Vlaanderen
is omgeving

In kaart brengen Vlaams potentieel voor hernieuwbare energie en gebieden voor de versnelde uitrol van hernieuwbare energie

Nota: Potentieel hernieuwbare energie overige bronnen

DEPARTEMENT
OMGEVING

omgevingvlaanderen.be

Potentieel hernieuwbare energie overige bronnen

Deze nota is onderdeel van de studie "In kaart brengen Vlaams potentieel voor hernieuwbare energie en gebieden voor de versnelde uitrol van hernieuwbare energie" uitgevoerd door VITO in opdracht van Departement Omgeving.

Op 18 oktober 2023 werd een revisie van de Hernieuwbare Energierichtlijn (EU) 2023/2413[1] goedgekeurd. Lidstaten worden gevraagd om een kartering voor te bereiden van het hernieuwbare energiepotentieel met aanduiding van geschikte locaties (tegen mei 2025) en vervolgens versnellingszones aan te duiden voor o.a. wind en/of PV (tegen februari 2026). Vlaanderen gaf VITO de opdracht om enerzijds het hernieuwbaar energiepotentieel in kaart te brengen (deelrapport I en II) en anderzijds een aanzet te geven van de randvoorwaarden voor de aanwijzing van versnellingszones (deelrapport III).

In de voorliggende nota (deelrapport II) rapporteert VITO de inschatting van het potentieel per technologie, i.e. warmte/stroom uit zonne-energie en (on)diepe geothermie, zoals gevraagd door Europa. VITO baseerde zich hiervoor op bestaande kaartlagen die waar mogelijk geactualiseerd werden. De kartering van het hernieuwbaar energiepotentieel in Vlaanderen toont dat de voor alle technologietypes voldoende technisch potentieel beschikbaar is om aan de openstaande doelstelling te voldoen. Bestaande studies namen milieueffecten en afstemming warmte- en elektriciteitsvraag indien relevant in rekening. Vooral voor stroomproductie uit zon op dak stemt Vlaanderen het potentieel best verder af op de capaciteit van de netinfrastructuur. Vlaanderen voldoet met deze kartering aan de belangrijkste wensen uit artikel 15b uit de revisie van de Hernieuwbare Energierichtlijn (EU) 2023/2413[2]. Vlaanderen zal blijvend moeten inzetten op flankerend beleid voor de verschillende hernieuwbare energiebronnen wil het de VEKP ambities tegen 2030 halen.

De verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit rapport ligt bij de auteurs.

[1] Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (OJ L 328 21.12.2018, p. 82), as amended by Directive (EU) 2023/2413 (OJ L, 2023/2413, 31.10.2023).
[2] Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (OJ L 328 21.12.2018, p. 82), as amended by Directive (EU) 2023/2413 (OJ L, 2023/2413, 31.10.2023).

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever
Toon Denys
Departement Omgeving
Koning Albert II-laan 15 bus 553, 1210 Brussel
www.omgevingvlaanderen.be

Een uitgave van het Departement Omgeving, Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving
VPO.omgeving@vlaanderen.be

Auteurs:
Wim Clymans – VITO NV
Karolien Vermeiren – VITO NV

Leden stuurgroep:
Anneloes van Noordt, Departement Omgeving
Lukas Penders, Departement Omgeving
Els Willems, Departement Omgeving
Bart Hedebouw, VEKA

Publicatiedatum
oktober 2024

Depotnummer
D/2024/3241/342

PARTNERS

INHOUDSTAFEL

1 Inventaris ruimteliijk potentieel voor overige hernieuwbare energiebronnen 5
1.1 Situering van de opdracht 5
1.2 Onderzoeksvraag 6
2 Zonne-energie 7
2.1 Stroomproductie 7
2.1.1 Inventarisatie (kaart)materiaal 7
2.1.2 Kartering hernieuwbaar energiepotentieel 8
2.1.3 Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling 11
2.2 Warmteproductie 13
2.2.1 Inventarisatie (kaart)materiaal 13
2.2.2 Kartering hernieuwbaar energiepotentieel 14
2.2.3 Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling 15
3 Geothermie 17
3.1 Ondiepe geothermie 17
3.1.1 Inventarisatie (kaart)materiaal 17
3.1.2 Kartering hernieuwbaar energiepotentieel 17
3.1.3 Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling 18
3.2 Diepe geothermie 18
3.2.1 Inventarisatie (kaart)materiaal 18
3.2.2 Kartering hernieuwbaar energiepotentieel 19
3.2.3 Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling 20
4 Overige energiebronnen 22
5 Reflecties voor beleid 23

1 INVENTARIS RUIMTELIIJK POTENTIEEL VOOR OVERIGE HERNIEUWBARE ENERGIEBRONNEN

1.1 SITUERING VAN DE OPDRACHT

Op 18 oktober 2023 werd een revisie van de Hernieuwbare Energierichtlijn (EU) 2023/2413[3] goedgekeurd. Lidstaten worden gevraagd om een kartering voor te bereiden van het **hernieuwbare energiepotentieel** met geschikte locaties voor hernieuwbare energie installaties én locaties voor opslag en netinfrastructuur. Hierbij wordt beoogd minstens de eigen nationale doelstelling uit het nationaal energie en klimaatplan (NEKP)[4] te bereiken. De lidstaat voert de potentieelinschatting uit tegen mei 2025.

Tabel 1 geeft een overzicht van de geraamde trajecten van productie (GWh) voor elke hernieuwbare-energietechnologie zoals vervat in het Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030 (VEKP)[5].

Tabel 1 Geraamde trajecten van productie (GWh) voor elke hernieuwbare-energietechnologie zoals vervat in het VEKP

Productie (GWh)	2021 inventaris	2022 prognose	2023	2030 prognose	Openstaande doelstelling VEKP (2030-2023)
WARMTEPRODUCTIE					
Zonneboilers- en collectoren	178	184	190	227	37
Warmtepompen (incl. warmtepompboiler)	1760	1833	2108	4691	2583
Diepe Geothermie	0	0	24	99	75
Biomassa huishoudens	*4208*	*3401*	*3380*	*2050*	*-1330*
Biomassa andere	*3647*	*3709*	*3857*	*4507*	*650*
Totaal	**9793**	**9127**	**9559**	**11574**	**2015**
STROOMPRODUCTIE					
Zon	4048	4600	4926	8227	3301
Wind (onshore)	3130	3423	3803	5916	2113
Waterkracht	*7*	*9*	*9*	*9*	*0*
Biomassa	*2482*	*2916*	*1875*	*1329*	*-546*
Biogas	*739*	*728*	*782*	*774*	*-8*
Totaal	**10406**	**11676**	**11395**	**16255**	**4860**

**Biomassa en waterkacht zijn technologieën waarvoor een kartering van het hernieuwbare energiepotentieel in het kader van de hernieuwbare energierichtlijn (EU) 2023/2413 niet noodzakelijk zijn*

De hernieuwbare energierichtlijn (EU) 2023/2413 stipuleert dat de kartering van het hernieuwbare energiepotentieel noodzakelijk is voor elke technologie waarvoor een doelstelling is opgenomen in het NEKP m.u.v. biomassa en waterkracht.

[3] Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (OJ L 328 21.12.2018, p. 82), as amended by Directive (EU) 2023/2413 (OJ L, 2023/2413, 31.10.2023).
[4] National Energy and Climate Plan (NECP) – Belgium draft updated NECP 2021-2030: https://commission.europa.eu/publications/belgium-draft-updated-necp-2021-2030_en
[5] Actualisatie van het Vlaams energie- en klimaatplan 2021-2030 (VEKP; 12 mei 2023): https://www.vlaanderen.be/veka/energie-en-klimaatbeleid/vlaams-energie-en-klimaatplan-vekp-2021-2030

De kartering van het potentieel per technologie, i.e. zon warmte/stroom, wind en (on)diepe geothermie, zoals gevraagd door Europa moet aantonen dat er voldoende potentieel is per technologie om de openstaande doelstelling te realiseren.

1.2 ONDERZOEKSVRAAG

Er werd in Vlaanderen al hard en veel gewerkt op het in kaart brengen van hernieuwbare energiepotentieel ter ondersteuning van enerzijds beleidsvorming en anderzijds meer lokaal beleid om dit potentieel te helpen realiseren (Bvb. Hernieuwbare Energieatlas[6], Zonnekaart[7], Windplan 2025, Energiekeuzehulp, Ruimtelijk Regionale Energiestrategieën[8]).

Het deelrapport 1[9] focust op de inschatting van het potentieel voor windturbines op nieuwe locaties.

Het voorliggend rapport focust op het inschatten van het potentieel van de andere hernieuwbare energiebronnen (minimaal zon thermisch + fotovoltaïsch en geothermisch diep + ondiep). In tegenstelling tot wind is er hiervoor geen nieuwe kartering noodzakelijk maar volstaat het de inschatting te baseren op bestaande studies in hoeverre het kaartmateriaal dit toelaat.

VITO voert drie deeltaken uit:

1. Inventarisatie geschikt (kaart)materiaal per hernieuwbare energiebron (HE)
2. Vertaling (kaart)materiaal naar HE-potentieelkaart
3. Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling

VITO stelt het inventaris op en rapporteert naar de stuurgroep over databeschikbaarheid, representativiteit voor de huidige situatie en relevantie voor Europese rapportering. De stuurgroep klopt per HE-technologie welke bestaand kaartmateriaal gebruikt wordt als basis voor de potentieel kartering.

Het rapport doorloopt de resultaten van elke deeltaak per hernieuwbaar energiebron.

[6] Hernieuwbare EnergieAtlas: https://www.vlaanderen.be/lokaal-energie-en-klimaatbeleid/klimaatmitigatie/hernieuwbare-energieatlas
[7] Zonnekaart voor daken (VEKA): https://www.vlaanderen.be/bouwen-wonen-en-energie/groene-energie/zonnekaart-is-uw-dak-geschikt-voor-zonneboiler-of-zonnepanelen
[8] Ruimtelijke Regionale Energiestrategieën: https://www.vlaanderen.be/publicaties/rres-regionale-ruimtelijke-energiestrategie
[9] Deelrapport I: Potentieel voor grootschalige windturbines (2024) door VITO in opdracht van Departement Omgeving

2 ZONNE-ENERGIE

2.1 STROOMPRODUCTIE

Vlaanderen ambieert een elektrische productie uit zon van 8.227 GWh tegen 2030 (Tabel 1). De openstaande doelstelling voor stroomproductie is 3.301 GWh. Het VEKP baseert zich hiervoor op het Zonneplan.[10] Om de ambitie te verwezenlijken wordt er gestreefd naar een verdere invulling van het potentieel op dak met als randvoorwaarden netinpassing en een stabiele markt voor installatie. Grondgebonden installaties zoals op spoor- en snelwegbermen en marginale gronden worden wel geïdentificeerd als potentieel extra stimulans voor het bereiken van de doelstelling hernieuwbare energie. Toch geeft Vlaanderen de prioriteit aan de realisatie van het potentieel op dak. De hoofdreden is dat in het dichtbevolkte Vlaanderen al voldoende competitie is tussen de verschillende economische sectoren (wonen, industrie, landbouw, natuur,...) om onnodige ruimteclaims te doen vanuit de energiesector. Hetgeen niet wil zeggen dat als onderdeel van lokale strategieën dergelijke alternatieven niet mee opgenomen kunnen worden.

2.1.1 Inventarisatie (kaart)materiaal

Een aantal studies hebben getracht het potentieel voor zon in kaart te brengen:

- De BREGILAB-studie (2022; VITO/Energyville) bevat voor het jaar 2018 een inschatting van elektrisch potentieel op daken (huishoudens, industrieel en commercieel) en inschatting grondgebonden PV op bermen langsheen infrastructuur in België. De resultaten zijn publiek[11] beschikbaar op het niveau van statische sectoren. Het betreft een onderzoeksproject uitgevoerd voor de FOD Economie.
- De Zonnekaart (2015; VEKA) bevat inschatting van elektrisch en thermisch potentieel op daken (huishoudens, industrieel en commercieel). De inschatting is publiek bevraagbaar als onderdeel van een tool maar zijn als gebiedsdekkend kaart niet publiek toegankelijk. VEKA rapporteert voor gemeenten het ingeschat elektrisch potentieel op ideale dakdelen als onderdeel van energie en klimaatbeleid in cijfers[12]. Het thermisch potentieel is niet opgenomen in het document "Evolutie van de zonnepanelen in Vlaanderen".
- De Atlas Hernieuwbare Energie (2016; Departement Omgeving) bevat toekomstscenario's voor fotovoltaïsche panelen. Fotovoltäische potentieel is ingeschat voor zowel daken als voor een aantal grondgebonden opties zoals braakliggende percelen op bedrijventerreinen, brownfields en groenbermen langsheen infrastructuur. De resultaten zijn voor Vlaanderen publiek beschikbaar op niveau van statische sector.

Tabel 2 toont voor Vlaanderen een technisch potentieel op dak tussen de 38.000 en 72.000 GWh.

[10] Zonneplan – Conceptnota (31/03/2016): https://www.vlaanderen.be/publicaties/zonneplan-conceptnota
[11] BREGILAB dashboard (VITO/EnergyVille) in opdracht van FOD Economie: https://report.vito.be/t/DynamicEnergyAtlas/views/Bregilab/Belgium?%3Aembed=y&%3AisGuestRedirectFromVizportal=y
[12] Energiekaart op Energie- en Klimaatbeleid in cijfers (VEKA) waarbij zowel de huidig bestand als potentieel (tabblad: *Zonnepotentieel voor PV*) voor PV gerapporteerd wordt in het document "Evolutie van de zonnepanelen in Vlaanderen"): https://www.vlaanderen.be/veka/energie-en-klimaatbeleid-in-cijfers/energiekaart#gegevens-selecteren-en-downloaden

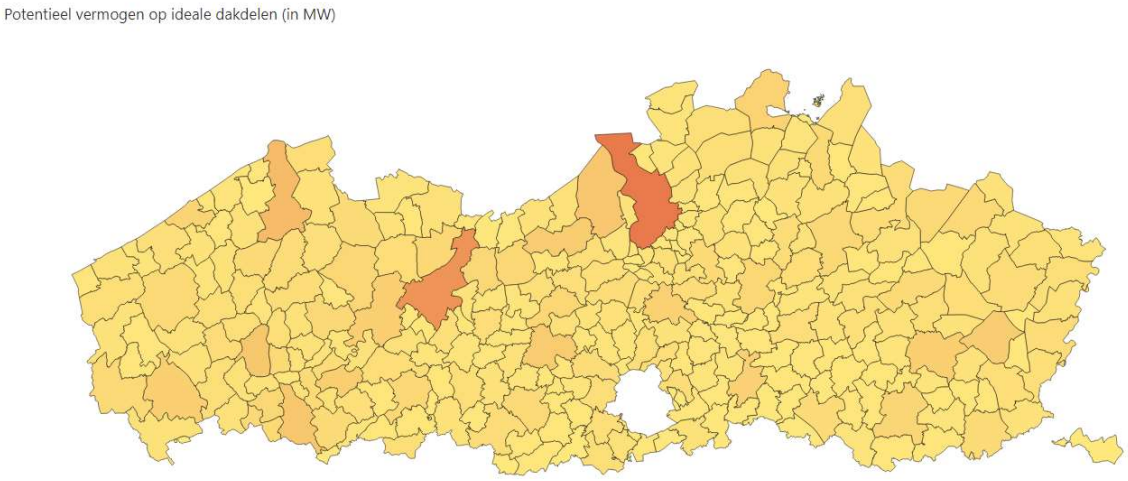
Tabel 2 Inventaris gebiedsdekkende inschatting van PV op dak (GWh) in Vlaanderen ingedeeld naar type dakdeel of gebruik

Studie	Ingeschatte stroomproductie PV op dak (GWh)
BREGILAB-studie (2022)[13]	63.598
Residentieel	*32.652*
Niet-residentieel	*30.945*
Zonnekaart (2015)[14]	72.000
Ideale dakdelen (>1000 kWh/m²/jaar)	*57.000*
Bruikbare dakdelen (800- 1000 kWh/m²/jaar)	*15.000*
Atlas Hernieuwbare Energie (2016)[15]	38.352
Residentieel	*18.539*
Niet-residentieel	*19.813*

2.1.2 Kartering hernieuwbaar energiepotentieel

Het Zonneplan stipuleert welke stappen noodzakelijk zijn om het Vlaams ambitieniveau te realiseren. De Zonnekaart speelt een belangrijke rol om particulieren en bedrijven te begeleiden in hun investeringskeuze voor de installatie van PV op dak. Het VEKP verwijst expliciet naar de resultaten van de Zonnekaart bij de motivering en inschatting haalbaarheid van de Vlaamse ambities. Het VEKA neemt de potentieelinschatting op ideale dakdelen ook expliciet op in de Energiekaart[16] (Figuur 1). De Zonnekaart is het referentie beleidsinstrument bij uitstek voor rapportering potentieel zonne-energie in Vlaanderen.

[13] BREGILAB rapport (VITO/EnergyVille) in opdracht van FOD Economie: https://energyville.be/wp-content/uploads/2022/12/BREGILAB_WP3_RESGeneration_Methodology_final.pdf
[14] Zonnekaart voor daken (VEKA): https://www.vlaanderen.be/bouwen-wonen-en-energie/groene-energie/zonnekaart-is-uw-dak-geschikt-voor-zonneboiler-of-zonnepanelen
[15] Hernieuwbare EnergieAtlas: https://www.vlaanderen.be/lokaal-energie-en-klimaatbeleid/klimaatmitigatie/hernieuwbare-energieatlas
[16] Energiekaart – Zonnepanelen – Potentieel vermogen op ideale dakdelen (in MW): https://apps.energiesparen.be/energiekaart/vlaanderen/zonnepanelen

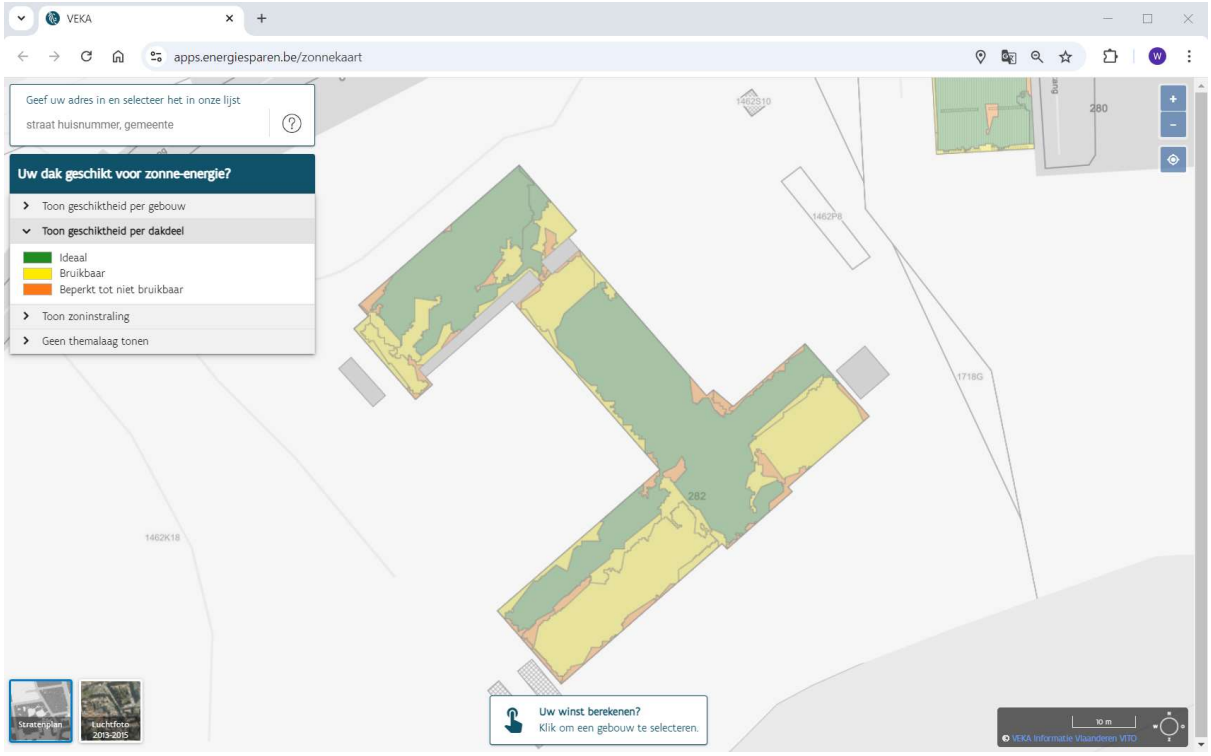


Figuur 1 Potentieel vermogen op ideale dakdelen (in MW) zoals gerapporteerd door VEKA op de energiekaart (31/07/2024)

VITO baseert de potentieelinschatting 2022 voor rapportering richting Europa dan ook op de Zonnekaart. De Zonnekaart verfijnt het theoretisch potentieel zoals opgenomen in de Hernieuwbare EnergieAtlas omdat het expliciet rekening houdt met schaduweffecten van vegetatie en gebouwen, de aanwezigheid van (onbruikbare) dakkapellen en de exacte oriëntatie van het dakdeel. De verfijning is gebaseerd op een LiDAR campagne[17] uitgevoerd in de periode 2013-2015.

De Zonnekaart geeft een inschatting voor het hele dak dat verder is opgesplitst per dakdeel naar ideaal (groen), bruikbaar (geel) en beperkt bruikbaar of niet bruikbaar (oranje). De basis kaartlaag zoals bevraagbaar in de Zonnekaart is niet publiek beschikbaar. VEKA rapporteert wel voor gemeenten het ingeschat elektrisch potentieel op ideale dakdelen (groen) als onderdeel van energie en klimaatbeleid in cijfers (document “Evolutie van de zonnepanelen in Vlaanderen”).

[17] EODaS Open LiDAR portaal: https://www.vlaanderen.be/geopunt/kaarttoepassingen/eodas-open-lidar-portaal

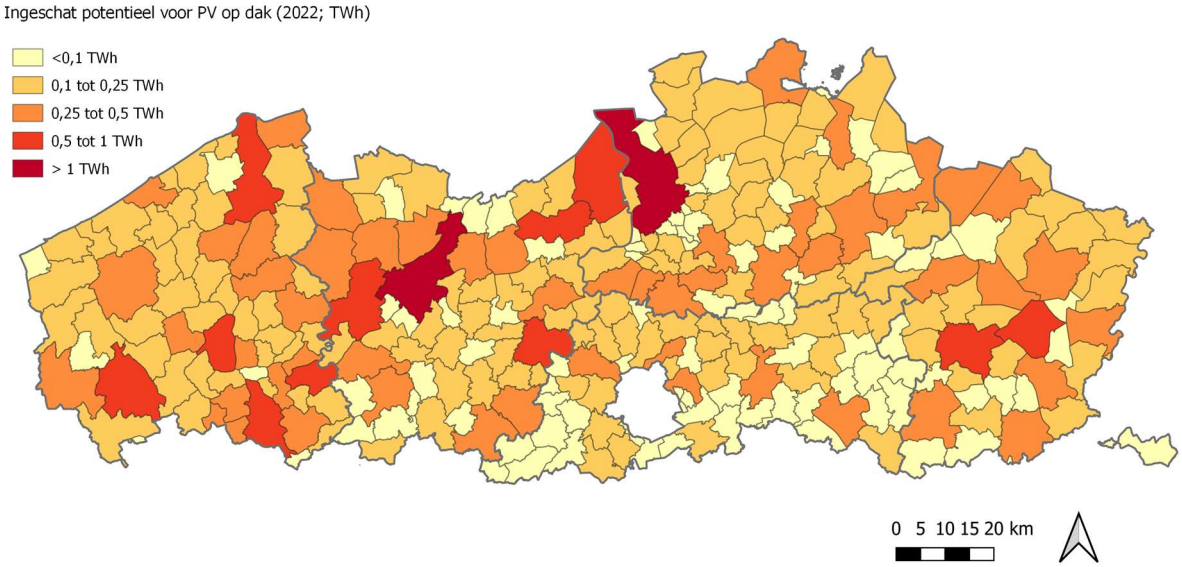


De gemeentelijke cijfers geven het ingeschat potentieel vermogen voor 2013-2015. VITO voert twee herschalingsstappen uit om tot een potentieelinschatting voor PV op dak te komen in 2022:

1. Sinds 2015 is de bebouwingsdichtheid in Vlaanderen toegenomen. De dakoppervlakte geschikt voor PV zal dan ook in Vlaanderen toegenomen zijn. De bebouwingsdichtheidskaarten (VITO) van 2016 en 2022 worden gebruikt om inschatting te maken van het bijkomend potentieel per gemeente. Het gemiddeld potentieel vermogen per dakoppervlakte in 2016 (MW/ha) wordt gecombineerd met dakoppervlakte (ha) in 2022. Het potentieel op ideale dakgedeelte neemt toe van 56,9 GW tot 60,5 GW in 2022.
2. Sinds 2015 is er ook een toename in het geïnstalleerd vermogen van PV op dak in Vlaanderen. VEKA rapporteert jaarlijks per gemeente de toename van PV in Vlaanderen. Het verschil per gemeente in 2022 tot 2016 wordt in mindering gebracht voor het potentieel ingeschat op ideale dakgedeelte uit stap 1. Het potentieel op ideale dakgedeelte is 57,8 GW in 2022. In de periode 2016-2022 nam het potentieel op dakoppervlakte toe met 3,6 GW terwijl het geïnstalleerd vermogen steeg met 2,7 GW.

Ideale dakgedeeltes hebben jaarlijks een minimale energieproductie van 1000 kWh/m^2/j. Een geïnstalleerd vermogen van 57,8 GW komt m.a.w. overeen met een minimale ingeschatte productie van 57,8 TWh.

Figuur 2 toont de ruimtelijke spreiding op gemeenteniveau van 57,8 TWh technisch potentieel voor PV in Vlaanderen.



Figuur 2 Kartering ingeschat potentieel voor PV op dak (TWh) in 2022

Opgelet, de herschaling komt met een aantal voorafnames:

- Nieuwbouw heeft gemiddeld hetzelfde aandeel ideaal dakgedeelte. Het houdt dus geen rekening met de huidige trend van voornamelijk platte daken in nieuwbouw in vergelijking tot zadeldaken in het verleden
- Het aandeel ideaal dakgedeelte voor het bestaand gebouwenpatrimonium is constant gebleven. Het houdt dus geen rekening met eventuele renovatie- of uitbreidingswerken, verandering in schaduw omwille van bijvoorbeeld nieuwe hoogbouw of natuurbeheer.

Kaartlagen met zonnepotentie op niveau van gebouwen en percelen zijn beperkt publiek beschikbaar en onvoldoende actueel. Een conclusie die ook Syntraal[18] (2022) trok in hun evaluatie van de beschikbare datasets en tools over zonne-energie. Idealiter wordt de Zonnekaart op geregelde tijdstippen geactualiseerd. Hiervoor zijn meer frequente LiDAR campagnes noodzakelijk. Digitaal Vlaanderen en VITO werkte een technische set-up uit, genaamde Zonnepotentieel API, voor de toepassing van specifieke bevragingen en een verhoogde toegankelijkheid tot de Zonnekaart. VEKA werkt aan het beter toegankelijk maken van de Zonnekaart en zoekt naar mogelijkheden om de Zonnekaart te actualiseren.

2.1.3 Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling

Vlaanderen heeft een technisch potentieel voor PV op dak van 57,8 TWh. Een potentieel dat de openstaande doelstelling (3,3 TWh) zoals opgenomen in de actualisatie van het VEKP ver overstijgt. Vlaanderen heeft voldoende potentieel voor stroomproductie uit zon op dak.

Vlaanderens' uitdaging is het tijdig realiseren van de openstaande doelstelling. Er zijn immers een aantal factoren die de haalbaarheid beïnvloeden:

- Invulling potentieel wordt veelal beperkt door netintegratie en het kostenplaatje
- Investeringssnelheid van particulieren en bedrijven in de installatie van PV en de beschikbaarheid productie

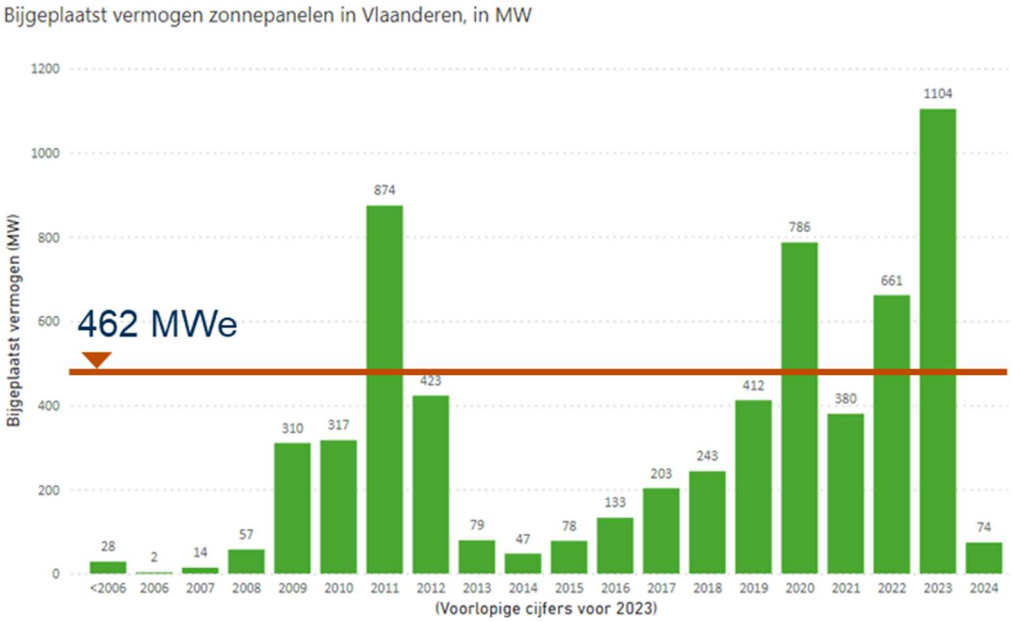
[18] Rapport Syntraal (2022): https://assets.vlaanderen.be/image/upload/v1687505886/rapport_zonzonering_tnwit8.pdf

Tabel 3 geeft de geraamde evolutie in geïnstalleerd vermogen (MW) aan PV op dak zoals opgenomen in de actualisatie van het VEKP 2024. Uit de voorlopige cijfers[19] voor 2023 blijkt dat het geïnstalleerd vermogen in 2023 5.676 MW bedraagt. M.a.w. Vlaanderen voorziet een jaarlijkse toename van 462 MW geïnstalleerd vermogen richting 2030.

Tabel 3 Geraamde evolutie in geïnstalleerd vermogen (MW) aan zon (elektrisch) zoals opgenomen in actualisatie VEKP 2024.

Vermogen (MW)	2021 inventaris	2022 voorlopig	2023 (prognose)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030 prognose
Zon (elektrisch)	4372	4960	5410	5910	6410	6910	7410	7910	8410	8910

Recente cijfers geven een beeld van de installatiesnelheid (in MW) van PV op dak. Indien de evolutie sinds 2019 zich doorzet, is Vlaanderen goed op weg om de doelstelling te realiseren.



Figuur 3 Evolutie bijgeplaatst vermogen zonnepanelen in Vlaanderen, in MW (Download: https://apps.energiesparen.be/energiekaart/vlaanderen/zonnepanelen op 30/05/2024)

De Vlaamse overheid heeft de steun aan kleine zonnepanelenprojecten stopgezet vanaf 1/1/2024. De impact hiervan op het bijgeplaatst vermogen valt nog af te wachten. Een aantal beleidsinstrumenten, zoals de Zonnekaart, zijn In Vlaanderen nog steeds in voege om de realisatie te stimuleren. Uiteraard is er ook nog ruimte om bijkomende steunmechanismes te ontwerpen. In het Zonneplan Brugge (VITO, 2024; confidentieel) worden volgende mechanismen opgelijst om bepaalde ruimtelijke actoren bijkomend te activeren:

- Subsidies;
- Verhoogde investeringsaftrek;
- Interessante leningen;
- Pilootprojecten;
- Ontzorging;
- Groepsaankopen;
- Participatieve projecten en derde partijfinanciering.

[19] Energie- en klimaatbeleid in cijfers (VEKA) – Evolutie van de windturbines in Vlaanderen (versie juli 2024) - https://www.vlaanderen.be/veka/energie-en-klimaatbeleid-in-cijfers/energiekaart

Deze zijn niet uitsluitend toepasbaar voor de ruimtelijk actor PV op dak maar kunnen ook ingezet worden voor andere actoren zoals grond- en watergebonden technologieën.

Het potentieel op dak komt niet in aanmerking voor de aanwijzing van versnellingszones aangezien PV op dak al versneld vergund wordt onder andere Europese wetgeving (Art. 16d). Enkel grond- en watergebonden systemen komen in aanmerking. In het dichtbevolkte Vlaanderen is er competitie voor ruimte door de verschillende economische sectoren. Het huidig beleid focust niet op het stimuleren van grond- en watergebonden PV.

Uit de inventarisatie blijkt wel dat er voor Vlaanderen afgeronde en lopende studies zijn die het potentieel voor deze technologieën trachten in te schatten:

- De Atlas Hernieuwbare Energie (2016) schatte het potentieel voor PV op braakliggende percelen op bedrijventerreinen, brownfields en groenbermen langsheen infrastructuur in op een totaal van 7,6 TWh. Ook BREGILAB maakte een inschatting van 6,7 TWh op groenbermen langsheen infrastructuur.
- Agri-voltaïcs is een voorbeeld van meervoudig ruimtegebruik waarbij landbouwproductie gecombineerd wordt met PV-systemen. In Vlaanderen is het aantal effectieve realisaties beperkt. Recent publiceerde de K.U.Leuven een eerste gebiedsdekkende inschatting van het potentieel voor Vlaanderen als onderdeel van een doctoraatsonderzoek[20]. De studie schat het totaal technisch potentieel in Vlaanderen op 201 TWh waarbij alle beperkt tot zeer geschikte gronden zijn opgenomen.

Ook lokale besturen zijn zoekende naar bijkomende detail om potentiezones voor niet-grond en grond/watergebonden PV af te bakenen en vervolgens te activeren. VITO voerde recent opdrachten uit voor de stad Brugge en Genk waarbij net zoals in het project RRES (VPO, 2022) gekeken wordt naar een diversificatie van de bouwstenen hernieuwbare energie potentieel en diversificatie i.f.v. eigenaarschap. Voor zon worden gebouwtypes verder verfijnd (sociale woningbouw, sportcentra etc.) en wordt voor grondgebonden alternatieve opties in kaart gebracht zoals parkings, wateroppervlakten, verschillende type gronden op bedrijventerreinen, geluidsschermen, etc. VITO voorziet deze steden met een lokale analyse van het potentieel. Een inschatting op niveau Vlaanderen is nog niet beschikbaar.

2.2 WARMTEPRODUCTIE

Vlaanderen ambieert een thermische productie via zon van 227 GWh (VEKP) tegen 2030. Uit Tabel 1 blijkt dat de openstaande doelstelling voor warmteproductie uit zon 37 GWh is. Het VEKP baseert zich hiervoor op cijfers uit de inventaris hernieuwbare energie en voorspelt een afname in de snelheid waarmee zonneboilers worden geïnstalleerd. De geobserveerde afname in warmteproductie uit zon wordt gecompenseerd door een toename van warmtepompboilers.

2.2.1 Inventarisatie (kaart)materiaal

Een aantal studies hebben getracht het potentieel voor warmteproductie uit zon in kaart te brengen:

- De Zonnekaart (2015; VEKA) bevat inschatting van thermisch potentieel op daken (huishoudens, industrieel en commercieel). De inschatting is publiek bevraagbaar als

[20] Reher, T. (2024). Agrivoltaics optimaliseren van de synergie tussen gewasproductie en zonnepanelen: https://kuleuven.limo.libis.be/discovery/search?query=any,contains,LIRIAS4151389&tab=LIRIAS&search_scope=lirias_profile&vid=32KUL_KUL:Lirias&offset=0

onderdeel van een tool maar zijn als gebiedsdekkend kaart niet publiek toegankelijk. VEKA rapporteert enkel de huidige toestand van zonneboilers – en collectoren op basis van premies en EPB's[21]. Waar een inschatting van het elektrisch potentieel wel is opgenomen in het document "Evolutie van de zonnepanelen in Vlaanderen"[22], is dat niet het geval voor het thermisch potentieel. Er is geen totaalcijfer voor Vlaanderen beschikbaar.

- De Atlas Hernieuwbare Energie (2016; Departement Omgeving) bevat toekomstscenario's voor particulier zonneboilers. Potentieel zonneboilers is enkel ingeschat voor particuliere daken. De resultaten zijn voor Vlaanderen publiek beschikbaar op niveau van statistische sector[23]. Het technisch potentieel voor particuliere zonneboilers in Vlaanderen wordt ingeschat op 4.850 GWh.

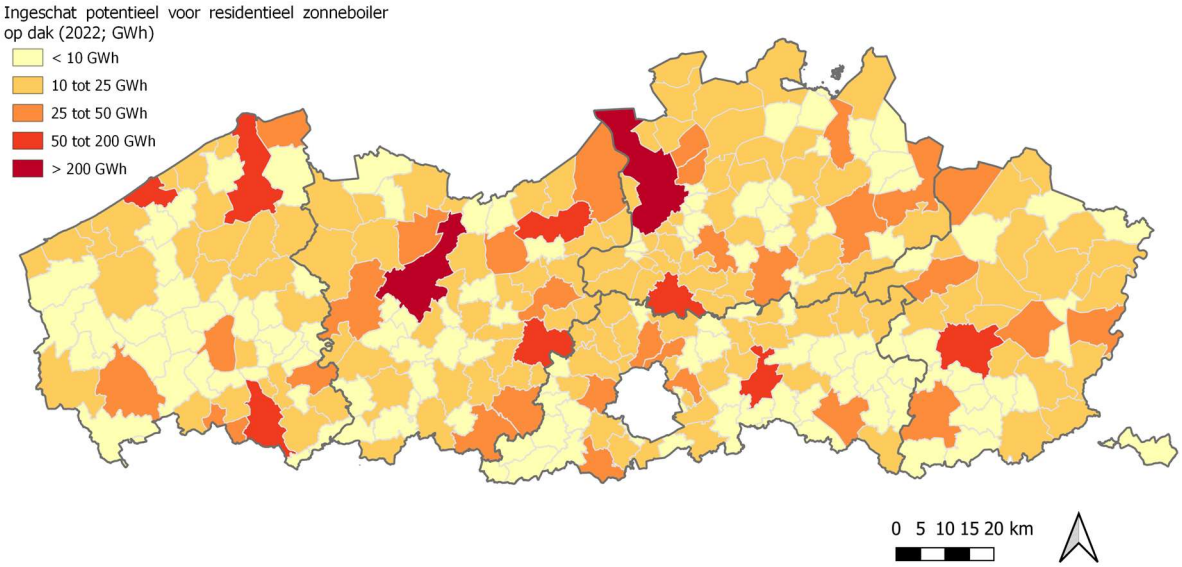
2.2.2 Kartering hernieuwbaar energiepotentieel

De Atlas Hernieuwbare Energie maakt als enige bron een inschatting van het technisch potentieel in Vlaanderen. In 2016 is het technisch potentieel 4.850 GWh. De toenmalige installaties produceren gezamenlijk 93 GWh. Op het niveau Vlaanderen wordt er een bijschatting gedaan van het potentieel omwille van toename bebouwingsdichtheid en invulling potentieel.

1. Sinds 2015 is de bebouwingsdichtheid in Vlaanderen toegenomen. De dakoppervlakte geschikt voor zonneboiler zal dan ook in Vlaanderen toegenomen zijn. De bebouwingsdichtheidskaarten (VITO) van 2016 en 2022 worden gebruikt om inschatting te maken van het bijkomend potentieel per gemeente. De gemiddeld potentiële productie per dakoppervlakte in 2016 (MW/ha) wordt gecombineerd met dakoppervlakte (ha) in 2022. Het potentieel op ideale dakgedeelte neemt toe van 4.850 GWh tot 5.134 GWh in 2022.
2. Sinds 2015 is er ook een toename in de geïnstalleerde productie van zonneboiler op residentieel dak in Vlaanderen. VEKA rapporteert een totaal van 181 GWh in 2022 zonneboiler op residentieel dak in Vlaanderen. M.a.w. er is en toename van 88 GWh sinds 2015. Aangezien er geen gemeentelijke cijfers beschikbaar zijn van de huidige productie wordt het verschil proportioneel verdeeld met het aandeel geïnstalleerd vermogen per gemeente van het Vlaams totaal in 2015. Het verschil per gemeente in 2022 tot 2016 wordt in mindering gebracht voor het potentieel ingeschat op ideale dakgedeelte uit stap 1. Het potentieel op residentieel dak wordt ingeschat op 5.114 GWh in 2022.

Residentiële daken hebben een ingeschat potentieel van 5.114 GWh in 2022. Figuur 4 toont de ruimtelijke spreiding op gemeenteniveau van 5.114 GWh technisch potentieel voor warmteproductie uit zonneboilers in Vlaanderen.

[21] Cumulatief overzicht van zonneboilers in Vlaanderen (VEKA)" https://apps.energiesparen.be/energiekaart/vlaanderen/zonneboilers-cumulatief
[22] Energiekaart op Energie- en Klimaatbeleid in cijfers (VEKA) waarbij zowel de huidig bestand als potentieel (tabblad: *Zonnepotentieel voor PV*) voor PV gerapporteerd wordt in het document "Evolutie van de zonnepanelen in Vlaanderen"): https://www.vlaanderen.be/veka/energie-en-klimaatbeleid-in-cijfers/energiekaart#gegevens-selecteren-en-downloaden
[23] Datavindplaats > Catalogus> Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen – particuliere zonneboilers: https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/hernieuwbare-energieatlas-vlaanderen-bijkomende-potentiele-energieproductie-vanuit-particuliere-zonneboilers-technisch-scenario



Figuur 4 Kartering ingeschat potentieel voor zonneboiler op residentieel dak (GWh) in 2022

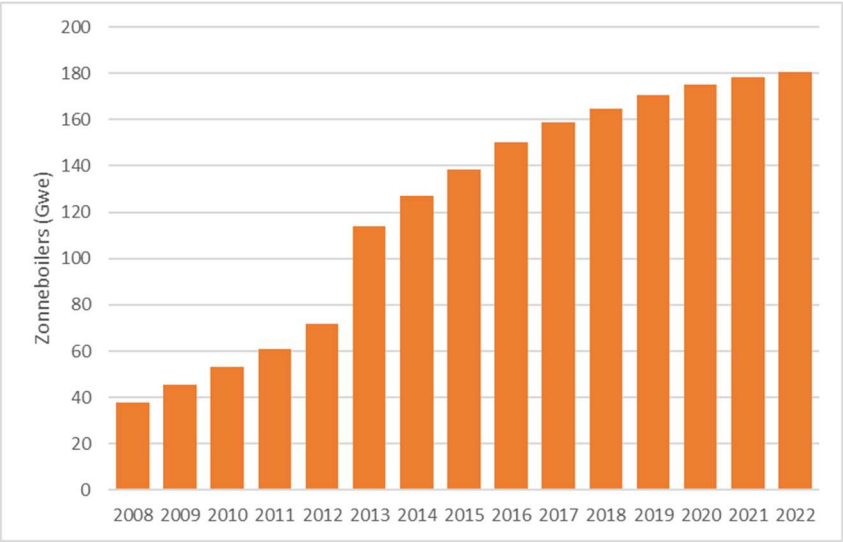
De herschaling is een benadering van de realiteit en houdt geen rekening met efficiëntie winsten (kWh/m^2) van de huidige zonneboiler types.

2.2.3 Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling

Vlaanderen heeft een technisch potentieel voor zonneboiler op residentieel dak van 5.114 GWh. Een potentieel dat de openstaande doelstelling (37 GWh) zoals opgenomen in de actualisatie van het VEKP ver overstijgt. Vlaanderen heeft voldoende potentieel voor warmteproductie uit zon op dak.

In de studie “Hernieuwbare EnergieAtlas” werd het technisch potentieel omgezet naar een beleidsscenario genaamd REV+2030. Het beleidsscenario nam de snelheid van toename in zonneboilers op dat moment in rekening om de haalbaarheid in te schatten. De ambities in het VEKP zijn gebaseerd op het beleidsscenario REV+2030 uit de Atlas Hernieuwbare Energie.

Vlaanderens’ uitdaging is dus het tijdig realiseren van de openstaande doelstelling. Figuur 5 toont een toename 20 GWh in de laatste 5 jaar. Bijna het dubbele is nodig richting 2030, en vereist een versnelling in de installatie eerder dan de geobserveerde afname. Als alternatief helpt een versnelde overschakeling van warmtepompen om de doelstelling voor warmteproductie uit hernieuwbare bronnen te halen tegen 2030.



Figuur 5 Toename in geïnstalleerd vermogen van zonneboilers in Vlaanderen gebaseerd op premies en EPB.

3 GEOTHERMIE

Vlaanderen ambieert een thermisch productie via diepe geothermie van 99 GWh in 2030 en warmtepompen op 4691 GWh. Een aandeel van de warmtepomp systemen zullen grondgekoppeld zijn (ondiepe geothermie).

3.1 ONDIEPE GEOTHERMIE

3.1.1 Inventarisatie (kaart)materiaal

De meest recente gebiedsdekkende inschatting voor geothermie is opgenomen in de Atlas Hernieuwbare Energie[24]. Het geothermisch potentieel is bepaald op basis van de geologische omstandigheden op een locatie in combinatie met de technische kenmerken van een open bronsysteem (KWO) of een gesloten bronsysteem (BEO). De kaartlaag is publiek beschikbaar.

Voor ondiepe geothermie loopt er momenteel de studie "Verantwoorde uitbouw van ondiepe geothermie in Vlaanderen". VITO voert de opdracht uit voor VPO. De studie heeft niet als doel om een nieuwe potentiële productiekaart voor Vlaanderen op te leveren. De focus ligt op de opmaak van thermische geleidbaarheidskaarten op niveau Vlaanderen. Kaarten die ingezet worden om enerzijds risicozones af te baken voor mogelijk interferenties met andere activiteiten (bvb. impact ondiepe geothermie op ecosysteemdiensten) en anderzijds afbakenen van locaties in de publieke ruimte waar collectieve systemen wenselijk zijn.

3.1.2 Kartering hernieuwbaar energiepotentieel

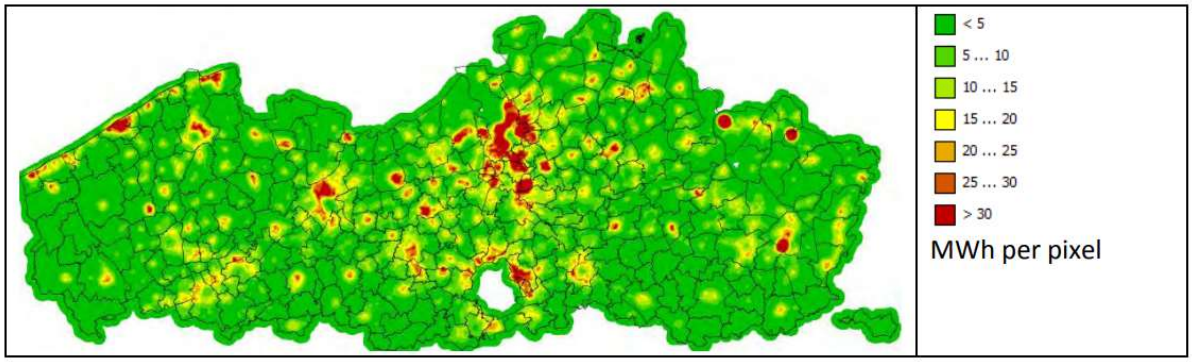
Het technisch potentieel voor ondiepe geothermie in Vlaanderen bedraagt volgens de Atlas Hernieuwbare Energie 32.613 GWh.

De studie hanteerde een aantal aannames bij de bepaling van het potentieel:

- Het vertrekt vanuit het geothermisch potentieel zoals bepaald door de ondiepe ondergrond en de optimale technologie op die locatie.
- Het betreft het hernieuwbaar deel van de warmteproductie waarbij het elektriciteitsverbruik in mindering is gebracht.
- De beschikbare ruimte beperkt zicht tot bebouwde landgebruiken met uitzondering van locaties binnen beschermingszones waterwingebieden, niet toegankelijke tuinen en locaties met bestaande warmtepompen.
- Het potentieel wordt finaal afgetopt op basis van de warmtevraag van gebouwen zoals opgenomen in de toenmalige Warmtekaart Vlaanderen.

Figuur 6 toont het bijkomend technisch potentieel warmteproductie ondiepe geothermie zoals publiek beschikbaar op Geopunt[25].

[24] Atlas Hernieuwbare Energie (Departement Omgeving): https://www.vlaanderen.be/lokaal-energie-en-klimaatbeleid/klimaatmitigatie/hernieuwbare-energieatlas
[25] Datavindplaats Vlaanderen > Catalogus > Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen – ondiepe geothermie: https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/hernieuwbare-energieatlas-vlaanderen-bijkomende-potentiele-energieproductie-vanuit-grondgekoppelde-warmtepompen-technisch-scenario



Figuur 6 Bijkomend technisch potentieel warmteproductie ondiepe geothermie overgenomen uit eindrapport Atlas Hernieuwbare Energie (Van Esch et al., 2016)

3.1.3 Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling

Vlaanderen heeft een technisch potentieel voor ondiepe geothermie van 32.613 GWh. Een potentieel dat de openstaande doelstelling (2.583 GWh; Tabel 1) zoals opgenomen in de actualisatie van het VEKP ver overstijgt. Vlaanderen heeft voldoende potentieel voor warmteproductie uit ondiepe geothermie.

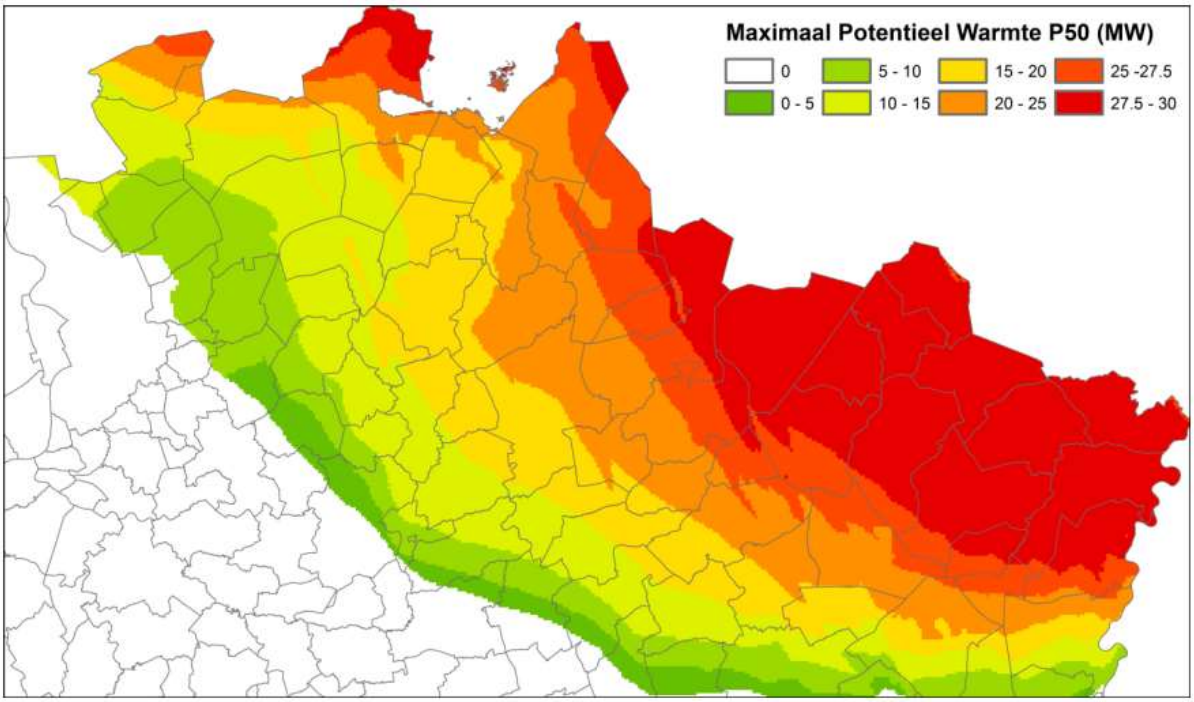
De openstaande doelstelling is van toepassing op grondgekoppelde en niet-grondgekoppelde systemen. In 2023 waren bodem-water systemen verantwoordelijk voor 25% van de totale warmteproductie. Het is aan Vlaanderen om de snelheid waarmee het potentieel gerealiseerd wordt op te volgen. Via de resultaten van de studie "Verantwoorde uitbouw van ondiepe geothermie in Vlaanderen" kan Vlaanderen de evolutie sturen in functie van risicozones en identificeren van wenselijke locaties voor collectieve systemen.

3.2 DIEPE GEOTHERMIE

3.2.1 Inventarisatie (kaart)materiaal

De meest recente gebiedsdekkende inschatting voor geothermie is opgenomen in de Atlas Hernieuwbare Energie[26]. Het baseert zich op de resultaten van het "EFRO-project geothermie: ruimtelijke inplantingsanalyses"[27]. Het geothermisch potentieel (MW; P50) is bepaald op basis van de temperatuur van de top van de Dinantiaanlaag (Figuur 7). Het betreft het potentieel dat met 50% zekerheid behaald kan worden. Het potentieel is beperkt tot het noordoosten van Vlaanderen. De kaartlaag is publiek beschikbaar.

[26] Atlas Hernieuwbare Energie (Departement Omgeving): https://www.vlaanderen.be/lokaal-energie-en-klimaatbeleid/klimaatmitigatie/hernieuwbare-energieatlas
[27] Vranckx et al., 2015: EFRO-project geothermie: ruimtelijke inplantingsanalyses - https://vito.be/sites/vito.be/files/efro910_eindrapport_ruimtelijkeanalyse.pdf



Figuur 7 Geothermisch potentieel (P50) aan geothermische warmte zoals opgenomen in het EFRO-project geothermie (Vranckx et al., 2015).

Recent werden inzichten en kennis over het diepe geothermie potentieel verder verdiept in studies en projecten zoals de geothermie centrale Balmatt[28] in Mol en het Interreg project "DGE-ROLLOUT[29]". Er werden echter geen nieuwe gebiedsdekkende kaartlagen met het geothermisch potentieel gepubliceerd.

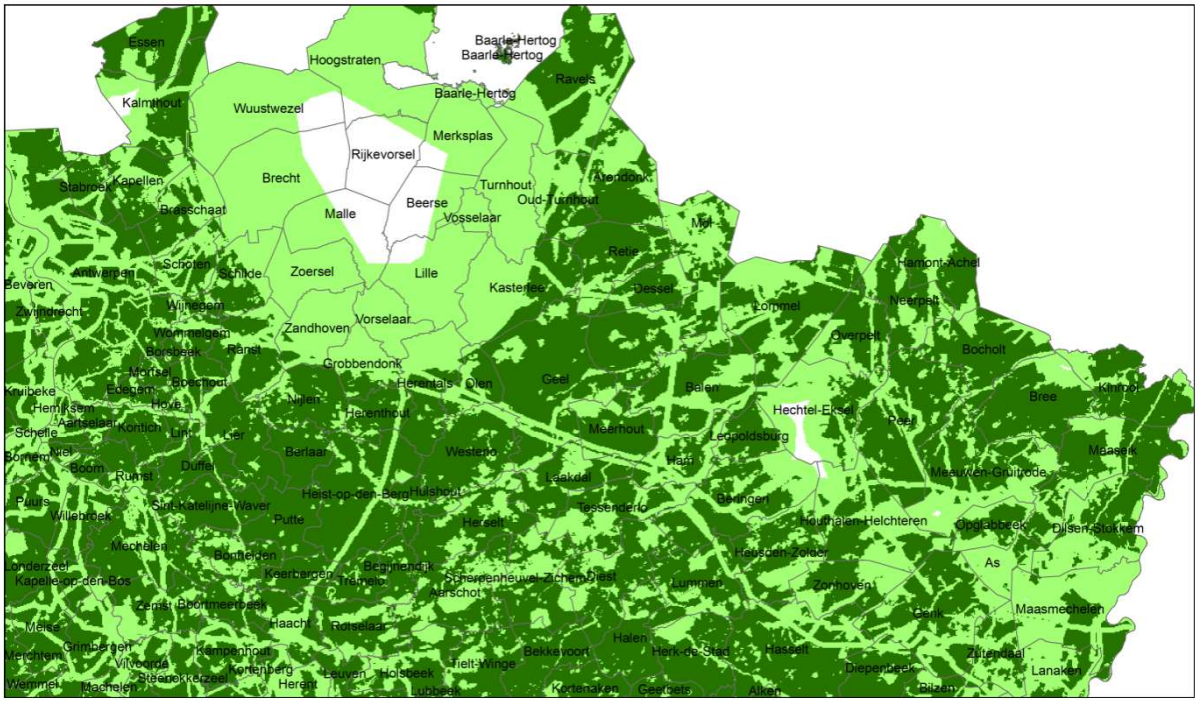
3.2.2 Kartering hernieuwbaar energiepotentieel

Het technisch potentieel voor diepe geothermie in Vlaanderen bedraagt volgens de Atlas Hernieuwbare Energie 16.874 GWh.

De studie hanteerde hiervoor een aantal belangrijke ruimtelijke randvoorwaarden voor de inplanting van geothermische installaties:

- De inschatting houdt rekening met de bestaande en toekomstige ruimtelijke ordening en andere functies in de ruimte. Gebieden die uitgesloten worden voor geothermie omwille van mogelijk niet toegestaan of gewenst zijn habitatrichtlijngebieden, VEN/IVON gebieden, ruimtelijke kwetsbare gebieden, grondwaterwinningszones type I en II, gasopslag en veiligheidsbuffers richting energie infrastructuur. Aangezien voor de meeste van deze gebieden divergerend boren een oplossing kan bieden, is het effectief niet toegestane gebied voor diepe geothermie heel beperkt (Figuur 8).
- De inschatting houdt ook rekening met huidige eigendomsrechten zo worden niet toegankelijke tuinen en bebouwd residentieel gebied eveneens uitgesloten.

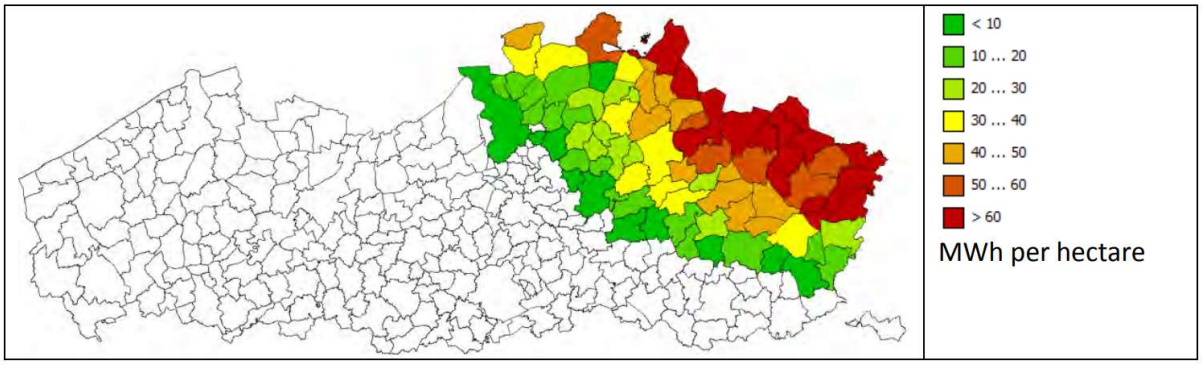
[28] BALMATT)site: https://vito.be/nl/diepe-geothermie/balmatt-site
[29] https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/dge-rollout-roll-out-of-deep-geothermal-energy-in-nwe/



Figuur 8 Ondergrondse locaties in Vlaanderen waar geothermie mogelijk is (toegestaan gebied donkergroen, bijkomende voorwaarden of bereikbaar door divergerend boren lichtgroen) overgenomen uit het EFRO-project geothermie (Vranckx et al., 2015).

Binnen het overblijvend geschikt gebied werd het aantal geothermiecentrales gemaximaliseerd met een minimale scheidingsafstand van 3km. Per gealloceerde geothermiecentrale wordt de productie (Figuur 9) op basis van het potentieel vermogen ingeschat op basis van een gemiddelde productie van 7.500 uur per jaar.

Figuur 9 toont de bijkomende potentiële energieproductie vanuit diepe geothermie volgens het technisch scenario. De kaartlaag is publiek beschikbaar via Geopunt[30].



Figuur 9 Technisch potentieel warmteproductie diepe geothermie (MWh per ha) overgenomen uit de Atlas Hernieuwbare Energie (Van Esch et al., 2016).

3.2.3 Toetsing haalbaarheid VEKP doelstelling

Vlaanderen heeft een technisch potentieel voor diepe geothermie van 16.874 GWh. Een potentieel dat de openstaande doelstelling (75 GWh; Tabel 1) zoals opgenomen in de actualisatie van het

[30] Datavindplaats Vlaanderen > Catalogus > Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen – diepe geothermie: https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/hernieuwbare-energieatlas-vlaanderen-bijkomende-potentiele-energieproductie-vanuit-diepe-geothermie-technisch-scenario

VEKP ver overstijgt. Vlaanderen heeft voldoende potentieel voor warmteproductie uit diepe geothermie.

In de EFRO studie werd het potentieel verder verfijnd door de geschikte locaties af te stemmen op de warmtevraag en economische rendabiliteit in rekening te brengen. De studie toonde dat diepe geothermie op verschillende plaatsen in Vlaanderen onder verschillende toekomstscenario's winstgevend is. De rol van het Vlaams beleid is dubbel. Enerzijds stimuleert het de installatie van geothermie centrales op geschikte locaties en anderzijds stuurt het toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen zodat die beter aansluiten bij de mogelijkheden voor geothermie.

De openstaande doelstelling 2030 in het VEKP gaat uit van de realisatie van 3 installaties met een diepteboring tussen de 500 en 3.500 meter en bijhorend warmtenet. Per geothermie centrale wordt een gemiddelde warmteproductie van 33 GWh verwacht. In Vlaanderen zijn momenteel twee centrales operationeel zijnde J&J te Beerse (testfase) en BALMATT te Mol. Voor twee locaties zijn opsporingsvergunningen toegekend zijnde SPV Geo te Turnhout en Agristo te Wielsbeke.

4 OVERIGE ENERGIEBRONNEN

Vlaanderen heeft enkel een verplichting richting Europa om het potentieel te karteren voor hernieuwbare energiebronnen opgenomen in de NEKP m.u.v. biomassa en waterkracht. Het rapport focust dan ook enkel op de uitwerking van zon (elektrisch en thermisch) en geothermie (diep en ondiep).

De Atlas Hernieuwbare Energie karteerde in 2016 vanuit de beschikbare ruimte ook het technisch potentieel voor biomassa (elektrisch: 482 GWh en thermisch: 738 GWh) en waterkracht (60 GWh). Een actualisatie van de resultaten is noodzakelijk om het huidig potentieel in kaart te brengen. Uit de VEKP ambities (Tabel 1) blijkt dat voor zowel waterkracht de ambitie beperkt is met een status quo en dat voor biomassa er een shift is van elektriciteitsproductie naar warmte-uitwisseling.

De literatuurstudie toonde dat in Vlaanderen ook onderzoek uitgevoerd wordt naar bijkomende technologietypes:

- Recent publiceerde Aquafin de resultaten van een oefening die het potentieel voor riothermie in Vlaanderen in kaart brengt (https://www.riothermie.be/). Riothermie gebruikt rioleringswater als een warmte/koude bron.
- In Oost-Vlaanderen werd een methodologie ontwikkeld en toegepast om het potentieel van Aquathermie in kaart te brengen. Oppervlaktewater (rivieren, meren etc) wordt hierbij als warmte/koude bron gebruikt. Rio- en aquathermie vullen elkaar aan. De oefening is niet Vlaanderen dekkend. De Oost-Vlaamse methodologie kan als blauwdruk dienen voor een gelijkaardige inschatting op niveau Vlaanderen.
- Op niveau Vlaanderen wordt het potentieel voor aquathermie besproken in de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (CIW). De Vlaamse Waterweg en VMM onderzoeken in samenwerking met Departement Omgeving en de Vlaamse Provincies de beschikbaarheid en benutbaarheid van aquathermie in Vlaanderen. De opdracht "Portaalsite en beleidsondersteunende instrumenten Aquathermie" heeft als doel om het potentieel voor waterlopen publiek beschikbaar te stellen via een dataportaal.

Aqua- en riothermie zijn eventueel interessante alternatieven om op termijn de hernieuwbare energiedoelstelling te realiseren.

5 REFLECTIES VOOR BELEID

De kartering van het hernieuwbaar energiepotentieel in Vlaanderen toont dat de voor alle technologietypes voldoende technisch potentieel beschikbaar is om aan de openstaande doelstelling te voldoen. De inschatting gebeurde vanuit de beschikbare ruimte. Voor wind en geothermie werden natuurgebieden expliciet uitgesloten om milieueffecten bij de installatie van hernieuwbare energie technologieën te beperken.

Productie (GWh)	Openstaande doelstelling VEKP (2030-2023)	Technisch potentieel
WARMTEPRODUCTIE		
Zonneboilers- en collectoren	37	5.114
Warmtepompen (incl. warmtepompboiler)	2.583	32.613
Diepe Geothermie	75	16.874
STROOMPRODUCTIE		
Zon	3.301	57.800
Wind (onshore)*	2.113	9.500

*Maximaal beleidspotentieel uit *Deelrapport I: Potentieel voor grootschalige windturbines*

De belangrijkste uitdaging voor Vlaanderen is net zoals voor wind de actuele groei per technologietype op peil te houden om tegen 2030 de ambities te realiseren. Warmteproductie uit zonneboilers en diepe geothermie blijken voorlopig het meest uitdagend te zijn. Samen zijn de technologieën verantwoordelijk voor amper 3% van de ambitie. De vraag is hoe wenselijk het is om ambities eventueel bij te stellen een actualisatie van het VEKP? Vlaanderen moet uiteraard de realisatie van de gehele energiedoelstelling via een hernieuwbare energie-mix blijven ambiëren.

Voor elektriciteitsproductie uit zon op dak is het onzeker wat de impact zal zijn op de groei door het wegvallen van groene stroom certificaten.

Met uitzondering van de warmteproductie uit ondiepe (Atlas Hernieuwbare Energie) en diepe geothermie (EFRO-studie) werd het potentieel per technologie niet afgestemd op warmte- of elektriciteitsvraag noch de netinfrastructuur noden. Aangezien Vlaanderen voor zon inzet op productie gekoppeld aan de huishoudelijke of bedrijfsvraag via installaties op dak zijn deze naar alle verwachtingen op elkaar afgestemd. Vooral de belasting van het energiesysteem zal hier een belangrijke beperkende factor zijn. Richting Europa zal Vlaanderen moeten motiveren welke bijkomende uitdagingen gesteld worden per technologie vanuit de netinfrastructuur.

Vlaanderen voldoet aan de belangrijkste wensen uit artikel 15b uit de revisie van de Hernieuwbare Energierichtlijn (EU) 2023/2413[31]. Vlaanderen zal blijvend moeten inzetten op flankerend beleid voor de verschillende hernieuwbare energiebronnen wil het de VEKP ambities tegen 2030 halen.

[31] Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (OJ L 328 21.12.2018, p. 82), as amended by Directive (EU) 2023/2413 (OJ L, 2023/2413, 31.10.2023).