



Onderwerp

Mededeling Kadasteronderzoek potentie zon op dak

Kern mededeling:

Provinciale Staten worden in kennis gesteld van de uitkomsten van het onderzoek van het Kadaster naar de potentie van zon op Dak in Flevoland.

Mededeling

1. Uit een onderzoek van het Kadaster naar de potentie van zon op dak in de provincie Flevoland blijkt dat deze substantieel is, namelijk maximaal 4,75 PJ per jaar maar kleiner dan eerder was geraamd, namelijk 10 PJ per jaar. Welk deel van de maximale potentie hiervan daadwerkelijk is te benutten hangt samen met de inschatting van de invloed van belemmerende factoren waaronder: aansluitcapaciteit, dakconstructie, de afbouw van de salderingsregeling en de ontwikkeling van de subsidiemogelijkheden.
 - a. Op verzoek van de provincie heeft het Kadaster onderzoek gedaan naar de potentie van zon op dak in Flevoland. Aan het Kadaster is de opdracht verstrekt om inzicht te bieden in de totale oppervlakte van daken die geschikt zijn voor het plaatsen van zonnepanelen en daaraan gekoppeld de opwekpotentie, uitgesplitst naar het type gebouweigenaar.
 - b. De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in bijgevoegde notitie 'Resultaten Kadasteronderzoek'. De belangrijkste conclusies zijn: Berekend is dat maximaal 1.580 hectare kan worden gebruikt voor het installeren van zonnepanelen. De volledig berekende zonpotentie in vierkante meters dient te worden opgevat als een maximum en kan in de praktijk (nog) niet geheel worden benut als gevolg van bijvoorbeeld onvoldoende aansluitcapaciteit en/of een ongeschikte dakconstructie. De bijdrage van Zon op Dak aan de duurzame energieproductie bedraagt maximaal 4,75 PJ per jaar en is daarmee aanzienlijk kleiner dan de eerdere - optimistische - berekening die uitkwam op maximaal 10 PJ per jaar.
 - c. De uitkomsten worden betrokken bij het beleid ter stimulering van Zon op dak en bij de Regionale Energiestrategie (RES). Concreet wordt hieraan door provincie en gemeenten gewerkt met onder meer de volgende instrumenten: Zonatlas, Zon voor asbest regeling, Subsidieregeling bevordering initiatieven energietransitie, Energie Expertisecentrum Flevoland (EEF), inzet Stichting Schooldakrevolutie, Duurzaamheidslening, Energie-loket.
2. De mededeling dient mede ter beantwoording van de motie no. 2374104 waarin wordt verzocht in overleg te gaan met de Flevolandse gemeenten, overige betrokken maatschappelijke groeperingen, vertegenwoordigers van bedrijven met daken en de energiesector om vast te stellen hoe het gebruik van daken voor de installatie van zonnepanelen bevorderd kan worden

Registratienummer

2698032

Datum

17 november 2020

Afdeling/Bureau

SENB

Openbaarheid

Openbaar

Portefeuillehouder

Fackeldey, J.A.

Lijst ingekomen stukken

Provinciale Staten

16 december 2020

Mededeling

Bladnummer

2

Registratienummer

2698032

Bijlagen

Naam bijlage:	eDocs nummer:	Openbaar in de zin van de WOB (ja/nee aangeven)
Notitie Resultaten Kadasteronderzoek	2698981	Ja
Onderzoek Kadaster potentie zon op dak	2598093	Ja

Notitie resultaten Kadasteronderzoek potentie Zon op Dak

Op verzoek van de provincie heeft het Kadaster onderzoek gedaan naar de potentie van zon op dak in Flevoland. Aan het Kadaster is de opdracht verstrekt om inzicht te bieden in de totale oppervlakte van daken die geschikt zijn voor het plaatsen van zonnepanelen en daaraan gekoppeld de opwekpotentie, uitgesplitst naar het type gebouwenaar.

Werkwijze

In de provincie Flevoland stonden op 1 januari 2019 ruim 236.000 panden conform de Basisregistratie Adressen en Gebouwen met een totale oppervlakte (voetprint) van ruim 31 miljoen vierkante meter. Voor deze gebouwen is uitgerekend welke oppervlakte dak voldoende opwekpotentie heeft. Uitgangspunt daarbij is dat het betreffende dakoppervlak ten minste 700 kWh / kWp per jaar kan produceren. Dit is de zogenaamde zonpotentie. De potentie is berekend op basis van de platte daken en de schuine dakvlakken (met een hellingshoek tot 50 graden) voor zover georiënteerd op de zone tussen oosten, zuiden en westen, die een zonstraling ontvangen van tenminste 700 W per m² per jaar. De potentie is gemeten op basis van luchtfoto's uit 2017.

De onderzoeksresultaten zijn de volgende:

- Berekend is dat maximaal 15,8 miljoen vierkante meter (1.580 hectare) kan worden gebruikt voor het installeren van zonnepanelen. De capaciteit hiervan uitgaande van 90 Wattpiek (Wp) per m² bedraagt 1.430 MegaWattpiek (MWp).
- De gemeente Almere heeft de grootste potentie voor de opwek van zonne-energie. Daarna volgt gemeente Noordoostpolder, Lelystad, Dronten en Zeewolde.
- Bijna twee derde van de opwekpotentie kan gerealiseerd worden door middel van grootschalige opwek dat wil zeggen met een vermogen vanaf 15 kWp. Bij een capaciteit van 90 Wp/m² komt dit overeen met een geschikt dakoppervlak (zonpotentie) van 167 m².
- De grootste potentie ligt bij woningen. Daarnaast is er ook relatief veel oppervlakte beschikbaar op agrarische en industriële panden. Daken van functies zoals onderwijs of zorg zijn hebben een lagere zonpotentie maar een relatief grote zonpotentie per pand.
- De volledig berekende zonpotentie in vierkante meters dient te worden opgevat als een maximum en kan in de praktijk (nog) niet worden benut.

Maximale productie duurzame energie

Als we de maximale zonpotentie omrekenen naar de productie van duurzame energie per jaar komen we op een totaal van 4,75 PJ per jaar. Zie onderstaande tabel.

Maximale zonpotentie						
	Zonpotentie m ²	Wp / m ²	Zonne-panels kWp	Opbrengst kWh/kWp*	Opbrengst per jaar tWh	Opbrengst per jaar PJ
Grootschalig	10.118.283	90	910.645	950	0,87	3,11
Kleinschalig	5.767.420	90	519.068	875	0,45	1,64
Totaal	15.885.703		1.429.713		1,32	4,75

* Voor grootschalige installaties wordt voor de opbrengst het kengetal van 950 kWh/kWp aangehouden voor kleinschalig zon op dak is dit getal lager namelijk 875 kWh/kWp.

De totale bijdrage van Zon op Dak op basis van de bestaande daken is aanzienlijk kleiner eerder ingeschat. Bij de Structuurvisie zon van 2018 is een bijdrage van zon op dak van maximaal 10 PJ genoemd. Dit cijfer was gebaseerd op een optimistische berekening en kon destijds nog onvoldoende worden onderbouwd. Met een maximale bijdrage van 4,75 Petajoule (PJ) is de bijdrage maximaal iets minder dan de helft daarvan.

Belemmerende factoren

Niet alle berekende zonpotentie kan op dit moment daadwerkelijk worden benut. De techniek om deze potentie te berekenen houdt geen rekening met de dakconstructie en de capaciteit van de aansluitingen van de panden. Daarnaast spelen economische en maatschappelijke factoren (o.a. salderingsregeling, hoogte SDE-subsidie voor Zon op dak, economische ontwikkeling) een grote rol bij het benutten van het dakoppervlak. Het is aannemelijk dat de verlaging van de berekende zonpotentie in vierkante meters naar een meer realistische potentie tenminste enkele tientallen procenten van de berekende potentie bedraagt. Hiervoor is geen onderbouwd kengetal beschikbaar.

Betrekken onderzoeksresultaten te betrekken bij beleid ter stimulering van Zon op dak en bij de Regionale Energiestrategie (RES)

De belangrijkste vraag is: welk deel van de maximale potentie is de reële potentie? Hierbij zou een percentage moeten worden aangenomen voor het deel van de potentie dat niet geschikt is. Hiervoor is echter geen goed onderbouwd kengetal beschikbaar. Schattingen voor dit getal van het deel dat niet geschikt is lopen uiteen tussen 20% en 60%.

Daarnaast is het de vraag in welk tempo de ontwikkeling verloopt en welk deel van de reële potentie bijvoorbeeld in de komende 10 jaar (tot 2030) kan worden verzilverd.

Een dilemma bij het beleid is dat gemeenten geen harde instrumenten hebben om een bepaald streefcijfer te kunnen behalen. De gemeenten hebben geen directe invloed en kunnen alleen stimuleren.

In het kader van de RES zal in gezamenlijk overleg, met onder meer de gemeenten, moeten worden bepaald hoe om te gaan met bovengenoemde punten. Hierbij zal moeten worden bepaald of er een concreet RES-bod moet worden opgenomen. In het RES-bod wordt alleen de grootschalige potentie van zon op dak meegerekend, dat wil zeggen installaties met een vermogen vanaf 15 kWp.

Potentie van zonne-energie op daken

Onderzoek naar de potentie voor zonne-energie op daken in de provincie Flevoland



Auteur(s):
Iris Reimerink
Martin Tillema

Datum:
21 april 2020

Versie:
3.0

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
2	Potentie voor zonne-energie: de uitkomsten	4
2.1	Potentie in de provincie Flevoland uitgesplitst naar gemeenten	4
2.2	Potentie per gebruiksdoel	7
2.3	Potentie per type eigenaar	8
3	De methodiek	9
3.1	Het model	9
3.2	De gebruikte data	10
3.3	Tabelopbouw dataset	11
	Bijlage I Overzichten per gemeente	12

Tabellen

Tabel 1	Zonpotentie per gemeente, uitgesplitst naar platte en schuine daken	4
Tabel 2	Zonpotentie per gemeente, uitgesplitst naar grootschalige en kleinschalige opwek	6
Tabel 3	Zonpotentie, uitgesplitst naar het gebruiksdoel van panden	7
Tabel 4	Zonpotentie, uitgesplitst naar type eigenaar	8
Tabel 5	Tabelopbouw dataset	11

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Provincie Flevoland moet in het kader van de Regionale Energie Strategie (hierna RES) een goed onderbouwde inschatting maken van de mogelijkheden om decentraal energie op te wekken. Voor windenergie is dit grotendeels in beeld, maar voor zonne-energie nog niet. Door modelmatig naar alle gebouwen in de provincie Flevoland, in combinatie met een hoogtemodel en satellietbeelden, te kijken ontstaat een beeld van de potentie voor zonne-energie op daken in de provincie.

Dit onderzoek, in opdracht van de provincie Flevoland, kijkt naar de zonpotentie op daken en splitst deze uit naar de afzonderlijke gemeenten, functies van gebouwen en type eigenaren. In hoofdstuk 2 worden de resultaten uiteengezet en in hoofdstuk 3 wordt het model, gebruikte dataset en uitgangspunten beschreven.

2 Potentie voor zonne-energie: de uitkomsten

Dit hoofdstuk gaat in op de resultaten van de analyse naar potentieel dakoppervlak voor de opwek van zonne-energie in de provincie Flevoland. Hierbij worden uitsplitsingen gemaakt op gemeenteniveau, functie en type eigenaren. De uitgangspunten voor de maximaal te benutten oppervlakte, alsmede de vertaalslag naar capaciteit zijn in hoofdstuk 3 beschreven.

2.1 Potentie in de provincie Flevoland uitgesplitst naar gemeenten

In de provincie Flevoland stonden op 1 januari 2019 ruim 236.000 panden conform de Basisregistratie Adressen en Gebouwen met een totale oppervlakte (voetprint) van ruim 31 miljoen vierkante meter. Voor deze gebouwen is uitgerekend welk oppervlakte dak voldoende opwekpotentie heeft. Uitgangspunt daarbij is dat het betreffende dakoppervlak ten minste 700 kWh / kWp per jaar kan produceren. Dit is de zogenaamde zonpotentie. Berekend is dat maximaal 15,8 miljoen vierkante meter kan worden gebruikt voor het installeren van zonnepanelen. Op 24.791 gebouwen (10,5%) is gezamenlijk al bijna 1,2 miljoen vierkante meter aan zonnepanelen geïnstalleerd. Hierdoor blijft er maximaal **14,6 miljoen** vierkante meter dakoppervlakte over voor het plaatsen van zonnepanelen. De totale capaciteit, uitgaande van 90 Wp per m², komt daarmee op **1,3 miljoen kWp**¹.

In de onderstaande tabel is de berekende zonpotentie voor de 6 gemeenten afzonderlijk weergegeven:

Tabel 1 Zonpotentie per gemeente, uitgesplitst naar platte en schuine daken

Gemeente	Almere	Dronten	Lelystad	Noord Oostpolder	Urk	Zeewolde	Eind totaal
Aantal panden	110.462	25.127	43.163	33.160	9.164	15.470	236.546
Oppervlakte in m²	9.115.251	4.049.663	4.859.425	9.664.103	1.053.460	2.486.573	31.228.474
Zonpotentie in m²	4.986.496	2.430.003	2.673.404	3.590.822	544.776	1.660.202	15.885.703
<i>Waarvan schuin dak</i>	1.305.662	1.554.003	997.065	2.107.111	237.805	960.218	7.161.864
<i>Waarvan plat dak</i>	3.680.831	872.401	1.676.058	1.483.696	306.301	698.973	8.718.260
<i>Onbekend</i>	3	3.598	281	14	669	1.012	5.579
Capaciteit in kWp	448.785	218.700	240.606	323.174	49.030	149.418	1.429.713
<i>Waarvan schuin dak</i>	117.510	139.860	89.736	189.640	21.402	86.420	644.568
<i>Waarvan plat dak</i>	331.275	78.516	150.845	133.533	27.567	62.908	784.643
<i>Onbekend</i>	0	324	25	1	60	91	502
Aantal panden met panelen	12.035	3.152	3.979	2.992	859	1.774	24.791
Reeds geïnstalleerd oppervlak in m²	300.180	185.903	128.642	379.337	42.868	156.403	1.193.332
Resterende zonpotentie in m²	4.686.317	2.244.100	2.544.762	3.211.485	501.908	1.503.799	14.692.371
Resterende capaciteit in kWp	421.769	201.969	229.029	289.034	45.172	135.342	1.322.313

¹ De variabelen voor de berekening van vierkante meters geschikt dakoppervlak naar capaciteit is in afstemming met de provincie Flevoland tot stand gekomen.

De gemeente Almere heeft de grootste potentie voor de opwek van zonne-energie. Daarna volgt de Noordoostpolder voor Lelystad, Dronten en Zeewolde. De potentie voor zonne-energie op Urk is relatief beperkt. Opvallend is dat de potentie in Almere grotendeels op platte daken ligt, terwijl dat in de andere gemeenten, op Urk na, voornamelijk op schuine daken het geval is.

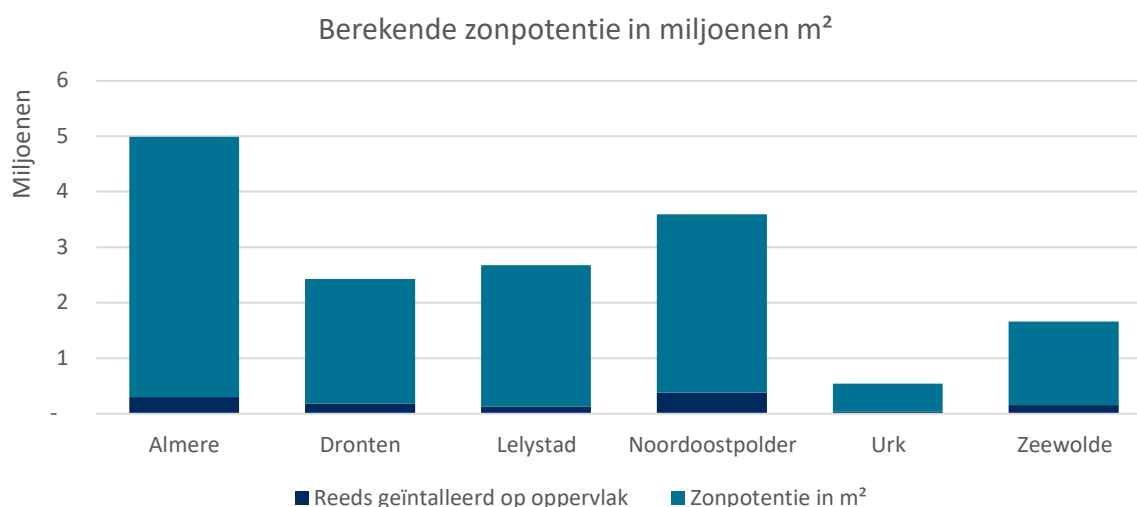
Berekening van zonpotentie naar opwekcapaciteit.

Om te bepalen wat de opwekcapaciteit per vierkante meter geschikt dakoppervlak is, dient rekening te worden gehouden met de ruimte tussen de te plaatsen panelen en met kleine obstakels en dakramen waarbij in de berekende zonpotentie geen rekening is gehouden. Ook dient een deel van een (plat) dak vrij te blijven voor onder meer de betreedbaarheid. De berekening is ook afhankelijk van het type dak en de dakgrootte. Zo kunnen op een schuin dak per vierkante meter meer zonnepanelen worden geplaatst dan op een plat dak. Tot slot is ook het rendement van de panelen van belang. In overleg met provincie Flevoland wordt een gemiddelde gehanteerd van 90 Wp per m². Dit kengetal is ontleend aan onderzoek van Energy Indeed naar de zonpotentie per RES-regio, in opdracht van RVO van december 2019. Daarbij is onder meer uitgegaan van panelen met een vermogen van 300 Wp.

De volledig berekende zonpotentie in vierkante meters dient te worden opgevat als een maximum en kan in de praktijk (nog) niet benut worden.

Niet alle berekende zonpotentie kan op dit moment daadwerkelijk worden benut. De techniek om deze potentie te berekenen houdt geen rekening met de dakconstructie en de capaciteit van de aansluitingen van de panden. Daarnaast spelen economische en maatschappelijke factoren een grote rol bij het benutten van het dakoppervlak ten behoeve van de opwek van zonne-energie. Dit betreft onder meer: de aangekondigde afbouw van de salderingsregeling voor kleinverbruik-aansluitingen, de voorwaarden van de SDE-regeling voor grootverbruik-aansluitingen, fiscale regelingen zoals de Energie-investeringsaftrek, de regelgeving voor de EPC/BENG, de 'split incentive' bij huurpanden, esthetische afwegingen en investerings- en financieringsmogelijkheden. Voor de mate waarin deze factoren leiden tot een verlaging van de berekende zonpotentie in vierkante meters naar een meer realistische potentie, is geen goed onderbouwd kengetal beschikbaar. Het is aannemelijk dat de verlaging tenminste enkele tientallen procenten van de berekende potentie bedraagt. Dit betekent dat de berekende potentie in vierkante meters als theoretisch maximum moet worden opgevat, dat niet zonder meer kan worden gehanteerd om de toekomstige opwek van zonne-energie op dak mee te prognosticeren, maar dat alleen haalbaar is indien de bovengenoemde factoren geen belemmering vormen.

In figuur 1 is de berekende zonpotentie in vierkante meters per gemeente inzichtelijk gemaakt. Hierbij is tevens aangegeven hoeveel vierkante meter er reeds geïnstalleerd is.



Figuur 1 Berekende zonpotentie in miljoenen vierkante meters

In tabel 2 is de berekende zonpotentie uitgesplitst naar grootschalige en kleinschalige opwekmogelijkheden. In de Regionale Energiestrategie wordt een vermogen vanaf 15 kWp als grootschalig gekwalificeerd. Bij een capaciteit van 90 Wp/m² komt dit overeen met een geschikt dakoppervlak (zonpotentie) van 167 m².

Tabel 2 Zonpotentie per gemeente, uitgesplitst naar grootschalige en kleinschalige opwek.

Gemeente	Almere	Dronten	Lelystad	Noord Oostpolder	Urk	Zeewolde	Eind totaal
Aantal panden	110.462	25.127	43.163	33.160	9.164	15.470	236.546
Oppervlakte in m²	9.115.251	4.049.663	4.859.425	9.664.103	1.053.460	2.486.573	31.228.474
Zonpotentie in m²	4.986.496	2.430.003	2.673.404	3.590.822	544.776	1.660.202	15.885.703
Potentie grootschalige opwek: aantal panden	2.315	2.290	1.438	3.307	450	1.047	10.847
Potentie grootschalige opwek in m²	2.507.047	1.737.925	1.479.131	2.754.513	313.519	1.326.148	10.118.283
Capaciteit in kWp	225.634	156.413	133.122	247.906	28.217	119.353	910.645
Waarvan reeds geïnstalleerd m²	58.322	121.024	55.408	296.229	22.643	121.826	675.452
Resterend oppervlak grootschalige opwek	2.448.725	1.616.902	1.423.723	2.458.284	290.876	1.204.322	9.442.832
Potentie kleinschalige opwek: aantal panden	108.147	22.837	41.725	29.853	8.714	14.423	225.699
Potentie kleinschalige opwek in m²	2.479.450	692.077	1.194.273	836.309	231.257	334.054	5.767.420
Capaciteit in kWp	223.151	62.287	107.485	75.268	20.813	30.065	519.068
Waarvan reeds geïnstalleerd m²	241.858	64.879	73.234	83.108	20.225	34.577	517.880
Resterend oppervlak kleinschalige opwek	2.237.592	627.198	1.121.039	753.201	211.032	299.477	5.249.539

Bijna twee derde van de opwekpotentie kan gerealiseerd worden doormiddel van grootschalige opwek.

2.2 Potentie per gebruiksdoel

De grootste potentie voor de opwek van zonne-energie ligt bij woningen. Dit zal in vrijwel alle gevallen om kleinschalige opwekmogelijkheden gaan. Naast de potentie bij woningen is er ook relatief veel oppervlakte beschikbaar op bijgebouwen (onder meer agrarische panden) en op gebouwen met een industrie functie. De mogelijkheden op gebouwen met een maatschappelijke functie zoals onderwijs of zorg zijn qua totale zonpotentie beperkter, maar de relatief grote gemiddelde zonpotentie per pand biedt kansen. In tabel 3 is de zonpotentie uitgesplitst naar functie/gebruiksdoel van gebouwen.

Tabel 3 Zonpotentie, uitgesplitst naar het gebruiksdoel van panden

Gebruiksdoel	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
woonfunctie	135.246	10.700.863	5.204.335	468.390	38	3.463	21.670	435.092
bijgebouw	83.419	8.966.594	3.995.917	359.633	48	4.311	2.007	466.386
overige gebruiksfunctie	4.827	537.939	317.539	28.578	66	5.921	91	11.340
meerdere gebruiksdoelen	4.506	3.391.579	2.023.574	182.122	449	40.418	445	103.998
industrie functie	3.773	5.781.005	3.127.150	281.443	829	74.594	316	129.052
logiesfunctie	2.618	215.514	85.166	7.665	33	2.928	44	4.584
kantoorfunctie	625	368.920	228.145	20.533	365	32.853	71	11.178
bijeenkomstfunctie	501	248.902	154.387	13.895	308	27.734	51	6.890
winkelfunctie	445	327.349	262.980	23.668	591	53.187	25	3.310
onderwijsfunctie	280	419.331	300.192	27.017	1.072	96.490	23	7.754
sportfunctie	179	149.920	112.250	10.103	627	56.439	36	6.974
gezondheidszorg functie	124	99.974	58.180	5.236	469	42.228	12	6.775
celfunctie	3	20.582	15.889	1.430	5.296	476.666	-	-
Eindtotaal	236.546	31.228.474	15.885.703	1.429.713	67	6.044	24.791	1.193.332

2.3 Potentie per type eigenaar

Een aanzienlijk deel van de potentie ligt bij particuliere eigenaren. Van gebouwen zonder adres, veelal bijgebouwen (onder meer agrarische panden), is het type eigenaar niet eenduidig te bepalen. Toch ligt hier een aanzienlijke potentie voor de opwek van zonne-energie.

Daarnaast hebben bedrijfsmatige panden relatief veel oppervlakte dat geschikt is voor het installeren van zonnepanelen. Ook stichtingen, waaronder veel woningcorporaties, beschikken over potentieel dakoppervlak om panelen te plaatsen. Op overheidsgebouwen is in de provincie Flevoland beperkt capaciteit.

In de onderstaande tabel 4 is de zonpotentie uitgesplitst naar type eigenaar:

Tabel 4 Zonpotentie, uitgesplitst naar type eigenaar

Type eigenaar	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m ² per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
Particulier	111.397	10.500.841	5.126.913	461.422	46	4.142	18.318	380.507
Gebouw zonder adres	83.419	8.966.594	3.995.917	359.633	48	4.311	2.007	466.386
Stichtingen	28.154	2.567.546	1.547.965	139.317	55	4.948	3.329	100.013
Bedrijfsmatig	9.049	6.871.664	3.704.216	333.379	409	36.842	633	188.506
Onbekend	1.512	220.179	123.383	11.104	82	7.344	202	17.695
Meerdere eigenaren	1.090	1.135.039	733.145	65.983	673	60.535	78	13.303
Publiekrechtelijk	957	605.551	415.444	37.390	434	39.070	119	22.255
Overig	926	252.130	160.793	14.471	174	15.628	101	3.944
Buitenlands	42	108.930	77.927	7.013	1.855	166.987	4	723
Eindtotaal	236.546	31.228.474	15.885.703	1.429.713	67	6.044	24.791	1.193.332

3 De methodiek

3.1 Het model

Er wordt een aantal stappen ondernomen om de potentie voor zonne-energie te berekenen en de reeds geïnstalleerde panelen te detecteren. Deze zijn hieronder beknopt beschreven.

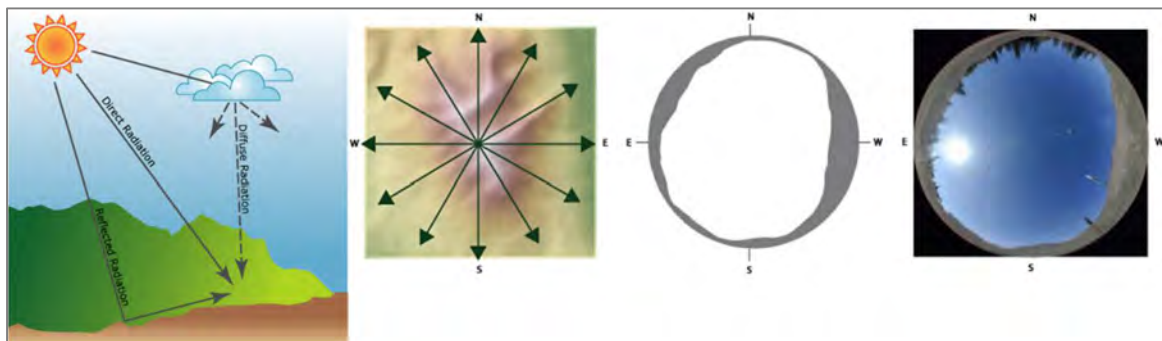
1. Selecteren BAG panden provincie Flevoland

In eerste instantie zijn alle gebouwen die opgenomen zijn in de Basisregistratie Adressen en Gebouwen gelegen binnen de provincie Flevoland geselecteerd.

2. Berekenen zonpotentie op basis van Actueel Hoogtebestand Nederland 3

Binnen de BAG panden wordt de zonpotentie berekend en deze berekeningen moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Hellingshoek: Daken minder dan 50 graden hellingshoek en platte daken worden meegenomen.
- Oriëntatie: Daken die oost, zuidoost, zuid, zuidwest en west georiënteerd zijn worden meegenomen.
- Zonnestraling/schaduw: Oppervlakte waar ten minste 700kWh per jaar kan worden opgewekt aan de hand van de zogenaamde zonpotentie berekeningen (zie figuur 1) worden meegenomen.



Figuur 2 Berekenen zonpotentie

Voor de zonpotentie zijn gedurende 14 dagen verspreid over het jaar iedere drie uur berekeningen gemaakt vanuit 32 richtingen op de AHN3. Wanneer aan de bovenstaande eisen wordt voldaan, dan worden die gebieden omgezet naar een polygoon (shapefile). Daaruit worden vervolgens oppervlakteberekeningen gemaakt.

Schoorstenen en schaduw gebieden (van bijvoorbeeld bomen of verhogingen) worden meegenomen in de berekening van de zonpotentie. In de resultaten komen de schoorstenen zelf niet terug maar de werking van de schoorsteen is wel meegenomen in de berekening hoeveel een dak kan opleveren. Het kan voorkomen dat een dak verschillende gebieden heeft die geschikt zijn en een deel niet vanwege schaduw, per pand wordt het totaal aan geschikte gebieden samengevoegd (te kleine gebieden worden geëlimineerd omdat die in de praktijk niet gebruikt kunnen worden).

3. Detectie reeds geïnstalleerde panelen op basis van zomerluchtfoto's 2019

Voor het detecteren van zonnepanelen wordt gebruikt gemaakt van Deep Learning modellen (UNet16 en diverse ArcGIS Pro tooling). Per pixel op de luchtfoto wordt bepaald hoe groot de kans is dat dit een zonnepaneel betreft. Op basis van die uitkomsten worden shapefiles gegenereerd die een zonnepaneel omhullen. De geometrieën van deze panelen worden gekoppeld aan de gebouwen.

4. Bepalen type eigenaar en gebouwfunctie

Op basis van de gebruiksdoelen uit de BAG wordt per pand bepaald welk gebruiksdoel deze heeft. Wanneer er meerdere gebruiksdoelen aan één pand gekoppeld zijn, dan wordt deze ingedeeld in de categorie 'meerdere gebruiksdoelen'. Vervolgens worden op basis van de locatie en het adres de kadastrale percelen en de belangrijkste rechthebbenden aan de gebouwen gekoppeld. Wanneer een gebouw geen adres heeft betreft dit een bijgebouw en deze zijn niet altijd eenduidig te koppelen aan één perceel. Bijgebouwen zijn daarom ingedeeld in de categorie 'Gebouw zonder adres'. De overige categorieën eigenaren zijn: Particulieren, Bedrijfsmatig (BV's en NVs), Stichtingen (waaronder woningcorporaties), Publiekrechtelijk, Buitenlandse rechthebbende, Overige (verenigingen, kerkelijke instanties, etc.) en Onbekend. Wanneer in een gebouw meerdere typen eigenaren vertegenwoordigd zijn wordt het gebouw ingedeeld in de categorie 'Meerdere eigenaren'.

5. Uitsluiten specifieke gebouwen

Een aantal typen gebouwen wordt in beginsel buiten beschouwing gelaten, te weten: Kassen, silo's en (kerk)torens.

Het model houdt in beginsel geen rekening met zaken als dakconstructie en type dakbedekking (dakpannen, bitumen, etc.). En doordat op basis van een hoogtemodel berekeningen worden gemaakt, worden dakramen ook niet in de analyse meegenomen.

3.2 De gebruikte data

Om de verschillende berekeningen te kunnen maken zijn verschillende datasets gebruikt. Dit zijn:

- Basisregistratie Adressen en Gebouwen (01-01-2019)
- Basisregistratie Kadaster (01-01-2019)
- Actueel Hoogtebestand Nederland 3, AHN3 (01-01-2017)

Doordat gebruik gemaakt is van de AHN3, die voor Flevoland een actualiteit van 2017 heeft, zijn gebouwen gebouwd na 01-01-2017 niet meegenomen in de analyse.

3.3 Tabelopbouw dataset

De aan de provincie opgeleverde datasets (Excel en shapefile) bevat verschillende attributen. In onderstaande overzicht zijn deze attributen beschreven:

Tabel 5 Tabelopbouw dataset

Attribuut	Omschrijving
PAND_ID	Unieke aanduiding van het pand conform de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Peildatum is 01-01-2019
Gemeente	De gemeente waarin het pand gelegen is.
Wijknaam	De CBS wijknaam waarin het pand gelegen is.
Wijkcode	De CBS wijkcode waarin het pand gelegen is.
Bouwjaar	Bouwjaar van het pand conform de BAG
Adressen	Het totaal aantal adressen binnen het pand
Functie	De functie van het gebouw conform de gebruiksdoelen uit de BAG. Wanneer in een pand meerdere verschillende gebruiksdoelen voorkomen wordt dit veld gevuld met 'meerdere gebruiksdoelen'. Wanneer het pand geen adres en daarmee geen gebruiksdoel heeft dan wordt dit veld gevuld met 'bijgebouw'
Aantal_func	Het totaal aantal gebruiksdoelen in het pand
Eigendom	Het type eigenaar van het pand. Zie stap 4 van de methodiek voor de verschillende typen eigenaren
Pand_opp	De oppervlakte van de stempel van het gebouw
Dak_type	Het type dak: 1 = plat dak, 2 = schuin dak en 0 = onbekend
Zonpotentie	De berekende zonpotentie in m ²
Panelen	Indicatie of er op het pand al zonnepanelen liggen. 0 = nee en 1 = ja
Opp_panellen	Indicatie van de oppervlakte in m ² van de gedetecteerde panelen op het pand.
Opp_Besch	Verschil tussen de zonpotentie en Opp_panellen in m ²
ID	Technisch veld (wordt verder niet gebruikt)

Bijlage I Overzichten per gemeente

Almere functies

Gebruiksdoel	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m ² per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
woonfunctie	63.775	4.690.798	2.423.235	218.091	38	3.420	11.118	235.457
bijgebouw	42.632	1.071.494	287.921	25.913	7	608	580	9.604
overige gebruiksfunctie	1.277	291.959	182.022	16.382	143	12.828	42	2.787
industriefunctie	1.004	1.352.643	901.827	81.164	898	80.841	61	14.518
meerdere gebruiksdoelen	913	1.079.985	744.368	66.993	815	73.377	127	19.207
kantoorfunctie	272	165.250	108.194	9.737	398	35.799	31	2.747
bijeenkomstfunctie	198	77.321	54.153	4.874	273	24.615	29	4.723
winkelfunctie	143	99.432	82.478	7.423	577	51.909	12	1.253
onderwijsfunctie	108	160.020	123.362	11.103	1.142	102.802	8	2.508
sportfunctie	68	61.463	47.849	4.306	704	63.330	18	2.672
gezondheidszorg functie	66	52.836	23.979	2.158	363	32.699	9	4.703
logiesfunctie	5	5.169	2.289	206	458	41.208	-	-
celfunctie	1	6.882	4.820	434	4.820	433.771	-	-
Eindtotaal	110.462	9.115.251	4.986.496	448.785	45	4.063	12.035	300.180

Almere type eigenaren

Type eigenaar	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m ² per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
Particulier	50.778	4.088.056	2.064.960	185.846	41	3.660	8.999	174.485
Gebouw zonder adres	42.632	1.071.494	287.921	25.913	7	608	580	9.604
Stichtingen	12.146	1.035.599	658.299	59.247	54	4.878	1.918	56.965
Bedrijfsmatig	3.240	1.787.513	1.220.873	109.879	377	33.913	239	29.139
Meerdere eigenaren	632	595.600	380.791	34.271	603	54.227	48	7.548
Onbekend	595	86.748	38.979	3.508	66	5.896	164	7.749
Publiekrechtelijk	330	299.871	221.975	19.978	673	60.539	76	13.563
Overig	82	47.891	37.481	3.373	457	41.137	9	830
Buitenlands	27	102.479	75.218	6.770	2.786	250.727	2	296
Eindtotaal	110.462	9.115.251	4.986.496	448.785	45	4.063	12.035	300.180

Dronten functies

Gebruiksdoel	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m ² per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
woonfunctie	14.758	1.325.614	576.647	51.898	39	3.517	2.676	46.705
bijgebouw	7.317	1.506.284	957.360	86.162	131	11.776	365	109.867
logiesfunctie	1.049	71.203	28.381	2.554	27	2.435	7	1.944
meerdere gebruiksdoelen	702	312.906	203.309	18.298	290	26.065	30	4.415
industriefunctie	577	625.738	508.244	45.742	881	79.276	57	17.418
overige gebruiksfunctie	519	31.343	19.233	1.731	37	3.335	4	1.348
bijeenkomstfunctie	60	32.499	23.211	2.089	387	34.817	4	279
kantoorfunctie	58	31.602	23.142	2.083	399	35.911	5	1.094
winkelfunctie	29	30.722	25.207	2.269	869	78.228	1	508
onderwijsfunctie	27	49.140	39.035	3.513	1.446	130.118	2	2.317
sportfunctie	21	29.511	24.190	2.177	1.152	103.671	1	10
gezondheidszorg functie	10	3.101	2.042	184	204	18.382	-	-
Eindtotaal	25.127	4.049.663	2.430.003	218.700	97	8.704	3.152	185.903

Dronten type eigenaar

Type eigenaar	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m ² per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
Particulier	12.551	1.357.878	639.486	57.554	51	4.586	2.339	48.690
Gebouw zonder adres	7.317	1.506.284	957.360	86.162	131	11.776	365	109.867
Stichtingen	3.533	305.400	168.974	15.208	48	4.304	360	9.091
Bedrijfsmatig	1.069	573.173	445.730	40.116	417	37.526	65	11.305
Overig	236	52.635	37.258	3.353	158	14.209	7	123
Onbekend	195	34.467	22.630	2.037	116	10.444	7	5.980
Publiekrechtelijk	127	63.576	45.441	4.090	358	32.203	4	284
Meerdere eigenaren	98	156.168	113.082	10.177	1.154	103.851	5	562
Buitenlands	1	82	41	4	41	3.668	-	-
Eindtotaal	25.127	4.049.663	2.430.003	218.700	97	8.704	3.152	185.903

Lelystad functies

Gebruiksdoel	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
woonfunctie	27.899	2.255.521	1.184.523	106.607	42	3.821	3.686	66.041
bijgebouw	12.524	675.896	365.669	32.910	29	2.628	164	37.966
overige gebruiksfunctie	1.029	118.256	72.825	6.554	71	6.370	19	1.628
industriefunctie	650	849.856	510.305	45.927	785	70.658	48	10.545
logiesfunctie	404	23.270	13.074	1.177	32	2.912	1	116
meerdere gebruiksdoelen	337	555.563	256.259	23.063	760	68.437	35	3.730
kantoorfunctie	85	81.726	45.891	4.130	540	48.590	9	2.393
winkelfunctie	70	83.728	69.140	6.223	988	88.894	3	739
onderwijsfunctie	60	102.267	70.974	6.388	1.183	106.461	5	1.065
bijeenkomstfunctie	42	32.092	21.942	1.975	522	47.018	4	271
sportfunctie	42	34.473	26.182	2.356	623	56.104	4	2.283
gezondheidszorg functie	19	33.076	25.552	2.300	1.345	121.035	1	1.864
celfunctie	2	13.700	11.069	996	5.535	498.114	-	-
Eindtotaal	43.163	4.859.425	2.673.404	240.606	62	5.574	3.979	128.642

Lelystad type eigenaar

Type eigenaar	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
Particulier	21.550	1.979.632	1.045.034	94.053	48	4.364	2.923	55.231
Gebouw zonder adres	12.524	675.896	365.669	32.910	29	2.628	164	37.966
Stichtingen	6.458	683.844	439.008	39.511	68	6.118	693	14.086
Bedrijfsmatig	1.661	1.163.278	607.365	54.663	366	32.910	162	15.188
Onbekend	369	35.303	18.746	1.687	51	4.572	10	1.224
Overig	272	43.876	26.928	2.423	99	8.910	5	358
Meerdere eigenaren	174	171.563	99.502	8.955	572	51.467	10	1.922
Publiekrechtelijk	148	101.724	69.848	6.286	472	42.475	11	2.273
Buitenlands	7	4.307	1.305	117	186	16.777	1	393
Eindtotaal	43.163	4.859.425	2.673.404	240.606	62	5.574	3.979	128.642

Noordoostpolder functies

Gebruiksdoel	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
woonfunctie	16.034	1.412.381	598.306	53.848	37	3.358	2.026	45.251
bijgebouw	12.841	4.730.517	1.652.513	148.726	129	11.582	643	209.644
meerdere gebruiksdoelen	1.799	851.140	419.770	37.779	233	21.000	189	63.002
overige gebruiksfunctie	1.497	56.842	13.416	1.207	9	807	17	468
industriefunctie	515	2.333.323	745.977	67.138	1.448	130.365	58	53.304
bijeenkomstfunctie	109	51.374	24.266	2.184	223	20.036	9	795
winkelfunctie	99	69.666	53.152	4.784	537	48.320	6	644
kantoorfunctie	95	58.326	27.833	2.505	293	26.368	18	3.733
logiesfunctie	70	6.156	3.073	277	44	3.951	7	108
onderwijsfunctie	53	72.025	40.963	3.687	773	69.559	7	1.516
sportfunctie	31	14.816	7.352	662	237	21.344	10	662
gezondheidszorg functie	17	7.536	4.202	378	247	22.247	2	207
Eindtotaal	33.160	9.664.103	3.590.822	323.174	108	9.746	2.992	379.337

Noordoostpolder type eigenaar

Type eigenaar	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
Particulier	14.393	1.905.801	822.077	73.987	57	5.140	2.062	57.907
Gebouw zonder adres	12.841	4.730.517	1.652.513	148.726	129	11.582	643	209.644
Stichtingen	3.854	364.711	184.913	16.642	48	4.318	115	8.327
Bedrijfsmatig	1.385	2.400.371	796.462	71.682	575	51.756	66	96.476
Overig	257	54.907	26.309	2.368	102	9.213	72	1.726
Publiekrechtelijk	225	88.429	43.330	3.900	193	17.332	19	3.994
Onbekend	114	24.905	14.582	1.312	128	11.512	10	611
Meerdere eigenaren	89	93.392	49.889	4.490	561	50.450	5	652
Buitenlands	2	1.070	747	67	373	33.607	-	-
Eindtotaal	33.160	9.664.103	3.590.822	323.174	108	9.746	2.992	379.337

Urk functies

Gebruiksdoel	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
woonfunctie	5.732	468.339	187.875	16.909	33	2.950	715	12.255
bijgebouw	2.230	68.893	33.907	3.052	15	1.368	43	774
industriefunctie	575	338.526	215.802	19.422	375	33.778	71	28.000
overige gebruiksfunctie	254	9.875	6.763	609	27	2.396	6	94
meerdere gebruiksdoelen	155	75.365	43.507	3.916	281	25.262	12	685
winkelfunctie	77	17.959	12.662	1.140	164	14.800	3	166
bijeenkomstfunctie	61	35.081	19.585	1.763	321	28.896	2	57
kantoorfunctie	39	15.972	11.065	996	284	25.536	1	117
logiesfunctie	14	828	357	32	26	2.296	3	46
onderwijsfunctie	12	17.168	10.160	914	847	76.196	1	348
sportfunctie	9	4.342	2.429	219	270	24.294	2	325
gezondheidszorg functie	6	1.113	662	60	110	9.931	-	-
Eindtotaal	9.164	1.053.460	544.776	49.030	59	5.350	859	42.868

Urk type eigenaar

Type eigenaar	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
Particulier	5.659	507.846	224.239	20.181	40	3.566	711	13.522
Gebouw zonder adres	2.230	68.893	33.907	3.052	15	1.368	43	774
Stichtingen	661	73.725	43.846	3.946	66	5.970	45	897
Bedrijfsmatig	387	300.478	182.554	16.430	472	42.454	41	26.224
Onbekend	74	11.593	7.822	704	106	9.514	4	144
Overig	61	42.364	25.111	2.260	412	37.049	5	371
Publiekrechtelijk	45	21.196	11.679	1.051	260	23.359	4	476
Meerdere eigenaren	44	27.130	15.488	1.394	352	31.680	5	426
Buitenlands	3	235	130	12	43	3.886	1	34
Eindtotaal	9.164	1.053.460	544.776	49.030	59	5.350	859	42.868

Zeewolde functies

Gebruiksdoel	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
woonfunctie	7.048	548.211	233.749	21.037	33	2.985	1.449	29.382
bijgebouw	5.875	913.510	698.547	62.869	119	10.701	212	98.531
logiesfunctie	1.076	108.889	37.991	3.419	35	3.178	26	2.370
meerdere gebruiksdoelen	600	516.621	356.362	32.073	594	53.454	52	12.959
industriefunctie	452	280.919	244.993	22.049	542	48.782	21	5.266
overige gebruiksfunctie	251	29.664	23.280	2.095	93	8.347	3	5.015
kantoorfunctie	76	16.044	12.019	1.082	158	14.234	7	1.094
bijeenkomstfunctie	31	20.535	11.231	1.011	362	32.605	3	765
winkelfunctie	27	25.842	20.341	1.831	753	67.803	-	-
onderwijsfunctie	20	18.713	15.699	1.413	785	70.646	-	-
sportfunctie	8	5.315	4.248	382	531	47.788	1	1.022
gezondheidszorg functie	6	2.310	1.743	157	290	26.138	-	-
Eindtotaal	15.470	2.486.573	1.660.202	149.418	107	9.659	1.774	156.403

Zeewolde type eigenaar

Type eigenaar	Aantal panden	Pandoppervlakte	Zonpotentie in m ²	Capaciteit in KwP	Gemiddelde m2 per gebouw	Gemiddelde capaciteit per gebouw in Wp	Aantal panden met panelen	Reeds geïnstalleerd oppervlak
Particulier	6.466	661.627	331.117	29.801	51	4.609	1.284	30.671
Gebouw zonder adres	5.875	913.510	698.547	62.869	119	10.701	212	98.531
Stichtingen	1.502	104.267	52.925	4.763	35	3.171	198	10.647
Bedrijfsmatig	1.307	646.852	451.232	40.611	345	31.072	60	10.174
Onbekend	165	27.162	20.625	1.856	125	11.250	7	1.987
Publiekrechtelijk	82	30.755	23.171	2.085	283	25.431	5	1.665
Meerdere eigenaren	53	91.185	74.393	6.695	1.404	126.328	5	2.192
Overig	18	10.457	7.707	694	428	38.533	3	536
Buitenlands	2	758	487	44	243	21.914	-	-
Eindtotaal	15.470	2.486.573	1.660.202	149.418	107	9.659	1.774	156.403