

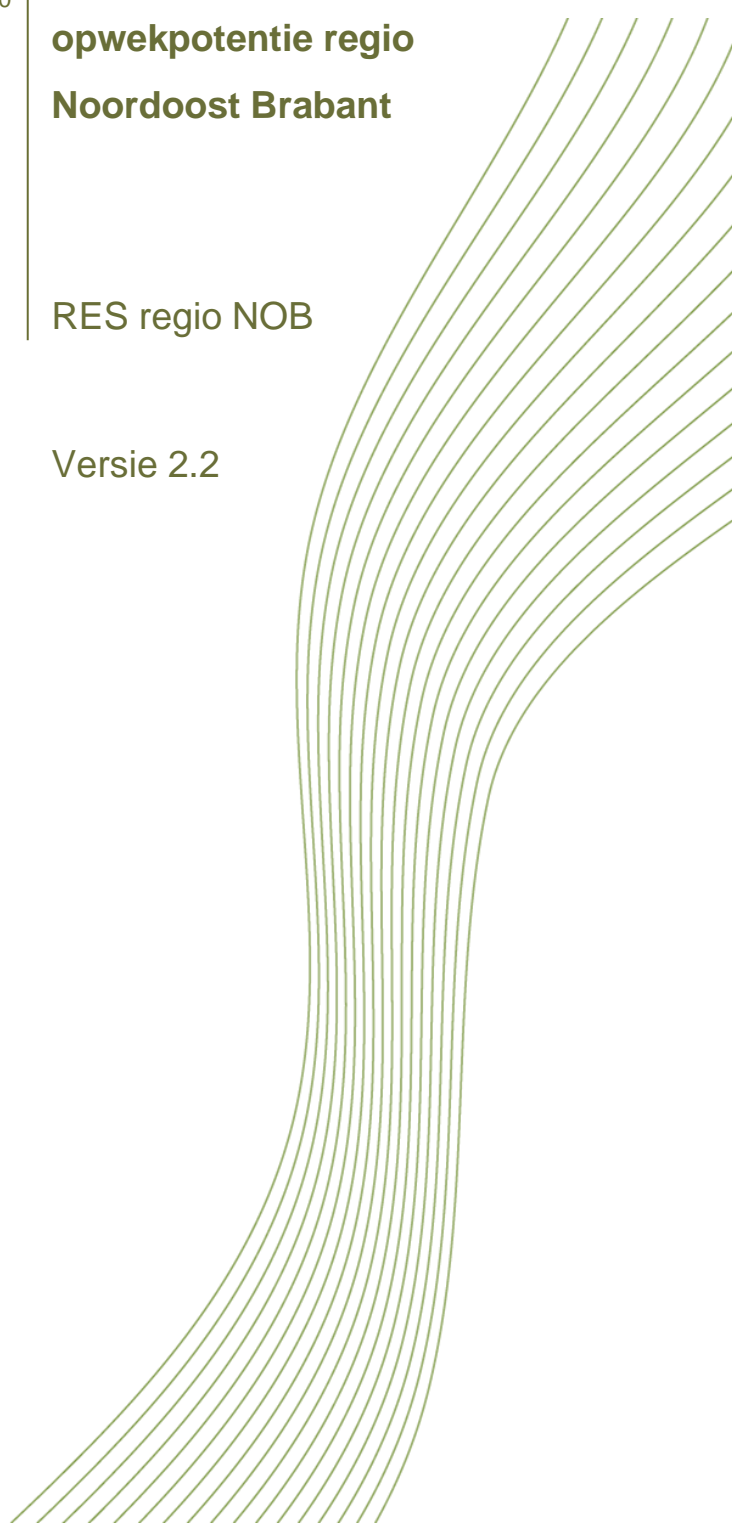


719011
10 februari 2020

**Energieverbruik en
opwekpotentie regio
Noordoost Brabant**

RES regio NOB

Versie 2.2





De WarmteTransitieMakers B.V.
Atoomweg 50
3542 AB Utrecht
info@dwtm.nl



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Energieverbruik en opwekpotentie regio Noordoost Brabant
Soort document	Versie 2.2
Datum	10 februari 2020
Projectnummer	719011
Opdrachtgever	RES regio NOB
Auteur	Paul Janssen, Pondera Consult Wilma van de Poll, Warmtetransitie Makers Thijs de Booij, Warmtetransitie Makers Maarten Sosef, Pondera Consult Andries Lof, Greenvis
Vrijgave	Paul Janssen, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding en aanpak	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Leeswijzer	2
2	Huidige energieverbruik	3
2.1	Afbakening	3
2.2	Methodiek	3
2.3	Huidige energieverbruik	5
2.4	Huidige aandeel hernieuwbare energie	6
3	Toekomstige verwachte energievraag	10
3.1	Inleiding	10
3.2	Methode	10
3.3	Verwachte energievraag in 2030 en 2050	16
3.4	Samenvatting elektriciteitsvraag	20
3.5	Opgave RES regio	21
4	Opwekpotentie bronnen in NOB	24
4.1	Inleiding	24
4.2	Warmte	24
4.3	Elektriciteit	35
4.4	Overzicht	46
4.5	Per gemeente	47
5	Netwerk	49
5.1	Inleiding	49
5.2	Warmte	49
5.3	Elektriciteit	50

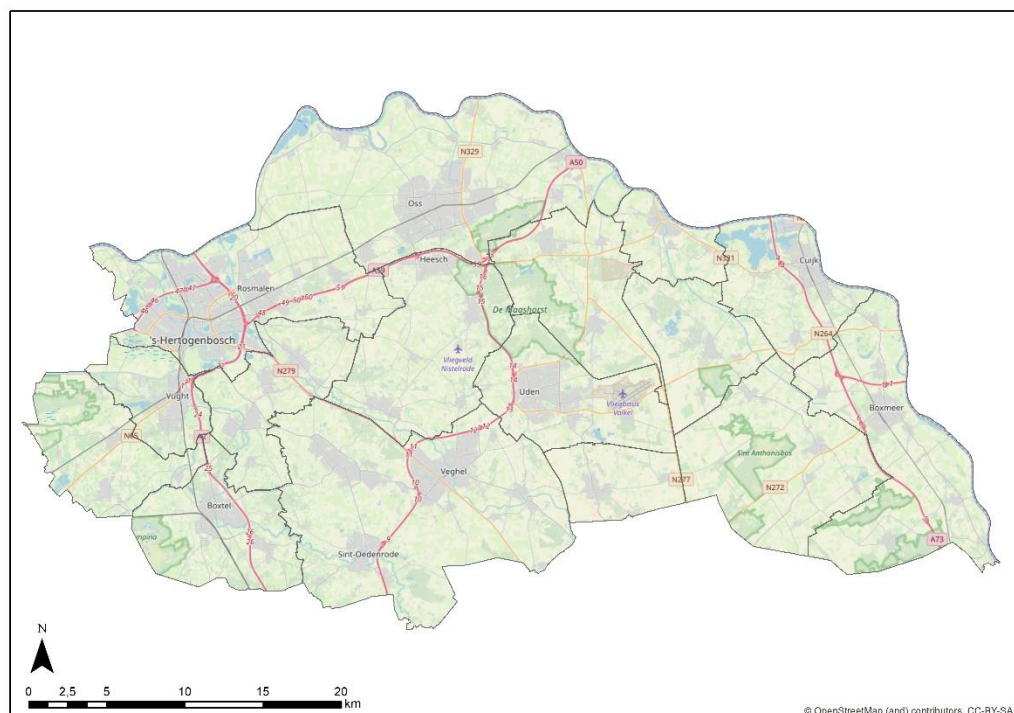
1 INLEIDING EN AANPAK

1.1 Achtergrond

In het Klimaatakkoord is afgesproken om in 2030 49% CO₂ reductie te realiseren ten opzichte van de uitstoot in 1990. In 2050 moet deze reductie doorgroeien naar 95% en is de energievoorziening vrijwel volledig duurzaam. Om dit te bereiken moeten veel maatregelen worden genomen, verdeeld over de hele maatschappij. De uitwerking vindt plaats aan vijf verschillende tafels: elektriciteit, mobiliteit, industrie, landbouw en de gebouwde omgeving. Voor de warmtetransitie gebouwde omgeving en opwek van elektriciteit vindt de uitwerking grotendeels plaats in de Regionale Energiestrategieën (RES). Verdeeld over dertig regio's werken gemeenten samen aan de transitie van de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving en het realiseren van grootschalige duurzame elektriciteitsopwekking. De regio Noordoost Brabant (NOB) is één van deze dertig RES regio's en bestaat uit de gemeenten: Bernheze, Boekel, Boxmeer, Boxtel, Cuijk, Den Bosch, Grave, Haaren (wordt per 1 januari 2021 opgesplitst), Landerd, Meijerijstad, Mill en Sint Hubert, Oss, Sint Anthonis, Sint-Michiëlsgestel, Uden en Vught (zie figuur 1). Samen met betrokken stakeholders werken deze gemeenten het RES bod uit. Dit bod moet gemotiveerd tot stand komen en realistisch uitvoerbaar zijn binnen de periode tot 2030. Met dit doel als achtergrond geeft deze rapportage inzicht in de technische aspecten van de regionale energiestrategie, waarbij de focus ligt op twee vragen:

1. Welke opgave voor besparing en opwek van elektriciteit en warmte ziet de regio voor zichzelf in 2030 met een doorkijk naar 2050?
2. Met welke realistische bronnen kan de benodigde elektriciteit en warmte worden opgewekt in de regio om in 2030 te voldoen aan de doelstellingen?

Figuur 1.1 Regio NOB



1.2 Leeswijzer

Dit rapport bestaat uit vier hoofdstukken. Na deze inleiding wordt in hoofdstuk 2 beschreven hoe de huidige energievraag van de regio NOB eruit ziet. In hoofdstuk 3 wordt inzichtelijk gemaakt welke besparingsmogelijkheden er zijn en wordt een voorspelling gemaakt van de verwachte energievraag in 2030 en 2050. Hoofdstuk 4 schetst de mogelijkheden die er vanuit technisch perspectief zijn om de benodigde opwek van duurzame elektriciteit en warmte in de regio te realiseren. In hoofdstuk 5 wordt inzicht gegeven in de kansen en beperkingen van het distributienet voor energie.

Kader 1.1 Cijfers en bronnen disclaimer

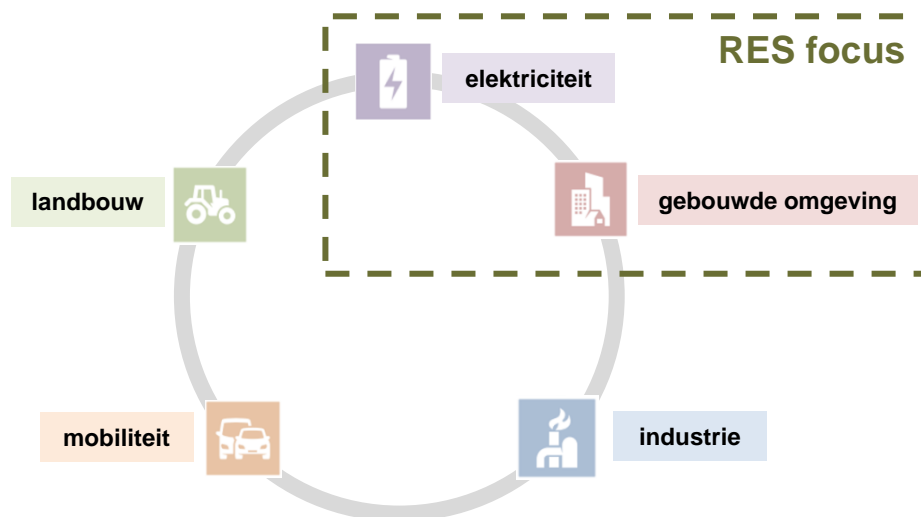
De in deze rapportage gehanteerde cijfers zijn zoveel mogelijk afkomstig uit openbaar beschikbare bronnen en databases. Voor deze cijfers is de bronvermelding met de grootst mogelijke zorgvuldigheid opgenomen. Waar uitgangspunten of aannames zijn gedaan zijn deze onderbouwd en vermeldt in dit rapport. Dit neemt niet weg dat de gehanteerde cijfers aan continue aanpassing onderhevig zijn en CBS en klimaatmonitor data voortdurend worden geactualiseerd aan de hand van nieuwe beschikbare gegevens. Dit kan er in enkele gevallen toe leiden dat data in deze rapportage afwijken van de data zoals die door de lezer worden gevonden bij het raadplegen van de bronnen op een later tijdstip.

2 HUIDIGE ENERGIEVERBRUIK

2.1 Afbakening

Binnen de RES ligt de focus op het energieverbruik (elektriciteit, en verbruik t.b.v. verwarming) in de gebouwde omgeving. De gebouwde omgeving is de verzamelnaam voor alle woningen en MKB-bedrijven/kantoren in de regio. Denk daarbij met name aan de warmte die nodig is voor het verwarmen van onze huizen en kantoren en de elektriciteit die we daar gebruiken. De RES legt daarmee de focus op een klein onderdeel van de totale energieopgave. Want ook transport, industrie en landbouw verbruiken energie. Voor die sectoren is echter een eigen 'tafel' ingericht, waarin gekeken wordt naar de mogelijkheden voor de energietransitie.

Figuur 2.1 De tafels



Wel wordt voor het overzicht ook het energieverbruik van deze sectoren inzichtelijk gemaakt.

2.2 Methodiek

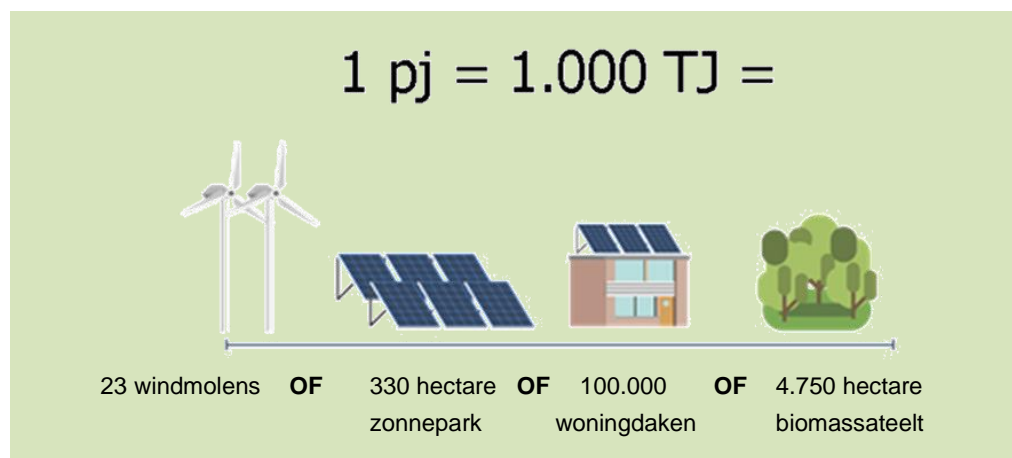
Om inzicht te verkrijgen in de energie die straks nodig is, beginnen we bij het huidige verbruik. Op basis van data van het CBS¹ en de Klimaatmonitor² weten we wat de huidige energievraag in de regio is. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt in de warmtevraag en de elektriciteitsvraag³.

¹ CBS, Statline: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/navigatieScherm/thema?themaNr=51190>

² Klimaatmonitor.nl: <https://klimaatmonitor.databank.nl/>

³ Warmte en elektriciteit worden in dit rapport gebruikt om een bepaalde energievraag aan te duiden. Technisch gezien is elektriciteit echter een energiedrager en warmte een gebruiksfunctie van energie.

Kader 2.1 Energie-eenheden



Bepaling warmtevraag

De huidige warmtevraag wordt vooral ingevuld door aardgas. De warmtevraag is te splitsen in een vraag naar ruimteverwarming (op gemiddeld 21 graden) en tapwater (op zo'n 60 graden). Ruimteverwarming vult gemiddeld 83% van de warmtevraag in en tapwater 17 %⁴. Voor het berekenen van de huidige warmtevraag in Noordoost Brabant wordt uitgegaan van de cijfers zoals die door CBS en de Klimaatmonitor beschikbaar zijn, waarbij alleen gekeken wordt naar de gebouwde omgeving. Op dit moment zijn de cijfers beschikbaar tot het jaar 2017. Dit jaar is daarom het basisjaar voor dit rapport.

Bepaling elektriciteitsvraag

Voor de huidige elektriciteitsvraag wordt uitgegaan van de cijfers zoals die door CBS en de Klimaatmonitor beschikbaar zijn. Hierbij wordt als basis het totale elektriciteitsverbruik in 2017 gehanteerd.

Kader 2.2 elektrische mobiliteit

Een uitzondering vormt elektrische mobiliteit. Gezien de landelijke ambities voor elektrische mobiliteit, is de verwachting dat deze zal toenemen en personenauto's veelal bij woningen in de gebouwde omgeving opgeladen worden. In feite verschuift dus een deel van de energievraag van de sector mobiliteit naar de sector gebouwde omgeving. Hoe groot deze verschuiving zal zijn is afhankelijk van vele aspecten, maar dat de elektriciteitsvraag stijgt is zeker. Daarom wordt in de voorspelling van de toekomstige elektriciteitsvraag hiermee rekening gehouden, door de verwachte elektriciteitsvraag als gevolg van elektrisch rijden op te tellen bij de elektriciteitsvraag in 2030.

Vanwege alle onzekerheden is dit alleen op de relatief korte termijn tot 2030 redelijk in te schatten. In de periode na 2030 is dit te sterk afhankelijk van technische innovaties en beleidsmatige (nog te maken) keuzes. Bijvoorbeeld elektrische mobiliteit in grootschalig personenvervoer (bussen) en transport kan dan een groter aandeel krijgen, waardoor de vraag enorm toeneemt.

⁴ Bron: Milieucentraal, 2019

2.3 Huidige energieverbruik

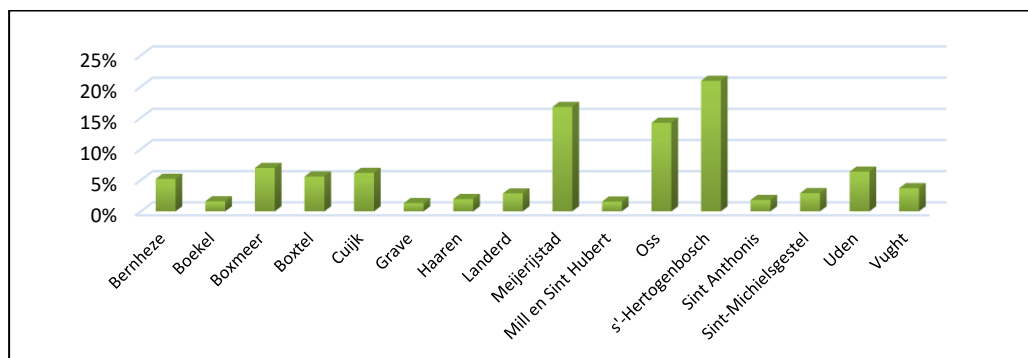
2.3.1 Totale energieverbruik

De huidige energievraag voor alle sectoren in de RES regio bedraagt circa 58,3 Petajoule (PJ) per jaar⁵. In onderstaande tabel is dit uitgesplitst per gemeente. Het huidige energieverbruik bepaalt de 'nul' meting, ofwel het basisjaar.

Tabel 2.1 Totale energieverbruik, inwoners en oppervlakte regio NOB per gemeente

Gemeente	Bevolking	Oppervlakte	Totaal energieverbruik	
Eenheid	aantal	km2	TJ	Aandeel (%)
Bernheze	30.550	90,41	3.041	5,2%
Boekel	10.502	34,52	937	1,6%
Boxmeer	28.853	113,84	4.054	7,0%
Boxtel	30.672	64,85	3.260	5,6%
Cuijk	24.911	57,07	3.594	6,2%
Grave	12.419	28,03	765	1,3%
Haaren	14.103	58,56	1.150	2,0%
Landerd	15.332	70,71	1.675	2,9%
Meijerijstad	80.148	185,52	9.762	16,8%
Mill en Sint Hubert	10.831	53,17	914	1,6%
Oss	90.951	170,93	8.282	14,2%
s'-Hertogenbosch	153.434	118,07	12.202	20,9%
Sint Anthonis	11.577	99,76	1.061	1,8%
Sint-Michielsgestel	28.673	59,34	1.701	2,9%
Uden	41.725	67,53	3.711	6,4%
Vught	26.418	34,44	2.167	3,7%
Totalen	611.099	1.306,75	58.276	100%

Figuur 2.2 Aandeel in het regionale energieverbruik per gemeente



⁵ klimaatmonitor.databank.nl, basisjaar 2017, data geraadpleegd oktober 2019

2.3.2 Ruimteverwarming en elektriciteit: de opgave van de RES

Voor de RES wordt gekeken naar het warmteverbruik in de gebouwde omgeving en het totale elektriciteitsverbruik. Binnen de gebouwde omgeving wordt momenteel circa 16,2 PJ aan energie verbruikt voor het verwarmen van gebouwen en tapwater van woningen en utiliteitsgebouwen (kantoren, openbare gebouwen, winkels). Het totale elektriciteitsverbruik in de RES regio is circa 12,4 PJ per jaar. Dit onderscheidt is van belang, omdat de opwekking van deze energie met andere bronnen moet plaatsvinden.

In onderstaande tabel is de totale elektriciteitsvraag en de warmtevraag van de gebouwde omgeving weergegeven per gemeente.

Tabel 2.2 Overzicht huidige warmtevraag gebouwde omgeving en elektriciteitsvraag⁶

Gemeente	Warmtevraag gebouwde omgeving (TJ)	Totale elektriciteitsvraag (TJ)
Bernheze	760	466
Boekel	260	196
Boxmeer	813	802
Boxtel	764	605
Cuijk	614	821
Grave	346	135
Haaren	365	188
Landerd	430	225
Meijerijstad	2.128	2147
Mill en Sint Hubert	296	184
Oss	2.294	2131
s'-Hertogenbosch	4.083	2690
Sint Anthonis	314	233
Sint-Michielsgestel	748	292
Uden	1.185	940
Vught	841	313
Totaal	16.241	12.368

2.4 Huidige aandeel hernieuwbare energie

2.4.1 Huidige opwek hernieuwbare elektriciteit

Ook in de huidige situatie wordt al een deel van het elektriciteitsverbruik in de regio hernieuwbaar opgewekt. Het aandeel verschilt sterk per gemeente, maar in totaal is het aandeel duurzaam opgewekte elektriciteit op dit moment circa 1,35 PJ (ongeveer 2,2% van het totale energieverbruik). Dit gebeurt voornamelijk door verbranding of vergisting van biomassa in WKK's⁷ die naast warmte ook elektriciteit genereren, zonnepanelen en in mindere mate met een aantal andere bronnen zoals waterkracht en windenergie. In de RES is landelijk echter

⁶ Bron: Klimaatmonitor, totale energieverbruik 2017

⁷ WKK staat voor warmte kracht koppeling.

afgesproken⁸ dat elektriciteit uit biomassa en waterkracht en kleinschalige opwek op woningdaken⁹ niet meetelt voor invulling van de regionale opgave. Wanneer die opwek afgetrokken wordt van de totale reeds gerealiseerde hernieuwbaar opwek telt momenteel 0,3 PJ hernieuwbaar opgewekte elektriciteit mee voor de RES.

In Tabel 2.3 is per gemeente de huidige bekende hernieuwbare opwek aangegeven¹⁰ en in Figuur 2.3 is de ligging van bestaande projecten binnen de regio weergegeven.

Tabel 2.3 Huidige duurzame elektriciteit opwek per gemeente¹¹

Gemeente	Reeds gerealiseerde hernieuwbare opwek (TJ)					
	zon (> 15 kWp)	Zon op veld	wind	biogas / biomassa**	Waterkracht**	zon op woningdaken*
Bernheze	11,3	0	0	31	0	17,7
Boekel	12,9	0	0	0	0	8,4
Boxmeer	29,5	0	0	0	0	18,9
Boxtel	3,6	0	0	0	0	18,6
Cuijk	10,8	0	0	492	0	12,2
Grave	1,8	0	0	0	0	5,3
Haaren	0,8	0	0	0	0	8,8
Landerd	4,9	0	0	0	0	10,2
Meijerijstad	83,9	8,2	0	29	0	50,1
Mill en Sint Hubert	1,7	0	0	117	0	8,3
Oss	38,1	0	0	65	158	34,5
s'-Hertogenbosch	9,6	0	17	27	0	47,3
Sint Anthonis	11,9	0	0	122	0	11,6
Sint-Michielsgestel	1,0	0	0	0	2	17,4
Uden	60,4	43	0	0	0	23,5
Vught	1,2	0	0	0	0	7,5
Totaal	283,4	51,2	17	883**	160**	300,3*

* elektriciteit uit zon op woningdaken wordt voornamelijk rechtstreeks in de woning gebruikt. Daarom wordt dit binnen de RES voornamelijk als besparing aangemerkt, waardoor ook de totale energievraag lager is.

** conform de handleiding RES 1.1 telt deze opwek niet mee bij het bepalen van de regionale opgave.

In de tabel wordt onderscheidt gemaakt tussen zonnepanelen op woningdaken en grootschalige zonne-energiesystemen (grote daken). De grens ligt daarbij op 15 kWp per systeem en komt overeen met de grens die gehanteerd wordt binnen de subsidieregeling duurzame energie (SDE). De SDE is alleen beschikbaar is voor grootschalige hernieuwbare energie opwek en

⁸ RES handreiking versie 1.1. oktober 2019: paragraaf 3.3

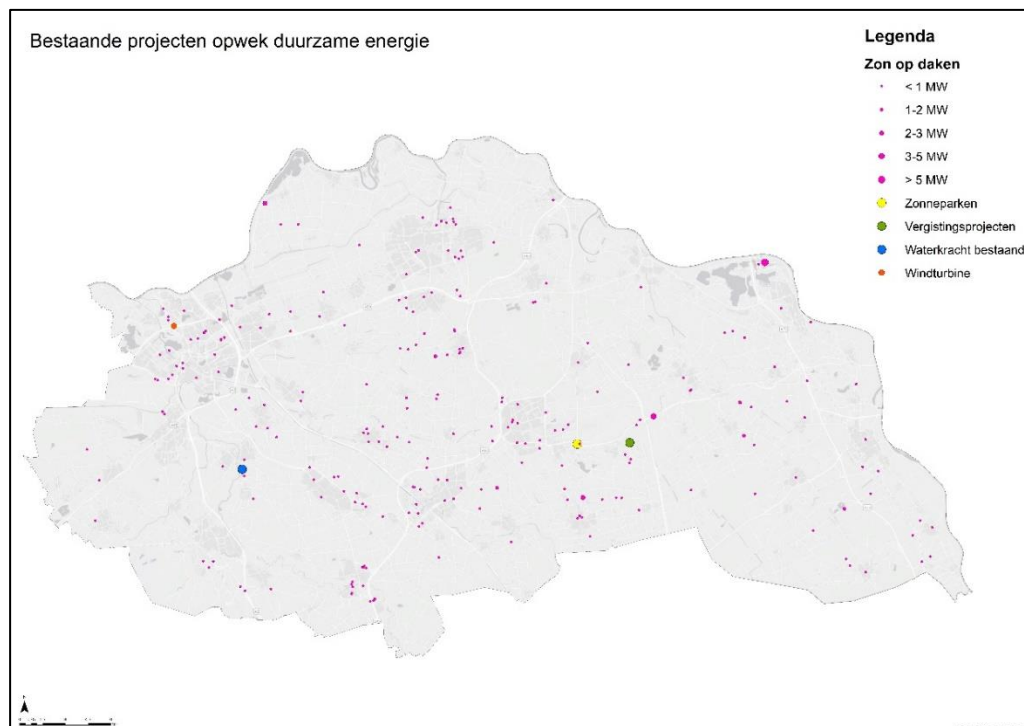
⁹ Alleen indien landelijk meer dan 7 TWh wordt gerealiseerd mag de extra opwek op dak worden meegerekend. Aangezien het hier genoemde bestaande vermogen voornamelijk in de eigen woningen wordt gebruikt en daarmee de vraag in de regio verlaagt, telt deze niet mee.

¹⁰ Gebaseerd op data uit

¹¹ Bron: Nationaal programma RES Kaartviewer, versie april 2019; RVO, SDE(+) Projecten in beheer, augustus 2019. Waar mogelijk zijn deze data aangevuld met gegevens uit de SDE+ beschikkingen t/m najaar 2019: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/stimulering-duurzame-energieproductie-sde/feiten-en-cijfers/stand-van-zaken-aanvragen>

waarbij de producent een grootverbruikersaansluiting van (meer dan $3 * 80 \text{ A}$) dient te hebben¹². Omgerekend gaan we uit van een minimaal benodigd dakoppervlak van 285 m^2 .

Figuur 2.3 Kaart huidige hernieuwbare opwek elektriciteit



Gebaseerd op data RVO/CBS stand van zaken 1 aug 2019

2.4.2 Huidige aandeel hernieuwbare warmte

In de huidige situatie wordt het grootste deel van de warmte geleverd door aardgas. Uit de Klimaatmonitor is te herleiden hoeveel warmte er geleverd wordt door WKO's (0,1 PJ) de locatie van deze WKO's is weergegeven in Figuur 4.7. Er komt 1,1 PJ warmte vrij uit biomassa en biogas van biomassacentrales, vergisters en industrie. Tabel 2.4 geeft hiervan een uitsplitsing per gemeente. Over de toepassing en beschikbaarheid van deze warmte uit biomassa en de bron van de biomassa is geen openbare data beschikbaar. Dit is wel relevant voor gemeenten bij het opstellen van hun Transitie Visie Warmte (TVW). Bijvoorbeeld, Heineken in 's-Hertogenbosch werkt biogas uit de RWZI op tot groen gas waarmee zij de brouwketels stoken. De RWZI is daarmee als bron al benut door de industrie. Een ander voorbeeld is de biomassacentrale in Cuijk die wordt gestookt op niet-regionaal hout en zijn warmte afzet aan andere industrie. Van de overige bronnen voor hernieuwbare warmte is geen openbare data beschikbaar.

Verder zijn er in de regio Noord Oost Brabant twee wijkwarmtenetten, beide in 's-Hertogenbosch. Een daarvan wordt gevoed door een WKO, de ander door oppervlaktewater.

¹² <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/categorie%C3%ABn/zon-sde>

Tabel 2.4 Huidige hernieuwbare warmte opwek per gemeente¹³

Gemeente	Reeds gerealiseerde duurzame opwek (TJ)	
	Biogas en biomassa warmte (geen houtkachels woningen)	WKO bodemenergie utiliteitsbouw
Bernheze	24	2
Boekel	12	4
Boxmeer	0	6
Boxtel	10	15
Cuijk	689	0
Grave	0	2
Haaren	0	0
Landerd	0	0
Meijerijstad	138	15
Mill en Sint Hubert	0	0
Oss	28	4
s'-Hertogenbosch	11	43
Sint Anthonis	0	0
Sint-Michielsgestel	4	3
Uden	217	2
Vught	0	1
Totaal	1.133	97

¹³ Bron: Klimaatmonitor database, 2018

3 TOEKOMSTIGE VERWACHTE ENERGIEVRAAG

3.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is inzichtelijk gemaakt hoeveel energie er binnen de RES regio NOB verbruikt wordt voor warmte- en elektriciteitsgebruik en welk deel hiervan nu al hernieuwbaar wordt opgewekt.

De energievraag en energievoorziening gaan de komende jaren echter sterk veranderen. Dit is een gevolg van autonome ontwikkelingen (zoals bevolkingsgroei), actieve maatregelen (bijvoorbeeld het stimuleren van elektrische mobiliteit) en veranderingen in warmteoplossingen (welke in toenemende mate elektrisch worden). Daarnaast is de besparing van energie een belangrijke pijler van de energietransitie. Wat niet verbruikt wordt, hoeft immers ook niet opgewekt te worden. In dit hoofdstuk wordt daarom een inschatting gemaakt van de verwachte toekomstige energievraag, rekening houdend met de hierboven genoemde ontwikkelingen. Vanuit deze verwachte vraag kan worden afgeleid welk doel de regio zichzelf kan stellen in 2030 om 'on track' te zijn naar een (vrijwel) volledig energieneutrale energievoorziening in 2050.

3.2 Methode

3.2.1 Scenario's en onzekerheden

Het maken van een inschatting van de toekomstige energievraag is altijd gebaseerd op aannames en uitgangspunten, gebaseerd op de huidige beschikbare kennis, data en technieken en zijn dus per definitie omgeven met onzekerheid en aan verandering onderhevig. In deze rapportage zijn uitgangspunten en aannames zoveel mogelijk onderbouwd en inzichtelijk gemaakt.

Om een inschatting te kunnen maken van de toekomstige energievraag wordt in deze analyse uitgegaan van lineaire verduurzamingsscenario's. Hoewel we weten dat de energietransitie, en daarmee de realisatie van hernieuwbare energiebronnen en energiebesparing, in de praktijk veelal in stappen en sprongen zal verlopen¹⁴, kiezen we bewust voor een lineair scenario omdat hiermee een meer gemiddelde ontwikkeling wordt aangehouden. Het voordeel hiervan is ook dat dit scenario voorkomt dat de oplossing van het probleem vooruit wordt geschoven.

3.2.2 Uitgangspunten

De verwachte energievraag wordt gesplitst in warmte en elektriciteit. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd voor het inschatten van de toekomstige energievraag:

- De verwachting is dat de bevolking (beperkt) zal groeien tot 2050. De aangehouden groei van het energieverbruik als gevolg daarvan is 10%¹⁵. Deze groei heeft vooral effect op het verwachte energieverbruik in de sectoren mobiliteit en industrie, omdat er voor nieuwe woningen wordt voorzien dat deze voldoen aan de BENG norm¹⁶. De totale toename van de vraag als gevolg van de bevolkingsgroei is daarmee beperkt.

¹⁴ Er is veelal sprake van een aanloopfase, waarna ontwikkelingen en realisatie sneller plaatsvinden, gevolgd door een afname, waarna de cyclus zich herhaalt.

¹⁵ POSAD, 2016, gebiedsstrategie duurzame energieopgave Provincie Noord-Brabant.

¹⁶ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/nieuwbouw/energieprestatie-beng>

- De verwachting is dat er een forse toename zal zijn van het aantal elektrische voertuigen dat wordt opgeladen in de gebouwde omgeving. Op dit moment is deze laadvraag bescheiden met circa 45 TJ op jaarbasis in de regio. Uitgaande van een gemiddelde groei van circa 20% per jaar¹⁷ is de verwachte laadvraag in de gebouwde omgeving circa 0,4 PJ in 2030¹⁸. Ervan uitgaande dat deze vraag hernieuwbaar wordt opgewekt in 2030 (op weg naar 100% in 2050) is de toename aan hernieuwbaar elektriciteitsvraag circa 0,4 PJ in 2030¹⁹.
- De verwachting is dat de huidige koelvraag in de gebouwde omgeving toe zal nemen als gevolg van warmere zomers en met name het toenemend aantal airco units in woningen²⁰. Een moderne woning die voldoet aan de BENG norm gebruikt voor koudevraag gemiddeld 3,6 kWh/m². Dat is voor een gemiddelde woning van 120 m² dus een koudebehoefte van circa 430 kWh/jaar. Indien dit wordt ingevuld met een airco unit met een COP van 3,0²¹ is de vraag circa 150 kWh/jaar per woning. Uitgaande van een penetratiegraad van airco's in 2030 van 25% van de woningen (huidig aandeel is 5%) en 268.843 woningen in de regio NOB levert dit een aanvullende elektriciteitsvraag op van 0,2 PJ²².
- Zonne-energie op woningdaken wordt gerekend als besparing, aangezien de via deze methode opgewekte elektriciteit voornamelijk rechtstreeks in de woning wordt gebruikt, waarmee de totale elektriciteitsvraag (aan het net) afneemt.
- Veel alternatieve warmtevoorzieningen voor aardgas maken gebruik van elektriciteit. Afhankelijk van de uiteindelijke energiemix zorgt dit in de toekomst dus voor een verhoogde elektriciteitsvraag. Die wordt gekwantificeerd aan de hand van scenario's en nader uitgewerkt in paragraaf 3.3.

3.2.3 Energiebesparing

Uitgangspunten en nationale cijfers

Om een inschatting te kunnen maken van de realistische energiebesparing is in eerste instantie aangesloten bij de verwachtingen uit de Nationale Energieverkenning (NEV, 2017) en de recente Klimaat en Energieverkenning (KEV, 2019)²³. In de laatste is voor de periode tot en met 2020 een besparing van 1,5-1,6% per jaar aangehouden, gebaseerd op de beleidskaders zoals die momenteel gelden en de gemiddelde realisatie die bekend is uit beschikbare cijfers. Daarna is de verwachting dat de besparing iets lager zal liggen, op circa 0,9% per jaar (tot 2030). De KEV doet geen voorspellingen voor de periode na 2030. In dit rapport is het besparingsscenario wel doorgetrokken met 0,9% per jaar in de periode 2030 tot 2050. Dit betekent dat – op basis van de NEV en KEV - een warmtebesparing wordt aangehouden van circa 25% (in 2050) en voor elektriciteit van circa 21% (in 2050) ten opzichte van het huidige verbruik.

¹⁷ Gemiddeld scenario op basis van data Nationaal Programma RES (Viewer versie april 2019)

¹⁸ Er is geen voorspelling gemaakt van de ontwikkeling van elektrische mobiliteit na 2030.

¹⁹ Na 2030 is de verwachting dat de transitie in de mobiliteit, waaronder ook grootschalig vracht- en personenvervoer, verder doorzet. Het is echter nog zeer onzeker of hiervoor naar elektrische oplossingen, groen gas of waterstof wordt overgeschakeld.

²⁰ RVO mei 2018 - Ontwikkeling van koudevraag van woningen

²¹ <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-koelen/airco-en-ventilatoren/>

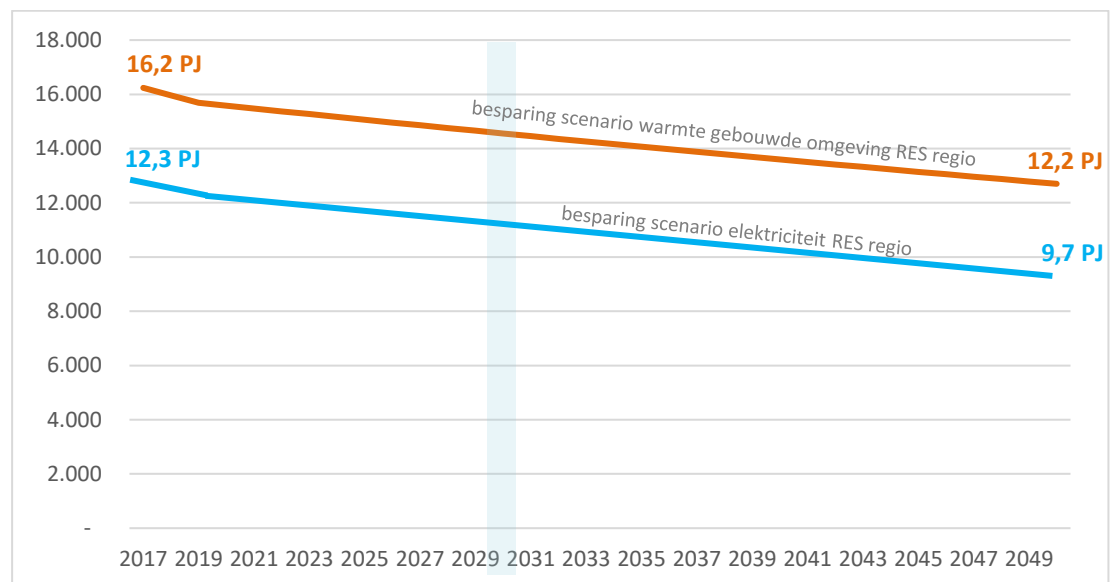
²² Omdat de huidige beschikbare cijfers uitgaan van zeer energiezuinige woningen (BENG) en dit in oudere woningen anders zal zijn is het veilig om aan te nemen dat 0,2 PJ een ondergrens is. Daarom gaan we ervan uit dat deze volledig hernieuwbaar moet worden opgewekt.

²³ PBL, Klimaat en Energieverkenning 2019, <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-klimaat-en-energieverkenning-2019-3508.pdf>

Voor de warmtevraag van de gebouwde omgeving betekent dit een besparing van 4,5 PJ warmte in 2050. In 2030 komt dat neer op een verwachte besparing in de gebouwde omgeving van circa 2,0 PJ warmte ofwel 12% ten opzichte van het huidige verbruik in de gebouwde omgeving.

Voor de elektriciteitsvraag betekent dit een besparing van 2,6 PJ elektriciteit in 2050. In 2030 komt dat neer op een verwachte besparing van circa 1,2 PJ ofwel 10% ten opzichte van het huidige verbruik. In onderstaande grafiek (Figuur 3.1) is de verwachte besparing afgezet tegen de tijd tot 2050, met een tussenstap in 2030. Hierin is nog geen rekening gehouden met de toenemende elektriciteitsvraag als gevolg van koeling, elektrisch rijden en de elektriciteitsvraag van alternatieve warmtebronnen. Immers, over die toename kan geen besparing worden gerealiseerd. Dit komt in paragraaf 3.3. aan de orde.

Figuur 3.1 Verwachte warmte en elektriciteitsvraag na besparing (conform NEV/KEV)



Regio specifieke besparingsmogelijkheden

De NEV en KEV zijn een nationale verkenning, die niet gedetailleerd aangeeft op welke manier de besparing gerealiseerd kan worden. Ook zijn deze nationale verkenningen niet regiospecifiek, terwijl er landelijk grote verschillen zijn tussen bijvoorbeeld stedelijke en plattelandsregio's. Daarom is voor zowel warmte als elektriciteit nader onderzocht welke realistische besparingspotentie er in de regio NOB bestaat. Met realistische potentie bedoelen we: maatregelen die in de gebouwde omgeving technisch en economisch redelijkerwijs uitvoerbaar zijn in de periode tot 2030.

Kader 3.1 Besparingsambities gemeenten

De vastgestelde ambities van de gemeenten in de regio NOB liggen veelal hoger dan de aangehouden besparingsscenario's in dit rapport. De in dit rapport aangehouden scenario's zijn vanuit dit perspectief daarmee beleidsmatig behoudend. Gezien de resultaten uit het verleden en de toenemende inspanning die vereist is om de beoogde besparing jaar op jaar te realiseren, zien wij dit uitgangspunt echter als een optimistisch scenario.

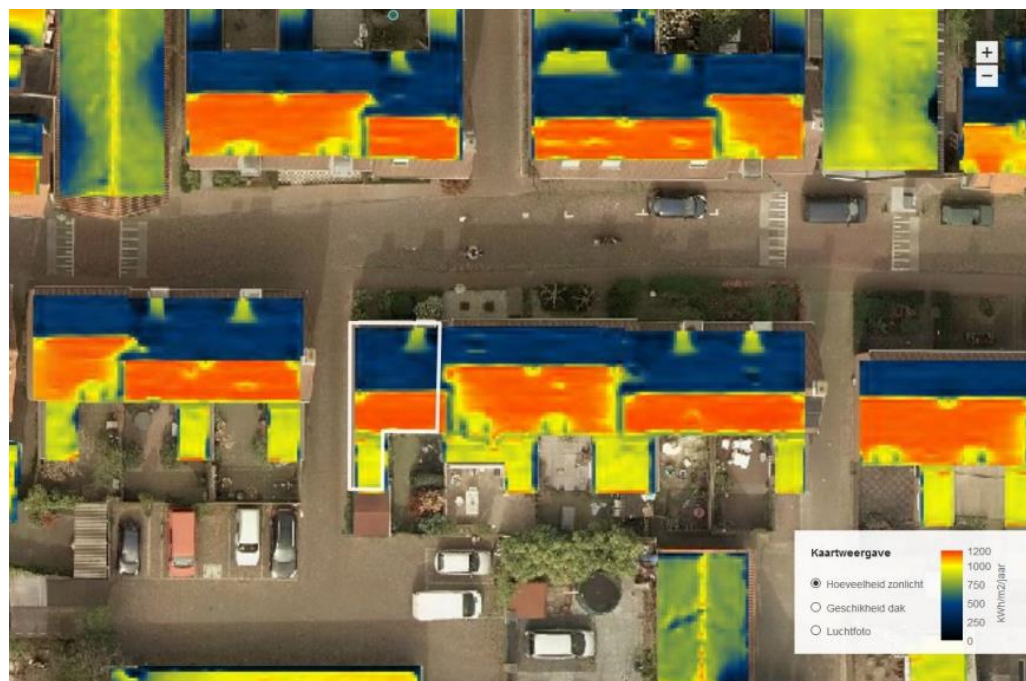
Besparingsmogelijkheden elektriciteit

Elektriciteitsbesparing kan (in de gebouwde omgeving) worden behaald door enerzijds autonome ontwikkelingen van zuiniger wordende apparaten en strenge energieprestatienormen vanuit Europese regelgeving (de energielabels) en anderzijds door het realiseren van kleinschalige opwek op huishoudniveau door middel van zonnepanelen. Met andere woorden: als gevolg van kleinschalige opwek op huishoudniveau is er minder grootschalige opwek nodig.

Een gemiddeld huishouden kan, door het vervangen van relatief onzuinige oudere apparaten (met name koelkasten, vriezers en wasmachines of drogers) en het vervangen van verlichting door LED zo'n 10-20% van het elektriciteitsverbruik verminderen²⁴.

Daarnaast is onderzocht welke potentie er in de regio bestaat voor realisatie van kleinschalige zon op daken. Hiervoor is gebruik gemaakt van de zonnescan, uitgevoerd door Buro Karto in opdracht van de provincie Noord-Brabant²⁵. In deze scan is een instralingsberekening gemaakt per individueel dak, waarbij rekening gehouden is met beschikbaar dakoppervlak, hellingshoek en beschaduwing (zie Figuur 3.2).

Figuur 3.2 Zonnescan op dak niveau



Bron: Buro Karto, 2019

Vervolgens is het potentieel opgewekte vermogen (in kWh) berekend uitgaande van 300 Wp per paneel en een benodigd oppervlak van 1,65 m² per zonnepaneel. In de onderstaande cijfers is vervolgens een selectie gemaakt op basis van de daken die als 'gunstig' geïdentificeerd worden in de scan.

²⁴ <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-en-verlichting/halveer-je-stroomverbruik/>

²⁵ Buro Karto, mei 2019; <https://www.zonnescanbrabant.nl/>

In deze cijfers is nog geen rekening gehouden met sociale of economische factoren. Bijvoorbeeld: de woningeigenaar heeft geen middelen beschikbaar of ziet om esthetische redenen af van het plaatsen van zonnepanelen op zijn dak. Ook is geen rekening gehouden met aftrek vanwege monumenten, waarop het niet toegestaan kan zijn om panelen te plaatsen. Daar staat tegenover dat alleen wordt uitgegaan van de gunstige daken in de bepaling van de potentie. Er zijn echter ook grote dakoppervlakken beschikbaar die een niet optimale oriëntatie hebben, maar nog steeds technisch geschikt zijn voor de installatie van zonnepanelen. De opbrengst per paneel zal echter lager zijn, waardoor de economische terugverdientijd langer zal zijn.

Tabel 3.1 Potentie zon op woningdaken per gemeente

Gemeente	Potentie zon op woningdaken in TJ (< 15 Kwp) met 'gunstige oriëntatie)
Bernheze	76
Boekel	73
Boxmeer	199
Boxtel	147
Cuijk	126
Grave	66
Haaren	101
Landerd	111
Meijerijstad	470
Mill en Sint Hubert	96
Oss	458
s'-Hertogenbosch	517
Sint Anthonis	124
Sint-Michielsgestel	178
Uden	216
Vught	92
Totaal	3.050 (3 PJ)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er ruim voldoende potentie is om de besparingsdoelstelling voor elektriciteit (0,9 PJ tot 2030) te realiseren, gebruik makend van de mogelijkheden van zuinigere apparaten en de installatie van zon op daken. Dit is een besparing van circa 10% ten opzichte van het huidige verbruik in 2030. In totaal kan met de gunstig georiënteerde woningdaken in de regio circa 3 PJ worden opgewekt, ofwel circa 0,85 TWh.

Besparingsmogelijkheden warmte

Het landelijk besparingspercentage van 0,9 % per jaar is een gemiddelde: hoeveel er in de praktijk daadwerkelijk op de warmtevraag bespaard kan worden, verschilt per woning. Immers een monumentaal pand heeft andere mogelijkheden om te isoleren en warmte terug te winnen dan een woning gebouwd in de jaren zeventig.

Om te toetsen of dit percentage realistisch is, is een nauwkeurigere inschatting gemaakt van de daadwerkelijk te behalen besparing. Hiervoor is het model benut wat adviesbureau Greenvis

hanteert voor het berekenen van het benodigd vermogen van warmtenetten. Het model maakt een gedetailleerde schatting van de warmtevraag op CBS buurtniveau. Alle gebouwen (woningen en utiliteit) die in de BAG (Basisadministratie gemeenten) zijn opgenomen worden gefilterd op woningtype (hoekhuis/twee onder een kap, tussenwoning, vrijstaand of hoogbouw) en bouwjaar. Het bouwjaar is relevant, aangezien de karakteristieken van een gebouw en de isolatie-eisen aan gebouwen per bouwperiode verschillen.

Figuur 3.3 Bouwjaar en isolatie eisen woningbouw²⁶

<i>Minimumisolatie-eisen voor de sociale woningbouw volgens de Voorschriften en Wenken 1965, de Modelbouwverordening 1976-1990 en het Bouwbesluit 1992, 2012 en 2015 uitgedrukt in de warmteweerstand van constructiedelen (Rc) in m²K/W</i>									
Constructie	1965	1975	1979	1982	1987	1990	1992	2012	2015
Dak	0.86	1.03	1.29	1.3	2.0	2.5	2.5	3.5	6
Buitenwand	0.43	0.69	1.29	1.3	2.0	2.5	2.5	3.5	4.5
Vloer begane grond	0.17	0.26	0.52	1.3	1.3	1.3	2.5	3.5	3.5
Dubbel glas woonvertrek	nee	nee	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Dubbel glas slaapvertrek	nee	nee	nee	nee	nee	nee	ja	ja	ja

Met de gegevens van het gasverbruik uit de Klimaatmonitor uit 2017 en gebruik van de energielabels²⁷ wordt berekend welk warmtegebruik de woningen in 2050 zullen hebben. Dit is gedaan door te kijken welke labelstappen reëel gemaakt kunnen worden tot 2050. De labelstappen die gezet kunnen worden zijn ingeschat op basis van expert judgement, waarbij economisch rendabele isolatie het uitgangspunt is. (zie onderstaand Figuur 3.4).

Figuur 3.4 Reëel te behalen labelstappen

	sprong 3	sprong 2,5	sprong 3,5	sprong 2,5	sprong 1	sprong 1	sprong 0
Label	G	F	E	D	C	B	A
voorspeld label (2050)	D	C/D	B/A	B/A	B	A	A
Huidig verbruik (GJ/m ²)	0,44	0,44	0,44	0,41	0,32	0,27	0,22
voorspeld verbruik (GJ/m ²)	0,41	0,36	0,24	0,24	0,27	0,22	0,22
Besparing	7%	18%	45%	41%	17%	18%	0%

De nieuw te verwachten labels zijn teruggerekend naar het toekomstig energieverbruik in 2050. De warmtevraag voor 2030 is hierbij geschat als een lineaire interpolatie van het geschatte eindverbruik in 2050. Op basis van deze exercitie is de verwachte warmtevraag in 2050 12,7 PJ. Dit resulteert in een totaal besparingspotentieel voor de regio NOB van 4,0 PJ in 2050 ten opzichte van 2017 (zie tabel 3.2 voor een verdeling per gemeente), oftewel ongeveer 24% ten opzichte van het huidige verbruik.

²⁶ DuBo loket

²⁷ www.energielabelatlas.nl

Tabel 3.2 Berekende besparingspotentieel warmte per gemeente in regio NOB

Gemeente	Huidig verbruik 2017 (TJ)	Berekend verbruik na besparing 2050 (TJ)	Besparingspotentieel warmte (TJ)
Bernheze	760	573	187
Boekel	260	196	64
Boxmeer	813	612	201
Boxtel	764	576	188
Cuijk	614	463	151
Grave	346	261	85
Haaren	365	275	90
Landerd	430	324	106
Meijerijstad	2.128	1603	525
Mill en Sint Hubert	296	223	73
Oss	2.294	1728	566
s'-Hertogenbosch	4.083	3076	1007
Sint Anthonis	314	237	77
Sint-Michielsgestel	748	563	185
Uden	1.185	893	292
Vught	841	634	207
Totaal regio NOB	16.241	12.237	4.004

Dit betekent een totaal 'realistisch' besparingspotentieel van 4,0 PJ in 2050. Dat is 0,5 PJ minder dan waar de nationale verkenningen van uitgaan. Een verklaring voor dit verschil is niet eenvoudig uit de data te herleiden. In het vervolg van dit rapport houden we de berekende realistische besparing aan.

De Rijksoverheid vindt dat alle woningen en gebouwen goed geïsoleerd moeten zijn. Daarom is in het Klimaatakkoord afgesproken dat alle woningen voor 2050 minimaal verbeterd moeten worden naar een minimumstandaard. Deze 'spijtvrije' isolatiestandaard wijkt mogelijk af van wat in dit rapport gedefinieerd is als rendabele isolatie. Het is nog niet duidelijk hoe deze standaard eruit gaat zien en of deze al dan niet verplicht gaat worden. De standaard wordt rond de zomer van 2020 verwacht.

3.3 Verwachte energievraag in 2030 en 2050

Scenario naar 100% hernieuwbaar in 2050

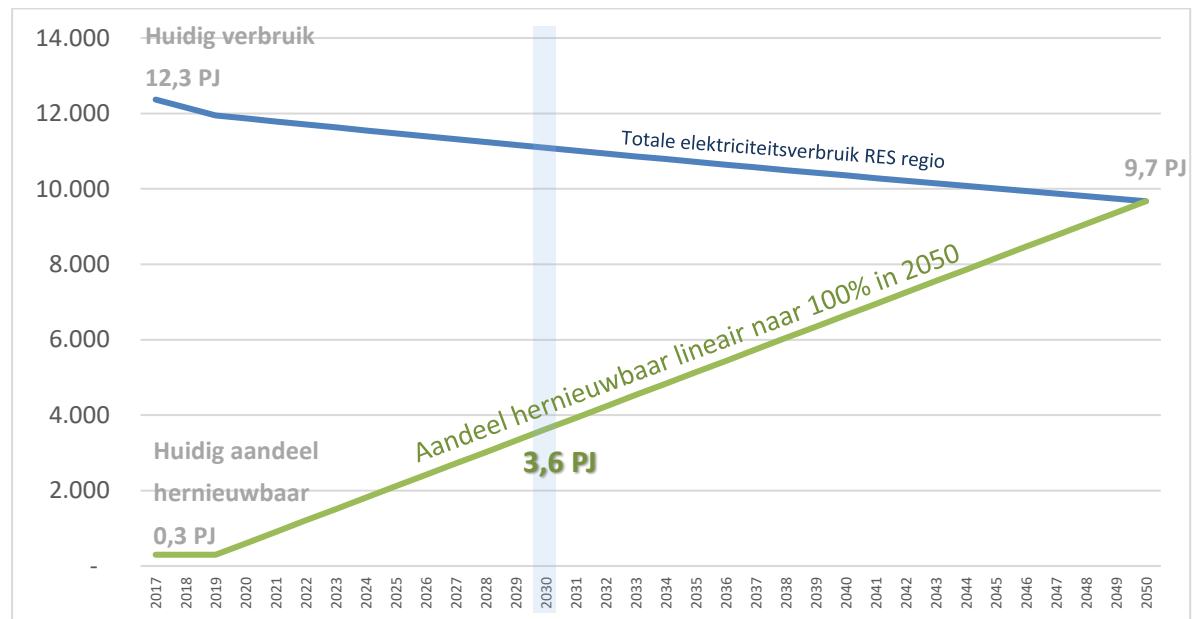
Rekening houdend met de autonome ontwikkelingen, het huidige verbruik (2017) als uitgangspunt nemend en hiervoor berekende besparing is de verwachte geschatte elektriciteitsvraag in 2050 circa 9,7 PJ (zie figuur 3.5) en de geschatte warmtevraag in 2050 is circa 12,2 PJ (zie figuur 3.6). Dit is hoger dan de prognose op basis van de nationale verkenningen, maar wordt realistisch geacht en vormt daarom vanaf nu het uitgangspunt.

Indien we vanaf 2050 terugrekenen naar nu (2020) in een lineair scenario, kan een beeld worden verkregen van de stappen die moeten worden gezet om voldoende duurzame opwek te

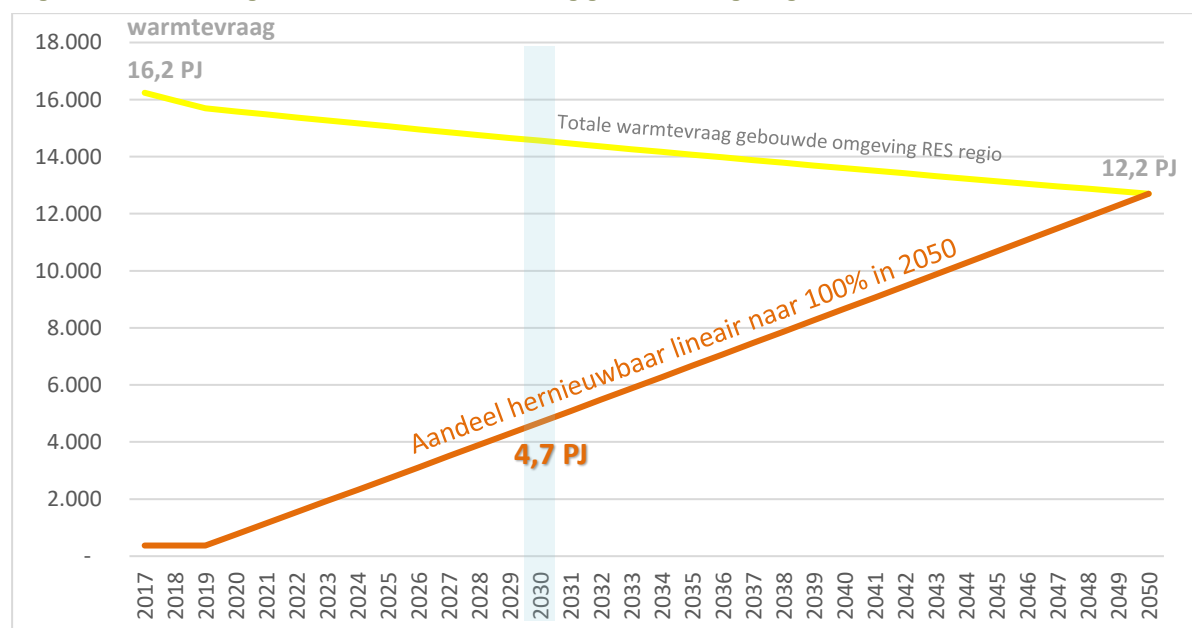
realiseren op weg naar 100% hernieuwbaar. Ook kan hieruit een doelstelling voor 2030 worden afgeleid. In Figuur 3.5 en 3.6 wordt deze lijn weergegeven. De blauwe lijn in figuur 3.5 is de lijn voor het totale elektriciteitsverbruik in de RES regio, exclusief toename als gevolg van veranderingen als gevolg van elektrische mobiliteit en warmtetransitie. De gele lijn in figuur 3.6 is alleen de warmtevraag in de gebouwde omgeving.

Eerst wordt gekeken naar de besparing. In dit scenario moet in 2030 ongeveer 10% elektriciteitsbesparing (1,2 PJ) en 11% warmtebesparing (1,9 PJ) gerealiseerd worden.

Figuur 3.5 Lineair scenario naar 100% hernieuwbare elektriciteitsvoorziening in 2050 regio NOB



Figuur 3.6 Ontwikkeling van de verwachte warmtevraag gebouwde omgeving tot 2050



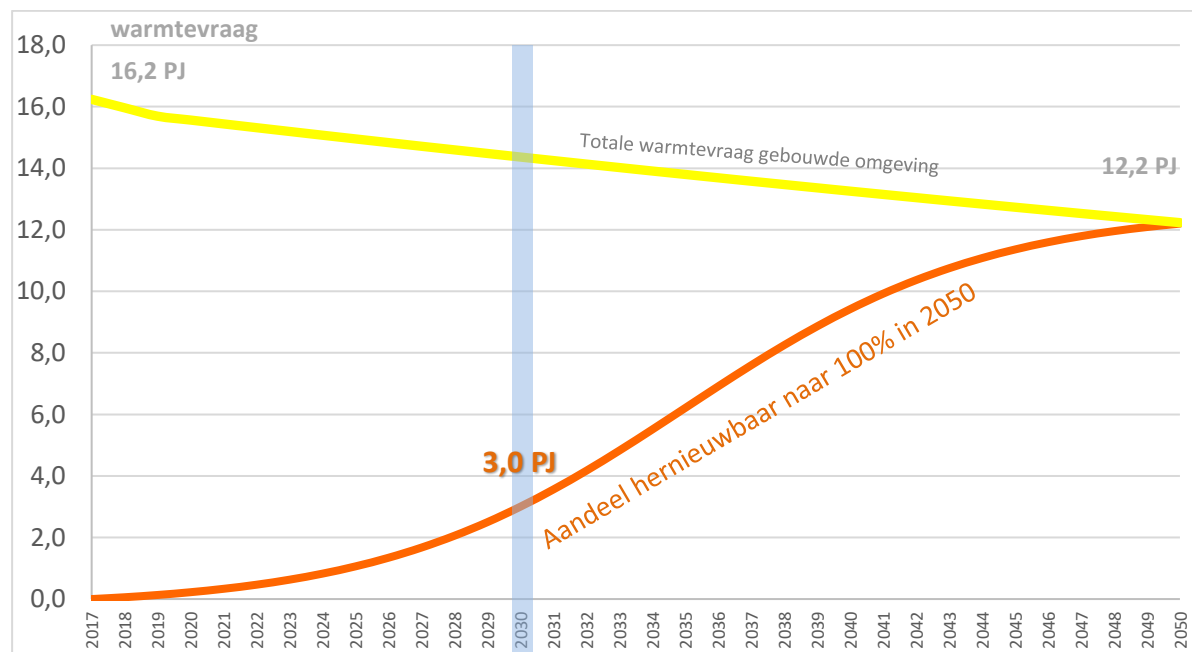
Om in 2050 100% van de elektriciteit die wordt gebruikt in de regio NOB zelf hernieuwbaar op te wekken, moet in 2030 jaarlijks ongeveer **3,6 PJ** aan opwekvermogen voor hernieuwbare elektriciteit gerealiseerd zijn.

Om in 2050 de volledige warmtevraag in de gebouwde omgeving hernieuwbaar op te wekken, moet in 2030 jaarlijks ongeveer **4,7 PJ hernieuwbare warmte** worden gerealiseerd om op koers te liggen.

Warmtetransitie versnelling scenario

In de bovenstaande grafieken is een beeld geschetst van de toename van het aandeel hernieuwbare warmte in een lineair scenario. Dit betekent echter een substantiële 'opgave' in 2030, terwijl met name de grootschalige technieken om dit te realiseren nog volop in ontwikkeling zijn. Het is daarom realistischer dat voor de verduurzaming van de warmtevoorziening vooral na 2030 winst wordt geboekt en dus een andere scenario reëler is. Daarom is in onderstaande grafiek een versnellingscenario geschetst.

Figuur 3.7 Ontwikkeling van de verwachte warmtevraag gebouwde omgeving tot 2050



Om in 2050 de volledige warmtevraag in de gebouwde omgeving hernieuwbaar op te wekken, moet in dit versnellingscenario in 2030 jaarlijks ongeveer **3,0 PJ hernieuwbare warmte** worden gerealiseerd om op koers te liggen.

Veranderende elektriciteitsvraag als gevolg van keuzes in warmteoplossingen

In de vorige paragraaf is de verwachte toekomstige elektriciteitsvraag in 2030 en 2050 bepaald aan de hand van de huidige verbruikscijfers (2017) en een besparingsscenario over het huidige verbruik. De verwachting is echter dat de elektriciteitsvraag zal gaan groeien om verschillende redenen waaronder elektrische mobiliteit, koudevraag, maar zeker ook door een andere warmtevoorziening. Voor deze toekomstige warmtevoorziening zal gebruik worden gemaakt

van verschillende bronnen. Voor de benutting van deze bronnen is in de meeste gevallen elektriciteit nodig in plaats van fossiele brandstoffen. Dit levert op RES niveau een extra elektriciteitsvraag op, die afhankelijk is van de keuzes voor warmtebronnen (zie tabel 3.3). Hoe groot de extra elektriciteitsvraag zal zijn is niet op voorhand bekend. Deze keuze wordt inzichtelijk gemaakt in de Transitievisies Warmte en uiteindelijk zal in de Wijkuitvoeringsplannen de definitieve keuze voor een warmtebron gemaakt worden. Om een inschatting te kunnen maken van de totale extra elektriciteitsvraag, zijn enkele scenario's uitgewerkt, waarin tussen 25% en 40% van de warmtevraag geëlektrificeerd wordt. Deze scenario's sluiten aan bij landelijke prognoses voor het elektrificeren van warmte²⁸ en houden ook rekening met de mogelijkheden die collectieve oplossingen bieden in deze regio (zie ook 4.2). Het scenario van 40 % elektrificeren gaat uit van een bronnenstrategie waarbij 70 % van de warmtevraag wordt geleverd door warmtepompen.

In onderstaande tabel is weergegeven welke technieken voor welke elektriciteitsvraag zorgen. Hieruit blijkt al dat deze keuzes grote invloed hebben.

Tabel 3.3 Percentage elektriciteit per warmtebron²⁹

Techniek	% Elektrisch
Thermische energie uit oppervlaktewater	36
Lage temperatuur (LT) aardwarmte	27
Diepe geothermie	14
Biomassa	17
Lage temperatuur (LT) restwarmte uit industrie	41
Hoge temperatuur (HT) restwarmte uit industrie	7
Warmtepomp of WKO	47
Biogas	0

Afhankelijk van de bronnenstrategie voor warmte, leidt dat tot circa 2,25 tot 4,8 PJ extra elektriciteitsvraag in 2050, waarbij de verwachting is dat dit eerder aan de bovenkant van deze bandbreedte zit. De toegenomen elektriciteitsvraag door elektrificatie van warmte is daarom ingeschat op 4,0 PJ in 2050. Dit resulteert in een extra opwekkingsdoelstelling van **1,6 PJ elektriciteit in 2030**, bij een lineair realisatie scenario.

Deze verwachte elektriciteitsvraag vanuit warmte wordt in de RES opgeteld bij de totale elektriciteitsvraag van de regio. Zo kan er met deze prognose rekening worden gehouden in de keuzes voor grootschalige duurzame opwek van elektriciteit. De verwachte elektrificatie van de warmtevraag wordt echter niet van het totale toekomstige warmteverbruik in 2050 afgetrokken. De reden hiervoor is dat we de totale warmtevraag inzichtelijk willen houden, om te kunnen monitoren of de prognose voor de elektrificatie van de warmtevraag realistisch is.

²⁸ CE Delft, een klimaatneutrale warmtevoorziening voor de gebouwde omgeving – update 2016

²⁹ Tabel gebaseerd op gegevens en expert judgement Greenvis

3.4 Samenvatting elektriciteitsvraag

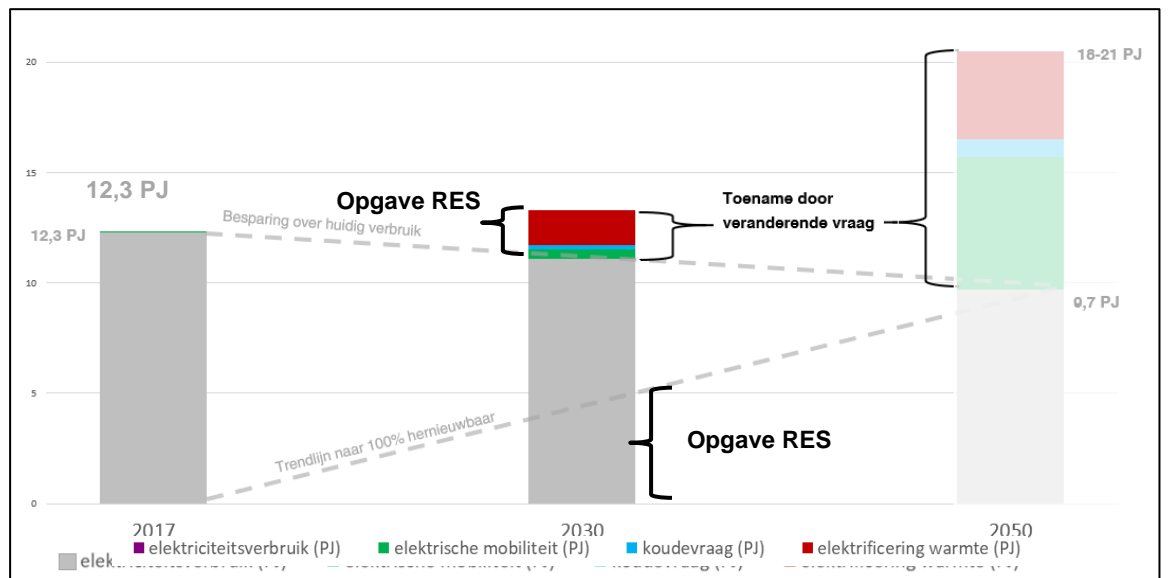
In de vorige paragrafen is een verwachting van de toekomstige elektriciteits- en warmtevraag in de regio Noordoost Brabant geschetst in een drietal stappen:

1. Wat is het huidige verbruik?
2. Wat kan worden bespaard op dat huidige verbruik?
3. Welke toename in de vraag wordt verwacht in de periode tot 2030 (en 2050)?

De warmtevraag is daarmee voldoende in beeld. De elektriciteitsvraag verandert echter sterk, waardoor deze opgave ingewikkelder is. In onderstaande figuur is dit samengevat:

- De **grijze kolom** is het huidige elektriciteitsverbruik. Dat neemt af als gevolg van besparing op dit verbruik;
- De **groene kolom** is de elektriciteitsvraag als gevolg van elektrische mobiliteit. Tot 2030 stijgt dit relatief beperkt, na 2030 is dit onzeker en sterk afhankelijk van technologische keuzes en ontwikkelingen, maar in een scenario met veel elektrische mobiliteit kan dit aandeel in 2050 stijgen tot maximaal circa 6 PJ.
- De **blauwe kolom** is de koudevraag. Die is nu verwaarloosbaar, maar zal in 2030 toenemen tot circa 0,2 PJ. Indien ook oude, slechter geïsoleerde woningen worden voorzien van airco installaties, zal dit de ondergrens zijn. Indien dit scenario doorgetrokken wordt naar 2050 is de verwachting dat dit een extra elektriciteitsvraag van circa 0,8 PJ in 2050 creëert.
- De **rode kolom** is de elektriciteitsvraag als gevolg van de elektrificering van warmte. Die stijgt beperkt naar 1,6 PJ in 2030, maar zal afhankelijk van de keuzes in de RSW en warmtetransitieplannen verder toenemen naar circa 4 PJ in 2050.

Figuur 3.8 Samenvatting verwachte elektriciteitsvraag

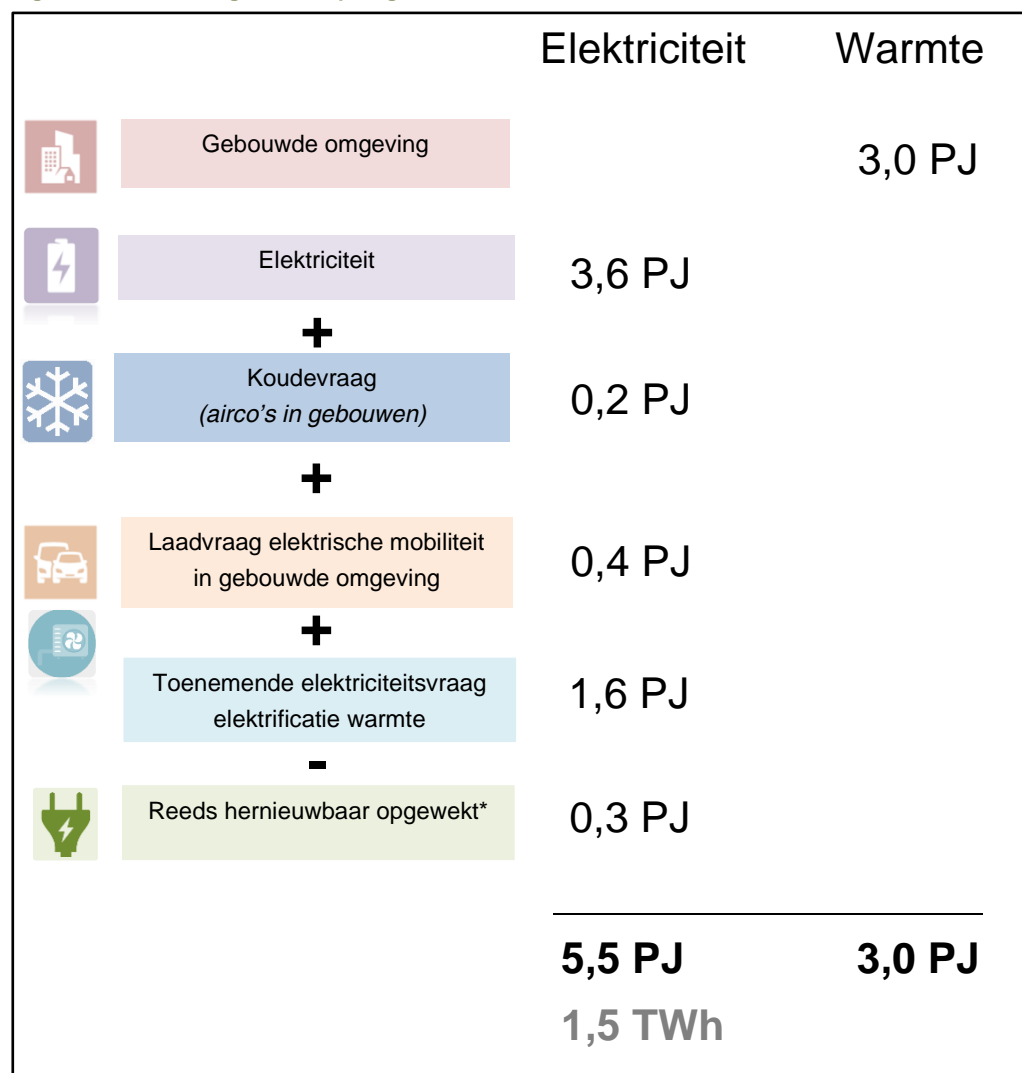


Voor 2030 kan op basis hiervan een goede schatting gemaakt worden van de vraag en de opgave. De totale elektriciteitsvraag in de regio NOB in 2050 is echter minder eenvoudig te voorspellen en afhankelijk van vele keuzes die nog gemaakt moeten worden. Afhankelijk van deze keuzes en ontwikkelingen schatten we in dat de elektriciteitsvraag in 2050 tussen de 18 en 21 PJ zal zijn.

3.5 Opgave RES regio

In de onderstaande figuur is weergegeven welke opgave er ligt voor de RES regio NOB, uitgaande van het doel om uiteindelijk in 2050 het eigen elektriciteitsverbruik en de warmtevraag in de gebouwde omgeving vrijwel volledig hernieuwbaar op te wekken. Hierbij is rekening gehouden met een veranderende elektriciteitsvraag als gevolg van elektrische mobiliteit, toename van het aantal airco's en de vraag als gevolg van warmteoplossingen die elektriciteit vragen. Voor warmte is uitgegaan van het 'versnellingsscenario'. Hierbij is de elektriciteitsvraag ook in TWh uitgedrukt, aangezien dit landelijk de standaard is in de RES.

Figuur 3.9 Doelstelling in 2030 op weg naar 100% hernieuwbaar in 2050



* conform de handleiding nationaal programma RES telt hierin biomassa en waterkracht niet mee

Regio NOB in relatie tot de landelijke cijfers: naar een doelstelling

In verhouding tot de landelijke doelstelling (35 TWh) op land in 2030 zou de RES regio NOB met de opwek van 1,5 TWh in 2030 een bijdrage leveren van 4,3% aan de landelijke doelstellingen. Dit is redelijk in lijn met het aantal inwoners in de regio (ongeveer 3,6% van de Nederlandse bevolking woont in Noordoost Brabant), redelijk in lijn met het grondoppervlak

(ongeveer 3,9% van het landoppervlak van Nederland) en ook wanneer wordt gekeken naar een evenredige verdeling over de RES regio's (er zijn 30 regio's) is 1,5 TWh een getal dat in ieder geval niet ver boven of onder de lijn de verwachting en mogelijkheden van de regio ligt.

Een mogelijke doelstelling voor opwek van hernieuwbare warmte en elektriciteit in de regio, gebaseerd op het eigen energieverbruik, kan daarmee zijn:

- 5,5 PJ (1,5 TWh) elektriciteit hernieuwbaar opwekken in 2030
- 3,0 PJ warmte hernieuwbaar opwekken in 2030

Kader 3.2 Herindeling Haaren

De gemeente Haaren (onderdeel van de RES regio NOB) wordt per 1 januari 2021 opgeheven waardoor de dorpen Haaren, Helvoirt, Esch en Biezenmortel ieder onderdeel gaan uitmaken van een andere buurgemeente. Op 5 juli 2018 besloot de gemeenteraad van Haaren dat Biezenmortel bij Tilburg komt, Esch bij Boxtel, Haaren bij Oisterwijk en Helvoirt bij Vught.¹ Dit heeft gevolgen voor het energieverbruik en de opwekpotentie van de RES regio NOB. Een deel van de gemeente Haaren zal na de herindeling buiten de RES regio vallen en de gemeentegrenzen van Boxtel en Vught zullen deels veranderen. In onderstaande figuur zijn de gemeentegrenzen na herindeling weergegeven zoals deze zijn opgenomen in het herindelingsadvies.¹

Figuur 3.4 – Herindeling gemeentegrenzen.



De cijfers voor energieverbruik en opwekpotentie in dit RES document zijn opgesteld op basis van de huidige gemeente indeling (situatie december 2019). Als gevolg van de herindeling zullen deze veranderen, maar in welke mate dit precies gebeurt is pas te zeggen zodra er officiële data beschikbaar komt over verbruik, etc.. Er kan nu al wel een inschatting gemaakt worden. Hieronder is dat gedaan door het verbruik, de potentie en de opgave van de gemeente Haaren te verdelen over de gebieden die bij de gemeente Boxtel en Vught gevoegd worden. Deze allocatie is zowel naar rato van de afgesproken verdeling (13% naar Boxtel, 39% naar Vught) van het grondoppervlak gedaan.

Het huidige verbruik voor de gemeente Haaren is 1.150 TJ. Op basis van oppervlakte verdeling zal hiervan circa 108 TJ in de gemeente Boxtel terecht komen en 519 TJ in de gemeente Vught. De opgave voor de RES regio neemt daarmee in totaliteit af met circa 523 TJ.

Voor de opwek potentie van duurzame energie is echter ook een afname te verwachten. Er is minder grondgebied beschikbaar waarop iets kan worden opgewekt. De verwachting is dat er circa 46 TJ minder zon op dak en 59 TJ minder windenergie potentie zal zijn. Voor wat betreft warmte is dit lastiger te voorspellen, aangezien de nog te kiezen warmteoplossing voor de woningen veel bepalender zal zijn.

4 OPWEKPOTENTIE BRONNEN IN NOB

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we in op de mogelijkheden voor duurzame opwek in de regio NOB. Hierbij kijken we vanuit een technisch en economisch perspectief naar de kansen die er bestaan. Dit is opgedeeld in de kansen voor warmte en voor elektriciteitsopwekking. In enkele gevallen is hier natuurlijk enige overlap, aangezien bijvoorbeeld biomassa of biogas gebruikt kan worden voor warmteopwekking, maar ook verbrand kan worden in een WKK installatie om elektriciteit te produceren (en warmte). Zoals in het Klimaatakkoord is aangegeven is het streven van partijen om duurzame biomassa in te zetten voor hoogwaardige toepassingen in de economische sectoren waar weinig alternatieven zijn, bijvoorbeeld als grondstof in de industrie en als brandstof in zware voertuigen en de lucht- en scheepvaart³⁰. Dit is echter wel in tegenspraak met de huidige praktijk. Daarom is ervoor gekozen om biomassa in dit rapport als transitiebrandstof te benoemen en niet als bron voor elektriciteit te verkennen.

4.2 Warmte

4.2.1 Distributiemogelijkheden

Waar collectieve warmteoplossingen gekozen kunnen worden en waar individuele oplossingen meer aan de orde zijn is afhankelijk van de dichtheid van de warmtevraag. Als woningen dicht genoeg bij elkaar liggen is een collectieve oplossing mogelijk. Ook het gevraagde temperatuurniveau is hierin van belang: is hoge- of middelhoge temperatuur (HT of MT) warmte nodig of kan volstaan worden met lage- of zeer lage temperatuur (LT of ZLT) warmte? De gevraagde temperatuur hangt samen met de karakteristieken van de panden en in hoeverre die te isoleren zijn. Figuur 4.1 geeft de gebieden aan, waarin het mogelijk is om collectieve oplossingen te vinden.

HT/MT warmtenetten

In oranje zijn de gebieden weergegeven die een voldoende hoge bebouwingsgraad hebben voor een collectief warmtenet en waarbij de gebouwen onvoldoende te isoleren zijn om LT warmte te kunnen gebruiken. Elk bouwcluster van minimaal 2000 woningequivalenten is geschikt voor collectieve levering van HT/MT warmte. Gebouwen ouder dan bouwjaar 1960 zijn in het algemeen onvoldoende te isoleren om LT warmte te kunnen gebruiken. Om een HT-MT warmtenet rendabel te kunnen exploiteren bedraagt de afstand van de bron tot het distributienet maximaal 5 km.

LT en ZLT warmtenetten

In groen zijn de gebieden weergegeven die een voldoende hoge bebouwingsgraad hebben voor een collectief warmtenet en waarbij de gebouwen voldoende te isoleren zijn om LT warmte te kunnen gebruiken. Gebouwen nieuwer dan bouwjaar 1960 zijn in het algemeen voldoende te isoleren om LT warmte te kunnen gebruiken. Elk bouwcluster van minimaal 2.000 woningequivalenten is geschikt voor collectieve levering van LT warmte vanuit TEO. Om LT en ZLT-warmtenetten rendabel te kunnen exploiteren is de afstand tussen bron en distributienet maximaal 500 tot 1000 meter (afhankelijk van de brontemperatuur).

³⁰ Klimaatakkoord, D2 Biomassa.

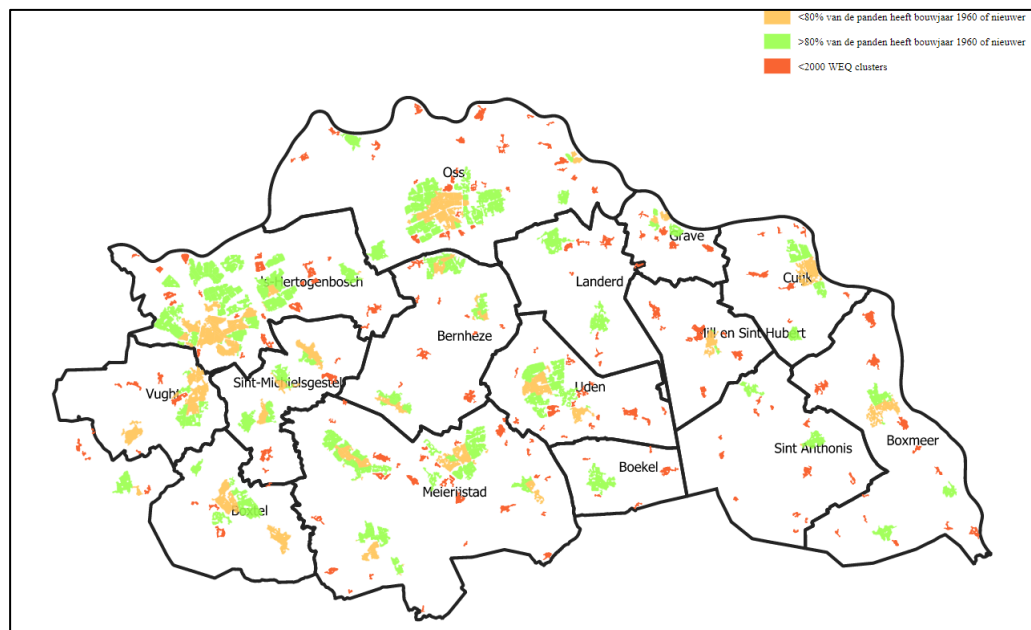
Lokale clusters

In rood zijn de gebieden weergegeven, die een voldoende hoge bebouwingsgraad hebben voor beleving door een collectief WKO-systeem, HT- LT restwarmte of biomassa. Elk bouwcluster van minimaal tussen de 200 en 2000 woningequivalenten is hiervoor geschikt. De leeftijd van deze bebouwing en daarmee het gevraagde T niveau is hier niet weergegeven, omdat in deze kleinere kernen geen homogene bebouwing is (in tegenstelling tot de meer eenvormige stadswijken).

Individuele oplossingen

Voor alle overige (witte) gebieden zijn individuele oplossingen aan de orde. Mogelijke individuele oplossingen zijn: biomassa in pelletkachels, individueel all- electric of grondgebonden warmtepompen. Individuele oplossingen beschouwen wij binnen de clusters voor collectieve oplossingen als “sluitpost”. Dat wil zeggen: wanneer alle beschikbare bronnen aan de energiemix zijn toegevoegd, zullen de overige woningen met een individuele oplossing worden voorzien. Minimaal 14 % (de omvang van de witte gebieden) van de totale warmtevraag zal sowieso individueel ingevuld worden, omdat er geen collectieve clusters mogelijk zijn. Dit percentage varieert uiteraard per gemeente.

Figuur 4.1 Mogelijke distributieclusters warmte



4.2.2 Potentiele bronnen voor de regio NOB

Collectieve oplossingen kunnen alleen benut worden als er warmte geleverd kan worden op het juiste temperatuurniveau. In deze paragraaf wordt de potentie van de bronnen in de regio beschreven en gematched aan de mogelijkheden voor distributie.

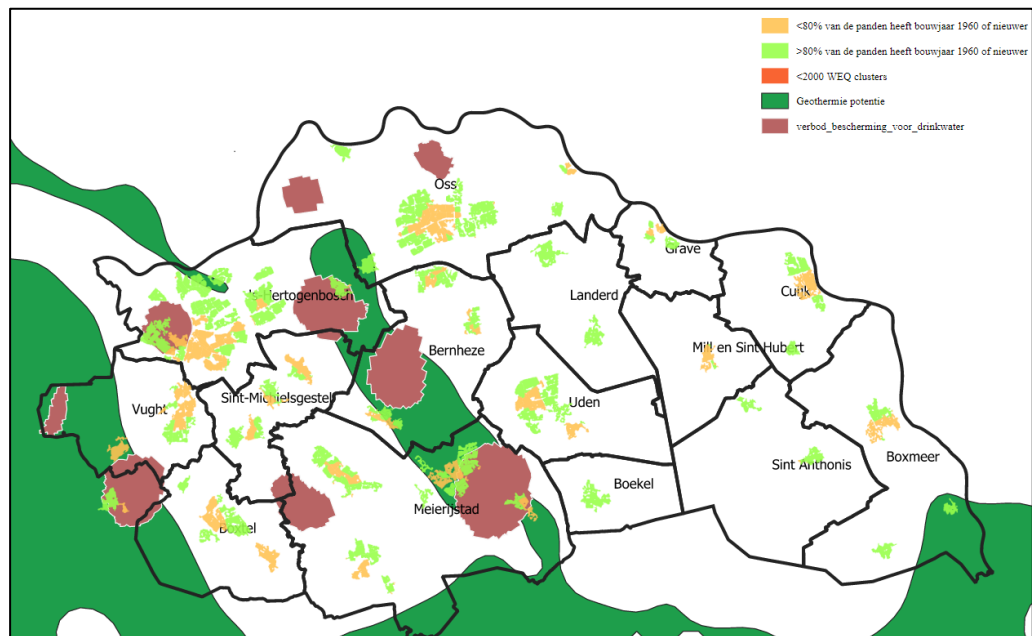
Geothermie

Geothermie is duurzame warmte uit de ondergrond voor de verwarming van gebouwen, kassen en industrie. Geothermie wordt vanaf 500 m diepte gewonnen: de temperatuur loopt op met de diepte. Bij het toepassen van diepe geothermie wordt warmte aan de ondergrond onttrokken op een diepte van meer dan 1500 meter. Diepe geothermie kan MT tot HT-warmte leveren, wat in een warmtenet ingevoed kan worden. De ondiepe geothermie levert lage temperatuur aardwarmte (LTA) die in een LT-warmtenet gebruikt kan worden.

De aanwezigheid van geothermie in de ondergrond is vastgelegd in het ThermoGIS-register van TNO. Voor een groot deel van Nederland, waaronder de regio NOB is de data in dit register onvolledig. De komende jaren vindt in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een nationaal onderzoek plaats, om vast te stellen waar de ondergrond in Nederland mogelijk geschikt is voor aardwarmtewinning. Deze Seismische Campagne Aardwarmte Nederland (SCAN) is gestart in 2019 en de eerste resultaten voor de regio NOB zullen eind 2020 beschikbaar komen en worden opgenomen in het warmtebronnenregister van de provincie Noord-Brabant. De data kunnen gebruikt worden om bv kaarten te maken met lagen die potentieel geschikt zijn voor geothermie en bijbehorende diepte/temperatuur en dikte. Aanvullend onderzoek zal moeten uitwijzen of de warmte ook daadwerkelijk winbaar is.

Onderstaande figuren tonen voor de regio NOB het potentieel in de ondergrond voor geothermie³¹ (groen), en het afzetgebied waar geothermie rendabel ingezet kan worden. Als uit het SCAN onderzoek blijkt dat in de omgeving van deze clusters geothermie aangeboord kan worden is transport van deze warmte tot 5 km vanaf de bron mogelijk.

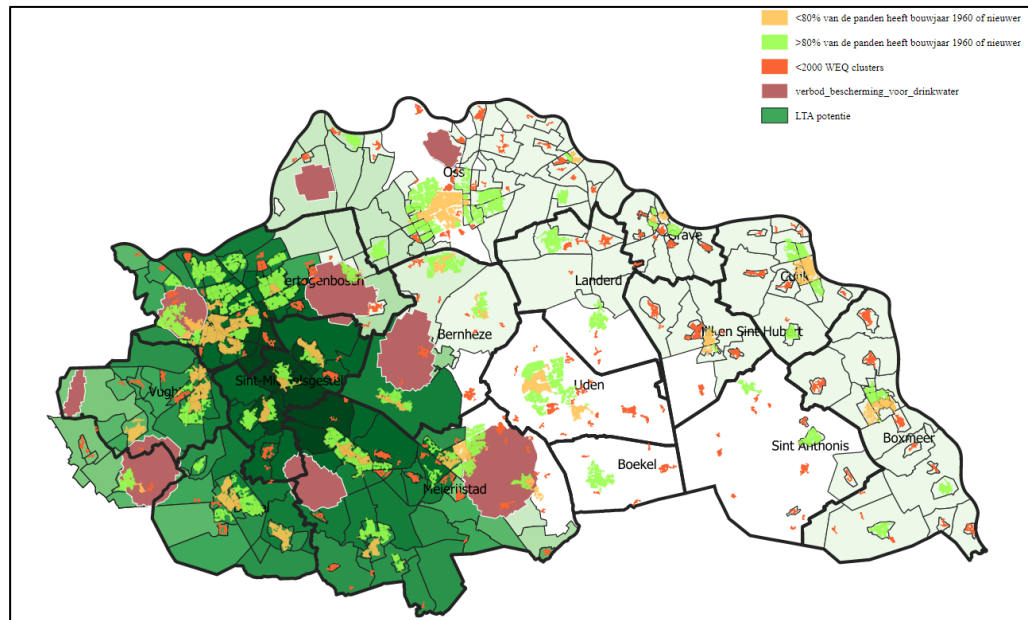
Figuur 4.2 Potentieel diepe geothermie



³¹ Thermogis, TNO

Voor diepe geothermie is MT / HT warmte beschikbaar, wat inzetbaar is in de huizen die minder goed geïsoleerd kunnen worden (bouwjaar van voor 1960, oranje). Voor lage temperatuur aardwarmte (LTA) kunnen huizen met bouwjaar na 1960 in aanmerking (groen).

Figuur 4.3 Potentieel voor Lage Temperatuur Aardwarmte (LTA).

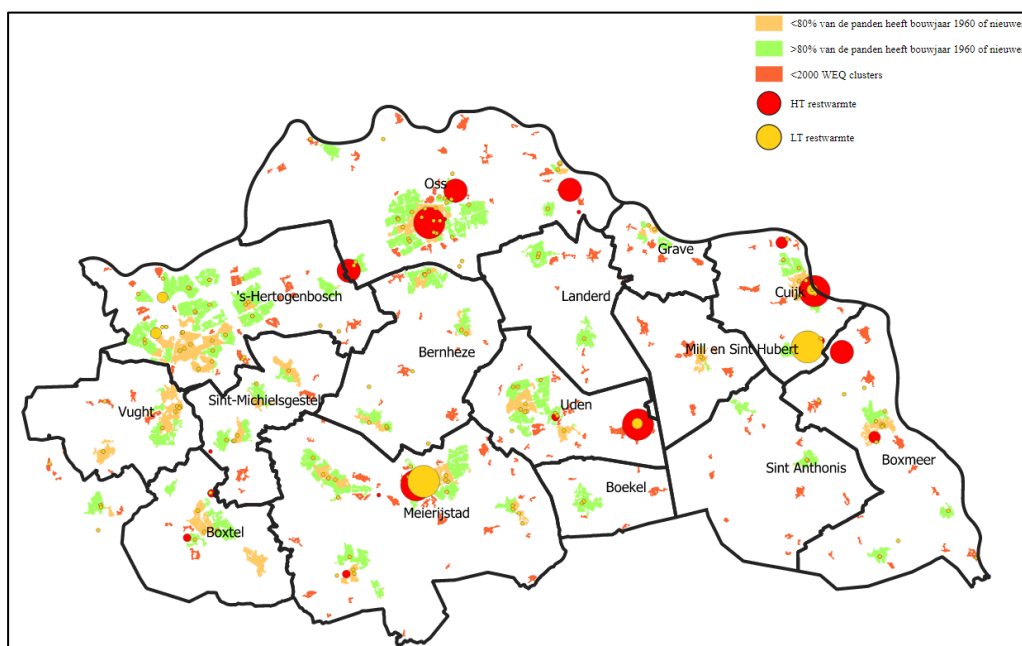


Restwarmte uit de industrie (LT en HT)

Met restwarmte vanuit de industrie kan een warmtenet gevoed worden. Industriële restwarmte kan op lage en hoge temperatuur vrijkomen. De beschikbaarheid van restwarmte is ingeschat op basis van landelijke CO₂-uitstoot gegevens van bedrijven³². Met het model van Greenvis wat de geschiktheid van restwarmte voor het gebruik in warmtenetten berekend, is ingeschat hoeveel restwarmte beschikbaar is (in GJ) en op welk temperatuurniveau. Bronnen voor HT restwarmte zijn industriële restwarmte en warmte uit RWZI's. Voor LT restwarmte zijn de volgende bronnen meegenomen: condenswarmte (warmte uit koeling van bv supermarkten; in totaal 24 TJ), datacenters, warmtelozingen door bedrijven en industriële restwarmte. Onderstaande figuren geven de ingeschatte potentie en de locatie weer van restwarmte op HT en LT. Voor LT zijn niet alle puntbronnen opgenomen.

³² Warmteatlas, EU ETS handelssysteem

Figuur 4.4 Restwarmtebronnen HT

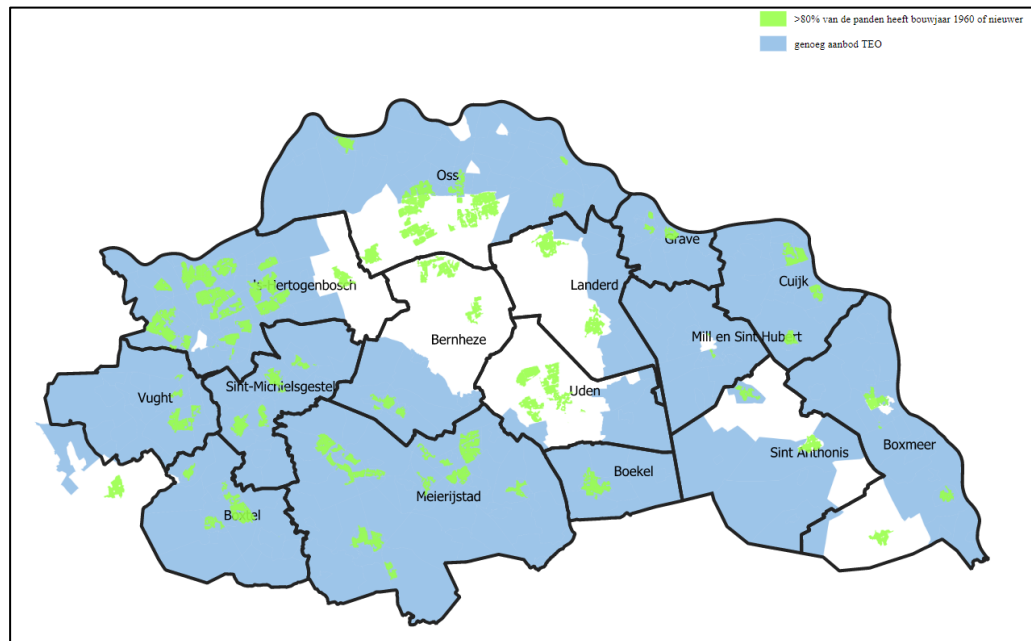


Aquathermie

De bron van aquathermie is water: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) of drinkwater (TED). Een belangrijke bron van TEA is de warmte die vrijkomt uit RWZI's. Deze is al meegenomen in berekeningen van restwarmte van de industrie (figuur 2.2.) De grootste bron van aquathermie is energie uit oppervlaktewater (TEO). Oppervlaktewater heeft een zeer lage temperatuur en kan ingezet worden in clusters woningen in voldoende dichtheid in een ZLT warmtenet. Deze warmte zal door middel van een warmtepomp op voldoende hoog temperatuurniveau gebracht moeten worden in de gebouwen. IF-Technology heeft ten behoeve van het provinciaal warmtebronnenregister onderzoek gedaan naar de beschikbaarheid van thermische energie uit oppervlaktewater. Onderstaande figuur geeft de potentie weer van TEO. Ook is het mogelijke afzetgebied geprojecteerd: alle gebouwclusters met voldoende warmtevraagdichtheid én geschiktheid voor lage temperatuur in de toekomst (wijken na 1960). In de regio NOB zijn nu 4 gerealiseerde TEO projecten en 1 TEA project. Er lopen drie verkenningen naar de inzet van TEO en TEA³³.

³³ <http://www.aquathermie.nl>

Figuur 4.5 Potentieel voor TEO

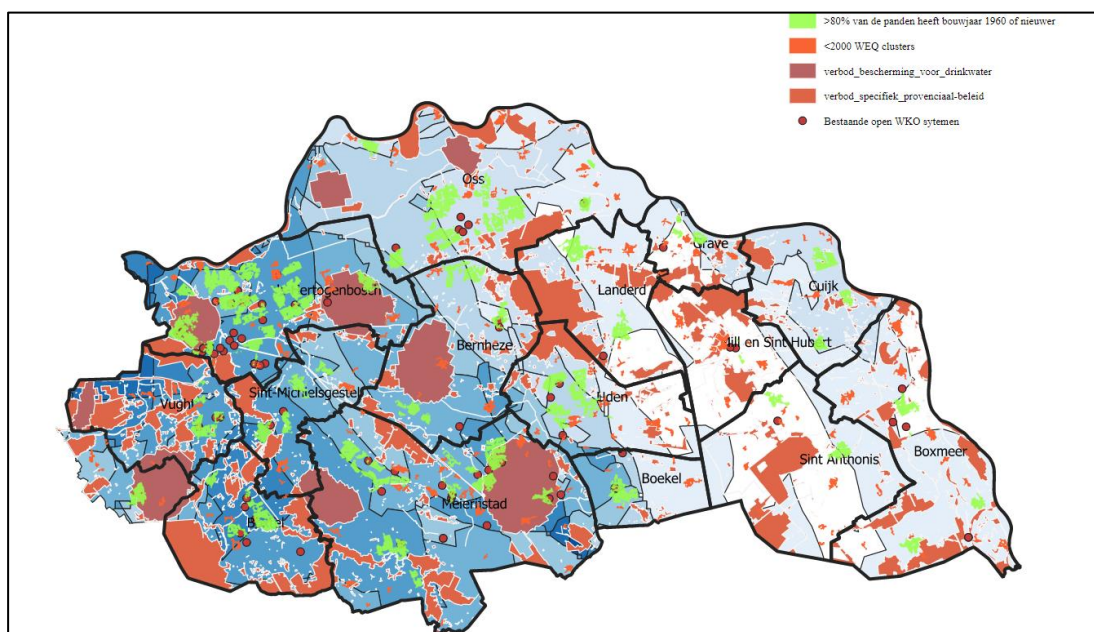


Bodemenergie (tbv WKO-systemen)

Bodemenergie is de toepassing van warmte en koude die in de ondergrond zijn opgeslagen op een diepte van minder dan 500 meter. Een warmtepomp kan de warmte uit de bodem opwaarderen tot een voor gebouwen bruikbaar niveau. Voor individuele gebouwen kan dat met een zogenoemde bodemlus; voor grote gebouwen of clusters van gebouwen kan dit met een warmtekoudeopslag (WKO)-systeem. De warmte die in de winter gebruikt wordt, moet in de zomer weer worden aangevuld. Dit kan bijvoorbeeld door gebouwen in de zomer te koelen, of door aquathermie te gebruiken.

De potentie voor WKO is ingeschat met behulp van het warmtebronnenregister van de provincie. In onderstaande figuur is deze potentie weergegeven; hoe blauwer de kleur, hoe meer potentieel er in de ondergrond aanwezig is. Er zijn een aantal boringsvrije zones ingesteld voor bescherming van het drinkwater, hier kan het potentieel voor WKO niet benut worden. Het mogelijke afzetgebied voor WKO zijn die gebouwclusters met voldoende warmtevraagdichtheid en gebouwen die in voldoende mate te isoleren zijn. Deze zijn weergegeven in rood en groen. Na uitsluiting van boringsvrije zones is de potentie op een paar gebieden na overal voldoende om de bovenliggende gebouwclusters te voeden.

Figuur 4.6 Potentieel voor bodemenergie dmv WKO en huidige WKO-systemen



Biomassa

Uit biomassa kan energie gemaakt worden door verbranding van droge biomassa en vergisting van natte biomassa.

Droge biomassa

Droge biomassa wordt verbrand waarbij elektriciteit en warmte ontstaat. Dit kan grootschalig collectief door verbranding van houtachtige biomassa in biomassacentrales. Het is ook een optie om vaste biomassa voor een individueel huishouden te kiezen als vervanging voor aardgas (pelletkachel). Diverse biomassastromen zijn beschikbaar voor verbranding: reststromen uit de houtindustrie, snoeihout uit beheer en onderhoud, afval van huishoudens en snoeihout uit de tuinbouw.

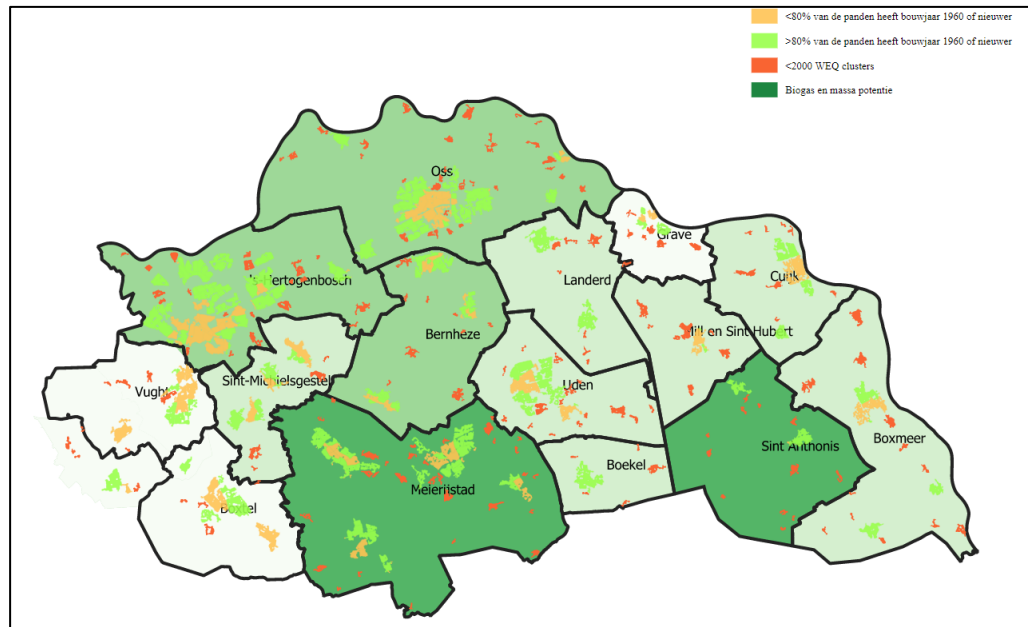
Natte biomassa

Biogas afkomstig van natte biomassa uit vergisters kan via een WKK worden omgezet in warmte en elektriciteit. In de toekomst kan het opgewerkt worden tot aardgaskwaliteit, waarna het eventueel ingevoed kan worden in het aardgasnetwerk. Biomassastromen die geschikt zijn voor vergisting zijn reststromen uit de akkerbouw (stro en loof), (berm)gras dat vrijkomt uit beheer en onderhoud, huishoudelijk afval (gft), mest uit de landbouw en rioolslib uit RWZI's.

Royal Haskoning DHV heeft een concept-studie voor het provinciaal warmtebronnenregister gedaan naar de beschikbaarheid van deze stromen en het potentieel van vergisting en verbranding van biomassa. Zij komen tot de conclusie dat verbranding van droge biomassa waarschijnlijk geen mogelijkheden biedt aangezien er een tekort aan (regionaal) hout is. Het beschikbare potentieel voor vergisting zit volgens hen in de regio NOB vooral in mest, GFT (wat tot nu toe gecomposteerd wordt) en in het benutten van (berm)gras.

In onderstaand figuur is de regionaal beschikbare biomassa per gemeente weergegeven. Voor groen gas is de locatie van de bron van de biomassa minder relevant aangezien het o.a. door een aardgasleiding getransporteerd kan worden.

Figuur 4.7 Biomassa en biogas potentie



Zonthermie collectief

Met zonnecollectoren op daken of velden kan warmte worden opgewekt om collectieve systemen te voeden. Warmtebuffering op grote schaal voor seizoensopslag is hierbij een essentiële component, gezien de warmtebehoefte in de winter het grootst is. PIT-storage is hier een voorbeeld van, waarbij grond wordt afgegraven en een grote, oppervlakkige buffer gecreëerd wordt. De geïsoleerde en bedekte buffer kan vervolgens weer gebruikt worden.

Individuele oplossingen

Als er geen grootschalig collectieve oplossingen beschikbaar zijn, is een individuele oplossing aan de orde. Al beschreven zijn de pelletkachel met droge biomassa als bron en de individuele bodemlus met aardwarmte als bron. Een aantal van de overige oplossingen maakt gebruik van warmte uit bronnen die overal beschikbaar zijn (bv lucht en zon) en die dus ook overal toegepast kunnen worden, mits de woningen in voldoende mate geïsoleerd zijn.

Warmtepomp

Een elektrische warmtepomp waardeert de warmte van een bron buitenlucht of bodem op naar een bruikbare temperatuur voor verwarming en warm tapwater. De warmtepomp is momenteel de meest efficiënte individuele all electric oplossing. De hybride warmtepomp combineert een luchtwarmtepomp met een cv-ketel op (duurzaam) gas. Als de luchttemperatuur niet te laag is wekt de warmtepomp efficiënt de benodigde warmte op uit elektriciteit. Als het koud is of er is warm tapwater nodig dan springt de gasketel bij. Deze warmtepomp kan dienen als tussenoplossing richting aardgasvrij of als eindoplossing als een duurzaam gas wordt gebruikt, zoals groengas.

Infraroodpanelen

Infraroodpanelen (IR-panelen) zijn een vorm van directe elektrische verwarming. Bij gebruik als hoofdverwarming is het elektriciteitsverbruik ongeveer tweemaal zo hoog als bij een elektrische warmtepomp.³⁴

Zonthermie individueel

Het verwarmen met zonnewarmte kan individueel of kleinschalig collectief. Hierbij wordt warmte gewonnen uit zonnecollectoren of PVT-panelen (combinatie zonnepaneel en -collector). Als de warmte collectief wordt gewonnen, kan deze in de bodem opgeslagen worden en in de winter teruggewonnen worden voor het verwarmen van woningen. Individuele PVT systemen kennen geen seizoensopslag. Zonnewarmte kan ook gebruikt worden als voorziening van warm tapwater, dan wordt het op woningniveau opgeslagen.³⁵

Waterstof

Waterstof is een energiedrager, geen energiebron. Waterstofgas kan aardgas vervangen met beperkte aanpassingen aan het gasnet en apparatuur. Bij de eindgebruiker zal alle gasapparatuur aangepast moeten worden en binnen een buurt moet in één keer omgeschakeld worden. Anno 2019 wordt waterstof vooral gemaakt uit aardgas, in de toekomst zal dit meer en meer gebeuren door elektrolyse met hernieuwbare stroom. Bij dit proces treedt ongeveer 30% energieverlies op. Duurzame waterstof is momenteel schaars, omdat duurzame elektriciteitsoverschotten ook schaars zijn en dat zal voorlopig nog zo blijven. Grootschalige toepassing in de gebouwde omgeving wordt naar verwachting pas na 2030 mogelijk. De huidige, gangbare functie van waterstof is als grondstof voor de industrie, op zeer kleine schaal wordt het gebruikt als transportbrandstof. Waterstof zou in de toekomst gebruikt kunnen worden voor de verwarming van woningen, maar dan hoofdzakelijk in oude bebouwing die zeer moeilijk of duur is om op andere wijze te verwarmen. De verwachting is dat waterstof voornamelijk industrieel toegepast gaat worden, omdat daar hoge temperaturen nodig zijn en een hoge energiedichtheid. Het opwekken van deze hoge temperaturen gebeurt momenteel op gas, maar daar zal in de toekomst een alternatief voor gevonden moeten worden, bijvoorbeeld bio- of waterstofgas.

4.2.3 Totale regionale potentie warmte

In onderstaande figuur is een samenvatting opgenomen van de potentie van warmtebronnen in Noordoost Brabant. De figuur geeft de totale potentie weer als percentage van de totaal verwachte warmtevraag in 2050.

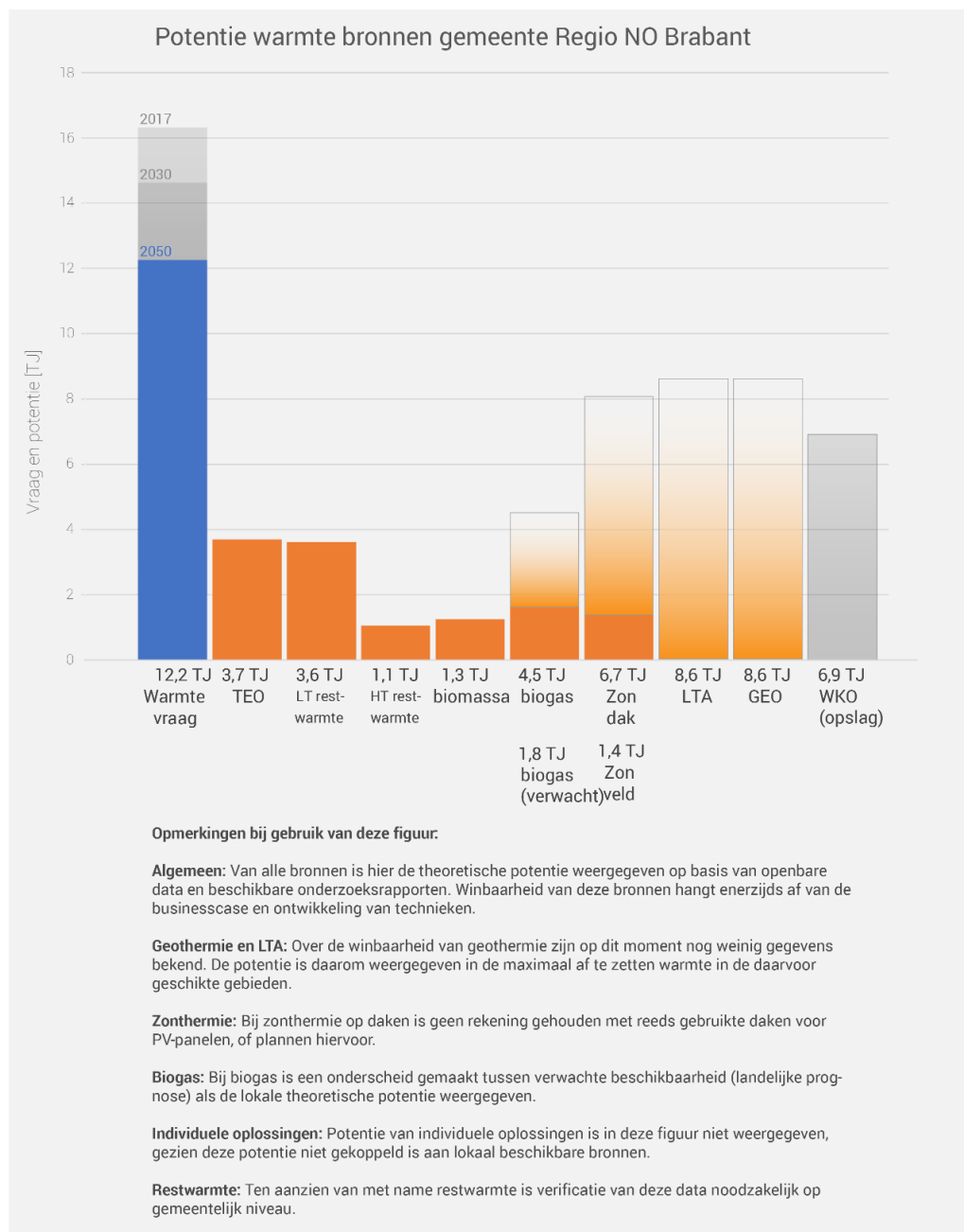
Met potentie wordt het volgende bedoeld: Voor TEO, restwarmte en WKO zijn de mogelijke distributiesystemen gekoppeld aan de potentie van de bron. Deze potentie (weergegeven in onderstaande figuur) is dus beschikbare energie die af te zetten is in een daarvoor geschikt afzetgebied. De potentie is dus niet groter dan de maximale hoeveelheid energie die af te zetten is in dit gebied. Voor geothermie (LTA en GEO) zijn de mogelijke distributiesystemen in beeld gebracht alsof de bron beschikbaar zou zijn. De geschikte gebieden bepalen dus de potentie, aangezien de omvang van de bron nog onbekend is. Dit kan aangepast worden aan

³⁴ <https://www.expertisecentrumwarmte.nl/kennis/factsheets/>

³⁵ HoCOSTo

aanleiding van het SCAN onderzoek. Voor biomassa en biogas is de theoretische maximale potentie op basis van openbare data weergegeven. Deze potentie geeft een grove indicatie, maar zal per biomassastroom omgezet moeten worden in een reële potentie. De reële potentie hangt onder andere af van de oogstbaarheid, de zuiverheid, de mogelijkheden om biomassa reststromen voor andere toepassingen te benutten. Op basis van expert judgement (Royal Haskoning DHV) is de inschatting gemaakt dat de verschillende stromen tussen 50 tot 70 % gebruikt kunnen worden voor energietoepassingen.

Figuur 4.8 Overzicht potentie warmtebronnen regio NOB



Uit deze figuur is op te maken, dat de potentie van alle bronnen bij elkaar opgeteld groter is dan de verwachte warmtevraag. Dat betekent dat er in sommige gebieden waarschijnlijk wat te kiezen valt: meerdere warmtebronnen kunnen worden benut. Het betekent niet, dat overal de warmtevraag met de bestaande bronnen ingevuld kan worden: Voor 14% van het bebouwde gebied (vooral buitengebied) zijn vrijwel zeker individuele oplossingen nodig, omdat collectieve bronnen niet beschikbaar zijn (behalve biogas). Er zijn op dit moment geen voor de hand liggende (rest)warmtebronnen die zo groot zijn dat ze middels een regionaal netwerk meerdere gemeenten kunnen bedienen. De beschikbare bronnen zijn per gemeente weergegeven in bijlage 1.

Voor alle bronnen geldt echter, dat bovenstaande potentie niet zonder meer en op korte termijn te realiseren is:

- **TEO:**
Er is nog weinig praktijkervaring met deze techniek, dit zal de komende jaren opgebouwd worden. De verwachting is, dat deze techniek pas na 2030 op grotere schaal ingezet kan worden.
- **Geothermie:**
Het potentieel wat hier is weergegeven zal in de praktijk het maximaal haalbare zijn; nl als uit het SCAN onderzoek blijkt, dat in elk geschikt afzetgebied, ook bronnen aanwezig zijn. Zoals aangegeven; de aanwezigheid en benutbaarheid van bronnen in de regio is zeer onzeker. Het SCAN onderzoek gaat hier in de loop van 2020 meer duidelijkheid over geven. De verwachting is, dat geothermie pas na 2030 ingezet kan worden. Bij de eventuele toepassing van diepe geothermie zal ook rekening gehouden moeten worden met andere gebruikers dan de gebouwde omgeving: diepe geothermie kan een interessante bron zijn voor de tuinbouw en voor de verduurzaming van de procesindustrie.
- **Restwarmte uit de industrie:**
Gegevens over de beschikbaarheid en het huidige gebruik van restwarmte zijn niet openbaar te verkrijgen. Het berekende potentieel is een inschatting die verificatie behoeft bij de individuele bedrijven. Daarnaast is het de vraag of de eigenaar van de restwarmte bereid is om deze restwarmte te leveren, of reeds zelf gebruikt voor andere doeleinden. Verificatie van het realistisch potentieel en de bereidheid om de warmte te leveren is een onderzoeksvraag voor de gemeenten bij het maken van de Transitievisie Warmte. Ook iets om rekening mee te houden is het feit, dat bedrijven zelf ook hun energievoorziening gaan verduurzamen en het de vraag is of de restwarmte in de toekomst ook beschikbaar blijft.
- **Droge biomassa:**
Droge biomassa wordt gezien als een transitiebrandstof: op het moment wordt het veel ingezet in biomassa centrales of als bijstook. Er is veel discussie over duurzaamheidsaspecten. In 2050 zal vaste biomassa naar verwachting aftrek vinden in andere sectoren en onderdeel zijn van de biobased economy³⁶
- **Natte biomassa / biogas / groen gas:**
In theorie heeft groen gas een groot potentieel in de regio NOB. De huidige productie is

³⁶ Concept verkenning potentieel bio-energie REs-en Brabant, Royal Haskoning DHV, waarschijnlijk 2019

echter beperkt. De verwachting is, dat landelijk in 2030 maximaal 2 bcm (biljoen m³ = miljard m³, = 70 PJ/ jaar) groen gas beschikbaar is³⁷. Dat is een verdubbeling van de huidige productie. De inzet van biogas in aardgasleidingen in de gebouwde omgeving is vanuit kostenoverwegingen op het moment zeer aantrekkelijk. Na 2030 wordt echter een groeiende vraag naar groen gas verwacht vanuit industrie en mobiliteit (zwaar verkeer), omdat er voor deze sectoren beperkte andere mogelijkheden zijn om te verduurzamen. Het Ministerie van EZK stelt op dit moment met betrokken partijen een Routekaart Groengas op, waar zowel potentieel als toepassing van groen gas onderdeel van is. Het advies is voorlopig om de inzet van groen gas in de gebouwde omgeving te beperken tot die situaties waarin geen alternatief mogelijk is (bv oude binnensteden).

Een strategie voor de benutting van de bronnen zal in elk geval rekening moeten houden met de bovenstaande aspecten. De provincie laat een afwegingskader ontwikkelen, wat behulpzaam kan zijn in dit proces.

4.3 Elektriciteit

4.3.1 Potentie windenergie

Opwekking van energie door middel van windturbines levert in potentie een grote bijdrage aan de realisatie van duurzame energiedoelstellingen. Een grote moderne windturbine met een ashoogte van 130 meter of meer en een rotordiameter van 130 meter of meer heeft een geïnstalleerd vermogen van circa 4 MW en levert bij 3.000 vollasturen circa 12.000 MWh/jaar op (circa 43 TJ)³⁸. Een productie die overeenkomt met het jaarlijks elektriciteitsverbruik van zo'n 3.600 huishoudens. In algemene termen geldt dat de energieopbrengst van een windturbine echter sterk samenhangt met de grootte van een windturbine aangezien de opbrengst evenredig is met het kwadraat van de rotordiameter en de derde macht van de gemiddelde windsnelheid die toeneemt bij een grotere hoogte (= ashoogte).

Om windenergie te kunnen realiseren, moet dit wel mogelijk zijn binnen de geldende wet- en regelgeving. Hierbij spelen vele aspecten een rol, waarbij de milieuregels rond geluid en slagschaduw, externe veiligheid en de regels rond luchtvaart de belangrijkste harde beperkingen vormen. Daarom wordt primair naar deze aspecten gekeken om de potentie te bepalen voor de RES regio.³⁹

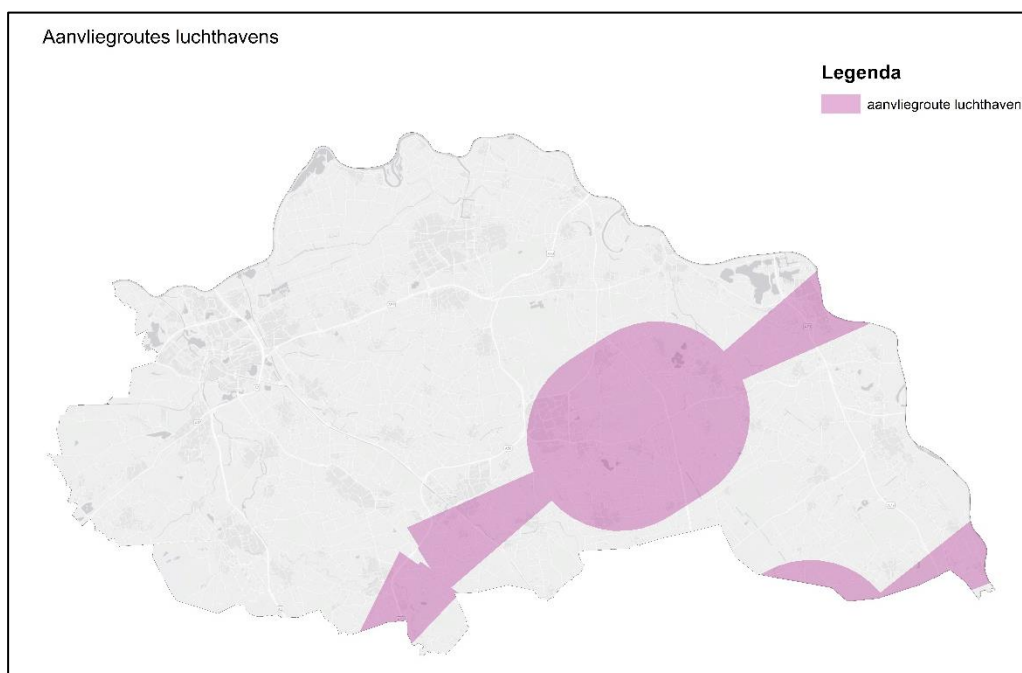
Luchtvaart: beperkingen als gevolg van Vliegbasis Volkel en Luitenant-Generaal Best kazerne
Luchthavens in Nederland hebben een aanvliegeroute naar de start en landingsbaan: de zogenaamde funnels. Onder deze aanvliegeroute gelden hoogtebeperkingen voor bouwwerken, oplopend vanaf de landingsbaan. Deze hoogtebeperkingen zijn zodanig laag dat het niet mogelijk is een moderne windturbine met de afmetingen zoals eerder genoemd te realiseren. In onderstaande figuur zijn de aanvliegeroutes van beide luchthavens aangegeven.

³⁷ Contouren en instrumenten voor een Routekaart Groengas 2020-2050, CE Delft, 2018

³⁸ Uitgaande van een moderne grote windturbine van 4MW met een tiphoogte van 200+ meter.

³⁹ Dit betekent niet dat andere aspecten een ondergeschikte rol spelen bij de haalbaarheid van windenergie, echter deze aspecten – waaronder bijvoorbeeld effecten op landschap - worden in de andere RES werkgroepen aan de orde gesteld.

Figuur 4.9 Aanvliegroutes luchthavens



Naast de beperkingen van vliegbasis Volkel is tevens bekeken of er vanuit vliegveld Niederrhein (Weeze) en Eindhoven bouwhoogtebeperkingen of obstakelvrije zones zijn aangewezen. Op basis van een internationaal verdrag tussen Nederland en Duitsland⁴⁰ moet worden voldaan aan de internationale luchtvaartregelgeving (ICAO) voor wat betreft obstakelvrije zones in aanvliegroutes van de luchthaven Weeze. Deze zones zijn niet gelegen binnen de RES regio Noordoost Brabant.

Defensieradar

Om de goede werking van radar in Nederland te kunnen garanderen zijn in het Rarro⁴¹ regels opgenomen om verstoring van radarsignalen door windturbines te voorkomen⁴². Op vliegbasis Volkel en in Eindhoven staat momenteel een verkeersleidingradar. In het Gelderse Herwijnen een gevechtsleiding radar⁴³. Er geldt voor hoge objecten een onderzoeksplicht naar mogelijke verstoring van de radar. Tot een afstand van 15km rond de luchthaven, die oploopt van 49m (radarhoogte nabij de luchthaven) naar 114m (aan de rand van de 15 km zone) is de kans op een positieve uitkomst van een dergelijk verstoringsonderzoek gering. Daarbuiten (tot 75 km van de posten) is de kans aanzienlijk groter op een positieve uitkomst⁴⁴. Hoe groter de afstand hoe beter, maar uiteindelijk zal een project specifiek onderzoek inzage moeten bieden in de daadwerkelijke effecten.

⁴⁰ <http://wetten.overheid.nl/BWBR0001588/2006-10-01>

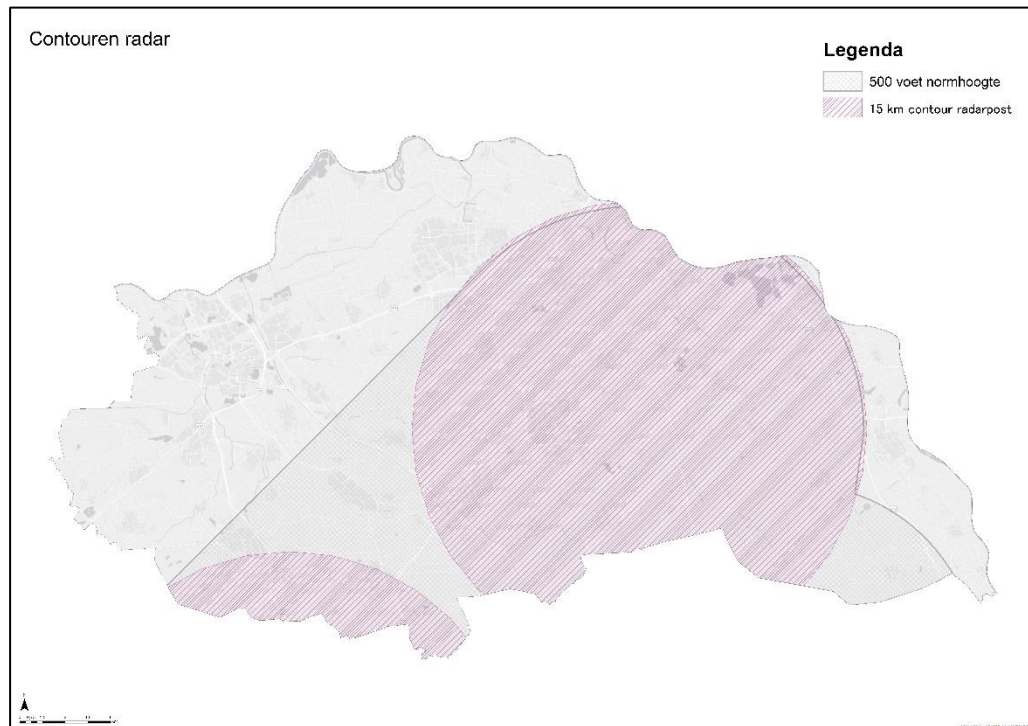
⁴¹ Regeling algemene regels ruimtelijke ordening

⁴² zie: http://wetten.overheid.nl/BWBR0031018/2017-10-01#Paragraaf2_Artikel2.4

⁴³ In Herwijnen is momenteel een SMART gevechtsleiding radar gepositioneerd. Mogelijk wordt deze radarpost uitgebreid met een verkeersleidingradar. De Rijkscoördinatieprocedure om dit mogelijk te maken wordt ten tijde van het opstellen van de RES opgestart. Het is momenteel niet bekend welke consequenties deze nieuwe radarpost heeft voor dit onderzoek.

⁴⁴ De 75 km contour is niet in de kaarten opgenomen, aangezien deze contouren vrijwel heel Nederland omvatten en daarmee geen toegevoegde waarde hebben voor het inzichtelijk maken van de mogelijkheden voor windenergie in de regio NOB. Voor ieder individueel windenergieproject zal een locatiespecifiek onderzoek naar de mogelijke verstoring van de radar moeten worden uitgevoerd. Dit wordt gebruikelijk pas in een latere fase (tijdens de vergunningprocedure) uitgevoerd.

Figuur 4.10 Radarcontouren



Gebouwen

Na aftrek van de belemmerde zones is nog een vrij omvangrijk gebied buiten de bouwhoogtebeperking contour aanwezig. De tweede belangrijke beperking voor windenergie zijn gebouwen met een woonfunctie (gevoelige objecten). Hier moet voldaan worden aan de geluidnorm voor windturbines⁴⁵. Op basis van een referentiewindturbine met de afmetingen zoals eerder beschreven wordt uitgegaan van een minimale afstand van circa 400 meter tot gevoelige objecten, waarbuiten kan worden voldaan aan de norm. In specifieke gevallen kan dit meer of minder zijn, echter dit vergt maatwerk op projectniveau⁴⁶.

Veiligheid en infrastructuur

Naast gebouwen gelden ook voor rijkswegen, buisleidingen, hoogspanningsverbindingen en spoorlijnen⁴⁷ afstandsnormen voor de plaatsing van windturbines. Deze zijn echter afhankelijk van de specifieke situatie en het type windturbine, waardoor in de praktijk eigenlijk op projectniveau maatwerk wordt toegepast. Hierdoor kunnen de aan te houden afstanden in de praktijk kleiner zijn. Om toch rekening te kunnen houden met deze aspecten is nu uitgegaan van vuistregelafstanden conform het HRW³⁰:

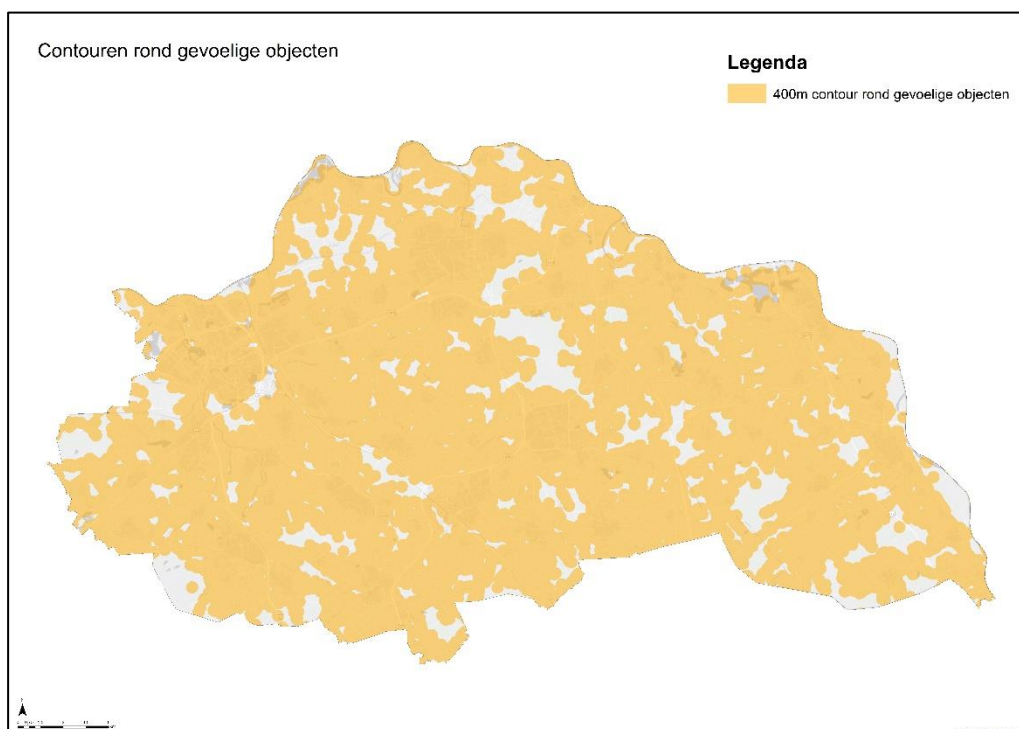
- Hoogspanningsverbindingen (bovengronds): 200 meter
- Buisleidingen (ondergronds): 200 meter
- Vaarwegen: 65 meter
- Spoorwegen: 123,5 meter
- Autosnelwegen: 65 meter

⁴⁵ Activiteitenbesluit, artikel 3.14a

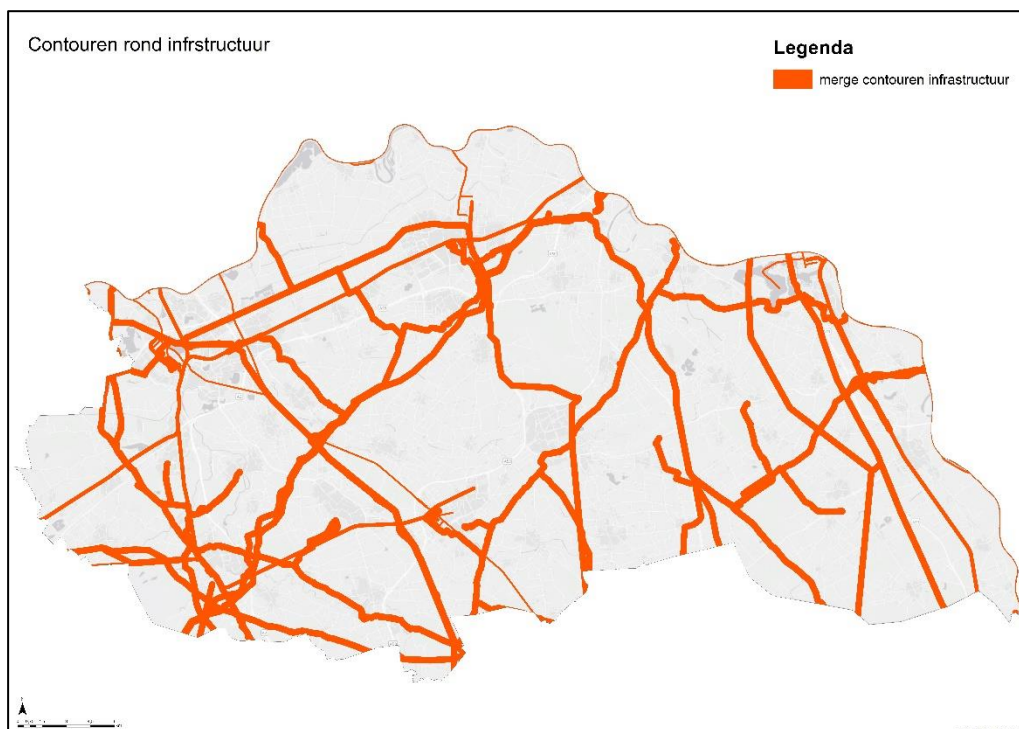
⁴⁶ In het geval een woningeigenaar en bewoner ook initiatiefnemer is van een windenergieproject hoeft niet in alle gevallen te worden voldaan aan de norm.

⁴⁷ Uitgaande van de waarden opgenomen in het Handboek Risicozonering windturbines 2014 (HRW).

Figuur 4.11 Contouren rond gevoelige objecten



Figuur 4.12 Contouren infrastructuur en veiligheid

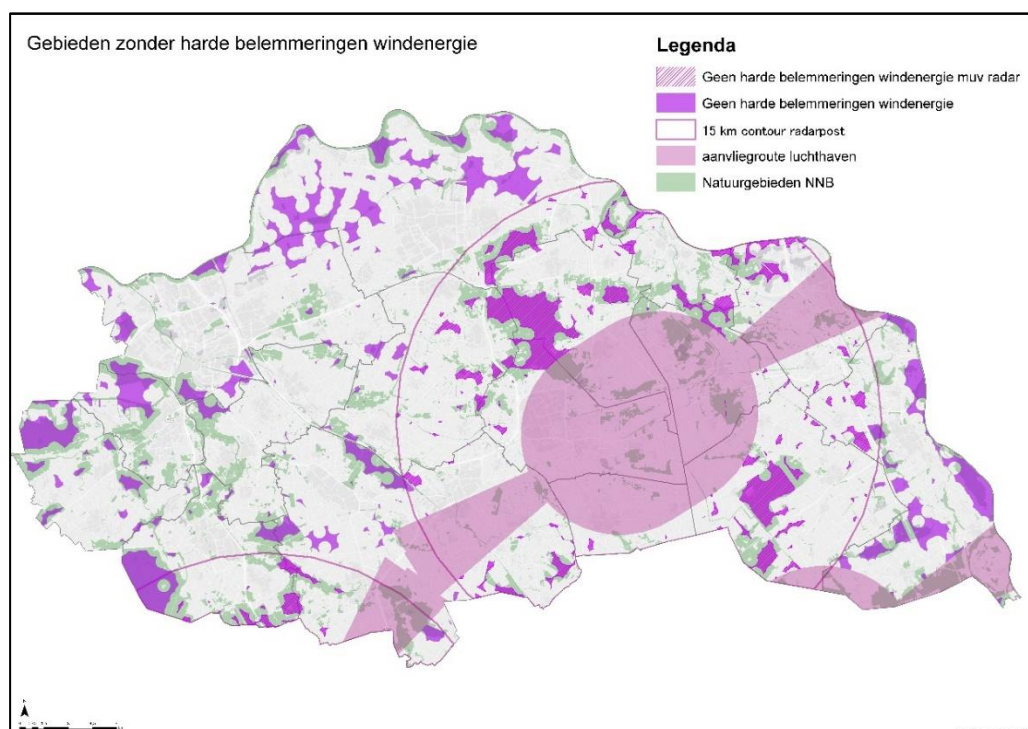


Wanneer deze belemmeringen worden gecombineerd en worden gefilterd, blijft er een bepaald landoppervlak over binnen de regio (zie figuur 4.13). Dit zijn de theoretisch beschikbare locaties voor windenergie, waar op voorhand geen directe wettelijke beperking geldt. Binnen deze locaties moet echter ook worden onderzocht of er voldoende ruimte beschikbaar is om een windturbineopstelling daadwerkelijk te realiseren. Daarom is gekeken, aan de hand van de volgende vuistregels, hoeveel windmolens er mogelijk geplaatst zouden kunnen worden. Hierbij is bijvoorbeeld (nog) geen rekening gehouden met regels vanuit (provinciale) natuurbeschermingswetgeving en beleid (Verordening Ruimte).

De volgende vuistregels zijn gedefinieerd bij het bepalen potentie per gemeente:

- Windturbines staan op minimaal 500 meter uit elkaar, teneinde onderlinge windafvang te voorkomen;
- Er kunnen minimaal drie windturbines bij elkaar worden geplaatst conform provinciale verordening eisen;
- Per turbine wordt uitgegaan van een opwekpotentie van 43 TJ⁴⁸;

Figuur 4.13 Potentiële ruimte voor windturbines



Op basis van bovenstaande kaart en de vuistregels is de volgende theoretische potentie voor windenergie bepaald⁴⁹.

⁴⁸ Gebaseerd op 3000 vollasturen en 4 MW per windturbine, passend bij het windklimaat in Noordoost Brabant.

⁴⁹ Door het hanteren van algemene criteria voor de hele RES regio is de huidige situatie en potentie in beeld gebracht. Dit leidt ertoe dat bijvoorbeeld een lopende ontwikkeling zoals windenergie op bedrijventerrein Heesch West niet als potentiële locatie naar voren komt. Op deze plek staan op dit moment nog woningen, die zorgen voor een belemmering. Indien deze woningen worden wegbestemd met de aanleg van het bedrijventerrein komt er echter ruimte vrij. Een dergelijke situatie kan op meer locaties het geval zijn. De huidige exercitie houdt geen rekening met deze locatiespecifieke omstandigheden.

Tabel 4.1 potentie windenergie RES Regio

Aantal hectare zonder harde belemmeringen*	Aantal windturbines	Aantal TJ
13.523	148	6.364

* Na aftrek van gebied dat is aangemerkt als Natuurnetwerk Brabant en Natura 2000, zoals in de huidige Verordening Ruimte van de provincie het geval is, blijft een totale potentie van circa 100-120 windturbines over voor de RES regio NOB.

Pijplijn projecten

In bovenstaande analyse is geïnventariseerd welke technische theoretische potentie er is voor windenergie in de regio. Er zijn op meerdere locaties echter al projecten die in ontwikkeling zijn en waarvan de kans dat deze gerealiseerd gaan worden in de komende 5-10 jaar aannemelijk is. Deze zogenoemde pijplijn projecten zijn apart geïnventariseerd. De locaties van deze projecten kunnen overlappen met de potentie uit kaart 4.13.

Per pijplijn project is het potentiële opgestelde vermogen en TWh bepaald aan de hand van de bekende informatie uit vergunningaanvragen of andere openbare documenten. Tot slot is een realisatiekans inschatting gemaakt. Projecten die een vergunning hebben verkregen worden vrijwel zeker gerealiseerd (95%). Voor projecten die in beleidskaders zijn opgenomen, maar waarvoor nog geen vergunningprocedure is gestart wordt een realisatiekans van 50% gehanteerd.

Tabel 4.2 Concrete pijplijnprojecten windenergie

Projectnaam	Gemeente	Aantal windturbines	TJ*	TWh	Inschatting realisatiekans	TWh na realisatiekans
Windpark de Rietvelden	's-Hertogenbosch	4	141	0,039	95%	0,046
Windpark Elzenburg de Geer	Oss	4 (uitbreiding naar 6 mogelijk)	172	0,048	95%	0,046
Windpark Veghel de Mars	Meijerijstad	4	140	0,039	95%	0,037
Heesch West	Bernheze	3	132*	0,037	50%	0,019
Totaal		15	585	0,163		0,148

* inschatting gebaseerd op de aannames die ook voor de potentiestudie zijn gehanteerd (43 TJ / turbine), tenzij anders bekend uit openbare documenten, zoals vergunningaanvragen of SDE+ beschikking.

4.3.2 Zon op grote daken

Voor het onderzoek naar de potentie van grootschalige zonne-energie op daken is wederom gebruik gemaakt van de zonnescan, uitgevoerd door Buro Karto in opdracht van de provincie Noord-Brabant⁵⁰. In deze scan is middels een instralingsberekening gemaakt per individueel dak, waarbij rekening gehouden is met beschikbaar dakoppervlak, hellingshoek en beschaduwning (zie voor details paragraaf 3.2).

⁵⁰ Buro Karto, mei 2019; <https://www.zonnescanbrabant.nl/>

Omdat specifiek gekeken wordt naar grootschalige opwek (> 15 kWp en 3*80A aansluiting) is gerekend met een minimaal benodigd dakoppervlak van 285 m² (inclusief benodigde randafstanden). Vervolgens is het potentieel opgewekte vermogen (in kWh) berekend uitgaande van 300 Wp per paneel en een benodigd oppervlak van 1,65 m² per zonnepaneel. In de onderstaande cijfers is vervolgens een selectie gemaakt op basis van de daken die als 'gunstig' geïdentificeerd worden in de scan.

In deze cijfers is nog geen rekening gehouden met technische of economische factoren. Ook is geen rekening gehouden met aftrek vanwege draagkracht van de constructie. Daar staat tegenover dat ook hier alleen wordt uitgegaan van de gunstig georiënteerde daken in de bepaling van de potentie. Er zijn echter ook grote dakoppervlakken beschikbaar die een niet optimale oriëntatie hebben, maar nog steeds technisch geschikt zijn voor de installatie van zonnepanelen. De opbrengst per paneel zal echter lager zijn, waardoor de economische terugverdientijd langer zal zijn.

In onderstaande tabel is het totaal beschikbare grote dakoppervlak opgenomen, met een gunstige oriëntatie. Dit geeft een technische potentie van circa 3,4 PJ per jaar en een oppervlakte van circa 15 miljoen m² (1.500 hectare) dakoppervlak.

Tabel 4.3 Potentie zon op grote daken met gunstige oriëntatie

Potentieel gunstig dakoppervlak m ² (> 15 kWp)	Potentie zon dak in TJ (> 15 Kwp) met 'gunstige oriëntatie)	TWh per jaar
14.479.178	3.423	0,95

Bron: Zonnescan, Buro Karto 2019

Pijplijn projecten

In bovenstaande analyse is geïnventariseerd welke technische theoretische potentie er is voor zon op grote daken in de regio. Er zijn op meerdere locaties echter al projecten die in ontwikkeling zijn en waarvan de kans dat deze gerealiseerd gaan worden in de komende jaren reëel is. Op basis van de SDE+ beschikkingenlijst van RVO (peildatum 1 aug 2019) is geïnventariseerd hoeveel projecten dit betreft per gemeente.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Projecten met een SDE beschikking van > 2014 die nog niet gerealiseerd zijn, zijn meegenomen. Van oudere projecten is het aannemelijk dat de SDE beschikking inmiddels vervallen is, gezien het feit dat de SDE een realisatieverplichting binnen 4 jaar kent⁵¹.
- Op basis van de daadwerkelijke realisatie over de afgelopen jaren is geïnventariseerd welk percentage van de zon op dak projecten die een SDE beschikking hebben gekregen ook daadwerkelijk gerealiseerd wordt. Deze realisatiegraad bedraagt gemiddeld circa 45%, maar verschilt per gemeente⁵².

In onderstaande tabel zijn de resultaten per gemeente opgenomen.

⁵¹ Tot en met 2018 was dit zelfs 3 jaar. De huidige aanname houdt dus al rekening met een eventuele verlenging van de termijn van oude beschikkingen.

⁵² De reden voor deze verschillen is niet bekend en valt niet uit de data te achterhalen.

Tabel 4.4 Concrete pijplijnprojecten zon op dak (> 15 kWp)

Gemeente	Beschikte SDE+ projecten > 2015, nog niet gerealiseerd (< 1 MWp)			Realisatiegraad per gemeente	Opwekpotentie pijplijn na correcte realisatiegraad	
	Aantal projecten	MWh	TJ	beschikte projecten / gerealiseerde projecten	MWh	TJ
Bernheze	66	31.560	114	34%	10.730	39
Boekel	29	19.761	71	31%	6.126	22
Boxmeer	40	18.044	65	63%	11.368	41
Boxtel	24	9.895	36	66%	6.531	24
Cuijk	51	32.487	117	35%	11.370	41
Grave	8	2.229	8	36%	802	3
Haaren	20	5.037	18	50%	2.519	9
Landerd	35	13.276	48	42%	5.576	20
Meijerijstad	177	71.102	256	49%	34.840	125
Mill en Sint Hubert	15	3.441	12	40%	1.376	5
Oss	101	39.081	141	38%	14.851	53
s'-Hertogenbosch	35	10.846	39	55%	5.965	21
Sint Anthonis	55	20.364	73	26%	5.295	19
Sint-Michielsgestel	5	2.516	9	45%	1.132	4
Uden	70	22.990	83	48%	11.035	40
Vught	12	3.706	13	62%	2.298	8
Totaal regio NOB	743	306.335	1.103	45%	131.814	475

4.3.3 Zon op land

De technische potentie van zonne-energie in grondopstellingen is zeer groot. De systemen zijn eenvoudig schaalbaar en aangezien er weinig beperkingen zijn vanuit milieuwetgeving kan een zonnepark op heel veel plaatsen gerealiseerd worden. Dit zegt uiteraard niets over de wenselijkheid van deze ontwikkeling vanuit landschappelijk of ruimtelijke ordening perspectief.

Restgronden

In de verkenning naar de potentie voor zonne-energie op grond is gewerkt op basis van de zonneladder, waarin eerst gekeken wordt naar potentie van zogenaamde restgronden (geluidschermen, stortplaatsen, spoorbermen en braakliggende terreinen). In onderstaande tabel is dit opgenomen.

Tabel 4.5 Potentie restgronden NOB (TJ)

Spoorbermen	Geluid schermen	Voormalige stortplaatsen	Braakliggend terrein*	totaal restgronden
24,5	17,9	73,8	17,5	134

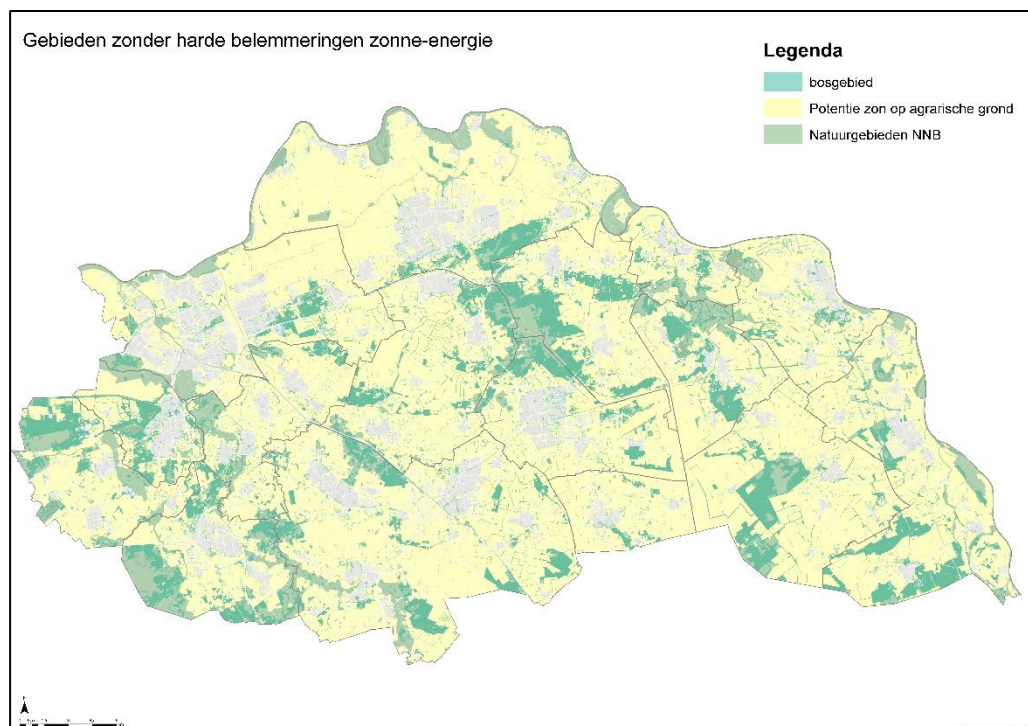
Bron: Data Nationaal Programma RES, Kaartviewer Geodan, versie april 2019

Uit deze tabel blijkt dat er potentie is voor zonne-energie op restgronden, maar dat deze relatief beperkt is.

Zon op agrarische grond

Vervolgens is onderzocht welke theoretische potentie er bestaat voor zon op agrarische gronden. Hiervoor is een kaart vervaardigd waarin de bebouwde oppervlakte, waterwegen, spoor- en autowegen en bosgebieden zijn uitgefilterd. De resterende oppervlakte is theoretisch beschikbaar voor zonnevelden (zie Figuur 4.14)

Figuur 4.14 Potentiële ruimte voor zonneparken



Het is echter niet realistisch om al deze gronden in te zetten voor zonne-energie. Er vinden nu immers agrarische activiteiten plaats, die ook ruimte nodig hebben. Om een meer realistische potentie inschatting te maken, wordt uitgegaan van een maximale benutting van 4% van het beschikbare oppervlak, in navolging van de inschatting die Nationaal zijn gemaakt. Voor het inschatting van de opwekpotentie is gerekend met 3.000 panelen per hectare, 300 Wp per paneel en 950 vollasturen per jaar. In onderstaande tabel is de potentie voor de regio NOB opgenomen.

Tabel 4.6 Potentie grondgebonden zon NOB

	Aantal hectare	TJ per jaar
Theoretisch maximale potentie	47.001	145.703
Potentie op basis van 4% van beschikbare gronden	1.880	5.828

Op basis van maximaal 4% van het beschikbaar areaal is de potentie circa 5,8 PJ (1,61 TWh) voor zon op grond in de RES regio NOB.

Pijplijn projecten

In bovenstaande analyse is geïnventariseerd welke technische theoretische potentie er is voor zon op grond in de regio. Er zijn op meerdere locaties echter al projecten die in ontwikkeling zijn en waarvan de kans dat deze gerealiseerd gaan worden in de komende 5-10 jaar aannemelijk is. Deze zogenoemde pijplijn projecten zijn apart geïnventariseerd. De locaties van deze projecten kunnen overlappen met de potentie uit kaart 4.14.

Per gemeente is het potentiële opgestelde vermogen en TWh bepaald aan de hand van de bekende informatie uit beleidsstukken, vergunningaanvragen of andere openbare stukken. Tot slot is een realisatiekans inschatting gemaakt. Projecten die een vergunning hebben verkregen zijn er momenteel niet, maar op enkele locaties wordt wel een procedure doorlopen. Deze projecten kennen we een realisatiekans van 75% toe. In beleidskaders zijn vaak vermogens of aantal hectares opgenomen die de komende periode 'in de markt' worden gezet, via tender constructies of inschrijving. Voor deze projecten is meestal nog geen vergunningprocedure gestart. Voor deze vermogens wordt een realisatiekans van 50% gehanteerd. Tot slot zijn er projecten die nog niet in beleid zijn opgenomen en waarvoor nog geen procedure is gestart, maar die wel bekend zijn bij de betreffende gemeenten. Op dit moment worden al deze projecten aangehouden in afwachting van de RES. Aan deze projecten wordt nu geen status toegekend, waardoor de realisatiekans vooralsnog 0% is.

Tabel 4.7 Concrete pijplijnprojecten grondgebonden zonne-energie

Gemeente	Aantal ha	procedure/beleid	TJ	TWh	Inschatting realisatiekans	TWh na realisatiekans
Sint Anthonis	8	Procedure	24	0,010	75%	0,03
Bernheze	10	Procedure	21	0,005	75%	0,003
Boxtel	20	Beleid	62	0,017	50%	0,01
Grave	20	Beleid	62	0,017	50%	0,01
Mill en Sint Hubert	40	Beleid	124	0,034	50%	0,02
Cuijk	40	Beleid	124	0,034	50%	0,02
Totaal	138		420	0,11		0,093

* inschatting gebaseerd op de aannames die ook voor de potentiëstudie zijn gehanteerd (3,1 TJ / hectare)

4.3.4 Waterkracht

Water kan als vorm van energieopwekking dienen bij onder meer getijdeverschillen, golfbewegingen, hoogteverschillen en stroming. Alleen de twee laatstgenoemde vormen worden op dit moment in Nederland commercieel toegepast in de vorm van waterkrachtcentrales bij rivieren. In vergelijking met landen als bijvoorbeeld Zwitserland en Noorwegen, is er in Nederland relatief minder energie te halen middels hoogteverschillen. Desondanks is er door de aanwezige stroming en hoeveelheid water (debiet) wel degelijk energie in de Nederlandse rivieren beschikbaar. Bovendien is de hoeveelheid water over een jaar gezien vrij constant, waardoor er minder fluctuatie in energieproductie optreedt in vergelijking met bijvoorbeeld zonne- en windenergie.

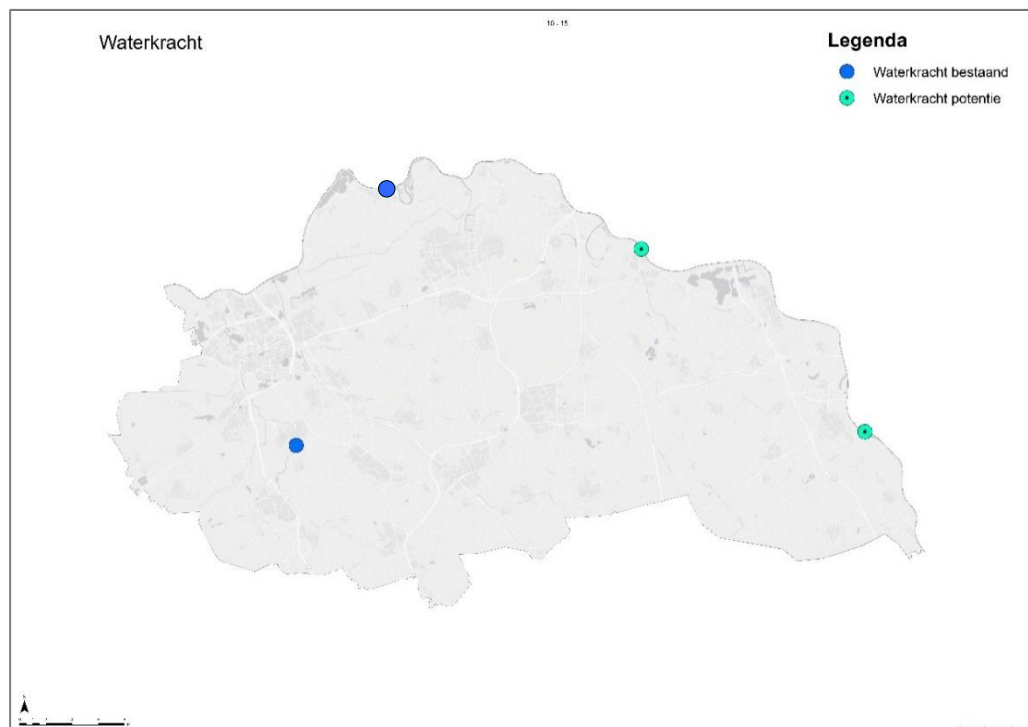
Bij de zoektocht naar potentiële locaties voor waterkrachtcentrales in rivieren wordt doorgaans vooral gekeken naar de ligging van bestaande stuw- en sluiscomplexen. Op deze locaties is door middel van een hoogteverschil namelijk meer energieopwekking mogelijk dan enkel

beschikbaarheid van stroming. Zo zijn alle operationele waterkrachtcentrales bij sluizen gepositioneerd en hebben hierdoor een verval van enkele meters.

Er bevindt zich op dit moment één operationele grote waterkrachtcentrale in de RES regio Noordoost Brabant in Lith, met een nominaal vermogen van 14 MW (geschatte jaaropbrengst is circa 44 Gwh (158,4 TJ). Daarnaast is er een kleinschalige waterkrachtcentrale in de gemeente Sint Michielsgestel operationeel in de rivier de Dommel. Deze centrale heeft een vermogen van circa 120 kW en een geschatte jaaropbrengst van 600 MWh (2,1 TJ).

De rivier de maas begrenst de RES regio in vrijwel de gehele bovenste helft en biedt hiermee nog twee potentiële locaties voor waterkrachtcentrales bij Boxmeer (Sambeek) en Grave. In tabel 4.8 is meer informatie over de huidige en potentiële waterkrachtcentrales opgenomen en de geografische ligging is aangegeven in Figuur 4.15.

Figuur 4.15 Huidige en potentiële locaties voor waterkracht



Ter hoogte van de gemeente Boxmeer ligt het stuw- en sluiscomplex bij Sambeek. Het peilniveau van het water voor en achter de sluis ligt doorgaans op respectievelijk 7,9 en 10,8 m, waardoor er een hoogteverschil van 3 m aanwezig is. In een eerdere studie van de Wageningen Universiteit is berekend dat met een dergelijk hoogteverschil en een gemiddeld plaatselijk debiet van $400 \text{ m}^3 / \text{s}$ een nominaal vermogen van circa 7 MW mogelijk is.⁵³ Uitgaande van deze capaciteit kan een jaarlijkse elektriciteitsopwekking van circa 36 GWh, oftewel circa 130 TJ worden gerealiseerd.

⁵³ zie: <http://edepot.wur.nl/386008>

Ter hoogte van de gemeente Grave ligt het stuw- en sluiscomplex bij Grave en Nederasselt. Uit onderzoek van RHDHV uit 2016 blijkt dat het sluizencomplex bij Grave een te verwachte capaciteit zal hebben van circa 6 MW.

Tabel 4.8 Waterkrachtcentrales regio NOB

Waterkrachtcentrale	Rivier	Ingebruikname	Vermogen (MW)	Opwek TJ
Grave (potentieel)	Maas	n.v.t	6	111*
Boxmeer (potentieel)	Maas	n.v.t	7	130*

* Inschatting op basis van berekening voor Boxmeer; WUR berekent bij een hoogteverschil van 3 m en een gemiddeld debiet van 400 m³/s circa 7 MW nominaal vermogen en 130 TJ opwek.

De aanvullende potentie voor waterkracht wordt op basis van bovenstaande gegevens geschat op circa 241 TJ per jaar. Omdat de gemeenten aan beide zijden van de rivier deze potentie kunnen benutten, kan maximaal 50% worden toegerekend aan deze RES regio.

4.3.5 Overige

Naast bovengenoemde grootschalige bronnen, zijn potentieel nog verschillende kleinschalige energiebronnen beschikbaar (denk bijvoorbeeld aan kleinschalige windenergie op individuele boerderijen). In het kader van de RES wordt nu echter de focus gelegd op grootschalige opwek die tot 2030 economisch en technisch realiseerbaar is én een substantiële bijdrage aan de doelstellingen kan leveren. Derhalve is in deze rapportage geen uitputtende verkenning gemaakt van alle denkbare energiebronnen.

4.4 Overzicht

In onderstaande tabellen is een overzicht gegeven van de potentie van de verschillende warmte en elektriciteitsbronnen in de regio NOB.

Tabel 4.9 Overzicht potentie warmtebronnen regio NOB (in TJ)

Biogas	Biomassa	Geothermie	LTA	Rest warmte (LT + HT)	Totaal potentie warmtebronnen
3.074	2.723	5.643	7.809	5.834	25.083

Tabel 4.10 Overzicht potentie elektriciteitsbronnen regio NOB (in TJ)

Zon op dak > 15 kW	Zon op veld	Zon (rest-gronden)	Wind (zonder cluster keuze)	Waterkracht*	Totaal potentie elektriciteit
3.423	5.828	243	6.321	241	16.056

* telt niet mee voor het RES bod.

Er is op basis van deze potentiëstudie genoeg potentieel om de doelstellingen voor 2030 te realiseren.

4.5 Per gemeente

In onderstaande tabel zijn de potenties per bron en per gemeente opgenomen.

Uit deze tabel kan worden afgeleid dat er voldoende potentie is om de doelstellingen voor 2030 in de RES zoals in hoofdstuk 3 gedefinieerd, te realiseren. Hierin is het mogelijk om keuzes te maken in de toe te passen energiemix.

Tabel 4.11 Overzicht potentie elektriciteit opwek per gemeente

Gemeente	Elektriciteit (TJ)					
	Zon op dak > 15 kWp (3*80A) Zonnescan data	Zon op dak (woningen) Zonnescan data*	Zon op veld	Zon (rest-gronden)	Wind	Totaal Elektra
Bernheze	195	76,2	479	2	43	719
Boekel	132	73,2	246	2	172	552
Boxmeer	216	198,8	500	21	860	1.727
Boxtel	143	147,0	86	6	129	364
Cuijk	163	125,6	196	29	129	517
Grave	44	65,6	92	-	258	505
Haaren	66	100,7	152	6	129	353
Landerd	125	110,5	345	5	0	475
Meijerijstad	679	469,7	858	88	645	2.270
Mill en Sint Hubert	83	96,2	270	-	0	353
Oss	487	458,3	986	23	2150	3.646
s'-Hertogenbosch	531	516,5	404	31	1290	2.256
Sint Anthonis	159	123,8	670	5	129	963
Sint-Michielsgestel	79	177,7	216	4	0	299
Uden	263	216,1	271	15	0	549
Vught	57	92,0	58	6	430	551
Totaal	3.423	3.048	5.828	243	6.364	16.099

* telt niet mee voor de RES invulling van het bod

5 NETWERK

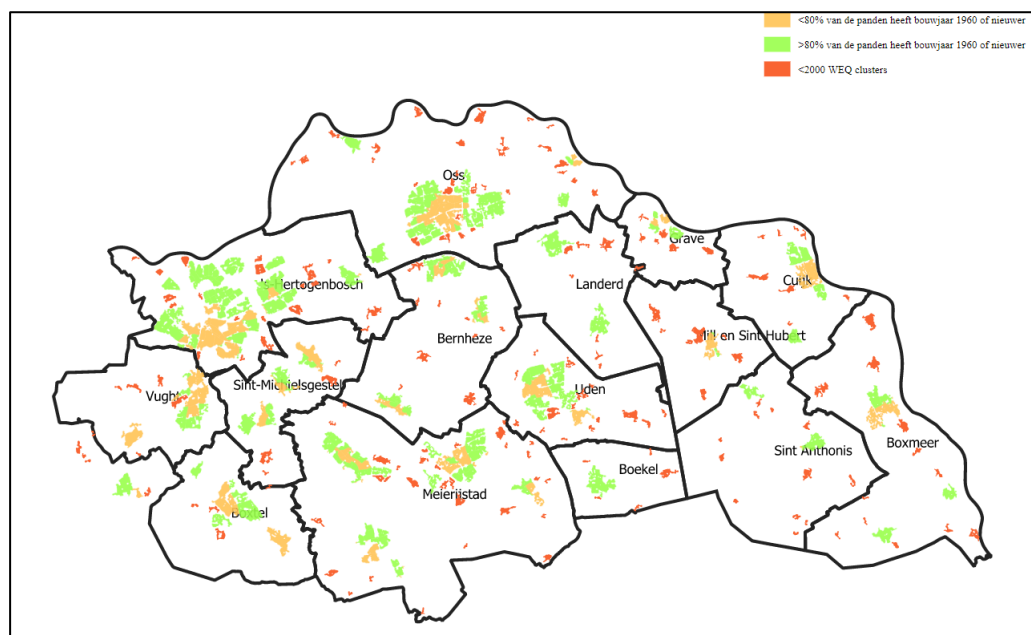
5.1 Inleiding

Naast de potentiële kansen voor opwekken van hernieuwbare warmte en elektriciteit moet de geproduceerde energie ook kunnen worden gedistribueerd naar de eindgebruiker. Dit hoofdstuk gaat in op de huidige en verwachte toekomstige netwerkcapaciteit en geeft inzicht in de consequenties die dit heeft voor de inzet van hernieuwbare opwek in de RES regio NOB.

5.2 Warmte

In de Regio Noordoost Brabant wordt het grootste deel van de warmtevraag nog ingevuld door aardgas. Er is op dit moment zeer weinig specifieke infrastructuur voor warmte, behalve warmtenetten in twee wijken in 's-Hertogenbosch. De mogelijke ontwikkelgebieden van collectieve warmte-infrastructuur zijn de clusters zoals beschreven in 4.2.1.

Figuur 5.1 Gebieden voor collectieve warmte-infrastructuur



Voor de toekomstige ontwikkeling van warmte-infrastructuur zijn twee zaken van belang:

1) Lokale afwegingen:

Als er in een wijk of buurt een voldoende grote warmtevraag is, die collectief kan worden ingevuld met lokale bronnen zal de hiervoor benodigde infrastructuur ontwikkeld worden. Deze afweging maken de gemeenten in hun Transitievisies Warmte. Het is daarbij relevant te letten op de volgende aspecten:

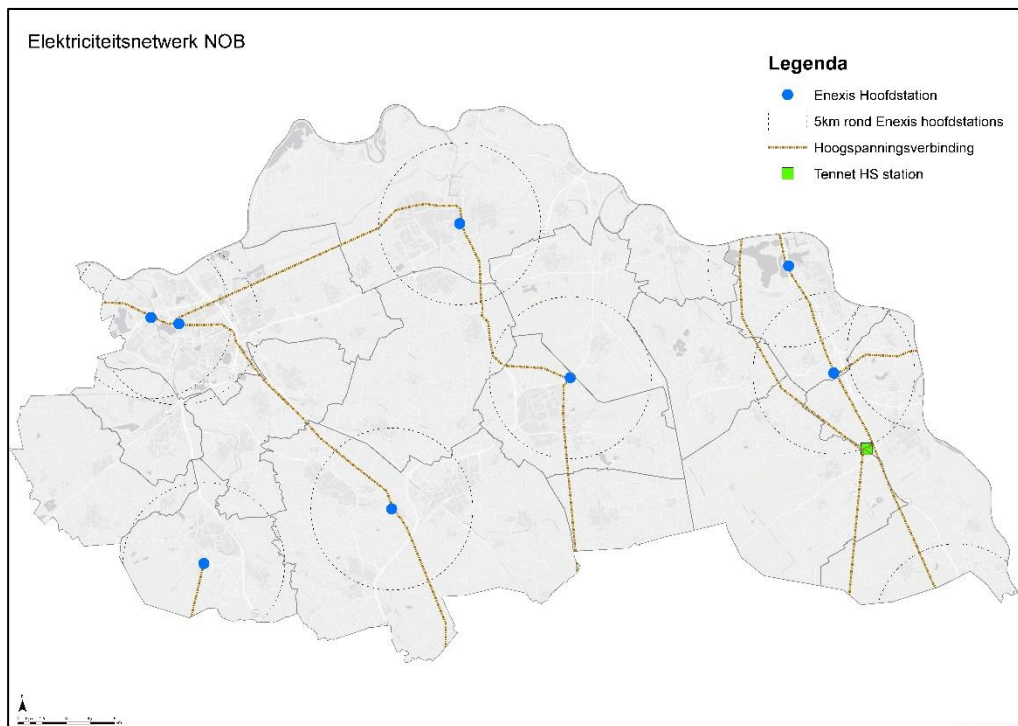
- a. Schaalniveau: leidt samenvoeging van buurten tot de benodigde warmtevraag of een betere businesscase.
- b. Cascadering: het is vaak efficiënter om de hoge temperatuur warmtebronnen eerst in te zetten voor andere gebruikers, die de hoge temperatuur nodig hebben en daarna aan te wenden voor de gebouwde omgeving.

- c. Toekomstbestendigheid: is koppeling van een warmtenet mogelijk aan een ander net, om uitwisseling van warmte mogelijk te maken of zijn er meerdere warmtebronnen aan een netwerk te binden om daarmee een robuuster netwerk te creëren. Het kan een strategische keuze zijn om nu een HT-warmtenet aan te leggen voor de gebouwde omgeving eventueel gekoppeld aan industrie, om daarna in stappen naar een MT-warmtenet te gaan (door o.a. isolatie van woningen).
- 2) Samenwerking bij grotere bronnen
Op dit moment zijn er in de regio weinig voor de hand liggende grote bronnen van (rest-) warmte. De resultaten van het SCAN-onderzoek zullen inzicht geven in de beschikbaarheid van geothermie. Afhankelijk van de uitkomsten zullen er mogelijkheden ontstaan voor grote dan wel kleinere, lokale warmtenetten. Het is raadzaam om in de RES in samenwerking tussen gemeenten en mogelijke gebruikers een strategie te ontwikkelen voor het gebruik van de bronnen, de ontwikkeling van de infrastructuur, mogelijke cascadering en koppeling van netten. Ook de financiering van de netten zou hier onderdeel van moeten zijn.

5.3 Elektriciteit

Het elektriciteitsnetwerk in de regio NOB wordt beheerd door netbeheerder Enexis voor wat betreft de spanningsniveaus tot 110 kV. Vanaf dat niveau is Tennet de beheerder. Het netwerk in de regio is opgebouwd uit Hoofdstations, distributie/verdeelstations en klantstations. De hoofdstations zijn voor grootschalige opwek het meest bepalend, aangezien de aan te sluiten vermogens van grootschalige opwek al snel op deze stations zullen uitkomen (alles meer dan circa 6 MVA). In onderstaande figuur is het huidige netwerk in de regio weergegeven.

Figuur 5.2 Elektriciteitsnetwerk NOB



Er is op dit moment nog transportcapaciteit op het net, echter deze capaciteit is beperkt. Zo is er momenteel een schaarste in het noordoostelijk deel van de regio (station Haps) en is er in de peelregio geen hoofdstation aanwezig, waardoor aanpassingen nodig zijn om aansluitingsmogelijkheden voor grootschalige opwek te creëren in dit deel van de regio.

Enexis voert een doorrekening uit van het RES bod en daarin aangegeven opwekmethode en locaties, ten einde inzichtelijk te maken of dit mogelijk is en tegen welke (maatschappelijke) kosten. Dit zal in een afzonderlijk document worden gerapporteerd.