

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Datum:

22 oktober 2009

door:

Adviesburo Nieman B.V. / Kettlitz Gevel- en Dakadvies B.V.
EMAD Consultancies B.V.



Bron: Adviesburo Nieman B.V.

Dit stuk is samengesteld door:

ing. P. Kuindersma van Adviesburo Nieman B.V. / Kettlitz Gevel- en Dakadvies B.V. en
ing. F.G. Dam van Emad Consultancies B.V.

Dit stuk is opgesteld in opdracht van de Vakfederatie Rietdekkers.

Er is tevens gebruik gemaakt van reeds door de Vakfederatie gepubliceerde artikelen, waaronder 'De onderconstructie van een rieten dak' (uit 2005).

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Dit stuk vormt aanvulling op het door de Vakfederatie gepubliceerde artikel '*De potentiële levensduur van het rieten dak*'. In het artikel van de Vakfederatie wordt een risico-analyse omschreven waarmee rieten daken kunnen worden beoordeeld. De risico-factoren die worden beschreven zijn:

- 1 - De hellingshoek van het dak in combinatie met de lengte van het dakvlak.
- 2 - De gekozen onderconstructie in combinatie met het gebruik van het pand.**
- 3 - De toegepaste dak detailleringen.
- 4 - De ligging, de hoeveelheid wind, zon en bomen rond het pand.
- 5 - De oriëntatie t.o.v. de zon (noord- of zuidkant).
- 6 - Het vakmanschap van de rietdekker.
- 7 - Het gebruikte riet.
- 8 - Het gepleegde onderhoud.

Dit stuk '*De onderconstructie van rieten schroefdaken*' geeft invulling aan punt 2 van de risico-analyse. Er wordt in dit stuk regelmatig verwezen naar andere documenten / artikelen - bijvoorbeeld '*zie download nr. 21*'. Deze documenten zijn te vinden op www.riet.com.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Inhoudsopgave	pagina
a. Inleiding	3
b. Achtergrond hygrische aspecten (bouwfysica)	3
c. Keuze dakelementen en type / keuze dampremmende laag (dampdichtheid)	5
d. Luchtdichtheid	8
e. Relatie met ventilatie (ventilatiesysteem, onder- overdruk)	14
f. Aandachtspunten bij aansluitdetails en doorvoeringen	15
g. Controlemomenten (tijdens gehele traject)	18
h. Brandwerendheid	21

De onderconstructie van rieten schroefdaken

A. Inleiding

Er blijken nog steeds veel vragen te zijn over de keuze van een onderconstructie voor het rieten schroefdak. Deze vragen komen van opdrachtgevers, aannemers, architecten, maar ook van rietdekkers zelf.

Dit stuk geeft een overzicht van de belangrijkste aandachtspunten voor de onderconstructie voor rieten schroefdaken.

Wat de zaak zo gecompliceerd maakt zijn de vele opties die men in de praktijk vooral bij bestaande daken heeft. Ook wil de opdrachtgever vaak wel de beste oplossing maar heeft er vaak niet het geld voor over dat bij deze oplossing hoort. Niet alleen de mogelijke onderconstructies maar ook de vele randvoorwaarden die daarbij een rol spelen maken de keuze van een constructie dan gecompliceerd.

Bij elke constructie horen naast een prijskaartje ook voor- en nadelen. De keuze hoort juist daarom door de opdrachtgever genomen te worden. Uiteraard pas na een goede uitleg en goede adviezen van de overige betrokkenen, zoals adviseurs. Het is onmogelijk om altijd te gaan voor dezelfde oplossing. Per pand moet feitelijk steeds weer een aparte, nieuwe afweging gemaakt worden.

Wat iedereen wil is een zo goedkoop maar ook duurzaam mogelijk rieten dak. Men moet zich er van bewust zijn dat de opbouw van de dakconstructie slechts één van de vele factoren is die bij de duurzaamheid van het rieten dak een rol speelt, zij het een belangrijke. De **hellingshoek, rietkeuze en vakmanschap van de rietdekker** zijn echter zeker zo belangrijk. Zie hiervoor het document: "**De potentiële levensduur van het Rieten dak**".

Zie www.riet.com 4^e trefwoord: downloads:
De potentiële levensduur van een rieten dak.

N.B.: In dit stuk wordt dus met name ingegaan op een *“gesloten constructie (het schroefdak) boven een dakelement met een daarin opgenomen een dampremmende folie”*. Voor nieuwbouw is er in principe nog een tweede keuze mogelijk, namelijk: *Een traditioneel gebonden rieten dak boven een dakelement met daarin opgenomen een dampremmende folie. In dit stuk wordt hier nagenoeg niet op ingegaan.*

B. Achtergrond hygrische aspecten (bouwfysica) - in het kort

Wanneer het binnen warmer is dan buiten, dan zal er in een verwarmd pand, onder het rieten dak een hogere dampdruk ontstaan dan buiten. In Nederland is dit met name in de herfst, de winter en het vroege voorjaar het geval. Onder invloed van dit drukverschil (diffusiedruk) zal vocht (woonvocht en in de eerste 2 jaar ook nog bouwvocht) in het pand naar buiten ‘gedrukt’ worden - ook door de dakconstructie en het rietpakket. De motor achter dit damptransport is het temperatuurverschil tussen binnen en buiten en het verschil in vochtigheid van de lucht.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Naast het drukverschil als gevolg van verschillende dampdrukken binnen en buiten kan door kieren en naden ook een drukverschil optreden waar door convectie een behoorlijke hoeveelheid vocht naar buiten kan treden (convectiedruk).

Vooraf in de winter, wanneer het temperatuurverschil tussen binnen en buiten het grootst is, en er het minste wordt geventileerd (in verband met het beperken van energieverlies) zal door de verschillen in dampdruk (diffusiedruk) tussen binnen en buiten en door convectie door naden en gaten (convectiedruk), een behoorlijke hoeveelheid vocht in het rieten dak terecht kunnen komen. Gemeld moet worden dat door luchtlekken in de gebouwschil vele malen meer vocht de constructie in kan komen dan door dampdiffusie (dóór materialen).

Zolang het rieten dak aan de buitenkant schoon en droog is zal het riet kleine hoeveelheden vocht nog wel weer kwijtraken vanwege het damp-open karakter van riet. Is het rietpakket aan de buitenzijde vochtig of vervuild, wat in de herfst en winter in het Nederlandse klimaat vaak en lang kan voorkomen, dan kan het vocht hier moeilijker uit en kan zich vocht in het rietpakket gaan ophopen. Dit leidt tot een levensduurverkorting. Zwaar bealgd of bemost riet is natuurlijk nog dampdichter waardoor het probleem wordt vergroot. Ook bij grote hoeveelheden vocht (denk aan daken boven natte/warme ruimtes zoals douche of zwembad; dus klimaatklasse 3 en 4) of slechter drogende omstandigheden (denk aan kleine hellingshoeken, daken op beboste percelen en daken gedekt met fijn riet) is het risico dat het riet onvoldoende droogt zeer groot.

Vocht-transportmechanismen

Vochttransport in het dak vindt dus plaats op basis van twee principes, namelijk:

- dampdiffusie (dwars door materialen heen), als gevolg van verschillende dampdrukken;
- en convectie; dit is vochttransport door luchtlekken in de constructie, als gevolg van verschil in luchtdruk en drukverschil als gevolg van wind (denk aan loef- en lijzijde).

Maak om bovenstaande reden de onderconstructie altijd helemaal open in geval van ongeïsoleerde daken of helemaal dicht in geval van geïsoleerde daken.

Helemaal open; vocht dat in het riet terecht komt kan ook zo weer weg. Helemaal dicht; er komt totaal geen vocht van binnenuit in het riet en kan zich in het riet dus ook niet ophopen.

In dit stuk gaat het om het gebruikelijke 'dichte' schroefdak.

Bouwvocht:

Een grote bron van vocht is 'bouwvocht'. Vaak wordt de invloed hiervan op de kwaliteit van het object onderschat. Eens aangetast riet zal zich nooit meer herstellen en weer goed riet worden!

Bouwvocht ontstaat als gevolg van inregenen van constructies en gebruik van water in de vervaardiging van bouwconstructies, zoals voor metselmortel, stucwerk, vloeren e.d.

Minimaliseer bouwvocht door:

- het goed afdekken van bouwdelen,
- en/of het kiezen van droge productiemethoden,
- afdekken / inpakken van het gebouw of in de planning rekening houden met weersomstandigheden,
- tijdens de bouw sterk te ventileren (drogen).

De onderconstructie van rieten schroefdaken



Zowel voordat gestart wordt met rietdekken als tijdens het werk (einde dagproductie) dient het dak zorgvuldig met een zeil te worden afgedekt. Alleen een waterwerende folie op het dakelement is niet voldoende!

Ook de rietvoorraad moet zo worden opgeslagen dat vocht niet in het riet kan trekken en dat regenwater het riet niet kan bereiken, afzeilen dus!

Bron: Adviesburo Nieman B.V.

Nogmaals: Belangrijke aandachtspunten voor rieten schroefdaken op een geïsoleerde constructie zijn:

- **Onderconstructie damp- en luchtdicht.**
- Houd ook rekening met de andere voorwaarden, zoals de hellingshoek, rietkeuze en vakmanschap van de rietdekker - Zie hiervoor het document: "De potentiële levensduur van het Rieten dak" op www.riet.com.

C. Keuze dakelementen en dampremmende laag

Inleiding

Zoals vermeld onder 'A Inleiding' zijn er voor nieuwbouw, uitgaande van een geïsoleerde constructie, slechts twee mogelijke (princiële) constructies:

- 1- Een gesloten constructie (het schroefdak) boven een geïsoleerd dakelement met dampremmende folie.
- 2- Een traditioneel gebonden rieten dak boven een geïsoleerd dakelement met dampremmende folie.

Het voordeel van het traditioneel gebonden rieten dak boven een geïsoleerd dakelement ten opzichte van een schroefdak (zogenaamde 'gesloten' constructie) is de mogelijk iets betere droging van het riet, mits de spouw onder het riet voldoende geventileerd wordt. Vochttechnisch gezien heeft dit dak dus de voorkeur. Voorwaarde is dan wel dat er een vrije spouw (7-8 cm) onder het riet aanwezig is met ventilatie-openingen onder bij de knelplank en boven bij de nok.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Groot nadeel hiervan is dat met het toenemen van ventilatie en beluchting de brandveiligheid en isolatiewaarde (R_m -waarde) van het rietpakket sterk kunnen afnemen. Dit is de reden dat toch vaak zal worden gekozen voor principe '1- Een gesloten constructie boven een geïsoleerd dakelement met dampremmende folie'.

Inmiddels zijn er dakelementen op de markt waarbij onder het riet wordt geventileerd (dus tussen geïsoleerd dakelement en het rietpakket).

Het schroefdak samengevat

Brandveiligheidseisen hebben geleid tot het schroefdak. Energiebesparing, een goedkopere (brand)verzekering en het veiligheidsgevoel bij de bewoners hebben van deze dakopbouw een succes gemaakt. Indien goed uitgevoerd, is dit een juiste keuze. Het rietpakket wordt hier rechtstreeks op een gesloten onderconstructie bevestigd. Er is dus onder het rietpakket geen ventilatie. Als er vocht in de constructie opgesloten wordt bijvoorbeeld door "groen", vochtig riet, of door een verregende onderconstructie zal dit zich wreken.

Is de onderconstructie onvoldoende dampdicht en/of is er te veel vocht tijdens de bouw in het pakket terecht gekomen, dan kan het dak in 3 tot 8 jaar vergaan of verstoffen (onder een algenlaag verstikken). Vocht wat toch door de onderconstructie in het riet geraakt zal in normale gevallen pas aan de buitenzijde van het rietpakket condenseren en het riet vochtig maken. Het vocht bouwt zich van buiten naar binnen op als het ware gelijk als ijs in een sloot. Het rieten dak blijft dan aan de buitenkant langer vochtig en zal hierdoor sneller bealgd raken en/of krijgen de schimmels kans om zich te ontwikkelen. Met name een overmaat aan bouwvocht in de eerste 2 jaar kan hiervoor verantwoordelijk zijn. Onder de algendrab verstikt en verkrumelt het riet door de activiteiten van schimmels en bacteriën.

Is de onderconstructie goed dampdicht (dus ook luchtdicht) en is tijdens de bouw goed en droog riet, droog verwerkt, dan zal de gesloten constructie op zich zelf goed gedragen en zal alleen de buitenste 3-5 cm nat worden bij neerslag.



Zwaar bemosd en bealgd rieten dak.

Bron foto 1: Adviesburo Nieman B.V. en foto 2: Emad Consultancies B.V.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Keuze dakelementen

Er zijn verschillende dakelementen toepasbaar onder een rieten dak; (met als isolatie materiaal: PUR, PIR, EPS of minerale wol). Bij de keuze van het type dakelement moet rekening worden gehouden met de onderstaande voorwaarden:

- Overleg met de leverancier van het element of deze geschikt is voor een rieten schroefdak.
- Het dakelement dient voorzien te zijn van een (doorlopende) dampremmende folie. De folie dient (ter voorkoming van beschadigingen) een dikte te hebben van tenminste 0,20 mm. De folie dient bij voorkeur 10 – 15 cm overmaat te hebben om de naden luchtdicht (folie verklevan) af te werken. Bij harde isolaties (sandwichelementen) als PUR, EPS of PIR kan de folie wat dunner. Daarnaast geldt dat bij dergelijke elementen geen overlap in de folie aanwezig is - de naden worden hier op een andere wijze (bijvoorbeeld door een kunststof strip) afgedicht.
- Als richtlijn kan het volgende worden aangehouden: de dampremmende folie heeft een μ d-waarde van tenminste 10 m (bijvoorbeeld een 0,2 mm PE folie met een μ -waarde van 50.000 [-]). Voor de harde isolatie (PUR, EPS en PIR) is een minder dampdichte folie mogelijk.
- De dakelementen moeten aan de bovenzijde zijn voorzien van een beplating (OSB, Triplex of spaanplaat) met een minimale dikte van 12 mm.
- Alle naden (ook bij doorvoeringen en aansluitingen) moeten damp- en luchtdicht worden uitgevoerd - zie hiervoor onderdeel 'D', 'E', 'G' en 'H'.



Bij een geïsoleerd rieten dak dient een goede, doorlopende dampremmende laag aanwezig te zijn. Dat is hier duidelijk niet het geval.

Bron: Emad Consultancies B.V.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

D. Luchtdichtheid

Zoals eerder omschreven (zie onderdeel 'B' en 'C') is de luchtdichtheid van de onderconstructie voor rieten schroefdaken van zeer groot belang. Door een onvoldoende luchtdichtheid kan warme vochtige lucht de constructie in, met condensatie en rottend riet als mogelijk gevolg.

Achtergrond / theorie

Zowel de term 'luchtdoorlatendheid' als de term 'luchtdichtheid' geeft de lekvolumestroom aan, maar de termen hebben een tegengestelde duiding. Hoewel in het spraakgebruik veelal de term 'luchtdichtheid' wordt aangehouden, hanteren het Bouwbesluit en de normen het begrip 'luchtdoorlatendheid'.

Met de luchtdoorlatendheid (aangeduid met q_{v10}) wordt bedoeld 'de lucht volumestroom (q_v) (uitgedrukt in dm^3/s of m^3/s , dus volume per tijdseenheid) die ontstaat via de kieren en naden die zich tussen de verschillende bouwdeelen in de omhulling van een gebouw bevinden, bij een drukverschil van 10 Pascal'. Met andere woorden: *dit is de luchtverplaatsing tussen binnen en buiten die op een andere manier ontstaat dan door de daarvoor aangebrachte ventilatie-openingen.*

In de normen wordt omtrent de luchtdoorlatendheid onderscheid gemaakt in een zogenaamde q_{v10} -waarde en een $q_{v10;kar}$ -waarde. Het verschil tussen beide grootheden is het feit dat bij de q_{v10} -waarde de volumestroom, bij een netto-inhoud van een woning die groter is dan 500 m^3 , is herleid naar een netto-inhoud van 500 m^3 . De $q_{v10;kar}$ -waarde is daarentegen een waarde zonder een herleiding naar een gestandaardiseerde netto-inhoud of -oppervlak.

Zoals uit het bovenstaande blijkt, zijn bij een netto-inhoud van 500 m^3 en kleiner de q_{v10} - en $q_{v10;kar}$ -waarde aan elkaar gelijk. Het hiervoor genoemde drukverschil van 10 Pascal is gebaseerd op het gemiddelde drukverschil over de voor de ventilatie bepalende opening.

De mate van luchtdichtheid en de plaats en grootte van eventuele luchtlekken kunnen ook consequenties hebben voor het energieverlies, de luchtkwaliteit, de waterdichtheid, comfort en geluidwering. Dus niet alleen voor 'het voorkomen van inwendige condensatie bij rieten daken' is een luchtdicht dak van belang!

Publicatie Luchtdicht Bouwen



Er is in juni 2009 een publicatie uitgebracht door SBR waarin meer informatie is te vinden over luchtdicht bouwen. Dit boek is te vinden op de website van SBR: www.sbr.nl.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Uitgangspunten luchtdicht bouwen

Voor het rieten schroefdak gelden een aantal algemene aandachtspunten met betrekking tot luchtdichtheid:

- Het dak dient te voldoen aan luchtdichtheidsklasse 3 (klasse 'uitstekend'). Klasse 3 kent de volgende richtlijnen:
 - laat vooraf (ontwerpfase) de luchtdichtheid van de dakconstructie beoordelen door een ter zake deskundige adviseur;
 - waar mogelijk de naden/kieren afplakken;
 - waar mogelijk luchtdichtingen prefabriceren;
 - dakdoorvoeren prefab aanbrengen;
 - beperk doorbrekingen van de dampremmende laag;
 - voor kabel- en leidingdoorvoeren prefab manchetten gebruiken of afplakken;
 - overlappen van dampremmende folie afplakken;
 - geen doorbrekingen in dampremmende lagen
 - gerichte controle van de aangebrachte luchtdichtingen en controlemetingen in combinatie met infraroodmetingen al dan niet met rook te beoordelen (zie hiervoor onderdeel 'G').

In de praktijk betekent luchtdicht bouwen vaak 'afpurren' en 'afkitten'. Helaas, deze gedachte is niet juist! Immers schuim is vaak onvoldoende dampdicht en veel schuimen verweren en scheuren op langere termijn. Afpurren kan dus alleen onder bepaalde voorwaarden.

Luchtdicht bouwen betekent ook luchtdicht ontwerpen, dus van te voren nadenken over de wijze waarop de luchtdichtheid wordt gerealiseerd. De ontwerper dient daarom in de detaillering en de keuze van het dichtingsmateriaal rekening te houden met de volgende aspecten:

- de totale lengte van de aansluiting;
- de vormverandering van het bouwelement (krimp);
- de plaats van het dichtingsmateriaal in het aansluitdetail;
- de maatvoeringskwaliteit (noodzakelijke toleranties);
- de keuze van het dichtingsmateriaal in relatie tot de gebouwdelen, rekening houdend met kruip, thermische bewegingen en optredende belastingen.

Enkele van de hierboven genoemde zaken behoeven een nadere toelichting.

Krimpen van bouwelementen / kierdichting

In de bouwmaterialen van een woning is bij de oplevering zeer veel water aanwezig. Dit water zal gaan verdampen, zodat de omvang van de materialen afneemt. Wanneer de betreffende naaddichting deze krimp niet kan verwerken, zal er een scheur, en dus een luchtlek, ontstaan.

Plaats van de dichting

De plaats van de dichting is van groot belang en dient dus door de ontwerper op een logische plaats te worden aangegeven. Enkele aanbevelingen:

- een dichting zo dicht mogelijk aan het binnenoppervlak (warme zijde);
- dichting bij voorkeur in een aanslag;
- comprimering in dezelfde richting als de bevestigingsrichting;
- afdichting in één vlak (dus rondom doorlopend).

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Maatvoeringskwaliteit (toleranties)

De toleranties van de diverse bouwsystemen zijn zeer verschillend. In het algemeen kan worden gesteld dat de toleranties bij gietbouw en grote-elementenbouw kleiner worden gekozen dan bij stapelbouw. Bij HSB en geprefabriceerde dakelementen zijn de toleranties nog kleiner dan bij gietbouw en grote elementenbouw.

Kruip, thermische bewegingen en belastingen

Kruip is de vervorming van een (beton)constructie gedurende de eerste jaren dat deze constructie wordt belast. Naast kruip dient eveneens rekening te worden gehouden met vervormingen als gevolg van thermische bewegingen (door temperatuurverschillen) en belastingen (denk aan wind). Hout (HSB en dakelementen) is de eerste jaren onderhevig aan krimp en kruip.

Andere belangrijke zaken waarmee rekening dient te worden gehouden bij de keuze van luchtdichtingen (ook tijdens de werkvoorbereiding) zijn:

- Uniforme maatvoering;
- Uniforme materiaalkeus voor bepaalde oplossingen / beperking van het aantal luchtdichtingsmaterialen;
- Uniforme methode voor het oplossen van ontmoetingen;
- Standaardafmetingen van de toe te passen materialen;
- Houd rekening met de bouwmethodiek / montagevolgorde;
- Laat in verband met de weersomstandigheden zoveel mogelijk luchtdichtingen in de fabriek aanbrengen. Houd rekening met de gebruikelijke toleranties en maatafwijkingen.

Luchtdichtingsmaterialen

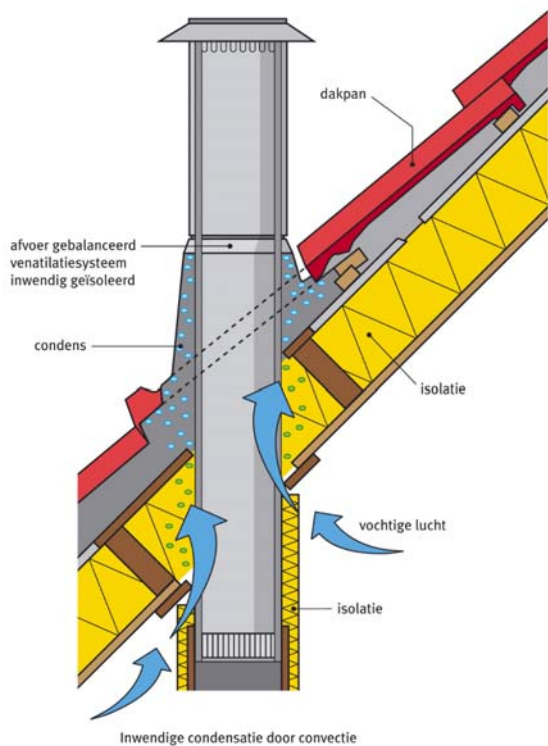
In de bouw komt een grote verscheidenheid aan luchtdichtingsmaterialen voor. Bekende materialen, toepasbaar in daken, zijn:

- kunstrubber profiel;
- (semi-)gesloten cellenband, PE-band en compressieband (alleen luchtdicht bij voldoende compressie);
- kit;
- lijm/lijmkit;
- purschuimen (flexibel / brandvertragend);
- tape / plakband (butyl of bitumen);
- dampdichte/-remmende folies.

Geadviseerd wordt om bij twijfel over de effectiviteit van de maatregel altijd te kijken of een dubbele dichting mogelijk is.

Elk dichtingsmateriaal heeft een bepaald toepassingsgebied en aan elk materiaal kleven voor en nadelen. Daarnaast is keuze van het dichtingsmateriaal afhankelijk van een aantal zaken (zie hierboven). Het gaat hier dan ook te ver om dit in het geheel te bespreken. Hiervoor verwijzen wij naar de publicatie Luchtdicht Bouwen van SBR (www.sbr.nl). In tabel 1 zijn een aantal mogelijkheden beschreven die tot een goed resultaat leiden.

De onderconstructie van rieten schroefdaken



Principe van inwendige condensatie in een dak, als gevolg van luchtlekken bij een dakdoorvoer.
Bron: Adviesburo Nieman B.V.



De oplossing: een manchete voor een lucht- en dampdichte dakdoorvoer.
Bron: Ubbink B.V.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Tabel 1. Mogelijkheden luchtdichtheid dakelementen.

nr.	Mogelijkheden + toelichting
1	<p>Naden van de dakelementen worden gedicht met PUR-schuim: het is van belang hiervoor een elastische PUR-schuim te kiezen; vanwege de werking van de kap (doorbuiging, opbolling, krimp en kruip) zal een standaard PUR-schuim gaan scheuren. Elastische PUR heeft een MTV van 35%.</p> <p>Om de naden tussen onder andere de dakelementen geheel te dichten zal vanaf twee zijden de PUR-naad moeten worden aangebracht. Ook thermisch gezien heeft dit de voorkeur.</p> <p>Zonodig kan hier een brandwerend schuim toegepast worden.</p> <p>Aanvullend advies hierbij is de naden aan de binnenzijde af te plakken met een Butylband - dit geeft extra zekerheid.</p> <p>Belangrijk is dat de naden ook voldoende breed zijn - zie hiervoor de voorschriften van de leverancier van het dichtingsmateriaal.</p>
2	<p>Aansluitingen af te dichten met een zwelband c.q. af te dichten met hoeklatten met een zwelband om werkingen van een stijve constructie op een flexibele constructie op te vangen. Met een zwelband kan gedacht worden aan een compriband met voldoende dichte celstructuur. Dergelijke compressiebanden hebben een MTV van 25%.</p> <p>Belangrijk aandachtspunt is dat de dichtingsbanden rondom doorlopen. Ook hier geldt dat een dubbele dichting wordt aanbevolen.</p>
3	<p>Naden tussen dakelementen afdichten met PUR-schuim en aanvullend aan de binnenzijde een lat over de naad aanbrengen. De afdeklat voorzien van een compriband of afkitten (elastische kit met een MTV van 25%).</p>
4	<p>Naden afpurren en aan de binnenzijde de dampremmende laag (met overmaat) overlappend aanbrengen en bevestigen met een knellat. Aanvullend kan er voor worden gekozen om de naden aan de buitenzijde af te plakken met een Butyl Laminaatfolie - dit voorkomt inwatering. Belangrijk hierbij is dat door de dampdichting aan de buitenzijde (Laminaatfolie) de dichting aan de binnenzijde belangrijker wordt. Het afplakken aan de buitenzijde kan alleen als intreding van vocht geheel wordt voorkomen.</p>

Stappenplan luchtdicht ontwerpen en uitvoeren

Ontwerpfase

- Stap 1: Onderken de problematiek met betrekking tot de rieten schroefdaken.
- Stap 2: Ontwerp de details die van belang zijn voor de luchtdichtheid; houd hierbij rekening met de genoemde uitgangspunten.
- Stap 3: Maak een keuze in luchtdichtingsmaterialen en verwerk deze in bestek en details; houd hierbij rekening met de genoemde uitgangspunten.
- Stap 4: Consulteer een ter zake deskundig adviseur voor een check.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Uitvoeringfase

- Stap 4: Onderken de problematiek met betrekking tot de rieten schroefdaken.
- Stap 5: Werk de ontwerpdetails verder uit (maak werktekeningen).
- Stap 6: Wijzigen materialen/dichtingen indien daar aanleiding toe is (denk aan maatvoering, toleranties, e.d.); houd hierbij rekening met de genoemde uitgangspunten.
- Stap 7: Overleg zonodig met de leverancier van de dakconstructie en/of een ter zake deskundig adviseur.
- Stap 8: Geef de medewerker op de bouw de juiste instructie (nut/doel van de luchtdichtingen).
- Stap 9: Materialen verwerken volgens verwerkingsvoorschriften (let ook op de weersomstandigheden waaronder het materiaal wordt opgeslagen en aangebracht).
- Stap 10: Controle van de aangebrachte voorzieningen (door extern deskundige) - bijvoorbeeld bij één of meerder proefwoningen. Het beste moment is vóór aanbrengen van de afwerking aan de binnen- en buitenzijde.
- Stap 11: Controle achteraf door metingen (zie hiervoor onderdeel 'G').
- (Stap 12: Bij onvoldoende kwaliteit - herstellen/aanpassen).



*Ook op slecht bereikbare plaatsen (achter knieschot) dient een goede luchtdichting aanwezig te zijn.
Bron: Adviesburo Nieman B.V.*



*Bij dakdoorbrekingen (dakramen) dient extra aandacht aan de lucht- en dampdichtheid te worden besteed. Hier is een dampremmende folie zorgvuldig aangebracht en afgeplakt.
Bron: Velux Nederland B.V.*

De onderconstructie van rieten schroefdaken

E. Relatie met ventilatiesysteem (onder- en overdruk)

Er bestaat een relatie tussen de wijze waarop wordt geventileerd (en de mate waarin) en de lucht- en dampdichtheid van de dakconstructie.

1- Bij onvoldoende ventilatie zal de relatieve luchtvochtigheid (RV) in de woning stijgen. Gevolg is dat de dampdruk stijgt en er meer vocht als gevolg van dampdiffusie de dakconstructie in wil (zie onderdeel 'B').

2- Wanneer een ventilatiesysteem zo wordt ingeregeld dat in het pand een lichte onderdruk ontstaat (meer lucht afvoeren dan door het ventilatiesysteem wordt aangevoerd) dan zal vochtige lucht in de woning minder snel door luchtlekken de kap intreden. Daarentegen zal bij een overdruk (dus minder lucht afvoeren dan toevoeren) warme vochtige lucht sneller de constructie in worden 'gedrukt'.

Het luchtzijdig inregelen over de constructie wordt correct geacht als er een onderdruk van 1 à 2 Pascal is bij een temperatuurverschil binnen/buiten van 20 graden en gesloten ramen en deuren. Een orde van grootte van 5-10% verschil in motorvermogen is voldoende.

Belangrijk te weten is dat bij een juist uitgevoerde dakconstructie (dus voldoende damp- en luchtdicht) het effect op toetreding van vocht in het dak, als gevolg van een hoge RV (hogere dampdruk) en/of een overdruk in het ventilatiesysteem, zeer beperkt is!

In Nederland kennen we diverse ventilatiesystemen. Deze zijn omschreven in NEN 1087; zie tabel 2.

Tabel 2. Ventilatiesysteem volgens NEN 1087

Natuurlijke toe- en afvoer (systeem A)
Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer (systeem C)
Mechanische toevoer en natuurlijke afvoer (systeem B)
Mechanische toe- en afvoer (systeem D)

De meest voorkomende systemen zijn systeem C (natuurlijk toevoer door roosters en mechanisch afvoer) en D (mechanische toe- en afvoer). Bij systeem C zal er over het algemeen sprake zijn van een lichte onderdruk in de woning, zeker als roosters in ramen worden dichtgezet. Systeem D wordt over het algemeen in 'balans' ingeregeld waardoor er nog overdruk, nog onderdruk ontstaat. Eén en ander is natuurlijk afhankelijk van al dan niet geopende ramen in combinatie met de winddruk en -zuiging op de gevel van betreffende woning.

Het 'manipuleren' van het ventilatiesysteem (dus het op bepaalde wijze inregelen), om de dakconstructie wellicht minder risicovol te maken, is feitelijk dus onjuist doch soms onvermijdelijk. De dakconstructie dient gewoon goed te worden ontworpen en voldoende (damp-/lucht-)dicht te worden uitgevoerd!

Een luchtverwarmingssysteem met aanvoer van verse buitenlucht veroorzaakt een overdruk in het zo verwarmde pand. Dit systeem is in verband met mogelijke onvolkomenheden in de (damp)dichte uitvoering van de onderconstructie van het dak bij riet niet aan te bevelen.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Zeer hoge relatieve luchtvochtigheid

Bij een afwijkend binnenklimaat (dus zeer hoge RV) wordt een nadere beoordeling van de dakconstructie sterk aanbevolen. Hierbij dient rekening te worden gehouden met:

- a) de dampdichtheid en keuze dampremmende laag
- b) extra zekerheid met betrekking tot de luchtdichtheid.

Opmerking: met een (zeer) hoge RV wordt hier bedoeld:

$P_i > 1.430$ Pascal / $RV > 60\%$ (bij $20\text{ }^{\circ}\text{C}$), tijdens de stookperiode. Het betreft hier klimaatklasse IV.

F. Aandachtspunten bij aansluitdetails en doorvoeringen

In dit onderdeel zijn enkele details opgenomen met daarbij aanbevelingen.

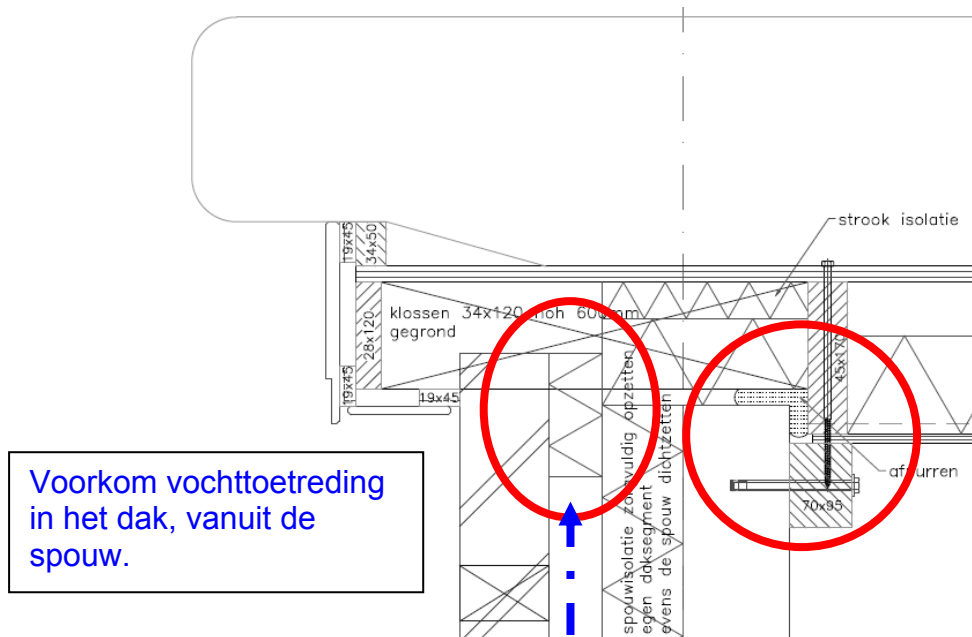
Aanbevelingen direct gerelateerde details:

- Doorlopende folie/damplijn bij dakkapellen en killen. Het blijkt dat de dakkapel nogal eens anders geïsoleerd wordt dan het dakvlak bestaande uit een dakelement/rietconstructie. Zeker bij ronde dakkapellen speelt dit. De folie van de dakkapel dient verkleefd te worden met de folie/constructie van de dakelementen.
- De aansluiting met de muurplaat. Ook hier zou de folie/damplijn zover door moeten lopen dat deze tot achter de knelplank zit.
- De nok aan de onderzijde (warme zijde) afdichten.

Aanbevelingen indirect gerelateerde details:

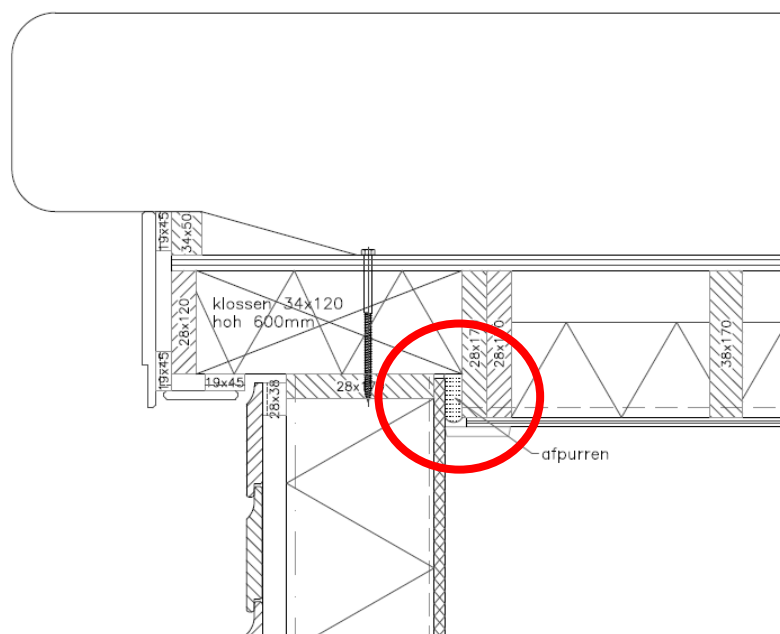
- De spouw van de onderliggende spouwmuur aan de bovenzijde (dus bij de muurplaat) dicht zetten dan wel afdichten met een zwelband. Vochtige spouwluicht treedt dan zo niet in het dak.
- De spouw ook aan de onderzijde zodanig afdichten zodat er geen open verbinding met de kruipruimte is; hierdoor wordt extra toevoer van vochtige lucht in de spouw voorkomen.
- Woningscheidende muren zodanig dichtzetten dat geen convectielucht in de spouw onder het riet kan komen (denk aan ankerloze spouwmuren). Immers de muur grenzend aan deze spouw bevat vaak geen dampremmende folie. Aanbevolen wordt de bovenzijde van de ankerloze bouwmuur te isoleren en af te plakken met Butylband. Daarnaast dient op de bouwmuur een voldoende dikke strook minerale wol te worden aangebracht.

De onderconstructie van rieten schroefdaken



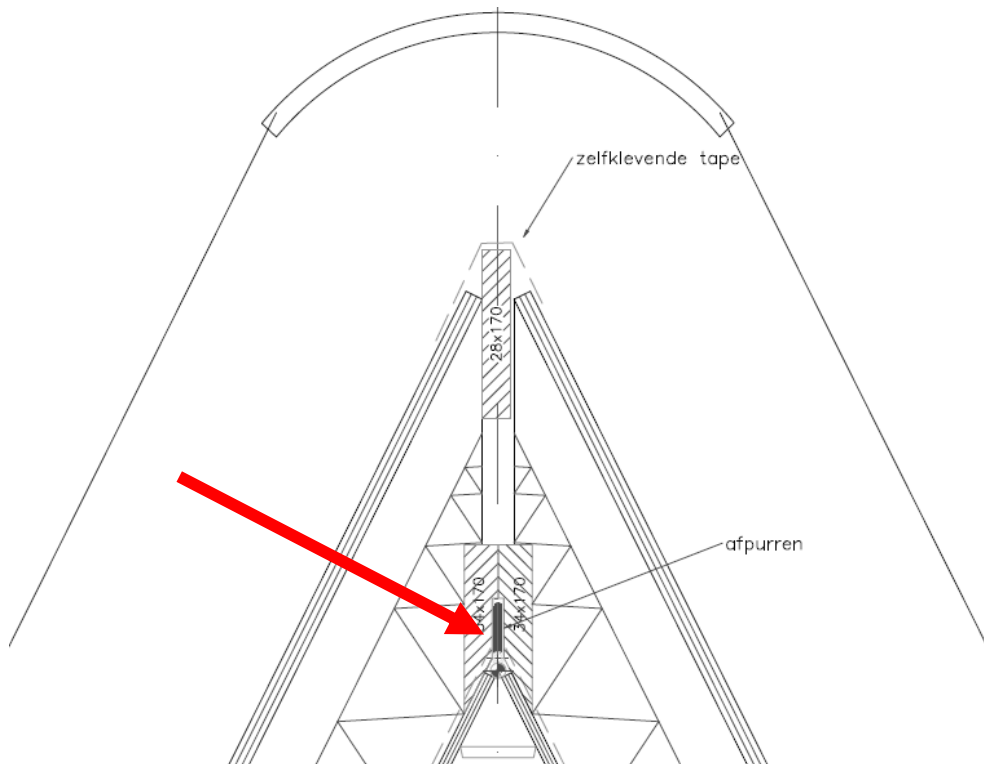
De aansluiting van het dakelement op de gevel dient luchtdicht te zijn. Het heeft de voorkeur deze naad af te dichten met PUR-schuim (elastisch) en vervolgens de naad aanvullend af te timmeren (inclusief afdichtingsband of kit).

Daarnaast is het belangrijk dat vochttoetreding in de rieten kap vanuit de gevelspouw niet plaatsvindt. Het dakelement dient geheel te zijn afgesloten en/of de spouw dient aan de bovenzijde te worden dichtgezet.

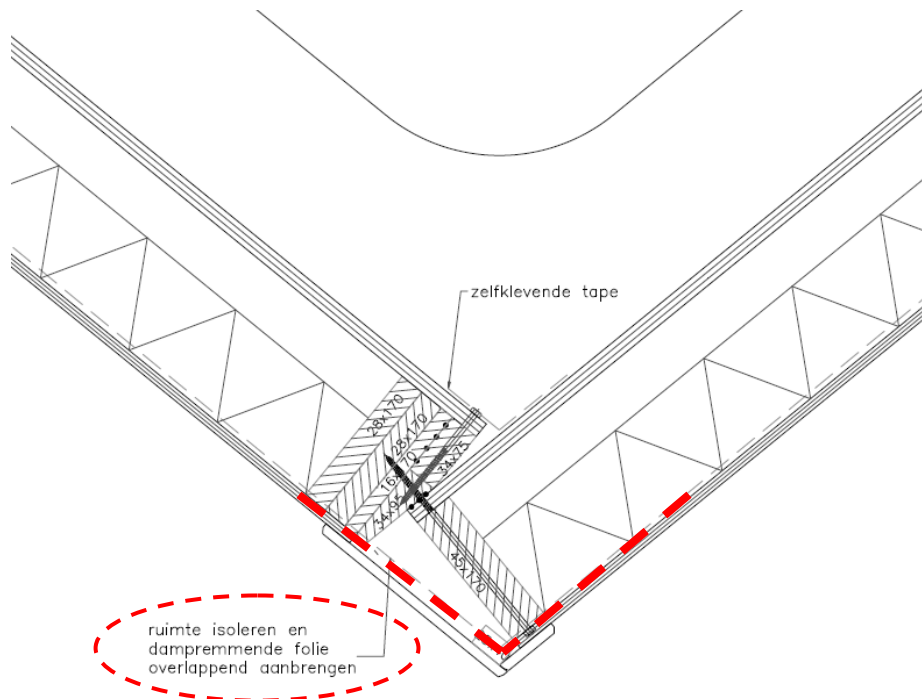


De aansluiting van het dak van de dakkapel op de zijwang dient luchtdicht te zijn. Bij een strakke maatvoering is het toepassen van compressieband goed mogelijk. Aanvullend een aftimmering + kit. Bij voorkeur de dakkapel prefabriceren zodat de aansluitingen onder geconditioneerde omstandigheden goed luchtdicht kunnen worden gemaakt.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

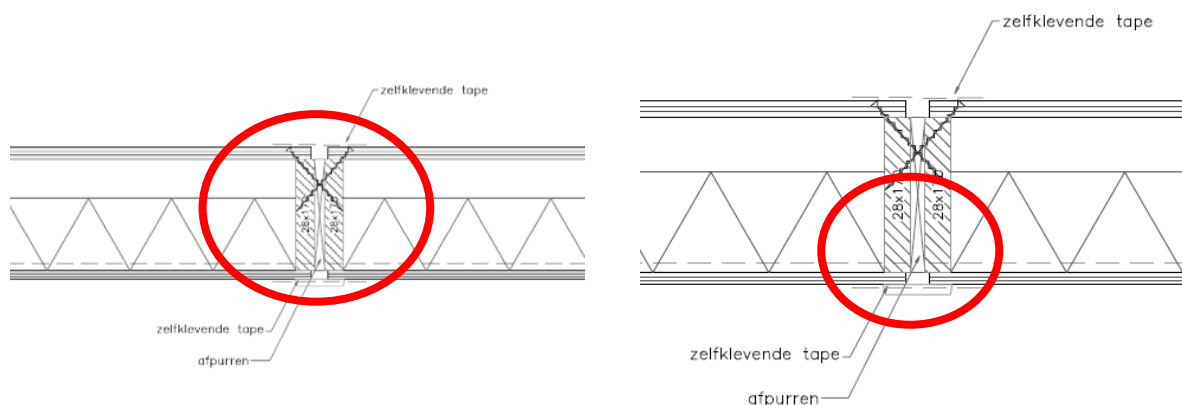


De aansluiting in de nok luchtdicht uitvoeren. Mogelijkheden zijn elastisch PUR-schuim, band en extra aftimmering + kit voor extra zekerheid.



Bij kilgoten extra aandacht besteden aan een doorgaande dampremmende laag, overlappen afplakken.

De onderconstructie van rieten schroefdaken



De aansluiting van twee dakelementen afdichten met PUR-schuim + aanvullend afplakken.

G. Controlemetingen

Zoals eerder vermeld is controle op luchtdichtheid tijdens de bouw noodzakelijk. Ook controle achteraf (door middel van metingen en onderzoek) is sterk aanbevolen.

Het is van belang om op te merken dat het bij de metingen (altijd) gaat om een kwantitatieve beoordeling van de luchtdoorlatendheid. Met andere woorden: er wordt gemeten hoeveel lucht eigenlijk (ongewenst) de woning binnenkomt respectievelijk verlaat. Het is echter ook van belang dat er naast die kwantitatieve ook een kwalitatieve beoordeling plaatsvindt. Zo kan immers worden nagegaan waar nou eigenlijk precies de lekken gesitueerd zijn en hoe deze gedicht kunnen worden. Met name bij het rieten schroefdaken is de kwalitatieve beoordeling van belang.

Een veel gehanteerde manier om deze lekken op te sporen, is met behulp van een zogenaamd 'rookbuisje' of tegenwoordig met een kleine rookgenerator. De woning dient dan wel op onder- of overdruk te zijn gebracht. De kwaliteitsbeoordeling van het geconstateerde luchtlek vindt plaats op basis van kennis en ervaring.

Voor het bepalen van de luchtdoorlatendheid van de totale woning (dus niet alleen het dak) wordt de meetmethode van de norm NEN 2686 (Luchtdoorlatendheid van gebouwen; meetmethode) gehanteerd. Ook in het Bouwbesluit wordt naar deze norm verwezen, dus alle luchtdoorlatendheidsmetingen dienen te worden uitgevoerd conform deze norm.

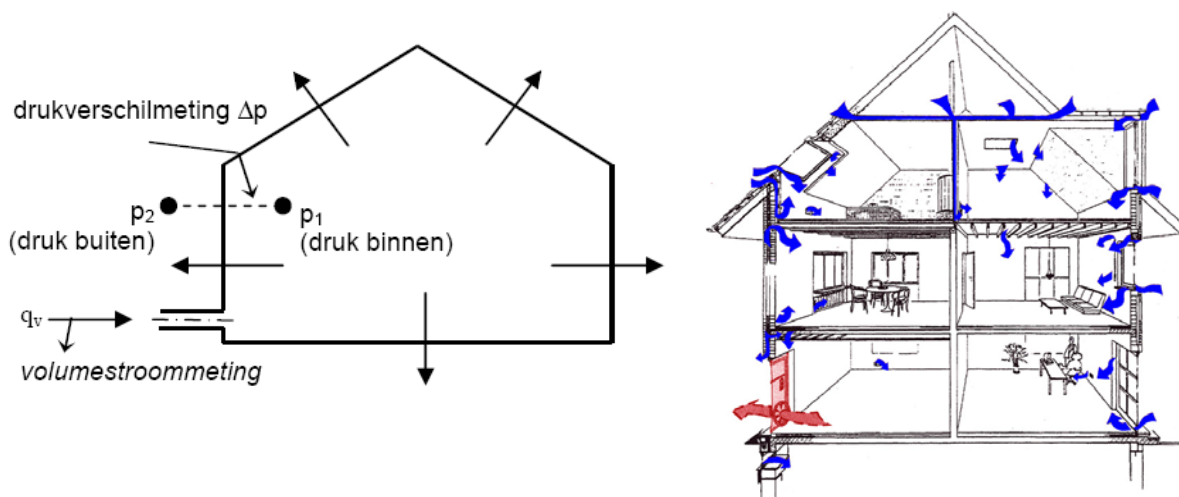
De onderconstructie van rieten schroefdaken



Een Blowerdoor meting en onderzoek met rookdetectie; luchtlekken in de dakkapel worden zichtbaar.
Bron foto 1: Adviesburo Nieman B.V. en foto 2: Emad Consultancies B.V.

Meting volgens NEN 2686 (of in de toekomst NEN-EN 13829)

De opzet van de meetmethode (ook wel Blowerdoor-test genoemd) is vrij eenvoudig: er wordt een drukverschil tussen binnen en buiten gecreëerd, en vervolgens wordt de hoeveelheid lucht die wegleekt respectievelijk naar binnen lekt gemeten. De gemeten waarde wordt getoetst aan de waarde in het Bouwbesluit ($q_{v10} \leq 200 \text{ dm}^3/\text{s}$) en aan de waarden in de EPC-berekening. Deze meting zegt dus nog niets over de plaats van eventuele luchtlekken.



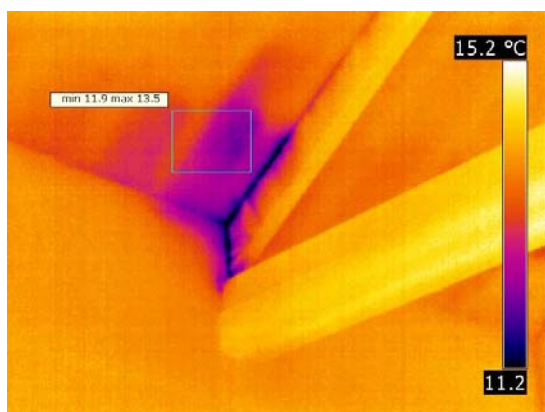
Principe luchtdoorlatendheidsmeting ($q_{v,10}$ -meting).
Bron afbeelding 1: NEN en afbeelding 2: www.

Thermografisch onderzoek (infrarood)

Thermografisch onderzoek is een visuele inspectiemethode waarbij gebruik wordt gemaakt van infraroodstraling. Infrarood licht of straling is voor het menselijk oog niet zichtbaar. Alle objecten zenden afhankelijk de temperatuur en eigenschappen van het oppervlak een bepaalde hoeveelheid infraroodstraling uit. Met behulp van een infraroodcamera wordt de hoeveelheid uitgezonden straling per punt vastgelegd, dit noemen we een thermogram. Door aan iedere hoeveelheid straling een kleurweergave toe te kennen ontstaat een visueel beeld van het thermogram.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Thermografisch onderzoek / infrarood-onderzoek wordt steeds meer ingezet om de thermische kwaliteit van de gebouwschil te beoordelen; zo ook van (rieten)daken. Naast onderzoek naar de isolatiekwaliteit van daken kunnen luchtlekken met behulp van thermografie inzichtelijk worden gemaakt. Aan de binnenzijde is infiltratie van koude buitenlucht zichtbaar, aan de buitenzijde exfiltratie van de warme lucht van binnen. Het mag voor zich spreken dat voor dergelijke onderzoek een groot temperatuurverschil (delta T) tussen binnen en buiten noodzakelijk is (advies circa 15 °C).



Luchtlekken waarneembaar door middel van infraroodonderzoek of door middel van Ultrasoon-onderzoek.

Bron: Adviesburo Nieman B.V.

Het nadeel maar tevens ook voordeel van het inzichtelijk maken van luchtlekken met behulp van thermografie is de invloed van wind. Afhankelijk van de windrichting zijn luchtlekken zichtbaar dus alleen daar waar de wind de koudere lucht naar binnen drukt. Voor het inzichtelijk maken van luchtlekken (exfiltratie en infiltratie), zonder gebruik te maken van de wind, wordt thermografie-onderzoek vaak gecombineerd met een Blowerdoor-test. Door het op onderdruk brengen van een woning of een ruimte kan infiltratie van koude lucht inzichtelijk worden gemaakt. Door het op overdruk brengen van een ruimte worden luchtlekken aan de buitenzijde zichtbaar. Bij rieten daken is dit niet voor de hand liggend vanwege de dikke laag riet; lekken zijn bij overdruk moeilijk te detecteren. Daarom wordt in deze situaties vaak alleen voor een onderdruktest gekozen. Om lekken aan de buitenzijde zichtbaar te maken is een overdruksituatie, in combinatie met een rooktest, een goed alternatief. Zelfs de invloed van luchtlekken op koudebruggen kan inzichtelijk worden gemaakt.

De combinatie van een Blowerdoor-test met het maken van infrarood-opnamen en het opsporen van luchtlekken door middel van rookdetectie geeft het beste onderzoeksresultaat met betrekking tot de luchtdichtheid van de gebouwschil.

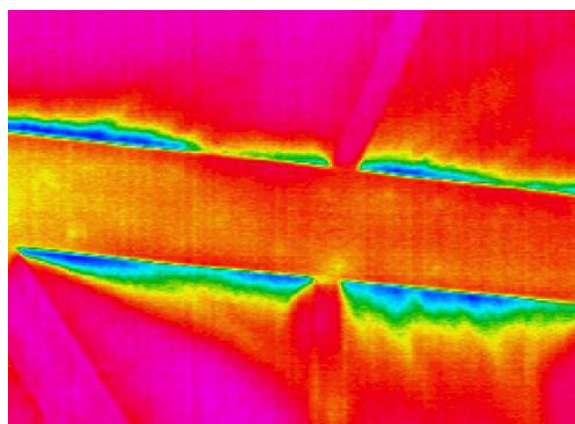
De onderconstructie van rieten schroefdaken

Advies:

Laat de luchtdichtheid van het dak beoordelen door een ter zake deskundige. Advies is hierbij gebruik te laten maken van:

- a) de Blowerdoor-test en
- b) thermografie en/of rookdetectie.

Bij projecten met meerdere woningen verdient het aanbeveling om de eerste woning als model uit te voeren en volledig door een deskundige te laten beoordelen met behulp van de genoemde controlemethodieken.



*Onderzoek naar luchtlekken door middel van thermografie (hoekaansluiting in dak).
Bron: Emad Consultancies B.V.*

H. Brandwerendheid

Om de brandwerendheid van het dak verder te verhogen zijn er diverse mogelijkheden:

- bouwen volgens een gelijkwaardige oplossing (zie downloads nr. 17);
- sprinklers monteren (zie downloads nr. 42);
- of het riet behandelen met een brandvertragend middel (downloads nr. 43-46).

Hiervoor is op de site van de Vakfederatie voldoende terug te vinden (nummers verwijzen naar downloads op www.riet.com).

Relatie coating en vocht

Een belangrijk punt is dat een geschroefd dak een grotere brandveiligheid heeft dan een traditioneel dak. Een extra coating/behandeling kan wenselijk zijn, c.q. geëist worden, door het bevoegd gezag. Zolang het dak goed is gemaakt en luchtdicht is uitgevoerd zal een coating (dun aangebracht) geen nadelige gevolgen voor het dak hebben.

De onderconstructie van rieten schroefdaken

Bij een traditioneel gebonden en geïsoleerd dak zijn de aanvullende en indirecte aspecten eveneens van belang daar de coating het dak aan de buitenzijde iets dampdichter maakt en daarmee gevoeliger voor vochtopbouw. Dus de onderliggende spouwen en kruipruimtes zeker evenveel aandacht geven als bij een schroefdak-constructie.



De onderconstructie van rieten schroefdaken

Dit document is opgesteld

door:

Adviesburo Nieman B.V./Kettlitz Gevel- en Dakadvies B.V. en Emad Consultancies B.V.



ing. P. Kuindersma
Adviesburo Nieman B.V.
www.nieman.nl en www.gevelsendaken.nl



ing. F.G. Dam
EMAD Consultancies B.V.
www.emad.nl

in opdracht van:

Vakfederatie Rietdekkers



www.riet.com

Deze publicatie is mogelijk gemaakt met financiële ondersteuning van:
Hoofdbedrijfschap Ambachten (HBA).



www.hba.nl

Initiatiefnemer voor deze publicatie is:
Vereniging van Houtskeletbouwers



www.vhsb.nl