

## **Ideeën over een levensloopbestendig vrijstaand huis geschikt voor driedubbele bewoning**

### **1 Inleiding**

Het idee over dit huis is openbaar gemaakt op mijn website: [www.kdwindturbines.nl](http://www.kdwindturbines.nl) onder het menu “no wind energy”. Het idee mag door iedereen gratis gebruikt worden. Over dit onderwerp werd al eerder de notitie: “Ideeën over een levensloopbestendig vierkant vrijstaand huis geschikt voor dubbele bewoning” van 3-8-2020 geschreven. Het huis uit deze notitie heeft als bezwaar dat de eigenaar maar een betrekkelijk klein huis overhoudt als hij de 1<sup>e</sup> verdieping en de zolder verhuurt. In deze nieuwe notitie van 1-6-2022 wordt daarom een huis beschreven waarbij de huiseigenaar ook een groot deel van de 1<sup>e</sup> verdieping behoudt.

Het deel van het huis dat de eigenaar bewoont, wordt het hoofdhuis genoemd. Het deel dat verhuurd wordt, wordt het huurhuis genoemd. Het huis heeft twee hoofdingangen waardoor beide woningen van elkaar gescheiden zijn. Als men een gewoon huis voor dubbele bewoning wil gebruiken dan is meestal een ingrijpende dure verbouwing nodig. Als een huis echter zo ontworpen wordt dat het al direct voor dubbele bewoning geschikt is, dan zijn de meerkosten maar gering.

Een huis is levensloopbestendig als alle noodzakelijke voorzieningen zich op de begane grond bevinden. Dit betekent dat er op de begane grond een badkamer met toilet en minimaal één slaapkamer moet zijn. Het levensloopbestendig zijn, wordt meestal pas relevant als de kinderen het huis uit zijn en als één van de partners iets gaat mankeren waardoor de trap naar de 1<sup>e</sup> verdieping moeilijk beklimbaar wordt. Indien de 1<sup>e</sup> verdieping dan niet meer gebruikt wordt dan zou deze als 2<sup>e</sup> huurwoning verhuurd kunnen worden. Maar daarvoor is het nodige dat de deuren naar beide verdiepingen afgesloten kunnen worden en dat er op de 1<sup>e</sup> verdieping een keukenblok wordt aangebracht. Het huis is dan geschikt voor driedubbele bewoning. Deze versie wordt beschreven.

Er wordt vanuit gegaan dat het gehele huis een koopwoning is en dat de eigenaar een deel van het huis verhuurt. Van de huuropbrengst is dan een belangrijk deel van de financiering te betalen. Ik verwacht dat er daarom veel belangstelling voor dit type huis zal zijn.

### **2 Beschrijving van het gehele huis**

Het huis is vierkant en vrijstaand en het heeft een inpandige garage met schuur en een fietsenhok. De uitwendige breedte en diepte zijn 11 m. De schuur kan eventueel als 2<sup>e</sup> slaapkamer gebruikt worden. Voor het huis is minimaal een stuk grond van 15 m breed en 26 m diep nodig. Het huis heeft dan een 2 m brede tuin aan beide zijanten. Als het huis een 5 m diepe voortuin heeft dan heeft het voor deze perceelgrootte een 10 m diepe achtertuin.

De garage ligt voor het beschreven huis aan de linkerkant. Men kan eventueel ook het spiegelbeeld van het huis gebruiken. De ingang van het huurhuis ligt links naast de ingang van de garage. De ingang van het hoofdhuis ligt rechts naast de ingang van de garage.

Het huis heeft een symmetrisch dak met een dakhoeck van 45° met de horizon. De nokhoek is daardoor 90°. Het dak begint op een hoogte van 4,3 m. Aangenomen wordt dat het dak en de buitenmuren 0,3 m dik zijn, dat de vloeren en de scheidingsmuur 0,2 m dik zijn en dat de overige binnenmuren 0,1 m dik zijn. De vertrekken hebben een inwendige hoogte van 2,6 m. De totale hoogte van het huis wordt ongeveer 10,1 m.

De kamers op de 1<sup>e</sup> verdieping en op de zolder hebben aan de zijkant van het huis een schuin deel. De zijmuren op de 1<sup>e</sup> verdieping zijn ongeveer 1,8 m hoog. De zijmuren op de zolder zijn ongeveer 1,2 m hoog. Het huis is zo gepositioneerd dat de garagekant van het dak ongeveer naar het zuiden gericht is. Op dit dak kunnen 44 zonnepanelen van 300 W piek aangebracht worden. In het andere dak kunnen eventueel dakvensters aangebracht worden. Deuren worden wel maar ramen worden niet aangegeven. In een later stadium zullen door een architect gedetailleerde tekeningen gemaakt moeten worden waarin deze aspecten aangegeven worden.

De achtertuin is toegankelijk via de garage en de schuur of via de zijtuinen. Als men voor toegang tot de schuur, de roldeur in de garage niet wil gebruiken, dan is de schuur toegankelijk vanaf de achtertuin.

De garage, de schuur en de tuinen horen bij het hoofdhuis. Het fietsenschuurtje hoort bij het huurhuis. Bij het huurhuis hoort één parkeerplaats. Als de voortuin 5 m diep is en als de oprit 5 m breed gemaakt wordt dan is daar plaats voor twee normale personenauto's.

### **3 Beschrijving van het hoofdhuis**

De voordeur van het hoofdhuis komt uit op een hal. Aan de achterkant van de hal zit links achter een rechte trap naar de 1<sup>e</sup> verdieping en rechts achter een deur naar het toilet. De hoogte van de traprede is 0,2 m. De traphoek is 52,4° wat tamelijk vlak is. Aan de rechterkant zit een deur die uitkomt op een woonkamer die aan de voorkant 4,2 m breed is. Deze deur kan afgesloten worden als de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping gesplitst zouden worden. Links achter de trap en het toilet ligt een badkamer met douche, toilet, twee wastafels en ruimte voor een wasmachine. Aan de linker achterkant ligt een kleine slaapkamer die inwendig 2,6 m breed en 3 m diep is. Tussen deze slaapkamer en de badkamer loopt een gangetje met aan de linkerkant een deur die toegang geeft tot de schuur. Aan de rechter achterkant ligt de open keuken met een L-vormig aanrecht. De keuken heeft een deur naar de achtertuin.

De garage is 6,3 m diep en 3 m breed. De garage heeft aan de voorkant een 2,5 m brede roldeur. Aan de rechter achterkant van de garage zit een deur die de garage met de schuur verbindt. De schuur is 4 m diep en 4 m breed. Achter de linker trap ligt een 0,9 m breed fietsenschuurtje dat een aparte ingang heeft aan de linkerkant van het huis. De ruimte onder de trap kan ook gebruikt worden en totaal is er plaats voor vier fietsen. De schuur heeft een deur naar de keuken en een deur naar de achtertuin. De schuur kan eventueel als 2<sup>e</sup> slaapkamer op de begane grond gebruikt worden.

De trap naar de 1<sup>e</sup> verdieping eindigt boven bij een langwerpige overloop. Deze overloop heeft aan het begin een deur die afgesloten kan worden als de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping gesplitst zouden worden. Aan de rechterkant van deze overloop ligt de badkamer met toilet, douche, twee wastafels en ruimte voor een wasmachine. De 1<sup>e</sup> verdieping heeft aan de achterkant een kleine en een middelgrote slaapkamer en aan de voorkant een grote slaapkamer.

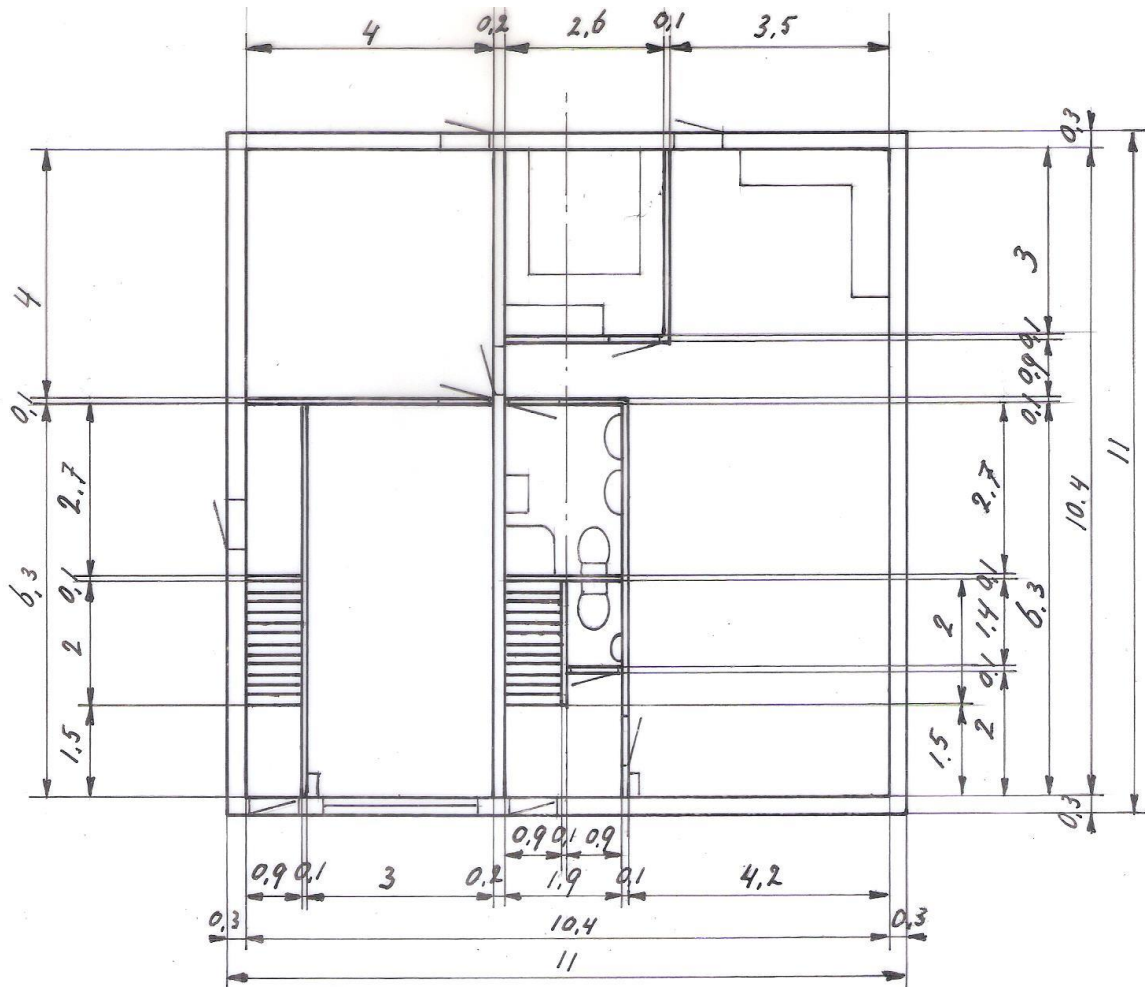
Als de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping gesplitst zouden worden dan wordt de kleinste slaapkamer de keuken en de grootste slaapkamer de woonkamer. Achter in de keuken moet dan een keukenblok aangebracht worden. Het is handig als de benodigde toe- en afvoerleidingen daarvoor al bij de bouw aangelegd worden.

Een bovenaanzicht van de begane grond wordt gegeven in figuur 1. Een vooraanzicht van het huis net achter de voorgevel wordt gegeven in figuur 2. Een bovenaanzicht van de zolder wordt gegeven in figuur 3. Een bovenaanzicht van de 1<sup>e</sup> verdieping wordt gegeven in figuur 4.

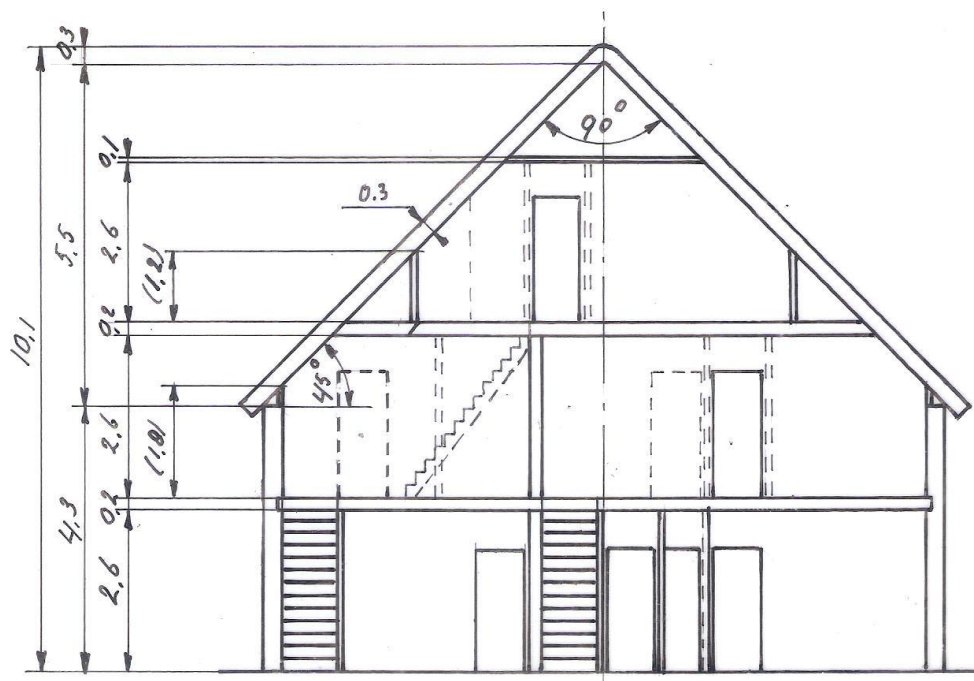
### **4 Beschrijving van het huurhuis**

De deur links naast de garage geeft toegang tot het huurhuis. Achter de deur ligt een 1,5 m diep halletje dat uitkomt op een rechte trap naar de 1<sup>e</sup> verdieping. Aan het eind van de trap ligt een vierkante overloop. Aan de rechterkant ligt de trap naar de zolder en een deur naar het toilet. Aan de voorkant ligt een deur naar de keuken met een L-vormig aanrecht. Aan de achterkant ligt een deur naar de woonkamer. De woonkamer is 4 m breed en 4,9 m diep.

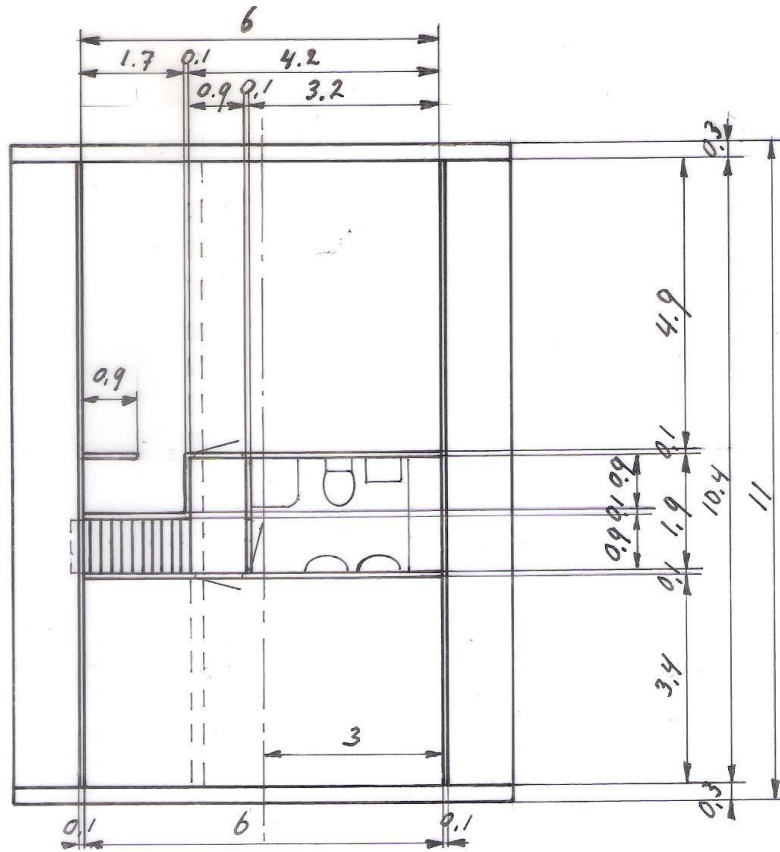
De trap naar de zolder komt uit op een kleine overloop. Aan de rechterkant van deze overloop ligt een ruime badkamer met douche, toilet, twee wastafels en ruimte voor een wasmachine. De douche zit op een plaats waar het schuine dak voldoende hoog is. Onder het schuine dak kan eventueel een kast geplaatst worden. De overloop geeft aan de achterkant toegang tot een grote zolderkamer en aan de voorkant toegang tot een kleine zolderkamer. De grote zolderkamer heeft aan de voorkant een inloopkast. De ruime zolderkamers zijn inwendig 6 m breed en hebben aan de zijkanten ongeveer 1,2 m hoge muurtjes waarachter eventueel plaats is voor bergruimte. Ze hebben een niet begaanbaar plafonnetje op een hoogte van 2,6 m.



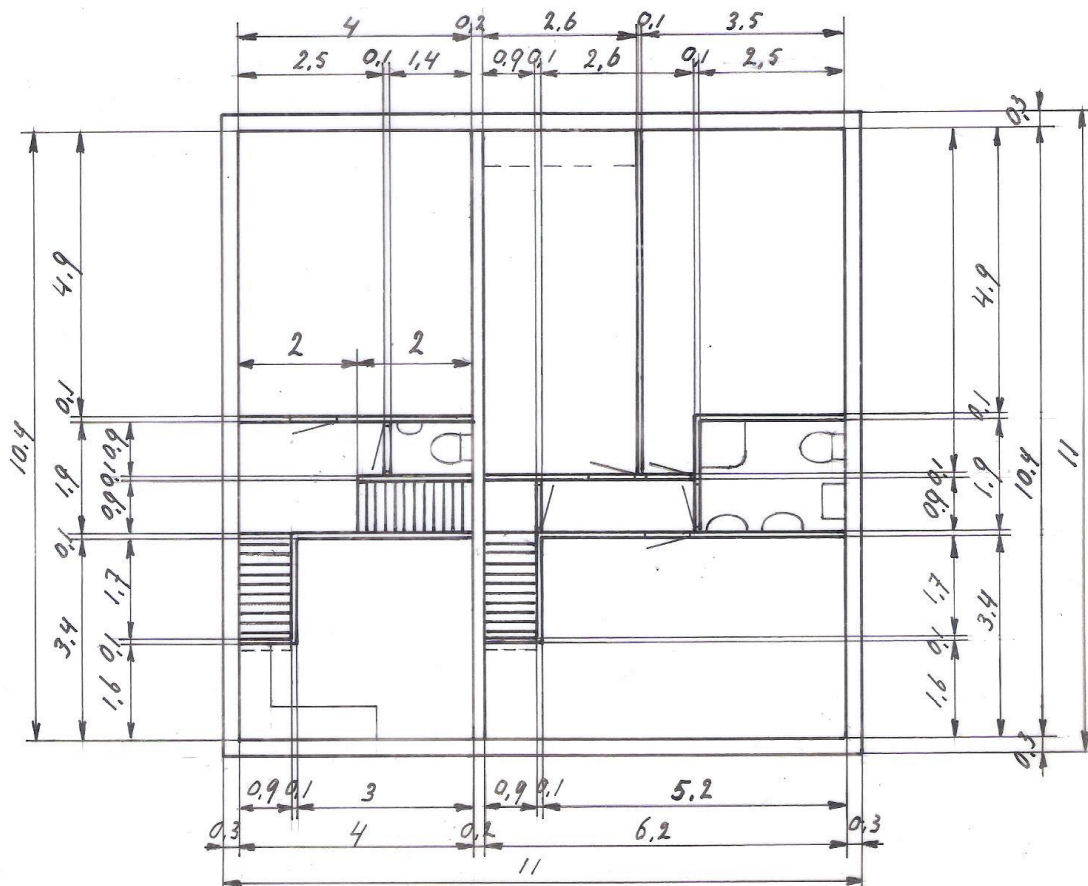
Figuur 1 Bovenaanzicht begane grond



Figuur 2 Vooraanzicht net achter de gevel



Figuur 3 Bovenaanzicht zolder



Figuur 4 Bovenaanzicht 1<sup>e</sup> verdieping

## 5 Controle van het warmteverlies van het huis

De zonnepanelen zijn net gekoppeld. Er wordt aangenomen dat 44 zonnepanelen van elk 300 W piek in staat zijn om het merendeel van de energie te leveren die nodig is voor het aandrijven van de warmtepomp in de winter. De warmtepomp levert warm water dat gebruikt wordt voor vloerverwarming. Voorlopig wordt er vanuit gegaan dat de hoofdwoning en de huurwoning alleen vloerverwarming hebben voor de huiskamer en de keuken. De slaapkamers, de halletjes, de overlopen, de toiletten, de zolder, de garage en de schuur hebben dus geen vloerverwarming. De badkamers hebben een verwarmingslamp omdat die maar kort gebruikt worden. De buitenmuren van het huis zijn echter zeer goed geïsoleerd waardoor het warmteverlies naar buiten maar beperkt is. Er is wel intern warmteverlies naar de vertrekken die geen vloerverwarming hebben omdat de tussenmuren maar dun zijn. Daardoor zullen deze vertrekken maar iets kouder worden dan de verwarmde vertrekken en dat lijkt mij toelaatbaar.

Het aantal zonnepanelen is alleen voldoende als het vermogen dat nodig is om de warmtepomp in de winter aan te drijven ongeveer even groot is als de opbrengst van de 44 zonnepanelen. Er treedt warmteverlies op naar de buitenlucht en naar de lucht in de kruipruimte. Eerst wordt het warmteverlies naar de buitenlucht berekend.

De zijmuren zijn 4,3 m hoog en inwendig 10,4 m lang. Het totale zijdelingse oppervlak is dus  $2 * 4,3 * 10,4 = 89,4 \text{ m}^2$ . De voor- en de achtergevel hebben samen een oppervlak van ongeveer  $149,8 \text{ m}^2$ . De twee kanten van het dak hebben samen een oppervlak van ongeveer  $161,8 \text{ m}^2$ . Het totale buitenoppervlak is dus ongeveer  $89,4 + 149,8 + 161,8 = 401 \text{ m}^2$ .

De warmtestroom  $Q_w$  (W) van het huis kan berekend worden m.b.v. formules die in Wikipedia gegeven worden onder de kop "U-waarde". Er geldt dat:

$$Q_w = A * \Delta T / R_w \quad (\text{W}) \quad (1)$$

$\Delta T$  is het temperatuurverschil tussen binnen en buiten in  $^{\circ}\text{C}$  of  $^{\circ}\text{K}$ .  $R_w$  is de warmteweerstand in  $\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/\text{W}$ . De warmteweerstand is de som van de warmteweerstanden van de delen waar de muur uit bestaat, vermeerderd met een kleine waarde voor de grenslaag aan de binnen en de buitenkant van de muur. Aangenomen wordt dat het huis voorzien wordt van zeer goede dubbele beglazing en dat een gemiddelde warmteweerstand voor alle buitenvlakken van  $4 \text{ m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/\text{W}$  gehaald wordt. Aangenomen wordt dat de gemiddelde kamertemperatuur op de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping  $19 \text{ }^{\circ}\text{C}$  is. Aangenomen wordt dat de gemiddelde buitentemperatuur in de winter  $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$  is. Het temperatuurverschil  $\Delta T$  is dan  $19 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Invulling van deze waarden in formule 5 geeft dan dat  $Q_w = 401 * 19 / 4 = 1905 \text{ W}$ .

Er zal ook warmteverlies door de vloer optreden en met name door dat deel van de vloer waar vloerverwarming ligt. Het warmteverlies door het deel van de vloer waar geen vloerverwarming ligt wordt verwaarloosd. De vloer is voorzien van een kruipruimte en zeer goede isolatie onder de vloeren met een  $R_w$  van  $4 \text{ m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/\text{W}$ . Aangenomen wordt dat de temperatuur van de vloer  $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$  is en dat de temperatuur van de lucht in de kruipruimte  $13 \text{ }^{\circ}\text{C}$  is. Dus  $\Delta T = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Het oppervlak van het deel van de vloer waar vloerverwarming is aangebracht is ongeveer  $44 \text{ m}^2$ . Invulling van deze waarden in formule 1 geeft dat  $Q_w = 176 \text{ W}$ . De totale warmtestroom is dus  $1905 + 176 = 2081 \text{ W}$ .

Aangenomen wordt dat het huis voorzien is van geforceerde ventilatie met terugwinning van de retourwarmte en dat hier ook nog eens  $119 \text{ W}$  verloren gaat. Het totale warmteverlies is dan ongeveer  $2200 \text{ W}$ . Als het systeem voorzien is van een warmtepomp met een COP-waarde van 4, dan is voor dit warmteverlies een elektrisch vermogen van  $2200 / 4 = 550 \text{ W}$  nodig.

Aangenomen wordt dat er op elk huis 44 zonnepanelen van 300 W piek liggen. Op de website: [www.essent.nl](http://www.essent.nl) wordt gegeven dat één zonnepaneel van 300 W piek een jaaropbrengst geeft van ongeveer  $260 \text{ kWh}$ . 44 zonnepanelen van 300 W piek geven dus een jaaropbrengst van ongeveer  $11440 \text{ kWh}$ . Op deze website wordt ook gegeven dat de opbrengst in de maanden december, januari en februari respectievelijk 2 %, 3 % en 5 % van de jaaropbrengst is. December is dus de ongunstigste maand en voor deze maand wordt eerst de bijdrage in het vermogen berekend.

De energieopbrengst in december is dus  $0,02 * 11440 = 229$  kWh. December heeft 31 dagen en bevat dus 744 uur. Het vermogen dat in december opgewekt wordt is dus  $229 / 744 = 0,308$  kW = 308 W. Het benodigde vermogen voor het aandrijven van de warmtepomp is 550 W en de opbrengst van de zonnepanelen is in december dus 242 W te laag waardoor in december zeker energie ingekocht zal moeten worden.

De energieopbrengst in januari is  $0,03 * 11440 = 343$  kWh. Januari heeft 31 dagen en bevat dus 744 uur. Het vermogen dat in januari opgewekt wordt is dus  $343 / 744 = 0,461$  kW = 461 W. Het benodigde vermogen voor het aandrijven van de warmtepomp is 550 W en de opbrengst van de zonnepanelen is in januari dus 89 W te laag waardoor in januari meestal ook nog wat energie ingekocht zal moeten worden.

De energieopbrengst in februari is  $0,05 * 11440 = 572$  kWh. Februari heeft maximaal 29 dagen en bevat dan dus 696 uur. Het vermogen dat in februari opgewekt wordt is dus  $572 / 696 = 0,822$  kW = 822 W. Het benodigde vermogen voor het aandrijven van de warmtepomp is 550 W en de opbrengst van de zonnepanelen is in februari dus 272 W te hoog waardoor in februari al behoorlijk wat energie aan het net terug geleverd zal worden.

Het is wel zo dat als het in februari hard vriest, dat dan de gemiddelde buitentemperatuur lager is dan  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  en dat daardoor het temperatuurverschil groter wordt waardoor het warmteverlies ook groter wordt. Maar als het vriest, schijnt de zon vaak en wordt de opbrengst van de zonnepanelen weer hoger. In januari en februari kan er op bepaalde koude mistige dagen toch energie ingekocht moeten worden. Voor de andere maanden wordt de berekening veel gunstiger omdat de gemiddelde buitentemperatuur hoger wordt dan  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  en omdat de zonnepanelen dan ook veel meer opleveren.

De salderingsregeling wordt vanaf 2023 jaarlijks met 10 % afgebouwd waardoor men rond 2030 veel minder voor een geleverde kWh terug krijgt dan men voor een afgenomen kWh moet betalen. Het is dus belangrijk dat de zaak zo aangestuurd wordt dat er maximaal energie aan de warmtepomp wordt toegevoerd en minimaal energie aan het net terug geleverd wordt. De uitgevoerde berekeningen zijn tamelijk grof en het gaat om gemiddelde vermogens. Een goed geïsoleerd huis heeft niet alleen weinig warmteverlies maar het heeft, vanwege de vloerverwarming, ook een grote warmtecapaciteit. Het huis kan daarom de dagelijkse fluctuaties van de energie die uit de zonnepanelen komt opvangen zonder dat dit tot grote temperatuursveranderingen in het huis leidt. Maar als er in de winter langdurig weinig zon is dan kan het toch voorkomen dat er behoorlijk wat energie aan het net onttrokken moet worden. Het lijkt mij nodig om de berekeningen nog een keer nauwkeuriger door een specialist te laten uitvoeren als het huis uitgetekend is.

Ik ben werktuigbouwkundig constructeur en geen architect. De in figuur 1 t/m 4 gegeven tekeningen zijn alleen bedoeld om een indruk te geven van een huis dat geschikt is voor bewoning door twee of drie gezinnen en niet om het huis werkelijk mee te bouwen. Een architect zal het huis verder moeten detailleren en moeten nagaan of de door mij gekozen indeling van de vertrekken en trappen in overeenstemming is met de bouwvoorschriften.