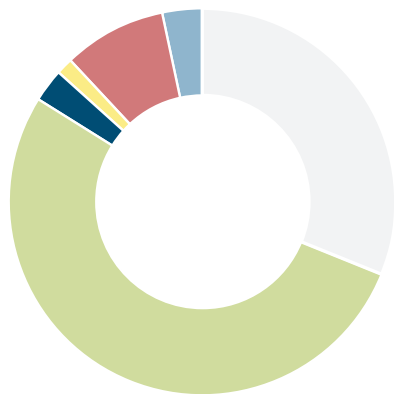
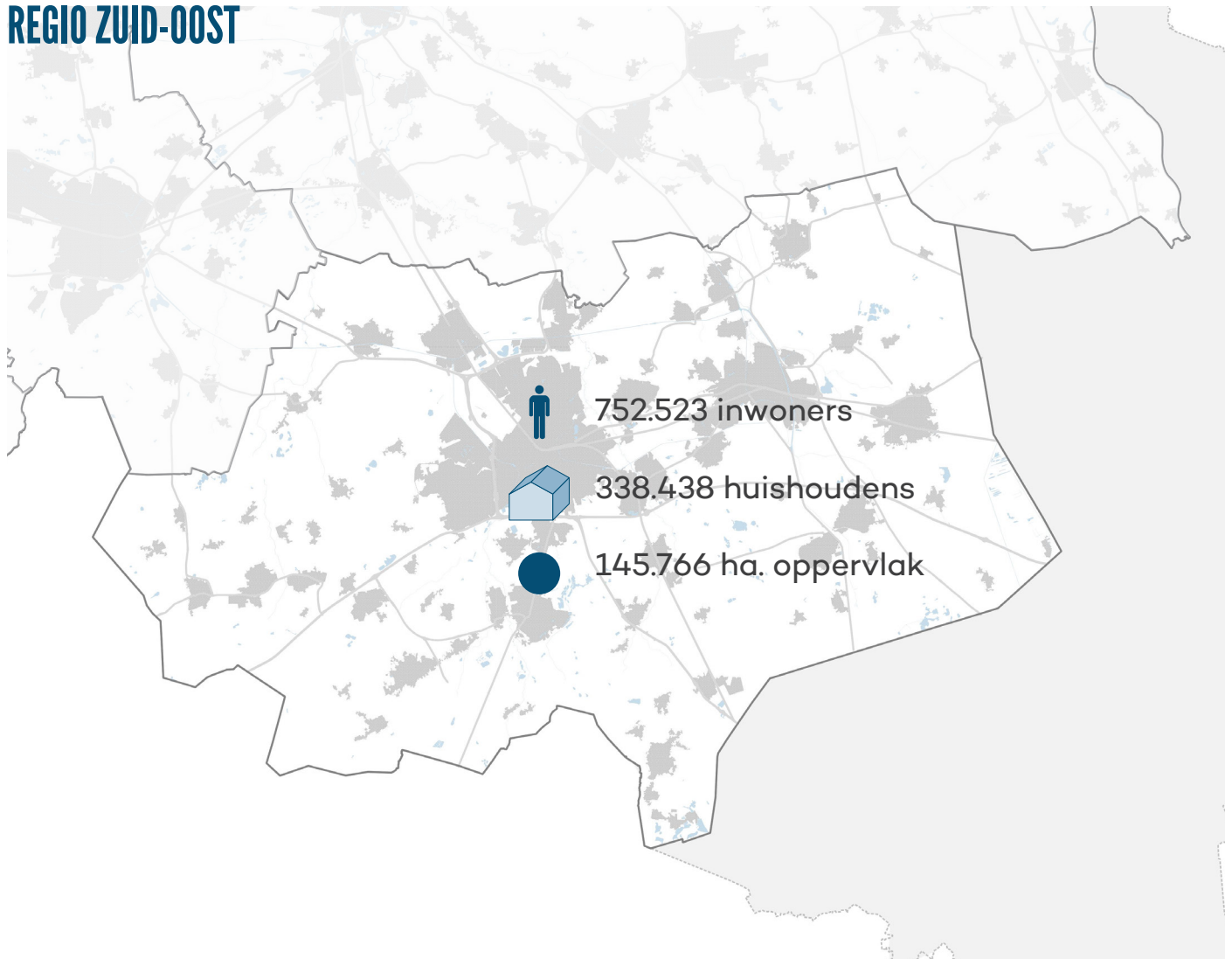




REGIO ZUID-OOST

REGIO ZUID-OOST

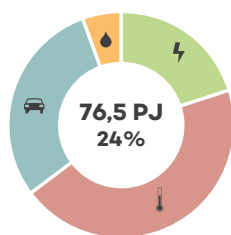


145.766 ha.

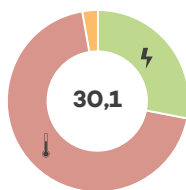
- 8,7 % wonen
- 1,3 % HDO
- 2,8 % bedrijventerrein
- 3,1 % mobiliteit
- 52,7 % landbouw
- 18,2 % overig

- wonen (gebouwde omgeving)
- handel diensten en overheid (HDO) (gebouwde omgeving)
- bedrijventerrein (gebouwde omgeving en industrie)
- mobiliteit
- landbouw
- overig

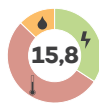
2014



GEBOUWDE
OMGEVING



INDUSTRIE



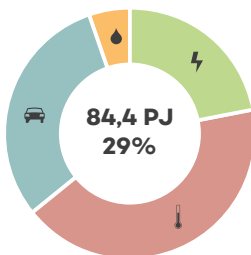
LANDBOUW



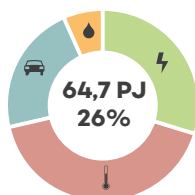
MOBILITEIT



2050
AUTONOME
ONTWIKKELING



2050
NA BESPAREN



NOORD-OOST	Elektra	Warmte	Brandstof
gebouwde omgeving	8,4 PJ	17,3 PJ	--
industrie	7,3 PJ	9,1 PJ	--
landbouw	1,3 PJ	4,2 PJ	--
mobilititeit	--	--	24,9 PJ

NOORD-OOST	Elektra	Warmte	Brandstof
gebouwde omgeving	7,2 PJ	13,0 PJ	--
industrie	5,7 PJ	6,5 PJ	--
landbouw	1,2 PJ	2,6 PJ	--
mobilititeit	--	--	14,8 PJ

2014

Voor het bepalen van het huidige energiegebruik in de regio zuid-oost is gebruik gemaakt van de klimaatmonitor van Rijkswaterstaat (2014) en de emissieregistratie van het RIVM (2014). De klimaatmonitor bevat de uitsplitsing naar sectorale gegevens over het energiegebruik en de verdeling over de energiedragers brandstof, elektriciteit, warmte en gas.

In de klimaatmonitor is het gebruik van energiedragers zoals olie en kolen per provincie niet inzichtelijk. Aangezien deze energiedragers een significant onderdeel vormen van de energievraag binnen de provincie Noord-Brabant en vervolgens naar de regio (voornamelijk in de chemische- en staalindustrie) zijn deze berekend op basis van het finale energieverbruik van deze bronnen voor Nederland teruggerekend naar de provincie. Het energieverbruik dat besloten ligt in deze grondstofstromen is voor de provincie geschat op 4,2 PJ. Voor de meeste sectoren is 2014 het meest recente jaar waarover energiegebruiken bekend zijn.

Het totale verbruik voor regio zuid-oost wordt geschat op 76,5 PJ, waarvan iets minder dan de helft (34,0PJ) bestaat uit warmte voor de gebouwde omgeving en industrie. De sectoren bestaan uit de gebouwde omgeving (wonen en handel, diensten en overheid), industrie, landbouw en mobiliteit.

2050 Autonome ontwikkeling

Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid energie die de regio zuid-oost in 2050 in nodig zal hebben, is het noodzakelijk om aannames te doen over de toekomstige productie- en consumptieniveaus. Hiervoor is gebruik gemaakt van in 2015 geactualiseerde gegevens uit 'Naar een schone economie in 2050: routes verkend (PBL/ECN 2011)', en de daarin geschatte ontwikkelingen van de vraag naar goederen, diensten en transport richting 2050.

Hierin is uitgegaan van een referentieverbruik bij autonome ontwikkeling. Dat wil zeggen dat er rekening gehouden wordt met zowel een efficiencyverbetering ten gevolge van regelgeving en bestaand beleid aan de ene kant (apparaten, gebouwen en industrieën gaan daardoor steeds zuiniger om met energie), als een toename in economische groei aan de andere kant.

In het referentieverbruik is, ondanks de efficiencyverbeteringen, een kleine groei van het energieverbruik te zien tot ca. 102,0 PJ. Dit is voornamelijk te verklaren door de te verwachte volumegroei in inwoners en economie.

2050 Na besparen

Wanneer gebruik wordt gemaakt van extra besparingsopties, daalt de verwachte energievraag aanzienlijk (met ca. 20 PJ) ten opzichte van het verbruik bij autonome ontwikkeling, en komt met ~65 PJ zelfs onder het huidige verbruik van 76,5 PJ uit. Hierbij moet wel gezegd worden dat het realiseren van een dergelijke besparing geen eenvoudige opgave is, en dat bij het berekenen van deze maximale besparing een uitgebreide economische afweging meespeelt.

Voor iedere sector zijn andere besparingsmaatregelen meegenomen. Vooral bij mobiliteit heeft besparen grote gevolgen en dan vooral voor personenauto's. Niet alleen kan hier een significant deel van de brandstof worden bespaard, tegelijk betekent dit ook een nieuwe elektriciteitsbehoefte. Dit zorgt er mede voor dat de vraag naar elektriciteit hoger zal zijn na besparen.

Het overige energiegebruik (vnl. door de chemische- en staalindustrie) is in deze studie gelijk gehouden op 4,2 PJ omdat informatie over het verduurzamen en veranderen van deze specifieke productieprocessen ontbraken.

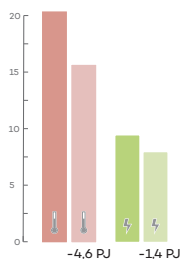
ENERGIEGEBRUIK 2050 AUTONOME ONTWIKKELING



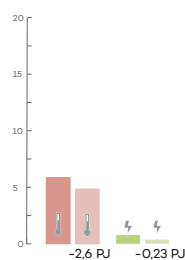
ENERGIEGEBRUIK 2050 NA BESPAREN



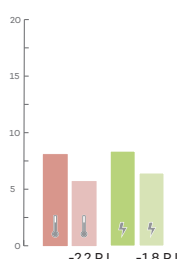
GEBOUWDE OMGEVING



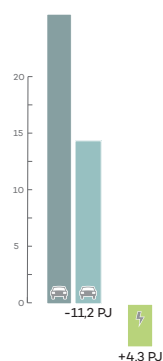
LANDBOUW



INDUSTRIE



MOBILITEIT



BESPARINGSOPTIES PER SECTOR

Het potentieel van de energiebesparing is vastgesteld door de effecten op het gebruik per sector te berekenen na het toepassen van besparingsopties en te projecteren op 2050. In totaal komt er voor regio zuid-oost een besparingspotentieel uit van -0,8 PJ op elektriciteit, 9,4 PJ op gas en 11,2 PJ op brandstof in 2050.

Woningen (gebouwde omgeving)

Door verbeteringen aan de woning verandert het energielabel van de woningen. Als de bestaande woningvoorraad verbeterd wordt naar label B kan er een grote besparing gedaan worden. Er kan worden gedacht aan maatregelen als het vervangen van een ketel, het aanbrengen van isolatie op vloer, dak en in spouwmuren en het aanbrengen van dubbel glas. Daarnaast kan de energieprestatie van een huishouden worden verlaagd door het vervangen van witgoed en het aanbrengen van Ledverlichting. Al deze maatregelen samen leveren voor de regio zuid-oost een besparingspotentieel op van 2,2PJ op voor 2050. Er wordt voornamelijk op gas bespaard (1,9PJ). Het elektriciteitsverbruik stijgt licht (0,3PJ).

Handel, Diensten en Overheid (gebouwde omgeving)

ECN heeft de maximale besparingspotentie voor heel Nederland in kaart gebracht per sector HDO. Door de waarden per sector terug te schalen naar Noord-Brabant ontstaat er een beeld van de maximale besparingspotentie. Voor Noord-Brabant kan hiermee 10,4PJ worden bespaard. Dit kan door maatregelpakketten toe te passen als: isolatie, dubbele beglazing, WTW ventilatie, zuinige verlichting en plaatsing van een HR-ketel. ECN heeft voor Noord-brabant bepaald dat een verbetering van de afstelling van apparaten een extra besparing van 4,6PJ (zuid-oost 1,0PJ) (warmte) kan opleveren. Het totaal geschatte besparingspotentieel voor daarmee 2,8PJ.

Industrie

Voor de industrie geldt dat het niet eenvoudig is om, net als bij de gebouwde omgeving, energieprestaties te koppelen aan een gebouw. De gebouwen en processen zijn niet te vatten in een standaardmethode. Op het vlak van energiebesparing heeft de industrie zich verbonden aan de convenanten MEE en MJA3 om de afspraken uit het energieakkoord uit te kunnen voeren (tot 2020). Daarnaast kunnen gemeenten de wet milieubeheer structureel handhaven. Om een beeld te geven van de besparingspotentie binnen de industriesector is er uitgegaan van een besparingspercentage van 1% per jaar voor deze sector (ECN). Dit komt uit op een maximale energiebesparing met een aanzienlijke onzekerheidsmarge van 4,0PJ in 2050.

Landbouw

De besparingsopties voor de land- en tuinbouw hebben vooral betrekking op het terugdringen van de gasbehoefte. In de Nederlandse Energieverkenning gaat ECN uit van een besparingstempo van 1,7% per jaar (ECN 2015). Deze besparingswinst kan met name behaald worden door het toepassen van 'het nieuwe telen' en het toepassen van andere luchtbehandelingssystemen, energieschermen en warmte-koudekoppeling. Een klein deel kan worden bespaard door vervanging van verlichting door LED. Is bovengenoemd besparingstempo wordt aangehouden, dan levert dit een besparingspotentieel op van 2,76PJ voor deze sector.

Mobiliteit

Een groot deel van de mobiliteit bestaat uit personenauto's. Om de besparingspotentie te bepalen is bekeken wat het oplevert als alle personenauto's die nu op de brandstoffen benzine of diesel rijden in 2050 volledig elektrisch zijn. Naar schatting van ECN zal dit een besparing opleveren van 1,38 MJ/km in 2030. Voor Noord-Brabant levert dit naar schatting een energiebesparing op van 11,2PJ brandstof. Doordat er naar verwachting vooral elektrisch gereden zal worden is er tevens sprake van verschuiving van energiedrager en zal er een toenemende vraag naar elektriciteit bijkomen. Deze energievraag zal in 2015 naar schatting 4,3PJ zijn voor de provincie.

REGIO ZUID-OOST

ENERGIEGEBRUIK 2050 NA BESPAREN



OPWEKKING HERNIEUWBAAR



WINDENERGIE



1 4 3 2

ZUID-OOST	aantal	type (MW)	Energie-productie
Scenario 1	35,6	3,3	0,9 PJ
Scenario 2	518	7,58	31,7 PJ
Scenario 3	263	7,58	16,1 PJ
Scenario 4	183	7,58	11,2 PJ

ZONNE-ENERGIE



1 2 t/m 4

Zuid-Oost	Energie potentie dakoppervlak	Energie potentie stortplaatsen	Energie potentie zoekgeb. sted. ontw.	Energie potentie gemengd landelijk gebied	Energie potentie Groenblauwe mantel
				Optie 1	Optie 2
scenario 1	2,8 PJ	--	--	--	--
scenario 2	2,8 PJ	1,0 PJ	12,1 PJ	2,5 PJ (1,1%)	1,9 PJ (1,4%)
scenario 3	2,8 PJ	1,0 PJ	--	15,8 PJ (10,5%)	12,3 PJ (8,1%)
scenario 4	2,8 PJ	1,0 PJ	--	--	15,8 PJ (15,7%) 18,6 PJ (18,5%)

% = Resterend deel o.b.v. percentage van totaal beschikbaar areaal per regio
 Optie 1 = naar rato energievraag
 Optie 2 = naar rato beschikbaar gemengd gebied of Groenblauwe mantel

GEOTHERMIE



Zuid-Oost	Installaties o.b.v. vraag uit omgeving potentiegebied	Energie o.b.v. vraag uit omgeving potentiegebied	Installaties o.b.v. aanbod potentiegebied	Energie o.b.v. aanbod potentiegebied
Woningen	15	1,6 PJ	13	1,3 PJ
Kassen	29	2,9 PJ	21	2,1 PJ

BIOMASSA



Zuid-Oost	covergisting	monovergisting
Scenario Maximum	1,5 PJ	6,6 PJ
Scenario Minimum	0,8 PJ	3,9 PJ

POTENTIEEL HERNIEUWBARE ENERGIE

Voor het bepalen van de maximale potentie voor opwekking van hernieuwbare bronnen voor de provincie, is voor vier energiebronnen de potentie uitgerekend. Elektriciteit kan worden opgewekt uit wind en zon. Warmte of gas kan worden gewonnen uit geothermie of biomassa. Per bron is gekeken welke maximale opwekking behaald kan worden binnen de ruimte die daar beschikbaar voor is. Bij de bepaling van de individuele bronnen is er nog wel sprake van een dubbelgebruik van land.

Wind

Scenario 1: Minimaal: 470, 5 MW volgens bestaand beleid.

In dit scenario is op basis van de huidige verordening ruimte gezocht naar plaatsing van 470,5 MW wind met 3MW turbines. Hierbij wordt verder rekening gehouden met de veiligheids- en milieueisen. Dit betekent plaatsing binnen het zoekgebied en in of naast bedrijventerreinen groter dan 20ha.

Scenario 2: Maximaal: Veiligheids- en milieueisen.

Dit is dit het maximaalscenario voor wind. Wel wordt rekening gehouden met de geldende veiligheids- en milieueisen.

Scenario 3: Maximaal: Veiligheids- en milieueisen en NNB.

Dit is het maximaalscenario voor wind rekening houdend met het natuurnetwerk Brabant. Ook wordt rekening gehouden met veiligheids- en milieueisen.

Scenario 4: Maximaal: volgens verwacht beleid

In dit scenario wordt maximaal ingezet op wind binnen aangewezen landschappen. Randvoorwaarde is dat de locatie past binnen de algemene uitgangspunten van de Structuurvisie ruimtelijke ordening. De aangewezen landschappen zijn: Zeekleipolder, Oeverwal, Komgrond, Jonge zandontginning, Langstraat, Peelkernontginning en Peelrandontginning.

Zon

Scenario 1: Minimaal: Beschikbaar dakoppervlak

In dit scenario wordt al het binnen de provincie effectief beschikbaar dakoppervlak aangewend om zonne-energie op te wekken.

Scenario 2 t/m 4: Maximaal: aansluiten bij verwachte energievraag 2050 (beschikbaar dakoppervlak+vuilstortlocaties+zoekgebieden stedelijke(2) ontwikkeling / gemengd landelijk gebied(3) / Groenblauwe mantel(4))

In deze scenario's wordt het totaal verwachte elektriciteitsverbruik in 2050 hernieuwbaar opgewekt met zonne-energie door eerst al het beschikbaar dakoppervlak te benutten en de vuilstortlocaties en vervolgens het resterende in transformatiegebieden, gemengd landelijk gebied of Groenblauwe mantel op te lossen.

Geothermie

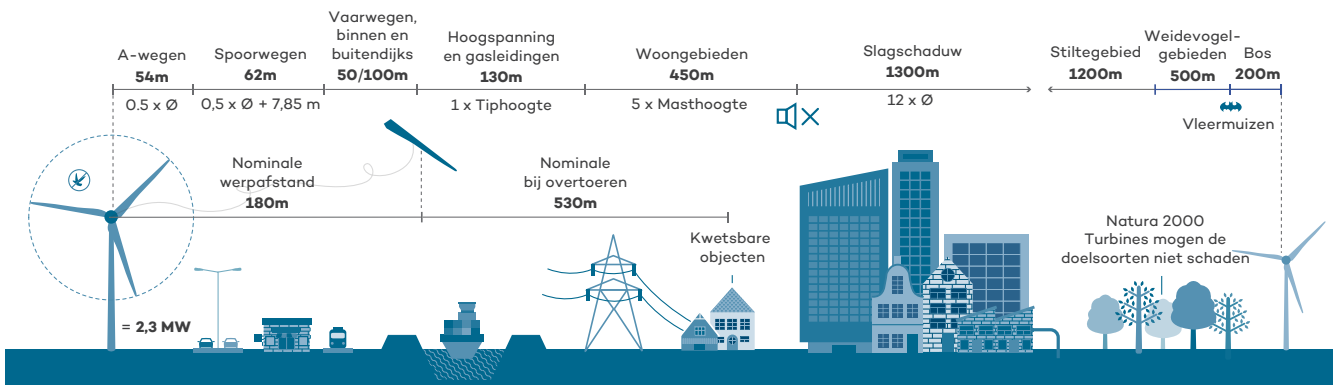
Maximaal potentieel voor woningen of kassen

In deze scenario's wordt maximaal gezocht naar een combinatie van geschiktheid van de ondergrond en de bovenliggende aanwezigheid van woningbouwlocaties of kassen met een voldoende vraag naar warmte binnen 1.500 meter afstand van een bron. Voor kassen is berekend tot een diepte van 1200m en voor woningbouw tot een diepte van 2000m.

Biomassa

Het eerste scenario voor biomassa gaat ervan uit dat niet alle biomassa stromen daadwerkelijk gewonnen kunnen worden. Dit omdat enkele van deze stromen al voor andere doeleinden benut worden of in de praktijk lastig te winnen zijn. In het tweede scenario wordt uitgegaan dat alle stromen beschikbaar zijn voor biomassa.

WIND



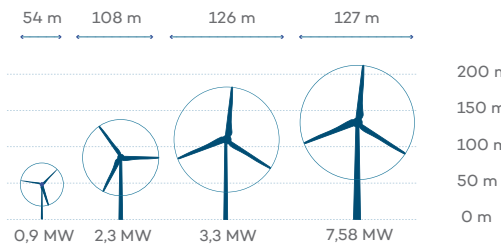
WINDSNELHEDEN



VOLLASTUREN

< 7 m/s	2240
7-7,5 m/s	2620
7,5-8 m/s	2850
> 8 m/s	3200

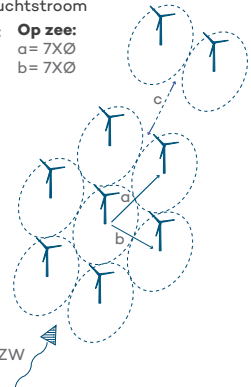
VERMOGEN EN GROOTTE



OPSTELLING OP LAND

c = buffer ivm regeneratie van de luchtstroom

Op land: a = 6xØ
b = 4xØ
c = 1/1,5



TECHNIEK EN PLAATSING

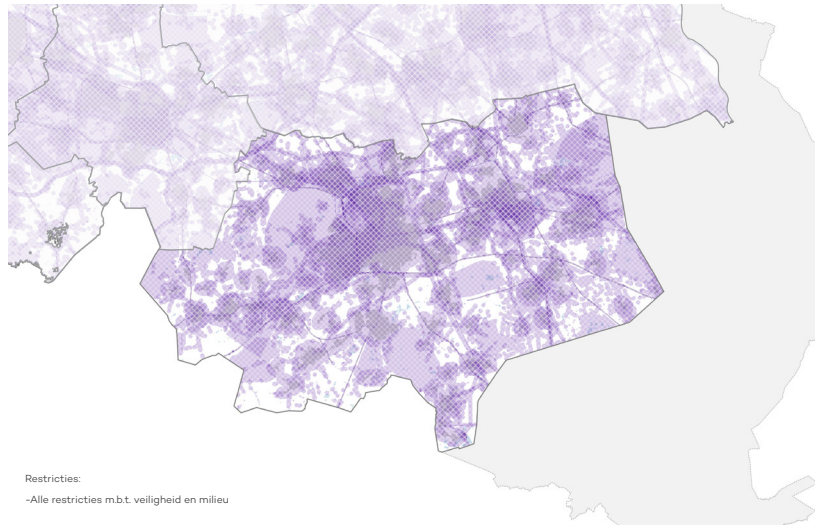
Windenergie is de energie die besloten ligt in een bewegende luchtstroom. Hoe sneller de lucht stroomt, hoe meer energie deze bevat. Waar vroeger de beweging van molenwieken direct omgezet werd in de beweging van een molensteen of waterpomp, drijven moderne molens een turbine aan die elektriciteit opwekt. Hoe hoger de windkracht, hoe groter de capaciteit van een turbine moet zijn om de beschikbare windsnelheid zo goed mogelijk te benutten. De hoeveelheid opgewekte windenergie is afhankelijk van het weer en kent dus pieken en dalen, wat gevolgen heeft voor de opslag en transport van energie.

De gebruikte turbines in deze studie zijn, inclusief de rotorbladen, tussen de 100 en 200 meter hoog. Windturbines halen energie uit de luchtstroom, zijn daarmee van invloed op de kracht van de doorstromende lucht. Dit betekent

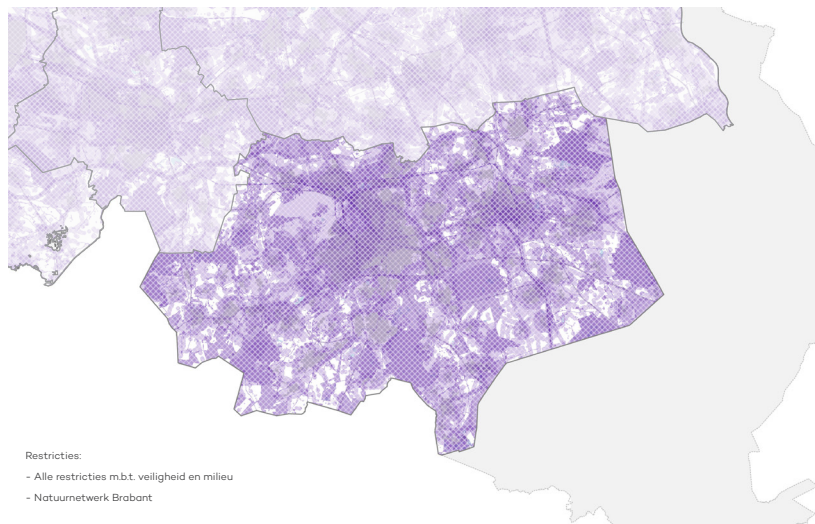
dat bij achter elkaar geplaatste turbines, de opbrengst afneemt. Voor een maximale opbrengst moeten daarom de volgende regels in acht worden genomen.

Afstand tot andere windturbines:

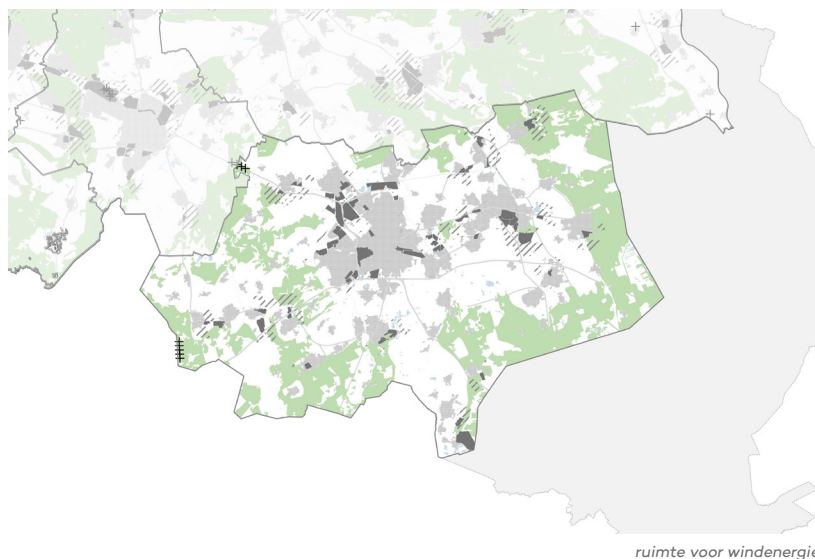
- 4 keer de rotordiameter haaks op de overheersende windrichting en 6 keer de rotordiameter in de overheersende windrichting
- Turbines worden in lijnopstellingen geplaatst.
- Maximaal 3 lijnen achter elkaar, daarna minimaal 1,5 km buffer i.v.m. regeneratie van de luchtstroom.



harde restricties voorbeeldturbine 758 MW



harde en zachte restricties voorbeeldturbine 758 MW



ruimte voor windenergie

Harde restricties

De mogelijkheden voor het plaatsen van windturbines is onderhevig aan wet- en regelgeving die betrekking heeft op de bescherming van milieu of personen. Rondom bebouwing en infrastructuur zijn veiligheidsbuffers vastgesteld en vanuit de milieu- en natuurregelgeving worden beperkingen opgelegd. Deze restricties gelden in dit onderzoek als 'harde' randvoorwaarden. Deze buffers worden vastgesteld aan de hand van de afmetingen van de turbine. Een kleinere turbine heeft meer plaatsingsmogelijkheden dan een grote turbine, maar kan echter weer minder energie produceren.

In deze verkenning zijn de volgende restricties als harde restrictie meegenomen:

geluidszones rondom woonkernen; veiligheidszones rondom kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten; veiligheidszones rondom A-, N- en S-wegen; veiligheidszones rondom spoorwegen; veiligheidszones rondom hoogspannings-, gas- en buisleidingen; invloedzones rondom vaarroutes; veiligheidszones of hoogtebeperking rondom luchthavens en laagvlieggebieden; beschermingszones rondom waterkering; veiligheidscontour rondom categoriale industrie; uitsluiting van stiltegebieden; uitsluiting van nationale natuurmonumenten; invloed zones van bestaande windturbines.

Tot slot heeft er een correctie plaatsgevonden bij de berekeningen, waarbij geen turbines kunnen worden geplaatst op bestaande bebouwing, wegen en in waterwegen.

* Slagschaduw die wordt veroorzaakt door het ronddraaien van de wieken is in deze studie niet meegenomen. Voor dit probleem bestaan technische oplossingen als het automatisch tijdelijk stopzetten van de turbine bij een bepaalde stand van de zon.

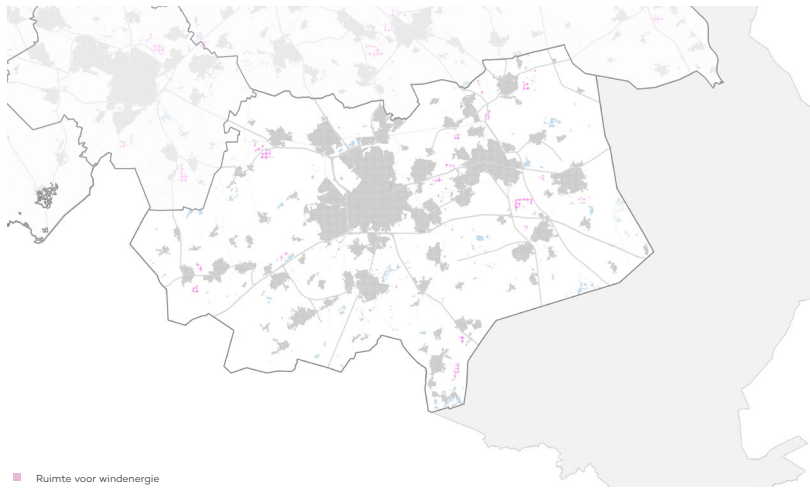
Zachte restricties of condities

Naast de harde restricties, bestaan er restricties met een meer subjectief karakter en die door de lokale autoriteiten bepaald kunnen worden. Deze randvoorwaarden kunnen per locatie verschillen. Veelal is er wel een mogelijkheid voor windenergie, mits deze geen schade aanricht aan doelsoorten of condities. In de Structuurvisie Ruimtelijke Ordening wordt het natuurnetwerk Brabant (NNB) omschreven als gebied dat vanwege de natuurwaarden niet mag worden aangetast of enkel onder strikte voorwaarden. Hier rekening mee houdend is dit gebied in het tweede scenario uitgesloten voor de plaatsing van windturbines.

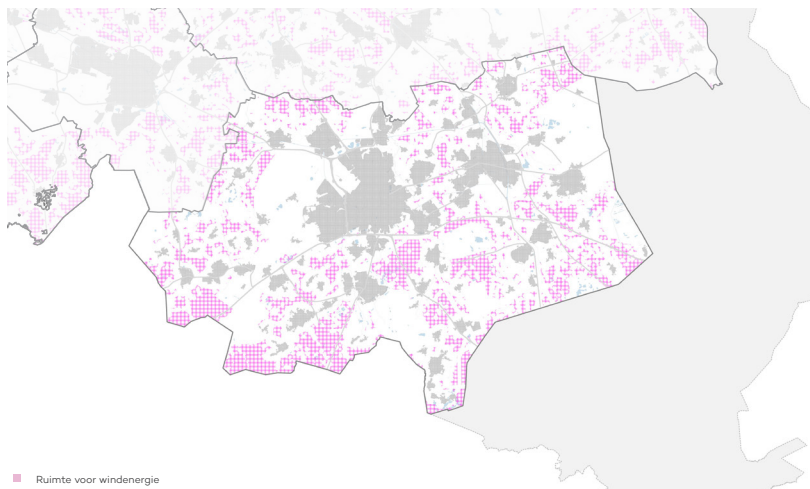
Windenergie in de Verordening ruimte

De huidige Verordening ruimte stelt voor windturbines dat deze geplaatst kunnen worden op of aansluitend aan middelzware of zware bedrijventerreinen die groter zijn dan 20 ha of in het zoekgebied in West-Brabant. In oktober 2016 wordt een besluit van Provinciale Staten van Noord-Brabant verwacht, waarbij er, onder voorwaarden, meer ruimte in Brabant wordt geboden voor windenergie. Randvoorwaarde is dat de locatie past binnen de algemene uitgangspunten van de Structuurvisie ruimtelijke ordening, dat wil zeggen 'in landschappen die zich qua maat en schaal lenen voor het plaatsen van windenergie'. In overleg met de provincie kunnen de volgende landschappen uit de gebiedspaspoorten potentieel in aanmerking komen voor windenergie: Zeekleipolder, Oeverwal, Komgrond, Jonge zandontginning, Langstraat, Peelkernontginning en Peelrandontginning.

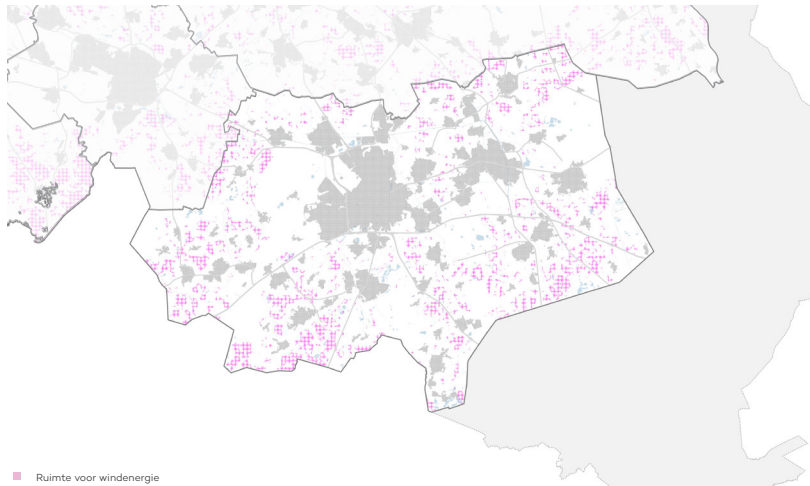
WIND



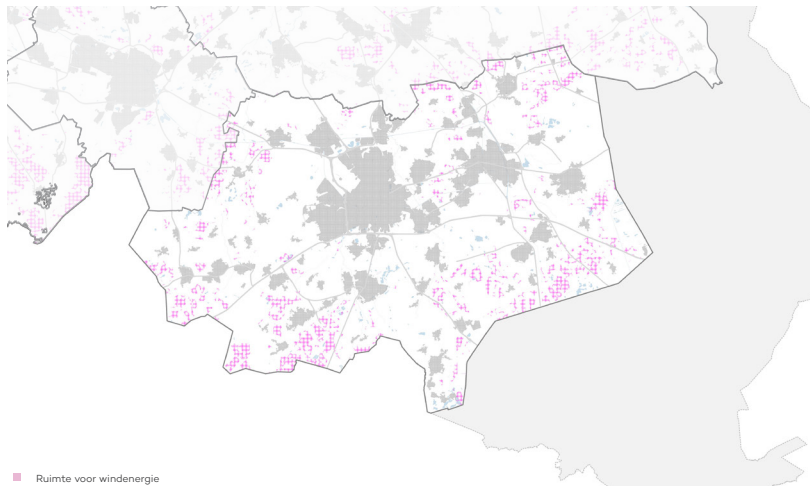
Ruimte voor windenergie



Ruimte voor windenergie



Ruimte voor windenergie



Ruimte voor windenergie

POTENTIES SCENARIO'S

Scenario 1: Minimaal: 470,5 MW volgens bestaand beleid.
In dit scenario is op basis van de huidige verordening ruimte gezocht naar plaatsing van 470,5 MW wind met 3MW turbines. Hierbij wordt verder rekening gehouden met de veiligheids- en milieueisen. Dit betekent plaatsing binnen het zoekgebied en in of naast bedrijventerreinen groter dan 20ha.

Zuid-Oost	aantal	type (MW)	Energie-potentie
scenario 1	35,6	3,3	0,9 PJ

Scenario 2: Maximaal: Veiligheids- en milieueisen.
Dit is dit het maximaalscenario voor wind. Wel wordt rekening gehouden met de geldende veiligheids- en milieueisen.

Zuid-Oost	aantal	type (MW)	Energie-potentie
scenario 2	518	7,58	31,7 PJ

Scenario 3: Maximaal: Veiligheids- en milieueisen en NNB.
Dit is het maximaalscenario voor wind rekening houdend met het natuurnetwerk Brabant. Ook wordt rekening gehouden met veiligheids- en milieueisen.

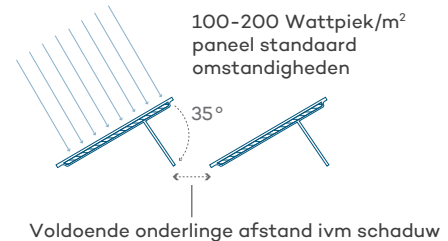
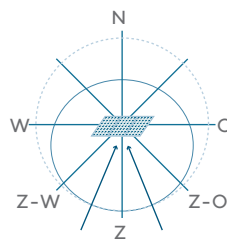
Zuid-Oost	aantal	type (MW)	Energie-potentie
scenario 3	263	7,58	16,1 PJ

Scenario 4: Maximaal: volgens verwacht beleid
In dit scenario wordt maximaal ingezet op wind binnen aangewezen landschappen. Randvoorwaarde is dat de locatie past binnen de algemene uitgangspunten van de Structuurvisie ruimtelijke ordening. De aangewezen landschappen zijn: Zeekleipolder, Oeverwal, Komgrond, Jonge zandontginning, Langstraat, Peelkernontginning en Peelrandontginning.

Zuid-Oost	aantal	type (MW)	Energie-potentie
scenario 4	183	7,58	11,2 PJ



OPBRENGST ZONNEPANELEN



TECHNIEK EN PLAATSING

In deze verkenning is de potentie van zonne-energie berekend voor de opwekking van elektriciteit. Zonne-energie kan worden opgewekt door zonlicht om te zetten in elektriciteit door middel van fotovoltaïsche cellen (PV-cellen).

Het percentage van de invallende zon die PV-cellen kunnen omzetten naar elektriciteit is nog laag. Er is dan ook een groot oppervlak aan panelen nodig om elektriciteit op te wekken. Voor één huishouden is dat ongeveer 40m². De elektriciteit uit PV-cellen kan lokaal gebruikt worden of teruggeleverd worden aan het stroomnet.

Het vermogen van een PV-paneel wordt aangeduid in Wattpiek (Wp) onder standaardomstandigheden. Hierbij is de sterkte van de invallende zonnestralen 1000W/m² loodrecht op het oppervlak en bij een temperatuur van 25 °C. Het rendement van panelen ligt tussen de 10 en 20%, dus theoretisch heeft een paneel van 1m² een vermogen van 100 tot 200 Wp. Omdat de plaatsings- en weersomstandigheden niet altijd ideaal zijn, wordt dit maximale vermogen vrijwel nooit gehaald. In deze studie is gerekend met het gemiddelde van de opbrengst van PV-systemen in Nederland in 2011.

Zon op daken

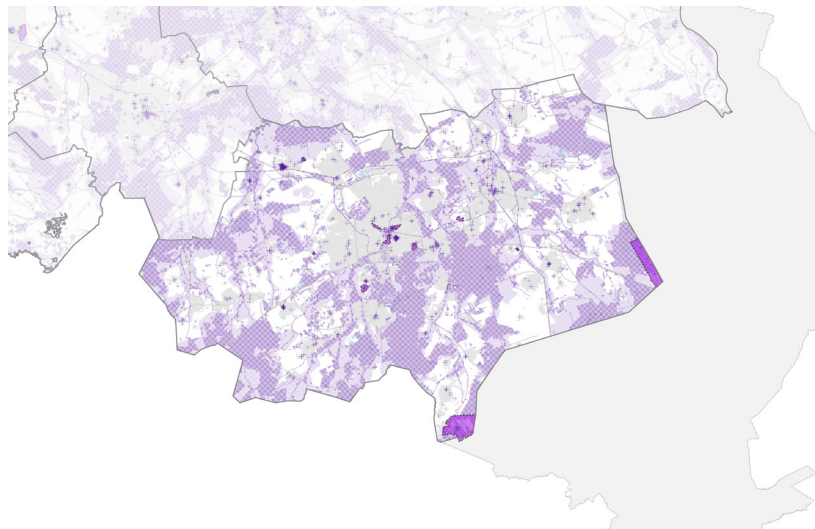
De optimale plaatsingshoek in Nederland is 35° met een oriëntatie tussen zuidoost en zuidwest. Panelen kunnen zowel op platte als op schuine daken geplaatst worden. Op basis van de hoogtes van gebouwen kan er voor Noord-Brabant een inschatting gemaakt worden welke gebouwen een schuin dak hebben en welke een plat dak. Om de ongunstige oriëntatie uit

te sluiten bij schuine daken is uitgegaan van een beschikbaarheid van 50% van het oppervlak. Daarvan is verondersteld dat de helft zuidgeoriënteerd is en de andere helft oostgeoriënteerd. Daarnaast dient er rekening gehouden te worden met obstakels op de daken zelf of in de directe omgeving. Uitgangssituatie voor de berekening is uiteindelijk een effectieve benutting van 18% van het beschikbare dakoppervlak binnen de provincie.

Zonne-akkers

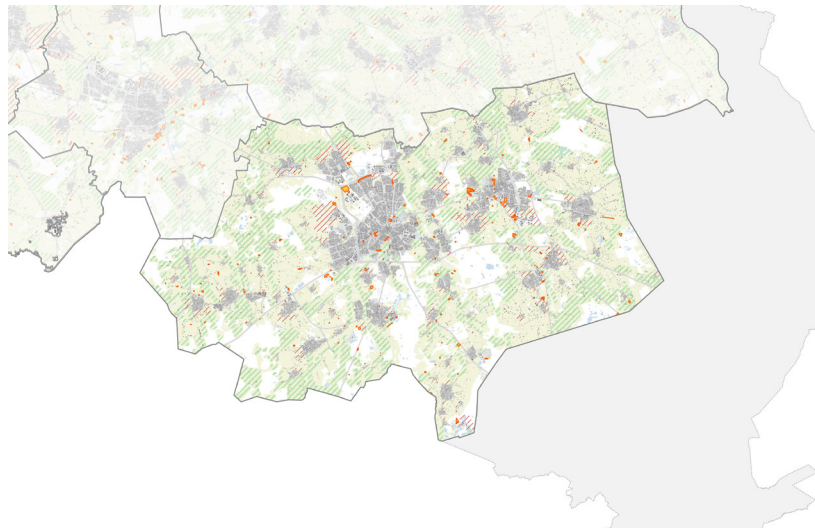
De optimale plaatsingshoek in Nederland is 30-34° met een oriëntatie tussen zuidoost en zuidwest. Bij plaatsing op velden worden er vaak meerdere panelen van ca. 1,6 m² boven- en naast elkaar geplaatst op beweegbare stellages waarbij de hoogte tussen de 1,5 tot ca 1,8 m bedraagt en de stellages ver genoeg uit elkaar moeten staan zodat ze elkaar niet beschaduen. Bij plaatsing in het open veld moet rekening gehouden worden met omringende objecten die schaduw kunnen werpen, zoals bebouwing of bomenrijen. Daarnaast dient enige afstand te bewaard te worden tot infrastructuur of activiteiten die schade kunnen opleveren. Doordat de panelen op maaiveldniveau geplaatst worden, kunnen relatief lage objecten ze al grotendeels aan het zicht onttrekken. Hierbij kan gedacht worden aan dijkes, bosschages die vaak langs wegen aangeplant worden, bebouwing of bestaande heggen rond de velden.

In deze verkenning is aangenomen dat zonne-akkers gerealiseerd kunnen worden op oude stortplaatsen, en hergebruiklocaties. Daarnaast kunnen zonnepanelen op het beschikbare areaal gemengd landelijk gebied worden geplaatst.



restricties voor zonne-energie

- + Rijksmonumenten
- Rijksbeschermd stads- en dorpsgezicht
- Groenblauwe mantel
- Natuurnetwerk Brabant



ruimte voor zonne-energie

- Gebouwen
- Gemengd landelijk gebied
- Groenblauwe mantel
- Voormalige stortplaatsen
- Zoekgebied voor stedelijke ontwikkeling - Verordening ruimte 2016(okt)

Zon op daken

Restricties

Voor rijksmonumenten en panden binnen een rijksbeschermd stads- of dorpsgezicht geldt dat deze te maken hebben met extra randvoorwaarden bij het plaatsen van PV-cellen. Binnen deze verkenning wordt met deze restrictie rekening gehouden door de potentiële opbrengst ten opzichte van een normaal dak te halveren.

Opbrengst per m² opstelling

Voor PV-panelen op woningen is de opbrengst per jaar per vierkante meter dakoppervlak 0,3276 GJ/ m² per jaar (oostgeoriënteerd) tot 0,3744 GJ/ m² per jaar (zuidgeoriënteerd) is. Voor alle schuine daken is hier aangenomen dat de helft oost- en de helft zuidgeoriënteerd is. Daarmee is de opbrengst dus gemiddeld 0,351 GJ/ m² voor schuine daken. Voor PV-panelen op platte daken is de opbrengst per jaar 0,3744 GJ/ m².

Zonne-akkers

Restricties

De provinciale Groenblauwe mantel benoemd als een gebied waar de natuur- en kwaliteitswaarden als zeer belangrijk worden geacht voor de identiteit van de provincie. Binnen dit gebied wordt nieuwe bebouwing onder strikte voorwaarden toegestaan.

Opbrengst per m² opstelling

Voor commerciële zonne-akkers is de opbrengst per jaar per vierkante meter grondoppervlak 0,3978 GJ.

Scenario 1: Minimaal: Beschikbaar dakoppervlak

In dit scenario wordt al het binnen de provincie effectief beschikbaar dakoppervlak aangewend om zonne-energie op te wekken.

Zuid-Oost	Energie potentie dakoppervlak	Energie potentie stortplaatsen	Energie potentie zoekgeb. sted. ontw.	Energie potentie gemengd landelijk gebied		Energie potentie Groenblauwe mantel	
				Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2
scenario 1	2,8 PJ	--	--	--	--	--	--

% = Resterend deel o.b.v. percentage van totaal beschikbaar areaal per regio
 Optie 1 = naar rato energievraag
 Optie 2 = naar rato beschikbaar gemengd gebied of Groenblauwe mantel

Scenario 2: Maximaal: aansluiten bij verwachte energievraag 2050 (beschikbaar dakoppervlak+vuilstortlocaties+zoekgebieden stedelijke ontwikkeling)

In dit scenario's wordt het totaal verwachte elektriciteitsverbruik in 2050 hernieuwbaar opgewekt met zonne-energie door eerst al het beschikbaar dakoppervlak te benutten en de vuilstortlocaties en vervolgens het resterende in transformatiegebieden en het in gemengd landelijk gebied op te lossen.

Zuid-Oost	Energie potentie dakoppervlak	Energie potentie stortplaatsen	Energie potentie zoekgeb. sted. ontw.	Energie potentie gemengd landelijk gebied		Energie potentie Groenblauwe mantel	
				Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2
scenario 2	2,8 PJ	1,0 PJ	12,1 PJ	2,5 PJ (11%)	1,9 PJ (1,4%)	--	--

% = Resterend deel o.b.v. percentage van totaal beschikbaar areaal per regio
 Optie 1 = naar rato energievraag
 Optie 2 = naar rato beschikbaar gemengd gebied of Groenblauwe mantel

Scenario 3: Maximaal: aansluiten bij verwachte energievraag 2050 (beschikbaar dakoppervlak+vuilstortlocaties+gemengd landelijk gebied)

In dit scenario's wordt het totaal verwachte elektriciteitsverbruik in 2050 hernieuwbaar opgewekt met zonne-energie door eerst al het beschikbaar dakoppervlak te benutten en de vuilstortlocaties en vervolgens het resterende in gemengd landelijk gebied op te lossen.

Zuid-Oost	Energie potentie dakoppervlak	Energie potentie stortplaatsen	Energie potentie zoekgeb. sted. ontw.	Energie potentie gemengd landelijk gebied		Energie potentie Groenblauwe mantel	
				Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2
scenario 3	2,8 PJ	1,0 PJ	--	15,8 PJ (10,5%)	12,3 PJ (8,1%)	--	--

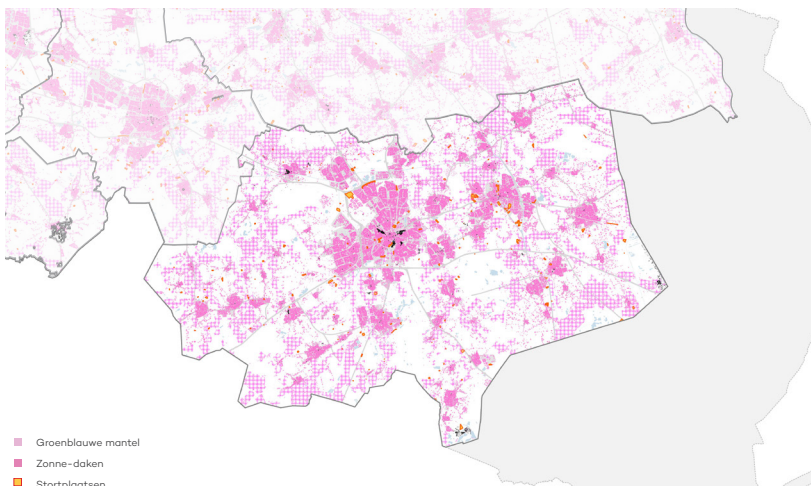
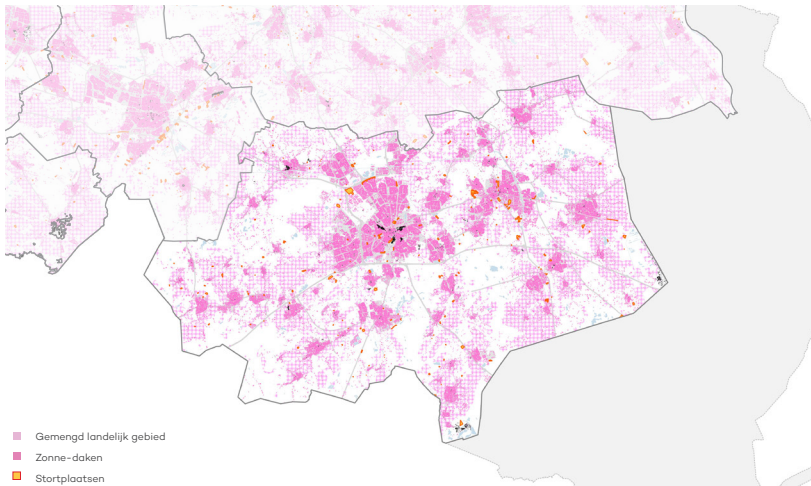
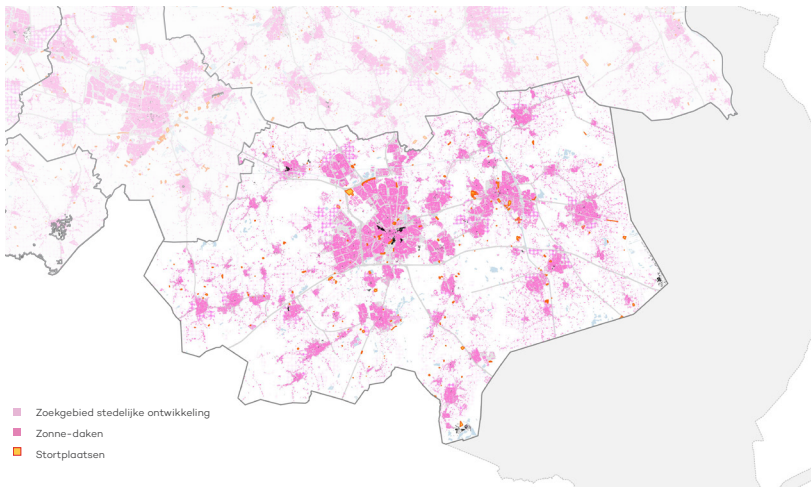
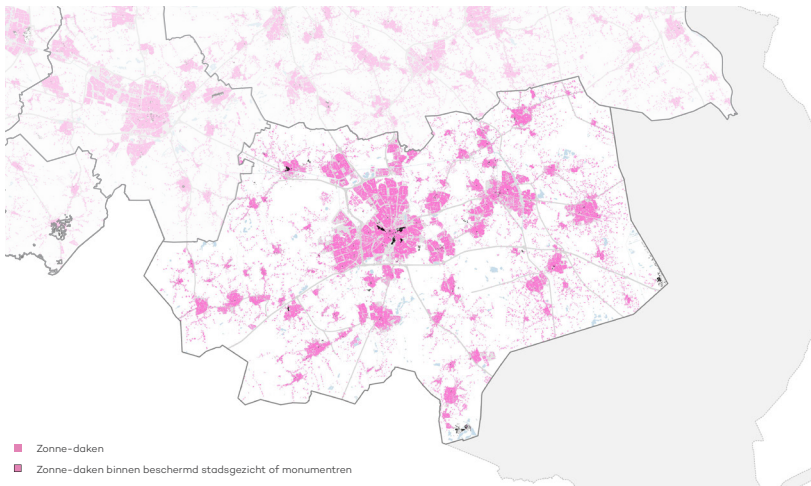
% = Resterend deel o.b.v. percentage van totaal beschikbaar areaal per regio
 Optie 1 = naar rato energievraag
 Optie 2 = naar rato beschikbaar gemengd gebied of Groenblauwe mantel

Scenario 4: Maximaal: aansluiten bij verwachte energievraag 2050 (beschikbaar dakoppervlak+vuilstortlocaties+Groenblauwe mantel)

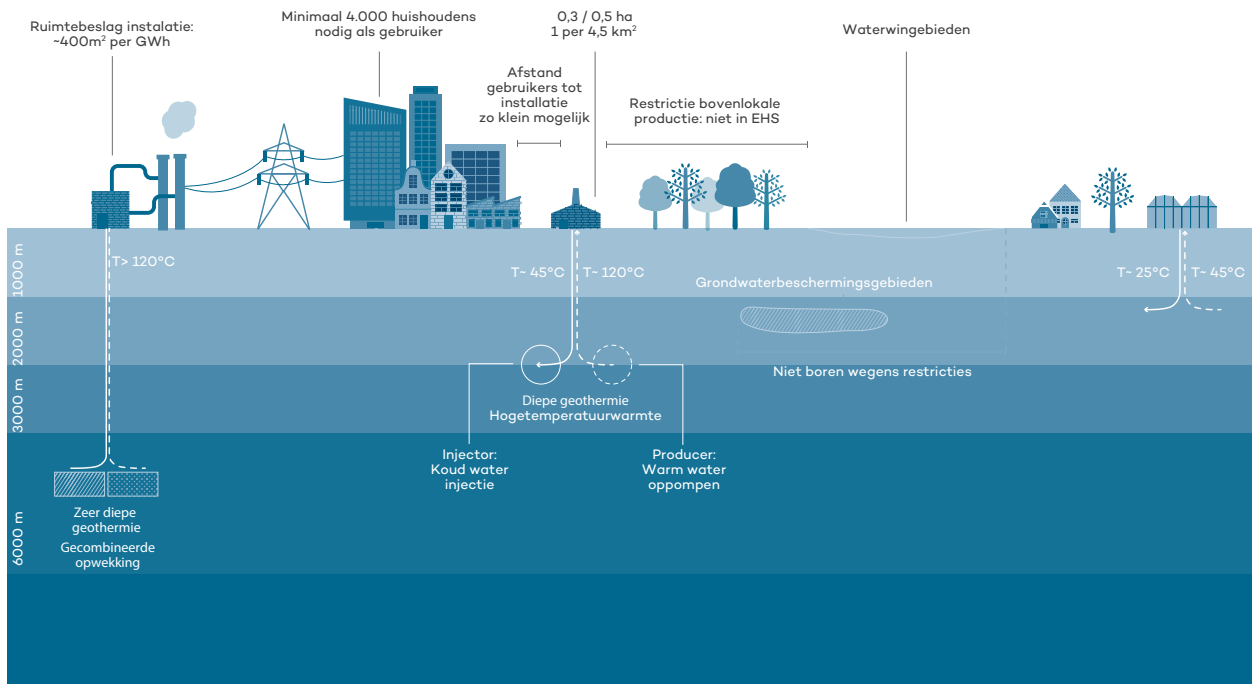
In dit scenario's wordt het totaal verwachte elektriciteitsverbruik in 2050 hernieuwbaar opgewekt met zonne-energie door eerst al het beschikbaar dakoppervlak te benutten en de vuilstortlocaties en vervolgens het resterende in Groenblauwe mantel op te lossen.

Zuid-Oost	Energie potentie dakoppervlak	Energie potentie stortplaatsen	Energie potentie zoekgeb. sted. ontw.	Energie potentie gemengd landelijk gebied		Energie potentie Groenblauwe mantel	
				Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2
scenario 4	2,8 PJ	1,0 PJ	--	--	--	15,8 PJ (15,7%)	18,6 PJ (18,5%)

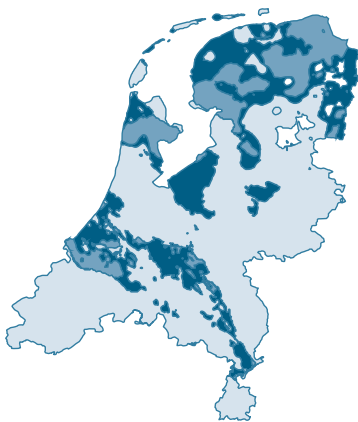
% = Resterend deel o.b.v. percentage van totaal beschikbaar areaal per regio
 Optie 1 = naar rato energievraag
 Optie 2 = naar rato beschikbaar gemengd gebied of Groenblauwe mantel



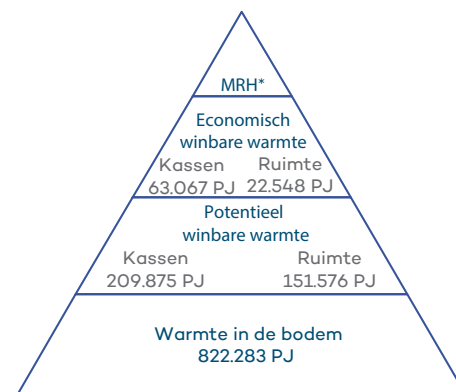
GEOOTHERMIE



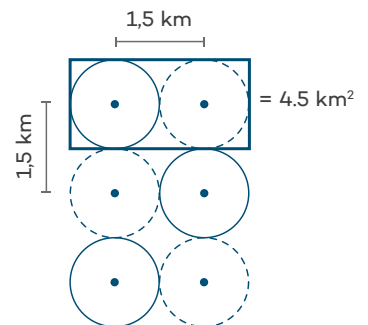
GEOOTHERMIE POTENTIE



- onbekend
- mogelijke potentie
- goede potentie



*gekoppeld aan warmte afnemer

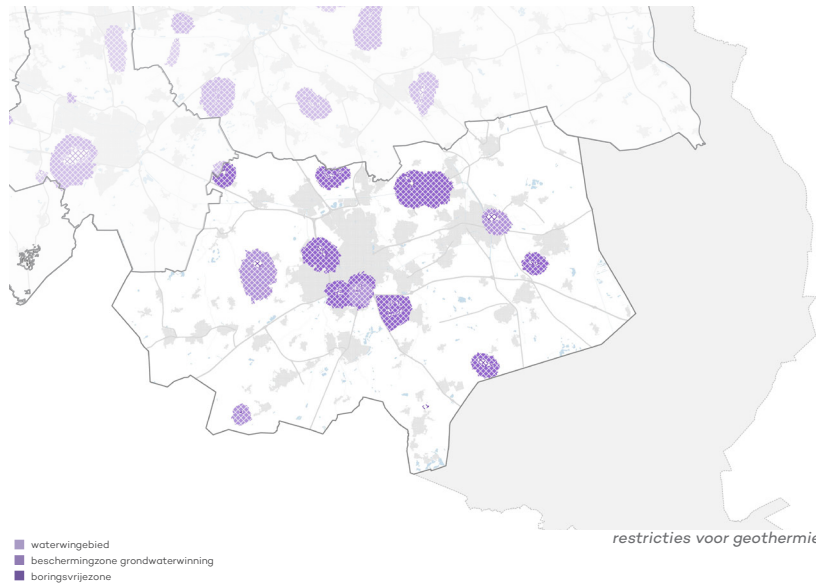


TECHNIEK EN PLAATSING

Bij geothermie wordt gebruik gemaakt van aardwarmte. In deze verkenning is uitgegaan van installaties die een relatief lage productietemperatuur leveren van minimaal 65 °C voor woningen en minimaal 45°C voor kassen en waarbij enkel warmte wordt gewonnen en geen omzetting naar elektriciteit plaatsvindt. Voor dat laatste is een veel hogere productietemperatuur nodig. De hier gekozen installaties zijn gebaseerd op de referentie-installatie uit de SDE+ 2015 en draaien 5.500 uur per jaar. Een geothermische installatie is het meest zinvol in gebieden waar de warmte in de directe omgeving gebruikt kan worden, zodat bij het transport van warmte zo min mogelijk verliezen optreden. Wij gaan uit van een maximale afstand van 1,5 km. Gebieden met een hoge warmtevraag zijn stedelijk gebied, bedrijventerreinen en glastuinbouwgebieden. Als de installatie afgebouwd is, kan hij goed worden ingepast in de bebouwde omgeving. Inpassing lijkt daarmee met name in nieuw te ontwikkelen gebied interessant, of in gebieden die getransformeerd gaan worden.

De putten die nodig zijn bij deze installaties gaan minstens 1.200m (voor kassen) en 2.000m (voor woningen) diep om water met een geschikte temperatuur te bereiken. In deze verkenning wordt uitgegaan van bekende data die door TNO openbaar beschikbaar worden gesteld. Deze data geven inzicht in de te verwachten temperatuur van het grondwater op een bepaalde diepte, maar geven geen inzicht in de bruikbaarheid van de betreffende aardlagen op specifieke locaties voor geothermie-doeleinden. Hiervoor zal per locatie of gebied specifiek onderzoek plaats moeten vinden.

Bij een aangenomen ondergrondse afstand van 1,5 km tussen injector (pompt koude naar reservoir) en producer (haalt warmte naar de oppervlakte) is het ruimtebeslag 1,5 km x 3 km = 4,5 km². Uiteraard is dit een vereenvoudiging en kan ook onder een hoek geboord worden zodat de installatie niet exact in het midden van de 4,5 km² hoeft te staan. Tijdens de boring is de benodigde ruimte minimaal 0,06 en maximaal 1 hectare. De bovengrondse ruimte die benodigd is voor de centrale is 0,3 tot 0,5 hectare.



Restricties

Restricties voor het toepassen van geothermie worden bepaald door de gebieden waar beperkingen gelden voor het boren in de ondergrond. In deze verkenning zijn de boringsvrije zones uitgesloten bij de bepaling van de potentie. De waterwingebieden en beschermingszones voor grondwaterwinning worden aangeduid als mogelijke restricties. Afhankelijk van de boortechnieken en randvoorwaarden kunnen deze gebieden later nog worden uitgesloten.

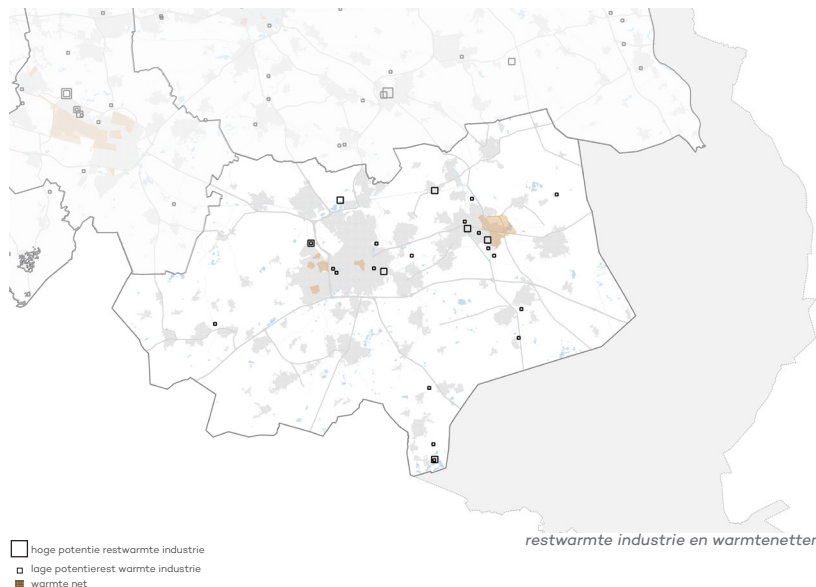
Opbrengst

De opbrengst per installatie is afhankelijk van de potentie van de ondergrond en het gemak waarmee de warmte die in de ondergrond aanwezig is kan worden bereikt. Op de kaarten is te zien welke zones de meeste potentie hebben voor kassen en voor woningbouw. In de berekeningen van de potentie is rekening gehouden met de kans op een succesvolle boring van de bijbehorende installatie.

Per installatie is 4,5 km² aan ondergrondse ruimte nodig zoals is te lezen in 'techniek en plaatsing'.

Als minimale grootte van een woonkern als afzetgebied, is een omvang van ca. 4.500 huishoudens genomen.

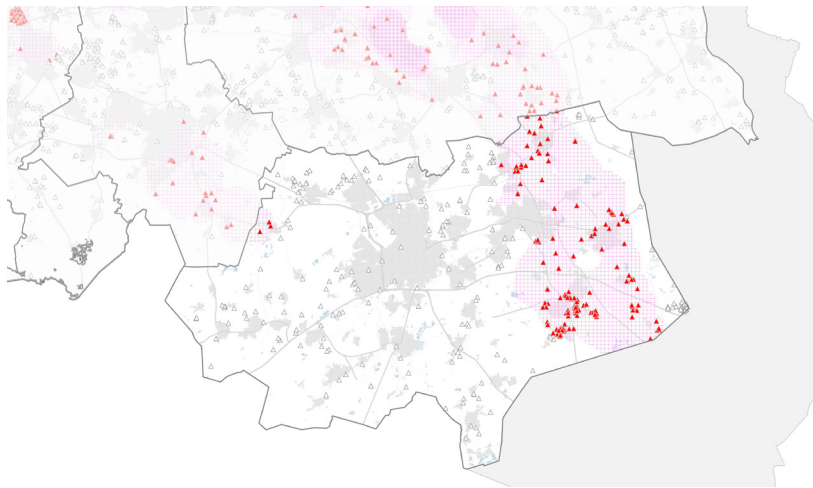
Door het oppervlak van de verschillende potentiegebieden binnen 1,5 km van de voornaamste afzetgebieden te vermenigvuldigen met de kans dat het genoemde vermogen te bereiken is en te delen door de benodigde ruimte per installatie, kan het aantal installaties per woonkern of kassencomplex berekend worden. Er is altijd sprake van een potentie die aanwezig is in de ondergrond en een potentiële vraag, die wordt bepaald door de aanwezigheid van woningen of van kassen. De laagste waarde is bepalend voor het aantal installaties dat toepasbaar is en bepaald daarmee de potentiële opwekking.



Restwarmte

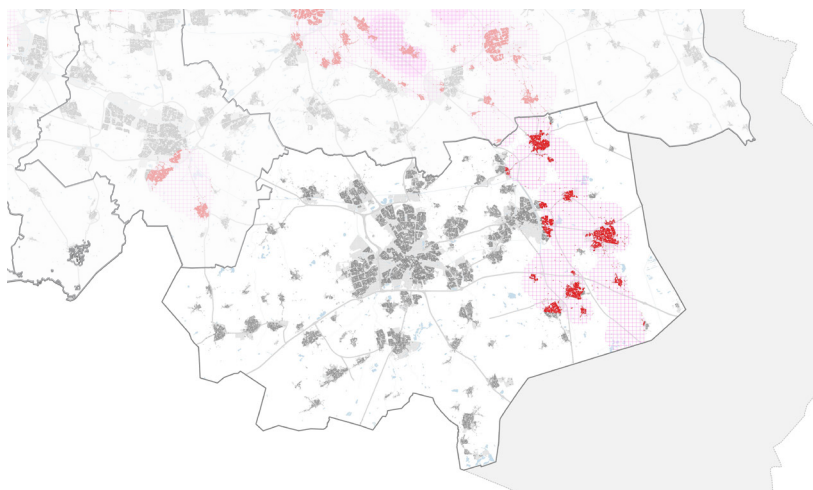
In dit onderzoek is gekeken naar de mogelijkheid om restwarmte uit de industrie in te zetten voor de verwarming van woningen. Dit onderzoek gaat niet zo ver dat er inzicht gegeven kan worden in hoge temperatuur restwarmte 200°C en lage temperatuur restwarmte 120°C. In Noord-Brabant is op een aantal plekken industrie aanwezig die mogelijk beschikken over restwarmte, blijkt uit de data van RVO (emissieregistratie). De bedrijven die over de meeste restwarmte beschikken zitten in de energiesector, chemische industrie, afvalindustrie en de voedselindustrie. Deze bedrijven hebben naar schatting tussen de 1 PJ en de 5 PJ aan restwarmte per jaar over. Het is interessant als deze restwarmte kan worden aangesloten op het bestaande warmtenet. Daarnaast moet altijd worden bekeken of er direct meegekoppeld kan worden met geothermische installaties om het bereik van deze installaties te vergroten door het ontwikkelen van nieuwe of het uitbreiden van bestaande warmtenetten. Bijvoorbeeld in het gebied tussen Breda, Moerdijk en Geertruidenberg zou hiervoor potentie kunnen zijn. Ook rond Tilburg en Helmond bestaan hiervoor mogelijk kansen.

GEOOTHERMIE



■ Mogelijke potentie warmte (5 MWth)
■ Goede potentie warmte (5, 7,5 of 10 MWth)
▲ Kassen in potentiegebied

potentie geothermie voor kassen



■ Mogelijke potentie warmte (5 MWth)
■ Goede potentie warmte (5, 7,5 of 10 MWth)
■ woningen in potentiegebied

potentie geothermie voor woningen

POTENTIES SCENARIO'S

Maximaal potentieel voor woningen of kassen

In deze scenario's wordt maximaal gezocht naar een combinatie van geschiktheid van de ondergrond en de bovenliggende aanwezigheid van woningbouwlocaties of kassen met een voldoende vraag naar warmte binnen 1.500 meter afstand van een bron. Voor kassen is berekend tot een diepte van 1200m en voor woningbouw tot een diepte van 2000m.

Zuid-Oost	Installaties o.b.v. vraag uit omgeving potentiegebied	Energie o.b.v. vraag uit omgeving potentiegebied	Installaties o.b.v. aanbod potentiegebied	Energie o.b.v. aanbod potentiegebied
Kassen	29	2,9 PJ	21	2,1 PJ

Zuid-Oost	Installaties o.b.v. vraag uit omgeving potentiegebied	Energie o.b.v. vraag uit omgeving potentiegebied	Installaties o.b.v. aanbod potentiegebied	Energie o.b.v. aanbod potentiegebied
Woningen	15	1,6 PJ	13	1,3 PJ

Trias-laag

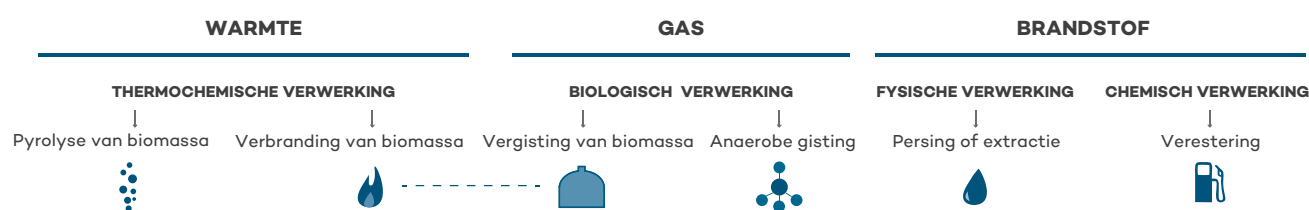
De potenties zoals die in dit onderzoek naar voren komen, zijn gebaseerd op gegevens van TNO voor heel Nederland, waarbij op 1.200m(voor kassen) en 2.000m(voor woningen) onder maaiveld de temperatuur van het water in de grond is bepaald. Vanaf een bepaalde watertemperatuur is een laag in potentie geschikt voor geothermie. Of de laag ook daadwerkelijk geschikt is, is onder meer afhankelijk van de compactheid/doorlatendheid van deze laag. Dit zal gericht onderzoek desgewenst verder uit moet wijzen.

In Brabant is op dit moment het meeste bekend over de zogenaamde Trias-laag. Onderzoek naar deze laag heeft aangegeven dat er vooral potenties zijn voor geothermie in de in deze laag aanwezige breukvlakken in globaal het gebied Made/Tilburg en bij Helmond. De rest van de Trias-laag is te compact om direct water uit op te pompen.

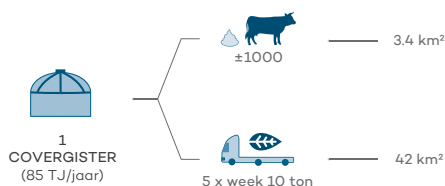
Daarnaast is in België onderzoek gedaan naar de potenties voor geothermie in het zogenaamde 'Kolenkalk'; een laag onder het Trias. Op basis van een aantal succesvolle ultradiepe boringen heeft men in België geconstateerd dat deze laag in potentie geschikt is voor diepe geothermie. Deze laag strekt zich op grote diepte ook uit onder Brabant. Echter, voor Brabant is voor deze laag geen seismische informatie beschikbaar op basis waarvan eerste aannames kunnen worden gedaan.

In West-Brabant gaat onderzocht worden of warmte van geringe diepte (1000 m) gewonnen kan worden ten behoeve van de glastuinbouw. Hierbij moet het water met behulp van warmtepompen bij verwarmd worden tot de gewenste temperatuur.

BIOMASSA



BIOMASSA BRONNEN



TECHNIEK EN PLAATSING

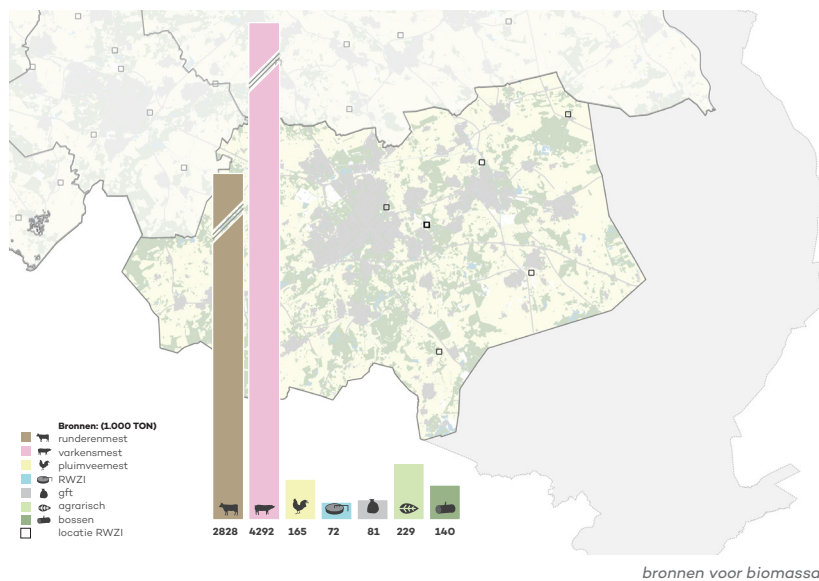
Bij co-vergisting wordt mest samen met ander organisch materiaal (snoeiafval, bermgras etc.) vergist. Het gas dat vrijkomt kan opgewerkt worden tot ruw biogas. Vervolgens kan dit biogas door middel van een warmtekracht koppeling (WKK) in elektriciteit en (rest)warmte worden omgezet, of opgewerkt worden tot groen gas. Het restproduct wordt gezien als mest en kan op het omringende land worden uitgereden. Het rendement van het opwerken naar groen gas is ongeveer 62%. Bij het omzetten van biogas middels een WKK is het elektrisch rendement laag, maar als zowel de vrijkomende mest als de (rest)warmte kan worden gebruikt, is een vergister toch aantrekkelijk. Binnen de provinciale grenzen zijn meerdere bronnen beschikbaar die potentieel ingezet kunnen worden voor het vergisten tot biogas.

Binnen deze studie is allereerst de potentie berekend voor co-vergisting, waarbij de reststoffen van gras en akkerland worden samengevoegd met

rundermest. Voor de resterende potentiële reststromen van rundermest, varkensmest, pluimveemest, gft-afval en slib uit RWZI is de potentie voor biogas berekend aan de hand van monovergisting.

Voor de plaatsing van een installatie geldt:

- Voor de aanvoer van organisch materiaal moet de installatie bereikbaar zijn voor vrachtwagens;
- Er is voldoende ruimte nodig voor de opslag van organisch materiaal, mest, digestaat, en eventueel gas.
- Bij moderne installaties is de geuroverlast minimaal, echter kan er bij onderhoudswerkzaamheden enige overlast ontstaan, waardoor plaatsing nabij grote aantallen woningen niet de voorkeur verdient.



Opbrengst per installatie

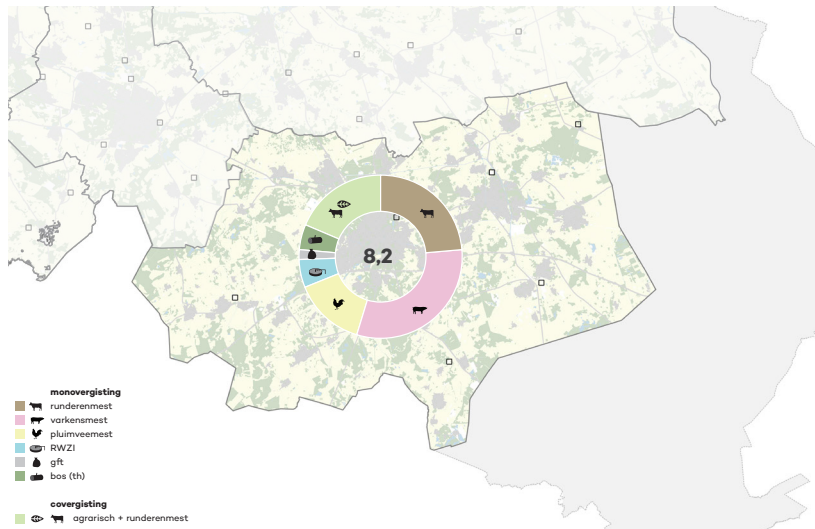
Een co-vergistingsinstallatie is theoretisch simpel op te schalen door vergisters en bijbehorende voorzieningen bij te plaatsen. De schaal van een vergistingsinstallatie wordt voornamelijk bepaald door de beschikbare hoeveelheid mest, droge stof en de plaatsingsruimte voor digestaat. Daarnaast is een installatie die gekoppeld is aan de WKK enkel aantrekkelijk als de restwarmte nuttig kan worden gebruikt in de directe omgeving. In dit voorbeeld wordt gerekend met een standaardtype vergister die 505 Nm³/h ruw biogas produceert (of 315 Nm³/h groen gas). Dit is qua afmetingen te vergelijken met een bio-WKK installatie van 1,1 MWe. Dit is het type installatie dat nog kan worden toegepast onder de MER-grens. Één installatie die 8000 vollasturen draait levert daarmee per jaar 84,84 TJ/jaar.

Voor monovergisting is de verwachting van de potentiële biomassa opbrengst in 2030 van het Groengasforum terug geschaald naar de omvang van de reststromen voor de provincie Noord-Brabant.

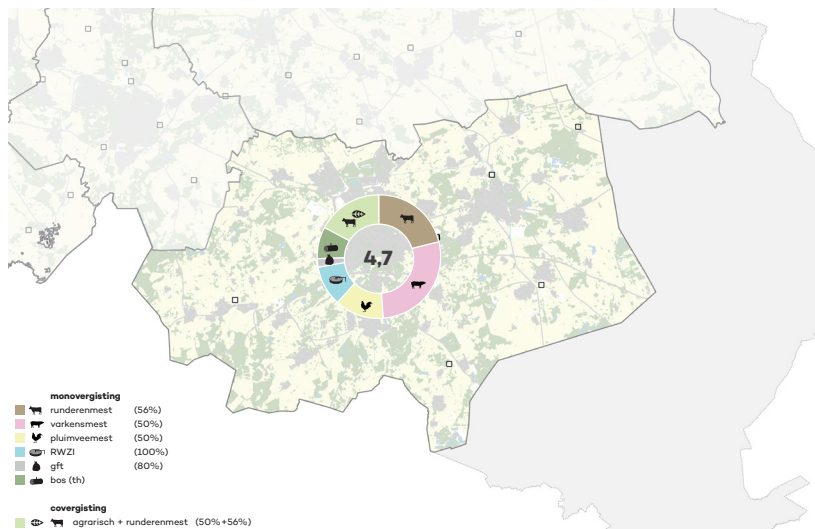
GFT:	0,002 TJ/ton
Rundermest:	0,0007 TJ/ton
Varkensmest:	0,0006 TJ/ton
Kippenmest:	0,0071 TJ/ton
RWZI:	0,0065 TJ/ton
Gras en Akkerland:	0,0023 TJ/ton

Beschikbaarheid van bronnen

De maximale potentie van biomassa-vergisting en biomassa co-vergisting is bepaald op basis van beschikbaarheid van alle reststromen. Een beperkende factor is de beschikbaarheid van de reststromen. Veel reststromen hebben al een bestemming en worden gebruikt in andere industrieën. Het minimumscenario is daarom gebaseerd op een verwachte beschikbaarheid van de bronnen voor biogas zoals deze is ingeschat door het Groengas forum (2014).



scenario met maximale beschikbaarheid



scenario met verwachte beschikbaarheid