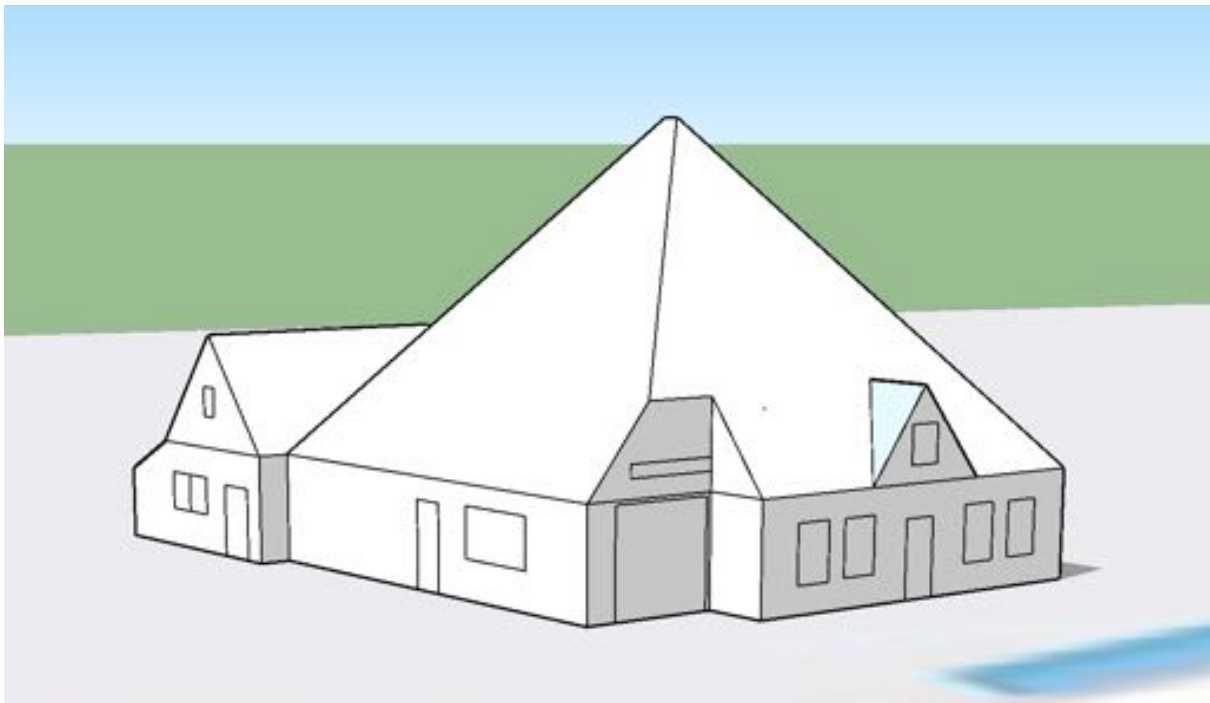


Huisfluisterverhaal

Stolpboerderij Zwaag



Een route naar gezond, comfortabel en betaalbaar
naar het energiesysteem van de toekomst

Lars Boelen, Felix van Gemen, Paris Proof Plan
8 maart 2022
versie 1.1

Over Huisfluisteren

ZGARK

Zo Goed Als Redelijkerwijs Kan. Met liefde voor het bestaande je woning aanpassen aan de eisen van deze tijd met een helder eindbeeld voor ogen: hoe kan deze woning gezond, comfortabel en veilig zo aangepast worden dat hij past bij het energiesysteem van de toekomst. Voor velen zal die aardgasvrij zijn.

We kijken daarbij naar het verbeteren van het bestaande, inregelen van systemen en goed ventileren. Het leidingwerk (gas, water, licht, verwarming en lucht) onderzoeken we ook door deze toekomstbril zodat als er een ruimte of ruimtes aangepakt worden ook overal rekening mee gehouden wordt zodat niet alles nog een tweede keer open moet.

Tallose woningeigenaren die je voorgingen bevestigen dat je met ZGARK prachtige resultaten kunt halen zonder de hele woning te hoeven verbouwen.

De 80-60-40 werkwijze

Tachtig

De woning grondig onderzoeken om te ontdekken hoe hij werkt, wat er op korte termijn verbeterd kan worden en wat er nodig is om, als de woning klaar is gemaakt voor de toekomst, efficiënt te kunnen verwarmen en koelen.

Het verzamelen van inzichten begint altijd met een luchtdichtheidstest die je twee dingen leert: hoe luchtdicht is de woning en waar zitten de kieren.

Door het grondige onderzoek ontdekken we ook wat logische verbeteringen zijn, wat kansen en valkuilen zijn bij deze woning. We zien bij het onderzoek vaak dat de ketel nog onnodig op 80 graden staat ingesteld.

Zestig

Als de bestaande situatie geoptimaliseerd is (kieren dicht, ventilatiestrategie gemaakt, gaten in het dak aangepakt, radiatoren schoon, radiatoren waterzijdig ingeregeld) kan de ketel eigenlijk altijd terug naar 60. De woning gaat daardoor al op een andere manier, veel gelijkmatiger en dus efficiënter, verwarmd worden.

Nu je gezien hebt hoe de woning werkt snap je ook dat als je voldoende warmteverliezen beperkt hebt (door isoleren, kieren dichten, efficiënt ventileren) het gaat lukken om de woning fijn te verwarmen met warmtepomp-ready temperaturen.

Veertig

Met eventuele aanpassing aan de afgifte-kant en het warme tapwater kan de stap naar duurzame warmte gezet worden. Dit kan meteen of je laat je cv-ketel nog een paar jaar efficient proefdraaien op 40 graden als ware het een warmtepomp.

Stop Fluisteren

In Zwaag bezochten we een 200 jaar oude stolpboerderij die zich in een bijzondere “in between”-staat bevindt: deels geïsoleerd, stukje nieuwbouw er naast, een decentrale WTW in de woonkamer en sinds een week een hybride warmtepomp..... en een hele hoop vragen over hoe het project "duurzame warmte" af te ronden.

We gingen kijken, ruiken, voelen en meten en kwamen tot de inzichten in dit blog.

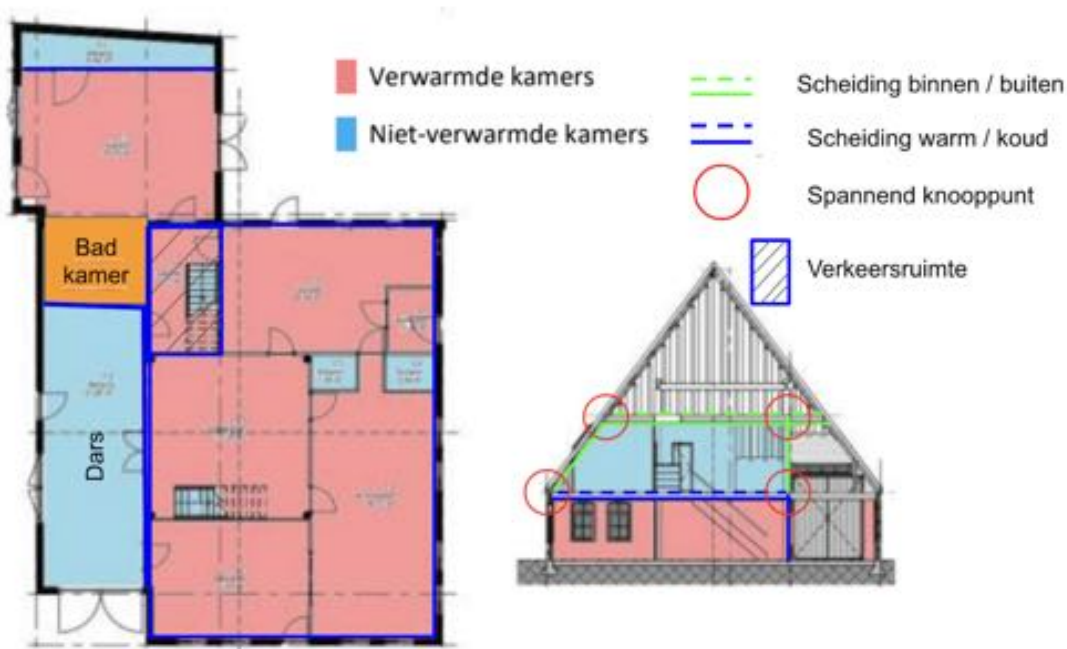
De Stolpboerderij

Stolpboerderijen zijn vrije atypische woningen over het algemeen. Op midden in de woning gelegen palen rust het dak dat vaak deels riet, deels pannen gedekt is. Het grondoppervlak van de boerderij is plusminus 12x12 meter. De buitengevel is niet dragend, de etagevloeren zijn bevestigd aan de balkconstructie van 4 palen centraal in de woning. Een belangrijk deel van de woning is hierdoor een doos in een doos”, er is geen directe verbinding met buitengevels en het plafond van de etage is feitelijk een extra dak. Boven de etagevloer een hele grote zolder die tot in de nok loopt waar je met een hele lange ladder een kijkje op kunt nemen. Daar aangekomen kan je op een paar plekken door het dak naar buiten kijken. De luchtdichtheid van de woning wordt voor een belangrijk deel bepaald door hoe luchtdicht de doos in doos is gemaakt omdat je van het dak zelf niet heel veel kunt verwachten.

Het is moeilijk rekenen aan doos in doos want wat precies “buiten” is en waar “binnen” begint is soms wat diffuus. De luchtdichtheid van het geheel is niet zo heel makkelijk heel goed te krijgen maar

- 1 - in grote doos (onder het dak) is het niet zo koud als buiten
- 2 - het waait binnen veel minder hard in de doos dan buiten tegen de gevel
- 3- de meest wind belaste gevel is wel al behoorlijk luchtdicht

We zagen wel dat de ruimtes binnen de doos elk apart best prima luchtdicht(er) te maken zijn. En misschien moet je wel een tweeslag maken: een eerste verdedigingslinie tussen wat binnen en wat buiten is en een tweede laag tussen wat warm en wat koud is. En dan moet je nog kiezen of je de scheidingslaag bovenop de vloer of onder het plafond kiest..... Keuzes, keuzes, keuze.



Maar het fijne is natuurlijk dat niet alles in eens hoeft, je kunt stapje voor stapje ruimtes aanpakken, net zoals dit gebouw de afgelopen 200 jaar al in stappen van stal naar bedrijfsruimte naar woonruimte is gegaan. Het meten aan energieverbruik, luchtkwaliteit en woongenot gaat je leren hoe het verduurzamingsproject vordert.

Geïsoleerd <> luchtdicht

In de jaren 1980 is de woonkamer door een van de vorige eigenaren aangepakt. Die heeft de woning “in stijl” aangepakt en vloer, wand en plafond afgetimmerd met messing en groef planken. Achter al deze planken is destijds 6-8 cm glaswol verwerkt, helaas zonder dampremmer toe te passen. Vermoedelijk omdat er een flinke luchtsponw verwerkt is aan de warme zijde van de isolatie is er geen vochtproblematiek maar ideaal is het niet (zie bijlages bouwphysica binnenisolatie). Tijdens de blowerdoortest voelen we en ziet de infraroodcamera uit elke kier koude lucht stromen. Hier is helaas geen eenvoudige oplossing voor. Op de onderhoudslijst zal op enig moment het aanpakken van al deze planken oppervlakken komen te staan. Op dat moment kan dan meteen een bouwphysich correcte binnenwandisolatie aangebracht worden met een dampscherm aan de warme kant die ook de luchtdichtheid verbetert. Van de bewoners hoorden we dat ze ook daadwerkelijk tochtklachten ervaren.



Doos-binnen-doos

De etage is als doos-binnen-doos gerealiseerd en bij inspectie van de zoldervloer zien we dat deze doos ook behoorlijk luchtdicht is gebouwd (uitvoering in multiplex). De doorvoeren van de oorspronkelijke balken constructie kan wel flink verbeterd worden (door de spleten dicht te stoppen met bijvoorbeeld wol of vlas en e.e.a. af te plakken met luchtdichte tape).

Er zijn nog wel een paar grotere kieren/gaten rond de schoorsteen die aangepakt kunnen worden. Met een paar rollen afplaktape dichten we de ergste kieren waardoor de luchtdichtheid verbetert van **n50=32** naar n50=25 ACH. (ACH = air changes per hour bij een gesimuleerde windkracht 5).

Op de begane grond zijn een aantal vertrekken in verschillende fase van afwerking waar we nog grote luchtlekken zien waardoor het eindoordeel eigenlijk heel gunstig is: de luchtdichtheid gaat hier over een jaar heel behoorlijk zijn als de projecten afgerond zijn. We hebben gerekend me een eindwaarde van 10 ACH₅₀.

Rekenen aan energie

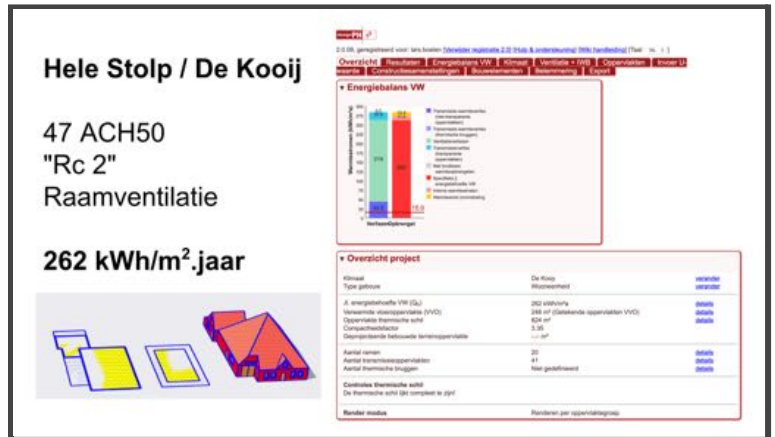
Formeel rekenen aan de energieprestatie van zo'n stolpboerderij is trouwens vooral een exercitie in aannames doen waarbij we hier twee uiterste laten zien:

Extreme aanname 1: Hele woning aanpakken

Volledig volume binnen de schil wordt bewoond en verwarmd

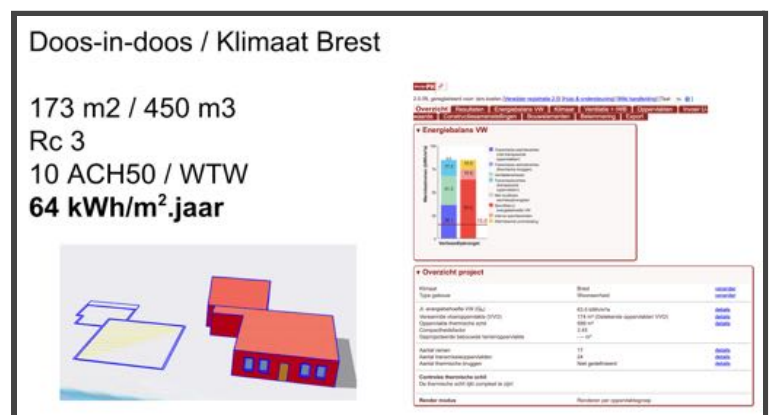
Dit leidt tot een voorspeld energieverbruik
262 kWh/m².jaar.

De luchtdichtheid in de huidige situatie voor de hele stolp inclusief zolder ligt even onder de 50 ACH50 en het is een helse klus om deze hele schil enigszins luchtdicht te maken. De vraag is ook wat je er mee wint, het grootste deel van de moeite gaat zitten in ruimtes die nauwelijks verwarmd worden en nauwelijks praktische (woon) waarde hebben.



Extreme aanname 2: Doos in Doos methodiek ver doorvoeren

Alleen de woonruimtes (exclusief slaapvertrekken) worden verwarmd, de slaapvertrekken boven functioneren als wind en warmtebuffer voor de onderste etage (de doos-in-doos). Hierdoor is de winddruk op de woonruimtes vele malen lager en de temperatuur in die ruimtes hoger waardoor er ook minder warmtetransport is. Je kunt de woning dan vergelijken met een bungalow die een stuk zuidelijker, zeg Brest in Bretagne, staat. Als je er dan ook van uitgaat dat beide zones(slaap en woon) beetje bij beetje goed luchtdicht aangepakt worden (richting 10 ACH₅₀) en dat de ventilatie in de woonruimtes efficiënt wordt gemaakt dan leidt dit tot een warmtevraag van maar **64 kWh/m².jaar**.



Stap	Uitleg	Energieprestatie	Opmerking
As is		262 kWh/m ² .jaar	
Kieren aanpakken	Doel 10 ACH ₅₀	126 kWh/m ² .jaar	
Ventilatie verbeteren	WTW	111 kWh/m ² .jaar	
Zoldervloer isoleren	Rc5 equivalent / 5 ACH ₅₀	84 kWh/m ² .jaar	
Dars als wind barriere	Klimaat "Brest"	64 kWh/m ² .jaar	

Woonkamer

Een deel van de vloer is al vernieuwd door een nieuwe balklaag met houten vloer, een deel is een betonnen vloer op zand.

Glas en kozijnen

De bewoners hadden een systeem gemaakt van demontabel dubbelglas achter oorspronkelijk enkel glas wat erg goed scheen te werken, leuk om te zien hoe mensen met zelfbedachte goede oplossingen mooie resultaten halen.

In de oorspronkelijke kozijnen zaten onder het glas een rijtje vocht-afvoer-gaatjes die na renovatie dienst gaan doen om de ruimte tussen het enkele glas en dubbel glas te ventileren. Bij een experiment om die gaatjes dicht te maken trad onmiddellijk condens op tussen de glasplaten.



Warmteopwek en -afgifte

In de technische ruimte hangen een cv-ketel en een hybride warmtepomp naast elkaar voor de warmtevoorziening. De boel draaide pas een weekje in de deze opstelling maar verbruikscijfers wezen in iedere geval al op een grote verschuiving van euro's voor gas naar euro's voor elektra. Op de begane grond hingen overal grote laagtemperatuurconvectoren die bestuurd worden door een slim zoneringsysteem van Honeywell Evo. De verbruikscijfers hebben al laten zien dat dit slim zoneren de gasvraag al met 30% verlaagd had doordat ruimtes die minder vaak gebruik worden automatisch koeler gelaten worden. We hadden een interessante discussie over het belang van inregelen na installeren.... Het is een cruciale fase na oplevering van een systeem. Meten en monitoren geeft je veel inzichten over hoe je installatie er voor staat.

Op de bovenverdieping wordt niet verwarmd ondanks dat er voldoende radiatoren hangen.

Plannen badkamer

Bij het realiseren van de badkamer, die nu alleen uit een potloodstreep op de muur en vloer bestaat, zijn er nog legio mogelijkheden om hem helemaal toekomstklaar te maken: dit stuk van de doos-in-doos echt goed isoleren en van een dampscherm voorzien, en een voorziening treffen voor douchewater warmteterugwinning.

Vierkant tussen palen

De ruimte tussen de dragend palen van de woning gaat gerenoveerd worden tot werkruimte. Een van de 4 wanden is een inpandige pui naar de dars. Deze pui is matig luchtdicht en vervanging zou een hoop verbeteringen in eens brengen: uiterlijk, isolatiewaarde, luchtdichtheidswaarde en onderhoudstoestand zouden allemaal flink verbeteren. In deze ruimte is momenteel een stalen trap aanwezig uit de periode dat deze ruimte als winkel gebruikt werd. Het luik dat over het trapgat valt kan goed luchtdicht gemaakt worden zagen we waardoor warmte veel minder weg zal lekken..

Keuken

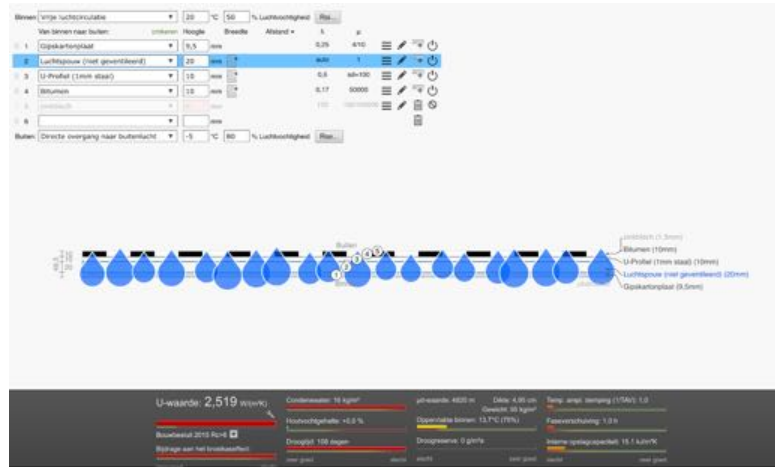
De keuken is op zich best op orde, alleen het enkele glas zou nog aangepakt moeten worden op de manier waarop ook de woonkamer verbeterd is (dubbel glas achterzetraam). De deur naar buiten heeft oud deurbeslag, dit vervangen door een ingefreesde driepuntssluiting brengt veiligheid, verbeterde luchtdichtheid en comfort omdat de losse knips boven en onder niet meer nodig is. In het afblaaskanaal kan nog een terugslagklep geplaatst worden waardoor na het koken geen koude lucht meer de keuken in kan stromen.

Hal

In de hal vragen alleen de kaderdichtingen (tochtstrip) van deuren aandacht, deze zijn oud en veren niet meer, er is op sommige plekken al dubbele tochtband aangebracht. Met bijvoorbeeld Buva Solidseal is dit goed te renoveren.

Slaapkamer in de nieuwbouw

De toekomstige slaapkamer komt in een recent gebouwde uitbouw die tegen de stolpboerderij aan gebouwd is. Hier treffen we de gebruikelijke luchtlekken aan rond balkkoppen en naden richting zoldervloer. De stalen I-balk die het dak draagt aan de stolp-zijde is niet geïsoleerd en daar hebben we een kleine energetische verkenning van gedaan: Over een lengte van 6 meter lijkt deze zo'n 75-100 Watt aan warmte verliezen als het vriest.



Ventilatie



Wat we tijdens een kop koffie met overheerlijke stroopwafels wel zagen is dat de CO₂-waarden in de woonkeuken snel oplopen van 500 ppm bij binnenkomst naar boven de 1500 p.p.m. tijdens de koffie, ondanks de matige luchtdichtheid van de woning. Eens te meer een bewijs dat infiltratie (kieren) GEEN manier is te ventileren: je hebt gewoon geen grip op de prestaties van deze manier van ventileren. Voor de woonkamer was er al een decentrale WTW aangelegd.



De bewoners zijn al bezig met een decentrale (per ruimte) ventilatie-oplossing met warmteterugwinning.

Einddoel ventilatie

Omdat er zoveel ruimte is in plafonds voor ruime kanalen is duidelijk dat er een stil ventilatiesysteem met WTW uiteindelijk een heel fijn binnenklimaat gaat opleveren. Er wordt zelfs al nagedacht over fijnstoffiltering en vochtregulatie.

In grote gebouwen als deze stolpboerderij is het technisch inpassen van zo'n systeem vaak leuk en makkelijk en goed te combineren met het renoveren van ruimtes.

In de woonkamer was een decentrale WTW geplaatst, ook was daar een luchtbevochtiger geplaatst omdat de woning, sinds deze voorzien was van centrale verwarming, flink droger geworden was (getuige ook de naden tussen alle planken in wand, vloer en plafond).

Er zijn door de eigenaar al verkenningen gedaan en schetsen gemaakt in Sketchup voor een centraal ventilatiesysteem met inblaas in woonruimtes, toekomstige slaapkamer en afzuiging in het centrale vierkant en de te realiseren badkamer. Dit is niet de standaard manier van lucht verdelen over een woning maar gezien de zeer beperkte kanaallengte waarmee dit plan gerealiseerd kan worden (en ook zonder koven) lijkt dit een heel praktische oplossing voor deze stolp. Er waren al gedachten over een elektrostatisch fijnstoffilter.

Als geheugensteuntje noemen we hier nog twee opties om de luchtvochtigheid te verbeteren:

- Een WTW met enthalpiewisselaar of warmtewiel
- Een luchtbevochtiger in het inblaaskanaal
- De installatieruimte is groot dus er is plek genoeg voor goede dempers
- Het maken van een akoestische aftimmering van de installatieruimte is het overwegen waard.

Meterkast

De meterkast heeft nog keramische smeltzekeringen. Wel is het al een driefasensysteem. Het verdient aanbeveling om bij de volgende uitbreiding van de meterkast (voor zonnepanelen, laadpaal of warmtepomp) deze gelijk te vervangen door een up to date groepenkast op basis van aardlekautomaten.

Wat wij leerden

Oude boerderijen ... wat valt er een hoop van te leren. Waar wij gewend zijn elke dag "out of the box" te denken om woningeigenaren op nieuwe ideeën te brengen is het hier vooral "box in the box"-denken wat de klok slaat. Hoe modelleer je zo'n woning energetisch op zo'n manier dat de bewoner zijn huis er nog in herkent en hoe kan je zorgen dat helpt om plannen scherper te krijgen?

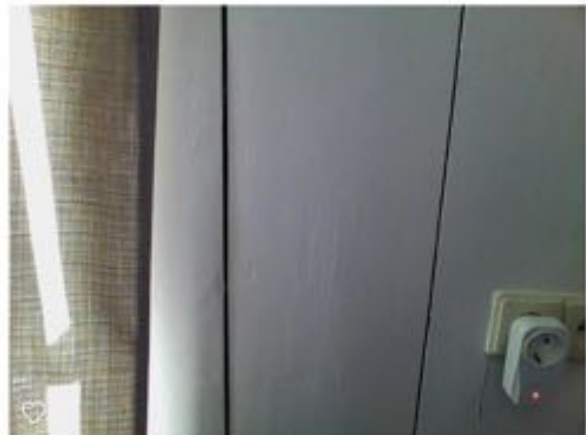
We hebben hier voor het eerst een verkenning gedaan door de "doos-in-doos" klimatologisch een stukje te verhuizen naar het zuiden om recht te doen aan de grote bel stilstaande lucht bovenop de woonlaag. We zijn benieuwd tot welke interessante discussies dat gaat leiden met vakgenoten :-).

Boekentips van de bewoners

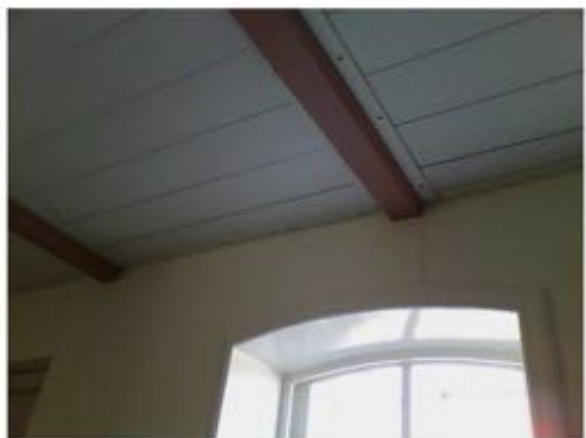
"Uw huis voordelig en mooi schilderen van Guram Kochi (met veel ecologische en bouwfysische schildertips)

"Design Thinking" van Guido Stompff

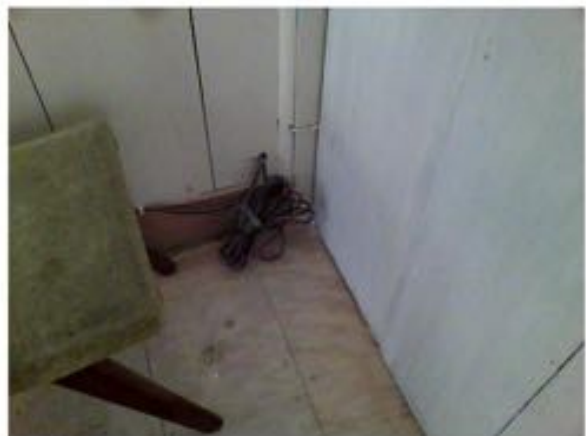
Bijlage infraroodbeelden



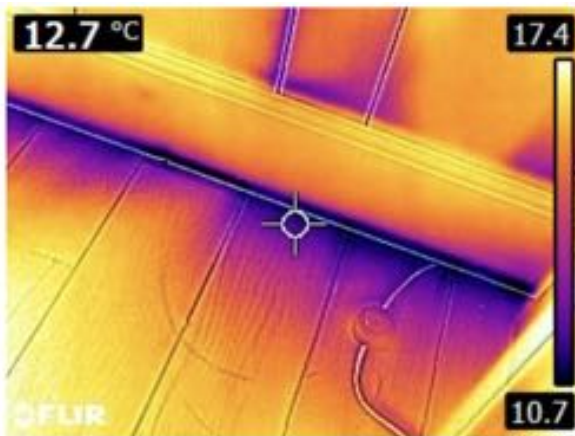
Lucht die uit de muurisolatie komt, tussen de planken door



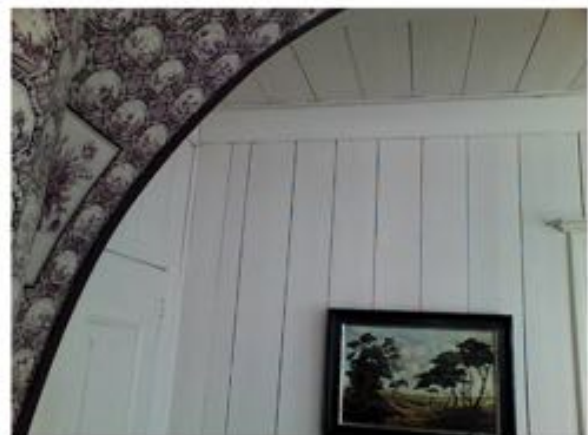
Koude lucht uit het plafond stroomt langs de muur naar binnen.



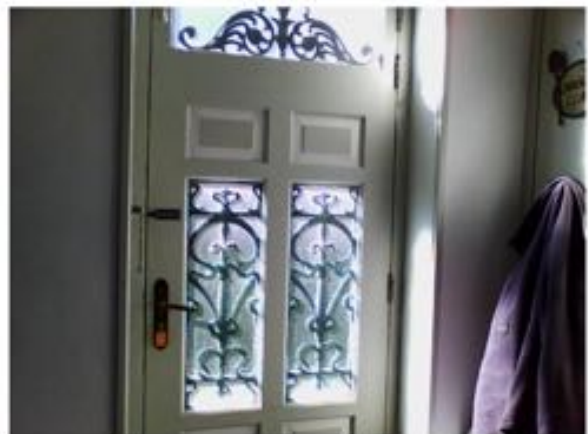
Koude lucht vanuit de nu nog koude ruimte in het vierkant stroomt over de vloer



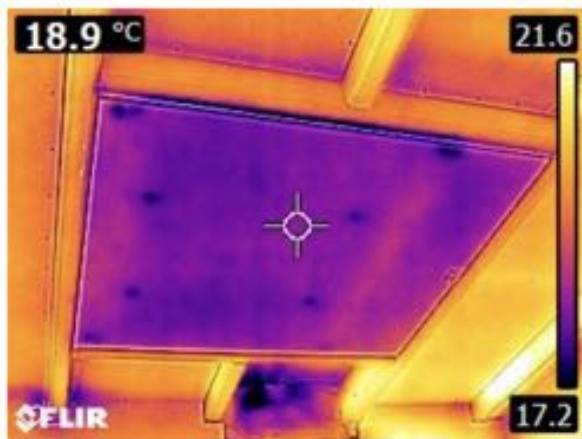
Koude lucht uit de wand / onder de vloer komt onder de plint vandaan, de vloer zelf lijkt aardig dicht.



Koude lucht uit het plafond / open ruimte naar de etage



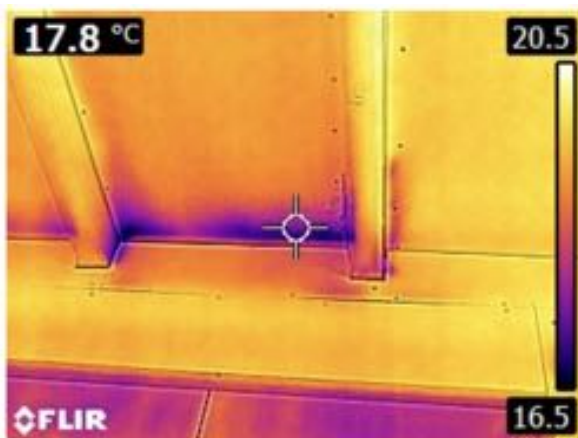
Tocht langs de voordeur



Koud luik naar de zolder



Luchtlekkage langs de balkkoppen

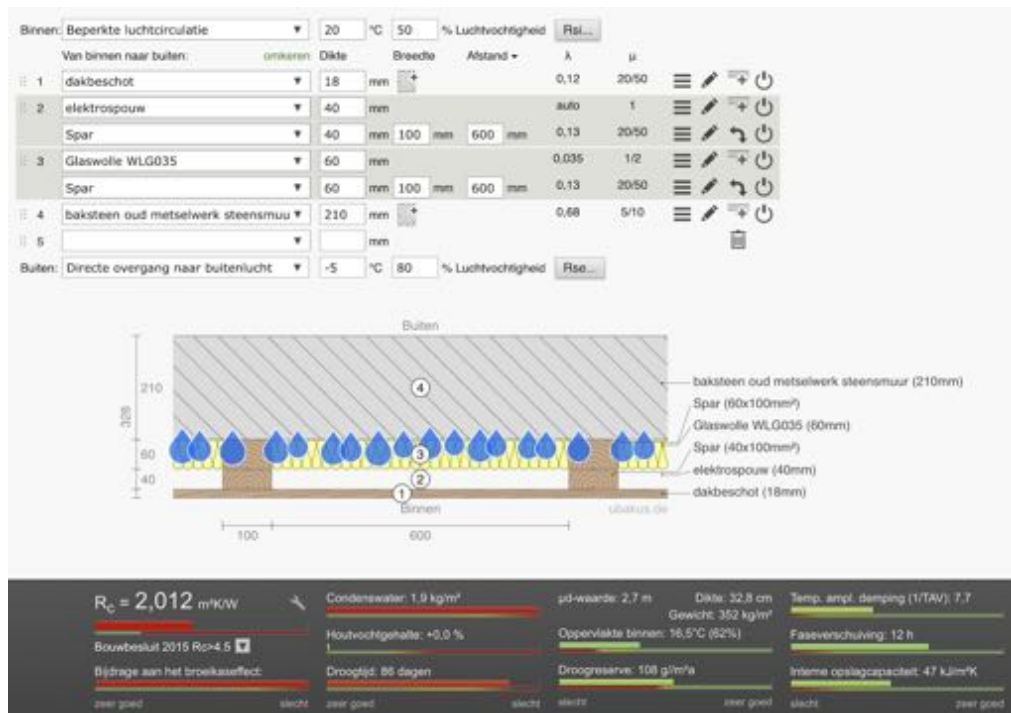


Luchtlekkage langs gipsplaten

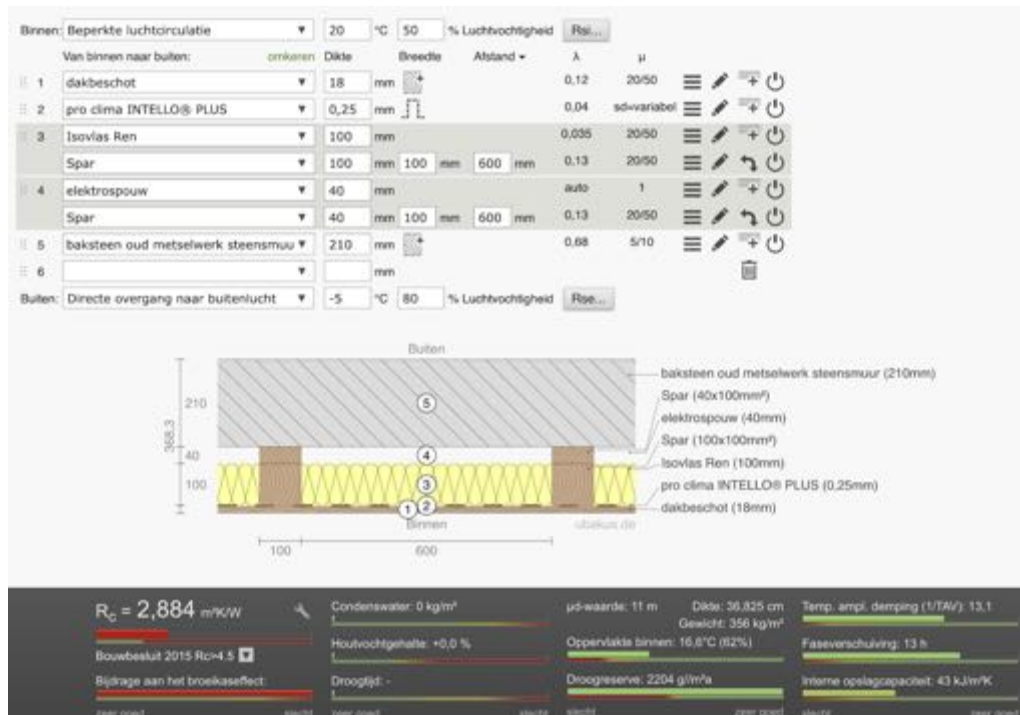
Bijlage Bouwfysische verkenning binnenisolatie

Huidige wandopbouw

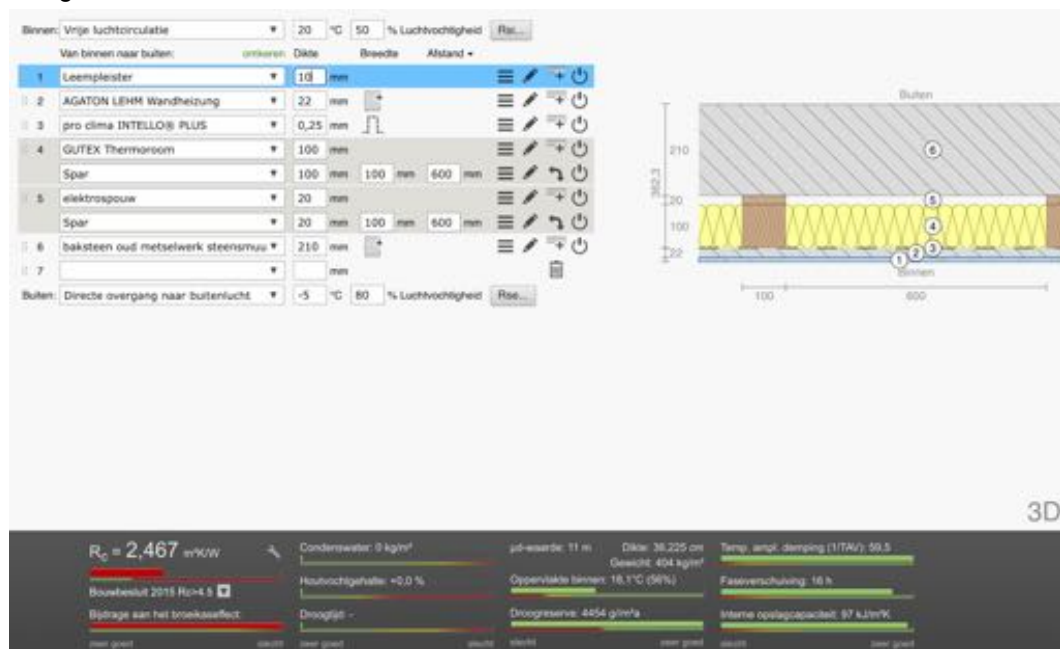
(kon geen wandplanken vinden in de bibliotheek dus heb dakbeschot gebruikt)



Een voorbeeld van binnengevelisolatie die zeker droog blijft



En een voorbeeld met wandverwarming waarbij de oppervlaktetemperatuur zeker comfort gaat brengen.



Bijlage monitoren

Luchtkwaliteit

Wij gebruikten tijdens de meetsessie de Aranet4 sensor. In [dit document](#) een verre van compleet overzicht van luchtkwaliteitsmeters:

Temperatuur en vocht langdurig meten kan bijvoorbeeld [Netatmo](#)

Slimme meter uitlezen

Dit kan met een meetdienst van bijvoorbeeld mindergas.nl of met een uitleesdongel als HomeWizzard en Geo Trio

HomeWizzard : [Link](#)

Geo Trio : [Link](#)