



## CASE VERDUURZAMING ZORG

# Passiefbouw Veldhuis Apeldoorn blijkt Parisproof

Februari 2021

Woonzorgcentrum Veldhuis in Apeldoorn is gebouwd volgens het passiefbouwen principe; dat betekent dat het gebouw heel goed geïsoleerd is zodat het binnenklimaat met een minimum aan installaties en energie geregeld wordt. Eind 2019 is het opgeleverd met PassiefBouwKeur certificaat en eind 2020 is de balans opgemaakt van het eerste gebruiksjaar. Wat is na 1 jaar te vertellen over het energiegebruik, binnenklimaat en de ervaringen in zomer en winter? En zijn er nog tips te geven?

### Totstandkoming

Woon-Zorgcomplex Veldhuislocatie in Apeldoorn is in gebruik door zorginstelling Klein Geluk. De 86 woningen zijn geschikt voor zowel intramurale verpleegzorg als individuele verhuur. Er zijn tien vleugels van acht of negen woningen met een buurtkamer.

Het woonzorg-concept is van FAME ontwikkeling. Bouwcombinatie Trebbe Klok heeft het complex is gebouwd en Room+Schäfer Architecten bna heeft de advisering gedaan voor het passief bouwen. Bij de ontwikkeling zijn meerdere opties voor energiezuinige woningen onderzocht. Uit de Total Cost of Ownership berekening (TCO) bleek dat het klimaatconcept van Passief Wonen financieel het meest gunstig zou zijn voor zowel de huurder (zorginstelling Klein Geluk) als de eigenaar, vertegenwoordigd door Syntrus Achmea.

De totale bouwkosten waren €10.350.455 (prijsspeil 2018). Dat betekent per zorgappartement €120.354 en per €1.337/m<sup>2</sup> BVO.

ORGANISATIE	Klein geluk, Veldhuislocatie Apeldoorn
Branche	Verpleging en verzorging, ouderenzorg
Omvang	86 wooneenheden, 7.537 m <sup>2</sup>
Type gebouw(en)	Woonzorgcentrum
Type ingreep	Nieuwbouw
Bouwjaar	2019 (ingebruikname)

## Techniek

### Extreem goede gebouwschil

De basis van het passief concept is een zeer goed geïsoleerde en luchtdichte gebouwschil. Dat is terug te zien in onderstaande tabel met waarden van Veldhuis Apeldoorn ten opzichte van bouwbesluit.

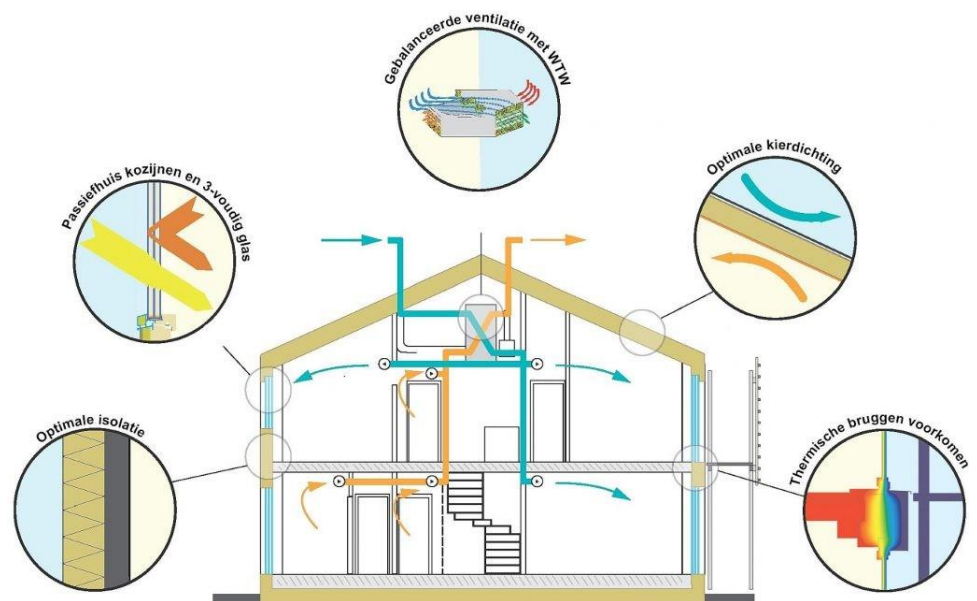
	Bouwbesluit	Veldhuislocatie	
Rc waarde Gevel	4,5	ca 8,5	m2K/W
Rc waarde Dak	6	ca 7	m2K/W
Rc waarde BG vloer	3,5	ca 5	m2K/W
U waarde ramen	2,2	0,7	W/m2K
Luchtdichtheid	0,4 (klasse 1)	0,15 (klasse 3)	dm³/s m2

### Ventileren

Een passief gebouw maakt praktisch altijd gebruik van gebalanceerde ventilatie met WarmteTerugWinning (WTW) om het energieverlies voldoende te beperken. In Veldhuis Apeldoorn zijn WTW units per woning toegepast met CO<sub>2</sub> sensoren die de ventilatie sturen; bij geuroverlast kan een gebruiker de ventilatie ook handmatig op de hoogstand zetten. In de badkamers zorgen vochtsensoren dat de ventilatie automatisch omhoog gaat bij het douchen. De WTW units hebben een online filterschoonmaaksignalering zodat de beheerder een signaal krijgt als (filter) onderhoud of vervanging nodig is.

Het binnenklimaat en luchtkwaliteit worden continu gemonitord. Allereerst gebeurt dit via de WTW units. Hiermee wordt de CO<sub>2</sub>, luchtvochtigheid en temperatuur gemeten. Het blijkt dat de ventilatie goed functioneert. Het CO<sub>2</sub>-gehalte lag het eerste jaar vrijwel steeds tussen 500 en 750 ppm. De buitenlucht ligt zo op zo'n 400 ppm, <800 ppm wordt gezien als gezonde binnenlucht, >1200 wordt gezien als schadelijk voor de gezondheid.

Daarnaast wordt de lucht gemeten met mobiele sensoren van Uloo. Deze meten dezelfde waarde en aanvullend ook nog fijnstof, stikstof, luchtdruk en ozon. Het systeem vertaalt temperatuur, luchtvochtigheid, fijnstof, CO<sub>2</sub> en NO<sub>2</sub> naar een virusindex (een indicator voor de mate waarin virussen zich via de lucht kunnen verspreiden). Deze bleef het hele jaar op het laagste risiconiveau (Good).



### Verwarmen

De weinige extra warmte die nodig is gebeurt met elektrische (keramische) radiatoren. Het voordeel van keramische radiatoren is dat ze niet zo heet worden als andere elektrische verwarming en dat is veiliger en zuiniger. Onnodige verwarming wordt voorkomen door middel van aanwezigheidsdetectie en een "open window" functie op de radiator. De verwarming stopt als hij merkt dat er geen beweging is of dat door een open raam de temperatuur snel daalt.

De badkamers hebben infraroodplafondpanelen met een kookwekkerfunctie waarmee bewoners snel comfortabele stralingswarmte krijgen gedurende omkleden en douchen. De ruimtetemperatuur kan daardoor lager blijven en het leidt niet tot onnodige opwarming van het appartement.

Bewoners zijn over het algemeen tevreden over de binnentemperatuur. De elektrische verwarming was in het begin begrensd op 22 graden om de opwarming van het gebouw en het elektraverbruik te beperken. Dit bleek voor veel bewoners te laag; de temperatuuurbegrenzing is losgelaten en nu is iedereen tevreden. Het elektriciteitsgebruik zal hierdoor wel wat zijn gestegen. Voor de energie-efficiency was een belangrijk verbeterpunt het verhogen van de by-pass temperatuur van de WTW-unit naar 24 graden, om te voorkomen dat de warme lucht werd weg geventileerd zonder zijn warmte af te geven aan de inkomende lucht.

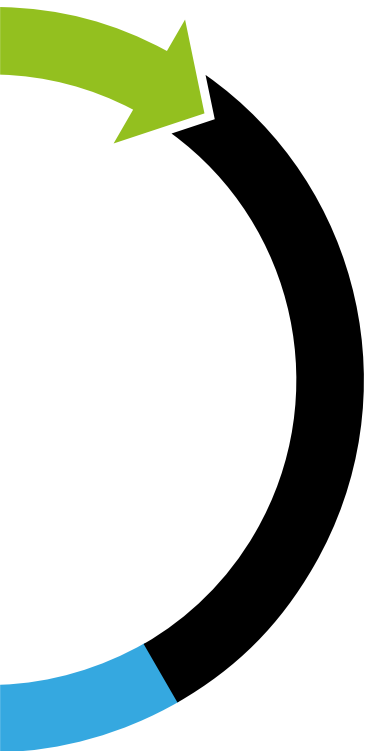
### Koelen

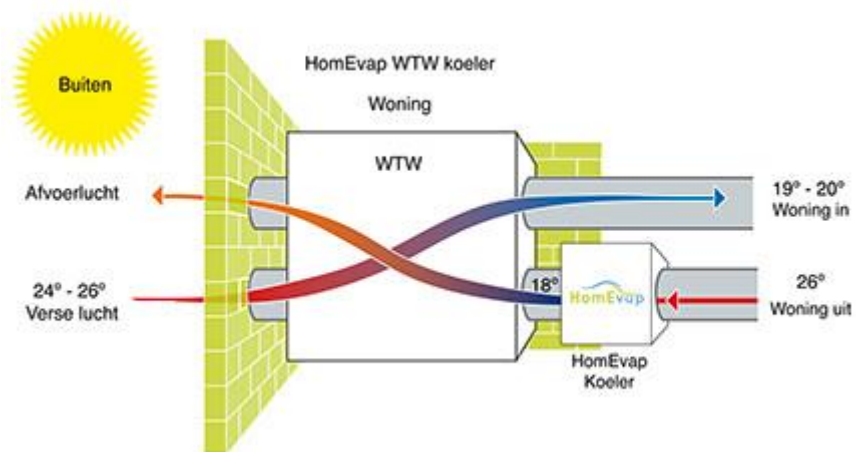
De koeling is vrijwel passief (zonder koelinstallatie): In de zomer helpt de goede gebouwisolatie het gebouw koel te houden. Ook nachtventilatie op de WTW, spuien ('s avonds de ramen openen als het buiten koeler is dan binnen) en buitenzonwering helpen de opwarming te beperken.

Uit de evaluatie is gebleken dat door COVID-19 adviezen van het RIVM de ramen zijn opengezet door personeel in de aanloop naar de hittegolf. Hierdoor is het gebouw opgewarmd voordat de hittegolf kwam. Tijdens de hittegolf zijn hierdoor de temperaturen op de bovenste verdiepingen flink opgelopen. Dit was niet nodig geweest aangezien de ventilatie wordt gestuurd op basis van de luchtkwaliteit en ook in de praktijk de CO<sub>2</sub>-waarden goed binnen de marge bleven. Dit was een leerpunt voor het personeel. Een enkele bewoner wil altijd het raam open. Dit vraagt maatwerk. Doordat het klimaat per woning is geregeld is dat mogelijk.

Een andere reden dat er nu meer warmte binnen kwam dan voorzien, was het gevoelig afgestelde weerstation voor de zonwering waarbij de schermen bij een klein beetje wind naar boven gingen. Dit zal worden verbeterd.

Het gebouw is het grootste deel van het jaar onder de 25,5 graden gebleven en door de gesignaleerde verbeterpunten door te voeren wordt dit nog verbeterd. In enkele woningen bleek de temperatuur te hoog op te lopen. Als de verbeterpunten niet effectief genoeg zijn is het advies om adiabatische koeling op de WTW-unit toe te passen, waarmee enkele graden kan worden gekoeld. In het ontwerp is met het plaatsen van deze optie rekening gehouden. De koeler koelt de uitgaande lucht door verdampend water, waarna de ingaande lucht hiermee in de WTW wordt gekoeld. Door deze constructie wordt het vocht van de adiabatische bevochtiging naar buiten afgevoerd.





### Warm water

De warmwatervoorziening bestaat uit een 50 liter boiler per woning en wat grotere boilers in de groepskeukens. Decentrale boilers betekent relatief veel warmteverlies uit de boilers maar beperkte verliezen via warmwaterleidingen en het minimaliseert het legionella risico. De verwachting is dat als de boilers aan vervanging toe zijn een energiezuinigere techniek beschikbaar zal zijn.

Met elektrische boilers kun je niet onbeperkt douchen. Dit leidt tot discussie wat een normale douchetijd hoort te zijn. Afhankelijk van de gekozen comfortstand en waterbesparende douchekop ligt douchetijd tussen 7 en 15 min. Aan deze beperking moesten personeel en bewoners wennen.



### Gebruik

Het juiste gebruik is doorslaggevend voor een aangenaam binnenklimaat. Het op juiste moment openen en sluiten van de ramen is daarbij het belangrijkste. Personeel en bewoners krijgen daarom extra instructie. In de winter is dat erop gericht om warmte in de woning te houden en in de zomer om warmte buiten te houden. Op koele momenten in de zomer moeten de ramen juist open.

De ventilatie en verwarming worden in de basis automatisch geregeld, maar personeel kunnen dit bijregelen, mede op basis van de metingen van het binnenklimaat en de kwaliteit van de binnenlucht. De gegevens worden opgeslagen zodat ook controleerbaar is of de kwaliteit steeds goed is geweest en of eventuele afwijkingen verklaard kunnen worden.

### Energieverbruik en monitoring

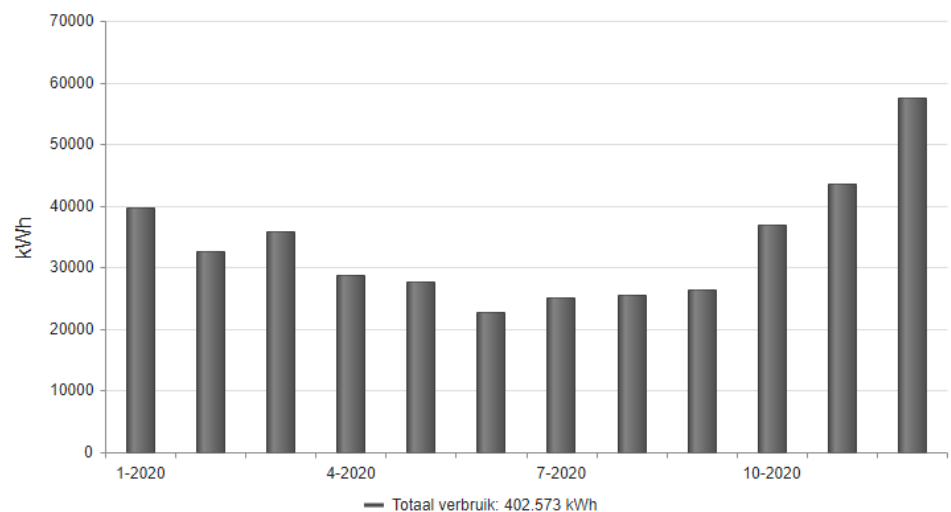
Elk appartement heeft zijn eigen energieaansluiting en elektrameter. De meterstanden worden door INNAX gerapporteerd aan Klein Geluk die daardoor het gebruik van appartementen kan vergelijken.

Het gebouw gebruikt als externe energiebron alleen elektriciteit, daarnaast leveren de PV panelen op eigen dak stroom. De PV installatie levert stroom voor het collectieve gedeelte van het gebouw en niet aan de appartementen. Er is op dak nog wel ruimte voor extra PV-panelen.

Het gemeten energieverbruik van het eerste gebruiksjaar (2020) is:

- Totale elektriciteit (ingekocht plus opgewekt): 402.573 kWh.
- Vloeroppervlak: 7.537 m<sup>2</sup> BVO
- Gebruik per vloeroppervlak: 53,4 kWh/m<sup>2</sup>
  - Waarvan uit zonnepanelen: 8 kWh/m<sup>2</sup>
  - Waarvan ingekocht: 45,4 kWh/m<sup>2</sup>

Met 53 kWh/m<sup>2</sup> verbruik is het gebouw nu al Paris Proof: het verbruik is ruim onder het richtverbruik van 80kWh per m<sup>2</sup> voor 'zorg met overnachting' dat de Dutch Green Building Council (DGBC) heeft vastgesteld.



### Warmtevraag PHPP berekening klopt met praktijk

De basisgedachte van een passief gebouw is dat er nauwelijks warmte nodig is voor verwarming. Het passiefcertificaat eist een warmtevraag van maximaal 15 kWh/m<sup>2</sup>, berekend met de PHPP rekenmethode (nZEB = Nederlandse variant). PHPP is een goede voorspeller van de daadwerkelijke warmtevraag, in tegenstelling tot de BENG berekening die meer theoretisch is. PHPP is ontwikkeld voor passief bouwen projecten, maar is algemeen bruikbaar, ook voor bestaande gebouwen.

De passief-eis van max 15 kWh/m<sup>2</sup> geldt bij een gemiddelde binnentemperatuur van 20 graden. Veldhuis Apeldoorn is ontworpen op een temperatuur van 22 graden. De PHPP waarde voor Veldhuis Apeldoorn bij **20 graden** is 12,7 kWh/m<sup>2</sup> en voldoet dus ruim aan de Passief-eis. Bij **22 graden** komt de warmtevraag uit de PHPP berekening uit op 17 kWh/m<sup>2</sup>. Bij 24 graden stijgt de voorspelde warmtevraag naar 22,2 kWh/m<sup>2</sup>

Het energieverbruik voor verwarming van Veldhuis Apeldoorn kunnen we bepalen door het basisgebruik in de zomer als er niet verwarmd wordt (23.000 kWh/maand) af te trekken van het totaalverbruik. Het verbruik voor verwarming in 2020 was ongeveer 16,8 kWh/m<sup>2</sup>. Dit komt goed overeen met de voorspelde waarde van 17 kWh/m<sup>2</sup>.

## Leerpunten op basis van eerste jaar in gebruik

### Bekijk effect binnentemperatuur op ontwerp

Het effect van de binnentemperatuur op de warmtevraag en dus op het energieverbruik is goed zichtbaar te krijgen met de PHPP. Belangrijk is om dit gedurende het ontwerp proces mee te nemen.

### Alternatief collectief gebalanceerde ventilatie

Bij woon-zorgcomplexen is het mogelijk financieel voordeliger om in plaats van de individuele WTW-units een collectief gebalanceerde ventilatie met WTW toe te passen, mits voorzien van regelbaarheid per woning, zowel handmatig als op luchtvochtigheid en CO<sub>2</sub>. Voordeel is dat onderhoud en filtervervanging uit het bewonersdomein worden gehaald. Ook is het dan makkelijker om later eventueel aanvullende luchtbehandeling, zoals na-koeling en na-verwarming, toe te voegen.

### Op afstand uitleesbare elektrische radiatoren

Het elektraverbruik zou nog beter beheerst kunnen worden als de elektrische radiatoren en IR-panelen op afstand uitleesbaar zouden zijn.

### BENG binnen bereik met alternatief voor warm wateropwekking

Deze woningen moesten voldoen aan de EPC norm en nog niet aan de BENG (Bijna Energie Neutrale Gebouwen) eisen, maar er is door Nieman wel geanalyseerd hoe het gebouw zou scoren op BENG. Het gebouw scoort heel goed op BENG 1 (energiebehoefte voor verwarming). BENG 2 (primair fossiel energiegebruik) en BENG 3 (percentage zelf opgewekte duurzame energie) zijn net niet gehaald.

#### Vertaling naar BENG



- Gerealiseerd:

BENG 1 ( $\leq 65$ kWh/m <sup>2</sup> )	43,7 kWh/m <sup>2</sup>
BENG 2 ( $\leq 50$ kWh/m <sup>2</sup> )	51,9 kWh/m <sup>2</sup>
BENG 3 ( $\geq 40\%$ )	18,1%

- Bij iets verder verlagen van warmte behoefte BENG 1 voldoet ook BENG 2, maar dan zijn nog ca 305 extra PV panelen (3,5 p.w.) nodig voor BENG 3.
- De boiler vervangen door luchtwarmtepompboiler voldoet BENG 1 en BENG 2:

BENG 1 ( $\leq 65$ kWh/m <sup>2</sup> )	43,7 kWh/m <sup>2</sup>
BENG 2 ( $\leq 50$ kWh/m <sup>2</sup> )	39,0 kWh/m <sup>2</sup>
BENG 3 ( $\geq 40\%$ )	32%

- Met 125 extra PV panelen (1,5 p.w.) voldoet ook BENG 3.

Met een iets lagere warmtevraag en 305 extra PV panelen zou BENG zijn behaald. Of met individuele warmtepompboilers en 125 extra PV panelen. Maar warmtepompboilers zijn veel duurder en de capaciteit per boiler is te groot voor de kleine woningen. Een collectieve warmwatervoorziening is niet doorgerekend omdat daarbij het voordeel vervalt van het legionellabeheer bij de individuele opwekking. Daarnaast is dan ook bemetering noodzakelijk met het oog op warmtewet en de individuele verhuur. Deze optie is dan ook niet doorgerekend.

### Toekomstig alternatief ventilatiewarmtepomp bij appartementen

Heiko Haasjes verwacht dat voor individuele appartementen die passief worden uitgevoerd het ventilatiewarmtepomp concept van bijvoorbeeld Nilan een goed alternatief kan zijn. Hierbij wordt de individuele WTW-unit gecombineerd met

luchtverwarming en -koeling en warmwateropwekking. Nilan biedt daarbij ook een slimme oplossing voor kookafzuiging aan.

### Kans voor houtbouw

Veldhuis Apeldoorn is met een traditionele constructie gebouwd. Volgens Heiko Haasjes is de combinatie van passief bouwen met houtbouw zeer kansrijk, omdat bij de industriële productie het eenvoudiger is om de benodigde isolatiekwaliteit en kierdichtheid te halen voor passief bouw.

## Conclusies

Woonzorgcomplex Veldhuis Apeldoorn heeft een zeer lage energievraag. Die is gerealiseerd dankzij het passief concept. De binnenluchtkwaliteit blijkt door het jaar heen ruim voldoende tot uitstekend.

Dit gebouw voldoet aan de EPC eis op het moment van bouwen. Het voldoet zelfs wat betreft totaal energieverbruik nu al aan de normen voor 2050. Het gebouw voldoet alleen net niet aan alle BENG-eisen die nu gelden, dat komt door de warmwatervoorziening. Met meer PV panelen (waar nog ruimte voor is) en een nog iets lagere warmtevraag of een zuiniger warmtapwater concept zou het wel hebben voldaan.

Het effect van de hoogte van binnentemperatuur wat voor de doelgroep wenselijk is, heeft effect op warmtevraag en daarmee op het elektraverbruik. De PHPP rekenmethodiek helpt om dit effect vooraf inzichtelijk te maken. Belangrijk is dan ook om de hogere binnen temperatuur mee te nemen in ontwerpproces en bepaling van de TCO.

Het personeel en bewoners zijn een belangrijke factor in het regelen van het binnenklimaat; met name op de juiste momenten open zetten van de ramen is kritisch. Dat lukt niet alleen door een gebruiksinstructie te geven, de gebruikers moesten in de praktijk leren om het gebouw juist te gebruiken.

Dit artikel is samengesteld door Willemien Troelstra op basis van persoonlijk contact met en twee artikelen geschreven door Heiko Haasjes, projectmanager bij Syntus Achmea Real Estate & Finance

Het expertisecentrum verduurzaming zorg wordt uitgevoerd door:

**Stimular**

**MPZ**

**TNO**

in afstemming met brancheorganisaties NFU, NVZ, ActiZ, VGN en de Nederlandse ggz

Contactpersoon: Willemien Troelstra; [w.troelstra@stimular.nl](mailto:w.troelstra@stimular.nl)

Er is geen garantie dat de bovenstaande informatie correct, up-to-date en/of volledig is. De informatie en vermelde gegevens zijn dan ook niet uitputtend bedoeld, de inhoud is van informatieve aard en is niet leidend voor een specifieke situatie.

