



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Gerealiseerde Nieuwbouw Woningen met EPC < 0,4

*In opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties*

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	1
Hoofdstuk 2	Energieconcepten	2
2.1	Thermische schil	2
2.2	Passieve zonne-energie	2
2.3	Actieve zonne-energie	2
2.4	Luchtdichtheid	3
2.5	Verwarming & tapwater	3
2.6	Ventilatie	3
Hoofdstuk 3	EPC in de praktijk	6
3.1	EPC \leq 0,4 in de praktijk	6
3.2	EPC \leq 0,0 in de praktijk	7
3.3	Energienotanul in de praktijk	7
3.4	Energieleverend in de praktijk	8
3.5	Energiebesparende maatregelen	8
Hoofdstuk 4	Proces	10
Hoofdstuk 5	Samenvatting	11
	Bijlage 1: Overzicht 23 projecten	12

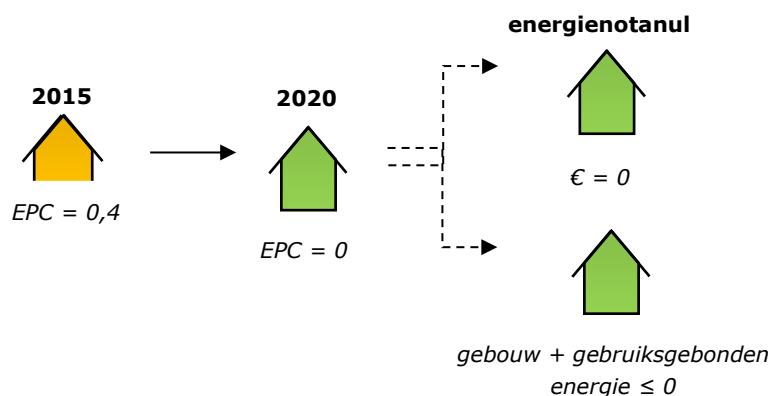
Hoofdstuk 1 Inleiding

In opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties heeft de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, deelprogramma Kennishuis Energie in de Gebouwde Omgeving, een studie laten uitvoeren naar gerealiseerde energiezuinige woningbouwprojecten (nieuwbouw) die op dit moment al een EPC hebben kleiner dan 0,4. De diverse voorbeelden uit deze studie tonen aan dat het overheidsbeleid om in januari 2015 de stap te zetten naar EPC $\leq 0,4$ voor woningbouw, op weg naar (bijna) energieneutraal, haalbaar is in de praktijk. Dit geldt zeker voor grondgebonden woningen; woongebouwen/appartementsgebouwen vergen voor bouwpartijen extra aandacht binnen de thans vigerende rekenmethode van NEN 7120.

RVO heeft Nieman Raadgevende Ingenieurs gevraagd deze studie, die 23 woningbouwprojecten omvatte, uit te voeren. De samenvatting van de bevindingen zijn in deze rapportage opgenomen.

Kader

Het beleid van de Rijksoverheid is erop gericht dat nieuwe woningen in 2020 (bijna) energieneutraal zijn ofwel nearly Zero Energy Buildings (nZEB). In 2015 wordt een belangrijke tussenstap gezet om (bijna) energieneutraal te bereiken. De energieprestatiecoëfficiënt (EPC) voor woningen wordt aangescherpt naar 0,4. Deze doelstelling geldt voor het gebouwgebonden energiegebruik, waaronder: verwarming, warmtapwater, ventilatie, koeling en verlichting. In de praktijk worden initiatieven genomen die verder gaan dan deze doelstelling. Voorbeelden hiervan zijn energieleverende- en energienotanul woningen.



Onderzoek

Op de website www.rvo.nl/energiezuiniggebouwd is een database opgenomen van voorbeeldprojecten op het gebied van energiebesparing in de gebouwde omgeving. Om de informatie op deze site ten aanzien van de seriematige woningbouw EPC < 0,4 te actualiseren en verder aan te vullen heeft Nieman Raadgevende Ingenieurs 23 energiezuinige projecten beoordeeld. Van twee projecten zijn geen gegevens ontvangen. Dit betreft CO₂-neutraal proefproject te Borger en 40 woningen Berckelbosch te Eindhoven. De 23 onderzochte projecten zijn onder te verdelen in:

- 8 seriematige grondgebonden woningbouwprojecten,
- 5 woongebouwen; en
- 10 vrijstaande woningen.

De projecten verschillen onderling in omvang, maatregelen en mate van energiezuinigheid.

Hoofdstuk 2 Energieconcepten

Voor de 23 energiezuinige projecten is de EPC bij indiening van de omgevingsvergunning opgevraagd en herberekend op basis van NEN 7120. De maatregelen uit de EPC-berekening zijn vastgelegd in een energieconcept waarbij de belangrijkste kenmerken zijn gevisualiseerd. De energieconcepten zijn opgenomen in bijlage 2. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste kenmerken van de concepten omschreven en weergegeven in een tabel op pagina 5.

2.1 Thermische schil

De kwaliteit van de thermische schil vormt een belangrijk uitgangspunt bij alle onderzochte projecten. De isolatiewaarden van de vloer, gevel en het dak liggen bij 60% van de projecten boven de toekomstige gedifferentieerde eis van 3,5 m²K/W voor de vloer, 4,5 m²K/W voor de gevel en 6,0 m²K/W voor het dak. Bij 10 projecten ligt de thermische schil op het niveau Passief Bouwen, met warmteweerstanden van de gevel en het dak van 8 á 10 m²K/W. De grootste warmtelekken in de woningen vormen de deuren en ramen. Om het warmteverlies te beperken wordt in 19 projecten drievoudige beglazing toegepast, 4 projecten zijn voorzien van HR⁺⁺-glas.

2.2 Passieve zonne-energie

De oriëntatie van de woning is van invloed op het gebruik van actieve en passieve zonne-energie. Het merendeel van de woningen is georiënteerd op het zuiden, maar ook oost/west georiënteerde woningen komen voor. Het voordeel van de zuid-georiënteerde woningen is dat ze in de winterperiode optimaal gebruik kunnen maken van de zonnewarmte om de woning te verwarmen. Bij diverse projecten wordt gebruik gemaakt van buitenzonwering of overstekken om te hoge temperaturen in de zomerperiode te voorkomen.

In een aantal gevallen ligt bij seriematige woningbouwprojecten en de vrijstaande woningen de oriëntatie op stedenbouwkundig niveau al vast, waardoor een optimale oriëntatie niet altijd mogelijk is. De verkaveling is uit het oogpunt van energiezuinigheid regelmatig een probleem. Als de verkaveling niet optimaal is, kan het draaien van de kapconstructie voor het gebruik van zonne-energie een optie zijn.

2.3 Actieve zonne-energie

PV-panelen

In bijna 75% van de projecten worden PV-panelen toegepast voor de omzetting van zonne-energie in elektriciteit. Er is een verscheidenheid in aantal en daarmee in m² PV-panelen die worden toegepast. Daarnaast verschillen de projecten qua bouwjaar. De kwaliteit en opbrengst van PV-panelen is de afgelopen jaren verbeterd. Dit zorgt ervoor dat de opbrengst van elektriciteit van recente projecten veelal hoger is dan bij oudere projecten. Het overgrote deel van de projecten met PV-panelen heeft een oppervlak van 20 á 40 m². Gemiddeld wordt 120 kWh/jaar per vierkante meter opgewekt. Dit betekent dat gemiddeld 2.400 á 4.800 kWh per project met PV-panelen wordt opgewekt.

Zonneboiler

Om de tapwatervraag te beperken wordt in 17 van de 23 projecten een zonneboiler toegepast. De grootte van het collectoroppervlak ligt rond de 2,3 á 4 m² per woning voor tapwater. De praktijkopbrengst van zonneboilers zijn hoger dan de energiereductie die in de EPC-berekening aan zonneboilers wordt toegekend. Daarnaast blijkt dat de afmetingen van de zonnecollectoren veelal afwijken van de afmetingen van PV-panelen, waardoor de combinatie van beide vormen niet wordt toegepast. Ontwikkelingen waarbij het thermische en photovoltaïsche deel wordt gecombineerd, zoals PVT-systemen, zijn niet in de onderzochte projecten naar voren gekomen.

2.4 Luchtdichtheid

De luchtdichtheid van de gebouwschil is van belang voor het comfort in de woning, de energiezuinigheid en het behoud van de constructie. De bouwkwaliteit is bepalend voor het realiseren van de luchtdichtheid. De mate van luchtdoorlatendheid van de woning wordt in de EPC-berekening als een $q_{v;10}$ -waarde ingevoerd, het lekverlies per m^2 gebruiksooppervlak. Grofweg zijn er in de onderzochte projecten twee infiltratiewaarden te onderscheiden:

- In 10 projecten ligt de luchtdichtheid op het niveau Passief Bouwen ofwel een $n_{50} > 0,6 h^{-1}$. Dit komt ongeveer overeen met een $q_{v;10}$ -waarde van $0,15 dm^3/s$ per m^2 . Bij de woningen met een luchtdichtheid op het niveau Passief Bouwen moet voor een PassiefBouwen certificaat de luchtdichtheid onderbouwd worden door luchtdichtheidsmetingen.
- Daarnaast zijn er 7 projecten met een luchtdichtheid van circa $0,4 dm^3/s$ per m^2 . Een $q_{v;10}$ -waarde van $0,4 dm^3/s$ per m^2 is goed haalbaar, mits de volgende maatregelen worden getroffen: de luchtdichtingen in één lijn/vlak aanbrengen, de luchtdichtingen in een aanslag aanbrengen, voor zover mogelijk aan de binnenzijde aanbrengen, goed knevelend 2- en 3-puntssluitingen, manchetten ter plaatse van dak- en geveldoorvoeringen en waar mogelijk luchtdichtingen prefabriceren.

Bij 6 projecten ligt de infiltratiewaarde boven de $0,4 dm^3/s$ per m^2 .

2.5 Verwarming & tapwater

Voor de verwarming van de woningen zijn in de onderzochte projecten vier verschillende systemen naar voren gekomen:

- cv-ketel, in 6 projecten,
- warmtepomp, in 14 projecten waarvan 2 projecten een HR-ketel hebben voor de bijstook,
- externe warmtelevering, in 1 project,
- elektrische weerstandsverwarming, in 2 van de onderzochte projecten.

Onder elektrische weerstandsverwarming worden onder andere stralingspanelen verstaan. De woningen met een warmtepomp en elektrische verwarming zijn veelal all-electric woningen, mits koken ook elektrisch plaatsvindt.

In 21 projecten is lage temperatuurverwarming met vloerverwarming en/of radiatoren/convectoren toegepast voor de afgifte van de warmte. Een laag temperatuursysteem heeft naast comfort als voordeel dat het afgiftesysteem geschikt is voor het eventueel later aanbrengen van een duurzame opwekker die lage temperatuurverwarming levert. Het nadeel van vloerverwarming is dat het een traag systeem is.

Bij 3 van de 5 woongebouwen wordt een collectieve installatie toegepast met een circulatieleiding. Het distributieverlies (warmteverlies) van de circulatieleidingen is één van de redenen dat de woongebouwen niet allemaal voldoen aan de ambitie $EPC \leq 0,4$.

Bij de grondgebonden woningen wordt naast een zonneboiler in een aantal gevallen ook een douche-warmteterugwinning toegepast.








2.6 Ventilatie

Het ventileren van energiezuinige woningen vindt voor bijna 90% plaats door middel van ventilatiesysteem D ofwel mechanische toevoer en mechanische afvoer met warmteterugwinning. Bij 4 projecten is er sprake van mechanische toevoer en mechanische afvoer met CO_2 -sturing, tijdsturing al dan niet in combinatie met zonering (begane grond / verdieping). Bij 2 projecten wordt natuurlijke toevoer en mechanische afvoer met CO_2 -sturing toegepast.



Een energiezuinige woning kan dus zowel met ventilatiesysteem C als met ventilatiesysteem D worden gerealiseerd. Bij het project Recht op Wind vindt ventilatie plaats door natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer. Er zijn geen decentrale ventilatiesystemen toegepast.



Projecten	Type	Oriëntatie 	Rc-gevel 			Glas 		Infiltratie 			Opwekking 	Ventilatie 		Zonne-energie 	
			3,5-5	5-8	>8	HR ⁺⁺	triple	1-0,4	0,4-0,15	<0,15	cv / wp	mv	wtw	ZB	PV
8 energienotatul woningen	rijwoning	N/Z		✓			✓		✓			✓	-	21,5 m ²	
35 zorg-seniorenwoningen Bakkersland	rijwoning	O/W			✓		✓			✓		✓	✓	30 m ²	
5 energienotaloze woningen	rijwoning	O/W		✓			✓				✓		-	52 m ²	
19 energieneutrale woningen	rijwoning	N/Z			✓		✓		✓			✓	✓	38 m ²	
RijswijkBuiten - De Tuinen van Sion	rijwoning	ZO/NW	✓				✓		✓			✓	-	19 m ²	
61 energieneutrale woningen Montferland	rijwoning	N/Z		✓			✓		✓		✓		-	24 m ²	
Passiefwoningen De Torenvalk	rijwoning	N/Z			✓		✓				✓	✓	✓	-	
82 Passief woningen Velve-Lindenhof	rijwoning	N/Z			✓		✓				✓	✓	✓	-	
22 Energie-evenwicht woningen	vrijstaand	O/W		✓		✓		✓				✓	✓	46 m ²	
Koloniewoningen Westerveld	vrijstaand	ZO/NW		✓			✓		✓			✓	✓	27 m ²	
PowerHouse Leusden	vrijstaand	N/Z		✓				✓				✓	✓	21 m ²	
Ergieneutraal Passiefhuis Zwolle	vrijstaand	N/Z			✓		✓					✓	✓	±70 m ²	
Zweedse proefwoning energieneutraal	vrijstaand	N/Z		✓			✓		✓			✓	✓	113 m ²	
Het BuitenHuis	vrijstaand	NO/ZW			✓		✓					✓	✓	9500Wp	
H0E-woning	vrijstaand	N/Z			✓		✓					✓	✓	43 m ²	
Woonhuis Recht op Wind	vrijstaand	NO/ZW		✓			✓		✓		nat. ven.	✓	✓	41 m ²	
EPC-0 woning (infohuis Oost-Indië)	vrijstaand	N/Z	✓				✓		✓			✓	✓	43 m ²	
Energieleverend Passiefhuis Wierden	vrijstaand	N/Z			✓		✓					✓	✓	5200Wp	
Gerswin Zuidas Amsterdam	appart.	N/Z	✓			✓		✓				✓	-	-	
Gestapelde Passiefhuizen - De Kroeven	appart.	O/W			✓		✓					✓	✓	-	
Slachthuisbuurt	appart.	N/Z	✓			✓		✓				✓	✓	-	
Woonzorgcomplex	appart.	N/Z			✓		✓					✓	✓	-	
Klimaatneutraal Stadstuin Overtoom	appart.	N/Z		✓		✓		✓			ext. wl	✓	-	480 m ²	
CO ₂ -neutraal proefproject	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40 woningen Berckelbosch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Hoofdstuk 3 EPC in de praktijk

De onderzochte projecten zijn onder te verdelen in vier energie-ambities. De volgende ambities worden achtereenvolgens toegelicht: EPC \leq 0,4 / EPC \leq 0,0 / energienotanu / energieleverend.

3.1 EPC \leq 0,4 in de praktijk

Grondgebonden woningen

Om te komen tot een EPC \leq 0,4 voor de grondgebonden woningen zijn grofweg twee richtingen te onderscheiden, waarbij de nadruk ligt op de installatietechniek of op de bouwkundige schil:

1. Bouwkundig, zeer goed geïsoleerde woningen op het niveau Passief Bouwen.

De belangrijkste kenmerken van deze strategie zijn:

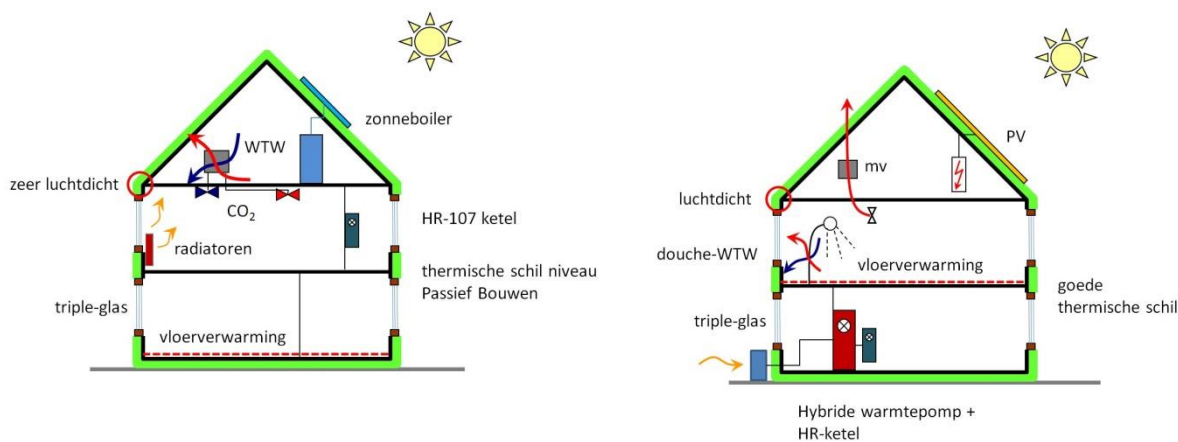
- oriëntatie op het zuiden en toepassing van zonwering/zomernachtventilatie,
- zeer goed geïsoleerde schil, warmteweerstand 8 á 10 m²K/W voor de gevel en het dak,
- drievoudige beglazing en kozijnen met een lage warmtedoorgangscoefficiënt,
- een uitstekende luchtdichtheid, q_{v;10}-waarde circa 0,1 á 0,15 dm³/s per m²,
- in verband met de lage warmtevraag is een verwarmingssysteem nauwelijks nodig, in verband met de benodigde tapwatervraag wordt bij Passief Bouwen veelal een HR-107 ketel toegepast,
- mechanische toevoer en mechanische afvoer met warmteterugwinning,
- een zonneboiler met een collector van circa 2,5 m².

Het project Velve-Lindenhof is een goed voorbeeld van dit concept.

2. Installatietechnisch, een goede thermische schil in combinatie met zonne-energie.

De belangrijkste kenmerken van deze strategie zijn:

- goed geïsoleerde schil, warmteweerstand 4 á 6 m²K/W,
- drievoudige beglazing,
- een goede luchtdichtheid, q_{v;10}-waarde circa 0,40 dm³/s per m²,
- voor verwarming en tapwater een HR-107-ketel of combiwarmtepomp,
- mechanische toevoer en mechanische afvoer met warmteterugwinning,
- gebruik van zonne-energie: circa 5 á 10 m² PV-panelen en/of zonneboiler.



Figuur: voorbeeld 'bouwkundig'concept (links) en 'installatietechnisch' concept (rechts)



Woongebouwen

Op basis van de onderzochte projecten blijkt dat het voor woongebouwen lastiger is om een EPC < 0,4 te behalen dan bij grondgebonden woningen. Dit neemt niet weg dat een EPC < 0,4 voor woongebouw te realiseren is. De oorzaken dat het bij een woongebouw lastiger is om een EPC < 0,4 te behalen zijn:

- Het verwarmingssysteem van woongebouwen kan zowel een individuele als een collectieve installatie zijn. Collectieve systemen hebben een lager rendement in de EPC-systematiek dan individuele systemen.
- De energiepost warmtapwater. Als een collectieve installatie wordt toegepast wordt een circulatieleiding of afleverset toegepast voor de distributie van het warmtapwater. Het toepassen van een circulatieleiding levert een aanzienlijk warmteverlies op in de EPC-berekening. Daarnaast is het opwekkingsrendement voor een collectieve tapwatersysteem over het algemeen lager dan een individueel tapwatersysteem.
- Woongebouwen hebben met name bij meer dan 5 á 6 bouwlagen in verhouding een beperkt dakvlak voor de toepassing van zonne-energie in vergelijking tot lage woongebouwen.
- Het warmteverlies dat plaatsvindt ter plaatse van de aansluiting van diverse constructies onderling worden de lineaire warmteverliezen genoemd. Deze kunnen zowel forfaitair als nauwkeurig in de EPC-systematiek worden ingevoerd. Bij de grondgebonden woningen wordt bij alle projecten nauwkeurig gerekend. Bij de woongebouwen levert het nauwkeurig rekenen door de vele aansluitingen en relatief grotere warmteverliezen weinig tot geen EPC-reductie op.

3.2 EPC ≤ 0,0 in de praktijk

Er zijn 8 projecten met een EPC uitkomst ≤ 0, bij aanvraag van de omgevingsvergunning. Dit betekent dat het gebouwgebonden energiegebruik rekentechnisch wordt gecompenseerd. Voor het realiseren van een EPC ≤ 0 woning wordt vaak een combinatie gemaakt van de bouwkundige en installatietechnische maatregelen zoals bij een EPC ≤ 0,4 is omschreven. Bij woningen met een ambitie die lager ligt dan 0,4 is het gebruik van duurzame energie noodzakelijk.

De belangrijkste kenmerken van een EPC ≤ 0 woning, waarbij het gebouwgebonden energiegebruik rekentechnisch nul is zijn:

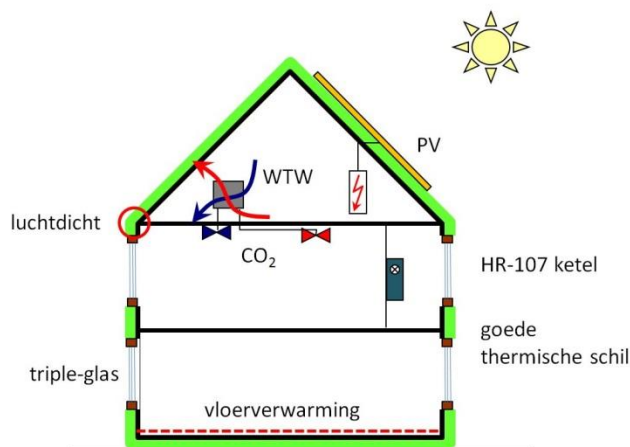
- oriëntatie op het zuiden en toepassing van buitenzonwering,
- goed tot zeer goed geïsoleerde schil, warmteweerstand 6 á 8 m²K/W voor de gevel en het dak of hoger,
- drievoudige beglazing en kozijnen met een lage warmtedoorgangscoefficiënt,
- een goede tot uitstekende luchtdichtheid, q_{v,10}-waarde 0,40 á 0,15 dm³/s per m²,
- voor verwarming en warmtapwater een HR-107-ketel of combiwarmtepomp,
- mechanische toevoer en mechanische afvoer met warmteterugwinning,
- gebruik van zonne-energie: circa 20 á 40 m² PV-panelen en/of zonneboiler.

3.3 Energienotalnul in de praktijk

Van de 23 projecten zijn 2 projecten energienotalnul, dit betreft: 8 energienotalnul woningen Huis ter Heide en 5 energienotaloze woningen te Maurik. Onder energienotalnul wordt verstaan dat de gebruiker niets betaalt binnen een contract met een corporatie of ontwikkelaar. Er is sprake van een traditionele energierekening die op jaarbasis nul is; vandaar 'notanal'.

In de berekening is zowel het gebouwgebonden als het gebruikersgebonden energiegebruik gecompenseerd. Met name het gebruikersgebonden energiegebruik buiten de EPC om, vormt een belangrijk uitgangspunt in de beoordeling of een woning energienotalnul is. Energienotalnul wordt

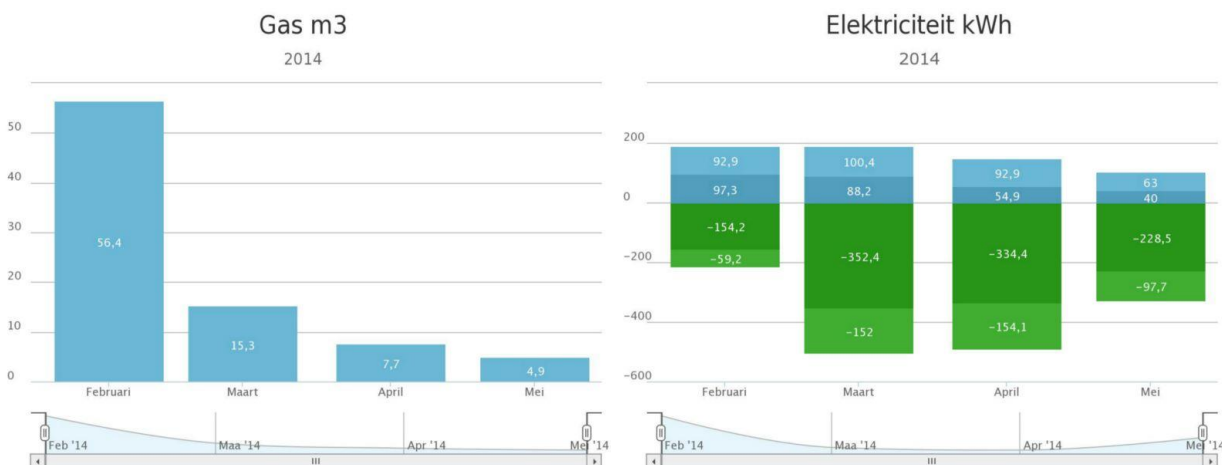
uitgedrukt in euro's omdat dit aansluit bij de beleving van de eindgebruiker. Bij de 8 energienotatul woningen Huis ter Heide is 32,5 m² PV-panelen op het westen toegepast en bij de 5 energienotaloze woningen in Maurik 26 m² op het westen en 26 m² op het oosten. De PV-panelen zijn toegepast om met name het gebruikersgebonden energiegebruik te compenseren.



Figuur: voorbeeld 'energienotatul'

3.4 Energieleverend in de praktijk

In de onderzochte projecten komen vrijstaande woningen voor die energieleverend zijn. Dit betekent dat naast het gebouwgebonden energiegebruik ook het gebruikersgebonden energiegebruik (ruimschoots) wordt gecompenseerd. De basis van deze concepten wordt gevormd door een thermische schil op het niveau Passief Bouwen, cv-ketel of duurzame bron voor verwarming en warmtapwater, gebalanceerde ventilatie en gebruik van een zonneboiler en PV-panelen. Een voorbeeld hiervan vormt het energieleverende Passiefhuis in Wierden, waar het energieverbruik en energieopbrengst gemonitord worden.



Figuur: monitoring van verbruik en opbrengst gas/elektra (bron: energieleverend Passiefhuis Wierden)

3.5 Energiebesparende maatregelen

In de onderzochte woningen zijn veel bewezen maatregelen en technieken toegepast. Dit resulteert over het algemeen in een robuust maatregelenpakket om ook de energiezuinigheid in de toekomst te kunnen waarborgen. Bij een aantal projecten worden energiebesparende maatregelen toegepast die niet in de EPC-systematiek voorkomen, maar in de praktijk een energiereductie opleveren:



- Windmolens: bij het project Powerhouse wordt een windmolen toegepast. Afhankelijk van de plaatsing is met een windmolen elektriciteit op te wekken. In de praktijk ligt de opbrengst van de windmolens vaak lager dan de theoretische opbrengst.
- Monitoring: door het inzichtelijk maken van het gas- en elektriciteitsgebruik worden bewoners bewust van hun eigen energieverbruik. Hierdoor is de verwachting en veelal ook de ervaring dat zuiniger met energie wordt omgegaan.
- Hotfill: de toepassing van een hotfill wordt bij een aantal woningen op het niveau Passief Bouwen toegepast. De toepassing van een hotfill breekt in de bouwpraktijk niet door, als gevolg van de voortschrijdende techniek van wasautomaten en verminderd watergebruik, waardoor een hotfill minder relevant wordt.
- LED-verlichting: het toepassen van LED-verlichting wordt bij woonfuncties in de EPC-berekening niet gewaardeerd. Bij twee projecten is handmatig de verlaging van de energiepost verlichting buiten de EPC-berekening om bepaald.



Hoofdstuk 4 Proces

Het proces om tot een energiezuinig plan te komen verschilt en is afhankelijk van veel factoren: energie-ambitie, wensen/eisen opdrachtgever, projectspecifieke factoren. Over het algemeen is er een lang proces aan voorafgegaan om het project te realiseren. Niet bij alle projecten ligt de uiteindelijke energie-ambitie vooraf volledig vast. De seriematige grondgebonden woningen en de woongebouwen worden op verzoek van projectontwikkelaars, aannemers of woningbouwcorporaties gerealiseerd. De vrijstaande woningen zijn op initiatief van particulieren of de gemeente gerealiseerd.

De projecten worden voor het merendeel in een bouwteam of consortium van aannemers, architect, adviseurs, installateurs en opdrachtgever ontwikkeld. Circa 90% van de projecten is ontwikkeld als voorbeeld- of proefproject voor de volgende stap qua energiezuinigheid. Voor bouwbedrijven en corporaties gelden dergelijke projecten als referentieprojecten. Voor particulieren is er sprake van een sterke motivatie om energiezuinig te leven.



Hoofdstuk 5 Samenvatting

Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft onderzoek verricht naar 23 woningbouwprojecten met een EPC < 0,4. De onderzochte projecten verschillen onderling in omvang, maatregelen en mate van energiezuinigheid. Er is in deze samenvatting onderscheid gemaakt in vier energie-ambities: EPC ≤ 0,4, EPC ≤ 0, energienotanul en energieleverend. Het ontwerp van een energiezuinige woning start met een zongeoriënteerd ontwerp, een goede thermische schil, veelal warmteterugwinning uit ventilatielucht, het gebruik van duurzame energie voor verwarming en het gebruik van zonne-energie in de vorm van een zonneboiler en PV-panelen. Dit zijn echter geen verplichte maatregelen.

De mogelijkheden om een lage energie-ambitie te realiseren met perceelsgebonden maatregelen is voor grondgebonden woningen eenvoudiger dan voor woongebouwen.

Zwolle, 17 juli 2014

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

ing. T.G. Haytink ir. H.J.J. Valk



Bijlage 1

Overzicht 23 projecten

Project	Locatie	Woningtype	Aantal	EPC indiening	EPC (NEN 7120)	kWh/m ²
8 energienota nul woningen	Huis ter Heide	Rijwoningen	8	0,24	0,25	36,1
35 zorg-seniorenwoningen Bakkersland	Grijpskerke	Rijwoningen	35	0,03	0,02	3,3
5 energienotaloze woningen	Maurik	Rijwoningen	5	-0,3	-0,3	-50,5
19 energieneutrale woningen	Kerkrade Oost	Rijwoningen	19	0,08	0,05	7,3
RijswijkBuiten - De Tuinen van Sion	Rijswijk (ZH)	Rijwoningen	3	-0,1	-0,1	-16,4
61 ZEZ en energieneutrale won Montferland	's-Heerenberg	Rijwoningen	61	-0,2	-0,2	-27,3
Passiefwoningen De Torenavalk	Lichtenvoorde	Rijwoningen	15	0,39	0,38	56,1
82 Passief Bouwen woningen Velve-Lindenhof	Enschede	Rijwoningen	82	0,37	0,36	50,9
22 Energie-evenwicht woningen	Etten-Leur	Half-vrijstaand	22	0	0,13	19,4
Koloniewoningen	Westerveld	Vrijstaand	5	0,29	0,13	21,5
PowerHouse	Leusden	Vrijstaand	1	0	0	-0,5
Ergieneutraal Passiefhuis - 'Huis Tamminga'	Zwolle	Vrijstaand	1	-0,1	0,07	11,4
Zweedse proefwoning energieneutraal	Goutum	Vrijstaand	1	-0,4	-0,5	-99,6
Het BuitenHuis	Bodegraven	Vrijstaand	1	0,1	-0,3	-40,7
H0E-woning	Hardenberg	Vrijstaand	1	0,14	0,11	16,1
Woonhuis Recht op Wind (Cradle to Cradle woning)	Bergschenhoek	Vrijstaand	1	0,36	0,31	45,5
EPC-0 woning (infhuis Oost-Indië)	Leek	Vrijstaand	1	0	0	-0,6
Energieleverend Passiefhuis	Wierden	Vrijstaand	1	PHPP	0,07	10,9
Gerswin Zuidas Amsterdam	Amsterdam	Appartementen	71	0,49	0,56	71,7
Gestapelde Passiefhuizen - De Kroeven	Roosendaal	Appartementen	36	0,6	0,7	100,8
Slachthuisbuurt	Haarlem	Appartementen	73	0,39	0,46	62,2
Woonzorgcomplex	Vroomshoop	Appartementen	21	PHPP	0,47	73,8
Klimaatneutraal Stadstuin Overtoom	Amsterdam	Appartementen	96	0,12	0,13	21,5
CO ₂ -neutraal proefproject	Geen gegevens	-	-	-	-	-
-40 woningen Berckelbosch	Geen gegevens	-	-	-	-	-

SAMENVATTING BEVINDINGEN

Gerealiseerde Nieuwbouw Woningen met EPC < 0,4

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Postbus 93144
2509 AC DEN HAAG

Vertegenwoordigd door: de heer K.W. de Vries



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.
Vestiging Zwolle
Postbus 40147
8004 DC Zwolle



RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica,-techniek en -regelgeving

Uitgevoerd door: ing. T.G. Haytink
 ir. H.J.J. Valk

Referentie: Wn140402aaA0.tha
Status: definitief
Datum: 17 juli 2014

Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Croeselaan 15 | 3521 BJ Utrecht
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht
T +31 (0) 88 602 79 41
F +31 (0) 88 602 90 23
E klaas.devries@rvo.nl
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van
Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | januari 2015

Publicatienummer: RVO-050-1401/RP-DUZA
Projectnummer: WWR1400016
Auteur: ing. T.G. Haytink en ir. H.J.J. Valk

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken.
De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert
duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met
subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en
regelgeving. RVO.nl werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.