

Het grootste probleem van vochtige muren: ze trekken kwakzalvers aan

Heb je last van optrekkend vocht in de muren van je huis en voel je weinig voor bouwkundige ingrepen om het op te lossen, dan biedt www.muurvochtverwijdering.nl op haar website een bijna-te-mooi-om-waar-te-zijn oplossing:

...wij installeren een apparaat [DELTA](#) in uw woning die een zwak signaal stuurt naar alle aangrenzende muren. Elke woning heeft een aardleiding, die stuurt het signaal terug naar het apparaat. Het gevolg? We neutraliseren het elektrostatisch veld, de adhesie wordt gelijk aan de cohesie, de capillaire werking stopt meteen. Het vocht zal terug lopen en uit uw muur verdwijnen...

Iedere betawetenschapper zal beamen dat deze door het bedrijf gegeven beschrijving van de werking van het apparaat op z'n zachtst gezegd een beetje rammelt. En aangezien zowel een deugdelijke verklaring als objectieve onafhankelijke meetresultaten ontbreken, leek het me zinnig om wat dieper te duiken in de mysterieuze werking van de DELTA en er een te laten installeren in mijn huis uit 1954 om de vochtige muren aan te pakken. "Binnen één jaar minimaal 25% muurvocht-reductie, zo niet dan krijgt u uw geld terug" ... garandeert het bedrijf, dus geen risico ... toch?

Over het mysterieuze "stoppen van de capillaire werking".

De DELTA is bepaald geen unieke verschijning in muurdroogland. Al decennialang duiken allerlei methodes op waarbij geclaimd wordt dat men een zenderachtige oplossing heeft voor het probleem van optrekkend vocht in muren. Een uitgebreide kritische bloemlezing hiervan is te vinden op de website van Psiram¹, een Duitse organisatie die zich inspant om zaken als kwakzalverij aan te tonen en daardoor consumenten te beschermen; van harte aanbevolen voor mensen die wat meer context zoeken voordat ze ergens in springen. Bij de genoemde zendertjes worden relatief lage frequenties toegepast tot enkele MHz en (zeer) kleine zendvermogens van hooguit enkele mW. In de bouwwereld wordt wel professioneel gebruik gemaakt van zogenaamde "magnetrondrogers" die met grote vermogens van meerdere kW werken op een hoge magnetronfrequentie van 2,45GHz. Daarbij wordt het verwarmingsprincipe van magnetrons gebruikt om het vocht in de muren te verwarmen en daarmee te laten uitdampen. Deze methode wordt toegepast bij het kortstondig verwijderen van allerlei bouwvocht en heeft niets te maken met het hier bedoelde structurele terugdringen van optrekkend vocht met eenvoudige apparatuur zoals de DELTA.

Wat opvalt in het brede aanbod van apparaatjes, achterliggende documentatie en patentaanvragen is dat nergens een sluitende fysische verklaring voor het geclaimde verschijnsel van muurdroging wordt gegeven. Vaak worden rammelende redeneringen gebruikt waarin kreten als "Brownse beweging", "Capillaire Electrophorese" en andere termen vrij willekeurig en soms zonder enige fysische relevantie worden gebruikt om de redenering enig wetenschappelijk cachet te geven. Het meest eerlijk is dan nog een Duitse patentaanvraag uit 1989² waarin de werking wordt beschreven met "Es hat sich überraschenderweise gezeigt...", echter zonder verder in te gaan op een verklaring achter die verrassing en zonder enig onafhankelijk meetresultaat te vermelden.... tsja, dan blijft het een onverklaarbare verrassing.

Een andere benadering waarmee de werking door sommige aanbieders als "bewezen" wordt verklaard is dat TÜV (het Duitse onafhankelijke keuringsinstituut met vestigingen wereldwijd, ook in

Nederland) het apparaat heeft gecontroleerd en "de werking" heeft goedgekeurd en vervolgens daarvoor een productcertificaat heeft afgegeven³. TÜV doet echter niets anders dan controleren of het apparaat aan alle geldende gebruiks- en veiligheidsvoorschriften voldoet; het zegt absoluut niets over de werkzaamheid van het apparaat. Iemand kan simpelweg beweren dat zijn koffiezetapparaat de muren droogt en een TÜV-certificaat voor de koffiezetter laten zien ... misschien een idee.

Verder valt op dat veel aanbieders en patent-aanvragers stellen dat de uitgezonden golven een specifieke frequentie moeten hebben om goed te kunnen werken. Die frequenties lopen echter vreemd genoeg breed uiteen van 5 kHz⁴ via 141 kHz² en 300-700 kHz⁵ naar 1 MHz⁶, met allerlei frequenties daar rond omheen en in de DELTA wordt 1,84 MHz gebruikt (zie verder). Dus blijkbaar treedt het verschijnsel helemaal niet bij één specifieke frequentie op maar in een zeer brede waaier van frequenties. Is het dan niet opmerkelijk dat binnen die waaier ook zeer veel publieke en private zendfrequenties vallen, waaronder alle bestaande AM radiozenders die al tientallen jaren met grote zendvermogens wereldwijd uitzenden. Zouden dan intussen niet veel muren minstens een klein beetje droog moeten zijn? En is het slechts toeval dat de geclaimde "speciale frequenties" die in de apparaten worden gebruikt precies daar liggen waar nét geen zend-licentie nodig is als het zendvermogen maar klein genoeg is (amateurbanden, maritieme banden, etc.)? Misschien werken Wifi frequenties (2,4 GHz en 5 GHz) dan ook wel...

Veel aanbieders van de "zender-methode" refereren naar een al langer bestaande bouwkundige oplossing voor optrekkend vocht: elektro-osmose¹⁴. Bij elektro-osmose wordt gebruik gemaakt van het verschijnsel dat het optrekkend vocht met de daarin opgeloste stoffen kan resulteren in een (kleine) negatieve potentiaal van de muur t.o.v. aardpotentiaal; dit zou samenhangen met het verschijnsel dat de opgeloste stoffen in het muuroppervlak achterblijven als het vocht daar uitdamp; de concentratie van opgeloste stoffen neemt daar dan trendmatig toe en zorgt o.a. voor het uitbloei-effect. Dit potentiaalverschil zou zorgen voor een extra stuwkracht op het vocht in de muur in de richting van het muuroppervlak omdat het water geneigd is de concentratieverschillen te vereffenen (osmose). Door in de muur een aantal geleidende elektrodes en/of geleidende strippen aan te brengen en deze via een aardverbinding op aardpotentiaal te houden wordt de negatieve potentiaal van de muur kortgesloten en zou de extra stuwende werking verdwijnen. Soms worden de strippen op een kleine positieve potentiaal gezet om de extra stuwende werking om te draaien. De methode lijkt algemeen aanvaard hoewel exacte objectieve meetresultaten en gedetailleerde fysische verklaringen, anders dan een algemene osmose-verklaring, (mij) niet bekend zijn; daarmee lijkt het praktische gebruik vooral gestoeld op de praktische invulling van ervaringsdeskundigen, die ook vaak een "eigen" patentaanvraag voor hun specifieke invulling aanvragen¹⁶. Hoe dan ook, het lijkt in voorkomende gevallen wel te werken. Het blijft onwaarschijnlijk overigens dat deze elektro-osmose methode een invloed zou hebben op de capillaire werking want de achterliggende fysische principes staan (mijn inziens) los van elkaar.

De "zender-methode" zou dan volgens de aanbieders een vorm van "draadloze elektro-osmose" moeten zijn. De elektromagnetische straling zou dan moeten zorgen voor het reduceren dan wel opheffen of zelfs omkeren van de negatieve muurpotentiaal en bovendien (of daarmee?) een invloed moeten hebben op de capillaire werking. Bij de meeste aanbieders van zendertjes wordt gesteld dat de zender een aardverbinding moet hebben om de uitgezonden golven via de muur en de aarde "terug te voeren" naar de zender. Aangezien het compenserende effect bij elektro-osmose een kortsluiting is (of een kleine gelijkspanning) zou de elektromagnetische straling ongeacht de golfvorm dus ook een compenserende gelijkspanningscomponent moeten overdragen, maar dat is helaas fysisch niet mogelijk. Eén patentaanvraag² beschrijft een zender waarvan de antenne via een diode met aardpotentiaal is verbonden zodat de antenne altijd een negatieve potentiaal ten

opzichte van aardpotentiaal heeft. De verklarende tekst is beperkt tot “Besonders effizient arbeitet das erfindungsgemäße Gerät mit einer Schaltung zur Unterdrückung positiver Spannungen”; geen enkele fysische verklaring of objectieve meetresultaten. De indiener heeft blijkbaar iets van een gelijkspanningseis uit elektro-osmose opgepikt, maar daar gaat een diode aan een antenne hem echt niet mee helpen. Slechts wanneer er een niet-lineair effect zou optreden in de muur, zoals een gelijkrichting of een ander niet-lineair elektrisch effect, dan zou er iets van een compenserende gelijkspannings-component in de muur kunnen ontstaan. De fysisch/theoretische achtergrond daarvan - zo die al bestaat - ontbreekt echter volledig in alle zendertjes-verhalen. Daarmee blijft het draadloze effect nog steeds volledig “überraschend”. Voor een invloed van radiogolven op de capillaire werking in een muur ontbreekt overigens sowieso iedere achtergrond en referentie.

En tenslotte een ander nadenkertje bij het “überraschenderweise” stoppen van die capillaire werking: we weten dat bomen en planten hun voedsel uit de grond halen door grondwater via capillaire werking uit de grond te zuigen en omhoog in de richting van de bladeren te stuwen. Het water verdampt via de bladeren en de voedingsstoffen die erin opgelost zaten blijven achter. Allemaal volledig vergelijkbaar met hetzelfde grondwater dat in de muur wordt gezogen via capillaire werking en waarbij de opgeloste stoffen op het muuroppervlak achterblijven als het vocht daar verdampt. De muren en de bomen staan uiteindelijk in dezelfde vochtige grond, dus als de mysterieuze zendertjes een remmend, stoppend of zelfs omkerend effect hebben op deze capillaire werking, waarom gaan dan niet alle planten en bomen in de omgeving van die zendertjes dood? En wat te denken van houten tuinpalen die wegrotten in de grond door optrekkend vocht, zouden die eindelijk goed blijven als je er een zendertje bij zet? Vreemd ... maar ja, een boom is geen muur dus laten we nog maar even meestribbelen.

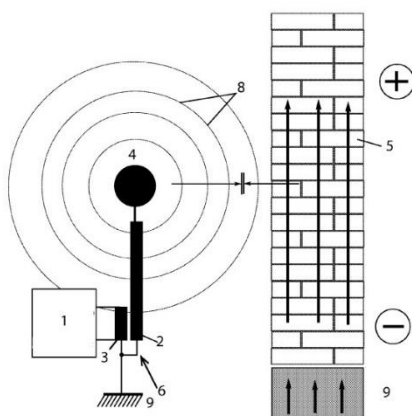
De DELTA: een beetje achtergrond.

De DELTA is in essentie niets anders dan een eenvoudig radio-zendertje, één uit een lange lijst...

De antenne is in afbeelding 1 te herkennen aan de metalen bol die op een staaf staat. Een zender met zo'n bol-antenne staat bekend als een “Tesla-resonator” naar de uitvinder Nikola Tesla die begin vorige eeuw al een Amerikaans patent ⁷ heeft gekregen op een dergelijke constructie. Nikola Tesla



1 DELTA, inwendig (l) en behuizing (r)



2 Tesla-resonator uit patentaanvraag EP1791137A1

gebruikte zijn resonator echter voor heel andere toepassingen na zijn ontdekking dat blikseminslagen staande-golven met lage frequenties (6 Hz tot 20 kHz) kunnen veroorzaken in de aardbodem. De antenne-afmetingen en elektrische spanningen zijn bij Nikola Tesla vele malen groter dan bij de DELTA. Er is echter wel een andere, meer recentere patentaanvraag van toepassing op de DELTA en dat is die van de uit Duitsland afkomstige

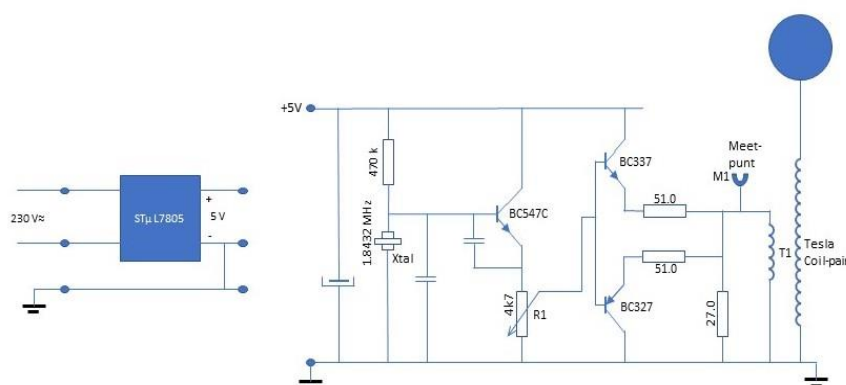
Werner Schwille⁶ die in 2005 een Europees patent heeft ingediend voor het drogen van muren met een kleine Tesla-resonator.

De patentaanvraag beschrijft dat de door de bol-antenne uitgezonden golven (die volgens de aanvraag een frequentie tot maximaal 1 MHz zouden moeten hebben) indringen in de muren en daar de capillaire werking van de muren teniet zouden doen. Voor een goede werking zou de zender binnen 8 meter van de te behandelen muur moeten staan en binnen de ruimte waar die muur aan grenst. De zender zou een aardverbinding moeten hebben omdat dan de golven via de in-de-aarde staande muur weer “terug kunnen stromen” naar de zender. Een deugdelijke fysische verklaring voor de werking ontbreekt echter in de aanvraag en de verklarende theorie wordt beperkt tot “... die Funktion besteht vermutlich darin ...” Dat vermoeden bestaat dan uit de hypothese dat een elektromagnetische straling hetzelfde effect geeft als de eerder genoemde elektro-osmose. Er worden ook geen meetresultaten of uitleg gegeven bij de keuze van frequenties en afstands-restricties anders dan “...es hat sich gezeigt...”. We blijven dus steken op vermoedens en verrassingen. De DELTA is conform dit Schwille-patent gebouwd.

De DELTA blijkt te worden geproduceerd door het Duitse bedrijf Schwille Elektronik Produktions- und Vertriebs GmbH waar de eerdergenoemde patentaanvrager Werner Schwille eigenaar van is. Navraag bij het bedrijf leert dat de exclusieve verkooprechten voor het product zijn verleend aan het Duitse handelsbedrijfje Elektronik Vertrieb Kleverland GmbH, een twee(?)persoons bedrijfje uit Kleef. De website van het bedrijfje www.elverkle.de heeft alleen een welkomsttekst en bevat verder geen enkele informatie. Het is opvallend dat het bedrijf van Schwille de DELTA zelf niet in het productaanbod heeft (en bij alle vragen over de werking doorverwijst naar info@elverkle.de) terwijl het bedrijf wel andere producten op het gebied van vochtmeting en vochtregulering aanbiedt. Het meest opvallend daarbij is een prijswinnend product waarmee het vocht in (kelder-)ruimtes actief wordt geregeld door middel van een computergestuurde ventilatie¹¹. Men lijkt bij nader inzien zakelijk toch meer op ventileren te vertrouwen dan op zenders...

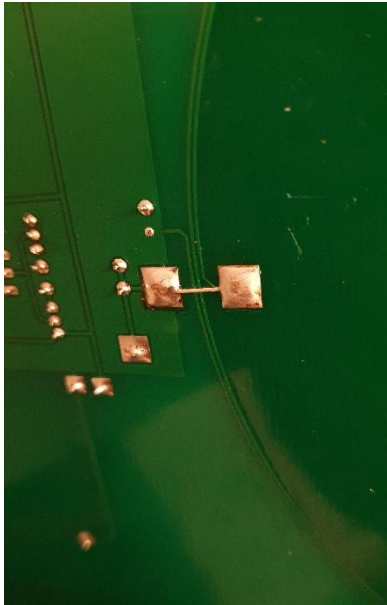
De DELTA, wat doet dat ding eigenlijk?

De elektrische werking van de DELTA is vrij eenvoudig te achterhalen vanuit het elektrisch schema van het apparaat. De basis is een simpele kristaloscillator op 1,8432 MHz die een balanseindtrap aanstuurt waarmee de primaire winding van een transformator T1 gepulst wordt aangedreven.

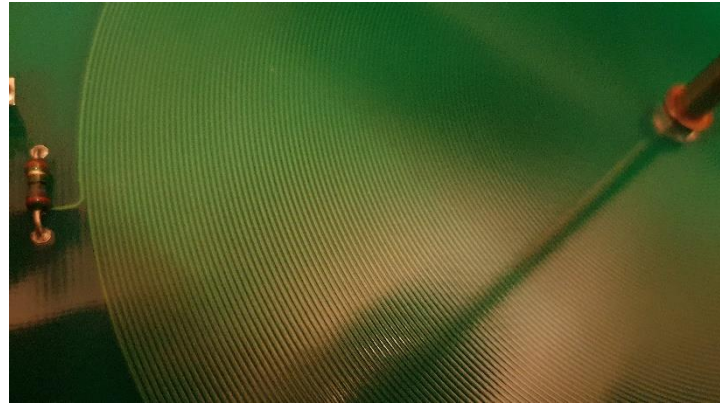


3. DELTA elektrisch schema

De primaire en secundaire spoel van de transformator zijn in een typische “Tesla-configuratie” opgezet als platte spiraalvormige geleiders op de printplaat, waarbij de primaire spoel met twee windingen om de secundaire spoel van ca. 130 windingen heen ligt. De koppeling tussen de twee



4. Primaire spoel, 2 spiraalwindingen onderzijde printplaat



5. Secundaire spoel, ca 130 windingen in spiraalvorm bovenzijde printplaat

spoelen is zwak, o.a. omdat de transformator geen kern heeft. De primaire spoel is aan de onderzijde van de tweezijdige printplaat uit-geëtst en de secundaire spoel aan de bovenzijde. De kristalfrequentie van 1,84 MHz ligt ruim boven het maximum van 1 MHz die Schwille in zijn patentaanvraag voorschrijft; blijkbaar is dat maximum bij nader inzien toch niet zo kritisch. De praktische overweging is ongetwijfeld geweest dat 1MHz midden in de AM radioband ligt terwijl 1,84 MHz midden in de amateurband ligt net bóven die AM band. Het zendertje zou waarschijnlijk nooit een producttoelating (van bijvoorbeeld TÜV) op de markt krijgen als het uitzendt in de AM band, terwijl de amateurband op (zeer) lage zendvermogens nagenoeg vrij te gebruiken is.

Een goede Tesla-resonator tenslotte werkt het beste⁷ als de totale lengte van de secundaire spoel, dus de lengte van de geleider tussen de aardaansluiting en de metalen bol, gelijk is aan een kwart golflengte. In dat geval is de spanningsuitslag op de bol maximaal, terwijl de aardaansluiting op "0 V" staat. Voor de DELTA met ca. 130 windingen op een gemiddelde diameter van 8 cm komt dit neer op ca. 33 meter (of iets meer als de lengte van het snoer en verdere aardleiding van de DELTA wordt meegenomen) voor een kwart golflengte, wat overeenkomt met een frequentie van rond of net onder de 2 MHz, dus dat is consistent met de 1,84 MHz kristalfrequentie. De resonantie van de secundaire spoel wordt daarbij mede bepaald door de parasitaire capaciteit tussen spoel en aarde. De wisselspanning op de bol mag volgens het Europese veiligheidsvoorschrift EN-50110 maximaal 50V bedragen en dat is met de gegeven configuratie eenvoudig in te stellen. TÜV zal hiervan zeggen dat er met veilige wisselspanning wordt gewerkt en daarmee probleemloos een certificaat met "Voldoet aan CE-normen" afgeven. Over een drogend effect in een muur laat TÜV zich echter absoluut niet uit...

De bol-antenne zelf is ook een boeiend onderdeel: Nikola Tesla paste zo'n bol toe omdat de hoge elektrische spanning van meerdere kilovolt die hij genereerde aan het topje van de antenne tot vonkontladingen zouden kunnen leiden als die antenne een scherpe punt zou zijn. Door hier een forse metalen bol op te zetten waardoor de hoge spanning niet op één scherpe punt staat maar over een groot boloppervlak verdeeld wordt, kan het ontladingseffect voorkomen worden; allemaal bekende koek voor hoogspanningsexperts. Bij de DELTA treden dit soort hoge spanningen echter helemaal niet op, dus daar kan de metalen bol niet voor dienen. Mogelijk dat de gedachte is dat de elektrische spanning op de bol veldlijnen creëert die loodrecht op de bol staan en door de lucht hun weg vinden via de aangrenzende muren naar aarde en daarmee een effect veroorzaken. Daar zou misschien nog iets voor te zeggen zijn als de spanning op de bol een extreem hoge gelijkspanning zou zijn, maar bij een wisselspanning van minder dan 50 V, een frequentie van 1,84 MHz en een

afstand naar de muur van meerdere meters is een metalen bolletje van 5 cm een tamelijk zinloos onderdeelje. Als de bol dient om een specifiek stralingspatroon op te wekken, zoals Schwille in zijn patentaanvraag stelt⁶, dan zal dat met een onderdeelje van 5cm bij een golflengte van meer dan 100m absoluut niet lukken. Bovendien dringt zich dan de vraag op waarom andere muurdroogzendentjes zonder zo'n bol net zo goed zeggen te werken, in de meeste gevallen zelfs alleen met een spoel en zonder enig andere antennevorm. Schwille stelt verder dat zijn Tesla-configuratie veel minder energie verbruikt dan een spoelopstelling om hetzelfde effect in de muur te veroorzaken; vergelijkende metingen om die hypothese te ondersteunen ontbreken wederom ... enfin, het ziet er indrukwekkend uit, ook de noodzakelijke "muts" in de behuizing om het bolletje te beschermen, en het geeft een goede reden om er de naam Tesla aan te plakken want iedereen wil tegenwoordig wel een Tesla 😊.

De kosten van de zenderschakeling zijn zeer laag. Bij een beperkt productievolume zullen de kosten voornamelijk bepaald worden door de forse behuizing enerzijds en anderzijds door de dubbelzijdige printplaat met bol-antenne. In geen geval zijn de kosten van het product in verhouding met de investering van ruim € 3500 die het bedrijf voor de installatie van de DELTA in rekening brengt, de basisschakeling kost hooguit een paar tientjes en kan door iedere hobbyist probleemloos in elkaar worden gezet.

De constructie van de DELTA wijkt overigens in meer dan alleen de frequentie af van de voorgeschreven parameters uit de patentaanvraag van Schwille⁶, de transformatieverhouding van de Tesla-transformator is bijvoorbeeld tweemaal zo groot als in de patentaanvraag. Het is interessant te zien dat Schwille's bedrijf moeiteloos een product produceert dat niet voldoet aan de parameters waarmee Schwille zelf de muurdrogende werking zegt te hebben waargenomen; blijkbaar doen die parameters er bij nader inzien niet zoveel toe. Een sluitende fysische verklaring en/of onafhankelijke verificatie van het drogende effect blijft opnieuw gehuld in magische mist.

En dan de hamvraag: "werkt het ook echt?" en het antwoord: "nee, het werkt niet"

Op 20 januari 2020 liet ik door het bedrijf Muurvochtverwijdering.nl een DELTA in mijn huis installeren. Op een paar plaatsen in huis had ik last van vochtplekken en na inspectie liet de installateur weten dat de DELTA dit zou gaan oplossen. Het bedrijf installeerde de DELTA en bracht twee meetpunten aan op de meest vochtige plaatsen in huis. Die twee meetpunten bestonden ieder uit twee verzinkte regelnagels (eenvoudige stalen spijkers, zie afbeelding hiernaast) van ca 60mm die op een onderlinge afstand van ca 5cm in voorgeboorde gaatjes klemmend en in hun volle lengte in de muur werden gehamerd. Het muurvochtgehalte werd vastgesteld door een weerstandsmeting tussen de twee spijkerkoppen te doen met een professionele Gann Hydromette UNI2 muurvochtmeter. Het bedrijf zou binnen een jaar terugkomen om een controlemeting te doen op de twee meetpunten. Als de muren dan niet minimaal 25% droger waren geworden zou ik mijn investering terugkrijgen.



6. Verzinkte regelnagel, gebruikt als meet-elektrode

Over de precieze werking van de DELTA kon de installateur mij niets overtuigends vertellen. Het apparaat zou probleemloos moeten werken door het hele huis en met een beetje geluk zouden de

buren er zelfs een droge-muren-voordeel van kunnen hebben. Achteraf gezien is dit in forse tegenspraak met het patent van Schwille⁶ waarin gesteld wordt dat het apparaat binnen 8 meter van de te behandelen muur moet staan en binnen de ruimte waar die muur zich bevindt. Zowel mijn burens als de te-behandelen muren in mijn huis voldeden hier sowieso al niet aan. Maar we blijven positief en we zagen al dat we het niet zo nauw moeten nemen met de parameters.

In de maanden na de installatie werd geen enkele verbetering zichtbaar. Sterker nog, de vochtproblemen werden gaandeweg erger. In de afbeeldingen 7 en 8 is te zien hoe de situatie bij



7. Situatie op 21 januari 2020



8. Situatie op 23 april 2020

één van de meetpunten verslechterde in 3 maanden tijd. De koppen van de twee meet-elektroden (spijkers) die door de installateur waren aangebracht in de buitenmuur zijn zichtbaar als twee zwarte punten in de muur net boven de plint. Eind april 2020 had het uitbloeien dusdanige vormen aangenomen dat ik mijn toevlucht heb gezocht tot een ingrijpende bouwkundige aanpassing met afgraven, een extra spouw met trasraam en isolatiefolie aan de buitenzijde van de muur. Het vochtprobleem in deze muur is sindsdien verholpen; de meetpunten heb ik laten zitten.

De kelder muur waar het tweede meetpunt was aangebracht vertoonde na installatie van de DELTA eveneens geen enkele verbetering, het "uitbloeien" op de muur ging ook daar onverminderd door, maar deze muur heb ik verder onaangeroerd gelaten om te zien wat de tweede meting door de installateur zou opleveren. Die tweede meting zou binnen een jaar na installatie gebeuren, dus vóór eind januari 2021.

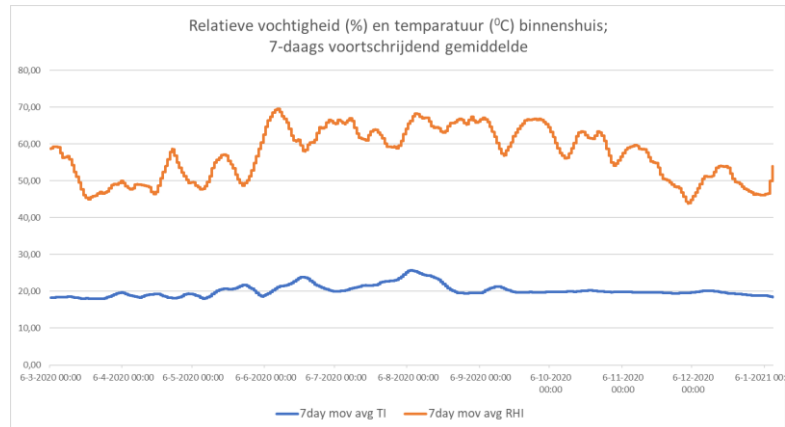
In augustus 2021 heb ik het bedrijf zelf maar verzocht om de tweede meting te komen doen want de afgesproken meting in januari 2021 waren ze zonder enig bericht niet nagekomen. Op 9 september 2021, dus na ruim anderhalf jaar na installatie, werd die tweede meting verricht. De rapportage zegt daarover en over het succes van de droging:

	20 – 1 – 2020	9 – 9 – 2021
Kamermuur gewichts% vocht	12%	1,18%
Kelder muur gewichts% vocht	5,2%	1,1%

De metingen suggereren een enorme muurdroging: niet zomaar een paar procent maar een *factor* 5 tot 10 (!). Beide metingen in 2020 vallen volgens de bedrijfsdocumentatie in de categorie "Vochtig" (boven een referentiepercentage vocht van 5%), terwijl de beide metingen in 2021 vallen in de categorie "Droog". Conclusie van het bedrijf: "de muren zijn kurkdroog geworden volgens onze metingen, bewijs geleverd". Het feit dat de kamermuur minimaal deels droger was geworden als

gevolg van de bouwkundige ingrepen is geen verrassing, maar de factor-5 droging van de kelder muur is zeer opvallend, zeker omdat er aan de muur zelf geen enkele verbetering was te zien. Daarnaast is het vreemd dat de bedrijfsdocumentatie slechts één referentie-percentag van 5% hanteert terwijl de materialen in de twee muren waarin gemeten is significant verschillend zijn. De kamermuur is opgebouwd uit baksteen met een kalkpleister laag van een paar mm, terwijl de kelder muur van beton is met een cementpleister laag van een paar mm. Al die verschillende materialen en combinaties daarvan hebben een significant verschillende interactie met vocht¹³ en zouden logischerwijs een verschillende drempelwaarde voor "vochtig" moeten hebben.

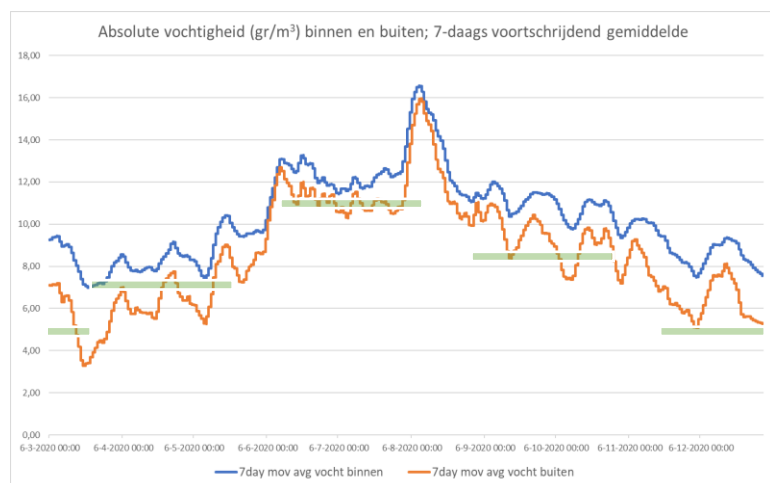
We duiken daarom nog wat dieper: vanaf de installatie van de DELTA in 2020 heb ik de vochtigheid in huis continu op uurbasis bijgehouden met een vocht/temperatuurmeter. Deze Klimalog-Pro¹⁰, samen met een aantal draadloze sensors die ik binnen en buiten had aangebracht, hebben een continue registratie gedaan van de vochtigheid en temperatuur binnen en buiten. In afbeelding 9a/b/c zijn de resultaten van die metingen gegeven zoals die gedurende 2020 zijn uitgevoerd.



9a Relatieve vochtigheid en Temperatuur gedurende het jaar 2020

In afbeelding 9a is de relatieve vochtigheid binnenshuis te zien (oranje lijn). Deze geeft een normaal seizoenspatroon: hoger in de zomer, lager in de winter. Er is echter geen enkele trendmatige afname van de relatieve vochtigheid te zien gedurende het jaar. Sterker nog, de correlatiecoëfficiënt tussen de relatieve vochtigheid binnenshuis en de verstreken tijd gedurende de meetperiode van een jaar blijkt 0,07 te zijn. Met andere woorden: gedurende het jaar dat de DELTA heeft aangestaan heeft dat geen enkel significant effect op de relatieve vochtigheid gehad. Het werd in huis dus niet droger terwijl de DELTA "aan" stond, eerder vochtiger als je toch relevantie aan de waarde 0,07 wilt toekennen.

Een vergelijkbare conclusie is te trekken op basis van de absolute vochtigheid. De blauwe lijn in afbeelding 9b geeft de absolute hoeveelheid vocht binnenshuis en de oranje lijn buitenshuis. Duidelijk te zien in de afbeelding is dat er binnenshuis vrijwel altijd (iets) meer vocht in de lucht zit dan buiten, zeker in de winterperiode (de uitersten links en rechts in de grafiek die overeenkomen met begin en eind van het jaar 2020). In de zomerperiode, als de deuren en ramen veelal open staan, is het

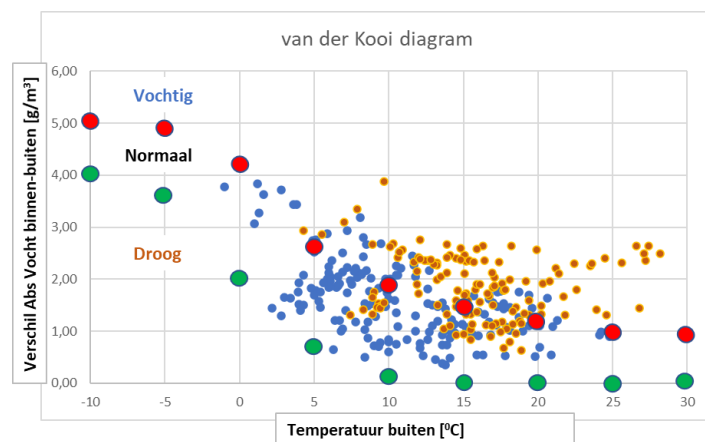


9b Absolute vochtigheid binnen en buiten gedurende het jaar 2020 t.o.v. de normale seizoensniveaus¹³ buitenshuis in lente, zomer, herfst en winter.

verschil in vochtgehalte binnen en buiten het kleinst en dat is allemaal geen verrassing; de piek in augustus trad op bij een hittegolf. De groene lijnen zijn de normale gemiddelde seizoensniveaus van de absolute vochtigheid buitenshuis¹³ en we zien dat de gemeten waarden (oranje lijn) daar goed bij passen.

Relevant in afbeelding 9b is dat de hoeveelheid vocht binnenshuis in het begin van het jaar, toen de DELTA 'aan' ging, op hetzelfde niveau ligt als aan het eind van het jaar en in beide gevallen een vergelijkbare hoeveelheid boven de luchtvochtigheid buitenshuis ligt. Er is geen trendmatige afname van de absolute vochtigheid binnenshuis te zien. De correlatiecoëfficiënt tussen de absolute vochtigheid binnenshuis en de verstreken tijd is ook hier weer zeer klein: 0,07; met andere woorden: met het verstrijken van de tijd is er geen enkele drogende trend te meten en als je toch iets wilt concluderen op basis van de correlatiewaarde 0,07 dan is het dat er *meer* vocht in de lucht is gekomen terwijl de DELTA het hele jaar aan stond ... dat was toch niet de bedoeling?

Het verschil tussen de absolute vochtigheid binnen en buiten bij een bepaalde buitentemperatuur is in de bouwwereld een maat voor de beoordeling van het binnenhuisklimaat¹³. In de afbeelding hiernaast is het "van der Kooi-diagram" aangegeven waarmee die beoordeling wordt gedaan. Alle dagelijkse meetpunten die boven de rode "Kooi-referentiepunten" liggen bij een gegeven buitentemperatuur vallen in de categorie "Vochtig", alles onder de groene zijn "Droog", terwijl tussen rood en groen het gebied "Normaal" ligt. Mijn meetpunten uit het jaar 2020 zijn in twee groepen weergegeven: de blauwe meetpunten zijn uit de eerste jaar-helft en de oranje punten die uit de tweede jaarhelft. Uit het diagram zijn twee simpele conclusies te trekken: (1) Mijn huis is structureel nogal vochtig en (2) De tweede jaarhelft toont een vochtiger klimaat dan de eerste jaarhelft. Het lijkt er dus bepaald niet op dat het binnenhuisklimaat onder invloed van de DELTA droger wordt, integendeel zelfs. Uit afbeelding 9b en de tijdcorrelatie was al gebleken dat er ook geen enkele trend in de richting van "Droog" is te bespeuren.



9c. van der Kooi diagram: verschil tussen absolute vochtigheid binnen en buiten bij gemiddelde etmaal-temperatuur

Gezien het feit dat de installateur een zeer significante droging van de muren had gemeten zou een argeloze consument verwachten dat de hoeveelheid vocht in huis ook meetbaar trendmatig zou moeten afnemen in die tijd. Immers: drogere muren, droger binnenklimaat zoals de website van het bedrijf zelf aangeeft in afbeelding 10.

De voordelen van droge muren

- € 150 tot € 200 besparing p/j op uw stookkosten (gemiddelde woning)
- Een beter en vooral gezonder leefklimaat [Lees meer ...](#)
- De ruimte met de natte muren is weer geschikt voor het realiseren van uw woonwensen.

10. Screenshot van de website www.muurvochtverwijdering.nl; onder 'lees meer' staat een lijst gezondheids-voordelen van een (expliciet droger) binnenklimaat

Op basis van mijn eigen waarnemingen kon ik niet anders dan twijfelen aan de juistheid van de metingen van de installateur. De installateur had daarnaast geen enkele informatie van enig onafhankelijk wetenschappelijk instituut om de werking van de DELTA en de gevolgdde

meetprocedure te onderbouwen of te valideren. De “bewijsvoering” werd daardoor beperkt tot zijn eigen metingen en een aantal subjectieve gebruikersreferenties die op de website van Muurvochtverwijdering.nl staan. Een beetje zoals “wij van WC-Eend adviseren WC-Eend”.

We duiken daarom nog maar wat dieper in de muur.

Metten-is-weten

Na de controlemetingen van Muurvochtverwijdering.nl in september 2021 ben ik begonnen met eigen verificatiemetingen op basis van eigen meetapparatuur en heb nauwkeuriger gekeken naar de door de installateur gebruikte meetmethode en meetpunten, en daarmee naar de betrouwbaarheid van zijn meetresultaten. Deze betrouwbaarheid is op z'n zachtst gezegd discutabel.

Allereerst wordt in de literatuur gesteld^{13,15} dat *in situ* muurvochtmetingen vanwege de grote verscheidenheid in samenstellingen en inhomogeniteiten van de bouwconstructies moeilijk een betrouwbare absolute meting kunnen opleveren. De enige manier om een absoluut vochtgehalte correct te kunnen vaststellen is een representatief sample uit de muur te nemen, dat te wegen en vervolgens te vergelijken met het gewicht van hetzelfde sample na droging. Wel kan een muurvochtmeting zinvol zijn als de meting relatief gebeurt, bijvoorbeeld om een “drogende trend” in de tijd vast te stellen op een bepaald punt. Dat “punt” moet dan wel eenduidig bepaald zijn aangezien het vocht zich op allerlei plaatsen in het bouwwerk kan bevinden en concentratieverschillen kan vertonen daar waar verschillende materialen zijn verwerkt in de bouwconstructie waaraan gemeten wordt.

Aan deze eis voor het meten op een eenduidige plaats is door de installateur in mijn huis hoogstwaarschijnlijk niet voldaan, met name vanwege het gebruik van de lange meetelektrodes (spijkers). Immers, de spijkers raken zowel aan het oppervlak als aan de diepere muurlaag en alles daartussen. Volgens de meetrapportage van de installateur is gebruik gemaakt van een professionele Gann Hydromette Uni-2 vochtmeter. Navraag bij de leverancier van deze vochtmeter, het Duitse bedrijf Gann Mess- und Regeltechnik GmbH⁹, gaf als duidelijke reactie dat zij de door de installateur gebruikte stalen spijkers als onbetrouwbaar bestempelen. Het is onduidelijk wat een weerstandsmeting tussen de spijkers je vertelt over de hoeveelheid en plaats van het vocht in de muur, immers: als de gemeten weerstand tussen twee elektrodes een maat is voor de vochtigheid van de muur dan kan de combinatie van een vochtig oppervlak met een inwendig droge muur exact hetzelfde opleveren als de combinatie van een droog oppervlak met een inwendig vochtige muur. Een pleisterlaag kan een dieptemeting dus sterk vertroebelen als de spijker met beide lagen in contact staat. En zeker wanneer deze spijkerelektrodes langer in een muur zitten worden volgens Gann⁹ de meetresultaten nog onbetrouwbaarder omdat het onduidelijk is wat de invloed van een vochtige muur is op de (elektrische) eigenschappen van de grenslaag tussen de muur en de spijkerelektrode. De afkeurende opstelling van Gann lijkt onderbouwd te worden door de conditie van een spijkerelektrode te bekijken na twee jaar in een vochtige muur gezeten te hebben. In afbeelding 10 is duidelijk te zien dat een spijkerelektrode uit



10 . Verzinkte regelnagels als spijkerelektrodes; conditie van een spijker na ca 2 jaar in de kelder muur

mijn kelder muur na twee jaar allerlei aanslag bevat waaronder vliegroeist. De vraag is dan wat dat voor effect dat heeft gehad op de gemeten muurvochtigheid.

Over een trendanalyse met spijkers was Gann duidelijk: meetresultaten verkregen met dit soort spijkerelektrodes, zeker over langere tijd, zijn onbetrouwbaar. Specifiek voor dit soort muurvochtmetingen over langere tijd heeft Gann speciaal ontwikkelde “geïsoleerde edelstalen elektrodes” met een specifiek installatievoorschrift. Deze elektrodes (afbeelding 11) zijn ontworpen op het langdurig bestand-zijn tegen allerlei zure en basische omgevingen die in bouwmaterialen kunnen voorkomen en bovendien zijn ze voorzien van een isolerend omhulsel aan de bovenzijde om zeker te stellen dat op één gedefinieerde diepte wordt gemeten. De isolatie zorgt er ook voor dat het gat waarin de elektrode zit wordt afgesloten zodat de diepere muur-laag niet rechtstreeks via het gat kan uitdampen; daarmee zou immers de muur rondom de elektrode weliswaar langzaam maar toch relatief droger kunnen worden dan de muur verder weg van de elektrode. Bij metingen kan dit een “opdrogende muur” suggereren, zeker wanneer twee elektrodes dicht bij elkaar zitten en de drogende gebieden rond de twee elektrodes elkaar op den duur gaan raken of overlappen.



11. Gann geïsoleerde edelstalen elektrode

De elektrodes moeten volgens het installatievoorschrift van Gann op een onderlinge afstand van 80mm worden aangebracht om een betrouwbaar/gekalibreerd resultaat met de Gann Uni-2 vochtmeter te kunnen opleveren voor een specifiek gedefinieerd materiaal. De spijkerelektrodes in mijn muren zaten op onderlinge afstand van ca 50mm en maakten over hun volle lengte contact met zowel de diepere muurlagen als de pleisterlaag aan de oppervlakte. Daarnaast hadden de spijkerelektrodes geen enkele beschermende isolatie zoals door Gann wordt voorgeschreven.

De conclusie is dan simpel: aan de metingen van Muurvochtverwijderen.nl in mijn huis kan niet veel waarde worden toegekend, niet in absolute zin op ieder van de meetmomenten en niet relatief over langere tijd. Er zitten simpelweg teveel (potentiële) foutbronnen in het meetproces.

In afbeelding 12 is de kelder muur te zien, nadat de DELTA anderhalf jaar had aangestaan, de foto's zijn gemaakt kort ná de tweede controlemeting door de installateur. Bij het installeren van de DELTA was het stucwerk nog vrijwel schoon omdat de muur net geschuurd en geschilderd was, dus de uitbloei en afbladdering is vrijwel geheel ontstaan in de ruim anderhalf jaar dat de DELTA aan heeft gestaan Ik kon daarom moeilijk accepteren dat de DELTA zou hebben gezorgd voor kurkdroge muren.

Om toch een wat onafhankelijker meetresultaat te krijgen heb ik na de tweede controlemeting in september 2021 door Muurvochtverwijderen.nl de DELTA aan laten staan tot 20 januari 2022, precies twee jaar na de oorspronkelijke installatie, en vervolgens de DELTA uitgeschakeld. Vanaf dat moment heb ik een aantal maanden de muurvochtigheid in mijn kelder op dagbasis gemeten met een eenvoudige



12. Kelder muur met loslatend stucwerk en uitbloei nadat de DELTA twee jaar heeft aan gestaan. De spijker-elektrodes zijn op de linker afbeelding als twee zwarte stippen te zien.

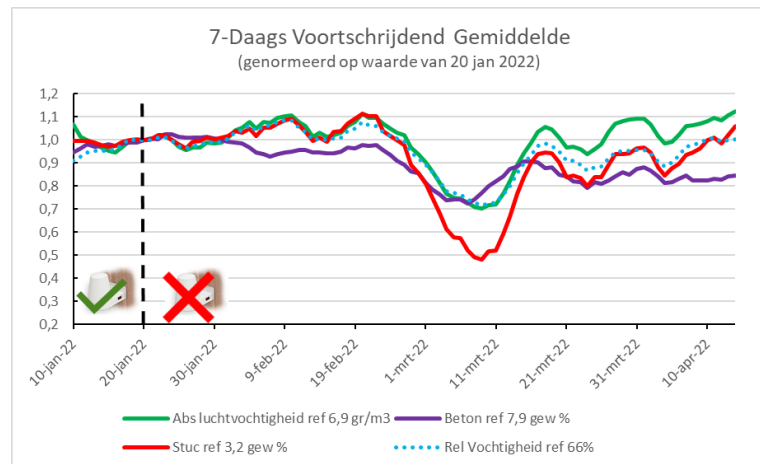
muurvochtmeter¹². De twee vaste puntelektrodes die aan die muurvochtmeter zitten worden simpelweg op het te meten muuronderdeel gedrukt, dus de meetplaats is eenduidig bepaald. De metingen zijn gedaan op de plaats dicht bij de spijkerelektrodes en op twee verschillende dieptes: (1) direct op het oppervlak van de stuc laag en (2) via voorgeboorde gaatjes van 5mm diep door de stuc laag, direct op de betonnen muur. De twee plaatsen zijn gekozen omdat de vocht opnemende eigenschappen van stucmortel en beton sterk verschillen¹³. Het is aannemelijk dat een eenvoudige vochtigheidsmeter, net zoals andere vocht meters overigens^{13,15}, geen betrouwbare absolute meetwaarden oplevert, sowieso al omdat óp het materiaal is gemeten en niet diep in het materiaal, maar een relatieve meting geeft desondanks wel een goed beeld van de trend in de tijd op de meetplaats. Bovendien is uit literatuur¹⁵ bekend dat capillaire absorptie van vocht in bijvoorbeeld baksteen binnen een tijdsbestek van een uur tot 10 cm diepte volledig is doorgedrongen. De aanname dat een oppervlaktemeting ook een redelijke indruk geeft van de vochtontwikkeling in diepere muurlaag lijkt daarom redelijk, mits de temperatuur- en vochtigheidsvariaties in de ruimte niet op een kortere tijdschaal veranderen dan – zeg - enkele uren; dit is in mijn kelder zeker het geval. De metingen zijn daarom op dagbasis uitgevoerd, steeds op dezelfde plaatsen, om het verloop in de tijd te kunnen vaststellen. Bovendien is de (kleine) spreiding in meetmomenten, tussen 9am en 12am, uitgemiddeld door te kijken naar een 7-daags voortschrijdend gemiddelde van de meetwaarden. De absorptiesnelheid is ook een redelijke “garantie” dat optrekkend vocht binnen een tijdsbestek van dagen tot weken over een afstand van meters in een muur kan trekken, dus in een tijdsbestek van weken zou het terugkerende vocht meetbaar moeten zijn; daarnaast geeft de documentatie van de DELTA aan dat er na enkele weken al een drogend effect waarneembaar kan zijn. De door de installateur gemeten “kurkdroge muur” zou daarom na uitschakelen van de DELTA binnen een tijdsbestek van meerdere weken weer naar de oude “vochtige” situatie moeten terugkeren. De metingen zijn daarom over 12 weken uitgevoerd.

Tegelijkertijd is de keldertemperatuur en relatieve vochtigheid bijgehouden op dagbasis met een temperatuur/hygrometer¹⁰, dicht bij de muur (<5cm) en dicht bij de plaats waar de muurvochtigheid is gemeten. Uit deze temperatuur en relatieve vochtigheid kan de absolute vochtigheid weer bepaald worden; vanwege de meetplaats dicht bij de muur geeft dit een goed beeld van ruimte-conditions dicht bij de muur. Een week na de start van de metingen is de DELTA uitgeschakeld, nadat het apparaat zoals eerder vermeld in de twee jaar daarvóór continu aan had gestaan in mijn huis.

Als de DELTA de keldermuur inderdaad kurkdroog zou hebben gemaakt (volgens de metingen van de installateur zelfs met een factor 5) dan zou na uitschakelen de vochtigheid in de keldermuur logischerwijs weer trendmatig op moeten lopen, afgezien van een mogelijk klein hysteresis-effect waarvan bekend¹³ is dat die optreedt bij bouwmaterialen die door een cyclus van achtereenvolgende vocht opname en droging gaan.

De meetresultaten zijn te zien in afbeelding 13, waarbij de waarden in de grafieken zijn genormeerd op de waarden die gemeten werden op het moment van uitschakelen van de DELTA (20 januari 2022; zwarte stippellijn in afbeelding 13). Gedurende de gehele meetperiode was de keldertemperatuur stabiel, 12,0°C +/- 2°C, dus de absolute vochtigheid (groene lijn) volgt nagenoeg hetzelfde patroon als de relatieve vochtigheid (blauwe stippellijn). De relatieve vochtigheid varieerde van ca 40% tot ca 80% in de meetperiode (66% op de referentiedag 20 januari 2022)

In de afbeelding is te zien dat de gemeten vochtigheid van de betonnen keldermuur (paarse lijn), die als eerste zou moeten stijgen door het 'terugkeren' van het optrekkend vocht na uitschakelen van de DELTA, trendmatig *afneemt* en dus zeker niet trendmatig toeneemt (of even blijft hangen door mogelijke hysteresis); de correlatiecoëfficiënt met de tijd is zelfs significant *negatief*: $-0,75$ hetgeen suggereert dat het beter is de DELTA uit te zetten om de muren te drogen; dat zou echter een wel heel creatief verdienmodel zijn. Er moeten dus andere, veel dominantere factoren zijn die de muurvochtigheid van het beton bepalen, de DELTA is dat hier absoluut niet.



13. Gemeten muur- en luchtvochtigheid na uitschakelen van de DELTA; genormeerd op de waarden bij het moment van uitschakelen van de DELTA.

De vochtigheid van de stuclaag (rode lijn) varieert sterk in de tijd, zowel boven als onder de referentiewaarde. De grote variatie in de gemeten stucvochtigheid betekent in ieder geval dat het bij een éénmalige bepaling van die vochtigheid nogal uitmaakt op welk moment gemeten wordt. De sterke afname van de vochtigheid in de periode rond begin maart valt samen met een periode van uitzonderlijk droog weer in Nederland, de vochtigheid van de stuclaag en in mindere mate die van de betonmuur "dippen" in die periode mee met de luchtvochtigheid om na de droogteperiode weer met de luchtvochtigheid omhoog te gaan naar de trendmatige ontwikkeling van vóór de droogteperiode. Aan het einde van de meetperiode, als het voorjaar de keldertemperatuur iets laat stijgen, loopt de absolute vochtigheid zoals gebruikelijk iets harder op dan de relatieve vochtigheid. De gemeten vochtigheid in de stuclaag volgt gedurende de hele meetperiode het patroon van de absolute en relatieve luchtvochtigheid in de kelder; de correlatie coëfficiënt met de absolute luchtvochtigheid is zelfs hoger dan 0,9. Het vocht in de lucht lijkt dus de allesbepalende factor voor de stucvochtigheid, zoals je ook zou kunnen verwachten van een (poreuze) oppervlaktelaag van een muur. De stucvochtigheid vertoont net zoals de betonvochtigheid een *negatieve* correlatie met de tijd, welliswaar zwak ($-0,32$) maar zeker niet positief, dus ook hier zien we dat het uitschakelen van de DELTA niet leidt tot een trendmatige terugkeer van de muurvochtigheid. De luchtvochtigheid in de ruimte is duidelijk de bepalende factor voor de vochtigheid in zowel de stuclaag als de betonlaag. Over de gehele meetperiode van bijna drie maanden is geen enkele aanwijzing te vinden dat er "optrekkend vocht trendmatig terugkeert" in de muur, niet in de betonlaag en niet in de stuclaag.

De gegevens in afbeelding 13 zijn genormeerd omdat een absolute meting hoogstwaarschijnlijk niet betrouwbaar is. Wat echter nog wel relevant is, is dat de gemeten vochtigheid (betrouwbaar of niet) van de stuclaag in absolute zin steeds een factor 2-3 kleiner is dan de gemeten vochtigheid van het beton (3,2 gewichtsprocent, respectievelijk 7,9 gewichtsprocent op de referentiedatum 20 januari 2022). Hoewel de waarden vanwege het - kleine - verschil in meetpositie niet simpel te vergelijken zijn, is het wel duidelijk dat aan het oppervlak van de muur in de stuclaag in absolute zin significant andere vochtgehalten worden gemeten dan in de onderliggende betonmuur. Dit bevestigt opnieuw de feedback van Gann⁹ dat de spijkerelektrode methode nooit een eenduidige betrouwbare meetwaarde kan opleveren als die in een samengestelde muur wordt toegepast.

Tenslotte is het belangrijk op te merken dat mijn kelder een goede natuurlijke ventilatie heeft, de buitenlucht kan continu vrijwel ongehinderd door de kelder stromen. Dit betekent dat de absolute vochtigheid in de kelder steeds vrijwel gelijk is aan de absolute vochtigheid van de buitenlucht, metingen bevestigen dit. De vochtigheid van de stuclaag volgt daarmee simpelweg de vochtigheid in de buitenlucht. In de zomer bij een hoge absolute vochtigheid leidt dit vanzelfsprekend tot vochtige keldermuren, en dat was in de zomer van 2021 in mijn kelder ook zeker het geval. Het is daarom bijzonder opmerkelijk dat de installateur op 9 september 2021 toch een kurkdroge keldermuur heeft gemeten; de absolute vochtigheid was op die dag en de maanden ervoor namelijk bijna tweemaal zo hoog als op de referentiedatum 20 januari 2022; er moet in die zomerperiode toch minimaal vanuit de kelderruimte een hoeveelheid vocht in de stuclaag zijn gedrongen, de laag waar de spijkerelektrodes direct mee in contact staan?

De sterke correlatie van het vocht in de stuclaag en absolute vochtigheid in de ruimte suggereert in ieder geval dat een gecontroleerde ventilatie een veel logischer methode is om allereerst het vochtgehalte in de kelder laag te houden en daarmee vervolgens het indringen van vocht in de muur van binnenuit te onderdrukken. Laat dit nou precies de kelderventilatie oplossing zijn die Schuille¹¹ een echte innovatieprijs heeft opgeleverd. Bij die methode worden ventilatieopeningen en ventilatoren aangestuurd op basis van het verschil in temperatuur/vochtigheid binnen en buiten. Over zijn zender-patentaanvraag en de DELTA blijft hij liever stil, die verdienen blijkbaar geen prijs.

In de kleine lettertjes van de garantievoorzwaarden van Muurvochtverwijderen.nl staat dan waarschijnlijk ook niet toevallig: “... voldoende ventilatie is te allen tijde voorwaarde voor het recht op garantie...”...kortom, ze wéten het wel 😊

De resultaten van de metingen en analyses leiden tot een paar simpele conclusies:

1. Het uitschakelen van de DELTA, na twee jaar continu áán te hebben gestaan, leidt niet tot een waarneembare/meetbare trendmatige toename van muurvocht in de betonmuur en/of de stuclaag van de kelder.
2. De door de installateur gerapporteerde droging van de keldermuur onder invloed van de DELTA met een factor 5 moet op één of meer (procedurele) meetfouten berusten. De door de installateur gevolgde meetprocedure is aantoonbaar onbetrouwbaar.
3. De vochtontwikkeling in de stuclaag van de keldermuur en de achterliggende betonmuur wordt sterksignificant bepaald door de absolute respectievelijk relatieve vochtigheid in de kelderruimte en vertoont geen enkele correlatie met het in- of uitschakelen van de DELTA.
4. De aantasting van de keldermuur wordt hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door het vochtige klimaat in de kelder, met name in de warmere seizoenen, en het feit dat de kelder een open verbinding met de buitenlucht heeft; het reguleren en daarmee reduceren van de vochtigheid in de kelderruimte moet daarom prioriteit krijgen.

En dan de referenties..

Bij de installatiedocumentatie van Muurvochtverwijdering.nl BV was een lijst met 13 referenties gevoegd, inclusief mobiele nummers van de contactpersonen; na de controlemeting kreeg ik van het bedrijf nog twee e-mailadressen van privéreferenten. Van die 13+2=15 referenties waren er 11 van privé-personen waarvan er 8 niet (door mij) te traceren waren omdat de naam, woonplaats en/of mobiele nummer niet bleek te kloppen. De drie privé-personen die ik wel wist te traceren hebben tot op heden niet op mijn contact-verzoeken gereageerd.

Anders was het met de referenties naar publieke instellingen. Drie van de instellingen betroffen woningbouworganisaties, bij twee daarvan bleek dat de genoemde contactpersoon niet bekend was of dat men niet bekend was met Muurvochtverwijdering.nl BV en/of met de DELTA. Bij de derde referentie, DUWO wonen in Leiden kreeg ik wel contact met de genoemde contactpersoon en deze wist te melden:

- De panden van DUWO zijn doorgaans oude panden die gebruikt worden voor studentenhuysvesting. Veel panden hebben last van vochtigheid om uiteenlopende redenen. Men heeft in het verleden bouwkundige oplossingen toegepast zoals injecteren van muren, maar die bleken maar tijdelijk of beperkt soelaas te bieden.
- Er zijn in de afgelopen jaren inderdaad een aantal DELTA's geïnstalleerd in de panden van DUWO. Een directielid van DUWO was de DELTA op het spoor gekomen en was met de leverancier in zee gegaan. Men heeft geen verder referentie-onderzoek gedaan maar is eenvoudigweg begonnen met installeren op basis van "baat het niet, het schaadt ook niet".
- Men is in een aantal gevallen tevreden over de resultaten met de DELTA; daar waar het niet heeft gewerkt heeft men in sommige gevallen een andere oorzaak gevonden, zoals een lekkende afvoer. Er is consensus dat (1) de DELTA slechts dan werkt als het om optrekkend vocht gaat, dus als het niet werkt moet er een andere, mogelijk onbekende, vocht oorzaak zijn, en (2) dat het een of meerdere jaren kan duren voordat verbeteringen merkbaar zijn.
- Het positieve resultaat en de consensus worden uitsluitend gevalideerd door het visueel verminderen van vochtplekken en/of het niet langer afbladderen van muurverf die regelmatig vernieuwd wordt. In geen geval zijn er (onafhankelijke) metingen verricht of is er onderzoek gedaan naar andere mogelijke oorzaken van de vocht afname. Over de fysische achtergrond of verklaring van de werking van de DELTA heeft DUWO geen mening.
- In alle gevallen was er voldoende natuurlijke ventilatie aanwezig en zijn er geen andere vocht-bestrijdingsmaatregelen genomen. DUWO stelt dat "zonder goede ventilatie nooit goede resultaten bereikt kunnen worden, ook niet met de DELTA".

Hoewel de DUWO referentie deels positief is, is het causale verband tussen het aanbrengen van de DELTA en het verbeteren van de muurvocht-situatie geenszins "bewezen". Enerzijds zijn er geen onderbouwende meetgegevens en anderzijds is het te eenvoudig om bij een positieve subjectieve waarneming deze toe te schrijven aan de DELTA en bij een negatieve subjectieve waarneming uit te gaan van de hypothese dat er een andere oorzaak moet zijn dan optrekkend vocht. In alle gevallen is een goede ventilatie duidelijk een noodzakelijke voorwaarde om vochtproblemen te bestrijden. Uit mijn eigen metingen bleek al dat de stucvochtigheid in mijn kelder een zeer sterke correlatie vertoont met de luchtvochtigheid in de kelder; als de muren in een "droge" periode worden geschilderd geeft dat ongetwijfeld een ander resultaat dan wanneer dat in een "natte" periode wordt gedaan. Ook de verfsoort is dan van belang. Over dit soort parameters heeft DUWO zich (begrijpelijk) niet druk gemaakt.

We gaan verder met de referenties die Muurvochtverwijderen.nl BV geeft op haar website. Aangezien er op de site geen contact-gegevens vermeld worden kon ik alleen publieke instellingen traceren en vond ik respons bij het Openluchtmuseum in Arnhem.

Over die museum-referentie vermeldde Muurvochtverwijdering.nl op haar website dat bij een van de objecten van het museum, de Delftse Molen, een DELTA was aangebracht en dat sindsdien de Molen droog zou zijn en de klant tevreden. Mijn contact met het Openluchtmuseum was erg verhelderend in de zin dat men wist te melden:

- Er is inderdaad een DELTA geïnstalleerd in de Delftse Molen.

- De DELTA heeft nooit een merkbaar resultaat gehad, de molen is pas droger geworden vanaf het moment dat de ventilatie in de molen sterk was verbeterd. Er is een duidelijke consensus dat ventileren de primaire oplossing is en als dat niet werkt dat dan bouwkundige maatregelen gebruikt moeten worden.
- Het museum heeft nooit toestemming gegeven om als referentie te fungeren voor Muurvochtverwijdering.nl; een verzoek van het museum om de referentie te verwijderen is niet opgevolgd door Muurvochtverwijdering.nl; men overweegt nu hardere stappen.
- En als bedenkelijke kers op de taart: *“we worden nog wel eens gebeld door mensen die overwegen om een DELTA te laten installeren; tegen al deze mensen zeggen we: Doe het niet, het werkt niet”*so much for a reference, zouden de Engelsen zeggen.

Schriftelijke navraag die ik deed bij Muurvochtverwijdering.nl over de zinvolheid van deze referentie leverde geen inhoudelijke reactie op maar had wel als resultaat dat de referentie snel daarna van de website bleek te zijn verwijderd...

Ik kan niet anders concluderen dan dat de door Muurvochtverwijdering.nl gegeven referenties geen enkele aanleiding geven om iets anders te gaan denken over de werking van de DELTA dan de eerdere conclusie uit mijn eigen metingen dat het uiterst onaannemelijk is dat het apparaat daadwerkelijk iets zou doen aan de vochtigheid in muren.

En dus, samenvattend:

- Er is - door mij - geen enkel objectief onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek gevonden waarmee de door de aanbieders van draadloze ontvochtigers geclaimde werking van hun zenders wordt gesteund of gevalideerd.
- Er is - door mij - geen enkele deugdelijke fysische verklaring gevonden voor de vermeende muur-ontvochtigende werking van de DELTA of enig andere draadloze ontvochtiger. De verklaringen die door Muurvochtverwijderen.nl en de verschillende aanbieders van draadloze ontvochtigers en patent-aanvragers worden gegeven zijn veelal uitsluitend hypothetisch, onderling vaak tegenstrijdig en in voorkomende gevallen aantoonbaar fysisch incorrect.
- Er is - door mij - geen enkel objectief bewijs gevonden dat de DELTA enige directe of indirecte invloed heeft op het vochtgehalte in een muur en/of op de luchtvochtigheid in mijn huis.
- De door Muurvochtverwijderen.nl opgegeven referenties zijn voor het merendeel niet te traceren, laat staan te bereiken voor contact, of ze hebben geen toestemming gegeven om als referentie te dienen. Van de enkele referenties die te bereiken zijn is er slechts een die aangeeft een deels (subjectieve) positieve ervaring te hebben na installatie van de DELTA, de causaliteit daarvan is echter te betwijfelen.
- De door Muurvochtverwijderen.nl gebruikte meetmethode om muurvocht te meten, zowel in absolute zin op enig moment als relatief in de tijd, is aantoonbaar technisch onbetrouwbaar. Aan de gerapporteerde muurvochtreductie kan daarom geen waarde worden toegekend. De meetmethode met spijkerelektrodes zou op-zichzelf zelfs kunnen leiden tot een geleidelijke toename van de elektrische weerstand tussen de spijkers (door veranderingen in de contactlaag tussen muur en elektrode en door lokale uitdamping van muurvocht in de boorgaten) waardoor de metingen dan een lokale afname van muurvocht zullen suggereren die niet representatief is voor de muur en/of de geclaimde werking van de DELTA.

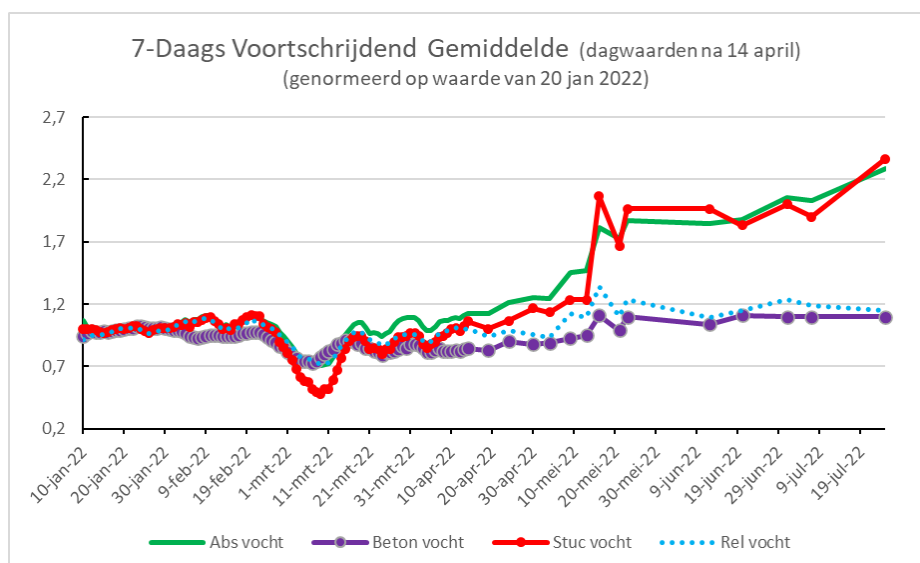
- De garantievoorwaarde op de werking van de DELTA (minimaal 25% muurvocht-reductie binnen 12 maanden) voor zover die geverifieerd wordt door een controlemeting van het bedrijf zelf, creëert een ongewenste prikkel om bij de eerste meting een (te) hoge vochtigheid en bij de controlemeting een (te) lage vochtigheid te rapporteren.
- Er zijn sterke aanwijzingen gevonden dat een primaire aanpak van vochtige muren is: beter ventileren om het oppervlakte-vocht af te voeren. De zeer sterke correlatie tussen de vochtigheid in de stuclaag van de muur van mijn kelder met de absolute vochtigheid in de kelder toont aan dat het de moeite loont om die absolute vochtigheid te reguleren. De observaties van het Openluchtmuseum in Arnhem tonen exact hetzelfde: ventileren werkt, de DELTA niet. De producent van de DELTA brengt zelf een concurrerend product op de markt dat gebaseerd is op gecontroleerde ventilatie.
- Als ventileren niet afdoende werkt moeten (bewezen) bouwkundige ingrepen een oplossing bieden. De DELTA werkt aantoonbaar niet en daarmee lijken ook andere zender-oplossingen dubieus.
- Uiteraard is mijn aanpak niet meer dan een aanpak op basis van een specifieke situatie. Los van de duidelijke aanwijzingen dat muurdroogzendentjes fundamenteel niet werken verdient het aanbeveling voor een onafhankelijk instituut als TNO om via een meer algemeen onderzoek de werkzaamheid van muurdroogzendentjes te onderzoeken.

Naschrift

In afbeelding 13 in het voorgaande is een meetperiode van 10 januari 2022 t/m 14 april 2022 gegeven. Deze seizoensperiode is in het algemeen relatief droog en het is interessant te zien hoe de meetwaarden zich ontwikkelen in de warmere periode na 14 april 2022. We zagen al in afbeelding 9b dat de absolute vochtigheid in de lucht in de zomerperiode sterk stijgt, dus het is de vraag of de conclusies uit de 'koude' periode stand houden in de daarop volgende 'warme' periode.

Om deze vraag te beantwoorden zijn de keldermetingen uit afbeelding 13 doorgezet tot en met 25 juli 2022, weliswaar niet meer op dagbasis maar met tussenpozen van enkele dagen. In afbeelding 14 zijn de resultaten

gegeven waarbij de meetdata zijn gemarkeerd waarop het stucvocht en het betonvocht zijn gemeten. Geheel conform de voorgaande conclusies zien we dat het vocht in de diepere betonmuur niet of nauwelijks verandert, terwijl het stucvocht vrijwel 1:1 varieert



met de absolute luchtvochtigheid. Die absolute vochtigheid in de kelder loopt sterk op als begin mei 2022 de buitentemperatuur snel omhoog gaat, met als gevolg dat de kelder muur aan het oppervlak vochtig wordt en daar de bekende vochtproblemen veroorzaakt. Uit de meetgegevens van het nabij

gelegen meetstation Eindhoven van het KNMI¹⁷ over dezelfde periode van 10 januari 2022 tot en met 25 juli 2022 blijkt dat de absolute luchtvochtigheid buiten nauwkeurig overeenkomt met de absolute luchtvochtigheid in de kelder, hetgeen te verwachten is omdat de kelder een goede open verbinding heeft met de buitenlucht.

De conclusie is daarom bevestigd dat het uitschakelen van de DELTA geen enkele meetbare invloed heeft op de vochtigheid in de kelder. Het vocht op het oppervlak van de muur en daarmee het vochtgehalte in de stuclaag wordt simpelweg bepaald door de absolute vochtigheid in de lucht. De kwakzalverij is daarmee duidelijk aangetoond.

Referenties

- <1> Psiram website: https://www.psiram.com/de/index.php/Esoterische_Mauertrockenlegung
- <2> Europees patentaanvraag 0395 085B1 met als genoemde uitvinder de Zwitser Hans-Peter Coufal die een apparaat claimt met een zendertje op 141 kHz
- <3> Website Dinant Vochtbestrijding uit Hoogeveen; hier wordt een zender van Duitse makelij aangeboden onder de naam HydroSecco en een suggestieve verwijzing gegeven naar een TÜV onderzoek: <https://www.dinantvochtbestrijding.nl/bestanden/documenten/421-prfbericht-emv586.pdf>
- <4> Website JB Muurdroging; hier wordt de E-Dryer aangeboden, een zendertje met een 100 Hz puls frequentie en met een reikwijdte van 6-8 meter: <https://www.drogemuren.nl/c-3513965/kenmerken-e-dryer/>; Elders op dezelfde website wordt gezegd dat de E-Dryer met een draaggolf van 5 kHz werkt: <https://www.drogemuren.nl/c-3394163/e-dryer/> Onduidelijk is of het apparaat onder de patentaanvraag van Coufal valt (zie <2>) die werkt met een gepuls-de zender op 141 kHz
- <5> Website van het Tsjechische bedrijf Poradte; hier wordt de Hydropol aangeboden, een zendertje werkend op 300-700 kHz. Het apparaat wordt onder meerdere produktnamen verhandeld in verschillende landen, o.a. Wigopol, Dryband en andere namen: <https://www.poradte.cz/domacnost-a-bydleni/8306-hydropol-atd-funkce-vs-cena.html> (in Tsjechisch)
- <6> Europees patentaanvraag EP1791137A1 met als genoemde uitvinder de Duitser Werner Schuille die een apparaat claimt op basis van een Tesla-Resonator, werkend op 1 MHz
- <7> United States Patent Office, No 787412 uit 1905 met als genoemde uitvinder Nikola Tesla. "Art of Transmitting Electrical Energy Through The Natural Mediums", met uitgebreide uitleg over zijn resultaten van onderzoek naar blikseminslagen en staandegolfeffecten.
- <8> Website van Teulings Consult; hier wordt een visueel identieke DELTA aangeboden als die door Muurvochtverwijdering.nl BV wordt aangeboden, maar nu onder de produktnaam Aqualan. <http://www.teulingsconsult.eu/aqualan.html>. Vermoedelijk zijn beide producten afkomstig van dezelfde (Duitse) leverancier, waarbij het niet duidelijk is of dit Schuille Elektronik Produktions- und Vertriebs GmbH¹¹ is.
- <9> Website van Gann Mess- und Regeltechnik GmbH; op de site wordt de Gann Hydromette Uni-2 vochtmeter beschreven en wordt voor metingen dieper in de muren een specifieke elektroden-set voorgeschreven: www.gann.de/en/products/handhelds/accessories/probes-sensors/m-21-100

<10> Website van TFA-Dostmann GmbH & Co KG, de leverancier van de Klimalog-Pro temperatuur en vochtigheid datalogger. <https://www.tfa-dostmann.de/produkt/profi-thermo-hygrometer-mit-datenlogger-funktion-klimalogg-pro-30-3039/> Deze logger kan samen met een aantal draadloze thermo-hygrosensoren, bijvoorbeeld type TFA Dostmann 30.3180.IT gebruikt worden om in verschillende ruimtes en buitenshuis op continu-basis de temperatuur en vochtigheid te meten en voor latere uitlezing op te slaan.

<11> Website van Schwille Elektronik Produktions- und Vertriebs GmbH, met Geschäftsführer Werner Schwille, de patent-indiener van het basispatent⁶ van de DELTA <https://www.schwille.de/lueftungstechnik/lueftungssteuerung-100-720-keller/>

<12> Shenzhen Red Dragon Instruments Co Ltd; Productline R&D Instruments, Type MT-18 vochtigheidsmeter voor hout, papier, en bouwwerken.

<13> RIVM Rapport 609300022/2012 "GGD Richtlijn Medische Milieukunde; Schimmel- en Vochtproblemen in Woningen"

<14> Ing J.J. Bakker, "Onderhoud, Verbetering en Herstel van Gebouwen; Deel 1". Uitgeverij Kosmos NV, Amsterdam, 1966. Boek alleen nog via antiquariaten of 2^{de}-hands te verkrijgen.

<15> Ir. T. ter Bekke, "Vochttransport in Monumentaal Metselwerk", Master-Thesis, TU/e, 2001

<16> Europees patent EP1470299B1, "Verfahren und Anordnung zum Entfeuchten einer Wand" uit 2003. Het patent beschrijft een specifieke opstelling en elektrische aansturing van muurelektrodes waarmee het elektro-osmotische effect volgens de claims zou kunnen worden geoptimaliseerd.

<17> Website KNMI <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens>