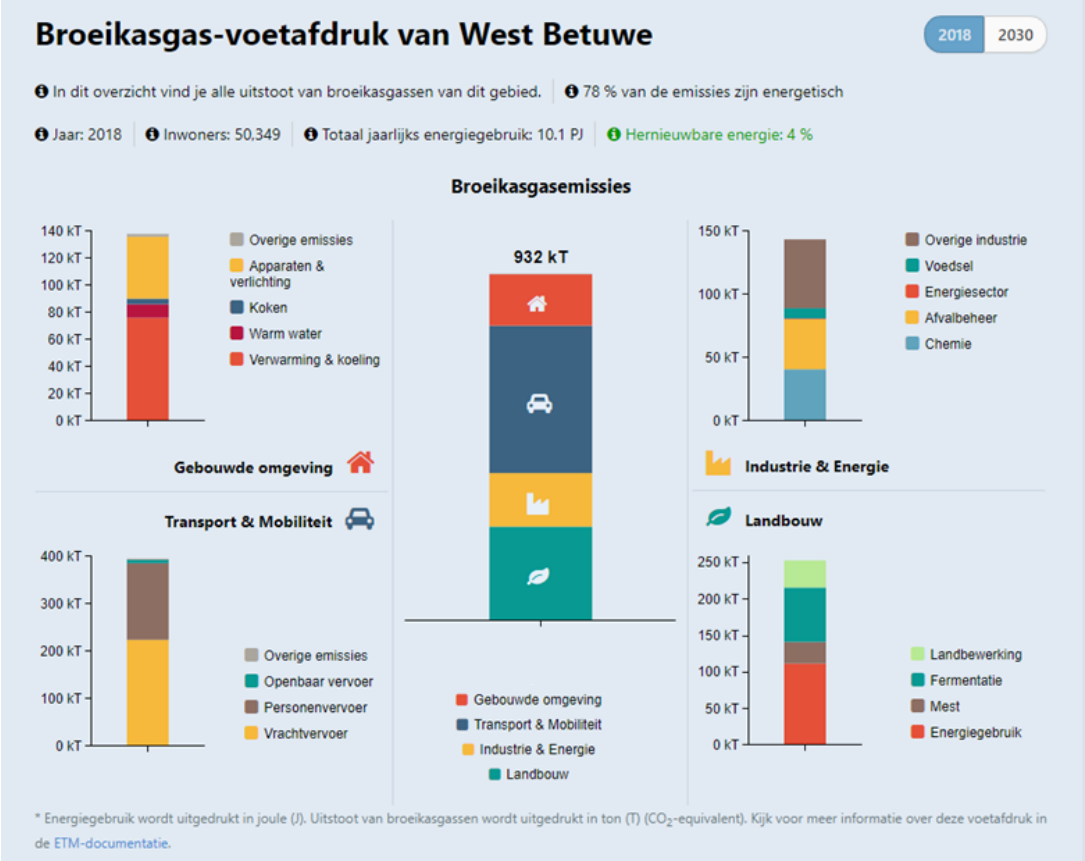
1. Inleiding

Gemeente West Betuwe heeft Over Morgen gevraagd om inzicht te bieden in de stand van zaken en de opgave van de energietransitie voor 2030 en 2050. Hierbij is gevraagd om energiescenario's en een routekaart te maken die de stappen laten zien om in 2050 klimaatneutraal te zijn (95% CO_2-reductie en 100% energieneutraal) en wat er moet gebeuren om in 2030 de RES-ambitie en een CO_2-reductie van 55% te behalen.

Onderdeel van de opdracht is een ambtelijke sessie en eindpresentatie waarmee de inzichten breed gedeeld kunnen worden binnen de gemeentelijke organisatie.

1.1. Context van de uitvraag

- De gemeente West Betuwe is onderdeel van de RES regio Rivierenland. De gemeente West Betuwe heeft afgesproken om een bijdrage te leveren op het gebied van zon op dak en op het gebied van grondgebonden zon.
- De gemeente wil graag weten wat deze opgave betekent in het licht van het Gelders Energie Akkoord (GEA), waarin West Betuwe zich heeft gecommitteerd aan het gezamenlijke doel van 55% CO_2-reductie in 2030.
- De gemeente West Betuwe realiseert zich tegelijkertijd dat de opgave ambitieus is voor de gemeente. Dat laat de Figuur 1 zien. Een groot deel van de CO_2-uitstoot komt door mobiliteit (de A2 en A15). De mogelijkheden van de gemeente om deze CO_2-uitstoot te reduceren zijn beperkt.
- Ten slotte wil de gemeente weten op welke wijze het kan bijdragen aan het doel om in 2050 klimaatneutraal te zijn.



Figuur 1: De broeikasgas-voetafdruk van West Betuwe

1.2. Energie Transitie Model

Het Energie Transitie Model[1] (ETM) is gebruikt om de ontwikkeling van de energievraag- en aanbod te berekenen voor 2030 en 2050. Het Energie Transitie Model is een model van Quintel Intelligence B.V., dat onder andere voor systeemstudies (o.a. Provincie Gelderland), infrastructuuranalyses (o.a. Energiesysteem van de Toekomst)[2] en de RESsen (o.a. RES Rivierenland) is gebruikt.

In onze analyse hebben wij twee scenario's gemaakt:

- Een 2030 scenario op basis van actuele trends en ontwikkelingen, waarbij we enkele variaties hebben gemaakt om 55% CO_2-reductie te behalen conform het Gelders Energie Akkoord;
- Een 2050 klimaatneutraal scenario.

1.3. Opbouw rapportage

In deze rapportage geven we inzicht in de route naar een klimaatneutrale gemeente. De structuur van de rapportage is als volgt:

- In **hoofdstuk 2** geven we een samenvatting met de belangrijkste conclusies.
- In **hoofdstuk 3** geven we inzicht in de verwachte ontwikkeling van de energievraag- en aanbod in 2030 en 2050 voor de gemeente West Betuwe. Hiervoor hebben we een tweetal energiescenario's gemaakt met het Energie Transitie Model (ETM) van Quintel. Het eerste scenario richt zich op de ontwikkeling van de energietransitie voor 2030. Het tweede scenario schetst een beeld van een klimaatneutrale gemeente in 2050 waarbij de gemeente West Betuwe volledig gebruik maakt van duurzame energiebronnen.
- In **hoofdstuk 4** wordt ingegaan op de routekaart richting 2030-2050. Met de routekaart laten in we in één oogopslag zien wat de huidige stand van zaken is op het gebied van de energietransitie voor de gemeente West Betuwe en hoe de route richting 2030 en 2050 loopt, gebaseerd op de gemaakte energiescenario's.
- In **hoofdstuk 5** sluiten we af met een aantal aanbevelingen die inspelen op de grote uitdagingen die we voorzien in West Betuwe met betrekking tot de benodigde energievraag richting 2050.

[1] Energietransitiemodel (energytransitionmodel.com)

[2] https://www.gasunie.nl/nieuws/studie-integraal-energiesysteem-2050-biedt-kompas-bij-urgente-keuzes-energietransitie

2. Samenvatting en conclusies

Over Morgen heeft in opdracht van de gemeente West Betuwe twee energiescenario's gemaakt om inzicht te geven in de wijze waarop de energietransitie zich ontwikkeld voor de gemeente West Betuwe:

- Een energiescenario 2030 op basis van actuele trends en ontwikkelingen en de RES opgave, dat inzicht geeft in de haalbaarheid van het doel van 55% CO_2-reductie in 2030 tov 1990, conform het Gelders Energie Akkoord.
- Een energiescenario 2050 dat inzicht geeft in de haalbaarheid van het doel om in 2050 klimaatneutraal en energieneutraal te zijn.

Op basis van het 2030 energiescenario zien we dat de 55% CO_2-reductie in 2030 tov 1990 niet wordt gehaald. De gemeente West Betuwe komt uit op ''slechts'' 24,9% CO_2-reductie in 2030 tov 1990. Zelfs als we de sector mobiliteit volledig weg laten in de berekening (en daarmee de invloed van o.a. de A15, A2 en de Waal wegfilteren), wordt het doel nog lang niet gehaald (-45,3% CO_2-reductie).

Er zijn verschillende redenen waardoor het 2030 doel met het huidige beleid niet wordt gehaald, waaronder:

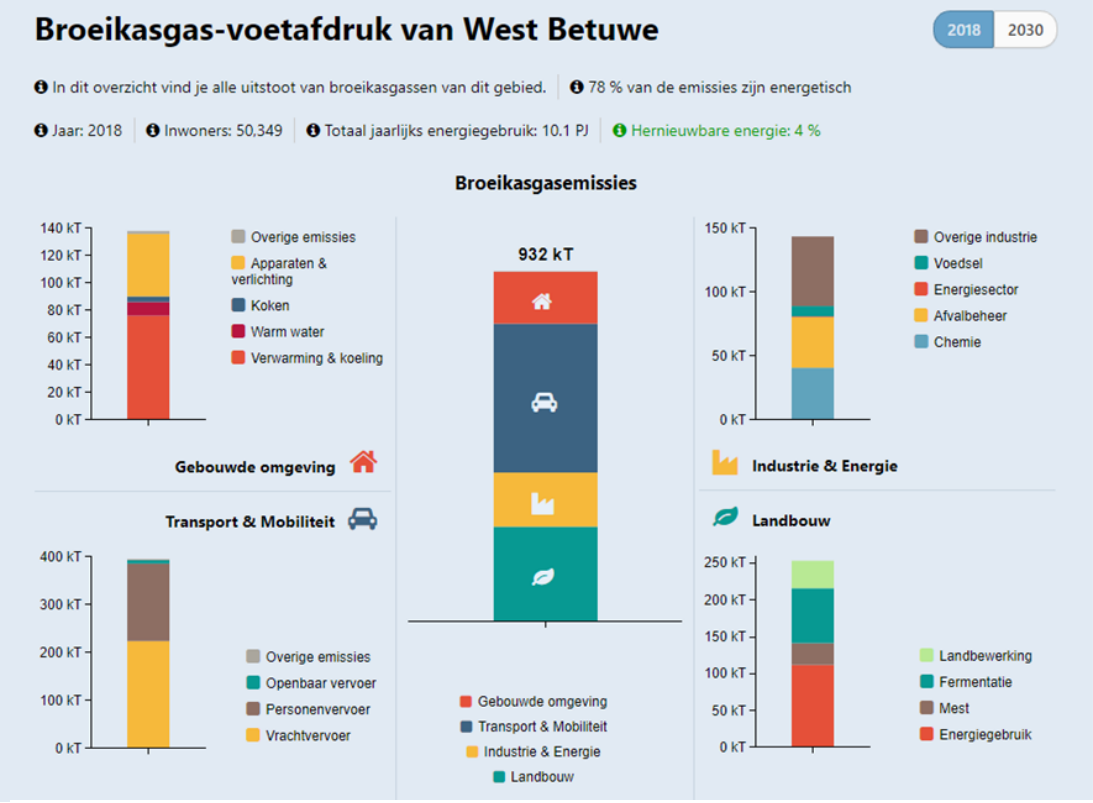
- Het isolatietempo is nog te laag;
- Het benutten van kleine en grote daken met zonnepanelen gaat nog te langzaam;
- De ambities rondom grootschalige opwek met windturbines en zonnevelden zijn niet voldoende;
- Het aardgasvrij maken van woningen gaat te langzaam;
- Er zijn nog geen ontwikkelingen rondom warmtenetten (gebruik van restwarmte van Fruitmasters zou significant bijdragen aan de doelen).

Om als gemeente in 2050 klimaatneutraal te zijn, is West Betuwe mede afhankelijk van de verduurzaming van de transportsector. De CO_2-emissies van personenvervoer en vrachtvervoer die door de gemeente heen gaan worden conform de landelijke methodiek toegerekend aan West Betuwe. Dit betekent dat de gemeente pas klimaatneutraal kan zijn, als de CO_2-emissies van het verkeer wat door West Betuwe heen gaat 0 is. Een belangrijk vraagstuk wat deze opgave met zich meebrengt, is in hoeverre de gemeente West Betuwe in staat is om energieneutraal te zijn in 2050. Landelijk is dit het doel, maar op gemeenteniveau betekent dit dat West Betuwe al haar energieverbruik ook zelf duurzaam moet opwekken. Net als CO_2-emissies, wordt ook energieverbruik toegerekend aan de gemeente waar dit energieverbruik feitelijk plaatsvindt. Dus het enorme energieverbruik van alle automobilisten en chauffeurs die gebruik maken van de A2 en A15, wordt toegerekend aan West Betuwe voor het deel dat zij door West Betuwe rijden. Dit geldt ook voor vrachtschepen die door de Waal varen binnen de gemeentegrenzen van West Betuwe. Hierdoor is het energieverbruik van West Betuwe relatief hoog, waardoor er dus ook heel veel duurzame opwek van energie nodig is om als gemeente energieneutraal te kunnen zijn.

3. Energiescenario's 2030 en 2050

3.1. Huidige situatie

Voor het in beeld brengen van de huidige situatie hebben we gebruik gemaakt van Klimaatmonitor 2018 data. Inmiddels is 2019 data beschikbaar. Voor het uitvoeren van deze opdracht maakt het niet veel verschil, zeker omdat we de data hebben verrijkt met lokale informatie. West Betuwe is een groeiende gemeente met zo'n 50.000 inwoners in 2018. West Betuwe ligt aan de Waal en de A15 en A2 doorkruisen de gemeente. Hierdoor is een groot deel van de CO_2-uitstoot transport-gerelateerd. Dit is te zien aan de broeikasgas-voetafdruk (zie Figuur 2). Zo'n 40% van de CO_2-uitstoot wordt veroorzaakt door ''Transport en Mobiliteit'', waarvan de helft personenvervoer en de helft vrachtvervoer. De rest van de CO_2-uitstoot is afkomstig uit de gebouwde omgeving (bijna 15%), de industrie (bijna 15%) en landbouw (kleine 30%). Naast CO_2-uitstoot door energieverbruik is de helft van de CO_2-uitstoot in de landbouw afkomstig van niet-energie gerelateerde CO_2-uitstoot zoals methaan in de veehouderij, kooldioxide in de glastuinbouw, of lachgas in de gewasteelt.



Figuur 2: Broeikasgas-voetafdruk West Betuwe in 2018

Verder zien we in de gemeente veel gebruik van gasgestookte WKK's in de glastuinbouw. Ook wordt er in het buitengebied propaangas gebruikt voor de verwarming van de gebouwde omgeving en door de landbouw. Over het gebruik van propaangas zijn echter weinig gegevens bekend, waardoor deze buiten de analyse is gelaten.

Het energieverbruik is op dit moment vrijwel volledig fossiel. Er staan anno 2021 14 windturbines met een totaal vermogen van 57 MW. Verder is er 1 zonneveld van 10 hectare langs de A15 (8,5MW) en 1 van 1,5 hectare in de oksel van de Estse oprit naar de A15 (1,5 MW). Ten slotte ligt er volgens Klimaatmonitor[3] voor 19,2 MW aan zonnepanelen op kleine daken en 37,9 MW aan zonnepanelen op grote daken.

[3] https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/dashboard/hernieuwbare-energie

3.2. Energiescenario 2030 – actuele trends en ontwikkelingen

Het energiescenario 2030 is gebaseerd op actuele trends en ontwikkelingen. Zo hebben we rekening gehouden met het RES bod, de ideeën rondom het gebruik van restwarmte vanuit FruitMasters en de invloed van de snelwegen op de CO_2-uitstoot van West Betuwe.

3.2.1. Uitgangspunten

De belangrijkste uitgangspunten die leidden tot de uitkomst van dit scenario worden hieronder beschreven:

Huishoudens

- Voor huishoudens houden we rekening met 1,0% besparing van de warmtevraag per jaar door isolatie en gedragsverandering. Dit is conform de prognose van de Klimaat en Energieverkenning (KEV) van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Op deze manier worden appartementen en rijtjeshuizen gemiddeld naar label A geïsoleerd, terwijl hoekhuizen en twee-onder-een-kapwoningen ongeveer naar label B gaan en vrijstaande woningen naar label C.
- Verder houden we ermee rekening dat 10% van de woningeigenaren van gas op bodemwarmtepompen overstapt, 10% op luchtwarmtepompen en 10% op hybride warmtepompen.
- Het aandeel houtpelletkachels en elektrische kachels is in dit scenario gelijk gebleven ten opzichte van 2018. De impact hiervan is minimaal en de ontwikkelingen zijn onduidelijk.
- Verder hebben we een klein deel kleinschalige warmtenetten met warmtepompen gemodelleerd, zo'n 5% oftewel +/- 1150 woningen).
- Een warmtenet op restwarmte afkomstig van Fruitmasters (216 TJ) hebben we niet ingeladen. Hiermee kan 15 MW aan restwarmte worden gebruikt om zo'n 15% van de woningen en bedrijven aan te sluiten. We bespreken verderop in de rapportage wel de implicaties hiervan voor het scenario.
- Volgens de Nationale Energieverkenning worden alle apparaten 15% zuiniger in 2030 (Nationale Energieverkenning 2017). Wij zijn iets behoudender hierin en hebben 10% energiebesparing door apparaten aangehouden.
- Ten slotte zal het koken op gas richting 2050 geheel verdwijnen. Voor 2030 houden we aan dat het aandeel koken op gas halveert van 70% naar 35% en dat de rest op inductie kookt.
- In 2030 zullen er geen gloeilampen meer worden gebruikt. De helft van de woningen zal worden verlicht met LED lampen. Verder voorzien we een jaarlijkse stijging van de koudevraag met 5%. Hier is geen literatuur over beschikbaar en daarom is dit een ruwe aanname. Koeling vindt grotendeels plaats door middel van airconditioning.
- We hebben geen rekening gehouden met een afname van de warmtevraag door klimaatverandering. Een afname van de warmtevraag wordt grotendeels ook al gerealiseerd door middel van isolatiebesparingen.
- We hebben ook geen rekening gehouden met welvaarts- en gedragsveranderingen.

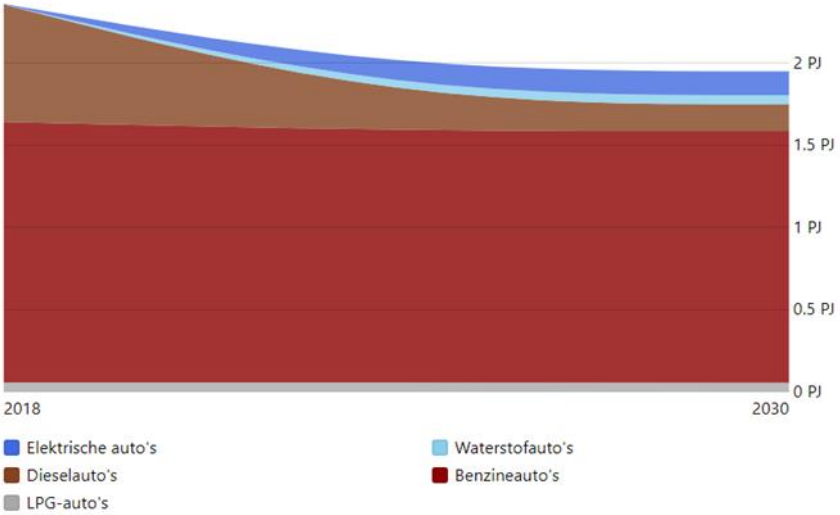
Gebouwen

- Ook voor gebouwen gaan we uit van een 1,0% besparing van de warmtevraag per jaar. Het isolatieniveau van gebouwen zal daardoor gemiddeld naar label C gaan.
- Verder zal in dit scenario 25% van de gebouwen op een elektrische warmtepomp (WKO) overstappen. Het aandeel biomassaketel en warmtenet hebben we gelijk gehouden, wetende dat daar op dit moment enkel een onzekere ontwikkeling met betrekking tot het gebruik van restwarmte vanuit Fruitmasters speelt.

- Verlichting vormt een groot deel van het energieverbruik van gebouwen. We gaan conform de trendontwikkeling uit van 50% LED en 50% duurzame TL-buizen in 2030.
- Ten slotte hebben we geen groei van het aantal kantoorgebouwen in West Betuwe gemodelleerd. We verwachten daar geen significante toename. Indien dit veranderd is het aan te raden om te scenario bij te stellen. Dit heeft namelijk een grote invloed op de verwachte energievraag.

Transport

- Een groot deel van het energieverbruik in West Betuwe wordt veroorzaakt door passagiersvervoer en vrachtvervoer dat gebruik maakt van de Waal en de snelwegen A15 en A2. De gemeente West Betuwe heeft maar beperkte invloed op de CO_2-reductie van het transport op deze snel- en waterwegen.
- Richting 2030 gaan we uit van een efficiencyverbetering van voertuigen van 1,5% per jaar. Dit is gebaseerd op de KEV.



Figuur 3: Eindgebruik energie van auto's

- We zijn voor 2030 niet uitgegaan van een modal shift (overstap van auto naar OV of fietsen) maar hebben aangenomen dat de verdeling van vervoersmiddelen gelijk blijft. Daarnaast verwachten we geen groei meer van het totale aantal reizigerskilometers. De afgelopen jaren stabiliseerde dit aantal al.[4] Wellicht neemt het aantal reizigerskilometers af door een toename van het thuiswerken.
- In 2030 zal 20% van de personenauto's elektrisch zijn in het scenario. We houden vooralsnog geen rekening met een aandeel waterstofauto's en hebben dit getal op 0% gezet.
- We gaan ervanuit dat het bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer voor 100% duurzaam busvervoer in 2030 wordt gehaald. Met betrekking tot verduurzaming van de treinen hebben we de huidige mate van elektrificatie aangehouden (40,9%). We hebben geen zicht op de ontwikkelingen binnen deze sector en daarnaast is de impact niet significant voor West Betuwe.
- In het geval van vrachtvervoer, gaan we uit van een stijging van het vrachtvervoer richting 2030. Tussen 2018- 2040 wordt een stijging verwacht van tussen de 6% (lage scenario) en 26% (hoge scenario)[5]. Voor 2018-2030 zou dit dan uitkomen op ongeveer 3,3-14,2%. Dat komt neer op een jaarlijkse toename van ongeveer 0,3-1,2%. We hebben hier gekozen om er tussenin te zitten, dus 0,8%. Naar verwachting verandert de verhouding tussen binnenvaart, vrachtwagens en treinverkeer niet.
- We verwachten dat bij vrachtwagens het aandeel waterstof naar 10% stijgt en het aandeel elektriciteit naar 20% in 2030. Elektrisch transport zal met name in de logistiek worden toegepast. Waterstof is een brandstof die met name voor zwaar transport interessant zal zijn.

[4] https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/45/groei-afgelegde-kilometers-in-nederland-vlakt-af

[5] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2021). Integrale mobiliteitsanalyse.

- Verder zal 10% van de binnenvaart overstappen van diesel op het minder vervuilende LNG. We voorzien ook een ontwikkeling van elektrische binnenvaart, maar dat is nog hoogst onzeker en kan in het ETM nog niet worden gemodelleerd.

Industrie

- In het klimaatakkoord staat dat in 2030 17% van de warmtevraag in de industrie elektrisch verwarmd moet worden. Dit is ook zo overgenomen voor de aanwezige voedsel en chemische industrie. We verwachten verder nog een klein aandeel biomassaketels in de chemische industrie (4,5%) conform KEV.
- In de overige industrie wordt in West Betuwe al 23% elektriciteit gebruikt en wij voorzien een verdere stijging naar 30%. We voorzien ook hier conform KEV een klein aandeel biomassaketels (8,8%). In de voedselindustrie voorzien we 6,4% biomassaketels, conform de KEV prognose. We voorzien geen rol voor waterstof in de sector overig.
- Verder houden we rekening met 1,1% jaarlijkse efficiëntieverbeteringen voor warmte in de chemische industrie en 1,2% in de voedselindustrie. In de sector Overig kan in het ETM geen efficiencyverbetering worden gemodelleerd.
- We modelleren geen groei van de industrie. Voor 2050 doen we dat wel.

Landbouw

- In de sector landbouw voorzien we een jaarlijkse efficiencyverbetering van 1,5%. Op dit moment komt de warmte voor de landbouw voor een groot deel vanuit een warmtenet. Dit zijn individuele gasgestookte WKK's die in het ETM onder warmtenetten staan ingeladen. Voor 2030 verwachten we dat een deel overstapt op het gebruik van biomassaketels. We hebben daar nu 5% ingeladen.

Aanbod

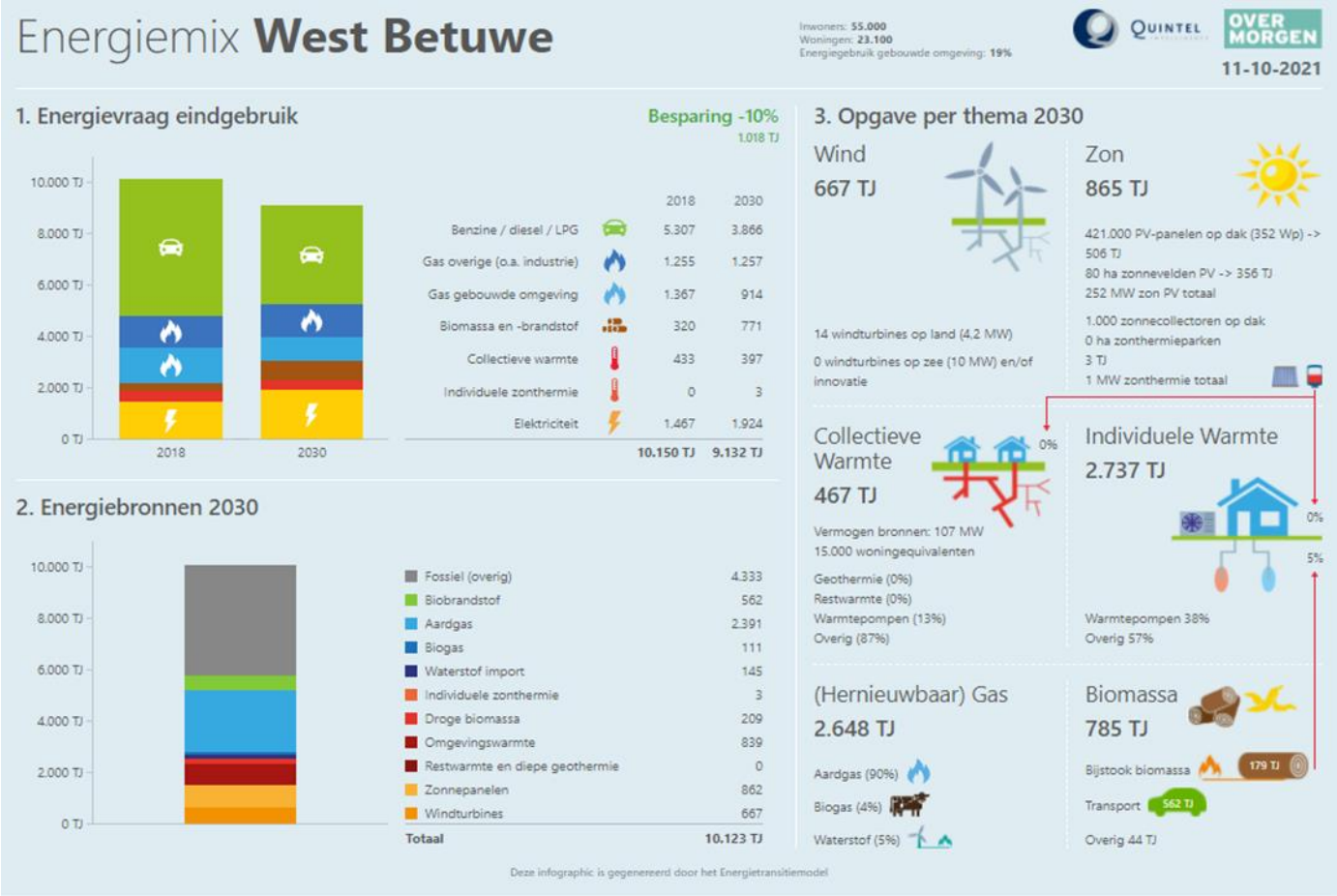
- Wind op land: In dit scenario nemen we de ambitie voor windenergie uit de RES 1.0 over. Dit betekent dat er naast de 57 MW aan bestaand vermogen wind op land geen additionele windmolens worden toegevoegd. In het ETM is rekening gehouden met 2750 vollasturen, conform de systematiek van PBL[6].
- Grondgebonden zon: Hier hebben we de ambitie uit de RES overgenomen: 104 MW aan vermogen. Dit houdt in dat bovenop de bestaande 10 MW aan zonnevelden nog eens 94 MW aan zonnevelden zal worden gerealiseerd in West Betuwe. Dit is in totaal ongeveer 80 hectare (afhankelijk van ruimtelijke inpassing).
- In het Gelderse zon op dak Dashboard wordt de potentie voor kleinschalig zon op dak berekend op 121.031.723 kWh[7], oftewel 435,7 TJ. Voor grootschalig zon op dak is dit 347.242.932 kWh**,** oftewel 1250,1 TJ. Dit dashboard is gebruikt voor de Gelderse RESSEN. Er wordt uitgegaan van 30% realisatiekans van de potentie (dus 131 TJ kleinschalig en 375 TJ grootschalig). Voor het gemak hebben we kleinschalig zon op dak opgenomen onder ''huishoudens'' in het ETM en grootschalig zon op dak onder ''gebouwen'' in het ETM.

[6] Systematiek Monitor RES. Hoofdlijnen van de monitoringssystematiek voor de Regionale Energie Strategieën. (pbl.nl)

7 https://zon-op-dak-prvgelderland.hub.arcgis.com/

3.2.2. De energiemix

De energiemix is te vinden via deze link: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11135



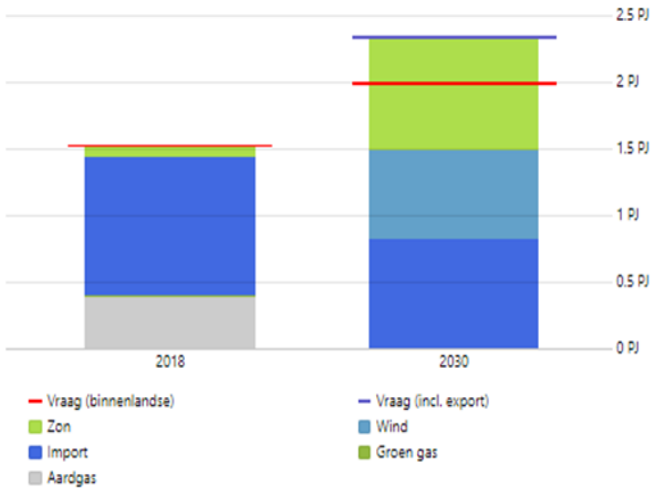
Figuur 4: De energiemix van West Betuwe in 2030

	2018	2030
Industrie	82.91003 KT	58.16579 KT
Binnenlands transport	392.83073 KT	327.78545 KT
Huishoudens	77.81205 KT	47.42993 KT
Gebouwen	58.24112 KT	14.69345 KT
Landbouw	104.56241 KT	56.52132 KT
Overig	0 KT	0 KT
Energie	0 KT	0 KT
Non-energetische/uitgestelde emissies	0 KT	0 KT
Internationaal transport	0 KT	0 KT
Netto CO_2-emissies	716.35634 KT	504.59594 KT
Totaal	716.35634 KT	504.59594 KT

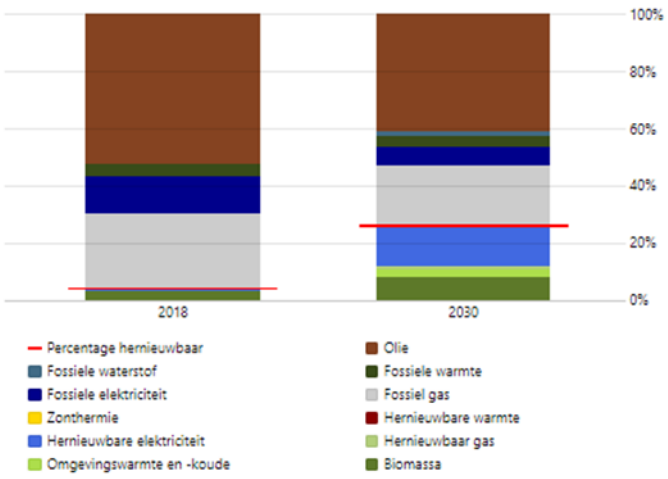
Figuur 5: CO_2-emissies in 2018 en 2030

Met de uitgangspunten uit dit hoofdstuk is de situatie voor 2030 als volgt:

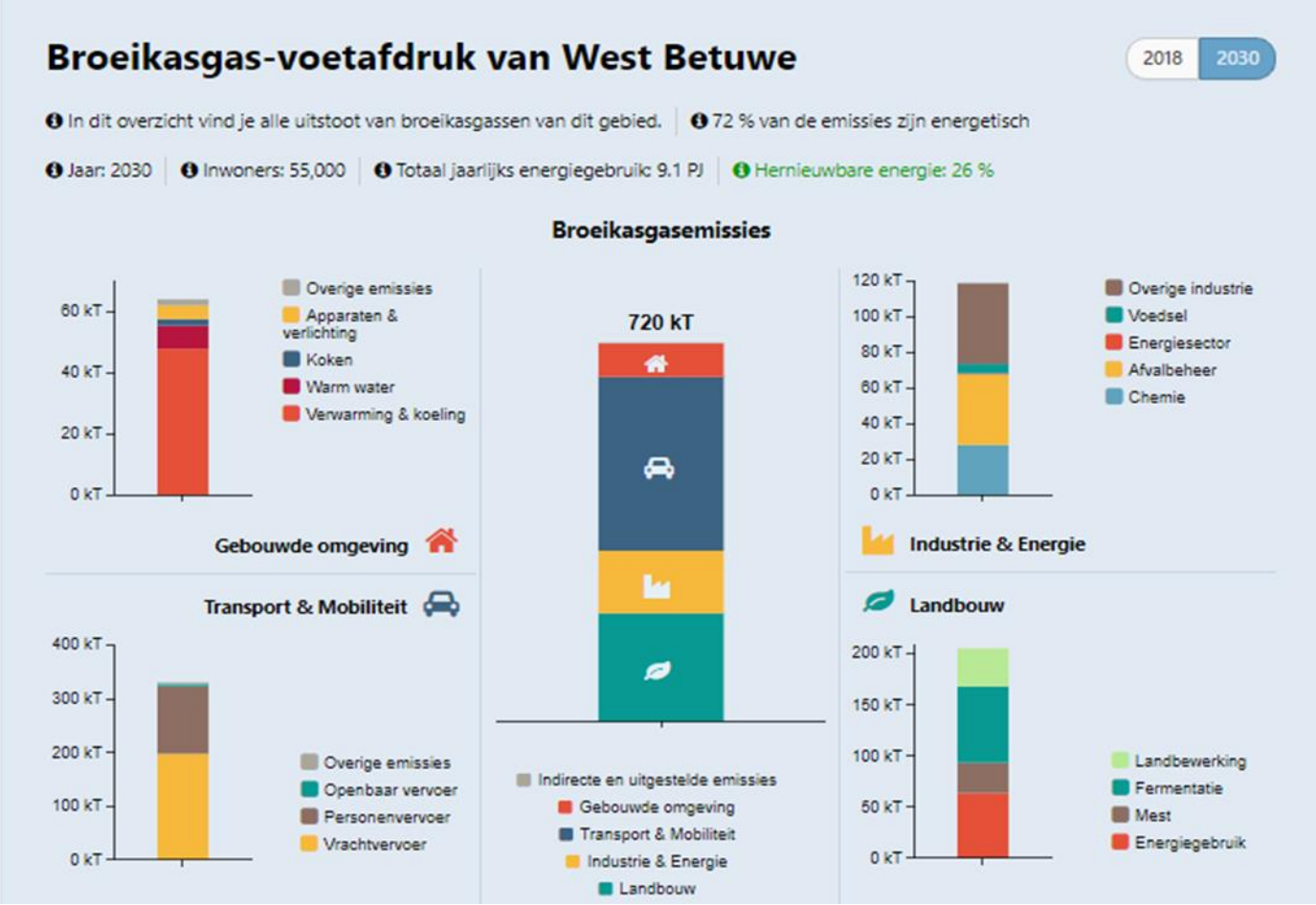
- Het energieverbruik daalt van 10.150 TJ naar 9.132 TJ (-10%);
- Het elektriciteitsverbruik stijgt van 1.467 TJ naar 1.924 TJ (+31%);
- De benodigde energie om de energievraag in te vullen is 10.123 TJ.
- De CO_2-reductie tussen 1990 en 2030 is -24,9% in plaats van 55%. Zonder mobiliteit is de CO_2-reductie -45,3%.
- Bovenop de 14 bestaande windturbines en 10 MW aan zonneveld komt nog eens 94 MW aan zonneveld (in het ETM staat 80 hectare zonneveld omdat Quintel uitgaat van minder landschappelijke inpassing).
- De benodigde elektriciteit van 1924 TJ (ofwel 1,9 PJ) in 2030 is grotendeels afkomstig van buiten de gemeentegrenzen. Deze import wordt afgebeeld in Figuur 6 en bedraagt bijna 1 PJ.
- Het totale percentage hernieuwbare energie komt uit op 26,4%. Naast windenergie en zonne-energie wordt in de gemeente gebruik gemaakt van omgevingswarmte (warmtepompen), biomassa en hernieuwbaar gas.
- Met 220 TJ aan restwarmte afkomstig van FruitMasters wordt ongeveer 1,3% extra CO_2-reductie gerealiseerd.
- Het aandeel van de CO_2-uitstoot dat wordt veroorzaakt door ''Transport en Mobiliteit'' stijgt van 40% naar bijna 65%. Dat betekent dat de CO_2-reductie in met name de gebouwde omgeving sneller gaat dan in de sector Transport en Mobiliteit. De afhankelijkheid van deze sector in het behalen van de 2050 doelstellingen wordt daarmee alleen maar groter voor de gemeente West Betuwe (zie Figuur 8).



Figuur 6: Herkomst van elektriciteit



Figuur 7: Hernieuwbaarheid van het energieverbruik



Figuur 6: Broeikasgas-voetafdruk van West Betuwe in 2030

3.3. Energiescenario 2050 – Klimaatneutraal 2050

Het energiescenario 2050 is gebaseerd op het doel van 95% CO_2-reductie in 2050 en 100% energieneutraal. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de gemeente West Betuwe haar energievraag zelf ook op een duurzame wijze produceert.

Het scenario van nationale sturing volgens de methodiek van de Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050[8] is als basis gebruikt, gecorrigeerd voor de regionale context waar van toepassing.

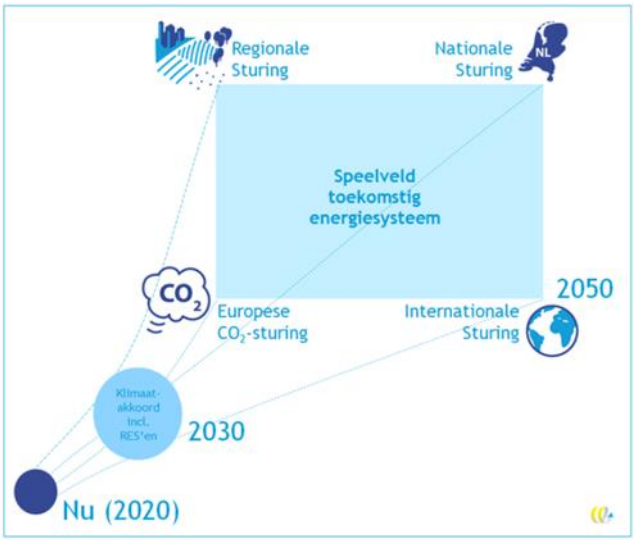
3.3.1. Uitgangspunten

Huishoudens

- Voor huishoudens gaan we er vanuit dat de hele woningvoorraad zal isoleren naar gemiddeld label A of B.
- We hebben de prognose van Primos voor bevolkingsgroei en huizenvoorraad geraadpleegd. Het aantal inwoners stijgt naar ongeveer 62.000 en de huizenvoorraad is 25.670 woningen.
- Verder worden woningen verwarmd door middel van hybride warmtepompen werkend op groen gas (20%) en de rest door middel van all-electric warmtepompen, waarvan het merendeel op basis van individuele warmtepompen (35,5%) en een deel op basis van collectieve warmtepompen (6,7%). 27,8% van de warmtevoorziening wordt ingevuld met restwarmte van Fruitmasters (doordat de warmtevraag per woning afneemt kunnen er in 2050 meer woningen worden voorzien), houtpelletkachels (7,5%) en elektrische verwarming (2,5%).
- Voor 2050 hanteren we een 25% besparing van energieverbruik door apparaten en koken zal geheel met inductie plaatsvinden.
- In 2050 zullen geen gloeilampen of spaarlampen meer worden gebruikt.
- We hebben geen rekening gehouden met welvaarts- en gedragsveranderingen.

Gebouwen

- Voor gebouwen gaan we uit van een isolatieniveau tot gemiddeld label A of B. Het merendeel van de gebouwen zal worden verwarmd door middel van all-electric warmtepompen, in dit geval in combinatie met een WKO (60%). Verder zal ook hier een deel van de warmtevoorziening worden ingevuld met restwarmte van Fruitmasters (zo'n 27,8%) en een warmtenet met biomassa (7,2%). Ook zal een deel van de gebouwen verwarmd worden met een eigen biomassaketel (5%).
- Verder gaan we uit van een toename van het aantal gebouwen van 0,2% per jaar, gelijk aan de nationale verwachting.



Figuur 7: Mogelijke ontwikkelrichtingen energiesysteem 2050

[8] Zie https://www.tennet.eu/nl/bedrijf/publicaties/ii3050.

Transport

- Ook voor 2050 hebben we geen groei van het totale aantal reizigerskilometers gemodelleerd en gaan we niet uit van een modal shift.
- In het 2050 scenario is 95% van de personenauto's elektrisch en 5% rijdt op waterstof. Dit volgt het scenario met nationale sturing. Bussen rijden in 2050 25% op waterstof en 75% elektrisch. Verder gaan we er in het 2050 scenario van uit dat motorfietsen en treinen volledig elektrisch worden.
- Voor vrachtverkeer geldt dat vrachtwagens zullen rijden op elektriciteit (25%), waterstof (50%) en de rest op bio-LNG. Binnenvaartschepen varen voor 100% op bio-LNG. Voor deze laatste is de ontwikkeling nog hoogst onzeker. Het is goed mogelijk dat een groot aandeel ook elektrisch zal zijn, maar dit kan (nog) niet worden gemodelleerd in het ETM.

Industrie

- In West Betuwe is een Chemische industrie, Voedselindustrie, ICT en Overige industrie[9]. We gaan ervan uit dat er geen andere typen industrie bijkomen of industrie verdwijnt. Volgens het scenario van nationale sturing groeit de chemische industrie met 7% tot aan 2050, ICT met 480% en Voedsel en Overig ook met 7%. De gehanteerde efficiencyverbeteringen voor het 2030 scenario trekken we door naar 2050. Omdat in de sector Overig geen efficiencyverbetering in het ETM kan worden gemodelleerd, hebben we de groei van 7% gecompenseerd met een gelijke efficiencyverbetering, waardoor er geen groei van de sector in het ETM is opgenomen.
- De chemische industrie zal gebruik maken van elektrische stoomketel (30%), biomassa (10%) en waterstof (50%). Een klein deel (10%) zal nog een gasketel hebben, maar in 2050 is het gasnetwerk gevuld met groen gas. In de Voedselindustrie verwachten we een iets hoger percentage dat een elektrische stoomketel gebruikt (35%) en een hoge percentage dat nog een gasketel gebruikt (20%). In de sector Overig modelleren we een iets hoger biomassaketel gebruik (15%) omdat we KEV 2030 hebben doorgetrokken en het getal daar ook al iets hoger was dan voor de andere sectoren.

Landbouw

- In de sector landbouw voorzien we een jaarlijkse efficiencyverbetering van 1,5%. Op dit moment komt de warmte voor de landbouw voor een groot deel vanuit een warmtenet. Dit zijn individuele gasgestookte WKK's die in het ETM onder warmtenetten staan ingeladen. In de toekomst zullen hiervoor groengas WKK's voor in de plaatskomen. Het gebruik van biomassaketels zal verder toenemen tot 15%. We hebben vooralsnog geen geothermie ingeladen omdat het onduidelijk is of er potentie is in de regio.

Aanbod

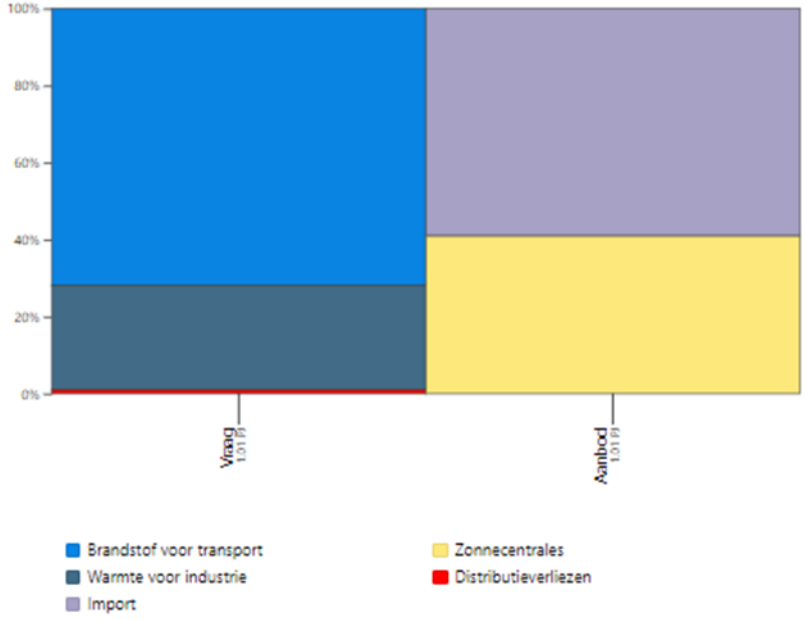
- Richting 2050 gaan we er in dit scenario van uit dat alle windturbines worden vervangen voor de gangbare 5,6 MW turbines. Om in de elektriciteitsbehoefte te kunnen voorzien, zou dit bijvoorbeeld kunnen worden ingevuld met 25 windturbines van 5,6 MW, ofwel 140 MW. In het ETM is rekening gehouden met 2750 vollasturen, conform de systematiek van PBL[10].
- Voor zonnevelden kwamen we in het 2030 scenario op 104 MW. Door een additionele vraag naar elektriciteit en vervanging door nieuwe panelen en enige uitbreiding met nieuwe parken zouden we voor 2050 op 330 MW uitkomen. Dit is inclusief zonneparken die elektriciteit opwekken tbv waterstofproductie (zie onderstaand punt).

---

[9] De Overige industrie in het ETM beslaat de industrie die niet onder de volgende sectoren valt: Staal, Aluminium, Overige Metalen, Raffinaderijen, Kunstmest, Chemie, Centrale ICT, Voedsel, Papier.

[10] Systematiek Monitor RES. Hoofdlijnen van de monitoringssystematiek voor de Regionale Energie Strategieën. (pbl.nl)

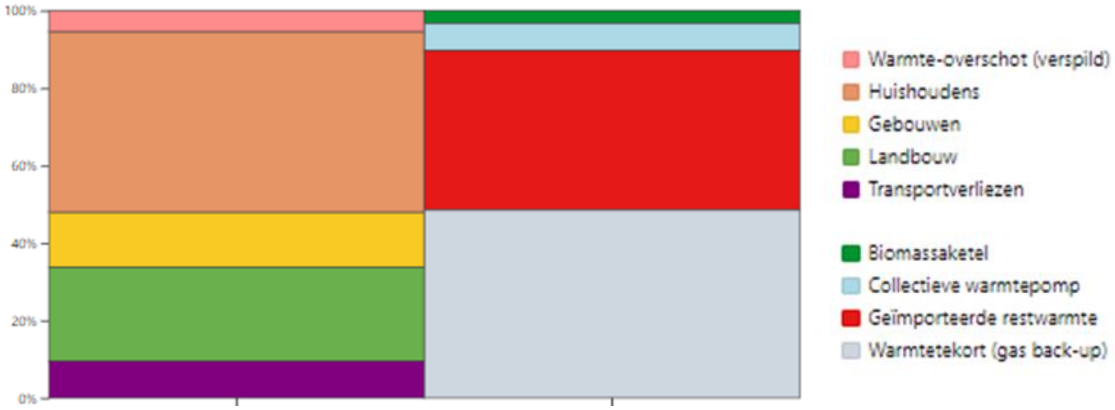
- Vanwege de te verwachten behoefte aan het tanken van waterstof door vrachtverkeer en warmte vanuit de industrie lijkt het logisch om in die behoefte lokaal te voorzien. In het 2050 scenario hebben we daarom 200 MW aan productie van waterstof met zonnevelden ingeladen. De rest wordt geïmporteerd van buiten de regio.



Figuur 8: Vraag naar waterstof (links) en het aanbod daarvan (rechts) in 2050

- In het Gelderse zon op dak Dashboard wordt de potentie voor kleinschalig zon op dak berekend op 121.031.723 kWh[11], oftewel 435,7 TJ. Voor grootschalig zon op dak is dit 347.242.932 kWh**,** oftewel 1250,1 TJ. Dit dashboard is gebruikt voor de Gelderse RESSEN. Voor 2050 gaan we uit van 50% realisatiekans van de potentie. Voor het gemak hebben we kleinschalig zon op dak opgenomen onder ''huishoudens'' in het ETM en grootschalig zon op dak onder ''gebouwen'' in het ETM. We gaan uit van een stijging van de gemiddelde vermogens van zonnepanelen naar 400Wp/paneel. Daarmee is de verwachting voor kleinschalig 248 TJ en grootschalig 714 TJ.

- Met betrekking op warmtenetten hebben we een onderverdeling gemaakt naar collectieve warmtepompen, restwarmte en biomassa. We hebben geen rekening gehouden met geothermie of aquathermie.



Figuur 9: Vraag (links) en aanbod (rechts) op het collectieve warmtenet

11 https://zon-op-dak-prvgelderland.hub.arcgis.com/

In Tabel 1 staat een toelichting op de verdeling van de warmtebronnen ten behoeve van het warmtenet voor de gebouwde omgeving in het 2050 scenario. Deels zal deze ingevuld worden door collectieve warmtepompen voor huishoudens, en deels kan deze worden ingevuld door biomassaketels voor gebouwen. Restwarmte van Fruitmasters kan 27,8% van de totale warmtevraag in de gebouwde omgeving in 2050 voor lief nemen.

Tabel 1: Toelichting op de invulling van bronnen op het warmtenet

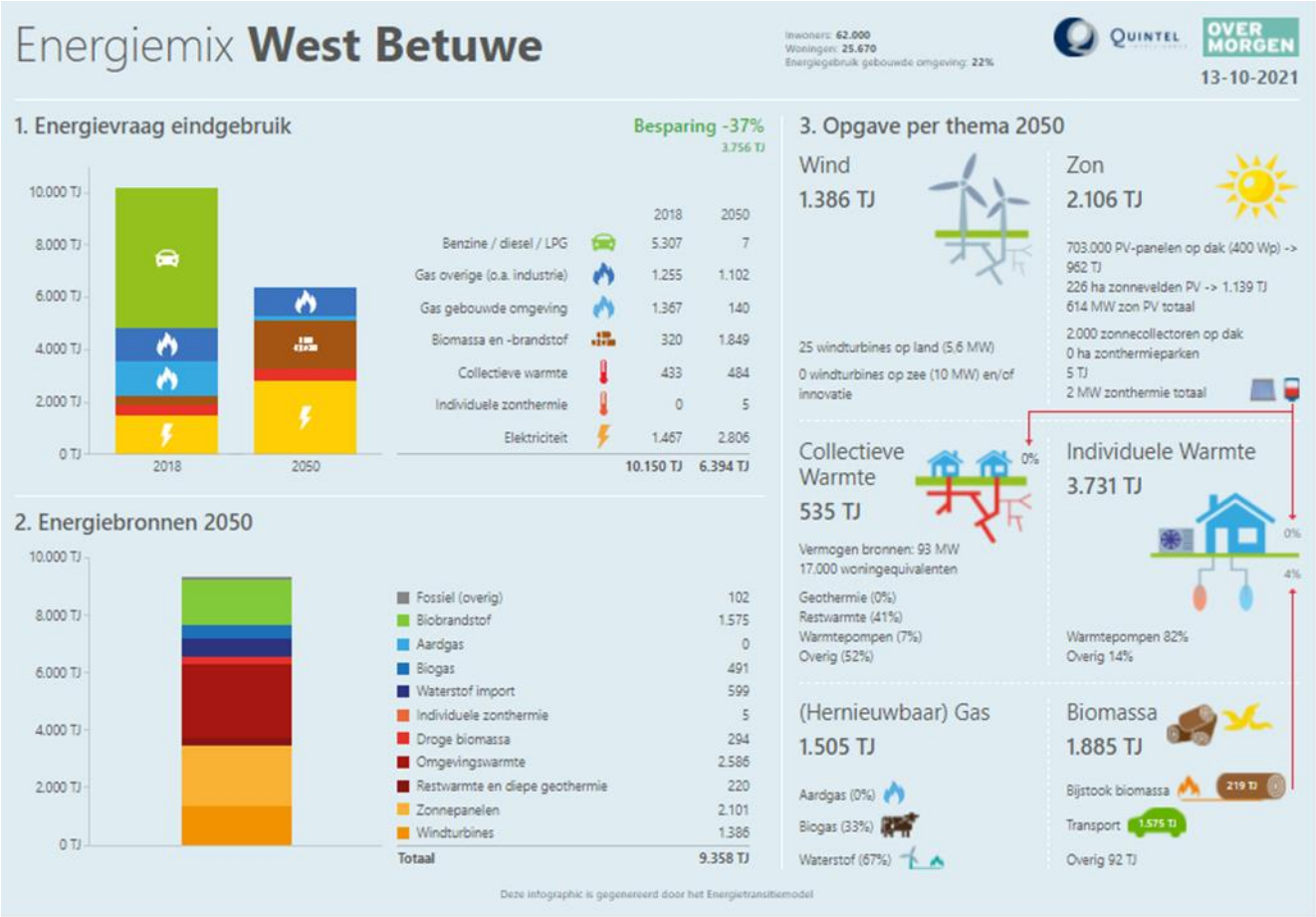
Sector	Aandeel warmtebron	Toelichting op berekening
Huishoudens	6,8% collectieve warmtepompen	Totale warmtevraag van huishoudens in 2050 is 500 TJ. 2 MW collectieve warmtepomp = 37,7 TJ. Met 10% verlies is 33,9 TJ beschikbaar. Dat is 6,8% van de vraag van huishoudens.
Gebouwen	7,2% biomassa	Totale warmtevraag van gebouwen in 2050 is 200 TJ. 1 MW biomassaketel = 16 TJ. Met 10% verlies komt dat uit op 14,4 TJ. Dat is 7,2% van de warmtevraag van gebouwen.
Huishoudens + gebouwen	27,8% restwarmte	Totale warmtevraag van gebouwen en huishoudens in 2050 is 700 TJ. Fruitmasters initiatief is 216 TJ. Met 10% warmteverlies kom je uit op 194,4 TJ. Dat is = 27,8% van de totale warmtevraag in 2050.

- Een belangrijk aandachtspunt is de biomassapotentie. Doordat in het ETM nu o.a. veel bio-transportbrandstoffen zijn gemodelleerd, overstijgt de vraag naar biomassa de potentie daarvan significant. Ook voor de industrie en landbouw is er nog onduidelijkheid over de herkomst van warmte, waardoor biogas wordt ingeladen in het ETM. Dit zorgt voor een stijging van de vraag naar biomassa. Vooral de vraag naar natte biomassa ten behoeve van bio-transportbrandstoffen stijgt sterk naar ~4,5 PJ[12]. Vooral de vraag naar natte biomassa zal groter zijn door de stijging van biobrandstoffen. Het is aan te raden om goed te onderzoeken wat de mogelijkheden en beschikbaarheid van biomassa is ten behoeve van de energievoorziening in de gemeente.

[12] Natte biomassa is biomassa met een covhtpercentage van minimaal 40 tot 50%. Hieronder valt o.a. resten van voedings- en genotmiddelenindustrie, agrarische reststromen, rioolslib, acquatische biomassa, en geteelde graanproducten. Daarnaast heb je ook droge biomassa welke geen bewerking nodig heeft. Voorbeelden van droge biomassa zijn: reststromen uit de bosbouw, recycled afvalhout en reststromen uit de landbouw zoals stro.

3.3.2. De energiemix

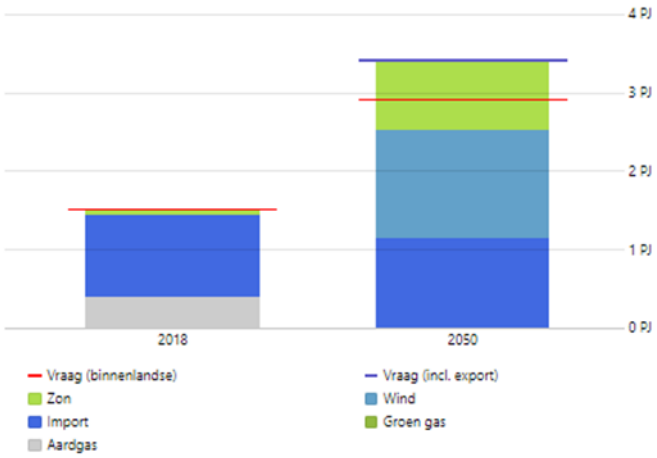
De energiemix is te vinden via deze link: https://pro.energytransitionmodel.com/saved_scenarios/11294.



Figuur 10: De energiemix in West Betuwe in 2050

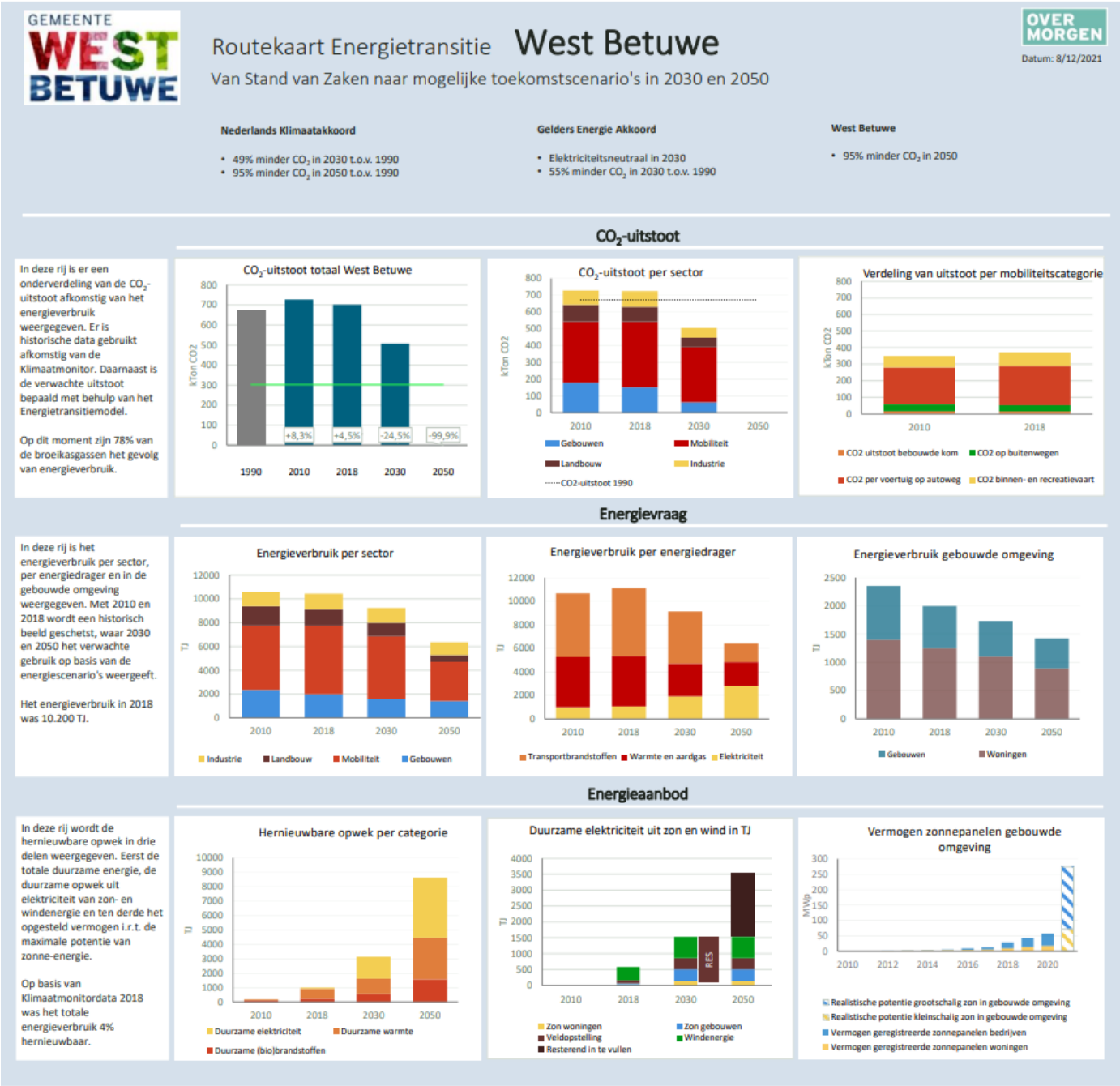
Met de uitgangspunten uit dit hoofdstuk is de situatie in 2050 als volgt:

- Het energieverbruik daalt van 10.150 TJ naar 6.394 TJ (-37%);
- Het elektriciteitsverbruik stijgt van 1.467 TJ naar 2.806 TJ (+91%);
- De benodigde energie om de energievraag in te vullen is 9.386 TJ. Dit getal is leidend voor de definitie van energieneutraal.
- De CO_2-reductie tussen 1990 en 2050 komt uit op -99,9%.
- De 14 bestaande windturbines worden vervangen voor 25 windturbines van 5,6 MW (referentieturbine volgens PBL).
- In totaal is 330 MW aan zonneveld opgenomen, waarvan 200 MW ten behoeve van de waterstofproductie.
- Van de benodigde 2,8 PJ aan elektriciteit wordt nog steeds een deel geïmporteerd (Figuur 13). Dit is met name elektriciteit voor het produceren van waterstof.
- De gemeente kan de benodigde opwek verminderen door te gaan werken met opslag van elektriciteit. Dit is nu nog niet gemodelleerd, maar hiermee kan overproductie worden opgeslagen en is minder import van elektriciteit nodig op momenten dat er niet wordt opgewekt.
    - Tot 2030 is opslag nauwelijks nodig omdat de meeste installaties kunnen terugleveren aan het elektriciteitsnet. Tot die tijd zijn er ook nog gascentrales die in de back-up voor de elektriciteitsvraag kunnen voorzien. Voor 2050 is niet te zeggen wat het exacte effect gaat zijn op het elektriciteitsnet vanwege de onbekende energiemix landelijk gezien. De uitdagingen hiervan zou je op regionale schaal moeten aanpakken. In de RES 2.0 is de samenhang van het energiesysteem een belangrijk punt wat op de agenda staat.
- Om volledig energieneutraal te worden dient tevens goed te worden nagedacht over de grote behoefte aan waterstof. Het is een enorme opgave voor de gemeente om die behoefte zelf nog eens additioneel op te wekken (boven de 200 MW aan zonnepark voor waterstofproductie die we al hebben opgenomen). Denk aan nog eens 300 MW aan zonnepark. Ook hier geldt dat een deel van de elektriciteitsoverschotten wellicht kunnen worden omgezet naar waterstof in plaats van dat deze worden terug geleverd.



Figuur 11: Herkomst van elektriciteit 2018-2050

4. Routekaart van 2010 tot 2050



In deze routekaart volg je de energietransitie langs een tijdspad van 2010 tot en met 2050. De routekaart is opgesteld op basis van historische gegevens[13] van de jaartallen 2010 en 2018 en aangevuld met data uit de opgestelde energiescenario's voor de jaartallen 2030 en 2050 welke in hoofdstuk 3 zijn gepresenteerd. Het gepresenteerde format laat de ontwikkelingen in de energietransitie in West Betuwe zien in relatie tot drie pijlers: de CO_2-uitstoot, de energievraag en het energieaanbod in gemeente West Betuwe.

[13] Deze gegevens komen van https://klimaatmonitor.databank.nl

De CO_2-uitstoot

In de eerste rij van de routekaart is de CO_2-uitstoot binnen de gemeentegrenzen van West Betuwe gepresenteerd over tijd in relatie tot de doelstellingen van de gemeente. De doelstelling van gemeente West Betuwe is om 55% CO_2-reductie ten opzichte van 1990 te behalen in 2030, en 95% in 2050. Deze uitgangspunten zijn weergegeven in de eerste grafiek met de totale uitstoot in West Betuwe tussen 1990 en 2050. De horizontale groene lijn geeft hierin de doelstelling van 55% CO_2-reductie weer. Er valt hieruit op te maken dat het 2030-scenerio de gewenste CO_2-reductie niet haalt.

De tweede grafiek laat de totale CO_2-uitstoot onderverdeeld naar sector zien. Hier is zichtbaar dat mobiliteit verantwoordelijk is voor het grootste gedeelte van de uitstoot. Er is hier een duidelijke daling zichtbaar in de uitstoot van de gebouwde omgeving.

Ten slotte is een grafiek weergegeven die verdiepend inzicht biedt in de herkomst van de CO_2-uitstoot in de mobiliteitssector. Historische gegevens bieden het inzicht dat het grootste gedeelte van de uitstoot plaatsvindt op autowegen. Daarnaast is de binnen- en recreatievaart verantwoordelijk voor een aanzienlijk gedeelte van de CO_2-uitstoot in West Betuwe.

Energievraag

De tweede rij van de routekaart richt zich op de ontwikkelingen in de energievraag in West Betuwe. De eerste grafiek laat de ontwikkeling zien van de energievraag per sector. De totale energievraag loopt hierin terug van 10.590 TJ in 2010 naar 6.394 TJ in 2050.

In de tweede grafiek van deze rij kun je de energievraag vervolgens vertalen naar de energiedrager die deze invullen. Zo is een duidelijke trend zichtbaar van een stijging van de vraag naar elektriciteit (door vergaande elektrificatie in de verschillende sectoren) die mede de vraag naar andere dragers doet afnemen. In 2010 en 2018 bestaat transportbrandstoffen voornamelijk nog uit benzine en diesel, waar in 2030 en 2050 deze (deels) wordt ingevuld door het gebruik van biobrandstoffen. Wat opvalt is dat het energieverbruik per energiedrager in 2018 hoger is dan het energieverbruik per sector in de vorige grafiek. Dit komt doordat warmte mede wordt opgewekt met duurzame elektriciteit en daardoor in Klimaatmonitor data dubbel wordt gerekend. De getallen voor 2030 en 2050 komen uit de energiescenario’s en komen in beide grafieken daarom wel overeen.

De derde grafiek laat de ontwikkeling zien van de energievraag in de gebouwde omgeving. Wanneer maatregelen worden genomen zoals in de gepresenteerde 2030- en 2050-scenario’s zal het energieverbruik in de gebouwde omgeving (huishouden en utiliteitsbouw) dalen van 2353 TJ in 2010 tot 1423 TJ in 2050.

Energieaanbod

In de derde rij van de routekaart wordt het aanbod van duurzame energiebronnen in West Betuwe weergegeven. De eerste grafiek presenteert de hernieuwbare opwek onderverdeeld naar elektriciteit, warmte en biobrandstoffen. De totale aanbod aan hernieuwbare energie loopt op van 170 TJ in 2010 naar 7898 TJ in 2050.

Vervolgens geeft de tweede grafiek inzicht in de toekomstige productie van duurzame elektriciteit uit zon en wind. In 2018 bedraagt dit nog 576 TJ, maar in de energiescenario's wordt aangenomen dat dit in 2030 oploopt naar 1527 TJ (grotendeels ingevuld door het RES-bod) en 3436 TJ in 2050. In het getal voor 2050 zit de productie van zonne- en windenergie voor de gemeentelijke elektriciteitsvraag, en een stuk opwek ten behoeve van de vraag naar waterstof. De vraag naar waterstof ontstaat bij het vrachtvervoer (vrachtwagens) en in de industrie. In het scenario is er voor gekozen dit deels lokaal te produceren met lokaal opgewekte zonne-energie.

Ten slotte biedt de derde grafiek inzicht in de ontwikkelingen rondom het geïnstalleerde vermogen van zonnepanelen op daken in de gebouwde omgeving (huishoudens en utiliteitsbouw). Tussen 2010 en 2020 is de ontwikkeling hiervan al in versnelling geraakt en ligt er inmiddels 57 MWp aan zonnepanelen op daken. De laatste staaf van de grafiek geeft 50% van de potentie voor zon op dak[14] weer. Het potentiële vermogen voor zon op daken in de gebouwde omgeving komt hiermee op 274 MWp.

[14] Volgens het zon op dak dashboard van de provincie Gelderland: https://zon-op-dak-prvgelderland.hub.arcgis.com/pages/dashboard

5. Aanbevelingen voor een robuuste toekomst

Op basis van onze berekeningen zou je kunnen denken aan een energiemix met bijvoorbeeld 25 grote windturbines (van 5,6 MW elk) en 330 MW aan zonneparken (afhankelijk van de landschappelijke inpassing is dit ongeveer 330 hectare). Dit zijn enorme aantallen waar wellicht maar gedeeltelijk ruimte voor is.

Daarnaast dient de gemeente zich voor te bereiden op een rol als knooppunt van elektriciteits- en waterstofaanbod. Want los van de vraag hoeveel West Betuwe aan elektriciteit kan en wil opwekken om aan de enorme toekomstige vraag te voorzien, is het een gegeven dat auto's en vrachtwagens ergens aan de stekker moeten of waterstof tanken. Dit betekent een complexe opgave van het koppelen van vraag- en aanbod door middel van opwek, opslag, conversie (naar waterstof) of import van elektriciteit en waterstof (met leidingen of met vrachtwagens).

Onze aanbeveling is dat de gemeente West Betuwe verder onderzoek dient te doen naar de mogelijkheden om in de toekomst te voldoen aan de enorme vraag naar elektriciteit en waterstof. Dat betekent concreet de volgende zaken:

1. De huidige RES-blik op 2030 dient verruimd te worden omdat er na 2030 nog veel meer elektriciteit nodig is en daardoor moeten de mogelijkheden worden bekeken om dat binnen de gemeente te doen;
2. Er dient onderzoek te worden gedaan naar de mogelijkheden om zelf waterstof te produceren en/of op alternatieve locaties buiten West Betuwe. Daarbij ook de wijze van transport naar West Betuwe (via een waterstofnetwerk of via vrachtwagens);
3. Er moet meer aandacht worden gegeven aan de mogelijkheden van opslag, om daarmee elektriciteit beschikbaar te maken op momenten dat het nodig is en op locaties waar het nodig is, maar ook om daarmee de verliezen te beperken en het efficiënter benutten van de (huidige) energie infrastructuur door bijvoorbeeld wind en zon te combineren. Met de RES 2.0 staat dit onderwerp hoog op de agenda.