

Hernieuwbare energie en ingrijpende renovatie

Onderzoek naar de mogelijkheden om een eis te stellen aan de minimale hoeveelheid hernieuwbare energie bij ingrijpende renovaties

Status

Versie 004
Rapport B.2020.0872.00.R001
Datum 25 september 2020



Colofon

Opdrachtgever	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland Postbus 965 6040 AZ Roermond
Contactpersoon opdrachtgever	Philippe van der Beesen
Project Betreft Uw kenmerk	RVO - Hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie Rapportage EGO2000080
Rapport Datum Versie Status	B.2020.0872.00.R001 25 september 2020 004
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Van Pallandtstraat 9-11 6814 GM Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	ir. I.M. (Ieke) Kuijpers - van Gaalen MBA 088 346 75 68 ga@dgmr.nl
Auteur	ir. I.M. (Ieke) Kuijpers - van Gaalen MBA 088 346 75 68 ga@dgmr.nl
Projectadviseur	ir. I.M. (Ieke) Kuijpers - van Gaalen MBA 088 346 75 68 ga@dgmr.nl
2e lezer/secr.	RLO OZU TMA

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Hernieuwbare energie in gebouwen	5
2.1 Wat is hernieuwbare energie?	5
2.2 Hoe wordt hernieuwbare energie uitgedrukt in de NTA 8800?	6
2.3 Hernieuwbare energie op gebouw of unitniveau	6
3. Verkennende berekeningen: verschillen tussen technische oplossingen	8
4. Vervolgonderzoek: uitbreiding naar andere gebruiksfuncties en focus op PV-panelen	12
4.1 Gebouwen	12
4.2 Uitgangspunten bij de berekeningen	13
4.3 Resultaten	14
4.4 Advies	20
5. Toetsing advieseis aan nieuwbouweisen	21
5.1 Afleiding absolute hoeveelheid hernieuwbare energie uit de EP-indicatoren	21
5.2 Vergelijking nieuwbouweisen met eis voor ingrijpende renovatie	22
5.3 Toetsing aan BENG-voorbeeldconcepten	23
6. Conclusies	24
Bijlagen	
Bijlage 1	Aandachtspunten bij de verdere uitwerking in de Bouwregelgeving
Bijlage 2	Aantal PV panelen per gebouw

1. Inleiding

Op 11 december 2018 is de herziening van de Europese richtlijn hernieuwbare energie vastgesteld (2018/2001), verder de RES genoemd. Deze herziene richtlijn bevat een verplichting voor lidstaten om een aandeel hernieuwbare energie voor te schrijven bij nieuwbouw of ingrijpende renovatie. Deze verplichting moet uiterlijk 30 juni 2021 zijn geïmplementeerd in nationale wet- en regelgeving of gelijkwaardig. De verplichting luidt als volgt:

“Artikel 15, lid 4

[...]

In hun bouwvoorschriften en -regels of op andere wijzen met gelijke werken eisen de lidstaten dat in nieuwe gebouwen en bestaande gebouwen die ingrijpend worden gerenoveerd minimumniveaus van energie uit hernieuwbare bronnen worden gebruikt voor zover dit technisch, functioneel en economisch haalbaar is en rekening houdend met de resultaten van de kostenoptimaliteitsberekening die wordt uitgevoerd krachtens artikel 5, lid 2, van Richtlijn 2010/31/EU, en op voorwaarde dat dit de binnenluchtkwaliteit niet negatief beïnvloedt. De lidstaten staan toe dat deze minimumniveaus onder meer worden verwezenlijkt middels efficiënte stadsverwarming en -koeling die voor een aanzienlijk aandeel uit hernieuwbare energie en afvalwarmte en -koude wordt geproduceerd.

[...]”

In de Nederlandse Bouwregelgeving is een definitie opgenomen van een ingrijpende renovatie:

“Regeling Bouwbesluit Artikel 3.2:

Van een ingrijpende renovatie als bedoeld in de artikelen 5.6, vierde lid, en 5.16, eerste lid, van het besluit is sprake wanneer meer dan 25% van de oppervlakte van de gebouwschil, bepaald volgens ISSO 75.1, uitgave juli 2014, wordt vernieuwd, veranderd of vergroot en deze vernieuwing, verandering of vergroting de integrale gebouwschil betreft.”

In de artikelgewijze toelichting op de Regeling Bouwbesluit wordt het begrip ‘integrale gebouwschil’ nog verder toegelicht:

“Hiermee wordt bedoeld dat de uitwendige scheidingsconstructie volledig, dat wil zeggen met inbegrip van alle constructieonderdelen (binnenblad, spouwvulling, buitenblad) wordt gerenoveerd. Het voorschrift geldt alleen voor het deel van de gebouwschil dat wordt gerenoveerd en niet voor de gehele gebouwschil van het gebouw.”

De wijze waarop eisen gesteld worden aan de toepassing van hernieuwbare energie is niet vastgelegd in de RES. In opdracht van RVO heeft DGMR een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden om een eis te stellen aan de minimale hoeveelheid hernieuwbare energie bij gebouwen die ingrijpend gerenoveerd worden. In deze rapportage staan de resultaten van dat onderzoek.

Om de haalbaarheid van de eisen te verkennen zijn de volgende partijen uitgenodigd om hun input te leveren: Vastgoedbelang, Rijksvastgoedbedrijf, Aedes, Vereniging Eigen Huis, Branchevereniging Nederlandse Architectenbureaus, Bouwend Nederland, IVBN, Techniek Nederland, VNG.

De berekeningen in dit onderzoek zijn uitgevoerd met de NTA 8800 validatietool, versie 1.44.

2. Hernieuwbare energie in gebouwen

2.1 Wat is hernieuwbare energie?

Voordat we ingaan op de mogelijke oplossingsrichtingen om eisen te stellen aan een minimale hoeveelheid hernieuwbare energie in gebouwen zetten we hieronder eerst de technische mogelijkheden om hernieuwbare energie in een gebouw toe te passen op een rij (op basis van de definities uit de NTA 8800). Daarbij is een onderscheid gemaakt in de verschillende energieposten die in een gebouw voorkomen, per onderdeel is aangegeven welk deel van een energiestroom als hernieuwbaar beschouwd wordt in de NTA 8800:

- **Verwarming:**
 - De warmte uit buitenlucht, grondwater, bodem, oppervlaktewater die gebruikt wordt in een warmtepomp. De COP van de warmtepomp moet > 1 zijn.
 - De hoeveelheid warmte die door een biomassatoestel opgewekt wordt ten behoeve van verwarming, waarbij gecorrigeerd wordt voor de hoeveelheid warmte die als primair energiegebruik wordt aangemerkt.
 - (een gedeelte van) de hoeveelheid warmte die door een stadsverwarmingssysteem met een hernieuwbare energiebron en/of restwarmte geleverd wordt.
 - De hoeveelheid warmte die door een zonneboilersysteem aan het verwarmingssysteem geleverd wordt.
- **Koeling:**
 - De koude die door middel van vrije koeling gebruikt wordt in een gebouw. Koelsystemen met een EER > 8 worden geacht vrije koelingssystemen te zijn. Dit is bijvoorbeeld koude uit WKO/ bodemopslag/oppervlaktewater.
 - (een gedeelte van) de hoeveelheid koude die door een stadskoudesysteem met een hernieuwbare energiebron en/of restkoude geleverd wordt.
 - (een gedeelte van) de hoeveelheid koude die gemaakt wordt door een absorptiekoelmachine die aangedreven wordt door een stadsverwarmingssysteem met een hernieuwbare energiebron.
- **Tapwater:**
 - De warmte uit buitenlucht, grondwater, bodem, oppervlaktewater die gebruikt wordt in een warmtepomp. COP van de warmtepomp moet > 1 zijn.
 - Let op: boosterwarmtepompen worden in de NTA 8800 niet als hernieuwbaar aangemerkt omdat de bron van de boosterwarmtepomp in de regel het verwarmingstoestel is. En er dan een dubbeltelling zou ontstaan in de NTA 8800 berekening als de boosterwarmtepomp ook meegerekend wordt in de berekening van het aandeel hernieuwbare energie.
 - De hoeveelheid warmte die door een biomassatoestel opgewekt wordt ten behoeve van tapwater, waarbij gecorrigeerd wordt voor de hoeveelheid warmte die als primair energiegebruik wordt aangemerkt.
 - (een gedeelte van) de hoeveelheid warmte voor warmwater die door een stadsverwarmingssysteem met een hernieuwbare energiebron en/of restwarmte geleverd wordt.
 - De hoeveelheid warmte die door een zonneboilersysteem aan het tapwatersysteem geleverd wordt.
- **Hernieuwbare elektriciteitsopwekking:**
 - De hoeveelheid elektriciteit die met een PV-systeem of met windenergie op het eigen perceel wordt opgewekt.

Conclusie naar aanleiding van bovenstaande opsomming: de NTA 8800 kent meerdere verschillende technieken waarmee hernieuwbare energie opgewekt/gebruikt kan worden. Daarbij geldt in een aantal situaties een nuancering of een aantal randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden. Voor iedere techniek is in de NTA precies opgeschreven welk (deel van de) energiestroom (bijvoorbeeld ingaand of uitgaand) als hernieuwbaar aangemerkt mag worden.

Het ligt voor de hand om bij het stellen van eisen voor ingrijpende renovaties aan te sluiten bij de definitie en afbakening die in de NTA 8800 gebruikt is (en die is afgestemd met BZK/EZK).

De hiervoor genoemde technieken leveren niet allemaal eenzelfde hoeveelheid hernieuwbare energie. Bij het opstellen van een minimumeis voor ingrijpende renovaties zal met deze verschillen rekening gehouden moeten worden. Om dit inzichtelijk te maken is in dit onderzoek een aantal berekeningen uitgevoerd.

2.2 Hoe wordt hernieuwbare energie uitgedrukt in de NTA 8800?

In hoofdstuk 5 van de NTA 8800 is vastgelegd hoe hernieuwbare energie berekend moet worden. Daarbij zijn de volgende twee ‘soorten’ energiegebruik van belang:

- E_{PTot} = Primaire fossiele energiegebruik = hoeveelheid fossiele energie die het gebouw gebruikt, teruggerekend naar primaire energie - uitgedrukt in kWh.
- $E_{PrenTot}$ = Primaire hernieuwbare energiegebruik = hoeveelheid hernieuwbare energie die het gebouw gebruikt, teruggerekend naar ‘primaire energie’ - uitgedrukt in kWh.

Op basis van deze twee ‘soorten’ energiegebruik wordt in de NTA 8800 een aantal indicatoren berekend die in de bouwregelgeving gebruikt wordt. In het kader van dit onderzoek zijn onderstaande twee indicatoren van belang:

$$\text{Aandeel hernieuwbare energie: } RER_{PrenTot} = \frac{E_{PrenTot}}{E_{PTot} + E_{PrenTot}} \times 100\% \text{ in } \%$$

$$\text{Absolute hoeveelheid hernieuwbare energie: } E_{we_{PrenTot}} = \frac{E_{PrenTot}}{A_{g,tot}} \text{ in kWh/m}^2$$

Hierin is $A_{g,tot}$ de totale gebruiksoppervlakte van het gebouw.

(NB: de onderste indicator staat nog niet in de NTA 8800, maar zou daar wel aan toegevoegd kunnen worden indien nodig).

Voor nieuwe gebouwen geldt (m.i.v. 1-1-2021) via de bouwregelgeving een eis aan het minimale aandeel hernieuwbare energie ($RER_{PrenTot}$) in een gebouw.

2.3 Hernieuwbare energie op gebouw of unitniveau

Met de NTA 8800 kan op verschillende niveaus gerekend worden: voor nieuwbouw geldt dat er altijd op basis van het gebouw als geheel gerekend wordt. Dus de energieprestatie en het aandeel hernieuwbare energie wordt voor het gebouw als geheel bepaald. Voor bestaande bouw kan/moet op unitniveau het energielabel bepaald worden: bijvoorbeeld het energielabel van een losse woning in een woongebouw, of een energielabel voor een deel van een kantoorgebouw (bij verhuur per unit).

Door BZK is aangegeven dat het de bedoeling is om de eis voor hernieuwbare energie bij ingrijpende renovaties op gebouwniveau vast te leggen, en dus niet op unitniveau. Dat uitgangspunt is in deze rapportage bij het uitvoeren van de berekeningen gehanteerd.

3. Verkennende berekeningen: verschillen tussen technische oplossingen

Niet iedere technische oplossing draagt in dezelfde mate bij aan de hoeveelheid hernieuwbare energie in een gebouw. Om gevoel te krijgen voor de verschillen in effecten is als eerste stap in het onderzoek een aantal verkennende berekeningen uitgevoerd om dit inzicht te verkrijgen. Daarbij is gekeken naar de situatie waarbij een gebouw deels naar nieuwbouwniveau gerenoveerd wordt, en deels beperkt wordt geïsoleerd. En de situatie waarbij een gebouw grootschalig gerenoveerd wordt naar volledig nieuwbouwniveau. Deze twee situaties zijn beschouwd om een gevoel te krijgen van de bandbreedte voor de hoeveelheid hernieuwbare energie bij een matig en een zeer goed geïsoleerd gebouw.

De verkennende berekeningen zijn uitgevoerd aan de volgende gebouwen:

- Hoekwoning 133 m²
- Woongebouw 33 woningen - 3.000 m²
- Woongebouw 604 woningen - 21.400 m²
- Kantoorgebouw 4.400 m²
- Bijeenkomstgebouw 5.000 m²
- Onderwijsgebouw 3.200 m²

Waarbij de volgende twee isolatieniveaus beschouwd zijn:

- Gevel en vloer beperkt geïsoleerd (R_c 1.3 m²K/W), dak geïsoleerd naar nieuwbouwniveau (R_c 6,3 m²K/W) en dubbele beglazing.
- Gevel, vloer, dak: alles geïsoleerd naar nieuwbouwniveau. Ramen HR⁺⁺-beglazing.

Voor het in kaart brengen van de effecten van verschillende opties voor hernieuwbare energie zijn deze installatieconcepten bekeken:

- HR ketel met beperkte¹ hoeveelheid PV - uitgangspunt: aantal m² PV = 15% A_{roof} ² (met 200 W_p/m² PV).
- Individuele bodem/grondwater warmtepompen.
- Buitenlucht warmtepomp.
- Collectieve warmtepomp (alleen bij woongebouw).
- Houtpelletketel (bij woningbouw als 50% hernieuwbare energie beschouwd (voldoet aan emissie uitstoot eisen in bijlage R van NTA 8800), bij utiliteitsbouw als 100% hernieuwbare energie beschouwd (voldoet aan emissie-eisen Activiteitenbesluit)).

¹ In bestaande situaties moet er rekening mee gehouden worden dat een dak niet volledig efficiënt gebruikt kan worden doordat er bijvoorbeeld sprake is van dakopbouwen, installaties, beschaduwing, ongunstige oriëntaties etc. De hoeveelheid PV waarmee gerekend wordt mag dus niet te hoog ingeschat worden. Om die reden is er, in afstemming met de klankbordgroep, gekozen voor een percentage van 15%. Dat komt bij de doorgerekende gebouwen neer op de volgende aantallen PV-panelen (van 275 W_p/stuk):

- Hoekwoning 133 m²: 8 panelen
- Woongebouw 33 woningen - 3.000 m²: 64 panelen
- Woongebouw 604 woningen - 21.400 m²: 287 panelen
- Kantoorgebouw 4.400 m²: 100 panelen
- Bijeenkomstgebouw 5.000 m²: 313 panelen
- Onderwijsgebouw 3.200 m²: 282 panelen

² A_{roof} is het verliesoppervlak van het dak zoals dat wordt meegenomen in de NTA 8800 berekening.

Hierbij wordt opgemerkt dat er bij de keuze van de bovenstaande installatiepakketten niet gekeken is naar de investeringskosten van de pakketten. Deze fase van het onderzoek is er puur op gericht om te onderzoeken in welke mate de verschillende installatieconcepten hernieuwbare energie aan een gebouw kunnen leveren.

In onderstaande tabellen zijn de resultaten van de berekeningen aangegeven, daarbij zijn de resultaten in de bovenste tabel uitgedrukt in het aandeel hernieuwbare energie, en in de onderste tabel in de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie in kWh/m².

% hern energie	Ag	Gevel 1,3 / vloer 1,3 / dak 6,3 / dubbel glas					Gevel 4,7 / vloer 3,7 / dak 6,3 / HR++ glas				
		Hrketel + PV	ind. WP bodem	WP buitenl.	Coll. WP bodem	hout-pellet	Hrketel + PV	ind. WP bodem	WP buitenl.	Coll. WP bodem	hout-pellet
Woning hoek	133 m2	<u>14%</u>	67%	53%	-	40%	<u>22%</u>	62%	46%	-	38%
Woongebouw 33 won	3000 m2	<u>6%</u>	62%	-	39%	40%	<u>9%</u>	55%	-	31%	40%
Woongebouw 604 won	21400 m2	<u>3%</u>	60%	-	35%	39%	<u>4%</u>	56%	-	28%	39%
Kantoor	4400 m2	<u>7%</u>	41%	28%	-	43%	<u>9%</u>	37%	18%	-	27%
Bijeenkomst	5000 m2	<u>18%</u>	30%	22%	-	33%	<u>21%</u>	26%	<u>16%</u>	-	24%
Onderwijs	3200 m2	<u>9%</u>	45%	35%	-	55%	<u>11%</u>	42%	31%	-	48%

figuur 1: spreiding in aandeel hernieuwbare energie afhankelijk van toegepaste techniek. De onderstreepte waarde is de laagste waarde voor een gebouw (bij een bepaald isolatieniveau).

kWh/m2 hern energie	Ag	Gevel 1,3 / vloer 1,3 / dak 6,3 / dubbel glas					Gevel 4,7 / vloer 3,7 / dak 6,3 / HR++ glas				
		Hrketel + PV	ind. WP bodem	WP buitenl.	Coll. WP bodem	hout-pellet	Hrketel + PV	ind. WP bodem	WP buitenl.	Coll. WP bodem	hout-pellet
Woning hoek	133 m2	<u>19</u>	79	70	-	55	<u>19</u>	46	37	-	34
Woongebouw 33 won	3000 m2	<u>7</u>	57	-	51	70	<u>7</u>	34	-	30	56
Woongebouw 604 won	21400 m2	<u>4</u>	63	-	59	72	<u>4</u>	44	-	39	59
Kantoor	4400 m2	<u>7</u>	50	32	-	48	<u>7</u>	35	15	-	22
Bijeenkomst	5000 m2	<u>21</u>	36	26	-	37	<u>21</u>	26	<u>16</u>	-	23
Onderwijs	3200 m2	<u>12</u>	66	50	-	74	<u>12</u>	51	36	-	53

figuur 2: spreiding in absolute hoeveelheid hernieuwbare energie (in kWh/m²) afhankelijk van toegepaste techniek. De onderstreepte waarde is de laagste waarde voor een gebouw (bij een bepaald isolatieniveau).

Uit bovenstaande verkennende berekeningen kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Er is een grote spreiding zichtbaar in resultaten tussen verschillende technieken. Met warmtepompen en houtpelletketels kunnen grote hoeveelheden hernieuwbare energie aan gebouwen geleverd worden. In vrijwel alle situaties (met uitzondering van het goed geïsoleerde bijeenkomstgebouw met een buitenlucht warmtepomp) is de HR-ketel met PV de maatgevende situatie. Dat komt doordat in veel gebouwen relatief weinig dakoppervlak aanwezig is, waardoor er relatief weinig PV geplaatst kan worden (uitgaande van een hoeveelheid PV die gelijk is aan 15% van het dakoppervlak (met 200 Wp/m²)).
- Als een gebouw slecht(er) geïsoleerd is, dan is de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie die een warmtepomp of houtpelletketel levert hoog (omdat de warmtebehoefte hoog is). Het aandeel hernieuwbare energie is in die gebouwen ook hoger dan bij goed geïsoleerde gebouwen.

- Bij zonnepanelen is er (uiteraard) geen afhankelijkheid van de mate van isolatie op de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie. Bij gebouwen met PV varieert het aandeel hernieuwbare energie wel met de mate van isolatie: in een goed geïsoleerd gebouw is het aandeel hernieuwbare energie bij PV hoger dan bij een slecht(er) geïsoleerd gebouw.

Kortom: we zien grote verschillen in zowel het aandeel hernieuwbare energie als de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie. De oplossing met zonnepanelen is maatgevend doordat de hoeveelheid dakoppervlak beperkt is.

RES artikel 15, lid 4 schrijft voor dat lidstaten in de bouwvoorschriften eisen op moeten nemen waardoor ‘..in nieuwe gebouwen en bestaande gebouwen die ingrijpend worden gerenoveerd minimumniveaus van energie uit hernieuwbare bronnen worden gebruikt voor zover dit technisch, functioneel en economisch haalbaar is en rekening houdend met de resultaten van de kostenoptimaliteitsberekening die wordt uitgevoerd krachtens artikel 5, lid 2, van Richtlijn 2010/31/EU...’. Bij het opstellen van de eisen moet dus rekening gehouden worden met zowel technisch, functionele, economische randvoorwaarden én moet gekeken worden naar de resultaten van (al uitgevoerde) kostenoptimaliteitsstudies. Daarnaast is het binnen de Nederlandse bouwregelgeving gebruikelijk dat een eis ‘techniek neutraal’ is. Dat wil zeggen dat een eis niet uitsluitend met één technische oplossing behaald moet kunnen worden, maar dat een gebouweigenaar keuzevrijheid heeft en uit meerdere verschillende oplossingen kan kiezen.

Door BRINK is een kosteneffectiviteitsstudie gedaan in het kader van de impactanalyse streefdoelen utiliteitsbouw [Impactanalyse streefdoel 2030 - 13 april 2020 - BRINK rapport B001000/200000361-2/AJ/BM/ISO:EvR/IJ]. In dit onderzoek is een beperkt aantal maatregelen naar voren gekomen die als kosteneffectief (= worden terugverdiend binnen de levensduur van de maatregel) bestempeld zijn voor de bestaande utiliteitsbouw:

- Vloerisolatie
- Dakisolatie
- Hybride warmtepomp*
- PV-panelen*
- Zonneboiler voor tapwater (niet in alle gevallen)*

De met een * gemarkeerde technieken kunnen hernieuwbare energie aan een gebouw leveren.

Voor woningbouw is in het kader van het nieuwe energielabel door DGMR een korte analyse uitgevoerd om te bepalen welke maatregelen ten minste op het energielabel moeten komen te staan [Bepaling terugverdientijd maatregelen energielabel woningbouw - 18 februari 2020 - DGMR rapport B.2018.1483.00.N004_versie 004]. Uit dat onderzoek komt naar voren dat voor (slecht geïsoleerde) woningbouw de volgende maatregelen terugverdiend worden binnen de levensduur:

- Vloerisolatie
- Dakisolatie
- Gevelisolatie
- HR⁺⁺-glas
- Geïsoleerde deur
- Hybride warmtepomp*
- HR107 ketel
- gelijkstroomventilator
- PV-panelen*

De met een * gemarkeerde technieken kunnen hernieuwbare energie aan een gebouw leveren.

Kanttekening bij bovenstaande opsomming is dat een groot deel van deze maatregelen zich terugverdient wanneer de uitgangssituatie 'slecht' (ongeïsoleerd) is: dan is de terugverdien-capaciteit het grootst. Bij een betere uitgangssituatie verdienen de maatregelen zich over het algemeen niet terug met uitzondering van HR⁺⁺-glas en zonnepanelen.

Op basis van de resultaten van bovenstaande studies én het uitgangspunt dat gekeken moet worden naar de (technisch, functioneel en/of economisch) maatgevende techniek is in afstemming met BZK besloten om voor het bepalen van een eisenniveau te kijken naar de maatgevende situatie met PV-panelen. In de volgende hoofdstukken wordt hier verder op ingegaan.

4. Vervolgonderzoek: uitbreiding naar andere gebruiksfuncties en focus op PV-panelen

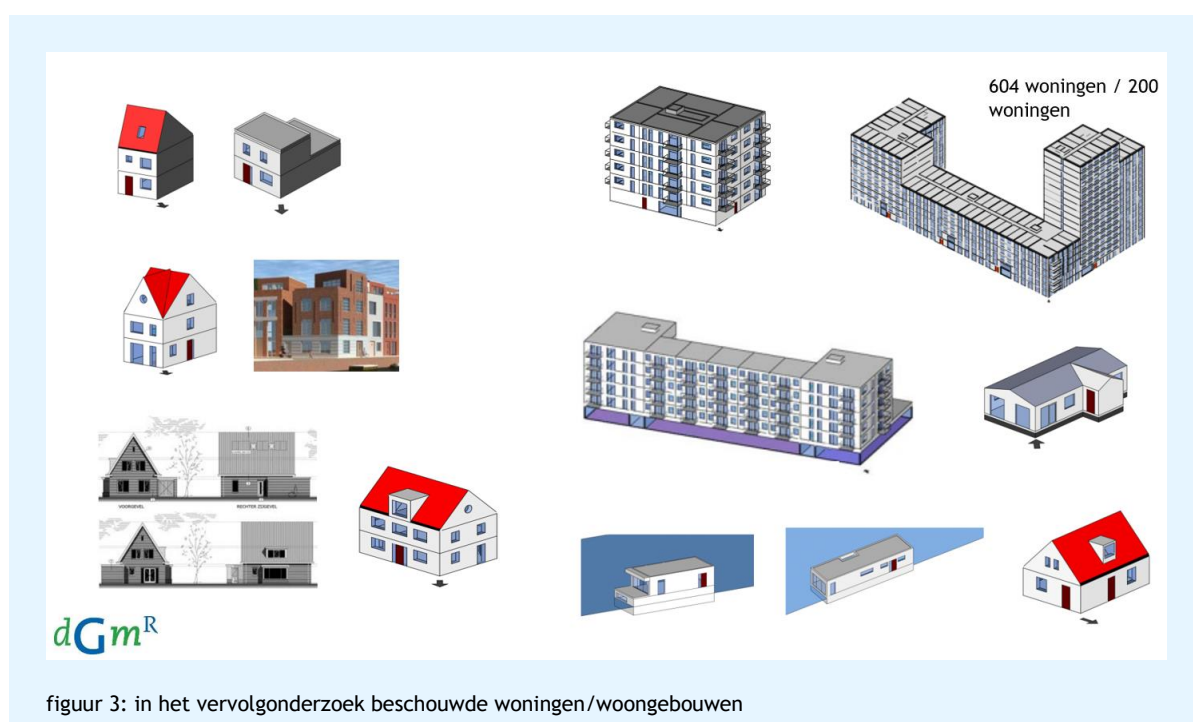
In het verkennende onderzoek is alleen gekeken naar enkele woningen en drie utiliteitsfuncties. Omwille van de eenvoud van de regelgeving is er behoefte aan een generieke eis die op alle gebruiksfuncties van toepassing is. Om te onderzoeken op welke manier dat vormgegeven kan worden is het onderzoek uitgebreid met extra gebouwen en gebruiksfuncties. Zoals hiervoor aangegeven is daarbij alleen gekeken naar de toepassing van PV-panelen voor het bepalen van de hoogte van de eis aan hernieuwbare energie. In de praktijk heeft een gebouweigenaar uiteraard de vrijheid om met een andere oplossing te voldoen aan de eis voor hernieuwbare energie.

4.1 Gebouwen

De volgende gebouwen zijn in het vervolgonderzoek betrokken:

tabel 1: woningbouw

Omschrijving	gebruiksoppervlak
Woning S tussen	110
Woning M hoek	133
Woning L vrij	181
Woning M tussen	87
Woongebouw M - 33 woningen	3.036
Woongebouw XL woningen XS (604 woningen)	21.396
Woonwagen	85
Logieswoning	94
Drijvend bouwwerk - nieuwe ligplaats	137
Drijvend bouwwerk - bestaande ligplaats	75
Woongebouw 45 woningen	3.883
Woning L hoek	145
Woning M Vrij	146
Woongebouw XL- 200 woningen	21.396



figuur 3: in het vervolgonderzoek beschouwde woningen/woongebouwen

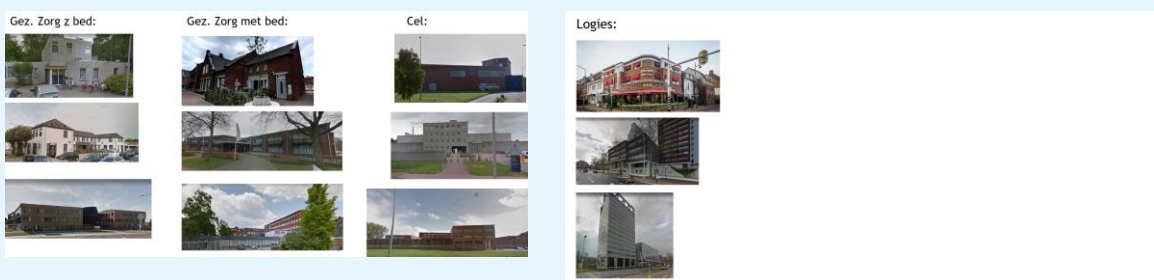
tabel 2: utiliteitsgebouwen

Omschrijving	Gebruiksoppervlak	Omschrijving	Gebruiksoppervlak
kantoor klein	298	kinderopvang klein	298
kantoor middel	2.741	kinderopvang middel	940
kantoor groot	9.456	zorg zonder bed klein	325
winkel klein	176	zorg zonder bed middel	2.149
winkel middel	1.284	zorg zonder bed groot	8.077
winkel groot	6.967	zorg met bed klein	470
sport klein	410	zorg met bed middel	3.353
sport middel	1.182	zorg met bed groot	19.657
sport groot	3.337	cel klein	2.000
onderwijs klein	919	cel middel	10.894
onderwijs middel	3.464	cel groot	24.219
onderwijs groot	8.625	logies- gebouw klein	581
bijeenkomst klein	180	logies- gebouw middel	2.757
bijeenkomst middel	712	logies- gebouw groot	9.295
bijeenkomst groot	4.341		



Toelichting: aan het kleine en middelgrote winkelgebouw is een 'fictief' dak toegevoegd voor de berekeningen

Toelichting: aan het kleine bijeenkomstgebouw is een 'fictief' dak toegevoegd voor de berekeningen



figuur 4: in het vervolgonderzoek beschouwde woningen/woongebouwen

4.2 Uitgangspunten bij de berekeningen

Bij het uitvoeren van de vervolgberoekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bouwkundige varianten:
 - Niet-geïsoleerde vloer/niet-geïsoleerde gevel/dak R_c 6,3/HR⁺⁺-glas
 - Vloerisolatie R_c 1,3/gevelisolatie R_c 1,3/dak R_c 6,3/HR⁺⁺-glas
 - Vloerisolatie R_c 3,7/gevelisolatie R_c 4,7/dak R_c 6,3/HR⁺⁺-glas
- Installaties (volledig fossiele energie):
 - Verwarming door middel van een HR107-ketel, bij utiliteitsgebouwen aangevuld met compressiekoeling voor koeling.

- Ventilatie: woningbouw en kleine utiliteitsbouw door middel van een C2b-ventilatiesysteem (natuurlijke toevoer, mechanische afvoer) en grotere utiliteitsbouw door middel van een balansventilatiesysteem met WTW.
- Verlichting utiliteitsbouw door middel van LED-verlichting.
- Variatie in PV-panelen:
 - PV-systeem ter grootte³ van 15% van A_{roof} . 200 Wp/m², oriëntatie op oost, hellingshoek 15° sterk geventileerd systeem (utiliteitsbouw), hellingshoek 30° matig geventileerd systeem (woningbouw).
 - PV-systeem ter grootte van 20% van A_{roof} . 200 Wp/m², oriëntatie op oost, hellingshoek 15° sterk geventileerd systeem (utiliteitsbouw), hellingshoek 30° matig geventileerd systeem (woningbouw).

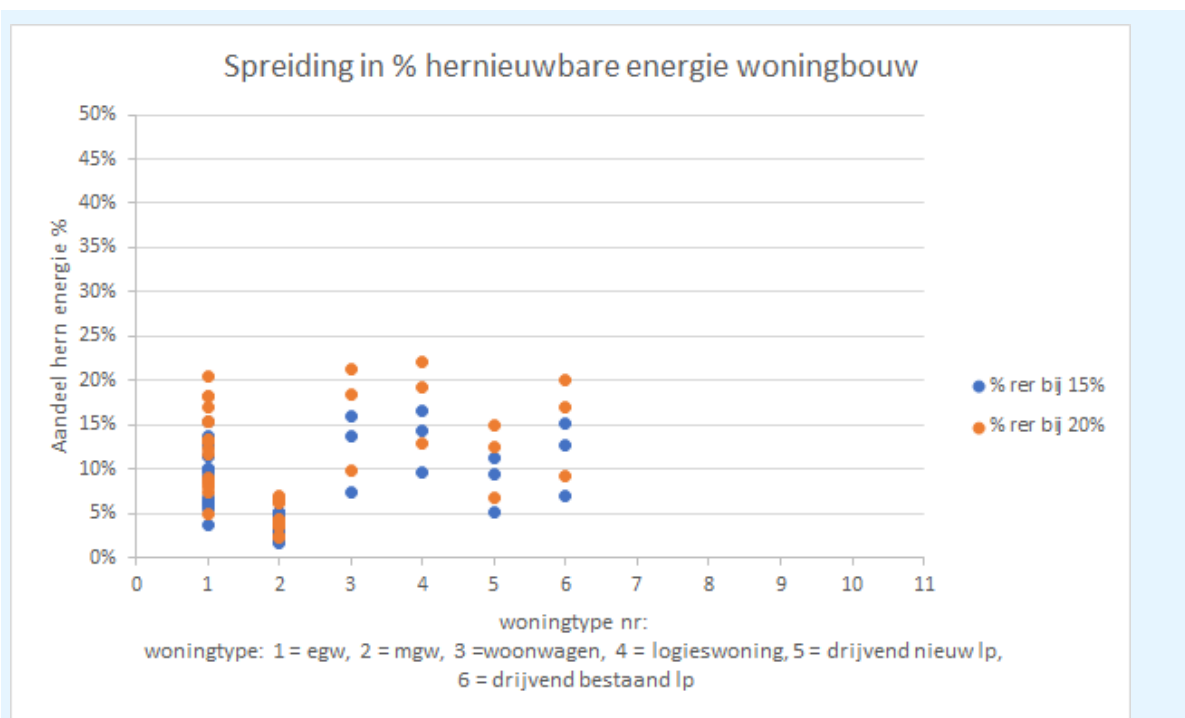
In alle doorgerekende situaties wordt de hoeveelheid hernieuwbare energie dus uitsluitend door het PV-systeem geleverd. De variatie in mate van isolatie van het gebouw is opgenomen om te kunnen beoordelen of het mogelijk is om de eis voor hernieuwbare energie bij ingrijpende renovaties ook te koppelen aan het aandeel hernieuwbare energie (in plaats van de absolute hoeveelheid). De mate van isolatie van een gebouw is dan (onder andere) van belang.

4.3 Resultaten

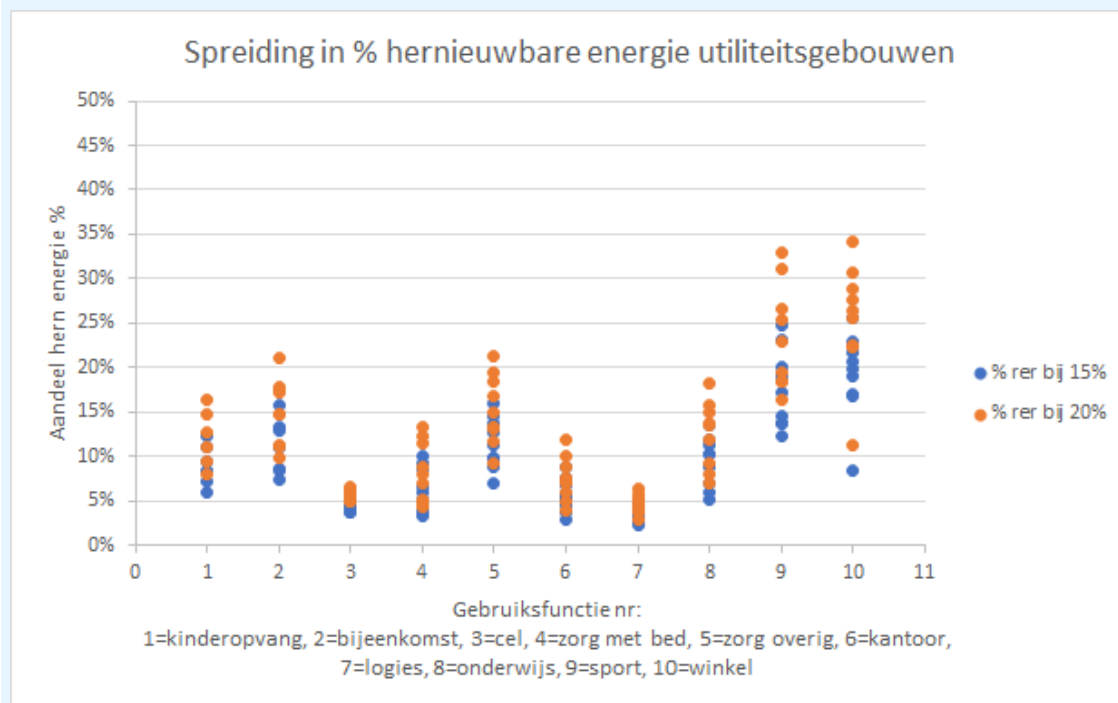
In de onderstaande grafieken staan de resultaten van de berekeningen weergegeven. Op de y-as is het aandeel hernieuwbare energie (%) weergegeven, op de x-as staan de doorgerekende gebouwen gegroepeerd naar type gebruiksfunctie uit het Bouwbesluit.

De reden om allereerst naar het aandeel hernieuwbare energie te kijken is dat de nieuwbouweis op basis van het aandeel hernieuwbare energie geformuleerd is. Om een naadloze aansluiting tussen bestaande bouw en nieuwbouw te realiseren, is het gewenst om ook voor bestaande bouw een eis in de vorm van aandeel hernieuwbare energie te stellen. Op basis van onderstaande grafieken analyseren we of dit mogelijk is.

³15% betekent bij de tussenwoning van 110 m² dat er 7 panelen geplaatst moeten worden, 20% komt overeen met 9 panelen bij dezelfde woning. Zie bijlage 2 bij deze rapportage voor een overzicht van het aantal PV panelen voor de overige gebouwen.



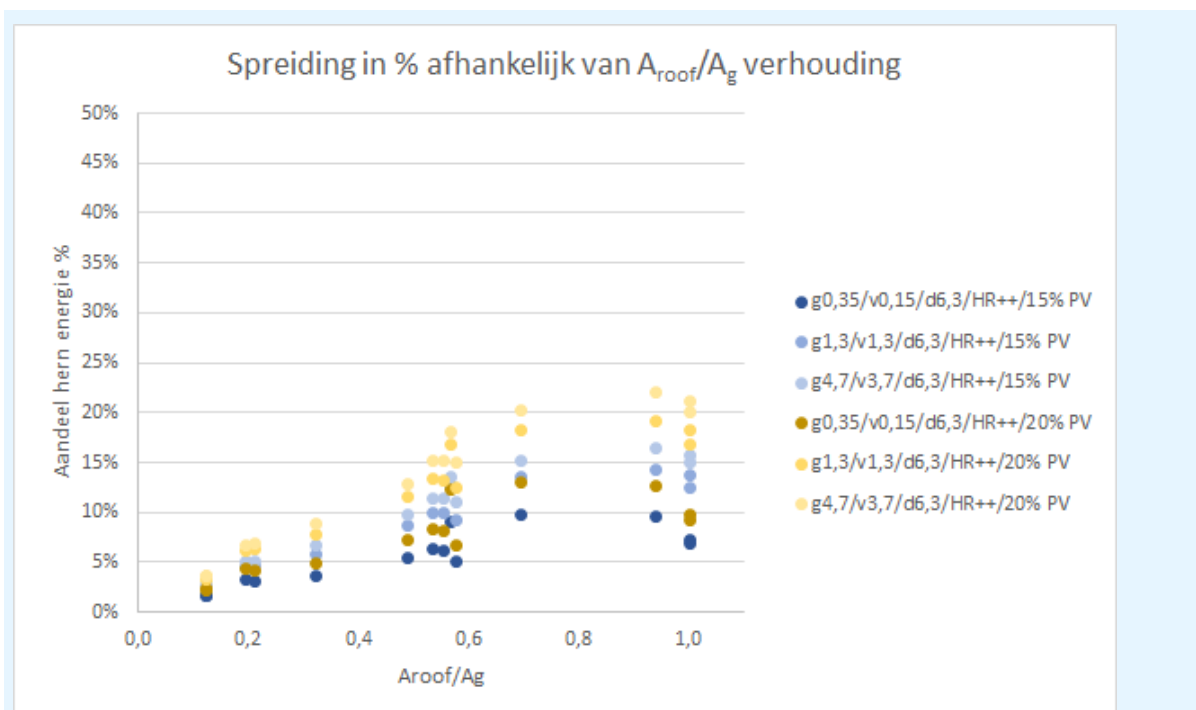
figuur 5: **woningbouw** - spreading aandeel hernieuwbare energie afhankelijk van mate van isolatie, hoeveelheid PV ter grootte van 15% of 20% van het dak (blauw of oranje) en gebouwtype



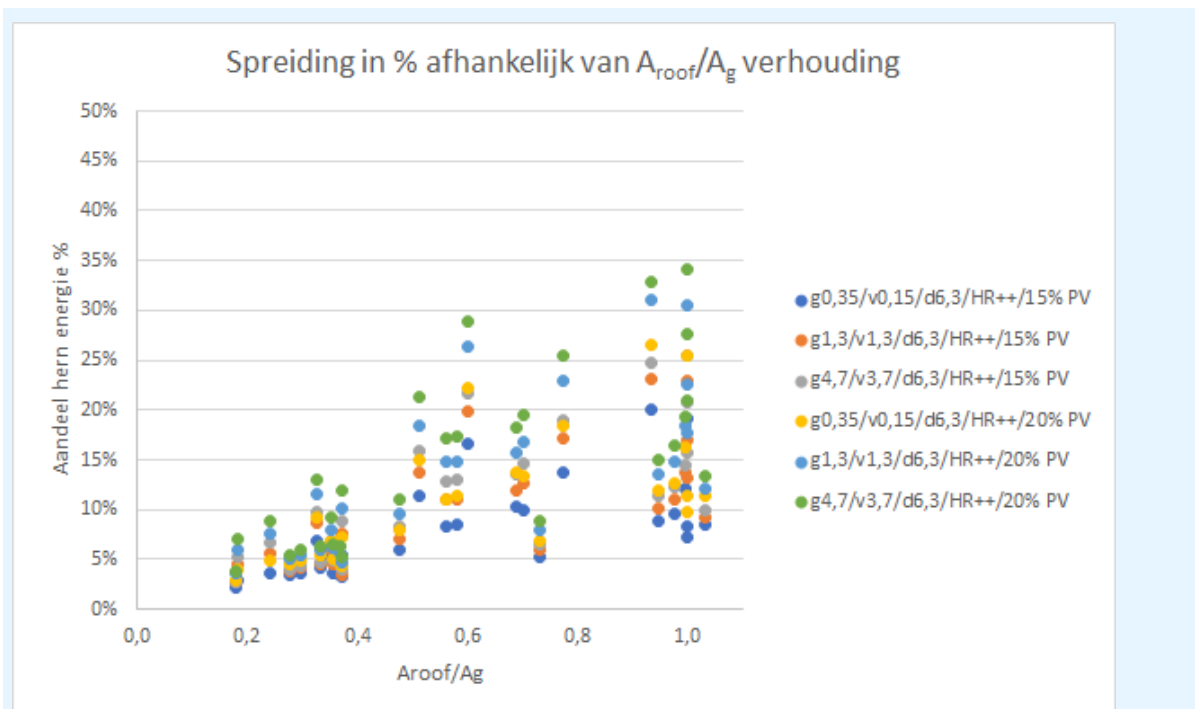
figuur 6: **utiliteitsbouw** - spreading aandeel hernieuwbare energie afhankelijk van mate van isolatie, hoeveelheid PV ter grootte van 15% of 20% van het dak (blauw of oranje) en gebouwtype

Uit de hierboven getoonde grafieken (figuur 5 en figuur 6) blijkt dat er een aanzienlijke spreiding in het aandeel hernieuwbare energie optreedt afhankelijk van het gebouwtype, de mate van isolatie en de hoeveelheid PV op het dak. Bij bijvoorbeeld de eengezinswoningen zien we een spreiding tussen 4% en 16% (bij eenzelfde hoeveelheid PV: 15% van dakoppervlak). Deze spreiding is te verklaren uit het feit dat het ene gebouw relatief gezien veel meer dak heeft dan het andere gebouw. Het ligt dus voor de hand om een relatie te maken met de A_{roof}/A_g verhouding. Uit de utiliteitsbouw grafiek blijkt, naast bovenstaand effect, dat er ook een grote spreiding tussen gebruiksfuncties optreedt.

Wanneer we op de x-as de A_{roof}/A_g verhouding zetten, en op de y-as het aandeel hernieuwbare energie, dan ontstaat het volgende beeld.

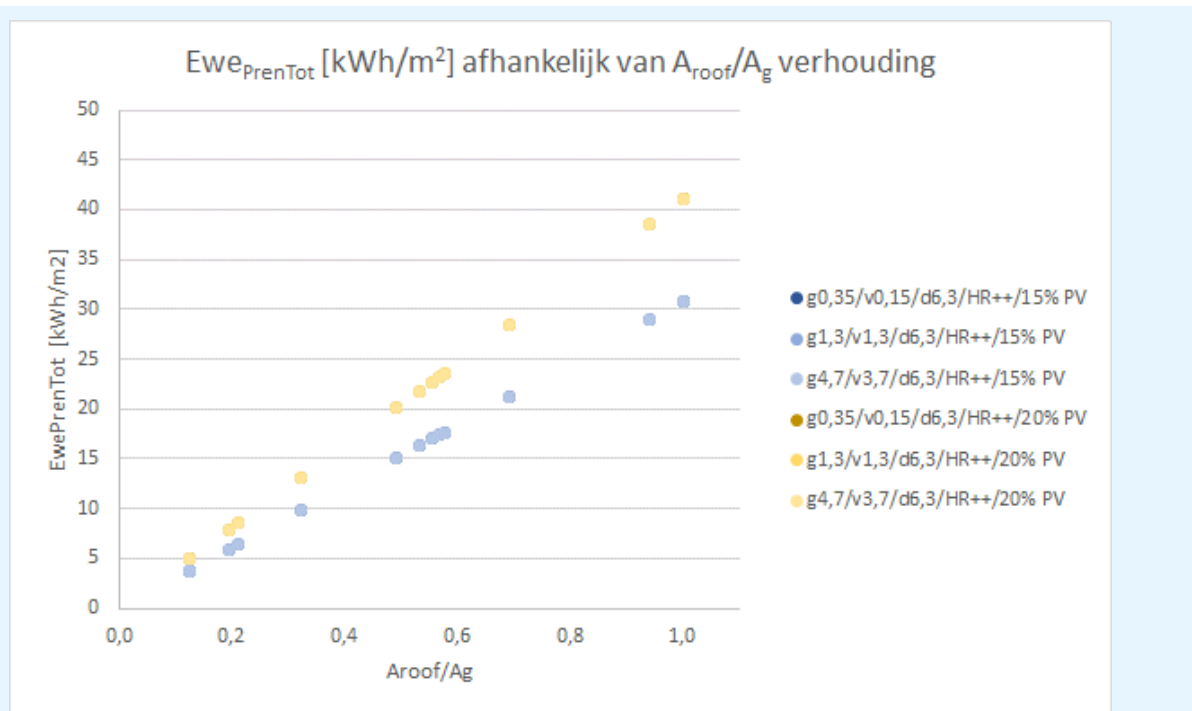


figuur 7: **woningbouw** - spreiding aandeel hernieuwbare energie uitgezet tegen A_{roof}/A_g . Door middel van de kleurcodering is de mate van isolatie van de gebouwen aangegeven. Gebouwen met één bouwlaag hebben een hoge A_{roof}/A_g factor.

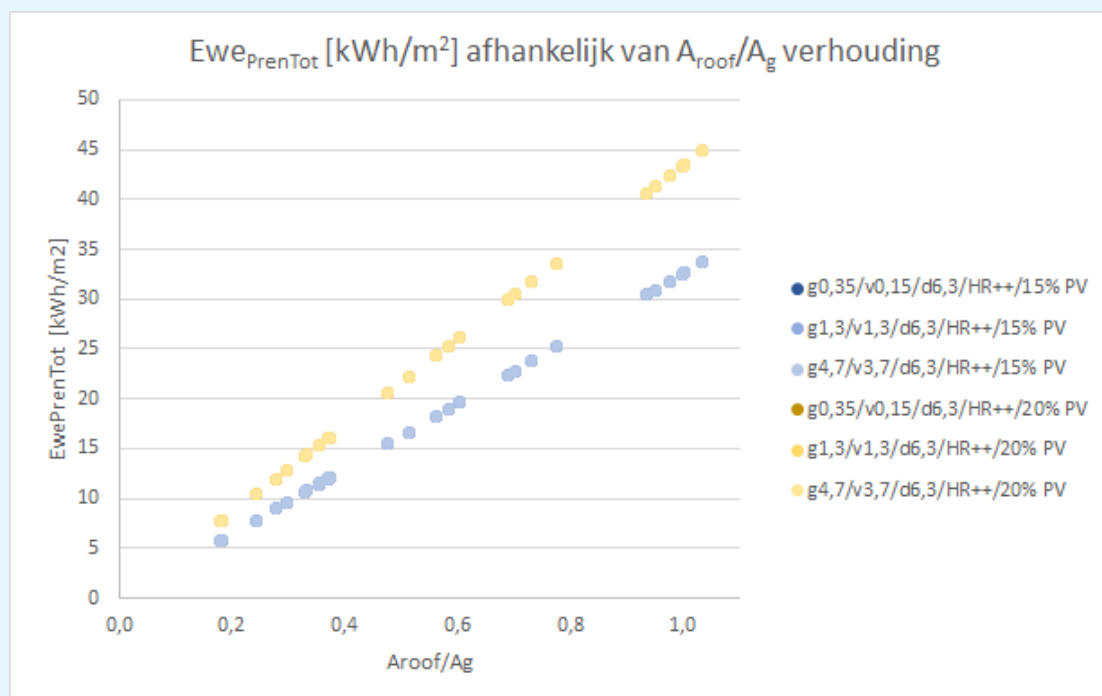


figuur 8: utiliteitsbouw - spreiding aandeel hernieuwbare energie uitgezet tegen A_{roof}/A_g . Door middel van de kleurcodering is de mate van isolatie van de gebouwen aangegeven. Gebouwen met één bouwlaag hebben een hoge A_{roof}/A_g factor.

Uit bovenstaande twee figuren (figuur 7 en figuur 8) is af te leiden dat voor de doorgerekende woningen er enigszins een verband te zien is tussen het aandeel hernieuwbare energie en de A_{roof}/A_g -verhouding. Maar bij utiliteitsbouw is deze relatie niet zichtbaar door de grote variatie in gebruiksfuncties. Ook blijkt duidelijk uit de grafieken dat een goed geïsoleerd gebouw een hoger aandeel hernieuwbare energie door PV heeft dan een slecht geïsoleerd gebouw. Om dit effect uit te schakelen kan op de Y-as in plaats van het aandeel hernieuwbare energie, de absolute hoeveelheid energie/ m^2 gezet worden. Logischerwijs ontstaat er dan een rechte lijn door de oorsprong omdat de hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in deze berekeningen 1-op-1 gerelateerd is aan de grootte van het dak (en dus aan de A_{roof}/A_g -verhouding). In onderstaande grafieken is dit zichtbaar gemaakt.



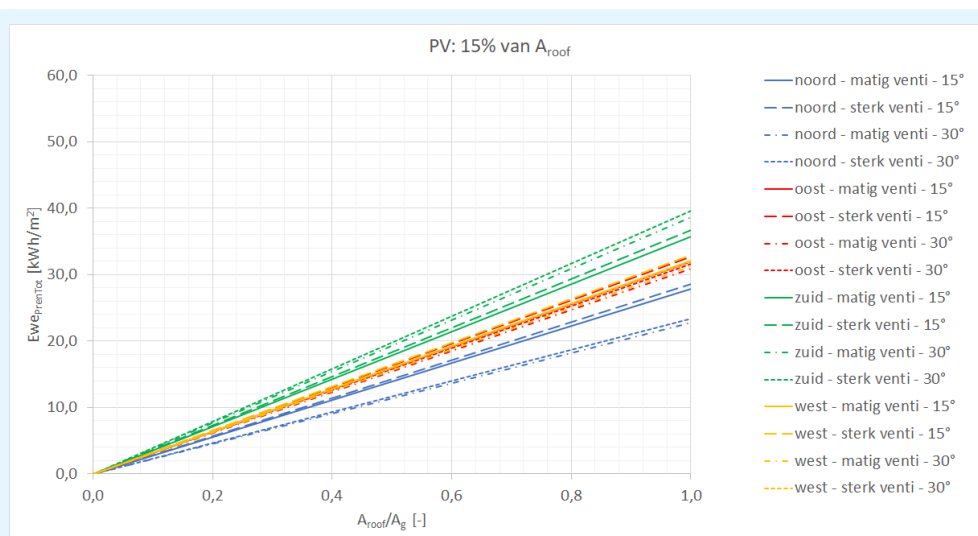
figuur 9: **woningbouw** - relatie tussen de hoeveelheid hernieuwbare energie/m² en de A_{roof}/A_g verhouding. Doordat het effect van de mate van isolatie van het gebouw in deze weergave uitgeschakeld wordt, zijn de donker gekleurde bolletjes niet zichtbaar. Die zitten ‘achter’ de lichte bolletjes.



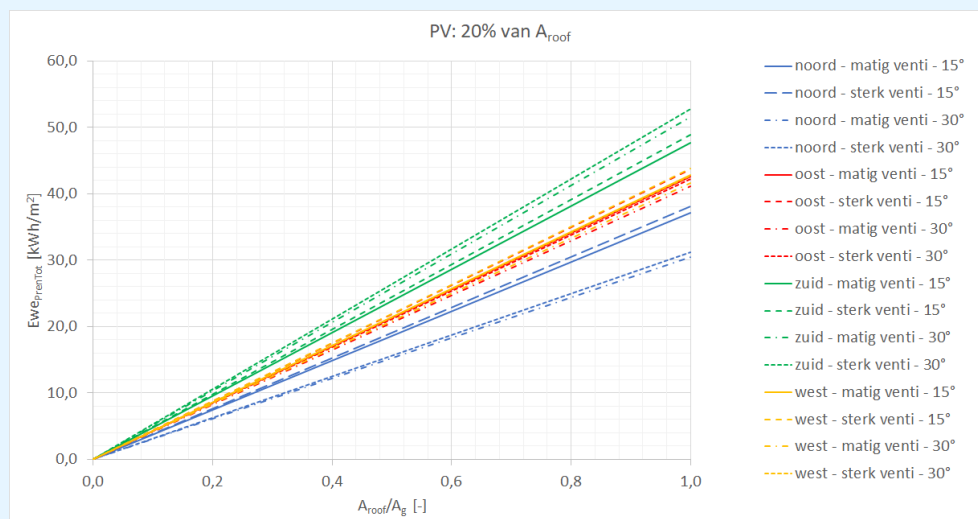
figuur 10: **utiliteitsbouw** - relatie tussen de hoeveelheid hernieuwbare energie/m² en de A_{roof}/A_g verhouding. Doordat het effect van de mate van isolatie van het gebouw in deze weergave uitgeschakeld wordt, zijn de donker gekleurde bolletjes niet zichtbaar. Die zitten ‘achter’ de lichte bolletjes.

Beide grafieken in figuur 9 en figuur 10 lijken nagenoeg gelijk te zijn. Toch zijn er kleine verschillen doordat voor de utiliteitsbouw- en woningbouwberekeningen net iets andere uitgangspunten gehanteerd zijn ten aanzien van de hellingshoek en de mate van ventilatie van het PV-systeem. Om te onderzoeken wat de bandbreedte is als gevolg van variaties in de hellingshoek, oriëntatie en mate van ventilatie van het PV-systeem zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd. In figuur 11 en figuur 12 zijn de resultaten van deze aanvullende analyses uitgevoerd. Hierbij is met de volgende variabelen gevarieerd:

- Oriëntatie: noord (niet erg aannemelijk), oost, zuid, west.
- Ventilatie: matig geventileerd en sterk geventileerd.
- Hellingshoek: 15° en 30°.



figuur 11: PV: 15% van A_{roof} - effect van variatie in oriëntatie, mate van ventilatie en hellingshoek



figuur 12: PV: 20% van A_{roof} - effect van variatie in oriëntatie, mate van ventilatie en hellingshoek

Uit bovenstaande twee figuren komt duidelijk naar voren dat met name de oriëntatie van de PV (en de hoeveelheid PV) invloed hebben op de hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie.

De mate van ventilatie en de hellingshoek hebben een kleiner effect. Zonnepanelen die op het noorden geplaatst worden hebben de laagste opbrengst, een zuid-opstelling levert de hoogste opbrengst. De opbrengst op oost en west is nagenoeg gelijk.

4.4 Advies

Op basis van figuur 11 of figuur 12 kan een eis voor de hoeveelheid hernieuwbare energie gesteld worden. Het is daarbij de vraag wat nog als een acceptabele hoeveelheid PV gezien wordt. Daarbij moet in het achterhoofd gehouden worden dat met andere technieken dan PV ook voldaan mag worden aan de eis voor hernieuwbare energie, dus de eis hoeft niet onder de grafieken te liggen.

Uitgaande van het gegeven dat 15% PV van A_{roof} overeenkomt met zeven panelen bij de tussenwoning van 110 m², denken wij dat dat een goed uitgangspunt zou zijn. Het plaatsen van zeven panelen op een tussenwoning lijkt een acceptabel aantal. Het is niet aannemelijk dat mensen zonnepanelen op een noord-oriëntatie zullen plaatsen, dus wij stellen voor om niet naar die resultaten te kijken.

Op basis van deze analyse adviseren wij om de eis te baseren op de onderste rode lijn in de grafiek van figuur 11 (oost - matig geventileerd - 30°). Dat komt overeen met deze eis:

$$Ewe_{PrenTot} \geq 30 \times \frac{A_{roof}}{A_{g,tot}}$$

waarbij $\frac{A_{roof}}{A_{g,tot}}$ is maximaal 1,0.

5. Toetsing adviezeisen aan nieuwbouweisen

De eis voor de hoeveelheid hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie wordt in de vorm van een absolute hoeveelheid hernieuwbare energie gesteld. Voor nieuwe gebouwen geldt een eis uitgedrukt in een relatieve hoeveelheid hernieuwbare energie. Met name bij nieuwe gebouwen met een hele lage energiebehoefte zou het voor kunnen komen dat er in absolute zin weinig hernieuwbare energie opgewekt hoeft te worden om aan de nieuwbouweisen te voldoen. In dit hoofdstuk onderzoeken we eerst op basis van een theoretische afleiding van formules of het risico bestaat dat nieuwe gebouwen niet voldoen aan de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie die geldt bij ingrijpende renovaties. Daarna bekijken we ook nog een aantal situaties die voor kunnen komen.

5.1 Afleiding absolute hoeveelheid hernieuwbare energie uit de EP-indicatoren

In paragraaf 2.2 zijn de formules voor het aandeel hernieuwbare energie, en de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie weergegeven. Hieronder staan deze formules nogmaals vermeld:

$$\text{EP 2-indicator: Primair fossiele energiegebruik: } E_{we_{PTot}} = \frac{E_{PTot}}{A_{g;tot}} \text{ in kWh/m}^2$$

$$\text{EP 3-indicator: Aandeel hernieuwbare energie: } RER_{PrenTot} = \frac{E_{PrenTot}}{E_{PTot} + E_{PrenTot}} \times 100\% \text{ in } \%$$

$$\text{Absolute hoeveelheid hernieuwbare energie: } E_{we_{PrenTot}} = \frac{E_{PrenTot}}{A_{g;tot}} \text{ in kWh/m}^2$$

Door deze drie formules in elkaar om te werken is het mogelijk om de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie uit te drukken in het aandeel hernieuwbare energie en de hoeveelheid primair fossiele energie.

Stap 1:

$$RER_{PrenTot} = \frac{E_{PrenTot}}{E_{PTot} + E_{PrenTot}}$$

$$E_{PrenTot} = RER_{PrenTot} \times (E_{PTot} + E_{PrenTot})$$

$$E_{PrenTot} = RER_{PrenTot} \times E_{PTot} + RER_{PrenTot} \times E_{PrenTot}$$

$$E_{PrenTot} - RER_{PrenTot} \times E_{PrenTot} = RER_{PrenTot} \times E_{PTot}$$

$$E_{PrenTot} \times (1 - RER_{PrenTot}) = RER_{PrenTot} \times E_{PTot}$$

$$E_{PrenTot} = \frac{RER_{PrenTot}}{(1 - RER_{PrenTot})} \times E_{PTot}$$

Stap 2: Vervolgens vullen we de onderste formule in in de formule voor de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie, en gebruiken we de formule voor de tweede EP indicator om de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie te berekenen uit het aandeel hernieuwbare energie en het primaire fossiele energiegebruik:

$$Ewe_{PRenTot} = \frac{E_{PRenTot}}{A_{g:tot}}$$

$$Ewe_{PRenTot} = \frac{\frac{RER_{PrenTot}}{(1 - RER_{PrenTot})} \times E_{PTot}}{A_{g:tot}} = \frac{RER_{PrenTot}}{(1 - RER_{PrenTot})} \times \frac{E_{PTot}}{A_{g:tot}}$$

$$Ewe_{PRenTot} = \frac{RER_{PrenTot}}{(1 - RER_{PrenTot})} \times Ewe_{PTot}$$

5.2 Vergelijking nieuwbouweisen met eis voor ingrijpende renovatie

Met de onderste formule is het dus mogelijk om aan de hand van de nieuwbouweisen voor alle gebruiksfuncties te bekijken of een gebouw dat precies aan de nieuwbouweisen voor de EP-2 indicator en de EP-3 indicator voldoet, ook voldoet aan de advieseis voor de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie ($Ewe_{PRenTot} \geq 30 A_{roof}/A_g$). In onderstaande tabel is dit voor alle gebruiksfuncties weergegeven.

tabel 3: vertaling van de EP 2 eis en EP 3 eis naar een absolute hoeveelheid hernieuwbare energie (bij een $A_{roof}/A_g = 1$)

	EP 2 eis nieuwbouw	EP 3 eis nieuwbouw	Absolute hoeveelheid hernieuwbare energie indien precies voldoet aan nieuwbouweisen	Maximale A_{roof}/A_g verhouding om precies te voldoen aan eis
	Ewe_{PTot} kWh/m ²	$RER_{PrenTot}$ -	$Ewe_{PRenTot}$ kWh/m ²	
Woongebouw	50	0,4	33,3	
Grondgebonden woningen	30	0,5	30,0	
Woonwagen	60	0,5	60,0	
Drijvend bouwwerk nieuwe ligplaats	50	0,5	50,0	
Drijvend bouwwerk best ligplaats	70	0,5	70,0	
Vakantie woning (andere logiesfunctie)	40	0,5	40,0	
Bijeenkomst voor kinderopvang	70	0,4	46,7	
Bijeenkomst, andere	60	0,3	25,7	0,86
Celfunctie	120	0,3	51,4	
Gezondheidszorgfunctie, met bed	130	0,3	55,7	
Gezondheidszorgfunctie, andere	50	0,4	33,3	
Kantoorfunctie	40	0,3	17,1	0,57
Logiesgebouw	130	0,4	86,7	
Onderwijsfunctie	70	0,4	46,7	
Sportfunctie	90	0,3	38,6	
Winkelfunctie	60	0,3	25,7	0,86

In de tabel zijn drie gebruiksfuncties oranje gekleurd (bijeenkomst overig, kantoor en winkelfunctie). Bij deze gebruiksfuncties zal een gebouw dat precies voldoet aan de EP2 en de EP3 eis én een A_{roof}/A_g verhouding van 1 heeft, niet voldoen aan de advieseis voor hernieuwbare energie bij ingrijpende renovaties. In de laatste kolom is aangegeven wat de A_{roof}/A_g verhouding maximaal mag zijn om het gebouw alsnog aan de eis voor ingrijpende renovaties te laten voldoen. Voor de andere functies geldt dat onafhankelijk van de A_{roof}/A_g verhouding altijd voldaan wordt aan de advieseis voor hernieuwbare energie als het gebouw precies voldoet aan de nieuwbouw eisen.

Maar in de praktijk zal een gebouw niet vaak precies zowel aan de EP-2 als de EP-3 indicator voldoen, we zien dat er meestal een van de twee indicatoren maatgevend is. Welke dat is, is op voorhand niet te voorspellen: dat hangt af van het gebouwwontwerp en de maatregelen die getroffen worden. Er zijn in de praktijk een aantal situaties te bedenken bij nieuwbouw:

- EP-2 eis is maatgevend: Gebouw voldoet precies aan EP-2 eis en de EP-3 eis wordt ruim(er) gehaald: In dat geval zal het in veel gevallen zo zijn dat de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie ook gehaald wordt. Alleen bij de in de tabel hierboven oranje gekleurde functies bestaat het risico dat er in absolute zin niet voldoende hernieuwbare energie geleverd wordt.
- De EP-3 eis is maatgevend: Gebouw voldoet precies aan de EP-3 eis, en de EP-2 eis wordt ruim gehaald. In dat geval is het risico groter dat het gebouw niet zal voldoen aan de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie die geldt voor ingrijpende renovaties doordat het gebouw al zo zuinig is waardoor er in absolute zin weinig hernieuwbare energie nodig is om al op een hoog aandeel hernieuwbare energie uit te komen.
- Zowel de EP-2 als de EP-3 eis worden ruim gehaald: dan is het risico nog groter dat de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie niet gehaald wordt doordat het gebouw zo zuinig is dat er weinig hernieuwbare energie nodig is om al op een hoog aandeel hernieuwbare energie uit te komen.

Bovenstaande is geredeneerd vanuit de situatie dat een gebouw een $A_{\text{roof}}/A_{\text{g}}$ verhouding van 1 heeft (dus 1 laagsgedekt met platdak). In de praktijk hebben veel gebouwen een $A_{\text{roof}}/A_{\text{g}}$ verhouding die lager is (meerlaags) waardoor de eis voor ingrijpende renovaties lager dan 30 kWh/m² is.

5.3 Toetsing aan BENG-voorbeeldconcepten

In de publicatie ‘BENG-voorbeeldconcepten woningbouw’ van RVO (september 2019) zijn voor zes verschillende woningen voorbeeldconcepten gemaakt die voldoen aan de BENG-eisen nieuwbouw. Voor deze woningen (met de variatie in bijbehorende concepten die variëren van de toepassing van een HR-ketel met PV tot warmtepompen en biomassa oplossingen) is nagegaan of deze woningen zouden voldoen aan de hernieuwbare energie eis voor renovatie. Daaruit blijkt dat deze woningen in alle gevallen voldoen. Daarbij wordt opgemerkt dat bij deze woningen soms de EP-2 eis, en soms de EP-3 eis maatgevend was.

Eenzelfde analyse is gedaan voor de utiliteitsgebouwen die door DGMR doorgerekend zijn voor de DGMR-publicatie ‘een kijkje in de BENG-utiliteitsbouwkeuken van 2021’, van januari 2020. In die publicatie zijn voor vier kantoorgebouwen, vier bijeenkomstgebouwen en twee onderwijsgebouwen verschillende pakketten samengesteld waarmee voldaan kan worden aan de nieuwbouweisen. Voor deze gebouwen is ook nagegaan of ze zouden voldoen aan de hernieuwbare energie eis voor renovatie, en ook hier geldt dat ze allen voldoen (dat komt dus ook grotendeels doordat $A_{\text{roof}}/A_{\text{g}}$ bij deze gebouwen niet gelijk is aan 1). Ook hier geldt dat bij deze gebouwen soms de EP-2 eis, en soms de EP-3 eis maatgevend was.

Op basis van deze gegevens kan (voorzichtig) geconcludeerd worden dat het risico niet zo groot is dat een nieuw gebouw niet zal voldoen aan de hernieuwbare energie eis voor ingrijpende renovaties. Maar het kan niet helemaal uitgesloten worden (met name bij 1-laags gebouwen), dus het is aan te raden om een uitzonderingsregel op te nemen voor nieuwe gebouwen (bouwvergunning na 1-1-2021 aangevraagd).

6. Conclusies

De herziene Europese richtlijn hernieuwbare energie (2018/2001) bevat een verplichting voor lidstaten om een aandeel hernieuwbare energie voor te schrijven bij nieuwbouw of ingrijpende renovatie. Deze verplichting moet uiterlijk 30 juni 2021 zijn geïmplementeerd in nationale wet- en regelgeving of gelijkwaardig. Het ministerie van BZK heeft aan DGMR gevraagd te onderzoeken wat een redelijke eis hiervoor is, en op welke wijze dit vormgegeven kan worden.

Op basis van de resultaten uit het onderzoek adviseren wij om een eis te stellen aan de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie:

$$Ewe_{\text{PRenTot}} \geq 30 \times \frac{A_{\text{roof}}}{A_{\text{g,tot}}} \text{ in kWh/m}^2 \cdot \text{jr}$$

waarbij $\frac{A_{\text{roof}}}{A_{\text{g,tot}}}$ is maximaal 1,0.

Daarbij zijn de volgende uitgangspunten verder van belang:

- De eis geldt voor gebouwen die verwarmd en/of gekoeld worden ten behoeve van het verblijven van personen.
- De eis geldt voor gebouwen waarvoor een energielabelplicht geldt.
- De berekening van de hierboven genoemde indicatoren vindt plaats met behulp van de NTA 8800.
- De eis geldt voor een gebouw als geheel, en dus niet voor de individuele (woon)units.
- Bij gebouwen die deels energieprestatieplichtig zijn, en deels niet, geldt de eis alleen voor het energieprestatieplichtige deel (bijvoorbeeld: industriehal + kantoor: de eis geldt dan voor het kantoordeel).

Er is een aantal situaties die mogelijk uitgezonderd wordt van de verplichting (bijvoorbeeld gebouwen die al aan de nieuwbouweisen voldoen, of gebouwen waar technische en/of financiële belemmeringen een rol spelen). De uitwerking hiervan vindt plaats door BZK.

In de bijlage bij deze rapportage is verder nog een overzicht opgenomen met een aantal aandachtspunten voor de verdere implementatie van de eis in de regelgeving.



ir. J.M. (Ieke) Kuijpers - van Gaalen MBA
DGMR Bouw B.V.

Bijlage 1

Titel Aandachtspunten bij de verdere uitwerking in de Bouwregelgeving

Als in de bouwregelgeving een eis gesteld wordt aan de hoeveelheid hernieuwbare energie bij ingrijpende renovaties, dan zijn er nog enkele aandachtspunten/knelpunten die opgelost moeten worden. In de lijst hieronder staat een aantal van deze aandachtspunten die bij het uitwerken van deze rapportage naar bovenkwamen. De lijst is niet volledig, maar vormt een eerste aanzet.

- De term $E_{wPrenTot}$ komt nog niet in de NTA 8800 voor, dat moet toegevoegd worden.
- Beoordelen of in de NTA 8800 nog een toevoeging gemaakt moet worden dat ook voor een bestaand (woon)gebouw een berekening voor het gebouw als geheel gemaakt kan/moet worden.
- Hoe moet omgegaan worden met een combinatiegebouw dat bestaat uit woningbouw en utiliteitsbouw? Met de NTA 8800 kan in dat geval geen berekening van het gebouw als geheel gemaakt worden, dat zijn altijd twee losse berekeningen. Oplossing is waarschijnlijk: eis baseren op A_{roof}/A_g van het gebouw als geheel. En vervolgens twee aparte berekeningen maken, en de $E_{PrenTot}$ van beide berekeningen optellen en delen door totale A_g van gehele gebouw.
- In paragraaf 6.8 van de NTA 8800 is de A_{roof} gedefinieerd. De definitie is zo geformuleerd dat alle constructiedelen met een hellingshoek van ten minste 15° ten opzichte van verticaal als 'dak' beschouwd worden. Dat betekent dat ook dakramen onder deze definitie vallen. Definitie aanpassen zodat alleen de niet-transparante delen onder de definitie vallen.
- Het kan voorkomen dat een gebouw een hele lage A_{roof}/A_g -verhouding heeft, en praktisch gezien eigenlijk geen mogelijkheid heeft om PV te plaatsen op het dak (bijvoorbeeld omdat daar al installaties staan). Het is de vraag of de eis dan ook geldt. Daarbij zijn twee redeneringen mogelijk: de eigenaar heeft ook de mogelijkheid om PV aan de gevel te plaatsen of een andere hernieuwbare bron (bijvoorbeeld warmtepomp) te plaatsen, en de eis is dus van toepassing. Of er komt een ondergrens aan de A_{roof}/A_g -verhouding (of aan de absolute waarde van A_{roof}) waaronder er geen eis meer gesteld wordt aan de hernieuwbare energie.
- Woonboten die op een bestaande ligplaats (voor 1 januari 2018) liggen hebben vaak te maken met een hoogtebeperking vanwege het vrije uitzicht van naastgelegen bebouwing. Plaatsing van PV-panelen op een woonboot is daardoor niet altijd mogelijk. Overwogen moet worden om woonboten op een bestaande ligplaats (voor 1 januari 2018) uit te sluiten van deze verplichting.
- Beschermd stadsgezichten ed.
- Gebouwen met rieten daken (ook i.v.m. brandveiligheid) hebben vaak niet de mogelijkheid om PV-panelen op het gebouw te leggen.
- Gebouwen die op de korte of langere termijn aangesloten worden op een warmtenet. Omdat deze warmtenetten, vanuit de warmtewet, verplicht zijn om (op termijn) te verduurzamen is het de vraag of deze gebouwen een vrijstelling kunnen krijgen voor de eis voor hernieuwbare energie (omdat de hernieuwbare energie op termijn 'vanzelf' al naar die gebouwen toe komt). Dat is een beleidsmatige afweging die gemaakt moet worden.
- Als een partij meent om in aanmerking te komen voor een uitzonderingsregel (vanwege technische en/of locatie gebonden belemmeringen) moet duidelijk zijn hoe dit aangetoond kan worden. Daarvoor moeten randvoorwaarden in een leidraad/richtlijn opgesteld worden.
- Technische en locatie gebonden belemmeringen kunnen een reden zijn om in aanmerking te komen voor een uitzonderingsregel. Het is de vraag in hoeverre financiële belemmeringen hierbij ook een argument kunnen zijn. In de leidraad/richtlijn zal aangegeven moeten worden wat hierbij dan het toetsingskader is.

Bijlage 2

Titel Aantal PV panelen per gebouw

In onderstaande tabellen staat per gebouw het aantal PV panelen weergegeven. Uitgangspunten hierbij is: PV-systeem ter grootte van 15% van A_{roof} à 200 Wp/m². Voor de berekening van het aantal PV-panelen is uitgegaan van 275 Wp per PV-paneel.

Tabel 4: woningbouw

Omschrijving	Gebruiksoppervlak [m ²]	A _{roof} [m ²]	aantal PV panelen (bij 15%)
Woning S tussen	110	62	7
Woning M hoek	133	71	8
Woning L vrij	181	100	11
Woning M tussen	87	60	7
Woongebouw M - 33 woningen	3.036	588	64
Woongebouw XL woningen XS (604 woningen)	21.396	2.625	286
Woonwagen	85	85	9
Logieswoning	94	89	10
Drijvend bouwwerk - nieuwe ligplaats	137	79	9
Drijvend bouwwerk - bestaande ligplaats	75	75	8
Woongebouw 45 woningen	3.883	817	89
Woning L hoek	145	47	5
Woning M Vrij	146	71	8
Woongebouw XL- 200 woningen	21.396	2.625	286

Tabel 5: utiliteitsbouw

Omschrijving	Gebruiksoppervlak [m ²]	A _{roof} [m ²]	aantal PV panelen (bij 15%)
Kantoor klein	298	110	12
Kantoor middel	2.741	662	72
Kantoor groot	9.456	1.716	187
winkel klein	176	176	19
winkel middel	1.284	1.284	140
winkel groot	6.967	4.190	457
sport klein	410	408	44
sport middel	1.182	914	100
sport groot	3.337	3.115	340
onderwijs klein	919	871	95
onderwijs middel	3.464	2.383	260
onderwijs groot	8.625	3.039	331
bijeenkomst klein	180	180	20
bijeenkomst middel	712	415	45
bijeenkomst groot	4.341	2.439	266
kinder-opvang klein	298	291	32
kinder-opvang middel	940	447	49
zorg zonder bed klein	325	228	25
zorg zonder bed middel	2.149	1.101	120
zorg zonder bed groot	8.077	2.641	288
zorg met bed klein	470	343	37
zorg met bed middel	3.353	3.460	377
zorg met bed groot	19.657	7.309	797
cel klein	2.000	709	77
cel middel	10.894	3.231	352
cel groot	24.219	8.031	876
logies- gebouw klein	581	214	23
logies- gebouw middel	2.757	761	83
logies- gebouw groot	9.295	1.665	182