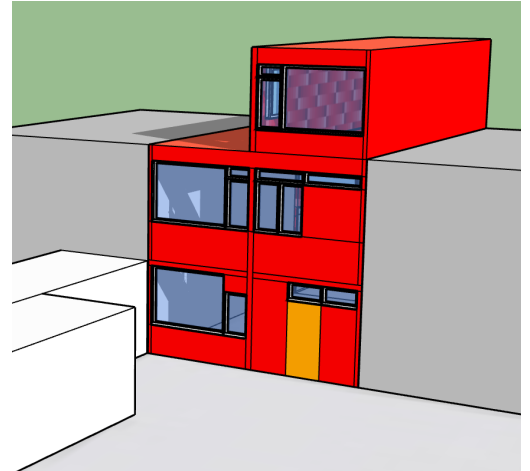


Huisfluisterverhaal

Ruimte Woning 2, Alandsbeek, Leusden

"De Ruimte Woning" is een, letterlijk uit beton gegoten, ruime eengezinswoning waarvan er 180 bij elkaar staan. Dit woningtype kent een basisvariant met (door de architect voorgeschreven) halve dakopbouw en een hele reeks varianten uitbouwen voor en achter. De bezochte woning had een dakopbouw en een uitbouw aan de tuinkant. De woning is recent flink opgeknapt maar is er energetisch ook nog winst te halen? Wat is een rationele energietoekomst voor deze woning? In dit verslag lees je wat we ontdekten.



Kenmerken

Bouwjaar	:	rond 1972
Type	:	"Ruimte Woning" - hoekwoning
Aantal in wijk	:	180
Oppervlakte	:	153 m ²
Kuubs	:	326 m ³
Gasverbruik	:	1830 m ³
Elektriciteit	:	1830 kWh
Bewoning	:	2 volwassenen
Infiltratie	:	5,7 ACH ₅₀
Compactheid	:	1,94
Temperatuur	:	start om 08:30 uur, 18 graden
Woningbezoek:		12 juli 2021

De schil / bouwwijze

Ik besteed even wat extra aandacht aan hoe deze woningen gebouwd zijn want dat is wel een verhaal apart. Op T-vormige funderings-liggers is, met prefab-betonelementen voorzien van hijsogen, de woning in elkaar gestapeld. Er is gebruik gemaakt van maatvasten platen van 16 cm dik. Elke woning bestaat uit twee sets van gestapelde elementen. In de tekening hieronder een overzicht van de belangrijkste kenmerken.

Om te voorkomen dat de wankelende betonwanden omvallen zijn er in elke woning een aantal betonnen scheidingswanden (groen) ingetakeld. De bewoners vertelden uitgebreid hoe hard het beton is. Zelf hadden ze ontdekt dat in de hoeken een zwakkere plek zit waar wél geboord kan worden en de bouwtekening laat zien waarom: daar is 'in het werk' de muur aangesmeerd met cement. Dat zijn mooie plekken om kabels en zo door te voeren.



De woningen zijn aan de voor- en achterkant wind- en waterdicht gemaakt met puien. Oorspronkelijk waren deze van hout, met enkel glas en asbest vulpanelen. In de bezochte woning was beneden e.e.a. vervangen door hoogwaardig houten kozijnen met HR++ glas en boven door kunststof kozijnen met HR+ glas. In de woonkamer staat een stalen kolom (blauw) van 16 x 16 cm in de pui waardoor er een vierkante woonkamer ontstaat. De woning is uitgebouwd met een 3 meter diepe woningbrede uitbouw met lichtkoepels. De dragende stalen balk staat daarom midden in de woonkamer. Voordeel hiervan is dat het plafond op gelijke hoogte kon doorlopen wat tot meer licht in de woonkamer leidt.

Dak

Het dak is een 16 cm dikke plaat met een opstaande rand die ook van prefab beton is. In dit dak is in het beton een trapgat gezaagd en op de helft van de woning is een houtskeletbouw opbouw geplaatst. Door een raam in de opbouw kon ik het dak inspecteren en zien hoe het hemelwater op het platte dak de woning verlaat. Via een inpandige regenpijp die ook door de stookruimte loopt stroomt het water weg.

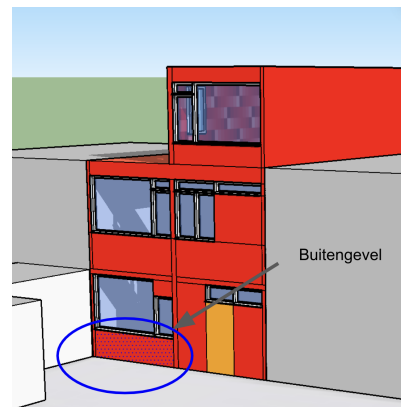


Bij een inpandige regenpijp van PVC krijg je ook de koude binnen omdat er een open verbinding is met de buitenlucht. Voor de fijnproevers is hier dus een kans om een beetje warmteverlies van de hele woning aan te pakken door deze pijp met bijvoorbeeld [Armaflex](#) te isoleren.

Gevels

Tussenwoningen hebben over het algemeen nauwelijks buitengevels en de ruimtewoning is daarvan een tamelijk spectaculair voorbeeld. Er is op de begane grond maar 2,5 m² buitengevel en die bevindt zich ook nog eens achter de keukenkastjes. De achtergevel bestaat voor 100% uit glas. Spouwisolatie zal deze woning dus niet echt veel energiezuiniger maken.

De bewoners hebben op de slaapkamers geen behoefte aan verwarming dus daar isoleren heeft weinig zin.



Enige aandachtspunt is de houtskeletbouw dakopbouw. De isolatiewaarde hiervan kan niet goed ingeschat worden maar als er onderhoud aan de gevelbekleding wordt gepleegd dan zou het aanvullen van de isolatie naar "Zo Goed Als Redelijkerwijs Kan" hier nog wel een optie zijn. Te denken valt aan bijvoorbeeld **Optim-R vacuüm isolatie** waarmee, in de ruimte tussen het regelwerk, isolatie waarden boven de Rc 6 prima te halen zijn. Het is kostbaar spul dus alleen doen als de dakopbouw een hoogwaardige ruimte wordt (bijvoorbeeld thuishkantoor, muziekrimte). Voor slaapkamer gebruik is dit overkill.

RD- & RC-waarden					
Isolatiedikte (mm)	20	25	30	40	50
R _D -waarde (m ² ·K/W)	2,85	3,55	4,25	5,70	7,10

Kozijnen en glas

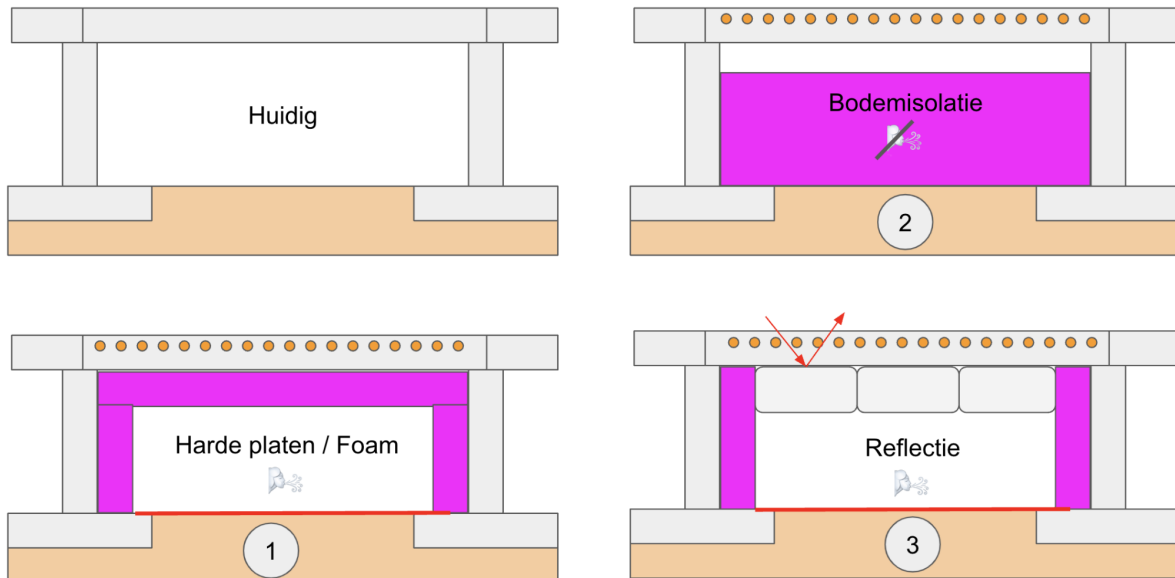
De woning is voorzien van goed sluitende kunststof kozijnen. Wat we vaak zien is dat de kaderdichting (tochtstrip) in de hoeken strak de hoek om gaat waardoor het de neiging heeft daar wat uit te zetten zodat er een lucht- en geluidlek ontstaat. Ik zou het toejuichen als de fabrikanten aan dit detail meer aandacht gaan geven door de kaderdichting in de hoeken in verstek te snijden zodat een vlak ontstaat en daarbij overal goed sluitende afdichting. Het is volgens mij een goedkope manier om de kwaliteit van de kozijnen voor de eindgebruiker een stuk beter te maken.



De houten schuifpui achter is uit 2014 en is één van de luchtdichtere die ik gezien heb. Hier gaat nog jaren veel plezier aan beleefd worden.

Vloer

Ook de vloer is een 16 cm dikke betonplaat, helemaal vlak aan de onderkant. Heel veel idealer om te isoleren vind je het niet. Er zijn diverse goede opties die ik hieronder schamatisch weergeef:



Er zijn drie hoofdroutes om de isolatie te verbeteren:

1. isoleren met harde isolatieplaten (inclusief de funderingsplaten)
2. losse isolatie op de bodem zonder ventilatie erboven
3. isoleren met reflecterende folies.

In alle plaatjes staat vloerverwarming ingetekend omdat het comfort daarvan onovertroffen is.

Nummer 1 is lastig omdat de toegang tot de kruipruimte krap is en er dus heel veel kleine stukken verwerkt moeten worden. Ook moeten de leidingen aan het "plafond" apart behandeld worden. Wel goed zelf te doen.

Nummer 2 lijkt me hier bijzonder praktisch. Wel is de kruipruimte daarna lastig toegankelijk voor onderhoud aan leidingen, dus liever eerst alle leidingwerk dat in de kruipruimte loopt goed onderhouden.

Nummer 3 is erg afhankelijk van de uitvoeringskwaliteit. De fundering moet evengoed nog ingepakt worden.

Samenvatting schilverbetering

Al met al een tamelijke overzichtelijke schil waarbij de grootste warmtelekken eenvoudig verbeterd kunnen worden. Hieronder de samenvatting:

- eerst de vloer (voor het wintercomfort)
- eventueel het dak van de eerste etage (en dan vooral voor het zomercomfort)
- als de dakopbouw in de toekomst onderhoud behoeft dan is daar het nodige voordeel te halen.

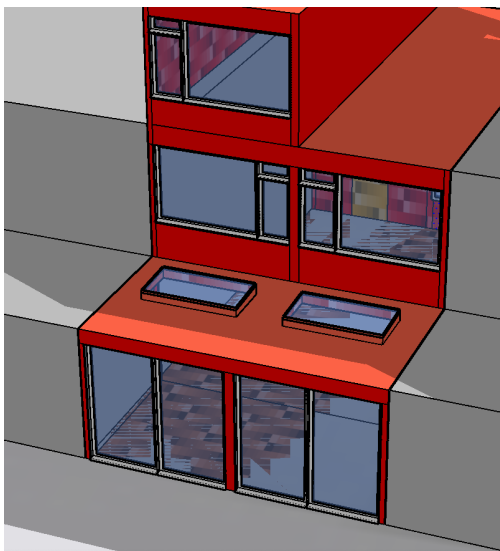
Overloop

De woonkamer heeft een open spiltrap naar de etage. Op de overloop is een deur waar een tochtslang ervoor zorgt dat de warmte uit de woonkamer niet naar boven kan ontsnappen.

Uitbouw / lichtkoepels

We hadden een leuk gesprek over de lichtkoepels in de uitbouw. Dit zijn nu dubbelschalige perspex koepels en bij koud weer worden die aan de binnenkant zo koud dat er condens langs naar beneden loopt. Dit leidt tot schade aan de houten vloer.

We bespraken de optie om de koepels te vervangen door triple glas (onder een kleine hoek voor afwatering) waarmee er meer licht binnenkomt omdat de brede randen van de koepel niet meer nodig zijn. Ook blijft triple glas aan de binnenkant zo warm dat er nooit meer condens op zal ontstaan.



Luchtdichtheid / Kierenjacht

Korte uitleg meetwaarde luchtdichtheid:

ACH = Air Change per Hour = luchtwisseling van alle lucht in de woning, per uur

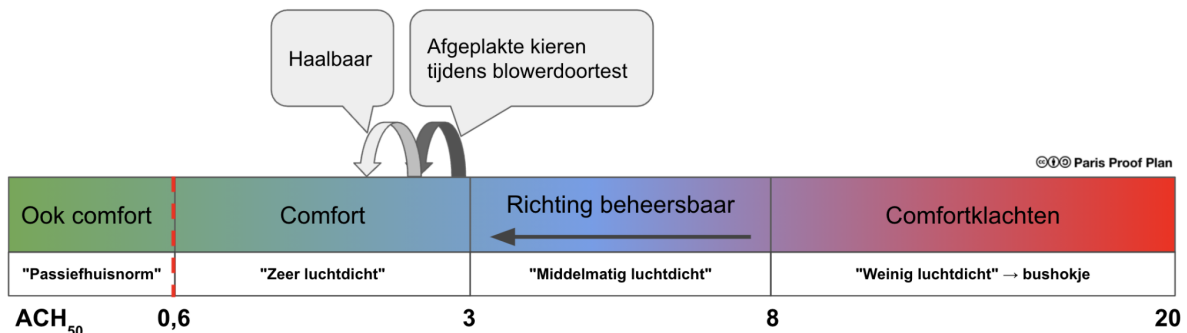
ACH₅₀ = luchtwisselingen per uur door kieren als er **windkracht 5 staat = 50 Pascal**

Met de blowerdoortest hebben we een nulmeting van de woning gedaan. Hierbij is vastgesteld dat bij een gesimuleerde windkracht 5 ongeveer 2,8 x per uur het volledige luchtvolume van de woning ververscht wordt. We vonden ruim 0,6 ACH₅₀ aan kieren die we met schilderstape tijdelijk afplakten om het effect te ontdekken.

Dit zijn de gevonden luchtlekken:

(bij de eerste meting stonden de roosters in de woonkamer nog per ongeluk open die 1,1 luchtwisseling per uur veroorzaakten).

Luchtdichtheid	ACH ₅₀	m ³
Roosters woonkamer vergeten	3,9	393
Uitgangssituatie	2,8	393
Stookruimte	2,7	393
Spotjes	2,6	393
Onderzoek effect dak		
Tussendeur overloop dicht	3,5	187
Tussendeur overloop afgeplakt	3,1	187
Haalbaar met TLC	2-2,5	393



Ook in deze woning zien we weer dat de luchtdichtheid sterk te verbeteren is door de deur van de stookruimte luchtdicht af te sluiten.

Vaak hoor je dat de deur van de meterkast geventileerd moet zijn omdat er anders gevaarlijke situaties kunnen ontstaan als de gasmeter gaat lekken. Het betreft dan een **gesloten meterkast** (dus zonder contact met kruipruimte of etagevloer). Tijdens de metingen stellen we eenvoudig vast of de meterkast open of gesloten is. Als de meterkast namelijk gesloten is zal er geen verbetering optreden van de luchtdichtheid door de meterkastdeur af te plakken. Dat was hier het geval dus in dit geval hebben de ventilatiesleuven in de deur echt zin.

Ventilatie meterkast

Goede ventilatie van de meterkast is belangrijk en indien de meterkast een voorziening voor gas heeft, zelfs verplicht. Bij een gesloten meterkast moeten dan ook aan de boven- en onderzijde, bij voorkeur spleetvormige ventilatie-openingen aanwezig zijn, elk met een vrije doorlaat van tenminste 100 cm². Deze dienen geplaatst te worden op maximaal 20 cm vanaf de bovenkant van de afsluiting en op maximaal 20 cm boven de vloer.

Deze meterkastvoorschriften voor wat betreft ventilatie, zorgen ervoor dat bij een eventuele gaslekkage, het gas in voldoende mate wordt verdund. Dit om de kans op een explosie tot een minimum te beperking.

Bron : [MeterkastCheck](#)

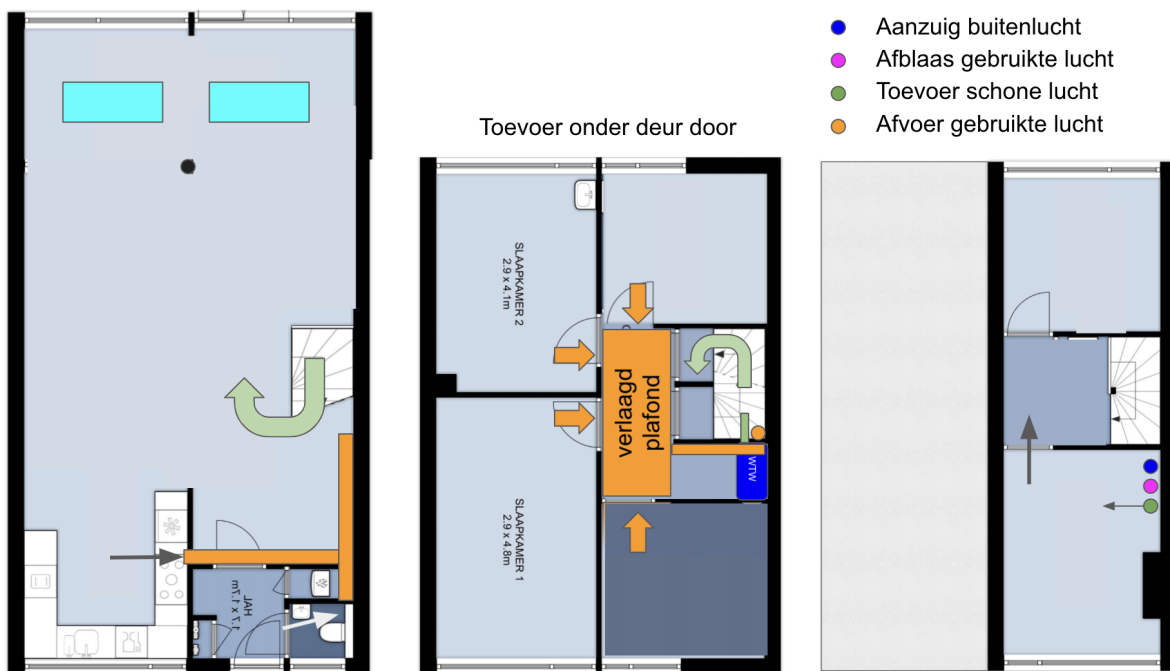
Ventilatie

We zien uit bovenstaande tabel dat de woning eigenlijk verrassend luchtdicht is. Dit zal er in de winter toe leiden dat er te weinig geventileerd wordt, zeker als de gevonden kieren verder gedicht gaan worden.

Er is naast de trap, op de overloop, een grote ruimte die, vermoedelijk, vaak voor wasmachine en droger gebruikt wordt. Daarboven is nog genoeg ruimte om een ventilatiesysteem met warmteterugwinning aan te leggen.

Met het boren van 4 gaten (3 voor af- en toevoer van buitenlucht door het dak en 1 doorboring van de dragende muur tussen woonkamer en keuken) kan een kort leidingen-systeem aangelegd worden. Op de overloop komt dan een verlaagd plafond dat dienst gaat doen als "plenum" om uit alle slaapkamers gebruikte lucht af te voeren. De luchtaanvoer loopt via een spleet onder de slaapkamerdeur. Daarmee zullen alle ruimtes in de woning volcontinu van schone voorverwarmde (of tijdens hittegolven van voorgekoelde) lucht voorzien worden.

Hieronder een schets hoe e.e.a. er uit zou kunnen komen te zien.



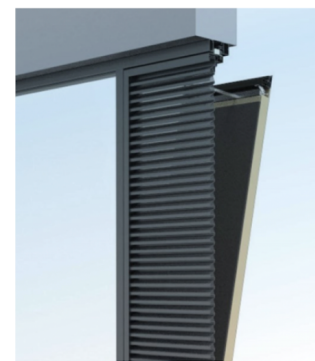
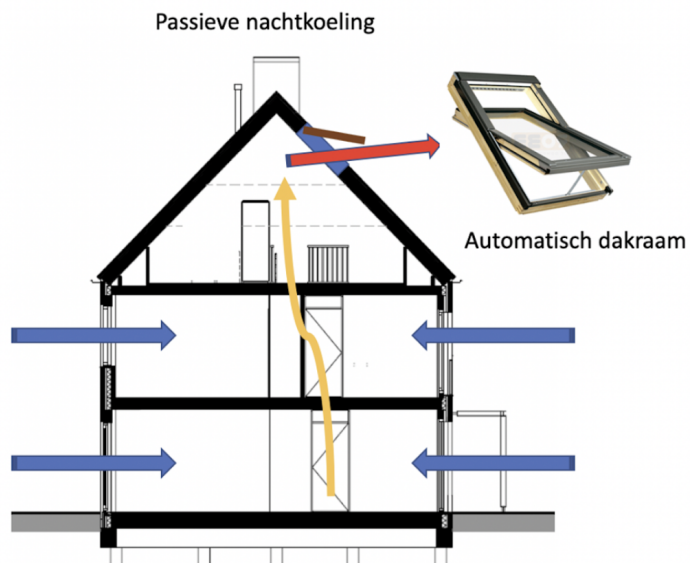
Aandachtspunten voor goede ventilatie:

- Ruime kanalen
- Flauwe bochten in het kanalenwerk
- Gebruik goede vaste dempers in aan- en afvoerkanaal
- Ontwerp het systeem zo dat je ook makkelijk een koelbatterij kunt inpassen zodat je een airco-functie via de ventilatie krijgt als er straks een warmtepomp is.

Zomercomfort

Met een hor in één van de slaapkamerramen op de bovenste verdieping en een ventilatiewaaiertje beneden (bijvoorbeeld op de plek van het raam in de WC dat geen functie meer heeft als er een ventilatiesysteem is) kan de woning 's nachts tijdens hittegolven extra gekoeld worden door grote hoeveelheden koele nachtlucht door het huis te laten stromen.

Zomernachtventilatie



Veilig open raam met hor

De installaties

In de stookruimte hangt een nieuwe CV-ketel die in de fabriek is ingesteld op 80 graden. Dat is, gezien de luchtdichtheid van de woning, vermoedelijk niet meer nodig dus die kan op 60 graden gezet worden. In theorie kan dit al tot 5% minder gasverbruik leiden omdat de ketel dan beter kan gaan condenseren en dus meer energie haalt uit dezelfde hoeveelheid aardgas.



Warmteafgifte

De woning is vanuit de bouw voorzien van een vrij bijzonder verwarmingssysteem. De radiatoren liggen in een ketting achter elkaar. Bij het maken van de uitbouw is hier een verbetering in aangebracht. Nu staan er twee blok-radiatoren die voldoende warmte afgeven zoals bleek tijdens de koude periode begin 2021.

Voor meer informatie over een efficiënt warmteafgifte systeem verwijs ik naar [dit artikel](#). Hierin vind je uitleg waar je allemaal op moet letten als je een warmteafgifte systeem gaat renoveren.

De 5 eigenschappen van een goed afgiftesysteem



Schone leidingen van voldoende diameter die weer een halve eeuw meegaan



Hydraulisch in balans



Slim gezoneerd



Met voldoende afgiftevermogen op 40 °C graden aanvoer



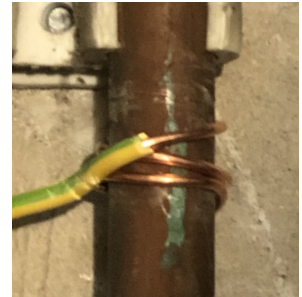
Voorbereid op koelen

Elektriciteit

In de meterkast bevindt zich een 1 fase groepenkast met hoofdschakelaar en 1 fase automaten.

Aandachtspunten voor de meterkast van de toekomst:

- Overstap van 1 x 40A naar 3 x 25A (moet via netbeheerder, kosten plm €750)
- Overspanningsbeveiliging nemen
- 3 Fasen groepen voor:
 - warmtepomp
 - zonnepanelen
 - een eigen laadpaal (de overstap naar elektrische vervoer is niet meer te stoppen)
 - nu vóórdenken over wat je je allemaal kunt voorstellen aan elektrische oplossingen en dat voor laten bereiden.
- Aandachtspunt voor nu: een aardklem voor de aardedraad van de bovenverdieping



Brokstukken van een plan: een logische route naar Zero-Carbon-Ready

Ik sprak met de bewoners af dat ik geen plan voor ze ga maken. Ik heb vroeger genoeg plannen gemaakt die in diepe lades verdwenen en waar nooit iets mee gebeurde omdat het toch niet het **eigen plan** was. Veel productiever is het als ik de inzichten, die we op hebben gedaan over de woning, nog eens op een rijtje zet om te zien of dat brokstukken kunnen zijn voor een **eigen plan** op weg naar een toekomst waarin een nieuwe CV-ketel niet meer de logische volgende stap wordt.

Ik heb de volgende maatregelen eens doorgerekend en kwam tot de volgende inzichten. Let op: De energieverbruiken gaan alleen over de warmtevraag; het tapwaterverbruik staat hier los van.

Tabel energieprestatie	ACH ₅₀	kWh _{th} /m ² .jaar	Rendement opwekker	Gasverbruik m ³	Elektra WP kWh
Gasverbruik verwarming zegt --> (ketel op 80 graden)		70	86%	1187	
Schil Rc 2 / HR++ / Systeem A / 2,8 ACH50 (Huidig)	2,8	95	86%	1729	
Ketel op 60 graden	2,8	99	92%	1693	
Rondje kieren dichten	2	91	92%	1556	
Vloerisolatie van Rc 0,5 naar Rc4	2	63	92%	1069	
Dakisolatie van Rc 2 naar Rc 7	2	54	92%	923	
Ventilatie met warmteterugwinning	2	38	92%	650	
Koepels naar Triple Glas	2	34	92%	581	
Ketel op 40 graden	2	34	100%	535	
Overstap naar Warmtepomp	2	34	300%		1729
ZGARK max - Alle glas naar HR++ 0,8 (Toekomst)	1,5	25	400%		954
Alles doen maar kieren vergeten en niks aan ventilatie doen	2,8	67	200%		5112

Een paar opmerkingen :

- 1) Het huidige verbruik is veel lager dan het voorspelde verbruik. Dit komt onder andere omdat niet de hele bovenverdieping constant verwarmd wordt en omdat de overloop luchtdicht is gemaakt waardoor er geen warmte weglekt.
- 2) De warmtevraag met efficiënte ventilatie wordt zo laag dat een eigen warmtepomp zeker een realistische optie wordt.
- 3) Op de laatste regel zie je wat er gebeurt als je nu al een warmtepomp neemt: het elektriciteitsverbruik schiet omhoog omdat de pomp te hard moet werken en ook te groot moet zijn.

Stappen voor een plan

- De ketel op 60 graden zetten bespaart zo'n 5% op het gasverbruik voor verwarmen
- De vloer isoleren heeft een fors effect op de warmtevraag en brengt veel comfort
- Het dak isoleren helpt een beetje maar op de helft van het huis staat al een verdieping die veel beter geïsoleerd is dan het huidige dak
- Kieren dichten kan zeker maar daarna wel de luchtkwaliteit bewaken
- Deze woningen verdienen een ventilatiesysteem met warmteterugwinning
- Vloerverwarming kan vermoedelijk wél en maakt de woning in 1x klaar voor duurzame warmte. Maar dit is pas een actiepoint als de huidige houten vloer op is en dat zal vast nog een hele poos duren.

ZGARK (Zo Goed Als Redelijkerwijs Kan)

Dat blijkt een prima leidraad om ook in deze woning mee aan de slag te gaan!

Als je stap voor stap de comfortproblemen, onderhouds-vraagstukken en echte verbeteringen op een rijtje zet dan kom je binnen een paar jaar uit op een warmtevraag van rond de de 40-50 kWh/m².jaar. Wat een moeilijke manier is van zeggen: je bent er klaar voor om van het gas af te gaan.

Een eigen, efficiënt draaiende, warmtepomp op het extra geïsoleerde dak..... Ik zie dat zo voor me. Welke installateur ziet er brood in om een ontwerp te maken voor 180 woningen?

Ik wens jullie heel veel sterkte met het maken van jullie eigen plan. Het **Regionaal Energie Loket** is beschikbaar om jullie verder te helpen als je vragen of hulp nodig hebt om een goede marktvrage op stellen zodra je toe bent aan de eerste stap!

Huisfluisteraar : Lars Boelen

Gebruik van dit blog en ondersteuning

Hulp bij het maken van een eigen plan

We helpen woningeigenaren graag om hun eigen woning, wensen en prioriteiten beter te leren kennen om de woning energiezuinig, comfortabel en toekomstbestendig te maken. Dit doen we door onze kennis en ervaringen van woningscans te delen en beschikbaar te zijn voor vragen naar aanleiding van deze informatie.

Het doel is om u als woningeigenaar de inzichten en kennis te geven die u in staat stelt om zelfstandig aan de slag te kunnen met het realiseren van uw woonwensen.

Ondersteuning bij de uitvoering van uw plan

Wanneer u aan de slag gaat met het maken van aanpassingen aan uw woning en met uitvoerende partijen gaat praten, loopt u tegen veel vragen aan. U kunt met uw vragen terecht bij het gebruikelijke loket in Leusden : IkWilWatt.nl.

IkWilWatt en het Regionaal Energieloket werken samen en bepalen in overleg of uw vraag op binnen dit Kennis en Leertraject past. U ontvangt natuurlijk altijd een reactie. Vragen waar we benieuwd naar zijn:

- Offerte aanvragen
 - Bedrijfs-, maatregel- en productkeuze
- Woningopname door marktpartijen
- Offertebeoordeling
 - Wijze van uitvoering
 - Garanties
 - Nazorg

Belangrijk om te benadrukken bij dit proces is dat wij geen bouwbegeleider of adviserende rol heb tijdens de uitvoering van maatregelen. We kijken met u mee en zijn daarin uw gesprekspartner. Onze taak is daarbij het samen leren en het proces naar uitvoering vast te leggen. We doen dit zodat anderen weer kunnen profiteren van waar pioniers tegenaan zijn gelopen, zo leren we samen sneller.

Juridische disclaimer

Hoewel er veel zorg is besteed aan de inhoud van de opgeleverde rapportage (het Huisfluisterblog) kan Regionaal Energieloket niet instaan voor de volledigheid, juistheid of voortdurende actualiteit van de gegevens in de blog. Het Regionaal Energieloket aanvaardt dan ook geen aansprakelijkheid voor enigerlei directe of indirecte schade, van welke aard ook, die voortvloeit uit of in enig opzicht verband houdt met de Huisfluisterblog.

Klimaat-Verantwoording voor het maken van dit verslag

Voor dit verslag is 300 kilometer gereden waarvoor 37 kWh stroom is gebruikt.

Het kantoorwerk voor het verslag bedroeg 16 uur gebruik van Clouddiensten en 16 uur gebruik van een Mac Mini M1 met monitor (50 Watt). De bedrijfsnetwerk gebruikt 100 Watt voor Wifi en Router. Totaal energieverbruik $16 \text{ uur} \times 0,15 \text{ kW} = 2,4 \text{ kWh}$

Som : 40 kWh met een emissiefactor (grijze stroom) van 1,8 kilo per kWh = **72 kilo CO₂**

Geleerd van dit bezoek

We doen deze bezoeken vanuit een door de gemeente betaald kennis- en leertraject. Alle deelnemers staan voor radicale transparantie over wat goed en fout gaat en wat er geleerd wordt. Dit is wat ik deze keer oogstte:

Het belang van snel schrijven

Door persoonlijke omstandigheden was ik pas een week na het bezoek aan de woning in staat de schets van dit verhaal op te schrijven. Dankzij het foto archief, metingen en aantekeningen kon ik het verhaal wel goed reconstrueren maar een lege schrijfdag na een woningbezoek is cruciaal. Twee bezoeken op 1 dag is, hoewel logistiek aantrekkelijk, ook te veel van het goede.

Het schriftje!

Er was een schriftje met decennia aan meterstanden, een goudmijn voor de energierekenaar :-).

Bouwkundig

Dit was de tweede keer dat ik dit woningtype bezocht en je merkt hoe herkenbaar en vergelijkbaar de woningen zijn, wat ik in de eerste woning zag was hier vrijwel 1:1 herkenbaar.

Actief feedback ophalen

Leuk om met de bewoners te sparren over wat er ontdekt is, ook al was de woning net grondig onder handen genomen, de ogen staan al wijd open richting vervolgstappen in de toekomst.

Lars