

Whitepaper: Het absoluut dampopen rieten schroefdak

Een gepatenteerde techniek voor:

- Een duurzame constructie
- Een duurzame bouwsector
- Een duurzame samenleving



Auteur: ©Arnoud Bouwknegt

www.rietdekkersbedrijfarnoudbouwknegt.nl
info@rietdekkersbedrijfarnoudbouwknegt.nl
whatsapp: 06 47502028
X: @arnoudbouwknegt

Inhoudsopgave

Blz.2	Voorwoord
Blz.3	Inleiding
Blz.4	Proloog
Blz.5	- Een duurzame constructie
	- Traditioneel en modern
	- Dampdicht en dampopen
Blz.8	- Een duurzame bouwsector
	- Een groot voordeel
	- Dampdrukvooroordelen
	- Van riet naar pannen naar riet
Blz.11	- Een duurzame samenleving
	- Klein bier
	- Biobased economy
	- De boer is troef
	- Biobased society
Blz.15	- Risico's en kansen
	- Disruptieve techniek
	- Brandveiligheid
	- De lopende band
	- Geopolitiek
Blz.18	Epiloog
Blz.20	Nawoord
Blz.21	Bronvermelding
Blz.22	Allemaal riet

Voorwoord

Al op jonge leeftijd ging ik met mijn vader mee het riet in en later mee 'het dak op'. Het buitenleven, de vrijheid, de actie, het avontuur. Dat vond ik, in vergelijking met de schoolbanken, geweldig. Het was nooit mijn bedoeling om, net als mijn vader, rietdekker te worden. Ik zag er als kind niet echt een toekomst voor mezelf in. Trouwens, bijna niemand zag er begin jaren '80 toekomst in. 'Het is dat er nog wat subsidie op het rieten dak zit, maar anders...', zei men dan.



Het is anders gelopen met de branche. En ook met mij. Inmiddels heb ik een groot deel van mijn werkzame leven als rietdekker doorgebracht. De branche is niet, grotendeels als, een vorm van folklore in het openluchtmuseum geëindigd (zoals bijvoorbeeld in Duitsland). Het heeft zichzelf met het moderne gesloten rieten schroefdak opnieuw uitgevonden (beter bekend in Europa als: The Dutch thatching miracle), en zorgt al decennia lang voor een flinke toename van het aantal rietgedekte panden in Nederland. Het rieten schroefdak is een brandveilig en van nature beter isolerende toepassing dan het traditionele rieten dak. Voor de sector een nieuw begin en voor de marktwerking van rieten daken een enorme vooruitgang.

Het moderne gesloten rieten schroefdak is in zijn tijd een antwoord geweest op de almaar afnemende vraag naar rieten daken. Het is mijns inziens geen antwoord meer op de vragen van nu: vragen die spelen op het gebied van het materiaalgebruik en de werking ervan. Vragen die een rol spelen bij klimaatverandering en wet en regelgeving. Samengevat, vragen die spelen op het gebied van duurzaamheid. Daarom heb ik een nieuw concept uitgewerkt. Daar heb ik patent op aangevraagd en gekregen (octrooinummer 2033772). De mogelijkheden die het biedt zou ik graag met u willen delen!

Inleiding

De levensduur van het rieten dak hangt af van verschillende zaken. Het begint natuurlijk met de kwaliteit van het riet. Als dat niet goed is of als er met het riet onzorgvuldig is omgegaan dan zal de levensduur altijd tegenvallen. Of soms zelfs ronduit slecht zijn. Ook het vakmanschap van de rietdekker speelt een belangrijke rol bij de uiteindelijke levensduur, en de mate waarop er aan onderhoud wordt gedaan. De constructie en het ontwerp zijn ook van belang. Hoe steiler een rieten dak bijvoorbeeld, des te beter voor de levensduur.

Al deze zaken laat ik even buiten beschouwing als het om mijn vinding, het absoluut damp-open rieten schroefdaksysteem gaat. Daarbij gaat het om dampwerking. Gaat het om de onderconstructie en de invloed daarvan op het geheel. Want, uit eigen onderzoek blijkt (Want, vocht is alles) dat een gesloten onderconstructie hoogstwaarschijnlijk een belangrijke rol speelt bij een verhoging van het vochtpercentage in het rieten dak, en dat een hoger vochtpercentage te relateren is aan de kwaliteit het rieten dak. Het riet is niet het enige wat de duurzaamheid van het rieten dak bepaalt. Er is meer aan de hand.

Het traditionele rieten dak was in het verleden een betrouwbaar rieten dak. Het gesloten rieten schroefdak is voor het heden een veilig rieten dak. Voor een betere toekomst is er meer nodig. Voor de toekomst van het rieten dak is er een duurzaam rieten dak nodig. Vanuit drie verschillende niveaus zal ik aantonen waarom ik denk dat het absoluut open schroefdak in wezen duurzamer is. Dat er door het open schroefdak een duurzamer wereld mogelijk is gezien vanuit de constructie, vanuit de sector en vanuit de samenleving.

Proloog

Het rieten dak is historisch gezien vooral bekend geraakt door de Romeinse schrijver Plinius. Hij rapporteerde aan Rome: 'De volken in het noorden dekken hun huizen met riet. En zulke daken blijven lang goed'. Een iconisch beeld van het rieten dak is dat van het Langhus van de Noormannen uit de (vroeg) middeleeuwen. Wel iets minder algemeen bekend dan hun Langskip. Het schip dat Noormannen 'op viking' toiden met drakenkoppen, de Drakkar. Dat schip was in die tijd een nieuw schip dat door techniek en door samenwerking in staat was om veel sneller en verder te varen dan schepen voorheen konden. Een schip dat daardoor opeens Noord-Europa verbond met Oost- West- en Zuid-Europa op een heel andere schaal dan eerst het geval was. En het mogelijk maakte om verder naar het Westen te gaan dan ooit.



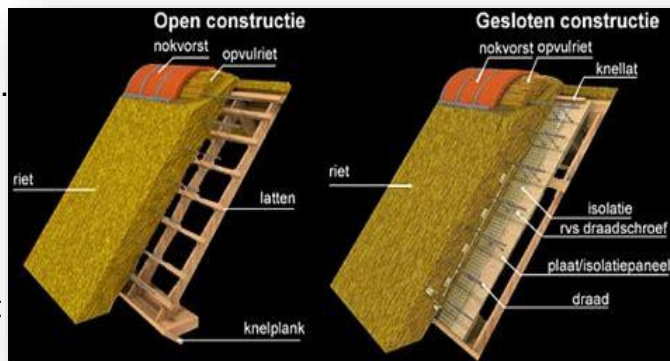
Het was ook nog eens een schip dat door zijn ondiepe ligging en door zijn wendbaarheid in staat was om diep en snel de binnenlanden te doordringen of gevaarlijke arctische ijswateren te trotseren. Een schip dat in combinatie met hoog ontwikkelde navigatievaardigheden van de Noormannen hen in staat stelde om IJsland, Groenland en Vinland (Noord-Amerika) te ontdekken en te exploreren, en om handel te drijven tot Azië aan toe door gunstige posities te verwerven rond de Middellandse zee. De op het Oosten georiënteerde Noormannen (de Roes = roeiers) waren aanvankelijk vooral in het huidige Wit-Rusland en Oekraïne actief. Zij roeiden over de Dnjepr naar de Zwarte zee en rolden hun ranke lichte boten over het land als dat nodig was. Zij werden later hofleverancier van speciale elite-eenheden voor het Byzantijnse Rijk. De Drakkar was een schip dat een opkomend volk onvoorstelbare mogelijkheden bood. Onvoorstelbare handel, onvoorstelbare ontdekkingen en onvoorstelbare militaire mogelijkheden.

Wij staan aan de vooravond van onvoorstelbare opgaves. In Nederland moeten wij bijna een miljoen woningen (100 000 per jaar) op gaan leveren om het woningtekort op te lossen. En Europa heeft besloten dat het tegen 2050 klimaatneutraal wil zijn. Waarbij sommigen voor 2030 al een CO2 lockdown voorzien. Dit soort onvoorstelbare opgaves vragen onvoorstelbare oplossingen. De toepassing van het absoluut dampopen schroefdak helpt om een deel van die opgaven op te lossen. Omdat het onvoorstelbaar eenvoudig is en de grondstof onvoorstelbaar dichtbij groeit. Bovendien presteert het in verschillende opzichten onvoorstelbaar goed. Het absoluut dampopen rieten schroefdak is als een nieuw 'schip'. Een nieuwe duurzame Drakkar waarmee we samen naar een betere toekomst kunnen varen!

- Een duurzame constructie

Traditioneel en modern

Mijn vinding gaat grotendeels om de omgang met vocht in lucht, om damp. De wijze waarop het met vocht omgaat zou je heel goed kunnen vergelijken met het traditionele rieten dak. Het traditionele rieten dak (open constructie zonder isolatie) kent nauwelijks problemen met algen schimmels en bacteriën. Een traditioneel rieten dak slijt aan de buitenzijde, aan de weerskant (door regen, zon en wind). Bij het moderne gesloten schroefdak (op een modern gebouwd en verwarmd pand) is dat mijns inziens niet altijd het geval. Dan vergaat het rieten dak door schimmels en bacteriën van binnenuit, soms sneller dan je zou verwachten. En het heeft meer onderhoud en eerder renovatie nodig. Onder ongunstige omstandigheden voor het rieten dak, kan het snel gaan. Soms zelfs zo snel dat een rieten dak binnen 10 jaar eigenlijk helemaal 'gaar' is. Gaar wil zeggen dat je er aan de buitenkant misschien nog niet zoveel van ziet maar dat het van binnenuit de kracht heeft verloren, het is verrot (afbeelding Joostdevree*).



De problemen met het rieten dak zijn vanuit verschillende invalshoeken te benaderen, en die bevatten allen een kern van waarheid. Zo kun je vraagtekens zetten bij de behandeling van het riet door de teler, transporteur of de tussenhandelaar. Bij het vakmanschap van de rietdekker. En met name bij de kwaliteit en herkomst van het riet. Daar is door de sector ook uitgebreid onderzoek naar gedaan (De kwaliteit van riet*). De invalshoek bij de uitwerking van mijn vinding is de invloed die de onderconstructie heeft op het riet, op de dampwerking (een proces uit de bouwfysica) en op het vochtpercentage als gevolg daarvan in het rieten dak. Want de onderconstructie is letterlijk en figuurlijk de basis, het begin van het rieten dak. En een goed begin is het halve werk.

Tegelijkertijd moet ik daar ook aan toevoegen dat het traditionele rieten dak met het gesloten schroefdak vergelijken, appels met peren vergelijken is. Want de vraag van veel van de huidige consumenten, of anders gezegd, de behoefte van de consument, en de wijze van gebruik van het rieten dak is wezenlijk anders. Bij het traditionele rieten dak ging het in de eerste plaats om een lokaal geproduceerd, functioneel eenvoudig, goed en betaalbaar onderkomen voor de hele familie inclusief 'levende have en goed'. Bij het gesloten schroefdak gaat het er om te kunnen voldoen aan moderne hedendaagse bouweisen zoals brandveiligheid en de mogelijkheid om de woning in zijn geheel te kunnen voorzien van een comfortabele temperatuur. Het gaat om het authentieke en unieke karakter van een woning met een rieten dak, om de landelijke ervaring en de warme beleving. Plat geslagen gaat het bij het traditionele rieten dak om de samenleving. En bij het gesloten schroefdak om het individu.

Dampdicht en dampopen

Als het over dampwerking en dampopen (en luchtdicht) bouwen gaat, gaat het in de praktijk vaak over het wel of niet kunnen ademen van de constructie. Het wordt voor het gemak dan zo voorgesteld dat een dampopen constructie in- en uitademt. De beeldspraak is voor iedereen goed te begrijpen en daarom ook populair. Maar deze vergelijking klopt niet. Want het gaat met dampopen bouwen niet om de zuurstof in lucht. Het gaat om het vocht in de lucht. Een huis, ademt niet zoals wij dat doen. Ik spreek dan ook niet over ademen maar over een gebouw dat wel of niet kan uitdampen. En zowel met dampdicht als met damp-open bouwen, dient de gehele woning goed geventileerd te worden voor een gezond leefklimaat voor mens en dier. Want die ademen wel. Het draait bij damp-open en dampdicht bouwen om de omgang met damp (vocht).

Dampdicht bouwen wil zeggen dat de constructie, de schil van je gebouw, aan de binnenzijde (warme zijde) dampdicht is. Er kan van binnenuit geen damp door de constructie trekken en die kan dus ook geen schade veroorzaken door condensatie in de constructie. Waterdamp wordt door middel van (mechanische) ventilatie van binnenuit de woning naar buiten toe gecontroleerd verwerkt. Een constructie die volledig dampdicht is klinkt goed in theorie maar is lastig in de praktijk. Het vraagt om een secure werkhouding. En eenmaal dampdicht opgeleverd kan een damp-lek ontstaan bij andere werkzaamheden. Zoals bij het inpassen van technische installaties, het plaatsen van ramen en kozijnen, door een verbouwing of renovatie of werkzaamheden waar grote tijdsdruk of onwetendheid een rol bij spelen. Een damp-lek is gauw gemaakt. En een damp-lek werkt als een ventiel waardoor er bij een lek op die locatie veel damp in de constructie terecht komt en er plaatselijk veel vocht condenseert. Dampdicht bouwen is mijns inziens in theorie een beter idee dan het in de praktijk werkelijk is.

Oorspronkelijk bouwde men damp-open. Door zwaardere isolatie-eisen, toenemende isolatiemaatregelen en andere materialen is men over het algemeen in Europa overgegaan op dampdicht bouwen. In Scandinavische landen en Noord Amerika bouwt men nog wel damp-open omdat daar veelal met hout wordt gebouwd. Bij damp-open bouwen bouw je met natuurlijke materialen (materialen uit de levende natuur). En door gebruik van die materialen regelt de constructie de dampdruk op natuurlijke wijze, door difundatie. Hierbij zijn de constructie en het materiaal niet het probleem maar de oplossing. Dat is een wereld van verschil met dampdicht bouwen. Het is een totaal andere benadering van de omgang met de situatie.

Op de afbeelding ziet u een schaalmodel/demo van mijn vinding. Waarbij het rieten dak, de constructie en de isolatie bouwfysisch een geheel zijn. Met het open schroefdak wordt damp niet geremd maar door de schil verwerkt. Damp kan op een natuurlijke manier het gebouw binnenkomen en verlaten. Het verschil in dampdruk wordt door materiaal met vochtregulerende eigenschappen (zoals bijvoorbeeld riet) op natuurlijke wijze gebufferd zonder dat er condensatie en daarmee onnodig warmteverlies plaats vindt. Zo creëer je in het gebouw een natuurlijke luchtvochtigheid voor optimaal wooncomfort.

Een rieten dak combineren met natuurlijke isolatiemateriaal is, gezien de aard van het rieten dak, eigenlijk heel logisch. Maar, en dat blijkt ook uit mijn eigen onderzoek (Want, vocht is alles), ook nodig voor de duurzaamheid. Voor de betrouwbaarheid, betaalbaarheid en de kwaliteit van het rieten dak op de lange termijn.



- Een duurzame bouwsector

Een groot voordeel

In de bouw ziet men in de praktijk, over het algemeen, damp als een probleem. Damp leidt tot condensatie. En condensvorming leidt tot schimmels, lekkages en in het ergste geval tot constructieproblemen. Maar, damp is niet per definitie een probleem. Dat was vroeger ook niet het geval. Denk daarbij aan het traditionele rieten dak, dat is damp-open. Damp is er nou eenmaal, en gelukkig maar.

Met damp kun je verschillend omgaan. Als je kiest voor dampopen bouwen moet je het wel goed doen. Want als je niet de juiste materialen gebruikt en de juiste volgorde hanteert is het gedoemd te mislukken. Als je het eenmaal begrijpt dan is het niet moeilijk. Alleen de kennis is er vaak niet en wordt ook nauwelijks meegegeven vanuit de opleidingen in de bouw. Dat is een enorme gemiste kans voor het rieten dak en voor de sector. Want door organisch materiaalgebruik (materiaal uit de levende natuur) zorg je ervoor dat je het behaaglijk warm houdt in de winter. En minstens net zo belangrijk tegenwoordig: lekker koel in de zomer.

Dat een damp-open constructie iets met de vochtigheid en dus met het klimaat in de woning doet weet men vaak wel. Maar dat het als hittepreventie in de zomer werkt, daarmee is men vaak minder goed mee bekend. Natuurlijke organische dampopen isolatiematerialen hebben een veel hogere warmteopslag capaciteit dan fossiele en anorganische isolatiematerialen, hoger dan materialen die van aardolie- en minerale grondstoffen zijn gemaakt. Het gaat tegenwoordig met verduurzamen allang niet alleen meer over R-waarde. Het gaat ook over warmtedoorslag, over U-waarde. Dat blijkt ook uit de aanvullende TO-juli nieuwbouw-eis. De TO-juli-eis is een aanvullende eis en staat voor temperatuur-overschrijding in juli. De TO-juli-eis is een indicator voor verlaging van het risico op oververhitting en geldt voor nieuw te bouwen woningen.

Fossiele en anorganische minerale materialen hebben als eigenschap dat ze gemakkelijker warmte geleiden dan organische materialen. Dat ze naarmate de hitte toeneemt, warmte doorslaan naar binnen, en door hun isolerende eigenschappen die warmte vervolgens niet snel genoeg weer afgeven als het afkoelt in de nacht. Dat betekent dat, als de temperatuur oploopt, deze huizen in de zomer al gauw ongemakkelijk warm kunnen worden. De airco-installatie is bij fossiel en anorganisch geïsoleerde huizen dan ook geen overbodige luxe. En daar dus ook niet meer weg te denken.

Daarentegen, houdt een woning geïsoleerd met organisch materiaal (zoals het absoluut dampopen rieten schroefdak) overdag de warmte lang genoeg tegen (hoge warmte opslag capaciteit) om in de nacht weer ver genoeg af te kunnen koelen tot veel aangename temperaturen. Het absoluut dampopen rieten schroefdak is een prachtige Low Tech oplossing die een grote vooruitgang betekent, en een grote bijdrage zou kunnen leveren aan een belangrijke trend in de bouw waarbij men minder installatie en klimaatsystemen wil gaan toepassen: Het minstalleren!

Dampdrukvooroordelen

Het idee dat dampdruk van binnenuit een probleem zou kunnen zijn voor het rieten dak heb ik altijd wat vreemd gevonden. Vreemd omdat ik als jonge rietdekker vaak op daken werkte van nog in bedrijf zijnde boerderijen. Het rietgedekte achterhuis van zo'n boerderij was een veestalling. En dat vee bracht, volgens mij, een veelvoud aan dampdruk met zich mee ten opzichte van eigenlijk alle andere (moderne) vormen van gebruik. Dat zou dan toch ook tot problemen moeten leiden? Maar dat was eigenlijk nooit zo. Het riet was wel oud en versleten als het werd afgehaald maar ook nog vitaal. Tegelijkertijd is het probleem ook niet helemaal zo simpel. Omdat met ander gebruik en de toepassing van centrale verwarming en isolatiematerialen er een heel andere situatie is ontstaan.

Waar gaat het eigenlijk om in dampdruk, wat stoot een gemiddeld gezin aan dampdruk uit? Uit verschillende bronnen verneem ik dat dit ongeveer 10 a 15 liter aan dampdruk per etmaal is. Daar horen de gezinsleden zelf bij maar ook huisdieren, douchen en koken. En wat is nu de damp-uitstoot van een koe, van een veestapel? Om daar een beeld van te kunnen vormen heb ik informatie opgevraagd bij de redactie van het vakblad: Boerderij. Via hen heb ik een onderzoek



van een grote wetenschappelijke zuivelorganisatie (American Dairy Science Association*) in handen gekregen. Uit dat onderzoek blijkt dat één koe ten minste een dampdruk heeft van 16 liter vocht per etmaal. Eén koe stoot dus al meer vocht uit dan één gezin. En 10 a 20 stuks vee of meer in een achterhuis van een boerderij was eerder regel dan uitzondering. En dan neemt de dampdruk van een koe ook nog eens sterk toe als het warmer wordt en/of de koe 'droog' staat (een kalfje krijgt), tot wel meer dan 30 liter per etmaal aan dampdruk per koe. Reken de dampdruk voor dat oorspronkelijke traditionele rieten dak maar uit! Een rieten dak kan dus heel wat aan. Het gaat mijns inziens mis, en dat blijkt ook uit mijn onderzoek op eigen initiatief, als de constructie niet goed afgestemd is op het rieten dak.

Ten onrechte denkt men soms ook dat damp-open bouwen per definitie een veel groter energieverlies oplevert dan dampdicht bouwen. Dat is gedacht vanuit damplekage bij dampdicht bouwen. Bij een damp-lek en condensatie verandert damp (gas) van vorm in vocht (vloeistof) en die vormverandering brengt een fors energieverlies met zich mee. Bij damp-open bouwen is dat niet het geval. Want het vocht (damp) beweegt, is dynamisch, maar blijft qua vorm hetzelfde. Bij damp-open bouwen speelt energieverlies door verandering van vorm geen rol. Omdat, als het materiaal goed is, en goed wordt toegepast, damp nergens condenseert. Als er bij damp-open bouwen damp condenseert dan treedt er inderdaad energieverlies op. Maar dan is er een fout gemaakt bij het ontwerp van de constructie of de toepassing van het materiaal. Dan ben je veel verder van huis dan bij warmteverlies alleen.

Van riet naar pannen naar riet

De uitdrukking: 'Onder de pannen zijn', komt uit een tijd dat de meeste huizen in Nederland- en Noord west Europa een rieten dak (of een dak van stro of een ander natuurlijk materiaal) hadden. Als je in de gelegenheid was om je huis van pannen te laten voorzien dan had je wel wat te besteden! Want riet haalde je van dichtbij en het kostte geen energie om te maken, alleen maar arbeid. Wel behoorlijk veel arbeid trouwens. Maar ja, arbeid was goedkoop. Pannen moesten van ver komen. Klei moest manueel uit de grond gehaald worden, gebakken in de fabriek en met eenvoudige middelen getransporteerd worden, dat was duur. Dat is tegenwoordig allemaal anders, en juist arbeid is duurder geworden. Het rieten dak leek in de jaren '70 van het toneel te verdwijnen. Totdat het schroefdak zijn intrede deed en er een nieuwe markt voor rieten daken ontstond.

Begin deze eeuw kreeg ik van een succesvolle IT ondernemer de opdracht om van een groot landhuis, in de periferie van de stad Groningen, het pannendak te vervangen voor een rieten schroefdak. Zoiets was ondenkbaar in de tijd dat mijn vader in de jaren '70 met rietdekken begon. Toen vervingen de boeren rieten daken voor platen (asbest...), of men ging over op dakpannen. Het rieten dak is van een dak voor mensen die niet veel te besteden hadden, opgeklimmen tot een dak voor mensen die wel wat te besteden hebben. Het is mede daarom in de afgelopen jaren uitgegroeid tot een symbool van rijkdom en succes. Kijk maar in de bladen (Quote 500) en bij Nederlandse series zoals Netflix (Haantjes*). Als je het echt hebt gemaakt dan heb je een luxe villa met een zwembad en een rieten dak. Dit maakt wel dat het rieten dak een bepaalde naam heeft gekregen waardoor men het over het algemeen het als een niche is gaan zien. Ondenkbaar dat het nog weer voor de gewone man bereikbaar wordt. Of als toepassing voor woningcorporaties geschikt zou kunnen zijn. Misschien, maar daar denk ik toch anders over. Dan kijk je niet verder dan je neus lang is. Want een rieten dak is misschien te duur voor een schuur, maar niet voor een woning.



Als je een woning met een rieten dak vergelijkt met die met een pannendak dan is men over het algemeen van mening dat riet veel duurder is en onderhoud vraagt. Maar de vergelijking klopt niet. Want een rieten schroefdak is drie voor de prijs van één. Het is ten eerste, net als een pannendak, waterkerend. Het is ten tweede als een deken die warmte vasthoudt in de winter. En ten derde als een schild tegen de hitte in de zomer. Mijn vinding, het dampopen rieten schroefdak, excelleert hier in. In alle drie de toepassingen. En de cijfers liegen er ook niet om. Dus als je een rieten schroefdak qua prijs wilt vergelijken, maak dan een goede vergelijking. Vergelijk het met een pannendak dat behoorlijk stevig aanvullend is geïsoleerd. Waarbij de woning is voorzien van een airco installatie die stroom en onderhoud nodig heeft. Dat is qua prestatie een veel betere vergelijking. Nog even los van de prestaties op het gebied van CO2-uitstoot, van de koolstofreductie en -opslagmogelijkheden.

- Een duurzame samenleving

Klein bier

In een dampopen constructie, zoals het open schroefdak, kan vocht van binnen naar buiten bewegen en andersom. Dit maakt een constructie bestand tegen vochtproblemen. En daarmee komt dampopen bouwen ook de gezondheid ten goede want de kans op schimmelvorming is minimaal. Een dampopen bouwschil draagt bij aan een stabiel vochtgehalte van de binnenlucht, het wordt niet te vochtig en ook niet te droog. Het is direct voelbaar door de bewoner en dat comfort is een groot voordeel, dat is aangenaam wonen. De warmteopslagcapaciteit van biobased materiaal is ook een stuk beter dan bij de traditionele gangbare bouwmaterialen die fossiel en/of anorganisch van aard zijn. Het is lekker warm in de winter en heerlijk koel in de zomer, precies wat je nodig hebt.

Het wonderlijke is dat deze voordelen van dampopen bouwen al heel erg lang bekend zijn. Maar dat de natuurlijke voordelen nauwelijks een rol lijken te spelen voor de meeste architecten, bouwbedrijven en hun klanten. Zo bestaat er in Nederland al sinds 1976 een vereniging voor biologische architectuur (VIBA*) die zich met hart en ziel inzet voor natuurlijk (o.a. dampopen) bouwen. Wellicht dat dit nu gaat veranderen maar mijn indruk is dat het biologische over het algemeen maar weinig mensen lijkt aan te spreken. En als het mensen al bezighoudt dan is de prijs vaak een groot obstakel.

Een andere visie (mede door overheidsinstanties) op het huidige bouw materiaal zou misschien aan verandering bij kunnen dragen. Want, heeft u wel eens in een verwarmde ongeventileerde ruimte, voor het isoleren van een plafond, een middagje met glaswol boven uw hoofd gewerkt? Of heeft u met bouwwerkzaamheden, zoals het plaatsen van een kozijntje, wel eens per ongeluk met uw handen in het bouwschuim geklauwd? Dan begrijpt u vast wel wat er wordt bedoeld als er wordt gezegd dat bouwschuim en steen/glaswol het nieuwe asbest zijn...

Misschien dat opschaling ook nog bij kan dragen aan de toename van betaalbaar aanbod van deze natuurlijke producten, van biobased bouwmaterialen. Dat zijn mooie positieve ontwikkelingen! Tegelijkertijd krijg ik steeds meer de indruk dat al het hiervoor genoemde 'klein bier' is met wat er verder nog op ons afkomt.

Biobased economy

Onze huidige economie is gebaseerd op fossiele brandstoffen en groei. Dat heeft de Westerse wereld veel voorspoed gebracht. De keerzijde van die groei is dat de uitstoot van deze groei ons letterlijk en figuurlijk boven het hoofd is gegroeid. Van een economie die gebaseerd is op fossiel en groei wordt er daarom aangestuurd op een economie die is gebaseerd op natuurlijke groei, de biobased economy.

In een biobased economy is reductie en opslag van CO₂ de spil waar het om draait. Dat klinkt voor de particuliere woningbouwsector nog abstract. Maar het betekent in de praktijk dat fossiele energie en producten die gemaakt worden van fossiele energie in de toekomst flink duurder worden omdat we voor de uitstoot van CO₂ financieel een prijs gaan betalen. Nu is er alleen nog maar een verplichte koolstofmarkt voor grote bedrijven, die dit uiteindelijk toch ook gewoon doorrekenen. Voor particulieren is die markt er ook maar dan op vrijwillige basis (vrijwillige carbon credits). Ik vrees wel dat er eerder meer dan minder van dit soort maatregelen komen. Want betalen we nu die prijs niet, dan zal de prijs later veel hoger zijn is de gedachte daarachter.

In Parijs zijn er belangrijke afspraken voor in de EU gemaakt. Een afspraak is dat de bouw de CO₂ uitstoot fors vermindert. In 2030 al moet de indirecte uitstoot van de bouw met 60% zijn terug gebracht (Rijksoverheid Paris Proof*). En zoals het nu lijkt worden de klimaatdoelen in de bouw bij lange na niet gehaald, en ligt een CO₂-lockdown tegen die tijd eigenlijk wel heel erg voor de hand. Dat is misschien heel vervelend. Maar hier ligt voor de sector voor rieten daken ook een enorme markt. Met name voor het absoluut dampopen rieten schroefdak. Dat is een uitwerking die in de 'biobased economy' van grote waarde kan zijn omdat het een CO₂ intensieve industrie (ook wel koolstof intensieve industrie) vervangt, en het vermogen heeft om CO₂ duurzaam op te slaan (reductie) en vast te leggen (opslag).

De open schroefdak onderconstructie wordt gecombineerd met het rieten dak. Dat is dus dubbele CO₂-reductie en opslag als je het vergelijkt met andere vormen van dakbedekking zoals dakpannen, bitumen en golfplaten. Waarbij riet ook nog eens als voordeel heeft dat het een meerjarig gewas is en CO₂ in de bodem vasthoudt. Het gaat bij het open rieten schroefdaksysteem dus om een constructie die van grote waarde kan zijn bij het tegengaan van almaar verdergaande opwarming van de aarde. Het kan een wezenlijke bijdrage leveren aan het behalen van de voor de bouwsector gestelde klimaatdoelen in Nederland. Het absoluut dampopen rieten schroefdak als Drakkar die maakt dat de wind weer duurzaam in de zeilen komt in de bouw in Nederland en in Europa.

De boer is troef

Als je de aandacht wat verlegt naar de productie van de grondstof dan kan dit ook nog een impuls geven aan de geplaagde agrarische sector. Kan het die sector weer toekomst geven en voor extra inkomsten zorgen. En kunnen zij een grote maatschappelijke bijdrage leveren aan de opgaves waar wij voor staan. Want de sector kan een belangrijke bijdrage leveren aan de grondstof, aan de vezels.

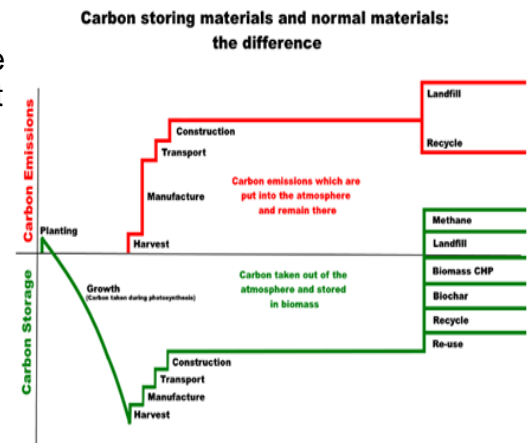
Er zijn verschillende vezelmaterialen waar de onderconstructie van het open schroefdak van gemaakt kan worden. Het eerste rieten dak dat ik erop heb gelegd heb ik op basis van houtvezelisolatie gemaakt. Dit materiaal heeft de juiste eigenschappen als ik de constructie laat doorberekenen op Ubakus (Ubakus*). Maar er zijn misschien andere vezelmaterialen mogelijk. Materialen zoals: hennepvezel, geperst stro, bermgras, lisdodde, zonnekroon (silphie), olifantsgras (miscanthus). Of, en dat vind ik zelf wel een hele mooie, de resten van de rietteelt zelf (de overtollige grassen en kruiden) die nu nog worden verbrand of afgevoerd. Deze planten groeien gewoon in Nederland en zijn over het algemeen minder intensief en minder belastend voor hun omgeving dan de gewassen die er nu verbouwd worden.

Wat deze plantenvezels gemeen hebben is dat zij een alternatief kunnen zijn voor de huidige manieren van landbouw en veehouderij. De biobased economy is bij uitstek een economie die de agrarische sector een ander verdienmodel kan bieden of extra inkomsten kan laten genereren door het bedrijf (deels) voor vezelproductie in te richten. Een sector die nu (samen met de bouw) zucht onder de stikstofproblematiek krijgt dan weer perspectief. Wat betreft verwerking en afzet zitten er haken en ogen als het gaat om afzet en verwerking, als het gaat om de relatief dure grond in Nederland gezien de huidige opbrengsten van vezels. En als het gaat om ingewikkelde regels voor de sector. Er moet nog heel wat water door de (vul maar in) voordat we zover zijn. Dat begrijp ik. Maar, heeft u een beter idee?

Het kan nu ook al financieel interessant zijn om mee te doen aan de biobased economy voor agrarische ondernemers. Door het agrarische bouwplan te optimaliseren met een bronzen zilveren of gouden status. Dat maakt financieel nogal wat verschil onderaan de streep. En het draagt bij om op de toekomst voor te sorteren. Want m.i. is een (extra) verdienmodel op vezelgewassen en opbrengsten uit de koolstofmarkt (carbon credits) in een toekomstige economie, de biobased economy – die gaat draaien om reductie en opslag van CO₂ – heel goed mogelijk.

Een biobased society

Het open schroefdak is mijns inziens in de eerste plaats een verbetering en verduurzaming van de constructie. Een verbetering die bijdraagt aan de kwaliteit van het rieten dak. Die kwaliteit staat bij mij als rietdekker voorop. Maar ook het voorkomen van hittestress is in deze tijd een gunstig bijkomend voordeel. De bijdrage aan kwaliteit voor de constructie en de bijdrage aan kwaliteit van leven door het open schroefdak zijn op zich al interessante businesscases voor lineaire groei. De duurzame businesscase zit hem volgens mij in het feit dat het open schroefdak (carbon storage material*) naadloos past in de biobased economy en de biobased society. In de biobased economy is er momenteel heel veel mogelijk. Dat zie je nu al als je kijkt naar de agrarische sector. Daar blijft de deur gesloten als je wilt uitbreiden met de veestapel. Maar daar gaat, is mijn indruk, de rode loper voor je uit als je wilt investeren en meedoen.



Dat blijkt mijns inziens ook uit de stappen die overheden nemen. De provincie Utrecht bijvoorbeeld brengt begin 2023 een persbericht over dit thema naar buiten (Provincie Utrecht*). Daarin geven zij aan dat zij als eerste overheid in Nederland wereldwijde maatschappelijke kosten van klimaatverandering mee gaan wegen in beleidsafwegingen. Onderdeel van deze afwegingen is ook de toekomstige schade door klimaatverandering. Dit is besloten door de Gedeputeerde Staten van de provincie Utrecht.

Om de maatschappelijke effecten als gevolg van broeikasgasuitstoot te kunnen verrekenen, heeft de provincie Utrecht het Klimaatverbond Nederland gevraagd te adviseren over de hoogte van een eerlijke CO₂ prijs. Dit heeft, mede op basis van onderzoek van het Duitse milieuministerie geleid tot een prijs van 875,- euro per ton CO₂. Dat is een heel andere, veel hogere prijs per ton dan de koolstofprijs op de verplichte markt voor bedrijven. Een heel andere prijs dan op de vrijwillige koolstofmarkt (in Nederland rond de 100,- euro).

Als de biobased economy vorm begint te krijgen en de productieketen serieuze aantallen aankan dan kan het zo zijn dat er geen sprake meer is van gestage lineaire groei. Dan heeft het (semi) open schroefdak het in zich, heeft het de potentie, om exponentieel te groeien in de sector. En uiteindelijk niet alleen exponentieel in de sector voor rieten daken maar ook exponentieel in de hele bouwsector. En niet alleen landelijk maar ook Europees. Deze groei kan, in tegenstelling tot fossiel aangedreven groei, nog heel lang blijven doorstromen. Bij wijze van spreken net zolang totdat bijna alle daken weer van riet zijn. Zoals dat in het verleden, in de tijd van de Romeinen, de tijd van de Noormannen, tot in de late middeleeuwen ook het geval was. En dat is niet alleen groei om de groei. Maar groei voor generaties die komen. Want met biobased bouwen, met het open rieten schroefdak. Kunnen we, als we dat willen, onze samenleving weer opnieuw opbouwen. Het is een positieve manier om met klimaatproblemen om te gaan. En dat, die eensgezindheid, heb je ook nodig als je vooruit wil in een gemeenschap, in een democratie.

- Risico's en kansen

Disruptieve techniek

Van het traditionele dampopen rieten dak is er meer en meer naar een dampdichte variant toegewerkt. Dat is in de afgelopen 50 jaar gedaan door gebruik te maken van meer en meer dampdichte materialen, door fossiele materialen of materialen (tot en met riet van kunststof aan toe) die veel fossiele grondstof en fossiele energie nodig hebben om tot stand te kunnen komen. De bouwsector in het algemeen, heeft zich steeds meer en meer verwijderd van dampopen bouwen, met een CO2 intensieve productieketen en CO2 intensieve producten. Er zijn dan ook veel gevestigde partijen die er geen belang bij hebben dat de samenleving van fossiel en mineraal bouwen overgaat op biobased bouwen.

Een economie die verandert levert winnaars en verliezers op. En ook al ga je de kant op waar de samenleving en de economie naar toe verschuiven dan nog is het maar de vraag of jouw product een succes wordt. Er is immers bijna geen mens die 'Yahoo!', we 'Googelen'. Google is tegen de verwachtingen in van die tijd boven komen drijven. Yahoo had het geld maar Google had uiteindelijk de betere techniek. En er is niets zo disruptief als een verbetering in kwaliteit van de bestaande techniek. Is het absoluut damp-open rieten schroefdaksysteem zo'n technische verbetering die disruptief is? Dat weet ik niet, dat weet niemand. Wat ik wel weet is dat het absoluut dampopen rieten schroefdak een duurzame verbetering zou kunnen zijn. En verbetering voor de kwaliteit van het rieten dak, voor de sector en voor de samenleving. Lees daarvoor ook mijn eigen onderzoek: Want, vocht is alles.

Een bedrijf dat duidelijk voor de biobased economy lijkt te kiezen is Kingspan (Cobouw: Kingspan roert zich op de markt van biobased materialen: 'Wij zijn niet van het rustig aan doen'*). Met de overname van het tweede bedrijf in de biobased sector geven zij te kennen dat daar voor hen toekomst in zit. Daar kan je sceptisch over zijn maar mijns inziens zijn we op een punt aanbeland dat er onder invloed van burgerlijk activisme en wet- en regelgeving vanuit Europa een transitie plaats gaat vinden in de economie. Dat de leidende bedrijven uit de sector van binnenuit gaan veranderen en vernieuwen. Dat de fossiele economie, ook onder invloed van geopolitieke omstandigheden, zich gaat transformeren naar een biobased economy. In deze economie is CO2- arm of zelfs CO2-negatief produceren van grote (onderliggende) waarde. Je zou het binnen een financiële context zelfs als onderpand kunnen zien. En een goed onderpand (collateral) is belangrijk voor groei. Het maakt het verschil als het om de toegang tot krediet gaat.

Brandveiligheid

Het traditionele rieten dak is beroemd om zijn natuurlijk goede eigenschappen. Om zijn uitstraling en esthetiek, en het is berucht om zijn brandbaarheid, hoewel er nog nooit een rieten dak spontaan in de brand is gevlogen. Daar gaat ten slotte altijd iets aan vooraf. Maar als het eenmaal goed brandt dan is er vaak geen redden meer aan. En de kans op brandoverslag is levensgroot. Al sinds 1189 bestaan in London wetten voor de brandveiligheid met betrekking tot rieten daken.

Het gesloten rieten schroefdak is in zijn tijd een antwoord geweest op dat risico. Op het gevaar van een grote uitslaande brand met mogelijk overslag. Het riet wordt daarvoor op een gesloten ondergrond geschroefd. Daarmee neem je de zuurstof weg. Want voor vuur heb je brandbaar materiaal, temperatuur en zuurstof nodig. En als er één factor grotendeels ontbreekt zal het vuur zich niet echt en niet snel kunnen ontwikkelen. Het rieten schroefdak zal bij brand gaan smeulen maar niet uitslaan. De brandweer heeft ruim voldoende aanrijtijd om te blussen. De meeste verzekeraars verzekeren een gesloten rieten schroefdak daarom ook tegen dezelfde premie als een pannendak.

Mijns inziens is mijn uitvinding ten minste gelijkwaardig aan het gesloten rieten schroefdak als het om de brandveiligheid gaat. Het is ook heel goed denkbaar dat de organische materialen die als grondstof dienen voor de onderconstructie door bepaalde toevoegingen de constructie brandveiliger kunnen maken dan de bestaande schroefdakconstructies. Door bepaalde toevoegingen kunnen biobased materialen brandveiliger zijn dan houtvezelplaten zoals Spano of OSB. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het isolatiemateriaal van Isovlas (grondstof vlas) of Gramitherm (grondstof bermgras) die in een hogere, veiligere, brandklasse vallen dan houtvezelplaten als Spano, OSB of underlayment.

De lopende band

Rietdekken is een prachtig mooi vak maar lang niet iedereen kan of wil er in werken. Het vraagt om alertheid omdat je op hoogte werkt, een goede fysieke gesteldheid en een goed technisch inzicht. Je moet in een team kunnen werken en met allerlei verschillende klanten kunnen omgaan. En je moet een bepaalde weerbaarheid tegen de werk en weersomstandigheden aan de dag kunnen leggen. Mensen met die kwaliteiten zijn niet zo gemakkelijk te vinden. Laat staan als de vraag verdubbeld voor 2030, verviervoudigt voor 2040. En misschien wel vertienvoudigt voor 2050. Om exponentiële groei modellen bij te kunnen benen zal het anders moeten.

In de bouwsector rollen de woningen tegenwoordig de fabriek uit. Want dat scheelt arbeid en in een fabriekshal (of complex) zijn input en output veel beter te beheersen. Voor dit soort uitwerkingen en groei heb je grote kapitaalcrachtige partners nodig, durfinvesteerders. De biobased economy biedt hier mijns inziens wel mogelijkheden toe voor de sector voor rieten daken. De lokale teelt van de grondstof lijkt me daarbij een groot voordeel die een werkgang of misschien wel meerdere gangen en transportbewegingen weg kunnen nemen. Waardoor het voordeliger wordt om net als in de bouw digitaal en (deels) robotisch prefab gefabriceerde riet gedekte panelen of woningen van de band te laten rollen (van Wijnen*).

Geopolitiek

De wereld verandert op het moment razendsnel. Er zijn allerlei gewapende conflicten ontstaan of er dreigen nieuwe gewapende conflicten bij te komen. Deze conflicten zijn zo nadrukkelijk aanwezig dat zij andere problemen zoals de klimaatcrisis wegduwen. De verregaande samenwerking in de EU en de enorme investeringen in defensie zijn daar een voorbeeld van. Maar ook de importheffingen die de grootste consument in de wereld aan de grootste producent van de wereld oplegt getuigen van oplopende spanningen.

De afhankelijkheid van de Nederlandse sector voor rieten daken van riet uit China (80% van het dekriet voor de Nederlandse markt komt uit China) is daarbij een risicofactor voor sector. Al eerder, tijdens de logistieke crisis, is dit mis gegaan (NOS*). De prijs van riet uit China liep razendsnel op. En dat had ook weerslag op al het andere riet. Het riet uit China mag dan van goede kwaliteit zijn tegen een goede prijs, de afhankelijkheid ervan vind ik persoonlijk wel kwetsbaar/hinderlijk.

De budgetten voor defensie in Europa zijn door toenemende onveiligheid sterk vergroot. Om de budgetten überhaupt uitgegeven te krijgen kijkt men wat verder dan defensie alleen is mijn indruk. Zo is er in Italië een plan opgesteld om Sicilië door een brug met het vaste land te verbinden met behulp van defensiebudgetten (MSN*). De brug zou voor Navo een strategische functie hebben. Daar is controversie over maar de aanvraag zegt denk ik wel iets over de scope van de budgetten.

Met het oog hierop zou je dit ook voor de sector voor rieten daken kunnen toepassen. Denk daarbij aan de Hollandse waterlinie. Een verdedigingswerk dat preventief heel goed heeft gewerkt voor de verdediging van Nederland. Een nieuwe Europese waterlinie zou Nederland en Europa kunnen omvormen tot een onneembaar fort. Door het aanleggen van corridors, van moerassen door heel Nederland en Europa. Waar niemand doorheen kan komen als dat niet gewenst is. Door het aanleggen van moerassen (wetlands) kan, als dat nodig is, de situatie uitstekend gecontroleerd worden. Je bedenkt je wel twee keer voordat je, je daar in waagt met de verkeerde bedoelingen.

Deze wetlands, waar nieuwe natuur aangelegd kan worden, zijn op zich al goed voor heel veel CO2 opslag (Vroege vogels*). Daarnaast biedt het met de teelt van riet ook nog eens uitstekende mogelijkheden voor een duurzaam verdienmodel voor de agrarische sector en een nieuwe grondstof voor de (biobased) bouwsector. Op deze wijze kan je, door slim te combineren, verschillende urgente doelen bereiken in een wereld waarin er schaarste is aan arbeid.

- Epiloog

Het schip en de reizen (op Viking gaan) van de Noormannen waren een aanjager voor veel ontwikkelingen. De intensieve en soms gevaarlijke omstandigheden op de oceanen brachten met zich mee dat de samenwerking op een hoger niveau kwam te liggen. Daar komt ook ons woord gemeenschap (schap is een verbastering van skip) vandaan. Doordat men samen op viking dicht op elkaar moest leven werden bijvoorbeeld het naleven van hygiëneregels (zaterdag als traditionele dag om in bad te gaan en een verzorgd uiterlijk) nadrukkelijker de norm. En vrouwen werden zelfstandiger omdat de mannen weken of maanden van huis waren. Het feminisme en gelijkwaardigheid tussen man en vrouw is in Noordse culturen daarom nu nog steeds van een hoog niveau, hoger dan in omliggende en zuidelijker landen.

Zouden de Noormannen ook een rol gespeeld hebben bij de verspreiding en het gebruik van het rieten dak? De grondstof, riet, voor het rieten dak moet toch veel voordelen hebben geboden aan grote groepen mensen die in beweging waren en leefden in de nabijheid van het water. Het kan toch bijna ook geen toeval zijn dat het rieten dak veel voorkwam en nog steeds veel voorkomt in de gebieden waar de Noormannen oorspronkelijk vandaan kwamen, zich vestigden en in de gebieden die binnen hun invloedssfeer lagen. Met uitzondering dan van de arctisch gelegen gebieden en de gebieden rond de Middellandse zee. Want daar groeit door het klimaat nauwelijks of geen riet. Het kan toch bijna geen toeval zijn dat het rieten dak voorkwam en voorkomt in het huidige Scandinavië, de gebieden rond de Oostzee, Noord- oost Europa, het vaste land van Noord- west Europa (met name Normandië) en heel Groot Britannië en Ierland!?



Tja, hoe het precies zit met het rieten dak en de verspreiding door de Noormannen, we weten het niet... Het hoogstaande sociale, technologische en culturele niveau is ook niet waar wij de Noormannen over het algemeen van kennen. We kennen hen en hun schip, de Drakkar, vooral van de ongekende mogelijkheden die het bood in 'militair' opzicht. We kennen hen van de terreur die zij daarmee uitoefenden. Wij kennen hen van hun brute en bliksemsnelle plunderingen en hun grootscheepse rooftochten, waarbij zij met een enorme fanatisme en spirituele verblinding vreselijk tekeer konden gaan, niets en niemand ontziend. Zo beroofden zij dorpen en steden van alles van waarde. Ze namen mannen vrouwen en kinderen mee voor de slavenhandel. De Vikingen zijn beroemd maar vooral berucht. Ten minste, dat is het beeld dat in onze geschiedenisboekjes vaak overheerst. En dat is best spijtig als je kijkt naar al dat moois dat zij ons hebben achtergelaten.



Hoe zal er over een millennium tegen onze moderne Westerse wereld aangekeken worden? Tegen onze fossiel aangedreven technologische voorsprong en vooruitgang die ons zoveel welvaart en ontwikkeling heeft gebracht? Zal daar positief op terug gekeken worden? Of zal de geschiedenis zich ons anders herinneren?

Net zoals we nu vaak niet weten dat onze democratie* en onafhankelijke rechtspraak** hun wortels hebben in de Noordse culturen? Zal men ons dan vooral herinneren als degenen die met behulp van fossiel aangedreven technologieën en op fossiel gebaseerde technologieën en bouwmaterialen de aarde hebben uitgebuit en uitgeput?

Zal men zich ons herinneren als blinde fanatiekelingen met een onwrikbaar geloof in marktwerking en economische groei? Of zullen we herinnerd worden door ons vermogen om ons aan te passen aan de omstandigheden. Om samen duurzaam te gaan bouwen aan een belang groter dan wij zelf?

* IJsland, ontdekt en gesticht door de Noormannen ('Denen'), mede opgebouwd door tot slaaf gemaakten (vooral Ieren) en bewoond door hun beider nazaten, is de oudste nog altijd in werking zijnde democratie ter wereld.

** Een Ting was voor de Noormannen een heilige plek, een vergaderplaats voor vrije mannen die daar onder andere recht spraken. Van het woord ting stamt ons woord geding/rechtsgeding, af.

Nawoord

Bij de ontwikkeling van mijn onderconstructie heb ik, door de jaren heen, met veel verschillende mensen contact gezocht omdat het mij aan de kennis en het inzicht op bepaalde gebieden ontbrak. Om tijdens de ontwikkeling van de onderconstructie een beter inzicht te krijgen heb ik op veel verschillende terreinen hulp gevraagd, en ook mogen krijgen.

Er zijn veel verschillende mensen, experts op hun vakgebied, die mij op een of andere manier verder hebben geholpen. Een aantal rietdekkers, een aantal gepensioneerd rietdekkers/bestuurders, een timmerman voor de monumentenzorg, een ambtenaar bouw en woningtoezicht, verschillende (biobased) aannemers, een redacteur, leveranciers van bouwmaterialen, technisch tekenaars, docenten, architecten, een podcastmaker, een schrijver voor bouwtechnisch lesmateriaal tot en met enkele hoogleraren aan toe. De inspiratie die ik van hen heb ontvangen maken deel uit van mijn vinding. En daar ben ik zeer dankbaar voor!

Bronnen

- * JoostdeVree, <https://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/riet.htm>
- * De kwaliteit van riet, ISBN 9789082630206
- * American Dairy Science Association: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7079>
- * Haantjes: <https://www.netflix.com/nl/title/81698659>
- * Viba: <https://www.vibavereniging.nl/>
- * Rijksoverheid Paris proof: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatverandering-beperken>
- * Ubakus: <https://www.ubakus.de/nl/rc-waarde-calculator/>
- * Carbon storage material: <https://www.timbafloor.com/news/carbon-storing-materials-sustainable-wood>
- * Provincie Utrecht gebruikt als eerste overheid in Nederland een eerlijke CO2-prijs: <https://www.provincie-utrecht.nl/sites/default/files/2023-01/Rapport-Rekening-houden-met-de-toekomst-Afwegingskader-voor-CO2-in-provinciaal-beleid.pdf>
- * Cobouw, <https://www.cobouw.nl/317643/kingspan-roert-zich-op-de-markt-van-biobased-materialen-wij-zijn-niet-van-het-rustig-aan-doen>
- * Van Wijnen: <https://www.vanwijnen.nl/duurzaamheid/woningfabriek/>
- * MSN: <https://www.msn.com/nl-be/nieuws/other/itali%C3%AB-wil-dure-brug-naar-sicili%C3%AB-bouwen-om-navo-norm-militaire-uitgaven-te-halen/ar-AA1HHNfQ>
- * Nos, Rietdekkers schrikken van prijsexplosie: <https://nos.nl/artikel/2394922-rietdekkers-schrikken-van-prijsexplosie-het-vervoer-is-onbetaalbaar-geworden>
- * Vroege vogels: <https://www.bnnvara.nl/vroegevogels/artikelen/moerasland-slaat-meer-co2-op-dan-bossen-of-oceaan>

Aan deze whitepaper zijn een aantal door A.I. gegenereerde woningimpressies van woningen met een absoluut dampopen rieten schroefdak toegevoegd. Hieronder een moderne woning in een nieuwbouwwijk, en een rijtjeswoning/appartementencomplex gebouwd volgens de Amsterdamse School. Op het voorblad een weergave van een landelijke (recreatie)woning geïnspireerd op de Viking cultuur. En hier ziet u, dat het dan ook niet anders kan, of het wordt allemaal riet!

