

RAPPORT

Klimaatopgave Berg en Dal 2050

Gemeente Berg en Dal

Klant: Gemeente Berg en Dal

Referentie: BJ8757-MI-RP-240214-DEF

Status: Definitief/0001

Datum: 21 juni 2024

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Mobility & Infrastructure

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Klimaatopgave Berg en Dal 2050

Klant: Gemeente Berg en Dal
Referentie: BJ8757-MI-RP-240214-DEF
Status: Definitief/0001
Datum: 21 juni 2024
Projectnaam: Duurzaamheidsopgave Berg en Dal
Projectnummer: BJ8757
Auteur(s): Rolf van der Steen

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1.	Samenvatting	3
2.	Project klimaatopgave 2050	4
2.1.	Behoefte aan kwantitatief inzicht klimaatopgave	4
2.2.	Onderzoek omvang van klimaatopgave	4
2.3.	Stappen in cijfermatige onderbouwing	4
2.4.	Uitgangspunten voor een objectief resultaat	5
3.	Ontwikkeling 2015 tot en met 2022 in goede richting	6
3.1.	Totaal energieverbruik 391 TJ afgenomen van 2015 t/m 2022	6
3.2.	Opwek hernieuwbare energie 93 TJ toegenomen van 2015 t/m 2022	7
3.3.	Tekort opwek hernieuwbare energie 1.854 TJ in 2022	8
3.4.	CO ₂ -emissie voornamelijk door fossiele voertuigbrandstof en warmteverbruik	10
4.	Prognose voor 2050 (en 2040) kan twee kanten op	11
4.1.	Verwacht energieverbruik tussen 1.493 en 2.370 TJ in 2050	11
4.2.	Potentieel hernieuwbare energie 516 tot 3.930 TJ in 2050	13
5.	Opgave 2050 is groot en 2040 lijkt een brug te ver	18
5.1.	Opgave 2050 haalbaar mits grote initiatieven gerealiseerd worden	18
5.2.	Opgave 2040 lijkt te hoog gegrepen	19
5.3.	Aanbevelingen	19

Bijlagen

Bijlage 1 – Bronnenlijst

Bijlage 2 – Definities

1. Samenvatting

De gemeente Berg en Dal heeft de ambitie klimaatneutraal te zijn in 2050 en bij voorkeur al in 2040. Energieneutraal zijn wordt gezien als een opmaat naar de bredere ambitie van klimaatneutraal. De gemeente heeft behoefte aan kwantitatief inzicht van de opgave energieneutraal te zijn in 2050, en bij voorkeur in 2040. Dit is stapsgewijs uiteengezet in een cijfermatige onderbouwing. Deze rapportage richt zich uitsluitend op het aspect energieneutraal. Zaken die nodig zijn om klimaatneutraal te zijn, zoals het beperken van broeikasgassen door de landbouw en het vastleggen van CO₂ in nieuwe natuur, zijn buiten beschouwing gelaten.

De ontwikkeling van energieverbruik en de opwek van hernieuwbare energie gingen in de periode 2015 tot en met 2022 in de goede richting. Het totaal energieverbruik is 391 TJ afgenomen en komt uit op 2.036 TJ in 2022. De opwek van hernieuwbare energie is 93 TJ toegenomen en komt uit op 182 TJ in 2022. In het kader van de opgave energieneutraal is er nog steeds een tekort aan opwek hernieuwbare energie van 1.854 TJ in 2022.

De prognose voor 2050 kan twee kanten op. Het verwacht energieverbruik in 2050 ligt tussen 1.493 en 2.370 TJ. In het slechtste geval is dat een toename van ruim 11% en in het beste geval een afname van ongeveer 30% t.o.v. 2020. Het potentieel aan hernieuwbare energie in 2050 ligt tussen 516 tot 3.930 TJ. De bandbreedte in deze toename ligt in het verschil tussen initiatieven 'in de pijplijn' met een hoge haalbaarheid en 'lange termijn' potentieel met een theoretisch hoge maximale opbrengst maar met lage haalbaarheid.

De conclusie is dat de opgave voor energieneutraal zijn in 2050 groot is. Gemiddeld is een energieverbruik van 1.932 TJ te verwachten tegenover 2.223 TJ opwek in 2050. Dat is energieneutraal. Maar dat gaat niet vanzelf. Hiervoor is inzet van de gemeente op beide vlakken vereist. De opgave voor 2040 lijkt met huidig beleid een brug te ver. Zelfs in het meest gunstige geval wordt in 2040 meer energie verbruikt dan opgewekt, namelijk 1.719 tegenover 1.265 TJ.

2. Project klimaatopgave 2050

2.1. Behoeftte aan kwantitatief inzicht klimaatopgave

De gemeente Berg en Dal heeft de ambitie klimaatneutraal te zijn in 2050 en bij voorkeur al in 2040. Dat wil zeggen: alle uitstoot van broeikasgassen wordt tot nul gereduceerd of gecompenseerd (uitgedrukt in kton CO₂-equivalent). De gemeente wil deze brede ambitie stapsgewijs aanpakken

De eerste stap is om de opgave voor energieneutraal in kaart te brengen. Dat wil zeggen: de hoeveelheid duurzaam opgewekte energie is minstens net zoveel als de hoeveelheid verbruikte energie (uitgedrukt in TJ). In het kader van deze opgave heeft de gemeente behoefte aan een actuele rapportage van haar klimaatopgave die kwantitatief inzicht geeft hoe de gemeente er nu voor staat en wat er nodig is om deze opgave te realiseren.

Deze rapportage gaat alleen in op de opgave voor energieneutraal. Onderzoek voor de ambitie klimaatneutraal zal in een separaat traject uitgevoerd worden. Daarin zullen onderdelen aan bod komen die buiten de scope van energieneutraal vallen, zoals bijvoorbeeld de uitstoot van broeikasgas door landbouw¹ en afvalverwerking.

2.2. Onderzoek omvang van klimaatopgave

De centrale onderzoeksvraag luidt:

Hoe groot is de opgave voor de gemeente Berg en Dal om in 2050 energieneutraal te zijn, en bij voorkeur in 2040?

Om deze hoofdvraag te beantwoorden, zijn deelvragen geformuleerd:

- Wat is de huidige situatie; hoeveel energie wordt er nu verbruikt en duurzaam opgewekt in de gemeente?
- Wat is de toekomstige situatie; hoeveel energie wordt er naar verwachting verbruikt en duurzaam opgewekt in de gemeente in 2040 en 2050?
- Hoe groot is de opgave om energieneutraal te zijn; wat is – op basis huidig beleid – het kwantitatieve verschil tussen verbruik en duurzame opwek in 2040 en 2050?
- Ligt de gemeente op koers om de opgave te bereiken; hoe verhoudt het verschil zich tot operationele en geplande maatregelen en projecten? Welke routes zijn denkbaar?

2.3. Stappen in cijfermatige onderbouwing

Om efficiënt en effectief te werken is gekozen voor een stapsgewijze aanpak. De focus ligt primair op een kwantitatieve en feitelijke onderbouwing van de onderzoeksvraag. Daartoe zijn gesprekken met de ambtelijk opdrachtgever gevoerd. De volgende stappen zijn doorlopen om tot deze rapportage te komen:

Data verzamelen en structureren

Op basis van de hoofd- en deelvragen is informatie bij de gemeente opgevraagd. Daarnaast is informatie verzameld uit openbare bronnen. Dit betreft bijvoorbeeld gegevens over het huidige energieverbruik naar

¹ Landbouw: gewassen, dieren en grondgebruik in gemeente Berg en Dal (cbs.nl)

verbruiksvorm en sector en te verwachten energieproductie van geplande hernieuwbare energieprojecten. Alle bronnen zijn opgenomen in de bronnenlijst.

Data analyseren en prognosticeren

De verzamelde data zijn verwerkt en omgezet tot informatieve diagrammen, waarmee inzicht is gecreëerd in de energiehuishouding van Berg en Dal van 2015 tot en met 2022 en de betekenis voor de opgave in 2050 (en 2040). Deze zijn getoetst en aangevuld door experts.

Rapportage opstellen en finaliseren

De diagrammen en data zijn verwerkt in deze rapportage. De rapportage is op verschillende momenten beoordeeld door zowel opdrachtgever als interne experts. De reacties zijn verwerkt en hebben geleid tot deze eindrapportage.

2.4. Uitgangspunten voor een objectief resultaat

In deze rapportage is een aantal uitgangspunten gehanteerd waarmee objectiviteit, betrouwbaarheid, relevantie en consistentie gewaarborgd worden.

Ten eerste is de analyse van historische ontwikkeling van energieverbruik en -opwek (hoofdstuk 3) gebaseerd op data van de [Regionale Klimaatmonitor](#). Dit is de meest volledige en betrouwbare bron voor energie- en klimaatmonitoring in Nederland en daarmee dé landelijke norm als bron en qua methodiek. In de Regionale Klimaatmonitor wordt data uit verschillende officiële bronnen verzameld en gestructureerd (o.a. CBS, RVO, netbeheerders).

Daarnaast is de analyse gebaseerd op de periode 2015 tot en met 2022. Het startjaar 2015 is gekozen vanwege gemeentelijke herindeling in dat jaar. 2022 is het eindjaar omdat er geen recentere data beschikbaar is. De data die gebruikt zijn in deze analyse, is opgehaald uit de Regionale Klimaatmonitor op 18 juni 2024.

Tot slot wordt voor toekenning van verbruik en opwek van energie de algemeen geldende methodiek gehanteerd (o.a. ook gehanteerd in de Regionale Klimaatmonitor en de PBL Klimaat en Energieverkenning). Hierbij wordt verbruik en opwek van energie altijd toegekend aan het gebied waarin de gebruiker of bron ligt². Zo wordt bijvoorbeeld opgewekte energie van de afvalverbrandingsinstallatie (ARN) in Beuningen niet toegekend, omdat deze buiten de gemeente Berg en Dal ligt. Het energieverbruik van de binnenvaart wordt deels meegenomen, omdat de gemeentelijke grens halverwege de rivier de Waal ligt. Deze werkwijze is de algemeen geaccepteerde methodiek om verbruik en opwek van energie per gebied onafhankelijk en objectief te kwantificeren. Hiermee is het mogelijk om verschillende gebiedsniveaus (gemeente, regio) in kaart te brengen en ook de integrale landelijke balans op te maken.

² Zie definitie in [Rapportage hernieuwbare energie \(klimaatmonitor.databank.nl\)](#)

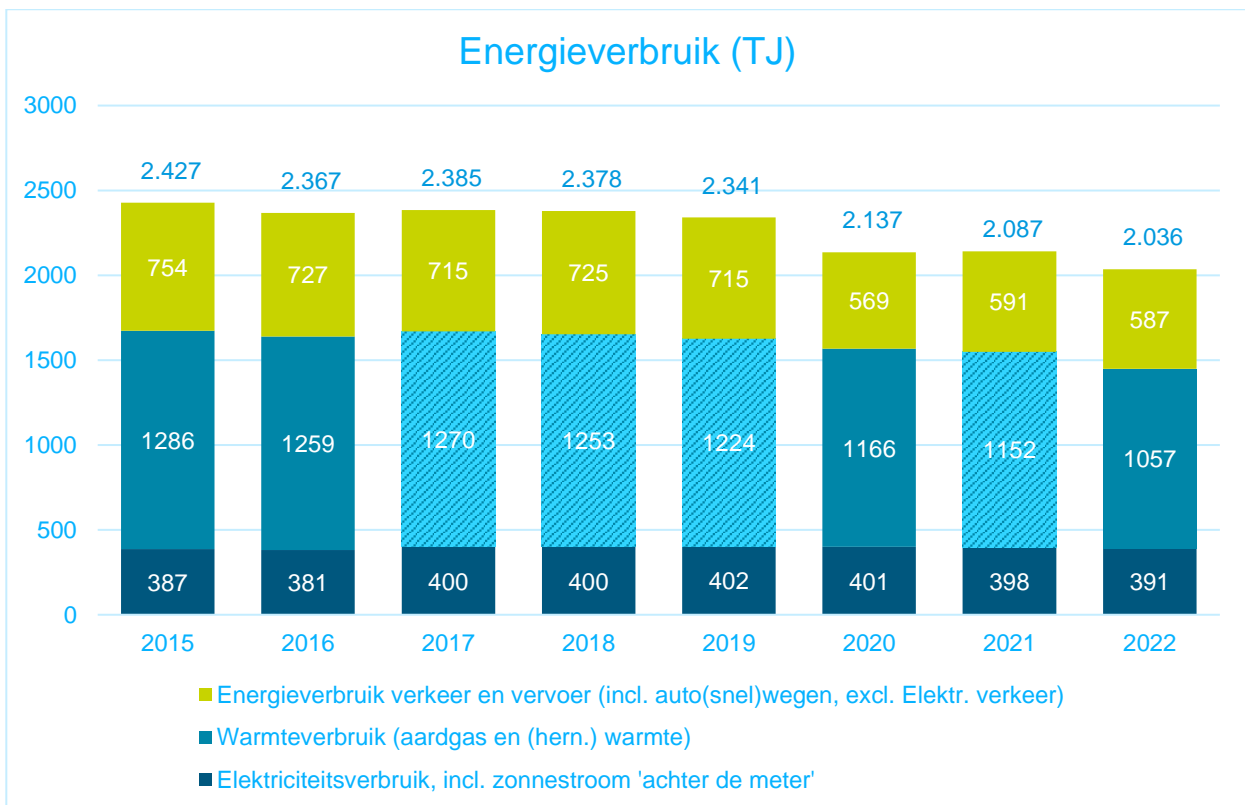
3. Ontwikkeling 2015 tot en met 2022 in goede richting

De ontwikkeling van het energieverbruik en de opwek van hernieuwbare energie bewegen in de periode van 2015 tot en met 2022 de goede kant op. Het energieverbruik daalt en de opwek van hernieuwbare energie stijgt. In 2022 is er nog wel een groot verschil tussen verbruik en opwek. In hoofdstuk 2 worden de ontwikkelingen nader toegelicht.

3.1. Totaal energieverbruik 391 TJ afgenomen van 2015 t/m 2022

Figuur 1 geeft de ontwikkeling weer van het energieverbruik voor de gemeente Berg en Dal van 2015 tot en met 2022. Hierbij wordt het energieverbruik uitgesplitst in de drie belangrijkste verbruiksvormen:

- Verbruik van elektriciteit;
- Verbruik van warmte;
- Verbruik in verkeer en vervoer.



Figuur 1 Energieverbruik 2015 tot en met 2022

In de dataset voor energieverbruik is data voor het verbruik van warmte deels onbekend. In de bronvermelding³ is niet aangegeven waarom. Dit is ondervangen door:

- Interpolatie op basis van jaartotaal minus overig verbruik voor de jaren 2017 t/m 2019;
- Voor 2021 ontbrak ook het jaartotaal. Hier is eerst het jaartotaal bepaald via interpolatie en vervolgens warmteverbruik berekend via dit jaartotaal;
- Gecalculeerde waarden zijn weergegeven in gearceerde kleurstelling.

³ Totaal bekend warmteverbruik Berg en Dal (klimaatmonitor.databank.nl)

In de grafiek valt het volgende op:

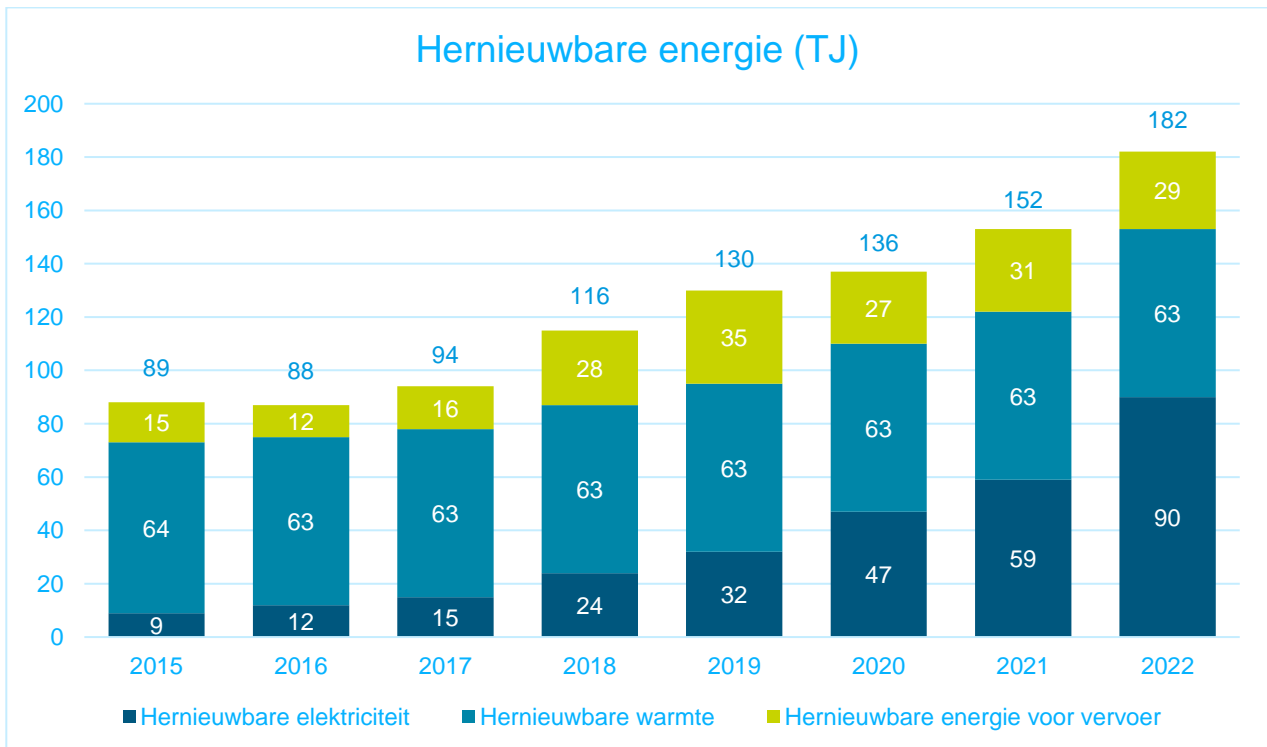
- Er is een daling in totaal energieverbruik. Deze daling is redelijk lineair. Op basis van gehanteerde data is niet te zeggen in welke mate lokaal of bovenlokaal beleid hiervan de oorzaak is;
- Er is een opvallende afname in 2020 in totaal energieverbruik; voornamelijk door afname in de verbruiksvorm verkeer en vervoer. Het is aannemelijk dat de COVID pandemie hier de oorzaak van is;
- Energie voor warmte heeft met 52% in 2022 het grootste aandeel in het totale energieverbruik.

In de gemeente Berg en Dal is het totale energieverbruik in de periode van 2015 tot en met 2022 gedaald met 391 TJ (van 2.427 naar 2.036 TJ). Dat is een gemiddelde afname van 55 TJ per jaar (gemiddeld 2% minder energieverbruik jaar-op-jaar).

3.2. Opwek hernieuwbare energie 93 TJ toegenomen van 2015 t/m 2022

Figuur 2 geeft de ontwikkeling weer van de opwek van hernieuwbare energie voor de gemeente Berg en Dal van 2015 tot en met 2022. Voor een eenduidige vergelijking met energieverbruik (Figuur 1) wordt ook de opwek van hernieuwbare energie weergegeven in de drie belangrijkste verbruiksvormen:

- Hernieuwbare elektriciteit;
- Hernieuwbare warmte;
- Hernieuwbare energie in verkeer en vervoer.



Figuur 2 Opwek hernieuwbare energie 2015 tot en met 2022

Enkele constatering op basis van de grafiek:

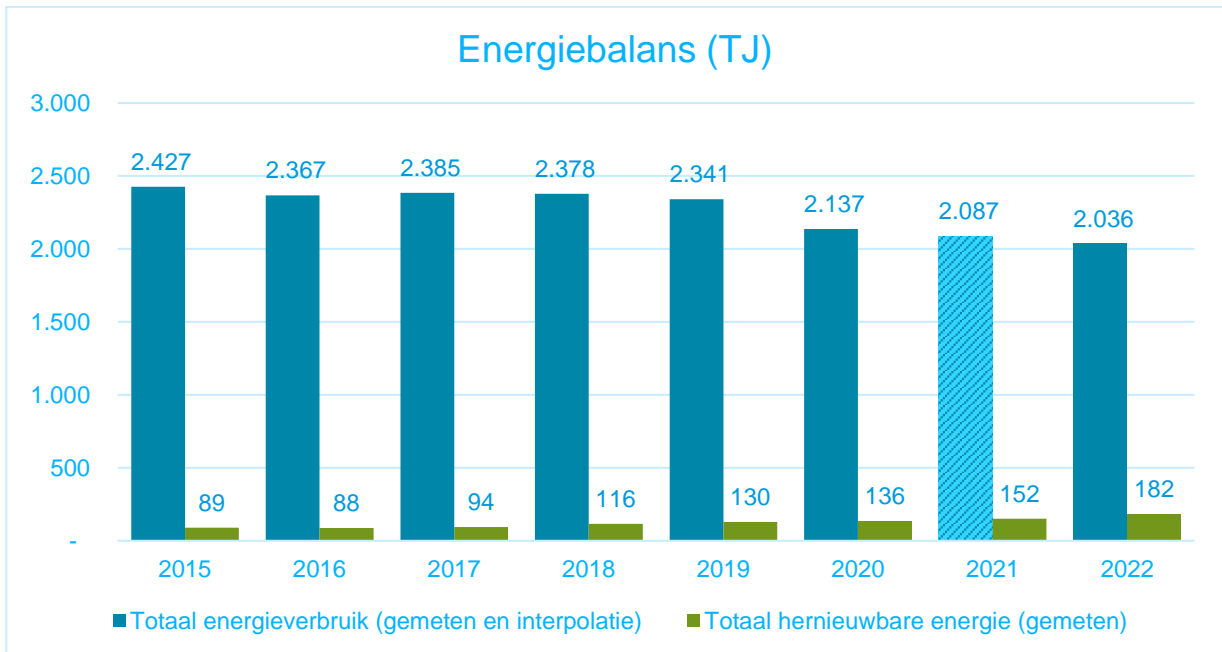
- Er is een stijging in opwek van duurzame energie. Deze stijging is in de beschouwde periode exponentieel, m.a.w. de stijging neemt ieder jaar iets toe. Het is niet gezegd dat deze trend zich in de toekomst persé voortzet;

- Hernieuwbare warmte is een verbruiksvorm waarin nauwelijks verandering zichtbaar is;
- Hernieuwbare elektriciteit daarentegen groeit zeer snel.

In de gemeente Berg en Dal is de opwek van hernieuwbare energie in de periode van 2015 tot en met 2022 toegenomen met 93 TJ (van 89 naar 182 TJ). Dat is een gemiddelde toename van 13 TJ per jaar (gemiddeld 11% meer energie opwek jaar-op-jaar).

3.3. Tekort opwek hernieuwbare energie 1.854 TJ in 2022

Figuur 3 geeft de gecombineerde ontwikkeling van energieverbruik en opwek van hernieuwbare energie weer voor de gemeente Berg en Dal van 2015 tot en met 2022. De factoren 'verbruik' en 'opwek' zijn bepalend voor de opgave 'energieneutraal', want die wordt bereikt als het verschil tussen de beide factoren nul is.



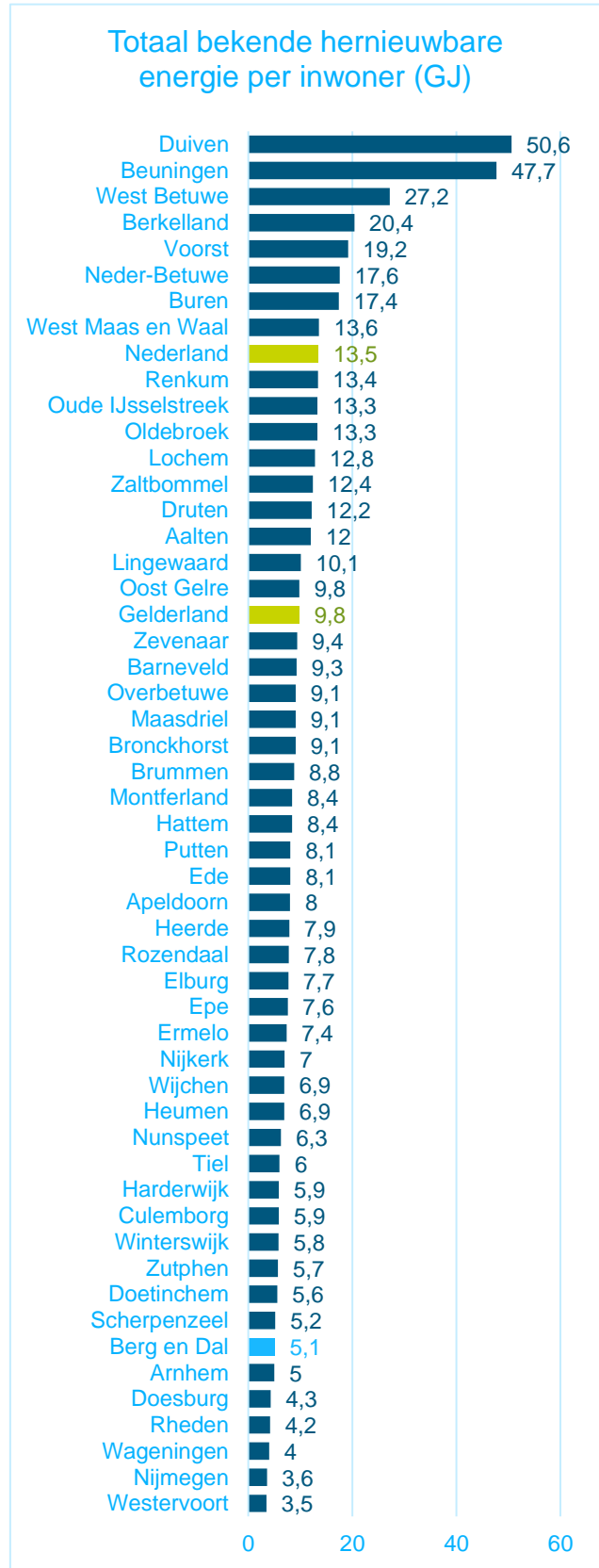
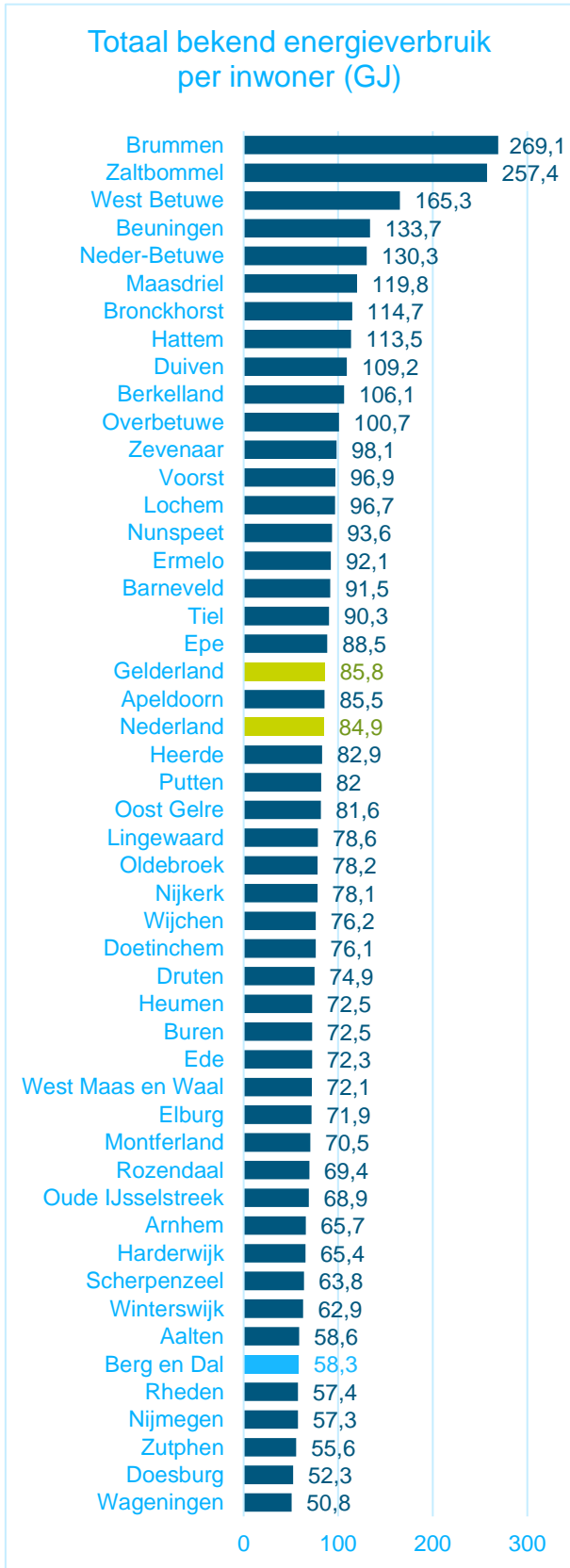
Figuur 3 Energiebalans 2015 tot en met 2022

Figuur 3 geeft weer dat de gemeente Berg en Dal in 2022 nog lang niet energieneutraal is. Het verschil tussen het totaal energieverbruik en duurzaam opgewekte energie is 1.854 TJ in 2022. Het aandeel hernieuwbare energie in 2022 bedroeg 9%.

Gemeente Berg en Dal beneden gemiddeld

Figuur 4 en Figuur 5 geven de prestatie van de gemeente Berg en Dal ten opzichte van de andere gemeenten in de provincie Gelderland weer.

Projectgerelateerd



Figuur 4 Energieverbruik Berg en Dal t.o.v. gemeentes in provincie Gelderland 2020, incl. provinciaal en landelijk gemiddelde

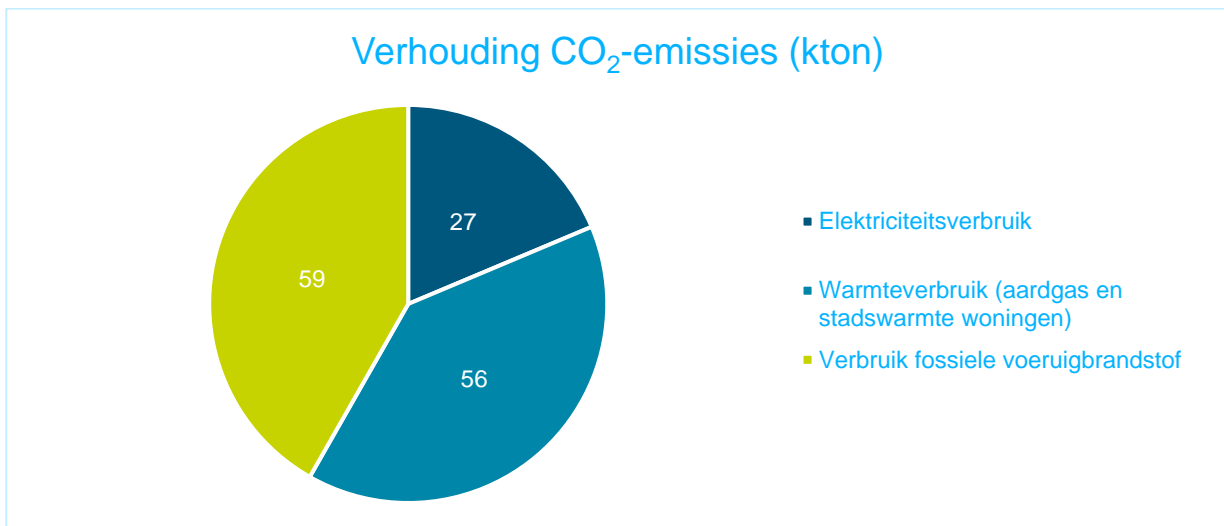
Figuur 5 Hernieuwbare energie Berg en Dal t.o.v. gemeentes in provincie Gelderland 2020, incl. provinciaal en landelijk gemiddelde

In de benchmarks⁴; zijn zowel het energieverbruik als de hernieuwbare energie weergegeven in GJ per inwoner. Dat maakt vergelijking met andere gemeenten mogelijk. De figuren laten zien dat:

- De gemeente Berg en Dal heeft een relatief laag verbruik per inwoner heeft. Het energieverbruik van de gemeente ligt onder het gemiddelde van Gelderland en Nederland. Dit is te verklaren doordat er relatief weinig grote energie vragende industrie is in de gemeente.
- De gemeente Berg en Dal wekt relatief weinig hernieuwbare energie op per inwoner. De hernieuwbare opwek ligt onder het gemiddelde van Gelderland en Nederland. Ook is te zien dat het verschil tussen het provinciaal en landelijk gemiddelde aanzienlijk is.

3.4. CO₂-emissie voornamelijk door fossiele voertuigbrandstof en warmteverbruik

Figuur 6 geeft de CO₂-emissies voor de gemeente Berg en Dal weer in 2022.



Figuur 6 CO₂-emissie 2022

In de eerste paragrafen van dit hoofdstuk is de stand van zaken voor energieverbruik en hernieuwbare energie in kaart gebracht. Hiermee wordt bepaald of de gemeente Berg en Dal *energieneutraal* is. In de bredere ambitie *klimaatneutraal* gaat het om uitstoot van broeikasgassen. Als vooruitblik daarop is hier de belangrijkste uitstoot, CO₂-emissie, opgenomen.

Voor de ambitie klimaatneutraal geldt dat de uitstoot van alle broeikasgassen volledig wordt gereduceerd of gecompenseerd. De grafiek laat zien dat die opgave voornamelijk zal gaan om reductie van uitstoot door het verbruik van fossiele voertuigbrandstof, direct gevolgd door de uitstoot van CO₂ door warmteverbruik (aardgas woningen).

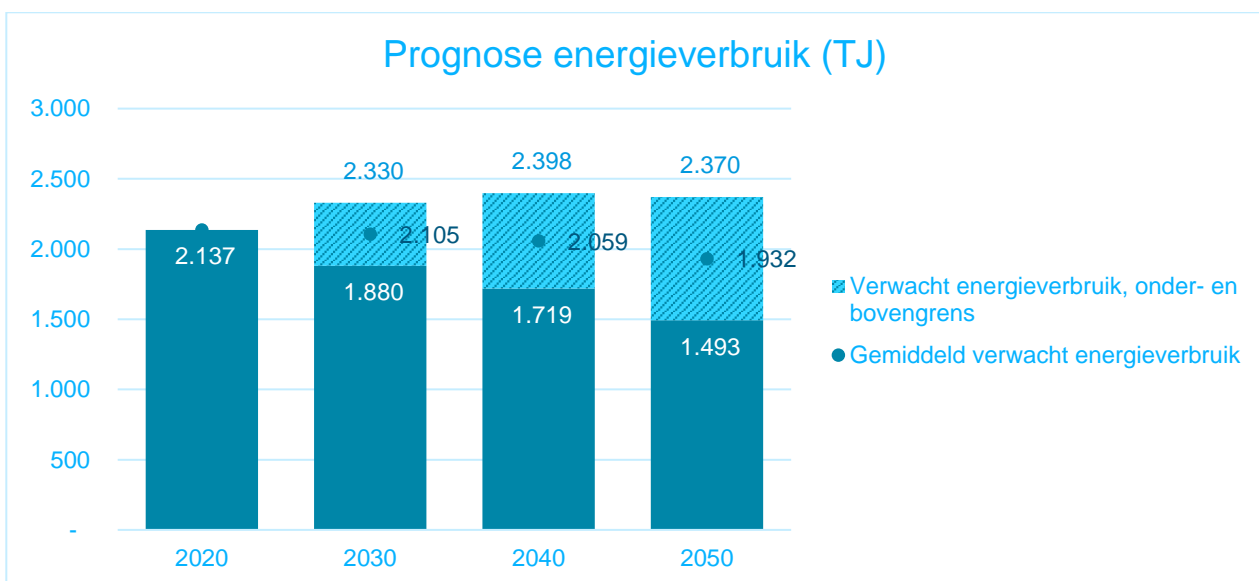
⁴ [Benchmark gemeente Berg en Dal \(klimaatmonitor.databank.nl\)](https://klimaatmonitor.databank.nl/) geraadpleegd op 13-6-2024

4. Prognose voor 2050 (en 2040) kan twee kanten op

De prognose van het energieverbruik en hernieuwbare energie voor de periode van 2020 tot en met 2050 kan twee kanten op. In het gunstigste geval daalt het energieverbruik en is er ruime opwek van hernieuwbare energie mogelijk. Echter, in het slechtste geval stijgt het energieverbruik en is er beperkte opwek van hernieuwbare energie mogelijk. In hoofdstuk 3 wordt de prognose nader toegelicht.

4.1. Verwacht energieverbruik tussen 1.493 en 2.370 TJ in 2050

Figuur 7 geeft de prognose weer voor het energieverbruik van de gemeente Berg en Dal tot en met 2050.



Figuur 7 Prognose energieverbruik tot en met 2050

Voor de prognose is het energieverbruik naar verbruiksvorm - elektriciteit, warmte, verkeer en vervoer - in 2020 als uitgangspunt genomen. Deze drie verbruiksvormen dekken het totale energieverbruik (zie Figuur 1) en 2020 is het meest recente jaar waarvoor volledige data beschikbaar zijn (zie toelichtingen in hoofdstuk 2). Daarnaast past 2020 goed in een tienjarig interval voor de prognose.

Om energieverbruik in de toekomst te kunnen beramen zijn ontwikkelingen in de twee grootste sectoren in kaart gebracht; *Gebouwde Omgeving* en *Verkeer en Vervoer*. Voor beide sectoren is onderzocht hoe de omvang van de sector en de efficiëntie van het energieverbruik binnen de sector zich naar verwachting zullen ontwikkelen. Hiervoor is gebruik gemaakt van openbaar beschikbare data (zie bronnenlijst en toelichtingen) voor autonome ontwikkelingen en van de gegevens die verstrekt zijn door de gemeente Berg en Dal voor lokale ontwikkelingen. De prognoses voor 2030, 2040 en 2050 zijn berekend volgens de formule:

$$\text{Energieverbruik 2020 (TJ)} \times \text{Verandering in omvang (\%)} \times \text{Verandering in efficiëntie (\%)}$$

Hierbij is rekening gehouden met een toenemend onzekerheidsmarge. Voor prognoses ver in de toekomst zijn minder betrouwbare data beschikbaar en moeten (onderbouwde) aannames gemaakt worden. Dit resulteert in een bandbreedte met een boven- en ondergrens.

Op basis van de te verwachten ontwikkelingen in de sectoren *Gebouwde Omgeving* en *Verkeer en Vervoer* zal het verwachte totale energieverbruik van de gemeente Berg en Dal in 2050 tussen 1.493 TJ en 2.370 TJ liggen. Gemiddeld gezien is dit een besparing van bijna 10% ten opzichte van 2020 (van 2.137 naar 1.932 TJ). In het slechtste geval is er sprake van een toename van ruim 11% (van 2.137 naar 2.370 TJ) en in het beste geval een afname van ongeveer 30% (van 2.137 naar 1.493 TJ).

Gebouwde Omgeving

Ontwikkelingen in de sector Gebouwde Omgeving worden als maatstaf genomen voor prognoses van het energieverbruik van de verbruiksvormen *Elektriciteit* en *Warmte*.

Wat betreft de *omvang* van de gebouwde omgeving is er een groei te verwachten. Zowel het aantal woningen als het oppervlak aan bedrijventerrein zal groeien t.o.v. 2020. Deze toename is geraamd op +10% in 2030 en +15% in 2040 op basis van data van de gemeente⁵. Op basis van afvlakkende bevolkingsgroei in de gemeente⁶ wordt geraamd dat de omvang van de gebouwde omgeving minder snel zal toenemen. De toename voor 2050 is daarom geraamd op +17%.

Voor de *efficiëntie* van de gebouwde omgeving is de verwachte autonome ontwikkeling dat woningen en bedrijven in de toekomst minder energie per eenheid nodig zullen hebben door toepassing van betere isolatie en toepassing van warmte (en koude) oplossingen. Als maatstaf hiervoor is informatie uit de Klimaat- en Energieverkenning (PBL) gehanteerd. Voor gebouwde omgeving wordt hierin een raming voor 2030 gegeven die gebaseerd is op “vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid”. Door toepassing van wet- en regelgeving wordt een gemiddelde besparing geraamd van -17% in totaal finaal energieverbruik in 2030⁷. Deze raming is doorgetrokken naar -20% in 2040 en -23% in 2050. Hierbij wordt aangenomen dat gemeente Berg en Dal algemeen beleid volgt.

In Tabel 1 zijn bovengenoemde ontwikkelingen m.b.t. de gebouwde omgeving doorgerekend naar een gecombineerde prognose voor energieverbruik in verbruiksvormen elektriciteit en warmte. Hierbij zijn onzekerheidsmarges gehanteerd die aansluiten op bandbreedtes in brondata.

Verbruiksvorm			2020	2030	2040	2050
Elektriciteit	Bovengrens	TJ	401	413	424	434
	Ondergrens	TJ	401	332	314	289
Warmte	Bovengrens	TJ	1.166	1.202	1.234	1.261
	Ondergrens	TJ	1.166	964	912	840

Tabel 1 Prognose energieverbruik voor verbruiksvormen elektriciteit en warmte

Opmerkingen bij de prognose in Tabel 1:

- De *verbruiksvorm* warmte zal in steeds grotere mate vervuld worden door all electric oplossingen in plaats van aardgas. Daardoor zal elektriciteit als *energiebron* dus groter zijn dan in deze tabel aangegeven onder de *verbruiksvorm* elektriciteit (voor het ‘klassieke’ gebruik voor verlichting en apparaten).
- Elektriciteitsverbruik voor elektrisch rijden is hier niet mee gerekend, dit valt onder Verkeer en Vervoer.

⁵ Data mbt woningbouw en bedrijventerreinen, verstrekt door gemeente op 22-4-2024

⁶ Regionale prognose bevolking 2023-2050 Berg en Dal (CBS), geraadpleegd op 30-4-2024

⁷ Klimaat- en Energieverkenning 2023 (PBL), p89, geraadpleegd op 7-5-2024

Verkeer en Vervoer

Ontwikkelingen in de sector Verkeer en Vervoer worden als maatstaf genomen voor prognose van het energieverbruik van de verbruiksvormen *Verkeer en vervoer*.

De *omvang* van het verkeer en vervoer zal in de toekomst toenemen. Hiervoor is uitgegaan van data in de notitie Ontwikkeling Mobiliteit (PBL/CPB). Hierin worden scenario's gegeven voor de ontwikkeling van hoeveelheid autoverkeer. Dit betreft een toename van gemiddeld +21% in 2030 en +32% in 2040⁸. Voor 2050 is een toename van 40% gehanteerd.

De *efficiëntie* van het verkeer en vervoer zal naar verwachting hoger worden. Er is sprake van een steeds sneller groeiend aandeel elektrisch aangedreven voertuigen in het totale wagenpark. Omdat elektrisch aangedreven voertuigen energie-efficiënter zijn dan voertuigen met een verbrandingsmotor resulteert dit in een energiebesparing⁹. Op basis van extrapolatie van het aandeel BEV in het totale wagenpark is de besparing geraamd op -6% in 2030, -18% in 2040 en -35% in 2050¹⁰.

In Tabel 2 zijn bovengenoemde ontwikkelingen m.b.t. verkeer en vervoer doorgerekend naar prognoses voor energieverbruik. Hierbij zijn onzekerheidsmarges gehanteerd die aansluiten op bandbreedtes in brondata.

Verbruiksvorm			2020	2030	2040	2050
Verkeer en vervoer	Bovengrens	TJ	569	715	740	676
	Ondergrens	TJ	569	585	494	364

Tabel 2 Prognose energieverbruik voor verbruiksvorm verkeer en vervoer

Opmerking bij de prognose in Tabel 2: door groter wordend deel elektrische voertuigen verschuift het verbruik van *energiebron* in grote mate van fossiele brandstoffen naar elektriciteit.

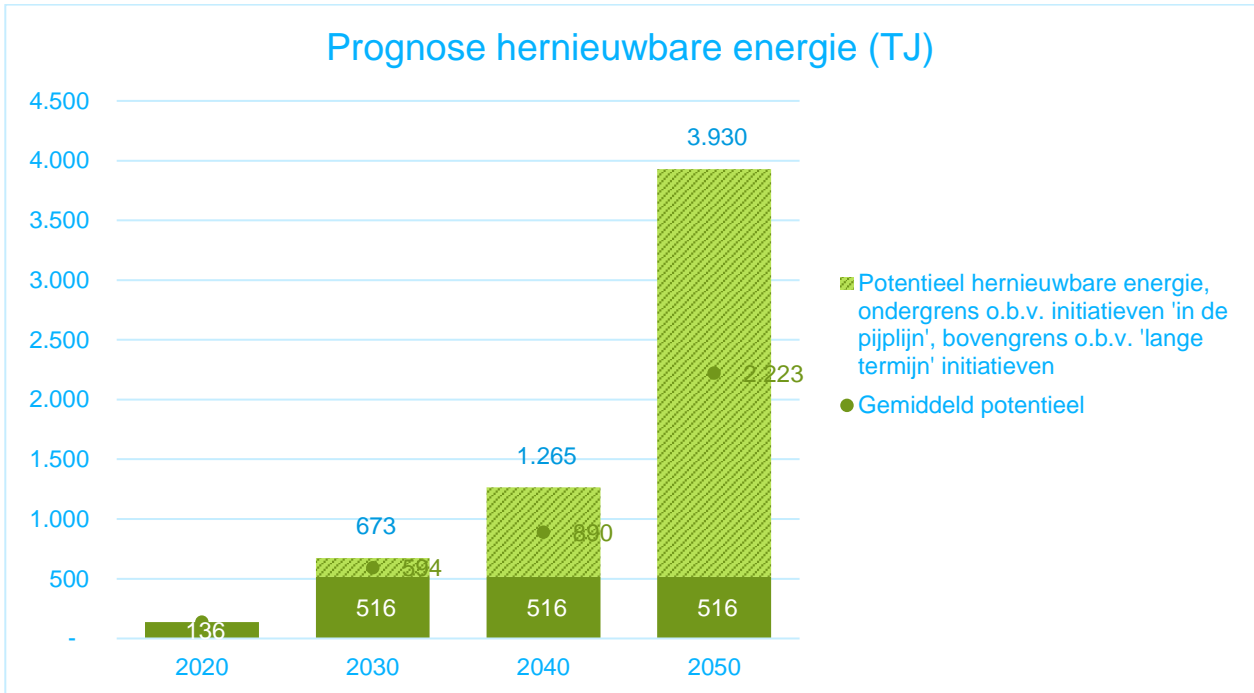
4.2. Potentieel hernieuwbare energie 516 tot 3.930 TJ in 2050

Figuur 8 geeft de prognose weer voor het potentieel aan hernieuwbare energie in de gemeente Berg en Dal tot en met 2050. In de prognose zijn voor alle bekende initiatieven de potentiële opbrengst per jaar en het verwachte jaar van ingebruikname in kaart gebracht.

⁸ Notitie Ontwikkeling Mobiliteit 2020 (PBL/CPB), p21, geraadpleegd op 7-5-2024

⁹ Waarom de elektromotor qua efficiency de beste is (AutoWeek)

¹⁰ Aantal personenauto's in het wagenpark naar type aandrijving (RDW), geraadpleegd op 7 mei 2024



Figuur 8 Prognose hernieuwbare energie tot en met 2050

In de prognose hernieuwbare energie is onderscheid gemaakt tussen initiatieven 'in de pijplijn' en 'lange termijn' initiatieven. Van initiatieven 'in de pijplijn' zijn de plannen redelijk concreet en is aangenomen dat deze vóór 2030 gerealiseerd zullen worden. De gezamenlijke potentiële opwek van deze initiatieven vormt de ondergrens van de prognose voor hernieuwbare energie.

De 'lange termijn' initiatieven zijn minder concreet en realisatie ervan kent een hoge onzekerheid. Het jaar van ingebruikname is geschat op basis van afhankelijkheden en complexiteit van de benodigde ontwikkelingen/investeringen. De maximale opbrengst van deze initiatieven vormt de bovengrens van de prognose.

In de pijplijn

Tabel 3 geeft een overzicht weer van initiatieven voor opwek van hernieuwbare energie 'in de pijplijn'.

Potentieel korte termijn	Opbrengst	Ingebruikname
Zonnepark Leuth Millingen (op land en op water)	288 TJ	2028/2030
Zonnepark Lagewald	40 TJ	2024
Zonnepark Dennenkamp/ Boersteeg	25 TJ	2028/2030
ZonPV RWZI Millingen	22 TJ	2028/2030
Diverse ZonPV initiatieven SDE++ (zon op dak)	Gezamenlijk 5 TJ	2025-2030
	380 TJ	

Tabel 3 Initiatieven hernieuwbare energie 'in de pijplijn'

De bulk van de potentiële hernieuwbare energie ‘in de pijplijn’ zit in zonneparken. De geplande initiatieven zijn samen goed voor 353 TJ. Beperkende factoren voor realisatie van deze initiatieven zijn netcongestie en kosten voor teruglevering van energie. Daarnaast zijn er enkele initiatieven gericht op de toepassing van zonnepanelen. Zo heeft de rioolwaterzuivering (RWZI) Millingen plannen om zonnepanelen te plaatsen en is uit subsidieaanvragen af te leiden dat er een aantal kleinere initiatieven gepland is¹¹.

De som van de bekende opwek in 2020 (136 TJ, paragraaf 3.2) en het totale potentieel aan hernieuwbare energie ‘in de pijplijn’ tot 2030 (380 TJ) is 516 TJ en vormt de ondergrens in de prognose van hernieuwbare energie. Deze blijft gelijk in de periode van 2030 tot en met 2050.

Lange termijn

Tabel 4 geeft een overzicht van initiatieven die op ‘lange termijn’ mogelijk een bijdrage leveren aan opwek van hernieuwbare energie. Hierbij is het *maximale* potentieel geraamd. Er zijn echter factoren te benomen die het maximale potentieel kunnen beperken. Daarom is ook een inschatting weergegeven van de haalbaarheid van de maximale opbrengst.

Potentieel lange termijn	Maximale opbrengst	Ingebruikname	Haalbaarheid maximale opbrengst
Potentie Zon op Dak	785 TJ	v.a. 2030	–
Resterend potentieel Zoekgebied Zon IZ.12 (Millingen a/d Rijn)	378 TJ	2040	+
Resterend potentieel Zoekgebied Zon EZ.13 (Grosbeek)	172 TJ	2040	+
Zonnepark op vuilstort De Dukenburg	8 TJ	2040	+
Gekwantificeerd potentieel in Transitievisie Warmte:			
- TEO	1.300 TJ	2050	–
- Groengas	730 TJ	2050	–
- Biomassa	42 TJ	2050	–
	3.415 TJ		

Tabel 4 ‘Lange termijn’ initiatieven hernieuwbare energie

De potentie **zon op dak** betreft de hoeveelheid energie die *maximaal* opgewekt zou kunnen worden. Daarbij wordt er van uit gegaan dat zonnepanelen geïnstalleerd worden op alle nog beschikbare en qua terugverdiendtijd geschikt geachte daken binnen de gemeente¹². In de calculatie is rekening gehouden met het feit dat op een deel van de gebouwen al zonnepanelen geïnstalleerd zijn. Voor ingebruikname is uitgegaan van een evenredige groei van 2030 tot en met 2050. Beperkende factoren voor het realiseren van dit potentieel is de technische geschiktheid van gebouwen, de mogelijkheden voor netinpassing én de bereidheid van eigenaren en bewoners om zonnepanelen te installeren. Voor hen spelen onder andere investeringskosten en veranderende wettelijke regelingen (saldering) een grote rol. De haalbaarheid van een maximale opbrengst is voor zon op dak is daarom laag ingeschat.

¹¹ Overzicht van SDE-projecten in beheer, via *Feiten en cijfers SDE++ (rvo.nl)*, geraadpleegd op 30-4-2024

¹² Gebiedsanalyse Zonpotentieel Gemeente Berg en Dal, Zonatlas, 2023

Voor het resterend potentieel van de twee **zoekgebieden zon** is uitgegaan van volledige benutting van de nog beschikbare ruimte. De maximale benutting betreft 20% van zoekgebied IZ.12 en 10% van zoekgebied EZ.13. Zonneparken 'in de pijplijn' die binnen de zoekgebieden liggen zijn niet meegerekend. De potentiële opbrengst is geraamd op basis van het resterende oppervlak. Wat betreft ingebruikname is het potentieel evenredig verdeeld over 2040 en 2050. Zonnepark op vuilstort De Dukenburg betreft een zonnepark waarvoor momenteel de ontwikkeling van de plannen stilstaat in verband met netcongestie. Het zonnepark wordt daarom als 'lange termijn' initiatief ingedeeld. Het gemeentelijk beleid is al georiënteerd op de ontwikkeling van zonneparken. De haalbaarheid van het maximale potentieel wordt daarom hoog ingeschat.

Naast bovengenoemde zon-initiatieven zijn andere vormen van hernieuwbare energie in theorie geschikt voor Berg en Dal. In de **Transitievisie Warmte**¹³ zijn deze onderzocht. Hieronder worden kort de conclusies en kwantificering van potentieel opgesomd (voor nadere toelichting wordt verwezen naar de Transitievisie Warmte):

- Omgevingswarmte: Lage energiebesparing is realiseerbaar d.m.v. hybride warmtepompen, de techniek kan een goede tussenstap zijn in de transitie naar aardgasvrij. De potentie van omgevingswarmte is in principe ongelimiteerd. Het potentieel is niet gekwantificeerd.
- Aquathermie, thermische energie uit oppervlaktewater (TEO): De theoretische potentie is 1.300 TJ. Hierbij is de limiterende factor van opslagcapaciteit niet meegenomen.
- Aquathermie, thermische energie uit afvalwater (TEA): Biedt weinig potentieel, het potentieel is niet gekwantificeerd
- Aquathermie, thermische energie uit drinkwater (TED): Geen praktische potentie, het potentieel is niet gekwantificeerd.
- Restwarmte: Weinig potentieel om in te zetten voor de gebouwde omgeving, het potentieel is niet gekwantificeerd.
- Bodem- en aardwarmte, bodemlus: Potentieel lijkt afdoende voor warmtevraag. Toepassing wordt gelimiteerd door het benodigde tuinoppervlak per woning, het gevraagde temperatuurniveau en toestaan van grondboringen. Het potentieel is niet gekwantificeerd.
- Bodem- en aardwarmte, warmte-/koudeopslag (WKO): Potentieel is afdoende voor gemeentelijke warmtevraag. Toepassing wordt bepaald door de financiële rendabiliteit. Daarnaast is een groot deel van de gemeente 'aandachtsgebied' en moet per casus worden onderzocht of WKO een daadwerkelijke oplossing is. Het potentieel is niet gekwantificeerd.
- Bodem- en aardwarmte, ondiepe geothermie: Toepassing wordt bepaald door de rendabiliteit en toestaan van grondboringen. Het potentieel is niet gekwantificeerd.
- Bodem- en aardwarmte, diepe (en ultradiepe) geothermie: minimale schaalgrootte kan niet bereikt worden. Het potentieel is nul.
- Groengas (opgewerkt biogas uit vergisting van natte biomassa) afkomstig van akkerbouw reststromen: Geschatte potentieel is 730 TJ. Dit is een schatting gebaseerd op een verouderde bron bij gebrek aan meer recente informatie.
- Biomassa uit huishoudelijk snoeiafval: Het geschatte potentieel is 42 TJ. Dit is een schatting gebaseerd op een verouderde bron bij gebrek aan meer recente informatie. Gemeente Berg en Dal vindt het niet wenselijk om biomassa in te zetten in de energietransitie.

¹³ *Transitievisie Warmte Berg en Dal Aardgasvrij (bergendal.nl), 2021*

Projectgerelateerd

De drie bronnen van hernieuwbare energie die gekwantificeerd zijn (TEO, groengas en biomassa), zijn meegenomen in de prognose voor 'lange termijn' potentieel. Deze vormen van opwek kennen hoge investeringskosten, veel randvoorwaarden en afhankelijkheden:

- TEO, 1300 TJ – Vereist inzet van een warmtenet, warmtepompen en woningen met een energielabel C of beter.
- Groen gas, 730 TJ – Beperkende factor is de aanlevering van voldoende hoeveelheid biomassa en in voldoende continuïteit om een biovergistingcentrale draaiende te houden.
- Biomassa, 42 TJ – is eerder beleid bewust uitgesloten,

Vanwege de hoge onzekerheid is het jaar van ingebruikname op 2050 gesteld en haalbaarheid van het maximaal potentieel laag ingeschat.

Het totale potentieel aan 'lange termijn' hernieuwbare energie telt op bij initiatieven 'in de pijplijn' en vormt zo de bovengrens in de prognose van hernieuwbare energie. Deze loopt op van 673 naar 1.265 tot 3.930 TJ in respectievelijk 2030, 2040 en 2050.

5. Opgave 2050 is groot en 2040 lijkt een brug te ver

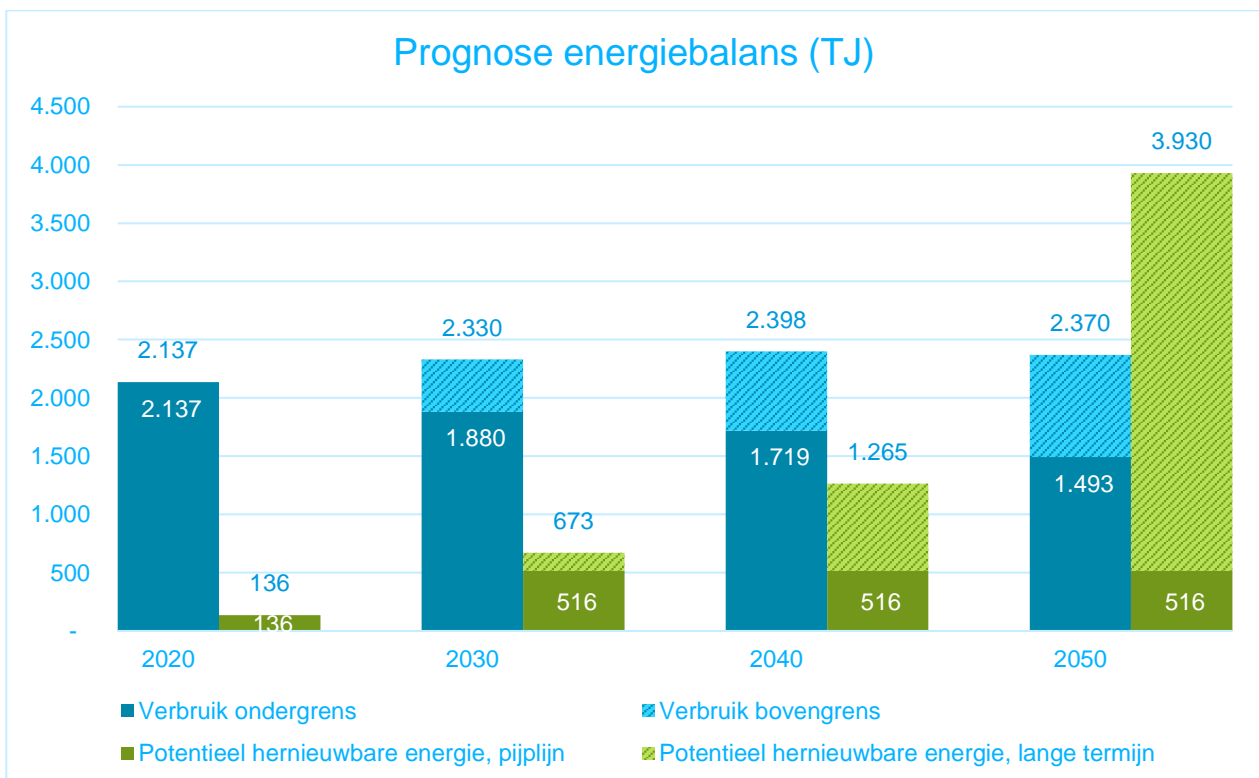
Terugkomend op de onderzoeksvraag “Hoe groot is de opgave voor de gemeente Berg en Dal met betrekking tot de opgave om in 2050 energieneutraal te zijn, en bij voorkeur in 2040?” kan op basis van het huidige beleid en inspanningen gesteld worden:

- De opgave voor 2050 is groot. De gemiddelde uitkomst van de prognose geeft 1.932 TJ verbruik tegenover 2.223 TJ opwek in 2050. Dat is energieneutraal. Maar dat gaat niet vanzelf. Hiervoor is inzet van de gemeente op beide vlakken vereist.
- De opgave voor 2040 lijkt met huidig beleid een brug te ver. Zelfs in het meest gunstige geval wordt in 2040 meer energie verbruikt dan opgewekt, namelijk 1.719 tegenover 1.265 TJ.

In hoofdstuk 4 wordt de opgave nader toegelicht.

5.1. Opgave 2050 haalbaar mits grote initiatieven gerealiseerd worden

Figuur 9 geeft de gecombineerde prognose voor energieverbruik en potentieel hernieuwbare energie weer voor 2020 tot en met 2050.



Figuur 9 Prognose energieverbruik en potentieel hernieuwbare energie gecombineerd

Vanwege de grote onzekerheidsmarge is het lastig harde uitspraken te doen voor 2050. In het gunstigste geval overstijgt de potentieel hernieuwbare energie het verwachte energieverbruik ruimschoots. In het slechtste geval is het andersom.

In 2050 is gemiddeld genomen het verbruik geraamd op 1.932 TJ en het potentieel hernieuwbare energie op 2.223 TJ. Aangezien de opwek dan groter zou zijn dan het verbruik is dat energieneutraal te noemen. Hierbij is het wel noodzakelijk dat:

- Alle initiatieven 'in de pijplijn' volgens verwachting doorgaan, zodat de extra 380 TJ bovenop huidig opwek vóór 2030 gerealiseerd wordt;
- Daarnaast ruim 1.400 TJ van het 'lange termijn' potentieel verwezenlijkt wordt. Hiervoor zijn andere bronnen van hernieuwbare energie nodig dan alleen zon, aangezien het maximaal potentieel voor zon 1.343 TJ is;
- De gemeente zich ook aan de verbruik-kant inzet om energiebesparing te realiseren, zodat het verbruik op (of onder) het verwachte gemiddelde van 1.932 TJ uitkomt.

5.2. Opgave 2040 lijkt te hoog gegrepen

Figuur 9 laat zien dat – uitgaand van huidig gemeentelijk beleid en onder gemaakte aannames - de opgave voor 2040 een brug te ver lijkt. In het gunstigste geval wordt in 2040 1.719 TJ energie verbruikt en is de opwek 1.265 TJ. Dat wil zeggen dat zelfs in het beste scenario de opwek nog altijd lager is dan het verbruik.

Gemiddelde ramingen in 2040 zijn 2.059 TJ voor verbruik en 890 TJ voor het potentieel hernieuwbare energie. Om in 2040 toch energieneutraal te kunnen zijn:

- Zal in ieder geval aan de voorwaarden zoals hierboven genoemd voor de opgave 2050 voldaan moeten worden;
- Daarnaast zal 200 TJ van het 'lange termijn' potentieel zoals verwacht in 2050, tien jaar eerder gerealiseerd moeten worden, namelijk vóór 2040 (zie Tabel 4). Dat lijkt erg onwaarschijnlijk.

5.3. Aanbevelingen

Samenvattend: om energieneutraliteit (eerder) te bereiken is op hoofdlijnen een aantal oplossingsrichtingen te noemen:

- Inzetten op energiebesparing; het verbruik van energie terugdringen door preventie en besparende maatregelen, bijvoorbeeld stimuleren van verduurzamen van woningen en eigen organisatie;
- Inzetten op realisatie van de geplande projecten voor hernieuwbare energie 'in pijplijn' vóór 2030;
- Verkennen of heroverwegen van mogelijkheden voor (sneller) concretiseren van het 'lange termijn' potentieel van hernieuwbare energie. Daarbij ook hernieuwbare energiebronnen anders dan zon overwegen, onder andere zoals in de Transitievisie Warmte beschreven. Denk bijvoorbeeld aan toepassing van windenergie en het uifaseren van aardgas door toepassen van warmtenet en thermische energie uit oppervlaktewater (TEO);
- Onderzoeken van nut, mogelijkheden en wenselijkheid van inzet energieopslag, zoals bijvoorbeeld batterij en hoge en midden temperatuur opslag warmte (respectievelijk HTO en MTO);
- Onderzoek optimalisatie van energiemix, opwek- en verbruiksmomenten; inzetten van verschillende type bronnen van hernieuwbare energie, eventueel in combinatie met energieopslag kan leiden tot efficiëntere benutting van energie.

Bijlage 1 – Bronnenlijst

Rapportages:

1. [Ruimtelijke visie duurzame energieopwekking](#), 2019. Gemeente Berg en Dal.
2. [Samen op weg een naar een breed gedragen Transitievisie Warmte](#), 2021. Berg en Dal. (Transitievisie warmte Berg en Dal. (Notubiz.nl))
3. [Ontwikkeling mobiliteit](#). 2020. PBL.
4. [Waarom de elektromotor qua efficiency de beste is](#). Autoweek (autoweek.nl)
5. [Nationaal plan Energiesysteem](#), 2023. Ministerie EZK.
6. [PLanMER Voor het Nationaal Programma Landelijk Gebied](#), z.d. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
7. [Klimaat- en Energieverkenning \(pbl.nl\)](#), 2023. PBL.
8. [Regionale Energiestrategie](#), z.d. Groene Metropoolregio.
9. [Samenvatting PlanMER Groene Metropool Regio Arnhem-Nijmegen](#), 2023. Groene Metropoolregio.
10. [Zonnepark Lage Wald](#), 2024. TPSolar.
11. [Zonnepark Berg en Dal](#). Statkraft (z.d.).
12. [Zonnepark Berg en Dal | Samen naar een groene toekomst](#). (z.d.).
13. [Zonnepark Dukenburg – Energierijck](#). (z.d.).

Kengetallen:

14. [Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie](#), 2022. (rvo.nl)
15. [Lijst emissiefactoren](#), 2024. (co2emissiefactoren.nl)
16. [Aardgas en elektriciteit, gemiddelde prijzen eindverbruikers, 2007-2022](#) (cbs.nl)
17. [Publicatie standaard emissiefactor aardgas, 2024](#) (emissieautoriteit.nl)
18. [Rendementen, CO₂-emissie, Elektriciteitsproductie, 2022](#) (cbs.nl)
19. [SDE-projecten](#), z.d. (<https://ez.maps.arcgis.com/apps/dashboards/04077558b37243dbbfda0d9ec694ab12>)
20. [Alle wijken, buurten en woonplaatsen in de gemeente Berg en Dal](#), 2024. (Allecijfers.nl)
21. [Voorraad woningen; eigendom, type verhuurder, bewoning, regio](#), z.d. (cbs.nl)
22. [Toename aandeel elektrische auto tov totale wagenpark](#)
23. [Elektrisch vervoer - Personenauto's - Nederland](#), z.d.
24. [Feiten en cijfers SDE\(+\)\(+\)](#), z.d.. RVO
25. [Regionale Klimaat Monitor](#), z.d.
26. [Zonatlas Dakcheck](#), 2023.

Bijlage 2 – Definities

Bio-energie. Energie uit biomassa zoals hout(snipperen), mest, bio-olie, organisch afval, biogas en groen gas (biogas opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit). Bio-brandstof betreft specifiek de energie uit biomassa die ingezet wordt in de vervoersector, zoals biodiesel, bio-ethanol, biogas en bio-butanol.

Circulaire Economie. Een economisch systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen maximaliseert en waardevernietiging minimaliseert. In de circulaire economie worden producten en materialen hergebruikt en behouden grondstoffen hun waarde.

Duurzame of hernieuwbare energie. Energie (warmte, elektriciteit en brandstoffen) uit bronnen die hernieuwbaar zijn. Voorbeelden zijn zonne-energie, windenergie, aardwarmte, bio-energie en waterkracht. De gemeente Berg en Dal wil het duurzame energiepoteentieel in de gemeente maximaal tot ontwikkeling brengen binnen de geldende randvoorwaarden.

Energie uit afval wordt voor 54% aangemerkt als bio-energie omdat het afval voor een deel uit biomassa bestaat. Bij bio-energie komt CO₂ vrij. Omdat deze CO₂ niet fossiel maar kort cyclisch is, wordt niet bijgedragen aan de opwarming van de aarde.

Energiebeleid. Beleid gericht op het besparen van energie en het gebruik van meer hernieuwbare energie.

Energieneutraal. Situatie waarbij de vraag naar energie volledig gedekt wordt uit hernieuwbare bronnen. Er is geen fossiele energie meer nodig. Er is geen CO₂-uitstoot meer die bijdraagt aan het broeikasgaseffect en daarmee aan de temperatuurstijging van onze aarde.

Finaal energieverbruik. Zoals gedefinieerd in de Energy Efficiency Directive (EED) is het energieverbruik door eindverbruikers in de sectoren industrie, gebouwde omgeving, landbouw en mobiliteit inclusief de internationale luchtvaart. Het gebruik van omgevingswarmte door warmtepompen telt volgens de EED-definitie niet mee in het finaal energieverbruik.

Fossiele energie. Energie uit bronnen die eindig zijn en waarbij CO₂ wordt uitgestoten die bijdraagt aan de opwarming van de aarde. Fossiele energiebronnen zijn aardgas, aardolie en steenkool.

Klimaatbeleid. Beleid gericht op tegengaan gevolgen klimaatverandering (adaptatie) en het aanpakken van de oorzaken van klimaatverandering (mitigatie).

Klimaatneutraal. Situatie waarbij geen broeikasgassen van niet hernieuwbare bronnen meer worden uitgestoten. Naast CO₂ is dit bijvoorbeeld methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) dat vrijkomt in de landbouw. In de gemeente Berg en Dal is CO₂ verantwoordelijk voor ongeveer 80% van het broeikasgaseffect.

Kort cyclische CO₂. CO₂ dat vrijkomt bij het verbranden of verrotten van biomassa en die tot ongeveer 50 jaar daarvoor is vastgelegd bij de groei van biomassa. Per saldo neemt de CO₂-concentratie in de atmosfeer hierdoor niet toe.

Terajoule, afgekort TJ. Hoeveelheid energie waarmee in de energievisie wordt gewerkt. Elke energiehoeveelheid, zoals m³ aardgas, kWh elektriciteit en liter benzine wordt omgerekend naar TJ. Bij de kWh elektriciteit wordt dit gedaan door het berekenen van de hoeveelheid brandstof die nodig is in een

elektriciteitscentrale om deze kWh te produceren. Gerekend wordt met een gemiddeld rendement van de elektriciteitscentrale van 48% (in 2022).

Trias Energetica. Trias Energetica is een maatschappelijk breed gedragen stappenplan om op een duurzame manier met energie om te gaan. De drie stappen zijn:

1. Gebruik zo min mogelijk energie (bijvoorbeeld door isolatie)
2. Gebruik duurzame energie (bijvoorbeeld zonne- of windenergie)
3. Gebruik energie van uitputbare bronnen (aardgas, kolen) zo slim en schoon mogelijk