

Gelders Energieakkoord (GEA)

OPWEKKING VAN HERNIEUWBARE ENERGIE HET POTENTIEEL IN KAART



Maart 2016

In opdracht van de Tafel Monitoring

Uitgevoerd door:

- Alliander
- Klimaatverbond

Introductie

In Deel II van de nulmeting van het Gelders Energieakkoord (GEA) zijn de trends in de opwekking van hernieuwbare energieopwekking in beeld gebracht voor de periode 2010-2014 (voor zover de data begin 2016 bekend waren). Hierin is onderscheid gemaakt in:

- Gebruik hernieuwbare energiebronnen voor productie van elektriciteit.
- Gebruik hernieuwbare energiebronnen voor productie van warmte
- Gebruik hernieuwbare energiebronnen voor vervoer en verkeer

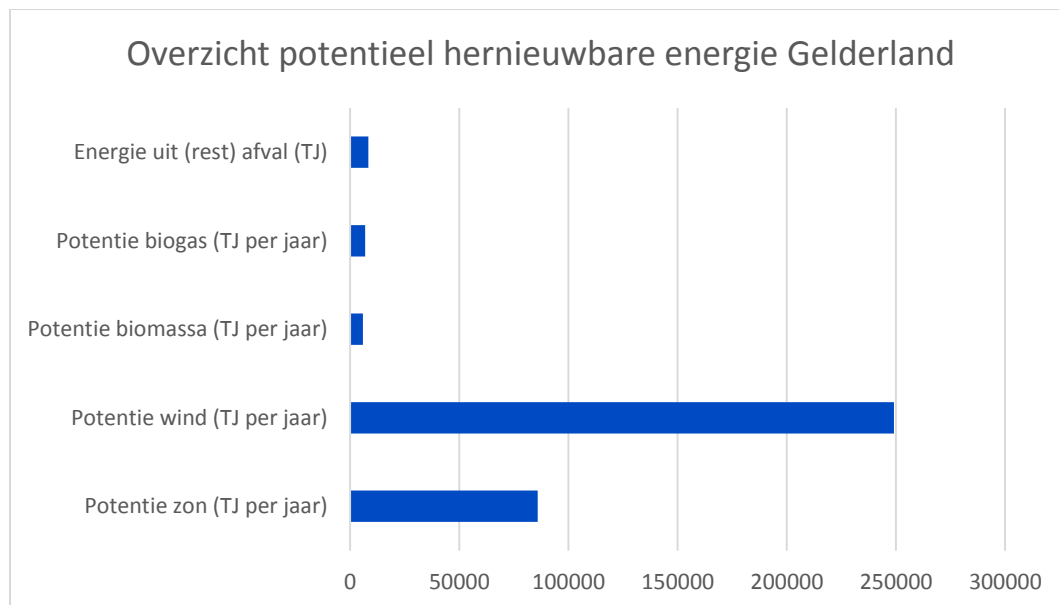
Samengevat zien de huidige trends in Gelderland zoals weergegeven in de nulmeting er als volgt uit:

Totalen Gelderland	2010 (in Tj)	2011 (in Tj)	2012 (in Tj)	2013 (in Tj)	2014 (in Tj)
Totaal hernieuwbare energie alloceerbare opties	12.182	11.855	11.448	9.544	?
Totaal hernieuwbare elektriciteit alloceerbare opties	6.112	5.291	3.987	1.944	?
Totaal hernieuwbare warmte alloceerbare opties	4.753	4.744	5.702	5.935	6.258
Totaal hernieuwbare energie voor vervoer alloceerbare opties	1.317	1.820	1.758	1.666	

Bron: Rijkswaterstaat: Modelmatige verdeling Nederlands totaal

In dit rapport wordt het in kaart gebrachte potentieel aan hernieuwbare energie van Gelderse bodem gepresenteerd.

Potentieel hernieuwbare energie Gelderland uit diverse bronnen in TJ per jaar



Bron: diversen, zie onderstaande tabel en bijbehorende bronnen in de bijlage.

Tabel: Cijfermatig overzicht potentieel per hernieuwbare energiebron in Gelderland

Gemeente (2013)	Potentie zon (TJ per jaar) (1)	Potentie wind (TJ per jaar) (2)	Potentie biomassa (TJ per jaar) (3)	Potentie biogas (TJ per jaar) (3)	Energie uit (rest) afval (TJ) (4)
Aalten	2.143	6.163	77	189	116
Apeldoorn	2.979	10.239	383	167	571
Arnhem	1.062	2.001	350	13	730
Barneveld	2.957	8.329	145	746	225
Berkelland	5.434	16.512	140	455	232
Beuningen	918	2.413	63	31	93
Bronckhorst	5.634	17.842	205	380	152
Brummen	1.502	4.775	74	68	80
Buren	2.966	8.735	147	118	113
Culemborg	639	1.461	66	18	111
Doesburg	243	576	26	7	40
Doetinchem	1.662	3.987	150	129	286
Druten	828	2.148	64	63	46
Duiven	773	1.767	68	31	134
Ede	3.516	11.299	273	765	503
Elburg	860	2.664	77	66	94
Epe	1.799	6.637	101	160	154
Ermelo	697	2.562	68	97	89
Geldermalsen	2.161	6.042	112	100	122
Groesbeek	657	1.956	68	61	56
Harderwijk	542	1.010	105	35	197
Hatterem	372	1.062	29	40	42
Heerde	1.069	3.586	54	131	87
Heumen	678	1.976	53	29	48
Lingewaal	1.022	3.041	60	81	49
Lingewaard	1.405	3.333	136	34	168
Lochem	3.934	12.670	109	286	108
Maasdriel	1.618	4.060	81	97	108
Millingen Aan De Rijn	170	454	16	6	19
Montferland	2.125	5.956	120	142	156
Neder-Betuwe	1.422	3.675	75	155	97
Neerijnen	1.428	4.263	83	59	52
Nijkerk	1.507	3.904	96	173	152
Nijmegen	1.025	911	341	3	575
Nunspeet	900	3.950	91	49	109
Oldebroek	1.507	4.816	73	124	100
Oost Gelre	2.456	6.927	79	331	129
Oude IJsselstreek	3.061	8.605	128	188	200
Overbetuwe	2.463	6.553	176	117	229
Putten	1.315	4.140	65	216	68
Renkum	493	1.545	87	3	141
Rheden	829	2.730	112	25	202
Rijnwaarden	801	2.358	70	13	38
Rozendaal	21	530	8	-	7
Scherpenzeel	303	756	23	96	35
Tiel	756	1.351	113	11	182
Ubbergen	604	1.900	61	18	39

Gemeente (2013)	Potentie zon (TJ per jaar) (1)	Potentie wind (TJ per jaar) (2)	Potentie biomassa (TJ per jaar) (3)	Potentie biogas (TJ per jaar) (3)	Energie uit (rest) afval (TJ) (4)
Voorst	2.561	7.747	89	163	99
Wageningen	496	1.281	90	16	148
West Maas En Waal	1.747	4.852	81	141	83
Westervoort	147	241	33	-	67
Wijchen	1.403	3.444	130	59	153
Winterswijk	2.668	8.303	90	148	144
Zaltbommel	1.658	4.508	126	87	121
Zevenaar	1.194	2.945	84	76	136
Zutphen	762	1.652	101	31	175
Regio	Potentie zon (TJ per jaar) (1)	Potentie wind (TJ per jaar) (2)	Potentie biomassa (TJ per jaar) (3)	Potentie biogas (TJ per jaar) (3)	Energie uit (rest) afval (TJ) (4)
Arnhem/Nijmegen	14.885	37.632	1.882	528	2.873
Achterhoek	25.183	74.293	988	1.961	1.415
Stedendriehoek	13.537	43.720	858	874	1.188
De Vallei	8.779	25.569	628	1.796	1.063
Rivierenland	16.245	44.137	1.009	930	1.083
Noord-Veluwe	7.263	23.790	562	758	787
TOTAAL GELDERLAND	85.891	249.142	5.926	6.848	8.409

Bronnen: zie [bijlage 1](#)

Over het potentieel aan Zon PV en Wind

Het potentieel aan opwek elektriciteit met zon PV (Photo Voltaïsch) is in het stedelijk gebied gebaseerd op de gegevens van de zonatlas (dus op basis van de beschikbare en geschikte daken). De niet bebouwde, meestal openbare ruimte, is niet meegenomen in de benadering omdat dit vaak complexe ingrepen vergt. Het potentieel zon PV in het landelijk gebied evenals het potentieel aan windenergie is gebaseerd op bodem-gebruik-gegevens van CBS (2012) waarbij een schatting is gehanteerd van het beschikbare deel van de grond. Deze schatting is gebaseerd op expertmeetings waaraan deskundigen op het gebied van ruimtelijke ordening, ecologie, energie- en milieu deelnamen.

De potentiëlen van zon en wind zijn dus niet gebaseerd op juridische, esthetische, ecologische, financiële of andere condities. Acceptatie- en vergunningverleningstrajecten etc. zullen dus per geval apart moeten worden doorlopen.

Over energie uit (rest) afval

Het potentieel van energie uit (rest)afval is gebaseerd op de inzameling van huishoudelijk afval per gemeente per inwoner m.u.v. GFT en hout. Gezien de ambitie om naar een circulaire economie toe te groeien zal naar verwachting dit potentieel aan hernieuwbare energie in de loop van de jaren afnemen.

Over geothermie:

De potentie van geothermie is niet opgenomen omdat er geen betrouwbare kwantitatieve gegevens beschikbaar bleken en schattingen op teveel onzekerheden zouden zijn gebaseerd.

Wel geeft TNO aan waar in Nederland meer of minder geothermisch geschikte gebieden zijn. Op deze kaart is te zien dat rond Barneveld en op de Noord-Veluwe mogelijk geothermische potentie is, evenals in een gebied ten noorden en oosten van Apeldoorn. Het westen van de Betuwe heeft mogelijk ook potentieel. In de Bommelerwaard wordt een goede potentie op deze kaart aangegeven (bron: TNO ThermoGIS Basic).

Over bodemwarmte/WKO

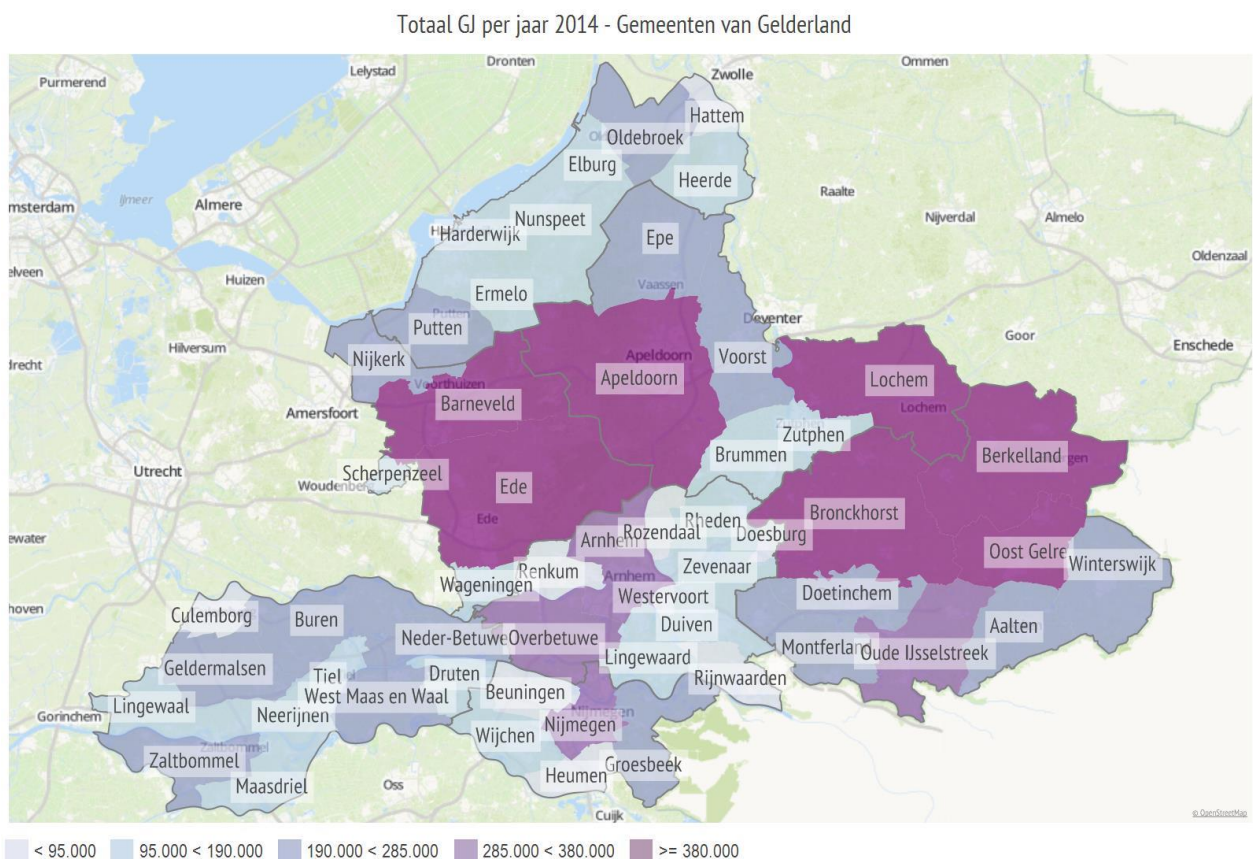
De potentie van bodemwarmte in de vorm van WKO is niet opgenomen omdat er geen betrouwbare kwantitatieve gegevens beschikbaar bleken.

Het onderstaande kaartje is een visuele weergave van het potentieel aan bio-energie (biogas en elektriciteit uit biomassa) in de Gelderse gemeenten (in GJ/jaar).

Over biomassa en biogas

Het potentieel biomassa en biogas is gebaseerd op de gegevens van de Energieatlas van de Provincie Gelderland.

Het onderstaande kaartje is een visuele weergave van het potentieel aan bio-energie (biogas en elektriciteit uit biomassa) in de Gelderse gemeenten (in GJ/jaar).



Bron: Energieatlas van de provincie Gelderland

BIJLAGE 1: BRONNEN EN BEREKENINGSTECHNIEK

(1) Potentie zon (TJ per jaar)

Bron gegevens:

CBS; Bodemgebruik__per_gemeente_120215101100 Lengte van wegen; wegkenmerken, regio. Energietransitie in de Stedendriehoek – Deel I; Onderzoek uitgevoerd door Alliander in 2012; Inschatting van potentieel voor zon per grondgebruikscategorie. ZonAtlas (www.zonatlas.nl)

Berekeningstechniek:

Zon

Jaar	2010	2020	2030	2040	
Gemiddeld vermogen per m2	118	129	141	153	Wpiek
Omrekenfactor zonaanbod Nederland				0,85	
Opbrengst per m2	100	110	120	120	kWh/jaar
Opbrengst per m2	360	396	432	432	MJ/jaar
Opbrengst per ha	1	1,1	1,2	1,2	GWh/jaar
Opbrengst per ha	3,6	3,96	4,32	4,32	TJ/jaar

PV langs infrastructuur

Wal langs beide kanten van de weg

hoogte PV scherm 2 meter

Oppervlakte per km weg 0,4 ha

Jaar	2010	2020	2030	2040	
Opbrengst per km weg	1,44	1,584	1,728	1,728	TJ/jaar

Overkapping binnenstedelijk asfalt

Breedte overkapping 6 meter

Oppervlakte per km weg 0,6 ha

Overkapping spoorlijn

Breedte overkapping 6 meter

Oppervlakte per km spoor 0,6 ha

Zie eveneens [bijlage 2](#) voor het percentage potentieel per hectare gebruikscategorie.

(2) Potentie wind (TJ per jaar)

Bron gegevens:

CBS, Uitgebreid met Bodemgebruik__per_gemeente_120215101100 Lengte van wegen; wegkenmerken, regio Energietransitie in de Stedendriehoek – Deel I: Technische toets; Onderzoek uitgevoerd door Alliander in 2012; Inschatting van potentieel voor wind per grondgebruikscategorie

Berekeningstechniek:

Wind

	type 1		type 2	
Gemiddeld vermogen	3	MW	4,5	
Vollasturen	2000		2000	
Opbrengst per turbine	6000000	kWh	9000000	kWh
Opbrengst per turbine	6	GWh	9	GWh
Opbrengst per turbine	21,6	TJ/jaar	32,4	TJ/jaar
Rotordiameter	90	meter		meter

Ruimtebeslag per turbine 20,25 ha ha

Wind langs infrastructuur

Afstand tussen turbines (5 x rotordiameter) 450 meter
Per kilometer 2 turbines
Opbrengst per kilometer 43,2 TJ/jaar

Zie eveneens bijlage 2 voor het percentage potentieel per hectare gebruikscategorie.

(3) Potentie biomassa en biogas (TJ per jaar):

Bron: Energieatlas, aangeleverd door Provincie.

De Gelderse Energie Atlas toont voor verschillende typen biomassa **het theoretisch biomassa potentieel** per gemeente. Dit is de hoeveelheid biomassa die fysiek beschikbaar is in tonnen per jaar en daaraan gerelateerde potentiële energieopbrengst (gegevens in GJ/jaar omgerekend naar TJ/jaar).

NB-1 Een deel van deze hoeveelheid biomassa is mogelijk al in gebruik voor bio-energie of andere toepassingen.

NB-2 Er wordt hiermee geen uitspraak gedaan over de financiële haalbaarheid en contracteerbaarheid van de biomassa (implementatie potentieel).

Berekeningstechniek

Voor de berekening potentie van **energie uit biomassa** is gebruikt gemaakt van de hoeveelheden per GFT-afval, Groenafval van gemeenten, grof tuinafval, tak- en top hout uit bos, Rooihout van fruitteelt, ABC hout, resthout industrie, bermmaaisel, natuurlijk grasland, stro en riet.

Voor de berekening potentie van **energie in de vorm van biogas** is gebruikt gemaakt van de jaarlijkse productie van dunne varkensmest, dunne stalmest rundvee en vaste mest pluimvee.

Zie voor meer details over deze bronnen voor energie uit biomassa Gelderse energieatlas:

http://www.gelderland.nl/4/energieatlas/Toelichting-op-Bio-energie-kaart-Biomassa-potentieel.html#tak-en_tophout_uit_bos.

(4) Energie uit (rest) afval (TJ)

Bron: CBS; Gemeentelijke_afvals_060315095232 (1); Afval m.u.v. GFT en hout

Berekeningstechniek: gebaseerd op Huishoudelijk afval per gemeente per inwoner in 2013 m.u.v. GFT en hout.

bron:	Stookwaarde	
WAR_Afvalverwerking_in_Nederland_gegevens_2012_okt_2013	hoekpunt (GJ/ton)	Doorzet hoekpunt (ton/uur)
ARN BV	15,5	9
	13,5	21
AVR Afvalverwerking BV	8,4	15
	8,4	15
	8,4	15
Gewogen gemiddelde (TJ/kg)		0,00001335

BIJLAGE 2

Voor de berekening van het potentieel hernieuwbare energie uit ZonPV en Wind is de onderstaande tabel gebruikt.

Tabel: Percentage potentieel per hectare gebruikscategorie

Soort gebruik	Beschikbaar %		
	Zon PV	Wind	
Landelijk			
Glastuinbouw	zonatlas	10	
Overig agrarisch	5	70	
Bos	0	20	
Droog natuurlijk gebied	0	10	
Nat natuurlijk gebied	0	10	
Dagrecreatie	5	5	
Verblijfsrecreatie	zonatlas	0	
Delfstofwinning	0	0	
Landelijk			
Rijkswegen	50	50	
Provinciale wegen	0	0	
Spoorinfrastructuur	10	nvt	
Stedelijk			
Woonterrein	zonatlas	0	
Bedrijventerrein		5	
Openbare Voorzieningen		0	
Detailhandel en Horeca		0	
Sociaal Culturele Voorzieningen		0	
Park en Plantsoen		0	
Sportterrein		5	
Volkstuin		5	
Stortplaats		80	
Wrakkenopslagplaats		50	
Begraafplaats		0	
Bouwterrein		25	
Semi-verhard overig terrein		50	
Stedelijk			
50 % van Provinciale wegen		nvt	
Gemeentelijke wegen		nvt	
Spoorinfrastructuur		nvt	