

De onderconstructie van een rieten dak

De kwaliteit van het bouwen neemt toe door de voortschrijdende kwaliteit van bouwvoorschriften, ontwerp en uitvoering.

De bouwvoorschriften zijn echter primair gericht op nieuwbouw.

Veel woningen worden in de loop der tijd aan de nieuwe eisen en wensen aangepast.

Dit heeft ook consequenties voor het rieten dak.

Het verleden:

Vroeger werden woningen opgetrokken uit het materiaal wat de omgeving aanleverde.

De materialen: hout, leem, riet, stro en natuursteen leverden de basis. Het aldus ontstane flexibele gebouw, met zijn organische bouwmaterialen vormde een eenheid met het klimaat. Invloeden van buitenaf hadden ruim toegang tot het interieur.

Absorptie, accumulatie, en evaporatie van vocht kon ruimschoots plaatsvinden.

De binnentemperatuur was nagenoeg gelijk aan buiten. Het open vuur gaf alleen stralingswarmte. De opgewarmde lucht verdween met de rook door de dakbedekking naar buiten. Een permanente bijna totale ventilatie droeg bij aan de instandhouding van het organische bouw materiaal.

Het recente verleden:

De behoefte aan meer comfort leidde tot veranderingen. De vloeren worden van hout, de muren van baksteen, de ingebrachte zoldering scheidde de verblijfsruimte van de kapruimte af. Er ontstond een meer te controleren binnenklimaat.

De onvolkomenheid van vloer-, wand-, - en dakconstructies en de afwerking daarvan zorgde nog steeds voor een kamerbrede ventilatie.

Een doorsnee woning had slechts één kamerverwarming. Eenvoudige ventilatie voorzieningen in vensters en roosters, maar vooral ook via het rookkanaal zorgden er mede voor dat vocht geen problemen gaf. Daar waar het warm was de luchtvochtigheid laag.

Het heden:

De huidige bouw wordt voornamelijk gekenmerkt door het toepassen van vormvaste materialen en constructies. In toenemende mate worden onderdelen van constructies in fabrieken onder geconditioneerde omstandigheden gefabriceerd.

Geprefabriceerde vloer-, wand-, en dakelementen zijn onderdelen geworden van het bouw pakket woning. Dilatatievoegen in de constructie zorgen voor het neutraliseren van de krachten die als gevolg van voornamelijk thermische en hygrische invloeden optreden.

De invloeden van het klimaat op het gebouw en het binnenklimaat worden zoveel mogelijk buitengesloten. De zo met prefabelementen gevormde ruimten zijn nagenoeg dampdicht en bevatten conform de bouwvoorschriften ook nog eens materialen ter isolatie van het buitenklimaat. Ook vensters en kozijnen, vaak met dubbel glas, maken onderdeel uit van deze samengestelde dichte constructies.



Het proces van absorptie, accumulatie en evaporatie van vocht in en vanuit de vloeren, wanden, en plafonds en ventilatie via de onvolkomenheden in de hoofdconstructie, dat tot voor kort nog plaats kon vinden, in gebouwen die op meer traditionele manier tot stand kwamen, is nu nagenoeg uitgesloten.

Een geavanceerd verwarmingssysteem in combinatie met isolatie van vloeren, buitenmuren, en raampartijen als ook het schrappen van alle ongecontroleerde ventilatie en condensatie in het gebouw zorgen voor een optimale scheiding van het binnen- en het buitenklimaat.

In dezelfde tijd is de vochtproductie in de woningen zelf op peil gebleven.

Koken, planten water geven, kleding wassen en drogen, steeds vaker in bad of onder de douche gaan leveren een hoeveelheid overtollig woonvocht dat door een mechanisch ventilatie systeem afgevoerd moet worden.

De combinatie van oude en nieuwe materialen en constructies.

Voor veel bestaande rietgedekte panden geldt dat ze gebouwd zijn volgens oude traditionelere concepten dan de nieuwste gebouwen, maar meer en meer aangepast worden aan de wensen van deze tijd. De vraag naar comfort en energiebesparing hebben een reeks van maatregelen en verbouwingen tot gevolg die vaak na elkaar en gefaseerd worden uitgevoerd.

De meest ingrijpende hiervan zijn:

- Het gaan van een éénkamer-verwarming naar een centrale verwarming waarbij het hele huis wordt verwarmd. Vaak uitgevoerd met een gesloten ketel waarbij de verbrandingslucht van buiten wordt gehaald en de verbrandingsgassen weer naar buiten worden afgevoerd. Het aanwezige rookkanaal wordt afgesloten (terwijl voornamelijk het rookkanaal de opgewarmde vochtige lucht afvoerde). De noodzaak binnendeuren gesloten te houden vervalt, vocht verspreidt zich door de gehele woning.
- Het vernieuwen van kozijnen en vensters, en plaatsen van dubbel glas. een en ander wordt het liefst naadloos en potdicht opgeleverd. Condensvorming op de ruiten behoort tot het verleden.
- Het vernieuwen van de (houten)vloer naar een dampdichtere uitvoering dan voorheen. Nieuwe cementvloeren al dan niet met geglazuurde tegels, natuursteen of parket.
- Het opnieuw afpleisteren van de binnenmuren en opnieuw afvoegen van de buitenmuren. Het liefst met een dampdichtere verf, daar waar voorheen een veegvaste kalk werd toegepast.
- Het naderhand aanvullend isoleren van vloeren, wanden en plafonds, hiertoe mede aangezet door subsidies van de overheid.
- Het moderniseren en uitbreiden van de badkamer, het installeren van was- en droogmachines.

Wanneer bovenstaande maatregelen worden toegepast en het traditionele gebonden rieten dak wordt, al of niet aanvullend geïsoleerd, in oorspronkelijke staat gehandhaafd zal dit tot grote problemen leiden. Het rieten dak, van oudsher al een belangrijke schakel in de natuurlijke ventilatie van de woning, wordt nu damptechnisch en vaak ook nog “tochttechnisch” de zwakste schakel van het gebouw. Het overtollige woonvocht zal in dit geval voor een groot gedeelte door en in het rieten dak verdwijnen. Vooral in de winter wanneer het temperatuurverschil tussen binnen en buiten het grootst is, er het minste wordt geventileerd (energieverlies) en de verschillen in dampdruk tussen binnen en buiten het grootste zijn, zal een behoorlijke hoeveelheid vocht in het rieten dak terecht komen. Zolang het rieten dak aan de buitenkant schoon en droog is zal het riet deze hoeveelheid vocht nog wel weer kwijtraken vanwege het damp-open karakter van riet. Is het dak echter aan de buitenkant nat, wat in de herfst en winter in het Nederlandse klimaat vaak en lang kan voorkomen, zal het vocht aan de natte buitenkant in het rietpakket uitcondenseren. Het dak wordt van binnenuit, aan de buitenkant, steeds vochtiger. Wordt aan de binnenzijde aanvullend geïsoleerd dan wordt het probleem nog groter, niet alleen zal het vochttransport nog steeds optreden maar het vocht komt ook nog eens een kouder rietpakket tegen wat tot gevolg kan hebben dat het vocht dieper in het rietpakket uit zal condenseren. De plaats in het riet waar het vocht uit zal condenseren is afhankelijk van de hoeveelheid vocht wat door het dak naar buiten trekt.

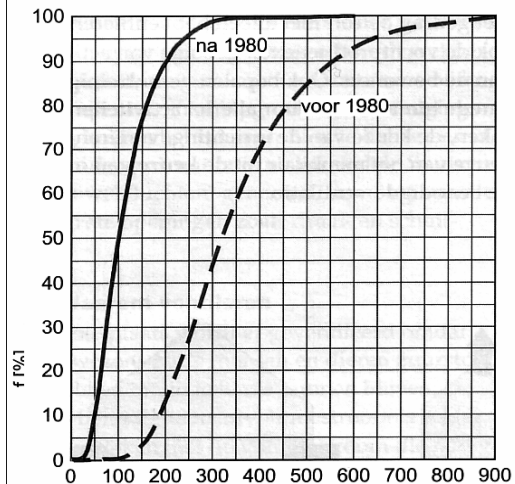
Is het rietendak aan de buitenkant zwaar bealgt of bemost dan zal de droogtijd van het rieten dak na nat geworden te zijn aanzienlijk toenemen. Het uitcondenseren van vocht in het rieten dak zal dan dus langer kunnen plaatsvinden en de risico's voor het rieten dak nemen aanzienlijk toe.

Hetzelfde geldt voor traditioneel gebonden daken in de schaduw van bijvoorbeeld bomen, ook hier is de droogcapaciteit beperkter, het opheffen van de beperking zal een langere levensduur tot gevolg hebben. Onder normale omstandigheden is een beetje schaduw beperkt van invloed. Speelt het bovenstaande mechanisme, woonvocht van binnenuit, een rol dan zal de schaduw een slechte situatie ineens veel slechter maken.

Luchtdoorlatendheid van Nederlandse woningen

Ten gevolge van de eisen en toenemende aandacht voor de energiebesparing is in Nederland de laatste jaren de luchtdichtheid sterk toegenomen.

In figuur 3.4 zijn alle eengezinswoningen van voor 1980 vergeleken met die van na 1980.



De luchtdoorlatendheid wordt in Nederland uitgedrukt in een grootte $q_{v,10}$. Dit is de luchtvolumestroom die bij een drukverschil van 10 Pa door de 'ondichtheden' in de woningschil bij een overdruk naar buiten en bij een onderdruk naar binnen verdwijnt.



Bouwvocht:

In de praktijk is opgemerkt dat wanneer een nieuwe woning, volgens de nieuwste inzichten gebouwd en met riet gedekt een lange tijd onverwarmd blijft staan, het rieten dak veel vochtiger wordt dan wanneer er wel vanaf het begin wordt gestookt.

Een dergelijk huis is in het begin zeer vochtig door alle bouwvocht wat in de vorm van metsel- en stucwerk, vloeren en plafonds wordt ingebracht. Vaak staat er ook nog water onder de vloer. De ventilatie laat in het begin, zolang het pand nog niet wordt bewoond, te wensen over. De verwarmingsketel wordt pas laat gemonteerd, deuren en ramen blijven vaak i.v.m. diefstal zo veel mogelijk dicht. Eventuele verwarming via een heater op gas verhoogt wel de temperatuur maar brengt ook zeer veel extra vocht in. Wanneer geen dampscherm is aangebracht kan een rieten dak in het begin dus zeer nat worden. Hoe slechter er vanaf het aanbrengen van het rieten dak wordt geventileerd des te meer vocht zal de relatief makkelijkke weg door het rieten dak kiezen. De relatieve vochtigheid van het dak zal in het eerste jaar hierdoor constant hoog zijn. Het tweede jaar zal blijken dat de relatieve luchtvochtigheid in het rietpakket is gestabiliseerd op een veel lager peil. De risico's worden nog groter indien sprake is van een "verregende" bouw met een natte onderconstructie. Een te vochtig rieten dak op de nieuwe woning kan het gevolg zijn van. Het aanbrengen van een rieten (schroef) dak op een dergelijke extreem vochtige onderconstructie kan funest zijn, vooral in het najaar. Het is daarom belangrijk dat de onderconstructie droog is op het moment van aanbrengen van het riet.

Bouwvocht

Een bijzondere vochtbron is te onderkennen in de eerste gebruiksfase van een woning, direct na oplevering of renovatie. Gedurende zo'n initiële fase kan er sprake zijn van *bouwvocht*, zijnde het vocht in constructies als gevolg van berekening tijdens het bouwproces, en/of het gebruik van water in de vervaardiging van de bouwconstructie, zoals mortelwater in metselwerk en beton. In droge bouw, zoals houtskeletbouw en soms volledige prefab, zal hier-

Voor de levensduur van het rieten dak is het essentieel dat vanaf het moment dat het riet op het dak ligt een goede ventilatie van het onderliggende pand plaatsvindt.

Dat het bij bouwvocht niet om geringe hoeveelheden gaat, blijkt uit het feit dat uit een met traditionele materialen gebouwde eengezinswoning een hoeveelheid vocht moet worden afgevoerd wat op kan lopen tot 3000 a 4000 liter.

(bron: warmte en vochttransport in bouwconstructies, Tammes en Vos)

De toestroom van woonvocht vanuit de woning naar het rieten dak:

Vocht transport kan plaats vinden door diffusie (het vocht trekt door bouwconstructies heen) en via rechtstreeks transport van in de lucht bevindende waterdamp (tochten). Het tocht principe kan 80 tot 100 keer meer vocht transporteren dan zuivere dampdiffusie. Het is daarom van belang dat de onderconstructie zo tocht dicht mogelijk wordt uitgevoerd.

Conclusies:

Wanneer men in traditionele rietgedekte panden aan het verbouwen slaat kan dit gevolgen hebben voor het rieten dak en moeten de consequenties voor het rieten dak meegenomen worden bij de beslissingen die men neemt.

Wanneer men bij een traditioneel gedekt pand van een één ruimte verwarming overstapt op centrale verwarming en/of de ruimte(s) onder het rieten dak worden verwarmd zonder dat additionele damp- en tochtremmende maatregelen voor het dak worden getroffen moet men met een mogelijk ernstige verkorting van de levensduur van het rieten dak rekening houden.

Wanneer een traditioneel rieten dak wordt geïsoleerd moeten altijd tevens dampremmende maatregelen worden genomen, en wel aan de binnenzijde (de warme kant) van de isolatie. Zelfs wanneer men hier een dampdichte folie goed probeert aan te brengen blijft dit risicovol.

Bij het vernieuwen van een rieten dak boven een verwarmde ruimte, is de verwachte levensduur van een schroefdak hoger dan van een traditioneel dak i.v.m. de dampremmende eigenschappen van de toegepaste beplating. (er komt minder vocht van binnenuit in het dak) Om deze reden moet de beplating zo “tochtdicht” mogelijk worden aangebracht. Naden afpurren! Wordt het dak van een dampscherm voorzien, zal de levensduur van het dak bepaald worden door de kwaliteit van het opgebrachte riet.

Daken waar deze problemen (te veel vocht van binnenuit) zich voordoen zullen “verspochten” en niet verslijten. De daken zullen een levensduur halen tussen de 10 en 20 jaar. In extreme gevallen nog geen 10 jaar. (afhankelijk van de hoeveelheid vocht die in het dak terecht komt en de droogcapaciteit van het dak)

In een pand waar dit probleem (te veel vocht van binnenuit) een rol speelt zal een extra vochtbelasting in het pand gebracht een verdere versnelling van de afbraak van het dak tot gevolg hebben. (elke natte regenjas is er één te veel) Omdat het proces van vochttransport van binnenuit voor een groot gedeelte door een temperatuursverschil tussen binnen en buiten op gang wordt gebracht, betekent dit hoe warmer het huis des te groter het risico op achteruitgang van het rieten dak zal zijn.

Een bemost of bealgt dak, een dak in de schaduw, zeer fijn en/of zacht riet, zullen de problemen doen toenemen of in grensgevallen zelfs op gang kunnen brengen. Aanvullende isolatie zonder dampremming zal in alle gevallen leiden tot een kortere levensduur. Goed ventileren zal het probleem verminderen. Elke vorm van damp- en tochtremming richting rieten dak zal het probleem verminderen. Een aangebracht dampscherm is het beste.

Zwaar ingrijpend verbouwde woningen (dubbel glas, nieuwe vloeren en stucwerk, etc) en totaal nieuwe panden met een rieten dak moeten vanaf het moment dat het rieten dak erop ligt zeker in- en vanaf het begin goed geventileerd worden om vocht risico's voor het dak te verminderen. **Een dampscherm opnemen in de dakconstructie is de 100% oplossing.**

De mogelijke onderconstructies voor het rieten dak:

- 1- een op rietlatten gebonden dak met- of zonder aftimmering.
- 2- een op rietlatten gebonden dak aanvullend van binnenuit geïsoleerd zonder deugdelijke dampremmende laag.
- 3- een op rietlatten gebonden dak aanvullend van binnenuit geïsoleerd met deugdelijke dampremmende laag.
- 4- een op rietlatten gebonden dak boven een isolatiepaneel. (EPS, Minerale wol, en/of Pur)
- 5- een schroefdak op een 18 mm plaatmateriaal.
- 6- een schroefdak boven op een schroefbaar-isolatiepaneel (EPS, Minerale wol, en/of Pur)
- 7- een schroefdak volgens het Gerpan-systeem (zie aparte informatie.)

Het toepassingsgebied van de diverse constructies:

- 1- Dit is de ouderwetse constructie, zeer goed toepasbaar boven vrije daken, (hooibergen, parasols etc.) niet verwarmde ruimtes, (schuurtjes garages etc.) en ruimtes waar veel vocht moet worden afgevoerd en waar geen isolerende eigenschappen nodig zijn (stallen). De ventilatie is zo sterk dat van enige temperatuursprong over het dak eigenlijk geen sprake is. Daar waar het brandrisico een grote rol speelt kan beter naar constructie 5 worden uitgeweken.
- 2- Niet toepassen, deze constructie is in alle gevallen fout. Deze constructie geeft in de praktijk verreweg de meeste problemen en zorgt voor de meeste totaal vergane daken. De schade treedt in dit geval meestal tussen de 5 en 10 jaar aan het licht maar is vanaf het begin aanwezig.
- 3- Daar waar een bestaand traditioneel gebonden dak te veel energieverlies geeft. Het deugdelijk aanbrengen van het dampscherm is essentieel voor de restlevensduur van het dak. In verband met houten verdiepingsvloeren en tussenmuren is het zeer moeilijk om het dampscherm inderdaad ook dampdicht aan te brengen. Dit leidt ook nog al eens tot teleurstellingen.
- 4- Dit is feitelijk een slecht compromis tussen de oude vertrouwde gebonden constructie in combinatie met nieuwe stringentere isolatie eisen. In de praktijk is gebleken dat met deze constructie boven een verwarmde ruimte de dampremming vaak niet voldoende is. Er komt te veel vocht in het dak. Met als gevolg een na korte tijd te zwaar bealgt dak wat te lang te vochtig blijft en hierdoor snel in kwaliteit achteruit gaat. Wil men deze constructie toch toepassen kies dan altijd voor een isolatiepaneel met een dampremmende folie of breng een dampremmende folie aan tussen het isolatiepaneel en de afwerking aan de binnenzijde van de woning zodra er onder het dak wordt gestookt.
- 5- Boven bestaande, verwarmde panden waar tevens een brandveilige constructie wordt gewenst. Breng aan de buitenzijde van het plaatmateriaal een dampdichte folie aan (0,2 mm PE-folie)
- 6- Boven nieuwe, verwarmde panden waar tevens een brandveilige constructie wordt gewenst. Kies altijd voor een isolatiepaneel met een dampremmende folie en werk de naden tussen de panelen dampdicht af, of breng een dampremmende folie aan tussen het isolatiepaneel en de afwerking aan de binnenzijde van de woning.
- 7- De beste onderconstructie (zie aparte informatie onder Gerpan)

Conclusie: Zorg voor een geheel open kapconstructie waardoor het buitenklimaat vrij kan ventileren of zorg voor een zo goed mogelijk dampscherm tussen het binnen klimaat en het rieten dak. (dus zo open mogelijk of zo dicht mogelijk)

De vochtproductie binnenshuis

De meest relevante bronnen van *vochtproductie* binnenshuis zijn de vochtemissies door de bewoners zelf, het douchen, baden, koken en kleren drogen en kamerplanten, dat in de woning wordt gehouden. Gemiddeld wordt in de Nederlandse woning dagelijks tussen de zeven en veertien liter water geproduceerd. In een huishouden van vier personen betekent dit ten minste tien liter per etmaal,

Keuken

Tijdens het koken wordt vocht geproduceerd. Indien via een afzuigkap dit vocht direct uit de lucht afgevoerd zou worden dan zou condensatie en absorptie geen rol van betekenis spelen. Dit blijkt vrijwel onmogelijk. De hoeveelheid geproduceerde verzadigde lucht is veel groter dan een normale afzuigkap kan afvoeren.

De vochtproductie bij koken duurt bijvoorbeeld dertig minuten. Het proces van condensatie kan echter wel tot circa twee uur daarna blijven plaatsvinden.

In de periode daarna zal gedurende circa vier uur weer verdamping van vocht uit de materialen die vocht hebben geabsorbeerd plaatsvinden

Een ventilatiepatroon dat daarop optimaal is afgestemd, vinden we in woningen meestal niet terug. Mensen gebruiken een afzuigkap tijdens het koken, schakelen die meestal na het koken vanwege het geluid vrij snel weer uit. Terwijl nog ruim vijf uur na het koken een basisventilatiestroom van 21 dm³/s noodzakelijk zou zijn. Dit leidt tot het inzicht dat de keukenventilatie eigenlijk vrijwel continu aan moet staan omdat na die tijd opnieuw vocht zal worden geproduceerd. Het toepassen van een afzuigkap met recirculatie van lucht heeft voor de vochtproblematiek natuurlijk geen zin. Geurtjes kunnen wel worden verwijderd, de vochtconcentratie wordt er niet mee verlaagd.

In de badkamer en keuken is het vrijwel onmogelijk het daar geproduceerde vocht direct af te voeren middels mechanische afzuiging.

Badruimte

Bij de badruimte moet onderscheid worden gemaakt tussen douchen en baden. Bij douchen is het vrijwel onmogelijk te voorkomen dat de lucht in de ruimte verzadigd raakt. Het debiet dat voor afvoer nodig is, zal tochtproblemen veroorzaken vanwege een te grote luchtsnelheid. Lokaal afzuigen heeft dus geen zin. De plaats van de afvoer doet er dus niet toe. Van meer belang is de duur van het ventileren in combinatie met de temperatuur in de ruimte. Hetzelfde verschijnsel als bij keukens doet zich in versterkte mate voor in badruimten. De hoeveelheid geproduceerd vocht is aanzienlijk hoger dan die tijdens het koken. Een stijging in de absolute vochtigheid van 5 tot 8 g/kg gedurende enkele minuten is onvermijdelijk. Voor het direct afvoeren van vocht is, indien het al lokaal kan worden weggevoerd, ruim 100 dm³/s noodzakelijk. Dit betekent een ventilatievoud (dit is het aantal malen per uur dat de vertrekinhoud wordt ververst) voor de ruimte van circa dertig per uur. Dit is onrealistisch hoog en zal in het algemeen tochtproblemen veroorzaken. Na een doucheperiode van slechts vier minuten is de lucht in de ruimte volledig verzadigd en treedt mistvorming op. De verzadiging blijft nog circa tien minuten gehandhaafd. Ook de luchttemperatuur stijgt tijdens het douchen enkele graden. Wanden en plafonds zullen dagelijks na doucheperioden gedurende enkele uren nat zijn. De afwerking van de oppervlaktematerialen en de materiaalkeuze zelf is hier van groot belang. Met name in pandige badruimten met mechanische afzuiging, die te kort in de hoogstand staat, leveren door dit verschijnsel nogal eens vochtproblemen op. Natuurlijke afvoer is hier in het voordeel omdat die vrijwel nooit regelbaar is en dus een redelijk continue ventilatie blijvend tot stand zal brengen. Verwarming van badruimten kan helpen de menging in de ruimte te bevorderen en zodoende sneller de koudste delen te drogen.

De verdeling van de luchtdoorlatendheid

De luchtdoorlatendheid is niet evenredig over de 'schil' van de woning verdeeld. Daken zijn bijvoorbeeld aanzienlijk minder luchtdicht dan gevels.

Bron: SBR, handboek vocht & ventilatie

Het brandrisico van een rieten dak:

Alle traditioneel gebonden daken hebben een groter brandrisico dan schroefdaken.

Het brandrisico is dus het beste te beperken door een gesloten constructie toe te passen.

Dit kan door te schroeven op:



- een 18 mm plaatmateriaal.

Dit is het goedkoopste schroefdak.
(bijvoorbeeld: OSB plaat, Spanoplaat, Underlayment etc.)

De Rc-waarde van een dergelijk dak is beperkt tot $R_c = 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.

De platen kunnen slechts een geringe overspanning aan.

Over de levensduur van het dak zal de isolatiewaarde teruglopen tot $\pm R_c = 0$ tot $0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Combineer deze plaat altijd met een dampdichte folie aan de buitenzijde (tussen riet en plaat)

Dit is dan damp- en isolatie technisch een omgekeerde constructie. NB: deze constructie mag dan niet vanaf de binnenzijde geïsoleerd worden !

- een EPS- of Pur-paneel.

Relatief goedkoop en licht.

De Rc-waarde van het totale dak kan lopen van 4,0 tot $6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Neem bij voorkeur een zo laag mogelijke isolatie waarde, $R_c = 4$ is ruim voldoende.

Afhankelijk van de dikte kunnen de panelen behoorlijke overspanningen aan (zie fabrikant)

Neem bij voorkeur een paneel met randhout (mogelijke brandschade blijft tot 1 paneel beperkt)

De panelen zijn relatief licht en gemakkelijk verwerkbaar (mede afhankelijk van de dikte)

Over de levensduur van het dak zal de isolatiewaarde teruglopen tot $\pm R_c = 1,5$ of hoger.

Kies altijd voor een isolatiepaneel met een dampremmende folie en werk de naden tussen de panelen dampdicht af, of breng een dampremmende folie aan tussen het isolatiepaneel en de afwerking aan de binnenzijde van de woning.

- een Steenwol paneel.

Voor het beste brandwerende resultaat.

Er zijn panelen met 1 uur brandweerstand van buiten naar binnen en omgekeerd in de handel.

De Rc-waarde van het totale dak kan lopen van 4,2 tot $6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Neem bij voorkeur een zo laag mogelijke isolatie waarde, $R_c = 4$ is ruim voldoende.

Afhankelijk van de dikte kunnen de panelen behoorlijke overspanningen aan (zie fabrikant)

Deze panelen zijn relatief zwaar en iets duurder dan Pur of EPS, maar beter brandwerend.

Over de levensduur van het dak zal de isolatiewaarde teruglopen tot $\pm R_c = 1,5$ of hoger.

Kies altijd voor een isolatiepaneel met een dampremmende folie en werk de naden tussen de panelen dampdicht af, (dit kan alleen aan de binnenzijde) of breng een dampremmende folie aan tussen het isolatiepaneel en de afwerking aan de binnenzijde van de woning.