



**DUURZAAMHEIDSKAART  
PRO**

## Zon op dak

De potentie van gebouwdaken in  
de gemeente Groningen



Rapportage Zonnepotentie  
V1.4



Deventer, 29 september 2021

[www.duurzaamheidskaart.nl](http://www.duurzaamheidskaart.nl)

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Zon op dak.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Werkwijze .....</b>	<b>4</b>
2.1	Zoninstralingsanalyse .....	4
2.2	Bepaling geschikt dakoppervlak .....	4
2.3	Bepaling geschiktheid .....	4
2.4	Gebruikte parameters.....	5
2.5	Bronbestanden en peildatum .....	6
2.6	Gebouwtypen.....	6
<b>3</b>	<b>Analyse potentieel aantal zonnepanelen .....</b>	<b>8</b>
3.1	Hypothetische potentie .....	8
3.2	Theoretische potentie .....	9
3.3	Realistische potentie .....	10
3.4	Daadwerkelijke situatie.....	11
<b>4</b>	<b>Prognose .....</b>	<b>13</b>
4.1	Algemene omschrijving.....	13
4.2	Rekenmethode.....	13
4.3	Uitgangspunten .....	14
4.4	Resultaten.....	16
4.5	Gevoeligheidsanalyse.....	17
4.6	Conclusies.....	18

T 0570 - 74 60 70

E [info@mapgear.nl](mailto:info@mapgear.nl)

W [www.duurzaamheidskaart.nl](http://www.duurzaamheidskaart.nl)

**Postadres**

Postbus 2235

7420 AE Deventer

**Bezoekadres**

Zutphenseweg 6

7418 AJ Deventer

# 1 Zon op dak

Gemeente Groningen wil grote stappen zetten met de uitvoering van het klimaatbeleid. Doordat fossiele brandstof steeds schaarser wordt, energieprijzen stijgen en een verdere opwarming van de aarde zeer waarschijnlijk is, wordt de noodzaak tot een overstap naar schone en betaalbare energie steeds groter. Nederland streeft daarom naar een volledig duurzame energievoorziening in 2050. Zonnepanelen leveren een belangrijke bijdrage aan het behalen van deze klimaatdoelstellingen.

Eind 2016 heeft gemeente Groningen het Beleidskader voor Zon op Daken (De Zonnewijzer) vastgesteld. Dit beleidskader had betrekking op de periode t/m 2020 is inmiddels toe aan actualisering. Inmiddels is o.a. de Routekaart CO<sub>2</sub>-neutraal 2035 opgesteld, waarin de gemeentelijke ambitie verder is hebben aangescherpt op basis van betere voorspellende modellen. Dit resulteert in een beduidend hoger benodigd aanbod van zonne-energie in gemeente Groningen. De ambitie van Groningen is om in 2035 circa 810 MWp aan zonne-energie op te wekken, waarvan 310 MWp op daken en zo'n 500 MWp in zonneparken.

Een goede en actuele analyse van de werkelijke potentie voor de opwekking van zonne-energie op daken van gebouwen is essentieel. Daarom heeft gemeente Groningen aan MapGear en Syntraal opdracht gegeven deze analyse uit te voeren. Het voorliggende rapport bevat de werkwijze en resultaten van deze analyse.



## 2 Werkwijze

### 2.1 Zoninstralingsanalyse

De potentie van gebouwen voor zonnepanelen is bepaald door een zoninstralingsanalyse op basis van een actueel hoogtebestand dat ten behoeve van dit project gerealiseerd werd op basis van een door gemeente Groningen aangeleverde luchtfoto van 2020. Daarnaast is gebruik gemaakt van een actueel gebouwbestand (BAG) en KNMI-gegevens.

### 2.2 Bepaling geschikt dakoppervlak

We hebben gebruik gemaakt van een geoptimaliseerd en in de praktijk getoetst analysemodel dat zich heeft bewezen in ruim 150 gemeenten die de Zonnekaart dagelijks gebruiken. Naast de dakvorm, hellingshoek en oriëntatie van dakdelen is ook rekening gehouden met schaduwwerking door bv. gebouwen of bomen. De uitgangspunten bij de bepaling van het geschikte dakoppervlak:

- **veiligheidsmarge** van 50 cm t.o.v. dakranden
- **paneelafmetingen** van gangbare zonnepanelen (1,6 m<sup>2</sup>)
- **montagewijze** afhankelijk van dakvorm (bij platte daken op frames met voldoende tussenruimte).

### 2.3 Bepaling geschiktheid

De classificatie van geschiktheid vindt plaats op basis van de hoeveelheid zoninstraling op de dakdelen, gemeten in kWh/m<sup>2</sup>/jaar. Het uitgangspunt hierbij is:

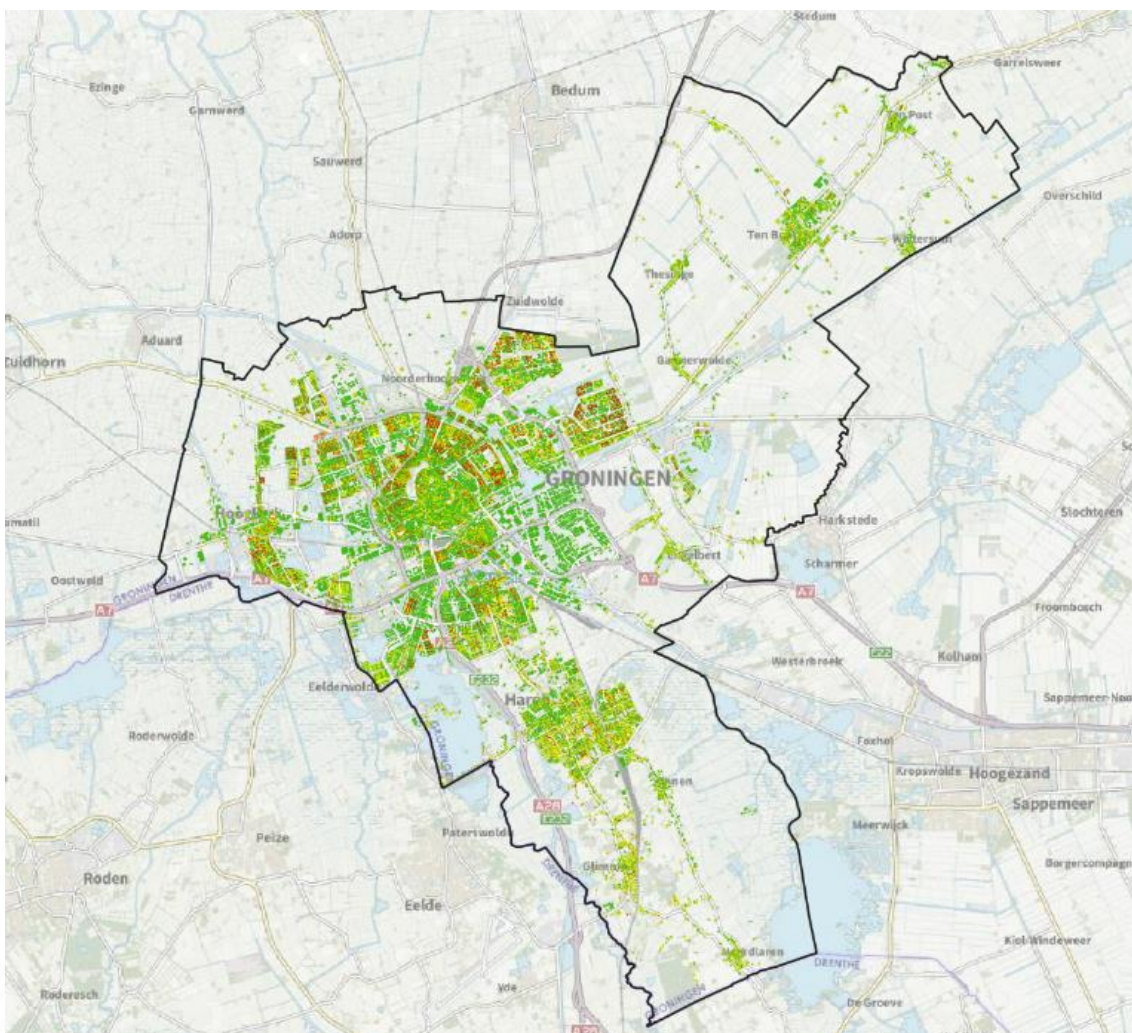
- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| ■ <b>Zeer geschikt</b>   | > 1130     |
| ■ <b>Geschikt</b>        | 910 - 1130 |
| ■ <b>Gemiddeld</b>       | 690 - 910  |
| ■ <b>Ongeschikt</b>      | 470 - 690  |
| ■ <b>Zeer ongeschikt</b> | < 470      |



#### GESCHIKTHEID DAKDELEN

Let wel, houdt rekening mee houden dat een optimalisatie in het proces is ingebouwd. Per adres is gekeken hoeveel dakdelen (in de verschillende geschiktheidsklassen) aanwezig zijn en op basis hiervan is de score van het gehele gebouw (adres) bepaald. Wordt er bijvoorbeeld zowel een zeer geschikt dakdeel (met voldoende oppervlakte) als een gemiddeld geschikt dakdeel aangetroffen, dan wordt het gebouw als 'zeer geschikt' aangemerkt. Het 'gemiddelde' dakdeel wordt dan buiten beschouwing gelaten, omdat er een beter dakdeel is. Is er op een gebouw alleen een gemiddeld geschikt dakdeel, dan wordt dit deel wel meegenomen (en zal het gebouw geclassificeerd worden als 'gemiddeld' geschikt).





Figuur 1: Zonnepotentie van gemeente Groningen in kaart

## 2.4 Gebruikte parameters

Voor de berekening van zonnepotentie per gebouw in de huidige situatie zijn onderstaande parameters gebruikt.

<b>Pand-ID</b>	Het bijbehorende BAG pand-id, waarmee dit dataset weer te koppelen is aan eventuele verdere BAG-gegevens
<b>Categorie</b>	De geschiktheidscategorie waarin dit pand is geclassificeerd: <b>1:</b> Zeer ongeschikt <b>2:</b> Ongeschikt <b>3:</b> Gemiddeld <b>4:</b> Geschikt <b>5:</b> Zeer geschikt
<b>Aantal PV</b>	Aantal zonnepanelen dat op dit pand geplaatst kan worden

<b>Vermogen</b>	Het werkelijke vermogen in kWh/jaar dat de pv-installatie op kan leveren. Dit is berekend op basis van zonnepanelen met een vermogen van 320 Wp per paneel en een rendementsfactor van 0,88 voor de maximale capaciteitsconversie naar kWh/jaar.
<b>CO<sub>2</sub>-reductie</b>	De CO <sub>2</sub> -reductie per jaar die behaald wordt door de plaatsing van zonnepanelen op dit pand.
<b>Opbrengst</b>	De opbrengst toont de verwachte opbrengst na 20 jaar. Hierbij wordt een installatieprijs aangehouden van € 1,65 per Wp, een degeneratie per jaar van 0,85%, een elektriciteitsprijs van € 0,23 per kWh en een elektriciteitsprijsstijging van 3% per jaar.
<b>Terugverdientijd</b>	De terugverdientijd in jaren berekend op basis van de inkomsten minus uitgaven. Een waarde van -1 betekent een terugverdientijd die hoger is dan 20 jaar.

## 2.5 Bronbestanden en peildatum

Voor de berekening van de zonnepotentie is gebruik gemaakt van de volgende bronbestanden:

- **BAG:** voor de gebouwcontouren is gebruik gemaakt van de Basisregistratie Adressen en Gebouwen, om zo per gebouw inzichtelijk te maken wat de potentie, realisatie en benutting is van zonnepanelen.
- **Hoogtemodel:** voor het bepalen van de geschiktheid van gebouwen voor zonnepanelen is gebruik gemaakt van een hoogtemodel welke is gebaseerd op de meest recente beschikbare luchtfoto. De luchtfoto is aangeleverd door de gemeente Groningen en ingewonnen in 2020.

## 2.6 Gebouwtypen

Voor de classificatie van gebouwtypen is gebruik gemaakt van een door gemeente Groningen aangeleverd bestand, waarin per gebouw de gewenste categorie is opgenomen:

- **Woningen:** VVE's, Woningcorporaties, Particuliere koopwoningen, Particuliere huurwoningen, Overig (woonfunctie)
- **Bedrijven:** Kantoren, Industrie
- **Maatschappelijk vastgoed:** Overheidsgebouwen, Scholen
- **Overig:** Ligplaatsen, Standplaatsen, Gemengd, Onbekend, Overig

### Toelichting

Bij **woningen** geldt dat voor het bepalen van de particuliere woningen is gebruik gemaakt van de kadastrale kaart en het gebouwregister. De waarde VVE is afkomstig uit de kadastrale kaart, evenals de waarde Woningcorporaties (kolom 'gerechtigde'). Gegevens van de BAG worden overgeschreven daar waar de waarde 'Woonfunctie' of 'Overig' is, met gegevens uit het gebouwregister (waarden particuliere huur, corporatie), voor zover beschikbaar.

Informatie voor de categorie **bedrijven** komt uit de BAG (kolom Gebruiksdoel) en geven de subcategorieën:

- Kantoortent
- Industriefunctie

Aanvullend zijn panden aangeduid met functie industrie daar waar ze binnen industrieterreinen vallen en verder geen relevant gebruiksdoel hebben vanuit bij de BAG. Onder de definitie 'industriefunctie' verstaan wij een gebruiksfunctie voor het bedrijfsmatig bewerken of opslaan van materialen en goederen, of voor bedrijfsmatige agrarische doeleinden. Voorbeelden van de industriefunctie zijn een werkplaats of magazijn van een fabriek, een opslagruimte in een pakhuis, een archiefruimte in een kantoor, een stal van een boerderij of een kweekkas. het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) maakt daarnaast nog onderscheid in lichte industriefunctie. Hieronder vallen industriefuncties waarin activiteiten plaatsvinden waarbij het verblijven van personen een ondergeschikte rol speelt, industriefuncties voor het bedrijfsmatig houden van dieren (meestal stal genoemd) en andere lichte industriefuncties voor het telen, kweken of opslaan van gewassen of daarmee vergelijkbare producten. Voor deze analyse maken wij dit onderscheid niet en scharen wij elk bedrijfsgebouw, niet-zijnde kantoorfunctie, onder de categorie 'industriefunctie'.

Voor **scholen** geldt dat de waarde Onderwijsfunctie komt uit de BAG en het Gebouwwregister. Aanvullend zijn de panden op het Zernikecomplex aangeduid als functie onderwijs, daar waar er geen overige gegevens beschikbaar zijn.

De waarde **Overig** kent als bron BAG en/of Gebouwwregister en bestaat uit de volgende subcategorieën:

- Bijeenkomstfunctie
- Celfunctie
- Logiesfunctie
- Overige gebruiksfunctie
- Sportfunctie
- Winkelfunctie
- Gezondheidszorgfunctie
- Een combinatie van meerdere functies

Bij gebouwwregister is er nog een klein deel Beleggerhuur dat onder de categorie Overig is gedefinieerd.

Gebouwen die zijn aangemerkt als monument of beeldbepalend gebouw en/of gebouwen die zich bevinden in een zone Beschermd stads- en dorpsgezicht, zijn **niet** meegenomen in de genoemde categorieën. Deze gebouwen zijn toegekend aan een afzonderlijke categorie (monument of beschermd stads- en dorpsgezicht) om dubbeltelling te voorkomen.

## 3 Analyse potentieel aantal zonnepanelen

### 3.1 Hypothetische potentie

In de eerste plaats is een analyse uitgevoerd naar de hypothetisch geschikte dakoppervlak van alle daken in de gemeente Groningen. Dit betreft de (in 3D bepaalde) bruto oppervlakte van alle dakdelen samen, zonder hierbij onderscheid te maken in de oriëntatie en/of hellingshoek. Dit betreft dus alle dakdelen (van noord tot zuid). Voor deze totale oppervlakte (in ha) is vervolgens berekend hoeveel zoninstraling hier onder ideale omstandigheden op terecht komt (uitgaande van een normatieve zoninstraling van 10 MW/ha). De onderstaande tabel laat de resultaten zien, verdeeld over de verschillende gebouwcategorieën.

Categorie	Aantal gebouwen	ha	MWp (max. zoninstraling)	MWp (max. elektriciteitsproductie zonnepanelen)	MWh/jaar
<b>Woningen</b>	76.394	497	4.965	906	797.427
VE's	1.604	4	36	7	5.766
Woningcorporaties	10.390	77	770	141	123.662
Particuliere koopwoningen	53.170	322	3.217	587	516.570
Particuliere huurwoningen	8.327	81	806	147	129.379
Overig (woonfunctie)	2.903	14	137	25	22.050
<b>Bedrijven</b>	1.795	157	1.568	286	251.773
Waarvan kantoren	438	37	372	68	59.759
Waarvan overige bedrijven (industrie, agrarisch, etc.)	1.357	120	1.196	218	192.013
<b>Maatschappelijk vastgoed</b>	1.504	42	425	78	68.207
Overheidsgebouwen	1.356	16	162	30	25.969
Scholen	148	26	263	48	42.238
Monumenten en beeldbepalende gebouwen	12.649	136	1.359	248	218.288
Beschermde stads- en dorpsgezicht	5.641	39	395	72	63.373
Ligplaatsen	350	4	37	7	5.894
Standplaatsen	216	11	109	20	17.489
Gemengd	67	6	63	12	10.166
Onbekend	2.753	49	488	89	78.341
Overig	1.305	28	280	51	44.952
<b>TOTAAL</b>	<b>102.674</b>	<b>969</b>	<b>9.688</b>	<b>1.768</b>	<b>1.555.909</b>



### 3.2 Theoretische potentie

Bij het bepalen van de theoretische oppervlakte zijn alleen de geschikte en zeer geschikte dakdelen meegenomen. Minder gunstig georiënteerde dakdelen (bijvoorbeeld op het noorden gelegen of dakdelen met teveel schaduwwerking) vallen dus af. Van elk dak is het potentieel aantal zonnepanelen bepaald, waarbij rekening is gehouden met een veiligheidsmarge van 50 cm langs dakranden en een bruto/netto aftrek op daken waarbij minder panelen geplaatst kunnen worden vanwege de vaste paneelafmetingen.

Van alle geschikte en zeer geschikte gebouwen is de totale theoretische energieopbrengst berekend. Hierbij is uitgegaan van de modelmatig nauwkeurig berekende zoninstraling op de betreffende dakdelen, rekening houdend met de oriëntatie en hellingshoek. Op platte daken is uitgegaan van een montage op een frame (met ideale zonligging), op alle hellende dakdelen is uitgegaan van montage direct op het dak.

De onderstaande tabel laat de resultaten zien, verdeeld over de verschillende gebouwcategorieën.

Categorie	Aantal gebouwen	Aantal panelen	ha	MWp	MWh/jaar
<b>Woningen</b>	53.477	1.046.612	167	306	265.892
VE's	230	7.330	1	2	1.945
Woningcorporaties	8.190	177.822	28	52	46.641
Particuliere koopwoningen	39.825	638.460	102	186	158.080
Particuliere huurwoningen	3.957	192.564	31	56	51.404
Overig (woonfunctie)	1.275	30.436	5	9	7.822
<b>Bedrijven</b>	1.749	458.810	73	134	124.031
Kantoren	433	92.501	15	27	24.997
Industrie	1.316	366.309	59	107	99.034
<b>Maatschappelijk vastgoed</b>	876	98.925	16	29	26.583
Overheidsgebouwen	728	36.868	6	11	9.789
Scholen	148	62.057	10	18	16.794
Monumenten en beeldbepalende gebouwen	11.197	251.959	40	74	62.872
Beschermd stads- en dorpsgezicht	3.283	68.549	11	20	17.375
Ligplaatsen	282	4.624	1	1	1.140
Standplaatsen	201	18.327	3	5	4.932
Gemengd	64	16.109	3	5	4.223
Onbekend	1.313	111.473	18	33	29.136
Overig	1.020	66.770	11	19	18.118
<b>TOTAAL</b>	<b>73.462</b>	<b>2.142.158</b>	<b>343</b>	<b>626</b>	<b>554.302</b>

### 3.3 Realistische potentie

Vervolgens is de realistische potentie bepaald, deze wordt gedefinieerd als de maximale potentie die economisch gezien rendabel is om te leggen, uitgaande van 100% dekkingsgraad voor alle gebouwcategorieën. Met andere woorden, als elk gebouw een PV-installatie zou hebben die economisch interessant is, hoeveel zou er dan maximaal aan vermogen kunnen worden geïnstalleerd?

Voor woningeigenaren is het niet interessant om meer zonne-energie op te wekken dan je zelf verbruikt, zeker met het oog op de aanstaande afschaffing van de salderingsregeling. Bepalend voor het geïnstalleerd vermogen is daarom het eigen verbruik, momenteel ongeveer 2.750 kWh per huishouden per jaar. Vanuit de dataset 'theoretische potentie' is voor alle woningdaken het maximaal te installeren vermogen gemaximeerd op het equivalent van 2.750 kWh per woonfunctie en vervolgens is hieruit de resulterende potentie berekend. Kleine daken komen zo vol te liggen, terwijl grote dakoppervlakken deels onbenut blijven.

Voor bedrijven en maatschappelijk vastgoed kan worden verondersteld dat als er een PV-installatie ligt, het vaak rendeert om dan meteen het hele dak vol te leggen. Hier is het eigen verbruik vaak hoger dan hetgeen wat maximaal kan worden opgewekt en dus minder limiterend voor het te installeren vermogen. Voor beeldbepalende gebouwen is ervan uitgegaan dat vanwege esthetische eisen slechts een beperkt deel van het dakoppervlak kan worden benut.

De onderstaande tabel laat de resultaten zien, verdeeld over de verschillende gebouwcategorieën.

Categorie	Economisch rendabel (%)	ha	MWp	MWh/jaar
<b>Woningen</b>		103	187	164.791
VVE's	62%	0,8	1	1.206
Woningcorporaties	62%	18	33	28.917
Particuliere koopwoningen	62%	61	111	97.948
Particuliere huurwoningen	62%	20	36	31.870
Overig (woonfunctie)	62%	3	6	4.850
<b>Bedrijven</b>		62	113	99.272
Kantoren	100%	16	28	24.997
Industrie	75%	46	84	74.276
<b>Maatschappelijk vastgoed</b>		17	30	26.583
Overheidsgebouwen	100%	6	11	9.789
Scholen	100%	10	19	16.794
Monumenten en beeldbepalende gebouwen	25%	10	18	15.718
Beschermde stads- en dorpsgezicht	25%	3	5	4.344

Categorie	Economisch rendabel (%)	ha	MWp	MWh/jaar
Ligplaatsen	62%	0,4	1	707
Standplaatsen	62%	2	3	3.058
Gemengd	62%	2	3	2.619
Onbekend	62%	11	21	18.064
Overig	62%	7	13	11.233
<b>TOTAAL</b>		<b>216</b>	<b>394</b>	<b>346.389</b>

### 3.4 Daadwerkelijke situatie

Tenslotte is een vertaalslag gemaakt naar de daadwerkelijke situatie, oftewel een inschatting van het momenteel werkelijk geïnstalleerde vermogen. Dit getal verschilt van de realistische **potentie**, immers niet alle woningen hebben een PV-installatie. De reden om deze vertaalslag te maken is dat deze als vertrekpunt dient voor de prognose voor 2035. Om in te schatten wat realistisch haalbaar is in 2035 is het namelijk niet realistisch om ervan uit te gaan dat elk gebouw is uitgerust met een PV-installatie. Er moet dus rekening worden gehouden met de dekkingsgraad (nu en toekomstig), oftewel het percentage van gebouwen dat is uitgerust met een PV-installatie.

De gemeente Groningen heeft de meest recente realisatiecijfers van 2020 beschikbaar gesteld aan MapGear en Syntraal. Met deze feitelijke realisatiecijfers is de vertreksituatie voor de prognose in kaart gebracht. Daarbij is gekeken naar het aantal zonnepanelen, het aantal PV-installaties, het percentage gebouwen met een PV-installatie (dekkingsgraad) en het totaal geïnstalleerde piekvermogen in MWp, uitgaande van 292 Wp per paneel. Dit is wat lager dan de 320 Wp waarmee we rekenen voor 2021, omdat hier ook sprake is van oudere PV-installaties met een lagere opbrengst. Omdat de telling dateert van 2020 kan deze iets lager liggen dan het werkelijk geïnstalleerde vermogen anno 2021.

De onderstaande tabel laat de resultaten zien, verdeeld over de verschillende gebouwcategorieën\*.

Categorie	Aantal gebouwen	Aantal panelen	Aantal PV installaties	Gebouwen met PV (%)	MWp	MWh /jaar
<b>Woningen</b>	76.394	149.767	11024	14%	45,8	40319
VVE's	1.604	3.145	232	14%	1,0	847
Woningcorporaties	10.390	20.368	1499	14%	6,2	5483
Particuliere koopwoningen	53.170	104.238	7673	14%	31,9	28062
Particuliere huurwoningen	8.327	16.325	1202	14%	5,0	4395
Overig (woonfunctie)	2.903	5.691	419	14%	1,7	1532
<b>Bedrijven</b>	1.795	35.175	219	12%	10,8	9469
Kantoren	438	11.045	64	15%	3,4	2973

Categorie	Aantal gebouwen	Aantal panelen	Aantal PV installaties	Gebouwen met PV (%)	MWp	MWh /jaar
Industrie	1.357	24.130	155	11%	7,4	6.496
<b>Maatschappelijk vastgoed</b>	1.504	5.544	94	6%	1,7	1.492
Overheidsgebouwen	1.356	1.589	68	5%	0,5	428
Scholen	148	3.955	26	18%	1,2	1.065
Overig maatschappelijk	-	-	-	-	-	-
Monumenten en beeldbepalende gebouwen	12.649	12.894	880	7%	3,9	3471
Beschermd stads- en dorpsgezicht	5.641	4.645	281	5%	1,4	1250
Ligplaatsen	350	722	41	12%	0,2	194
Standplaatsen	216	17	2	1%	0,0	5
Gemengd	67	3.262	12	18%	1,0	878
Onbekend	2.753	8.588	55	2%	2,6	2.312
Overig	1.305	8.205	56	4%	2,5	2.209
<b>TOTAAL</b>	<b>102.674</b>	<b>228.819</b>	<b>12.664</b>	<b>12%</b>	<b>70</b>	<b>61.600</b>

Het geïnstalleerde vermogen bedraagt volgens de realisatiecijfers dus circa 70 MWp. Dat ligt hoger dan de ambitie van de gemeente Groningen (ca. 25 MWp in 2020 en 39 MWp in 2021). Hierbij moet ook worden opgemerkt dat PV op daken van parkeerplaatsen niet is meegerekend in de bovenstaande tabel.

*\* Het aantal gebouwen in de categorie 'Wonen' zoals in H3.4 vermeld, wijkt enigszins af van het aantal gebouwen zoals vermeld in H3.2. Na oplevering van de rapportage bleek dat de door gemeente Groningen toegepaste en aangeleverde classificatie van de subcategorieën VVE's, woningcorporaties, particuliere koop- en huurwoningen en overige woonfunctie niet volledig juist was. In overleg is besloten de aantallen alleen te corrigeren in de H3.1 en H3.4. Deze tabellen geven dus de meest nauwkeurige weergave van het werkelijke aantal gebouwen per subcategorie weer.*

## 4 Prognose

### 4.1 Algemene omschrijving

De ambitie van Groningen is om in 2035 circa 810 MWp aan zonne-energie op te wekken, waarvan 310 MWp op daken (inclusief parkeerplaatsen) en zo'n 500 MWp in zonneparken. Om te toetsen of dit haalbaar is, is een prognose gemaakt van de zonnepotentie die in 2035 technisch en economisch realistisch wordt geacht.

### 4.2 Rekenmethode

Voor de prognose is getracht een inschatting te maken van de potentie die in 2035 realistisch wordt geacht. Dat betekent dat naast technologische ontwikkelingen, ook rekening moet worden gehouden met het opwekvermogen wat financieel rendabel is om te installeren en hoeveel procent van de gebouwen in 2035 een PV-installatie zal hebben. Voor de prognose spelen daarom vooral de volgende factoren een belangrijke rol:

- Toename van het beschikbaar dakoppervlak, door uitbreiding en nieuwbouw
- Ontwikkeling rendement van zonnepanelen
- Dekkingsgraad (% gebouwen met een PV-installatie)
- Toename aantal panelen per installatie, met name afhankelijk van eigen elektriciteitsverbruik en % direct gebruik (vooral bij woningen)

Voor elk van deze aspecten is berekend dan wel ingeschat wat de huidige situatie is anno 2021. Vervolgens is een inschatting gemaakt van de eindsituatie in 2035. Hoewel dit natuurlijk uitermate lastig is om te voorspellen, is met de beschikbare kennis en ervaring een poging gedaan om een zo realistisch mogelijk scenario te schetsen. Op basis hiervan is de verwachte groeifactor berekend over deze periode, waarmee de potentie zal toenemen. De groeifactoren van deze aspecten zijn vervolgens gecombineerd tot één integrale groeifactor per bouwtype. Daarbij wegen de aspecten met een kleinere invloed op de toename van PV-potentie, minder zwaar mee dan de aspecten die meer impact zullen hebben. Om een voorbeeld te geven: voor particuliere woningen is niet per se de toename van efficiëntie van zonnepanelen bepalend, maar eerder het eigen elektriciteitsverbruik. Het eigen elektriciteitsverbruik weegt hier dus zwaarder mee.

Ook is rekening gehouden met het effect van 'graduele toename': hoewel zonnepanelen in 2035 zo'n 20% efficiënter zijn dan in 2021, resulteert dit niet in een absolute toename van 20% van de potentie, omdat niet alle panelen pas in 2035 worden geïnstalleerd, maar verdeeld over de periode 2021-2035. De toenamefactor wordt dus uitgemiddeld over deze periode. De toenamefactor van beschikbaar dakoppervlak is wel apart weergegeven, omdat deze een vrij hoge zekerheid heeft.

Ter illustratie is een scenario 'hoog' weergegeven waarin alle toenamefactoren even zwaar mee wegen.



### 4.3 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten is waar mogelijk aangesloten bij visiedocumenten en beleidsdocumenten van de gemeente Groningen, zoals Omgevingsvisie 'The Next City', de Woonvisie Groningen en de Routekaart Groningen CO<sub>2</sub>-neutraal 2035.

In onderstaande tabel staan de parameters die zijn gehanteerd voor de huidige situatie.

<b>Bruto dakoppervlak</b>	969 ha
<b>Dekkingsgraad alle gebouwen Groningen</b>	17%
<b>Dekkingsgraad</b>	Gemiddeld 12%, variërend per categorie van 1–43 % basis van realisatiecijfers 2020
<b>Gemiddeld elektriciteitsverbruik per huishouden</b>	2.750 kWh
<b>Gemiddeld gasverbruik per huishouden</b>	1.200 m <sup>3</sup>
<b>Vermogen zonnepaneel</b>	292 Wp
<b>Afmetingen zonnepaneel</b>	1 x 1,6 m
<b>Opbrengst zonnepaneel</b>	0,88 kWh/Wp (= 880 vollasturen)

Verder zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Noordelijk georiënteerde daken zijn in 2035 nog steeds niet rendabel
- Geïntegreerde panelen hebben in 2035 wel meer marktaandeel, maar zijn nog niet competitief op grote schaal
- Verticale wandzonnepanelen hebben in 2035 wel meer marktaandeel, maar dragen marginaal bij aan de opgave en zijn derhalve buiten beschouwing gelaten
- Er is in deze studie niet gekeken naar de (on)mogelijkheden van constructieve draagkracht van daken. Er wordt vanuit gegaan dat de daken voldoende draagkrachtig zijn voor zonnepanelen
- Voor kantoren, industrie, maatschappelijke gebouwen is aangenomen dat wanneer er een PV installatie is gerealiseerd, de omvang hiervan niet wordt gelimiteerd door het eigen verbruik, en dus het volledige (beschikbare) dakoppervlak wordt bedekt
- Voor monumentale panden wordt ingeschat dat circa 25% van het geschikte dakoppervlak bruikbaar is, de overige 75% van dak doet afbreuk aan 'beschermd stadsgezicht' en is dus niet beschikbaar voor zonnepanelen
- Elektriciteitsverbruik anno 2035 is ongeveer 5.000 kWh per huishouden, uitgaande van:
  - gasloos verwarmen (COP warmtepomp = 4)<sup>1</sup>
  - gemiddeld 30% besparing op ruimteverwarming
  - opladen elektrische auto's aan huis: autobezit 0,5 auto's per huishouden (CBS) waarvan 33% elektrisch, verbruik 20 kWh/100 km, gemiddeld 13.000 km/jaar
- Bepalend voor toename installatiegrootte bij woningen is het eigen verbruik in kWh

<sup>1</sup> Impliciet zit hierin de aanname dat de gemeente het huidige aardgasvrij beleid blijft volgen

- Bepalend voor toename installatiegrootte bij overige gebouwen is het rendement van de zonnepanelen in Wp/m<sup>2</sup>

Verder is voor technologische en economische ontwikkelingen zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij mondiale en nationale marktprognoses uit rapporten zoals:

- Future of Solar PV (IRENA, 2019)
- International Technology Roadmap for Photovoltaic (VDMA, 2020)
- Global Market Outlook For Solar Power (SolarPower Europe, 2019)
- IEA Renewables Data Explorer 2020 – Netherlands

In onderstaande tabel staan de parameters die zijn gehanteerd voor de situatie anno 2035.

<b>Vermogen zonnepaneel</b>	444 Wp
<b>Afmetingen zonnepaneel</b>	1,05 x 1,76 m
<b>Rendement zonnepaneel</b>	24% (= 240 Wp/m <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
<b>Opbrengst zonnepaneel</b>	0,88 kWh/Wp (= 880 vollasturen)

Tot slot is onderstaande tabel de schatting voor de dekkingsgraad anno 2035 nader onderbouwd. Hiermee wordt dus beoogd in te schatten hoeveel % van alle gebouwen in een categorie in 2035 zullen zijn voorzien van een PV installatie.

<b>Categorie</b>	<b>Dekkingsgraad</b>	<b>Toelichting</b>
VvE's	40%	Ligt iets lager dan de overige woningen vanwege complexere eigendomssituatie en verschillende belangen. Ook terug te zien in huidige dekkingsgraad.
Woningcorporaties	40%	Idem aan hierboven.
Particuliere koopwoningen	58%	Huidige dekkingsgraad circa 16%. Verwachting is een stabiliserende groei van ongeveer 15% per jaar, dus ongeveer 4,2x toename in opgewekt vermogen in periode 2021-2035. Installaties worden ook groter per stuk (2.750/5.000x) en aantal woningen neemt ongeveer met 22-23% toe, dus toename dekkingsgraad ongeveer 3,6x.
Particuliere huurwoningen	58%	Zie hierboven.
Overig (woonfunctie)	60%	Schatting o.b.v. percentages bovenstaande woningcategorieën. Rekening houdend met dat huidige dekkingsgraad al 43% bedraagt.
Kantoor	90%	In 2030 wordt label A verplichting voor kantoren van kracht, dus zonnepanelen zullen (zo goed als) vereiste worden. Iets lager dan 100%, sommige kantoren geven op andere wijze invulling aan label A

<sup>2</sup> Het huidige rendement van zonnepanelen bedraagt circa 20% (= 200 Wp/m<sup>2</sup>)

		verplichting dan op dak (bijv. PV op muren, warmtepomp)
Industrie	30%	(Lang) niet alle daken constructief geschikt, bovendien vaak verzekering nog een issue.
Maatschappelijk vastgoed	40%	Schatting, iets hoger dan gemiddeld omdat deze wat kan voorlopen op de rest vanwege publieke opinie en voorbeeldfunctie.
Scholen	60%	Idem aan hierboven, rekening houdend met dat huidige dekkingsgraad al hoger ligt, dus draagvlak en potentie nu al aanwezig bij scholen.
Monumentale en beschermde stadsgezichten	20%	Beperkte dekking i.v.m. beschermde status, niet alle gebouwen kunnen worden belegd met panelen.
Overig	30%	Schatting o.b.v. bovenstaande waarden.

### 4.3.1 Salderingsregeling

De verwachting is dat het vervallen van de salderingsregeling nauwelijks tot geen invloed zal hebben op de dekkingsgraad en rendabiliteit van PV installaties. Volgens het TNO rapport 'Effect afbouw salderingsregeling op de terugverdientijd van investeringen in zonnepanelen' (2019) zal de terugverdientijd weliswaar teruglopen van circa 7 jaar naar circa 9 jaar, maar hierbij is geen rekening gehouden met o.a.:

- Toename van het elektriciteitsverbruik en door gasloos wonen (elektrisch koken, verwarming / warmtepomp), elektrisch rijden en toename van slimme apparatuur in huis
- Toename van het % opgewekte stroom dat direct zelf wordt gebruikt door gebruik van warmtepompen overdag en slimme apparatuur in huis
- Toename van de systeemgrootte (aantal panelen per installatie), TNO houdt rekening met 3.000 Wp per installatie en circa 2.750 kWh opbrengst per jaar

Bovendien is nog niet uitgesloten dat de salderingsregeling toch opnieuw zal worden verlengd. Dit alles overwegende is dit niet als bepalende factor meegenomen in de toename van potentie zon op daken.

### 4.4 Resultaten

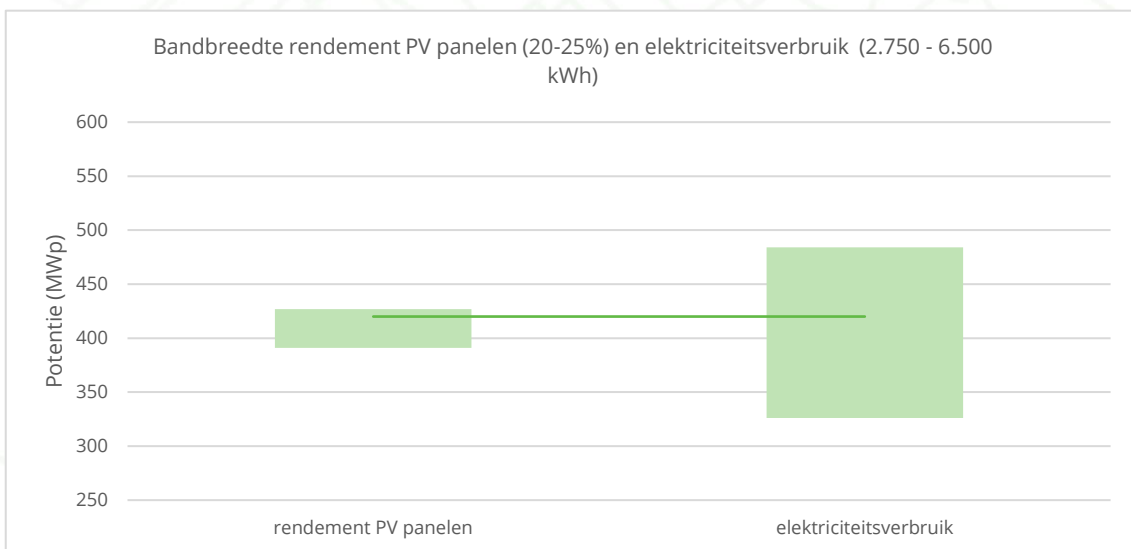
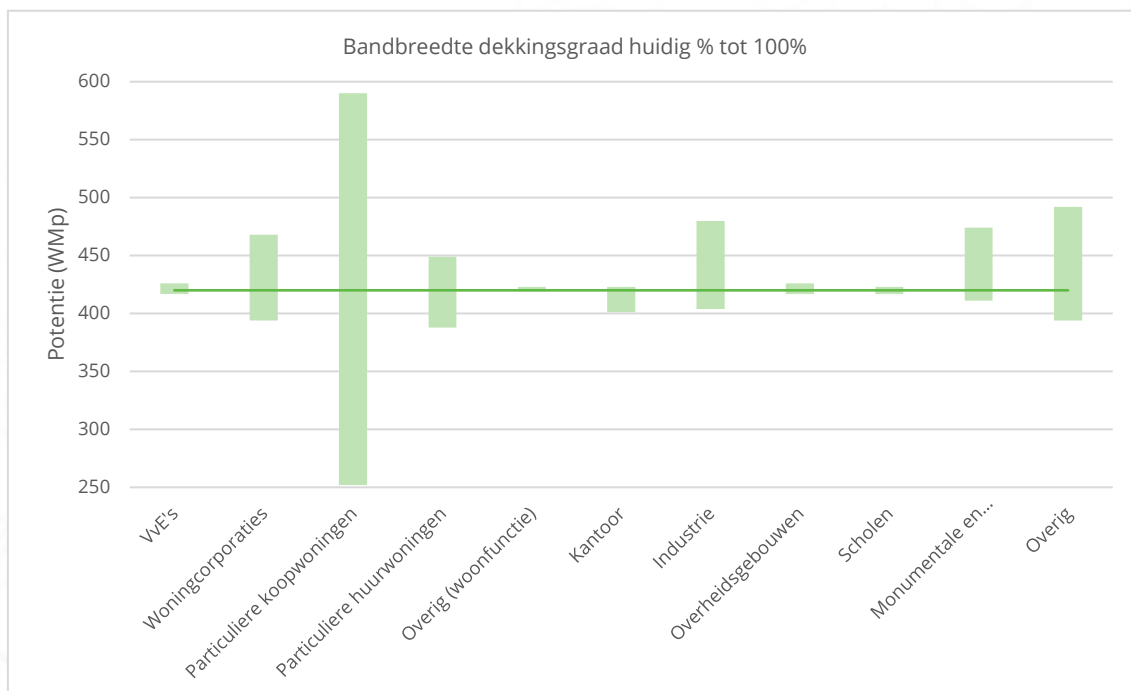
Volgens het meest realistische scenario bedraagt de realistische potentie in 2035 op alle daken opgeteld circa **420 MWp**. Hiermee kan ongeveer **369.724 MWh** worden opgewekt.

De totale toename van bruto dakoppervlak tot 2035 bedraagt zo'n 146 hectare, ofwel 15%. Dit in zichzelf leidt al tot een flinke toename in zonnepotentie op daken. Het leeuwendeel van deze toename komt door de nieuwbouw van particuliere koopwoningen: zo'n 93 hectare (63,5% van de totale toename).

## 4.5 Gevoeligheidsanalyse

Voor de prognose is een beknopte gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hierbij is gekeken naar de impact van het verwachte rendement, elektriciteitsverbruik en dekkingsgraad per type woning in 2035. In onderstaande figuren zijn de resultaten weergegeven. De bandbreedte voor dekkingsgraad is gevarieerd tussen de huidige dekkingsgraad en 100%; de bandbreedte voor rendement ligt tussen 20-25%; de bandbreedte voor elektriciteitsverbruik ligt tussen 2.750 kWh en 6.500 kWh.

Te zien is dat met name de dekkingsgraad voor particuliere koopwoningen en voor industriële gebouwen een grote impact heeft op de potentie. Dit is logisch, omdat verreweg het grootste deel van de toename van het bruto dakoppervlak (63,5%) is toe te rekenen aan de bouw van



grondgebonden particuliere koopwoningen. Bovendien is er op deze daken vaak meer dan

voldoende ruimte om meer panelen te leggen, wat interessant wordt als het eigen verbruik gaat toenemen. Afhankelijk van de dekkingsgraad kan tussen de 250 en 600 MWp rendabel worden opgewekt op daken van particuliere koopwoningen.

Bij industrie is de invloed groot omdat wordt uitgegaan van een relatief lage dekkingsgraad, terwijl industriële daken ruimte bieden voor grote hoeveelheden zonnepanelen die vaak ook niet worden begrensd door eigen verbruik. Er moet wel rekening mee worden gehouden dat niet alle daken constructief geschikt zijn en dat verzekering met zonnepanelen op het dak een issue is voor industrie. Het is niet aannemelijk dat de 480 MWp die bereikt zou kunnen worden met 100% dekkingsgraad binnen de industrie, in de praktijk gerealiseerd gaat worden.

Verder heeft het verwachte toekomstige elektriciteitsverbruik een redelijke impact op de prognose, omdat deze vaak bepalend is voor hoeveel zonnepanelen worden geïnstalleerd. Zeker wanneer de salderingsregeling komt te vervallen, wordt het eigen gebruik bepalender voor de systeemgrootte. De aanname van 5.000 kWh waar nu vanuit is gegaan voor 2035, is vrij conservatief omdat is uitgegaan van een energiebesparing van 30% en een relatief laag autobezit. De verwachting is dan ook dat het eigen verbruik (en daarmee de rendabiliteit om meer panelen te leggen) eerder hoger zal uitvallen dan lager. Anderzijds is dit natuurlijk afhankelijk van het aardgasvrij beleid wat door de gemeente wordt gevoerd en in hoeverre men verwacht dat er zal worden bespaard op het energieverbruik om te kunnen verwarmen met aardgasloze alternatieven.

Vanzelfsprekend is ook de toename van bruto dakoppervlak erg bepalend voor de uitkomsten van de prognose, deze vooruitzichten kunnen echter met hoge zekerheid worden voorspeld gezien de bouwplannen en -visie van Groningen. Overigens zal hier ook niet op bijgestuurd worden: de gemeente zal niet meer gaan bouwen met als doel om meer ruimte te bieden voor zonnepanelen.

#### 4.6 Conclusies

Volgens de realisatiecijfers bedroeg het geïnstalleerd vermogen in 2020 ongeveer 70 MWp. Dit ligt al fors hoger dan de ambitie van de gemeente Groningen (ca. 25 MWp in 2020 en 39 MWp in 2021).

Kijkend naar de prognose lijkt de ambitie van Groningen van 310 MWp zon op dak in 2035 zeker te kunnen worden gehaald: in het meest realistische scenario wordt in 2035 naar verwachting zo'n 432 MWp opgewekt. Overigens vallen installaties op parkeerplaatsen ook onder de ambitie van Groningen voor zon op dak, deze zijn verder niet beschouwd in onze prognose.

Het al dan niet benutten van de potentie op (grondgebonden) particuliere woningen en industriële daken maakt het grootste verschil in de toekomstige potentie. Om de doelstellingen te halen is het dus met name voor deze gebouwtypen belangrijk dat de huidige trends worden doorgezet en zo nodig beleidsinstrumenten worden ingezet om de dekkingsgraad hier zo hoog mogelijk te krijgen. Voor industrie is overigens de verzekering in relatie tot brandveiligheid van PV-panelen vaak nog een struikelblok. Gezien de grote impact van PV bij particuliere woningen kan het zinvol zijn om in een



vervolgonderzoek de prognose voor deze categorie nog verder te onderzoeken (bijvoorbeeld door verdiepende literatuurstudie, interviews met experts en/of bewoners) en deze zo nog scherper en betrouwbaarder te krijgen.

Tot slot kunnen ook de wooncorporaties een verschil maken en zijn dus belangrijk om mee te krijgen. Verder zou het zinvol zijn om een verdiepingsslag te doen in de categorie 'Overig' om nader te onderzoeken wat voor type gebouwen hieronder vallen en of hier specifiek beleid op kan worden gemaakt.

In geen enkel scenario is het realistisch om alle 810 MWp in 2035 op te wekken van zon op daken. Wil de gemeente Groningen haar doelen voor zon-PV opwekking halen, dan zal dus ook deels moeten worden ingezet op zonneparken (en wellicht op zonnecarports). Uiteraard moet een goede afweging worden gemaakt tussen ruimtegebruik en (maatschappelijke) opbrengst van de panelen. Indien gewenst kan de gemeente proberen het aandeel zon op dak te verhogen door andere beleidsinstrumenten in te zetten, bijvoorbeeld door een hoge dekkingsgraad te stimuleren of het installeren van opwekvermogen hoger dan het eigen verbruik aantrekkelijker te maken.



