

62 ‘Volgens mij is het nu af...’ ‘I Think It Is Finished Now...’

Steve Baer over de bouw van zijn Zome House
Steve Baer on Building his Zomehouse

The Eco House



Het ecohuis

Schoolbus als tijdelijke woning van de Baers; op de voorgrond de adobe blokken voor de binnenmuren
Schoolbus as the Baers' temporary home; in the foreground the adobe blocks for the interior walls

In 1971 begonnen we met de bouw van onze *Zome* en de basis stond in 1972. Holly, onze kinderen Audrey en José en ik woonden tijdens de bouw in een schoolbus op het bouwterrein. Volgens mij is hij nu af – na 40 jaar ziet hij er in elk geval beter uit dan vroeger en lijkt hij ook warmer.

Onze *Zome* bestaat uit een verzameling van 11 rhombische dodecaëders (twaalfvlakken opgebouwd uit ruiten); granaatkristallen en de cellen van een bijenkorf zijn ook rhombische dodecaëders. In plaats van drie *zones*, zoals een kubus, hebben ze vier *zones* en het grondvlak bestaat niet uit een rechthoek, maar uit een samenstel van zeshoeken. Zeshoeken hebben drie *zones* die twee aan twee zeshoekige figuraties maken. Doordat de *zones* verschillende lengten hebben, ontstaan ruimten met verschillende afmetingen. De vierde *zone* is verticaal, zodat er muren worden gevormd. De rhombische dodecaëders zijn uitgerekt; om ze ronder te maken, hebben we ze gefacetteerd zodat ze wat zachter lijken. Het is de bedoeling dat ze op fuserende zeepbellen lijken, die elkaar ook onder een hoek van 120° raken. Alle geometrische details zijn opgenomen in het door mij in 1968 gepubliceerde *Dome Cook Book*.

Wij wonen bijzonder prettig in de zeshoekige kamers. Kamers met hoeken van 120° zijn veel ruimtelijker dan die met de in de architectuur gebruikelijke hoeken van 90°. Zeshoeken zijn prachtige vormen, maar misschien is de *Zome* die Jean Soum uit het Franse Toulouse veel heeft toegepast wel even goed – en praktischer: een polaire zonohedron op basis van een zeshoek. Tijdens het ontwerpen tekende ik op papier met een patroon van gelijkzijdige driehoeken. De plattegrond van iedere *Zome* bestaat uit drie parallelogrammen met hoeken van 60° en 120°; andere combinaties zijn echter ook mogelijk.

Onze *Zome* werd in eerste instantie opgetrokken uit een huid van .024" [1 inch = 2,5 cm] dik geanodiseerd aluminium op 3" dikke honingraatpanelen, waarvan de kern bestond uit een papieren honingraat die van beide kanten met urethaanschium was volgedrukt. De kern had volgens opgave van de fabrikant Union Bag een isolatiewaarde van R-10 en de deze schil met lage isolatiewaarde bedekte de structuur volledig. We hebben de panelen aan elkaar gezet door middel van aluminium strips die zowel aan de binnenkant als de buitenkant aan beide panelen zijn gepopnageld. Er kwam geen einde aan het popnagelen!

De met aluminium beklede honingraatpanelen werden geproduceerd door 'Oakie' Cahill. Hij had een zaak in Tijeras Canyon en daar spoot hij eerst een levensgevaarlijk soort contactlijm op de urethaan en daarna bracht hij met een roller de geanodiseerde aluminium huid aan. Hij bracht een schier eindeloze reeks panelen met een grote oplegger naar het bouwterrein – ik zie ze nog voor me, in de winter van 1971-1972, bedekt met sneeuw en geteisterd door akelige windvlagen. Hoe Oakie de panelen ook in elkaar zette, het werkte. Wanneer hij een stuk aluminium nodig had dat breder was dan 4", dan schoof hij de stukken over elkaar en lijmde ze aan elkaar met dezelfde contactlijm – 40 jaar later zit alles nog vast. Ik kwam op het idee om zo te bouwen, met popnagels en aluminium, via caravanreparateur Central Trailer Supply in Albuquerque. Oakie was betrokken bij Central Trailer en had als analist bij het Sandialaboratorium gewerkt (hij had zo zijn twijfels over dat laboratorium). Hij is gestorven aan kanker, wat mij niet verbaasde gezien al dat spuiten met contactlijm. Ik dichtte de naden tussen de panelen met siliconenkit. Dat zou het wel houden, dacht ik, maar dat was niet het geval. Door het uitzetten en samentrekken scheurde de kit en begon het (bijna overal) te lekken. Ter verdediging voerde ik tijdens een regenachtige Open Dag aan dat er ook grote stukken droog waren.

We started building our *Zome* in 1971 and had it up in 1972. Holly and our children, Audrey and José, and I lived on the site in a school bus during construction. I think it is finished now – 40 years later it certainly looks better and feels warmer than before.

Our *Zome* is a cluster of eleven exploded rhombic dodecahedra. The rhombic dodecahedron is the shape of the garnet crystal and the cell of a beehive. It has, instead of the cubes' three *zones*, four *zones* and its floor plan is a tiling of hexagons instead of rectangles. Hexagons have three *zones*, forming in pairs six-sided figures. The *zones* are different lengths making different size rooms. The fourth *zone* is vertical, forming the walls. The rhombic dodecahedra are exploded to round them; we softened them by adding facets. They are intended to resemble fused soap bubbles which also meet with 120° angles. All matters of this geometry are covered in the *Dome Cook Book* that I published in 1968.

We have found hexagonal rooms to be especially pleasing. 120° angles are more generous to occupants than the 90° angles of conventional architecture. Hexagons naturally lead to rhombic dodecahedra and the cells of the beehive. Our *Zome* fuses 11 such figures but exploded or alternately truncated to soften their forms. These are fine forms but just as good and more convenient may be the *Zome* that Jean Soum of Toulouse, France has used extensively: polar zonahedra based on hexagonals. For planning, I would sketch on triangular grid paper. Each *Zome* floor plan is composed of three parallelograms with 60° and 120° angles. Other pairs of diamonds with less or more rise can be chosen.

Our *Zome* was first formed of anodized .024" aluminum skin with 3"-thick honeycomb core panels. The core was a paper honeycomb with urethane foam pressed in from both sides. Union Bag, who manufactured the paper, claimed only an R-10 for the core and this low R-value-skin covered the entire structure. We joined the panels together with aluminum strips pop riveted to both panels and placed inside and outside. There were endless pop rivets.

'Oakie' Cahill fabricated the honeycomb core aluminum skin panels. He had a shop in Tijeras Canyon where he sprayed deadly contact cement on the urethane and then applied, with a roller, the anodized aluminum skin. He hauled these endless panels on a large trailer to the building site, where I remember them covered with snow and tormented by unpleasant winds during the winter of 1971-1972. However Oakie fabricated these panels, it worked. To go past the 4' width of the aluminum he simply overlapped and glued them with the same contact cement. Forty years later these are fine. The tone and manner of construction, pop rivets and aluminum, I picked up from Central Trailer Supply of Albuquerque. Oakie was associated with Central Trailer and he was an ex-Sandia Labs technician; he was a great skeptic of the Labs. He died of cancer, which didn't surprise me after spraying that cement. I sealed the panel connections with silicone sealant. I was sure this would work but it didn't. Expansion and contraction tore the silicone so it leaked – not quite everywhere. In my defense I noted at a rainy open house that we had large dry spots.

I truncated the south walls to include 90 55-gallon drums set on their sides in a steel angle iron rack, which fortunately stood for 20 years, though Bill Mingenbach, a frequent visitor, cautioned his kids about climbing in them. The drums were steel and many leaked, though very slowly, only moistening rusted spots during the day, then singing at night as they breathed in. The drum walls had enormous doors made of the same aluminum skinned 3" panels that were lowered in the morning and raised in the evening, by winches with hand cranks. We had Audrey and José raise and lower the four

De muren op het zuiden zijn schuin afgesneden en bestaan uit 90, op hun kant liggende vaten van elk ongeveer 200 l in een rek gemaakt van hoekstalen, dat gelukkig 20 jaar overleefd is gebleven – Bill Mingenbach, die vaak langskwam, verbood zijn kinderen echter wel in het rek te klimmen. De vaten waren van staal en in veel gevallen lek, hoewel niet ernstig: overdag zag je alleen wat natte roestplekken en 's nachts hoorde je ze zingen tijdens het afkoelen. Voor de *drum walls* zaten enorme deuren, gemaakt van dezelfde met aluminium beklede panelen. We lieten ze in de ochtend zakken en hesen ze 's avonds weer op door middel van zwengels. Het openen en sluiten van de vier deuren was een klusje voor Audrey en José. Deze *drum walls* heb ik beglaasd met enkel glas en heel veel siliconenkit. Enkel glas leek het aangewezen materiaal, omdat de vaten nooit warmer werden dan ongeveer 37,5 graden en de isolerende deuren 's nachts gesloten waren. Aan de hand van een parallel aan de *drum walls* geplaatste zwarte, enkel glazen doos met een geïsoleerde achterkant besloten we of de deuren al dan niet open moesten worden gezet. Als de doos warm was, deden we de deuren open. Dit was bijna altijd het geval. Alleen als het zwaar bewolkt was, lieten we de deuren dicht. Het slecht geïsoleerde huis bleef onwaarschijnlijk warm. Het was een reusachtige warmtegeleider die in het zonnige Albuquerque grote hoeveelheden warmte verzamelde en weer afstond. De thermische massa van het huis was ook erg groot – niet alleen vanwege de 90 vaten, waar circa 20.500 kilo water in zat, maar ook vanwege de kale betonnen vloer en de wanden van adobe die de kamers scheidten en op de buitenmuren aansluiten.

Onze zonnewarmte is afkomstig van de lucht die van de *drum walls* door de keuken naar de kinderkamers stroomt. Er hing een gordijn tussen de keuken en de wasruimte, dat aan de onderkant opbolde wanneer het dicht was: wég van de koude kamers. We gebruikten kleine hulpbrandertjes van de legerdump om de kamers van onze kinderen bij slecht weer te verwarmen – precies zoals ik die in de vroege jaren 1960 op manoeuvre in het Duitse Grafenwehr gebruikte, weet ik nog, om kolen in te stoken – of was het toch de hele winter door?

Er waren veel mensen betrokken bij de oorspronkelijke bouw van het huis: het team van Zomeworks, tussen zijn andere projecten door, en Richard Kallweit van Drop City. De bijdrage van Clark Richert was wel heel bijzonder: hij bouwde op het terrein een betonnen keermuur en voorzag die vervolgens van een schitterend tegelmozaïek. Ik heb de vloer in zijn geheel ter plaatse gestort. Bill Mingenbach heeft het systeem voor de waterleiding en de riolering ontworpen en Mike McFarland installeerde het. We hebben een waterput geslagen, een ongeveer 4 m hoge windmolen gebouwd en een tank van bijna 19.000 l geïnstalleerd op een met puin gestabiliseerd platform dat zich op een verhoging ten westen van ons huis bevindt. De windmolen voorzag ook drie huizen bovenop onze heuvel van water. De man die de put kwam slaan, stuitte op verscheidene ernstige problemen: zo werd zijn uitrusting in brand gestoken door enkele van zijn twistzieke stamgenoten en belemmerde een brok steen halverwege de toegang tot het water dat zich op ongeveer 60 m diepte bevond. Maar toen we water vonden, was het goed water: zó goed, dat we ook nu nog gebruik maken van die tank van bijna 19.000 l. Naar later bleek zijn de mensen die de put sloegen jammer genoeg nooit betaald voor de windmolen. Maar de mensen van de windmolen, die hiervoor beslag op ons eigendom hadden kunnen laten leggen, namen die verantwoordelijkheid op zich, zoals windmolenmensen hun zaken plegen te doen. De manier waarop Turner ons over de stand van zaken informeerde was misschien ooit gebruikelijk in het oude New Mexico; hij zei: 'I'm not bird-turding you – I'd never stick you with paying twice for that mill.'

I glazed these drum walls with single-strength box-glass and lots of silicone sealant. Single glazing seemed appropriate because the drums were never above 100°F and the insulating doors were closed at night. We had a black, back insulated, single-glazed box parallel to the drum walls to judge when to open the doors. If the box was warm we opened them. This was almost always the case. Only heavy clouds had us leave the doors closed. The poorly insulated house stayed improbably warm. It was an enormous heat duct in sunny Albuquerque, gathering and letting loose huge amounts of heat. The house also had enormous thermal mass – not only the 90 drums with some 45,000 pounds of water, but also an exposed slab floor and adobe walls separating the rooms and butting up to the exterior walls.

We depend on air flow from the drum walls through the kitchen to the children's rooms for solar heat. We had a curtain between the kitchen and the laundry room that billowed at its base away from the cold rooms when closed. We placed small army surplus stoves, like those in which I remembered burning coal in Grafenwehr, Germany in the early 1960s on maneuvers, for heating our children's rooms in bad weather – or was it really all winter?

Many people worked on the house when we first built it: the Zomeworks crew, between other projects, and Richard Kallweit of Drop City. Special efforts were made by Clark Richert who built the concrete retaining wall for the site and then did the beautiful tile mosaic over the concrete wall. I built the slab entirely on cut, and the fill extended to the east. Bill Mingenbach designed the water and sewage system and Mike McFarland installed it. We drilled a well and installed a 14' windmill and a 5,000 gallon tank on the gravel-filled pad, set atop a knoll to the west of our house. The mill supplied water for three houses on top of our hill. The well driller encountered several severe difficulties, including a branch of his quarrelsome tribe who burned out his rig and then a stone impediment half way to water at about 200 feet. But when we got water it was good water, so good we still use the same galvanized 5,000 gallon tank today. Evidently the unfortunate well drillers never got paid for the windmill. But the windmill people, who could have filed a lien against our property, shouldered all responsibility as business among windmill people. Perhaps in keeping with old time New Mexico, Mr. Turner informed us of these circumstances: 'I'm not bird-turding you – I'd never stick you with paying twice for that mill.'

We used the windmill for some 25 years or until about 1996. I had to change the oil in the crankcase every few years. This involves climbing up, taking the bonnet off and pouring in new oil after draining the old. The windmill also needed repairs from time to time. Mat Williams of Williams Windmill in Lemitar, New Mexico handled all serious problems but Paul Davis and I fixed minor problems. This usually involved me on the tower with Paul directing from the ground. At some point the Davises got out of our shared water arrangement and I became less and less sure on the tower. Age and an inherited weakness made me think I was likely to fall. We replaced the windmill with a solar pump in about 1996. First we tried an Italian submersible but it quickly failed and we settled on a jack pump. The same sucker rod and leathers the windmill had raised and lowered. The solar pump has been a better match to our water usage: large in summer, small in winter. The solar pump is powered by 200 watts on a solar tracker. I would use the solar pump again.

Sometime in the late 1970s we had Mike Hanson, with whom we had worked at the Benedictine Monastery in Pecos, add one and a half inch of insulation, 3/8" plywood and

We hebben die windmolen bijna 25 jaar gebruikt, tot ongeveer 1996. Om de paar jaar moest ik de olie in de krukast verversen. Dat betekende dat ik erin moest klimmen, de kap eraf moest halen, de oude olie eruit moest laten lopen en de nieuwe erin moest gieten. Ook moest de windmolen af en toe gerepareerd worden. Mat Williams, van Williams Windmill in Lemitar, New Mexico loste de echte problemen op, maar Paul Davis en ik deden de kleine reparaties. Meestal kwam het erop neer dat ik in de molen zat, terwijl Paul op de grond aanwijzingen stond te geven. Toen de familie Davis op een gegeven moment uit onze gezamenlijke watervoorziening stapte, begon ik me daar in die toren steeds minder op mijn gemak te voelen. Ik had vanwege mijn leeftijd en een niet al te krachtig gestel steeds vaker het gevoel dat ik er elk moment uit kon vallen. Rond 1996 hebben we de windmolen vervangen door een zonnepomp. Eerst hebben we een Italiaanse dompelpomp geprobeerd, maar die hield er al snel mee op en toen hebben we een jaknikker gekocht. Met dezelfde pompstang en leertjes die de windmolen hadden aangedreven. De zonnepomp bleek beter aan te sluiten bij ons waterverbruik, dat in de zomer groot en in de winter klein is. De zonnepomp wordt aangedreven door 200 Watt via zonnepanelen op een zonzolger. Als ik opnieuw moest kiezen, zou het voor de zonnepomp zijn.

Ergens aan het eind van de jaren 1970 lieten we Mike Hanson, met wie we aan het benedictijner klooster in Pecos hadden gewerkt, een 1,5" dikke isolatielaag, 3/8" triplex en composiet shingles op het dak van het huis aanbrengen. Daardoor lekte het niet meer en toen de shingles er net lagen zag het er prima uit, hoewel zeer ongewoon. Ook isoleerde Mike de muren en bedekte ze met schroten.

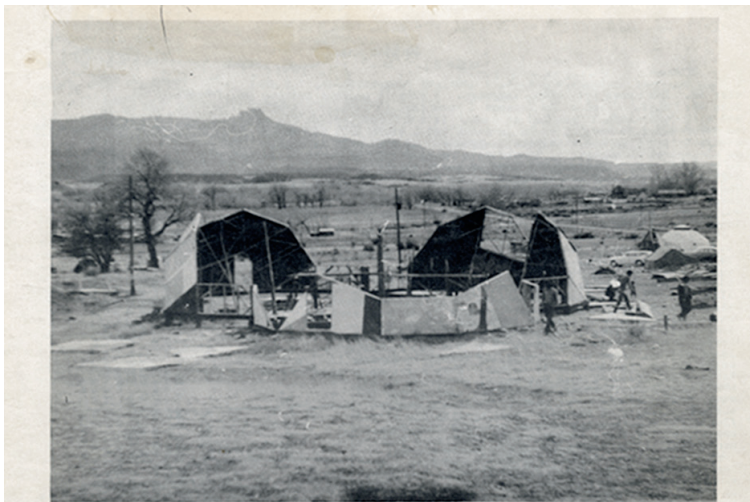
Onze Zome bestond al voordat de meeste uitvindingen die we bij Zomeworks deden, bestonden. We gebruikten (of mis-

composition shingles to the roof of the house. This stopped the leaks and when the shingles were young it looked fine, if very different. Mike also covered the walls with tongue and groove wood and added insulation.

Our Zome preceded most of the inventions we were later to make at Zomeworks. Only the solar water heaters were a product of ours in the early 1970s and we used or misused two from the start. Misused because we placed a solar water heater far from the house, almost to the windmill. All because I mistakenly thought that south was an essential orientation for the collector. A passive, homemade, anti-freeze filled convective system circulated in a pot around a water tank that fed the kitchen and the children's bathroom. I later moved this to our tool room at the southwest edge of the house. That the collector orientation was some 30° west of south seemed to make little difference. The kitchen and children's bathroom solar water heater was backed up with propane which was supplied by a 100-pound tank I wrestled into the laundry yard. The master bathroom at the extreme southeast of the house had a 40-gallon galvanized tank immersed in an anti-freeze filled pot heated by thermo-siphon from a homemade collector outside the bathroom. These solar water heaters worked well but required frequent topping off with water, despite the oil I added on David Wright's suggestion, atop the antifreeze. Evaporation distilled the glycol water mix between water replenishments. There was no backup in our bathroom but I remember no more than infrequent visits to the kid's bathroom which had back up.

Sometime in the 1970s we added three Skylids; a large well-made one in the kitchen, a small prototype in Audrey's room and another well-made one in the entryway. Audrey's is disabled at present. The kitchen Skylid works fine and is at

Voorpagina en pagina 21
Dome Cookbook, 1968
Dome Cookbook front cover
and page 21, 1968



\$ 1.00

DOME
COOKBOOK

by Steve Baer
4th printing - July 1970
© copyright 1968, 1969, 1970 by Steve Baer
all rights reserved

published by
cookbook fund - Lama Foundation
Holly Baer secretary
Box 422 Corrales N. M.

870 48
Fool Shot \$25
Grow Shot \$45
Sol Shot \$35

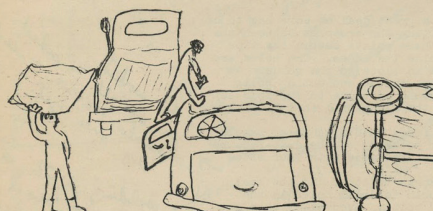
Also published:
Time book
by 4-D \$1.00

CAR TOPS

Car tops are a good building material. They are cheap, strong, have an excellent paint job and are available almost everywhere. The thickness of the tin varies from car to car some are only about 20 gauge (butler tops) others 18 and 19 gauge. The tops can be cut into huge shingles and nailed onto a wood frame or they can be made into structural panels themselves which can be bolted, screwed, riveted, or welded together to form a dome made of only car tops.

Most tops taken off a car with an axe will be between 45 and 52 inches wide and 50 to 70 inches long, a station wagon will give as much as 8 feet and a van or mini-bus even more. An experienced man with a good axe can easily chop 5 or 6 tops an hour and when the cars are packed close together so you don't have to touch ground you can go faster than this. Dave Park of General Salvage in Albuquerque has a stockpile of near 1000 car tops he has cut with various implements including a kind of giant can opener made from a spring leaf and driven with blows of a 3 lb machinist's hammer. Power saws with carbide blades, electric unishers, electric nibblers, acetylene torches, pneumatic chisels all of these will take tops off. The advantage of using an axe is that it's cheap and after some practice it can become a real pleasure to chop the top out of a car.

Chop along the sides first then the front and back. Throw open the doors- one foot on an open door and one foot on the car is a good stance for chopping the sides.



every man needs a gun but that's not enough- what can you do with a little gun today? We need bigger start a little more to get the job done. There should be some very long phone numbers that you could dial after any stream code that would trigger a matrix of bombs in that area. Anyone who has a car top in that area should have the seat stake and dial him out. The number could be kept secret from youngsters, criminals and people with poor judgement.

On cars with missing back glasses be careful of standing on the shelf in back of the rear seat--some of these have gaps spanned only by cardboard and its easy to step through-- old fords are made this way.

Don't swing the axe hard once you have a slot going. Out swinging the head almost parallel to the top, if you hit flat, as you would a log you'll only smash the metal in. You have to first go after tops with a good deal of ambition, it takes a while before even the best get the hang of it.

Recently Mandel Bell and I rented an air compressor, marked off the shapes we needed right on the cars and then cut them out easily with a pneumatic chisel. Cutting the trimmed shapes right out of the junk yard eliminated at least two thirds of the work in the previous routine. It also meant we could haul twice as many tops in a load.

25 cents a top has been the going rate in New Mexico and Colorado. The tin can only be sold as junk and in many places junking car bodies is so unprofitable that the yards give them to who ever will haul them away. Not all junkyards will let you at their cars some junk dealers just don't like the idea of it. The best people to work with are the men who haul the bodies to a railhead or a smelter, they don't care what you take.

What is
? // to what
the blade?
the edge?
the handle?
you swing the
axe so that
the head of the
axe is moving
more or less
in the plane
of the car top



Woonkamer met *drum wall* (1976)
Living room with drum wall (1976)



De huidige *drum wall* met de
staande vaten van polyethyleen
The current drum wall of standing
polyethylene drums

bruikten) vanaf het begin alleen twee zonneboilers die we aan het begin van de jaren 1970 zelf hadden uitgevonden. Ik zeg 'misbruikten', omdat we de zonneboiler ver van het huis hadden geplaatst, zowat naast de windmolen. En alleen maar omdat ik abusievelijk had begrepen dat de zonnecollector per se op het zuiden gericht moest worden. Een passief, eigengemaakt, met antivries gevuld convectiesysteem circuleerde in een houder rondom de watertank die de keuken en de kinderbakker van water voorzorg. Ik verplaatste dit geheel later naar de gereedschapsruimte aan de zuidwestkant van het huis. De collector stond nu ongeveer 30° meer naar het westen gericht, maar dat leek weinig uit te maken. In geval van nood werkte de zonneboiler voor de keuken en de kinderbakker op propaan, afkomstig uit een tank van 45 kilo die ik het wasdroogveldje op had weten te slepen. In de grote badkamer in het uiterste zuidoosten van het huis stond een gegalvaniseerde tank van ongeveer 150 l, ondergedompeld in een met antivries gevulde houder die werd verhit via een thermo-sifon, verbonden aan een zelfgemaakte zonnecollector buiten de badkamer. Deze zonneboilers werkten prima, maar moesten regelmatig worden bijgevuld met water, ondanks de olie die ik op advies van David Wright toevoegde aan het antivries. Tussen het bijvullen door droogde het mengsel van glycol en water in via verdamping. Onze badkamer had geen noodvoorziening, maar volgens mij maakten we niet vaak gebruik van de kinderbakker die wel een back-up had.

Gedurende de jaren 1970 voegden we drie *Skylics* toe: één grote, goed gemaakte in de keuken, een klein prototype in Audrey's kamer en nog een goed gemaakte in het halletje. Die van Audrey doet het momenteel niet. De *Skylic* in de keuken werkt prima en is het centrale punt in ons huiselijk leven. De zoninval van de *Skylic* in het halletje werd geblokkeerd door de toevoeging van een afwateringsdakje, eerst een primitief exemplaar dat ik rond 2007 samen met Russ Benner in elkaar had gezet na talloze overstromingen binnenshuis, die werden veroorzaakt doordat de interne hemelwaterafvoer verstopt raakte met stukjes van de composiet shingles. Het dakje is later, in 2011, verbeterd door Marc Sherson en Ian Lloyd.

Ergens in de jaren 1970 gingen we *Sunbenders* verkopen, en ik begon de mogelijkheid te bestuderen om te koelen door middel van nachtelijke ventilatie. Ik had vóór de bouw al nagedacht over ventilatie en 11 turbineventilatoren gekocht voor de driehoeken bovenop de Zomes. Deze apparaten, die konden worden gesloten via een trekkoord dat over een katrol naar een soort hangend valluikje liep, brachten nauwelijks verkoeling. In de zomer was er 's nachts te weinig wind. Ze zagen er natuurlijk wel goed uit, zoals ze daar stonden te draaien bovenop de 11 Zomes. In de jaren 1970 werden onze geanodiseerde aluminium Zomes veel bezocht en gefotografeerd: *Life Magazine* (in het nummer over de Rolling Stones), *Newsweek*, *Time*, *Fortune*, *Better Homes and Gardens*, allemaal publiceerden ze foto's van onze Zomes.

Toen ik een tijdje had nagedacht over hoe ik zou kunnen koelen door middel van nachtelijke ventilatie, realiseerde ik me dat ik heel veel wind nodig had om de hitte af te voeren die op warme dagen werd opgebouwd in de vaten met 200 l water, in de binnen- en buitenmuren van adobe en in de plaatvloer. Elke vierkante voet plaatvloer, vatoppervlak en adobemuur kon minstens 1 CFM aan verkoelende nachtlucht gebruiken. 90 vaten x 20 sq.ft. [1,8 m²] per vat + 6.000 sq.ft. [557 m²] adobe, kwam neer op ruim 8.000 CFM, wat de capaciteit van mijn 11 ventilatortjes ver te boven ging. Ik zaagde vier gaten uit van 5 x 12,5 cm: een in elk van de kinderkamers, een in de wasruimte en een in het halletje. Ik bevestigde een scharnierend plaatje gehard helder glas boven aan de lange zijde van elke opening en maakte daar

the center of life in the house. The entryway *Skylic* had the sun obscured by a cricket, first crudely constructed by Russ Benner and me about 2007, after innumerable inner floods from the inside drain clogging with debris from the composition shingles. The cricket was later refined by Marc Sherson and Ian Lloyd in 2011.

Sometime during the 1970s we began selling *Sunbenders* and I also began to study cooling by night ventilation. I had considered ventilation before construction and purchased eleven turbine vents for the triangles on top of each Zome. These devices, which were closed by a cord through a pulley to a kind of hanging trap door, did almost nothing to cool. Air flow was too insignificant on summer nights. Of course, they looked good spinning away on top of each of the eleven Zomes and our anodized aluminum Zomes were much photographed and visited in the 1970s. *Life Magazine*, (the Rolling Stones issue), *Newsweek*, *Time*, *Fortune*, *Better Homes and Gardens*, all had pictures of our Zomes.

After dwelling on the problem of cooling by night ventilation I realized I needed enormous air flows to carry away heat accumulated during hot days in the 55 gallon drums of water and the exterior and dividing adobe walls and slab floor. Every square foot of slab floor, drum surface and adobe wall could make good use of at least 1 CFM of cooling night air. This, 90 drums x 20 square feet / drum + 6000 square feet adobe would need a good 8,000 CFM, far beyond the capacity of my 11 tiny vents. I cut four 2" x 5" holes: one in each of the children's rooms, the laundry room and the entryway. I hinged a pane of tempered low iron glass on the north 5" edge of each opening and then installed a rope-operated over-center lever for rapid opening and closing. These skylights were accompanied by *Sunbenders* on their north sides above the silicon rubber hinges and were raised in winter above their closed glazing. Then in summer, they were lowered to shade and protect from rain the four venting *Sunbender*-augmented skylights. The four venting skylights cool the house passably in summer but even more venting would help. Together they move about 3,000 CFM. I could benefit from much more.

Ian Lloyd added double-layer polycarbonate to the single glass, which helped with winter heat loss which had been enormous through single glass. To lessen this heat loss we also added press-fit polycarbonate at the skylight base. In 1972 we installed double-glazed Donn windows. These fogged up near the end of their warranty and we switched to Pella windows which have been better.

We had Dave Harrison, then of Sun Domain, redo the two back doors and also the drum walls in about 1991. Dave took out the 90 steel drums racked on their sides and replaced them with 60 polyethylene drums stood upright with horizontal 1" x 12"s between them. These were stacked three high and painted white on their room side. To make the paint stick Dave singed the drums with a weed burner. Twenty years later this paint is as good as new. Although we now have 60 instead of 90 drums, I do not notice a drop in the time constant. Dave glazed the plastic drums with Exolite™ double layered acrylic. He replaced the four reflective doors with 12 1/8" aluminum doors opened from November through April and closed all summer. These reflectors are kept closed by 10" lengths of 1" EMT propped outside with a threaded expander that allows one to tighten the prop against the reflectors. This reduces rattling in the wind, which can be a real problem. During summer the house reaches 85°F but this is rarely unpleasant since the air is usually dry and thus feels cool.

We have an evaporative cooler that blows into the kitchen. Holly uses this cooler on the hottest afternoons and evenings

vervolgens een via een touw te bedienen hendel aan vast, zodat het gat snel open en dicht kon. Deze daklichten hadden aan de noordkant bovenop siliconenrubber scharnieren Sunbenders, die in de winter als de raampjes waren gesloten werden uitgeklapt. In de zomer werden ze naar beneden geklapt om de vier ventilatiedakraampjes van schaduw te voorzien en inregenen te voorkomen. De vier ventilatieramen houden het huis in de zomer redelijk koel; samen verplaatsen ze circa 3.000 CFM lucht per minuut. Maar wat meer ventilatie zou niet gek zijn.

Ian Lloyd voorzag het enkel glas van een dubbele laag polycarbonaat en dat hield het warmteverlies in de winter tegen, dat bij enkel glas enorm was. Om het warmteverlies tegen te gaan, brachten we ook polycarbonaat aan tegen de onderkant van de daklichten. In 1972 hebben we er geprefabriceerde Donn raampjes met dubbel glas ingezet. Toen de garantie daarop bijna was verlopen, begonnen deze aan de binnenkant te beslaan, dus hebben we ze vervangen door Pella raampjes, en die zijn beter.

Rond 1991 verving Dave Harrison, die toen bij Sun Domain werkte, voor ons de twee achterdeuren en de *drum walls*. Dave verwijderde de 90, op hun zij gestapelde stalen vaten en verving die door 60 rechtop staande polyethyleen vaten met horizontaal 1" x 12" planken ertussen. De vaten werden driehoog gestapeld en aan de kamerkant wit geverfd. Om te zorgen dat de verf zou hechten, bewerkte Dave de vaten met een onkruidbrander. Die verf is 20 jaar later nog zo goed als nieuw. Hoewel we nu 60 vaten hebben in plaats van 90, merk ik geen vermindering van de tijdconstante. Dave behandelde de kunststof vaten met een dubbele laag Exolite TM acryl. Hij verving de vier reflecterende deuren door 12 1/8" aluminium deuren die van november tot april open staan, en 's zomers gesloten zijn. De reflecterende deuren worden dichtgehouden door stukken elektriciteitspijp, 10" lang en 1" dik, die aan de buitenkant in verlengstukken met schroefdraad vallen, zodat ze stevig tegen de reflecterende deuren kunnen worden gedraaid. Die klapperen hierdoor minder in de wind, wat anders echt een probleem was zijn. In de zomer wordt het in huis ongeveer 29 à 30 graden, maar dat is zelden onaangenaam omdat de lucht meestal droog is en dus koel aanvoelt.

We hebben een verdampingskoeler die de keuken in blaast. Holly gebruikt deze koeler op de heetste middagen en avonden, maar zo weinig dat het verbruik van de 3/4 HP motor nauwelijks terug te vinden is op onze elektriciteitsrekening. Koop dus altijd een grote koeler en zet die op de laagste stand! Dit heb ik heel lang geleden van Bill Mingenbach geleerd: grote leidingen zorgen dat het water goed doorstroomt bij een lage druk. Degene die de elektriciteitsrekening betaalt, vreest niets zozeer als wrijving en snelheid.

Ik heb jarenlang geëxperimenteerd met zonneboilers voor onze badkamer. Omdat ik liever geen warmtewisselaar wilde gebruiken, nam ik absorptievaten die konden bevriezen en ontdooien bij een bescheiden druk van 15 psi. We hebben verscheidene jaren gebruik gemaakt van een warmtewisselaar die bestond uit een spiraal, gedraaid uit een 3/8" dikke koperen buis, die op de douchevloer lag. Warm water uit de douche spatte op deze onder onze voeten liggende mat van gedraaide buis, terwijl er koud water doorheen stroomde naar de tank van de zonneboiler. Dat was pas een zinvolle manier om 15 m aan 3/8" buis te gebruiken, maar wie wil zoiets nou schoonmaken? Het koude water dat in de douche wordt bijgemengd zou eerst via de spiraal op de vloer kunnen lopen. De spiraal zou ook op het riool kunnen worden aangesloten. Ed Bottum van Refrigeration Research verkocht dergelijke wisselaars. Hoewel het terugwinnen van warmte uit afvalwater effectief is, denk ik niet dat veel mensen het doen.

Na 2005 liet Holly Marc Sherson en later Ian Lloyd de



Direct zonlicht wordt geweerd door *sunbenders* en een zonnescherm (opname eind jaren 1970)

Sunbenders and a sunfall awning shield the windows from direct sunlight (picture from late 1970s)

but so little that we hardly notice the use of the 3/4 HP motor on our electric bill. Always get a large cooler and use it on low. This is the lesson Bill Mingenbach taught long ago: large pipes for good water flow with low pressure and large coolers used with slow air flow. Friction and speed are the enemy of whoever pays the electric bill.

For years I experimented with solar water heaters on our bathroom. I wished to avoid a heat exchanger and so attempted absorbers that could freeze and thaw at our modest 15 psi pressure. A heat exchanger we used for several years was a spiral of 3/8" copper on the shower floor. Warm shower water splashed on this underfoot mat of coiled tubing as cold water raced through it to enter the solar heated tank. This was indeed an effective use of 50 feet of 3/8" tubing but who would wish to clean it? One could simply have cold water added to the shower first race through a floor coil. The coil could also be on the drain. Ed Bottum at Refrigeration Research sold such exchangers. As effective as reclaiming heat from drain water is, I don't think many practice this.

After 2005, Holly had Marc Sherson, then Ian Lloyd, fix up the kitchen and the bathrooms. Ian installed low-flush toilets, something Dave Harrison recommended as essential even for the two of us. Ian also tiled the bathroom counters and showers.

keuken en de badkamers opknappen. Ian installeerde water-besparende toiletten, wat volgens Dave Harrison echt noodzakelijk was, ook al woonden we er maar met zijn tweeën. Ian heeft in de badkamers ook de werkbladen en de douches betegeld.

Toen ons huis ouder werd, ging de kwaliteit van de shingles achteruit; ze vielen van het dak af, vaak nadat ze eerst waren opgekruld in de zon. We bevinden ons op een hoogte van ongeveer 1.500 m in een helder en droog klimaat. Een gevolg van het loslaten van de shingles was dat de afvoer binnen verstopt raakte, wat weer leidde tot overstromingen in het halletje en de woonkamer. De shingles vielen ook in kleine stukjes uit elkaar waarmee de hele tuin bezaaid lag, zodat onze Zome er ondanks het aantrekkelijke interieur decennialang lang schandelijk uitzag en wij ons ervoor schaamden. Het hield maar niet op. Mede dankzij Bill Mingenbach, die we niet langer als een gast beschouwden, kwamen de reparaties er maar niet van: hij en ik waren altijd wel bezig nieuwe ideeën te bedenken en dat was natuurlijk veel belangrijker dan reparaties en onderhoud.

In het voorjaar van 2011, nadat we zelfs overwogen hadden over te stappen op koperen shingles, besloten we geanodiseerd aluminium te gebruiken om te zorgen dat de buitenkant van onze Zome er weer zou gaan uitzien zoals eerst. Holly sprak met Marc en Ian af dat de composiet shingles zouden worden verwijderd. Er zou een 1 inch dikke schuimlaag worden aangebracht en de constructie zou vervolgens worden bedekt met een laag .032" aluminium. Dit was niet eenvoudig. Welke aluminiumlegering? Welk metaal gaat niet kapot als het wordt dubbelgevouwen? Welk formaat shingles? Dit waren vragen waar Marc Sherson mee worstelde en hij kwam ook met oplossingen. Ian bedacht een manier om de laagste punten af te dichten, zodat er geen lekkages zouden ontstaan. Kevin Tan van Zomeworks wist, vanwege zijn kennis van de kristallografie, precies welke hoeken elk stuk moest hebben. Zomeworks beschikte over de apparatuur die nodig was om de shingles te maken. Holly keek vol verwachting uit naar het stuken van de muren (geen kromtrekkende houten platen meer), maar welke kleur moest het stucwerk krijgen?

As our house aged, the shingles deteriorated and fell on the ground, often first curling up in the sun. We are at 5,000' altitude in a clear, dry climate. A consequence of the peeling shingles was a plugged internal drain which led to floods pouring down in the entry way and the living room. The internal drain can't work if debris can reach its entrance. The shingles also fell in small pieces all through the yard making our Zome for decades, despite the lovely interior, a place of despair and shame. This went on and on. Bill Mingenbach, who was more than a visitor, helped avoid repairs since he and I could always augment or surpass new ideas far more important than mere repair and maintenance.

In the Spring of 2011, after entertaining even copper shingles, we decided anodized aluminum would suffice to return the appearance of our Zome to something like we first had. Holly arranged with Marc and Ian to tear off the composition shingles, add an inch of foam, then shingle the structure with .032" aluminum. This was not easy. What alloy aluminum? What metal could withstand being bent back on itself? What size shingle? Marc Sherson struggled with these questions and came up with answers. Ian figured out how to seal the 'valleys' to prevent leaks. Kevin Tan, at Zomeworks, with his background in crystallography, knew exactly the angles to use on each piece. Zomeworks had the equipment to manufacture the shingles. All during this time Holly anticipated stuccoing the walls (no more warping wood siding), but what color stucco? Who should do this? Somehow Holly knew. The end of the story of our Zome is the photographs. The Zomes appear from the sand hills like something sprouting, with their clear anodized shingles, they seem to me as promising to architecture as sprouting plants are to nature.

Conclusion: What has changed? Many things for the better.

- Plastic Drums: they don't rust out.
- Aerolenz Glazing: good R value, satisfactory light transmission.
- IR Scanner: measures surface temperatures.
- Hobos: record data.

Het nieuwe dak met aluminium shingles
The new roof of aluminium shingles



Wie moest de klus gaan klaren? Op de een of andere manier wist Holly zulke dingen. Het verhaal van onze Zome eindigt met de foto's. Tussen de zandduinen zien de Zomes eruit als iets dat daar groeit, met hun heldere geanodiseerde shingles. Ik vind ze even veelbelovend voor de architectuur als uitlopende plantjes zijn voor de natuur.

Conclusie: wat is er veranderd? Veel dingen zijn beter.

- Kunststof vaten: roesten niet door.
- Aerolenz beglazing: goede isolatiewaarde, bevredigende lichtinval.
- Infraroodscanner: meet oppervlaktetemperaturen.
- Hobo-meters: registreren informatie.
- Een ander, zeker goed maar onbeproefd idee is om aan de zonkant van de vaten selectieve oppervlakte te gebruiken: goed voor alle zonnecollectoren en de Wax Actuator van Kevin Tan, een goedkopere Sunfall Awning. Deze zakken naar beneden om ramen af te schermen van direct zonlicht, maar schuiven weer omhoog om licht toe te laten als de zon niet schijnt.

Betekent dit alles dat het aantal mensen dat passieve zonnebouw een goed idee vindt, toeneemt? Niet per definitie. Zonne-energie bleek behoorlijk veel concurrentie te onderkennen van uit verbeterde materialen gemaakte turbinebladen en STEG-generatoren (stoom en gas). Maar niets is beter dan passieve zonnebouw. Het bestaat grotendeels uit heel veel isolatie en het is een onfeilbare manier om een gebouw beter te laten functioneren en om de behoefte aan verwarming en koeling te verminderen. Dan rest ons de vorm, en daarbij kunnen de Zomes van nut zijn. De zeshoek en de achthoek (of de cirkel of het ovaal) zijn bevredigender dan de doos of het vierkant – en een doos is natuurlijk een Zome met drie zones. Alle dozen zijn Zomes, maar niet alle Zomes zijn dozen.

- Another, certain but untried advantage, is to use selective surface on the sun side of the drums: good for all solar collectors and Kevin Tan's Wax Actuator: a less expensive Sunfall Awning. These lower to shade windows from direct sun but rise to allow ambient light in the absence of sun.

Does this attract people to use passive solar energy? Not necessarily. Better materials for turbine blades and combined cycle generators proved more than competitive for solar electricity. But passive solar is a winner. Mostly lots and lots of insulation, it is such a sure way to make a building work better, reduce the need for heat and for cooling as well. This then leaves the forms, where Zomes can help. The hexagon and octagon are more satisfactory (or circle or ellipse) than the box or square and of course boxes are Zomes with three zones. All boxes are Zomes but not all Zomes are boxes.



De huidige *drum wall* is beglaasd met Exolite acrylpanelen
The current drum wall is glazed in Exolite acrylic panels