



Stichting
Erkende
Restauratiekwaliteit
Monumentenzorg

Isoleren van rieten daken

volgens URL 4004



Tekeningen, beschrijvingen en aanwijzingen

Isoleren van rieten daken

Deze brochure geeft isolatieconcepten voor het isoleren van rieten daken bij monumenten. De isolatieconcepten bestaan uit tekeningen, beschrijvingen en aanwijzingen. De inhoud is ontleend aan URL 4004 'Riet'. Raadpleeg voor een juist gebruik ook de URL. Aan de hand van de beslisboom op de volgende pagina, kunt u nagaan welk isolatieconcept in uw geval van toepassing is.

Toelichting beslisboom

Binnenisolatie

Bij binnenisolatie bevindt de isolatie zich aan de binnenzijde van de dakconstructie. Bij een beschooten kap bevindt de isolatie zich dan aan de binnenzijde tegen het dakbeschoot en bij een onbeschooten kap onder of tussen de sporen/gordingen.

Buitenisolatie

Bij buitenisolatie bevindt de isolatie zich aan de buitenzijde van de dakconstructie. Bij een beschooten kap bevindt de isolatie zich dan op het dakbeschoot en bij een onbeschooten kap op de sporen/gordingen.

Onderdakse ruimte

De gebruiksfunctie is mede bepalend voor de wijze van isoleren. Met het oog op wisselingen in gebruiksfunctie in de toekomst kan het soms beter zijn om bij een huidige onverwarmde gebruikruimte toch uit te gaan van een verwarmde gebruikruimte.

Vervanging riet

Buitenisolatie kan toegepast worden indien vervanging van het riet aan de orde is.

Verhoging dakvlak

Hierbij gaat er om of verhoging van het dakvlak bouwkundig mogelijk is en vanuit monumentaal oogpunt is toegestaan.

Aanzicht dakvlak

Bij welvingen die in de loop der tijd zijn ontstaan in het dakvlak kan het vanwege het monumentale beeld wenselijk of vereist zijn om deze te behouden.

Sporen of gordingen wel/niet in zicht

Bij isolatie aan de binnenzijde kunnen de sporen/gordingen in het zicht worden gehouden óf achter de dampfolie en binnenaafwerking worden weggewerkt.

Toelichting isolatieconcepten

De isolatieconcepten in deze brochure zijn richtinggevend bedoeld, omdat isoleren altijd maatwerk is. De tekeningen zijn gebaseerd op een dampdichte isolatiemethode. Bij de concepten die zich ook lenen voor een dampopen uitvoering is aangegeven op welke onderdelen de dampopen opbouw afwijkt van de dampdichte opbouw van het isolatiepakket. Voor elk monument moet individueel worden bepaald welk isolatieconcept en welke isolatiemethode en materialen geschikt zijn. Met name de inwendige en uitwendige vochtbelasting en de conditie van de kapconstructie zijn in dit opzicht belangrijke factoren. Deskundig bouwfysisch advies is daarom vereist voor een juiste uitwerking van een isolatieconcept voor een specifieke situatie. Verder leidt isolatie tot een vermindering van de natuurlijke ventilatie en een gewijzigde vochtbalans, zodat de ventilatievoorzieningen hierop moeten worden aangepast.

Aanbrengen van isolatie

Algemeen

Bij monumenten staat behoud van de monumentale waarden altijd voorop. Daarom moet allereerst worden bekeken of verantwoord isoleren mogelijk is met behoud van de monumentale waarden.

Isolatiemethode

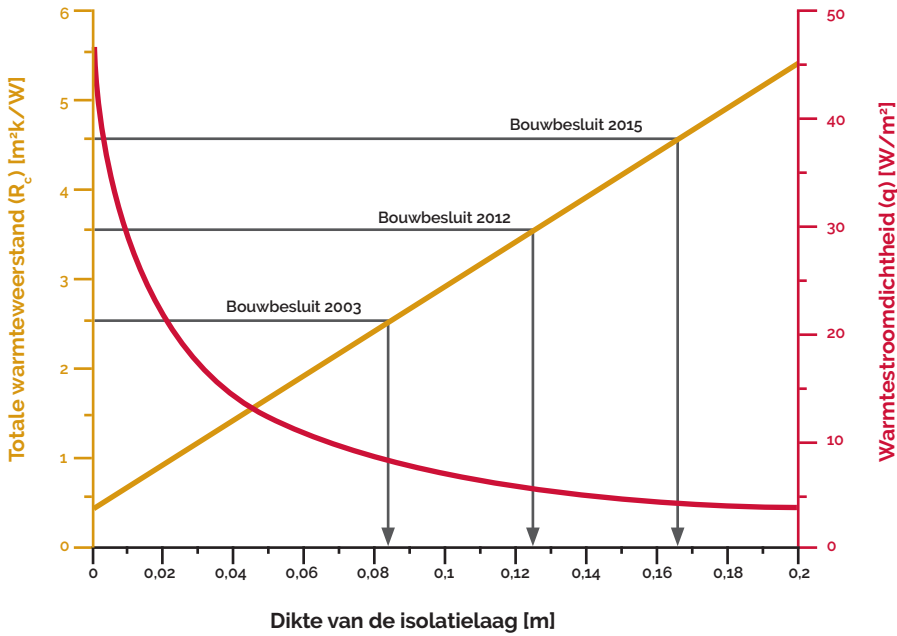
In principe zijn er twee methoden van na-isolatie namelijk dampdicht en dampopen, waarbij dampopen is te verdelen in niet-capillair actief en capillair actief. Dampopen niet-capillair actief isoleren is in het algemeen te risicovol.

Voor een verantwoorde keuze van de isolatiemethode en samenstelling van het isolatiepakket is een bouwfysische berekening nodig. Hiermee wordt onder meer het dauwpunt bepaald om te voorkomen dat het aanbrengen van isolatie leidt tot condensatie in de constructie of het isolatiemateriaal. De bouwfysische berekeningen moeten een dynamische berekening over het hele jaar betreffen, conform NEN-EN-ISO 13788. Een statische berekening - zoals de Glaser-methode - voldoet niet.

Isolatie dikte

Vanwege behoud van de monumentale waarden en de gunstige bouwfysische kwaliteiten van een monument is beperking van de dikte van het isolatiepakket wenselijk. Hierdoor ontstaan ook minder problemen bij de uitvoering, zoals bij buitenisolatie waarbij de aansluitproblemen bij onder meer dakgoten groter worden bij toenemende isolatiedikte. Beperking van de isolatiedikte wordt ook ingegeven door het feit dat de eerste centimeters isolatie de grootste besparingsbijdrage opleveren.

In de grafiek zijn de warmteweerstand en warmtestroomdichtheid in relatie tot de isolatiedikte weergegeven. De warmteweerstand (oranje lijn in grafiek) neemt lineair toe met de isolatiedikte. Dit betekent dat elke centimeter isolatie resulteert in dezelfde toename van de warmteweerstand. Het warmteverlies door de constructie wordt echter bepaald door de warmtestroomdichtheid. De warmtestroomdichtheid is namelijk de hoeveelheid warmte die per seconde door een vierkante meter materiaal stroomt. De warmtestroomdichtheid



Warmteweerstand en warmtestroomdichtheid in relatie tot isolatiedikte
[Bron: RCE, Na-isolatie van historische woonhuizen]

(rode lijn in grafiek) neemt exponentieel af met de toename van de isolatiedikte. Naarmate de isolatiedikte toeneemt vlakkt de lijn dus steeds verder af. Dit betekent dat elke centimeter isolatie die wordt toegevoegd steeds minder effectief is. Vanuit het oogpunt van monumentaal waardenbehoud, energiebesparing en materiaalgebruik dient de isolatiedikte liefst beperkt te blijven; meestal is een maat tot ongeveer 50 mm reëel.

Isolatiematerialen

Er bestaan diverse soorten isolatiematerialen zoals: minerale wol, schuimisolatie en natuurlijke isolatiematerialen.¹

- **Mineraal:** isolatiemateriaal op basis van gesponnen draden van gesmolten glas (glaswol) of steen (steenwol). Deze materialen hebben een wat lagere isolatiewaarde, zijn dampopen en kunnen vanwege de kleine vezelstructuur schadelijk zijn voor de gezondheid bij het aanbrengen en verwijderen.
- **Schuim:** isolatiemateriaal op basis van petrochemische grondstoffen zoals: PIR, PUR, EPS, XPS en resolschuim. Deze materialen hebben een hoge isolatiewaarde, zijn dampdicht, gemaakt van fossiele grondstoffen, redelijk brandgevaarlijk en stoten giftige stoffen uit bij brand.

- **Natuurlijk:** isolatiemateriaal op basis van natuurlijke grondstoffen zoals: houtwol, katoen, hennep, vlas en kurk. Deze materialen hebben een wat lagere isolatiewaarde, zijn dampopen, circulair en sluiten goed aan bij een traditionele bouwwijze.

In de onderstaande tabel zijn de λ-, Rd- en μ-waarden van diverse isolatiematerialen opgenomen.

Materiaalkeuze

De keuze van het isolatiemateriaal wordt onder meer bepaald door de constructie, gekozen isolatiemethode, bouwfysische eigenschappen, brandwerendheid, levensduur, verwerkbaarheid.

Bij de keuze van het isolatiemateriaal is het ook van belang om de milieubelasting mee te laten wegen. Het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE) heeft voor diverse bouwmaterialen een Levens Cyclus Analyse (LCA) uitgevoerd. Zie de website van NIBE (www.nibe.info/nl/milieu-classificaties) voor de meest actuele informatie.

Aanbrengen isolatie

In alle gevallen bevat het isolatiepakket bij voorkeur geen holtes en is deze luchtdicht. Is dit niet het geval dan kan condensatie op de houten delen van de kapconstructie het gevolg zijn. Dit leidt tot aantas-

ting (houtrot) van de kapconstructie. Vooral bij isolatie aan de binnenzijde is er kans op vochtproblemen door de vaak lastige detailleringen. Isoleren aan de buitenzijde verdient daarom vanuit bouwfysisch oogpunt de voorkeur, aangezien de dakconstructie zich dan aan de warme zijde bevindt.

Voor- en nadelen	Warmdak	Kouddak
Risico inwendige condensatie	++	-
Elimineren koudebruggen	+	-
Rc-waarde	++	+
Lucht- en waterdichtheid	++	o
Levensduurverlenging dak	+	o
Kosten	--	+
Uitvoering	--	+

Aanbrengen dampfolie (dampdicht isoleren)

Dampdicht isoleren aan de binnenzijde vereist een zeer zorgvuldige damp- en luchtdichte uitvoering, om afdoende afsluiting te kunnen garanderen. Bij isolatie aan de binnenzijde van de constructie ontstaat namelijk het risico van condensatie. Om dit te beperken moet een dampscherm aan de warme zijde van de isolatie worden aangebracht. Bij buitenisolatie is het condensatierisico minder groot, maar wordt veiligheidshalve ook een dampscherm geadviseerd. Een dampscherm is meestal een kunststof-folie al dan niet met een aluminium cachering. De dampfolie kan op of tussen de sporen of gordingen worden aangebracht. Openingen in dampfolies ten behoeve van dakdoorvoeren en elektravoorzieningen moeten vermeden worden. De naden ter plaatse van de overlapping van de foliebanen en bij de aansluitingen op de dakconstructie en doorvoeren moeten luchtdicht worden afgeplakt met speciale tape. De folie mag niet geperforeerd worden.

In de praktijk blijkt dat de luchtdichtheid van dampfolies op termijn niet goed gegarandeerd kan worden. Dit wordt onder meer veroorzaakt door werking van de houten constructie en mogelijke doorboringen van de folie tijdens het gebruik van het gebouw. Daarom is een goede voorlichting van de gebouwgebruikers van belang om na het isoleren van een gebouw het risico van vochtproblemen tot een minimum te beperken.

Keuze dampfolie

De mate van dampremmendheid van dampfolie wordt uitgedrukt in Sd. Hoe hoger deze waarde hoe minder damp er wordt doorgelaten. De benodigde

dampremming is afhankelijk van de opbouw van de constructie en de vochtbelasting. Het risico op condensatie kan worden bepaald met een dampspanningsberekening. In veel gevallen zal een 0,2 mm PE-folie een voldoende dampdiffusieweerstand (Sd = 13 m) bieden. Maar in een zeer vochtige omgeving zal een hogere dampdiffusieweerstand nodig zijn. Vraag bij dergelijk specifiek gebruik altijd een deskundig advies.

Uitvoeringscontrole

Tijdens de uitvoering moet het correct aanbrengen van isolatie, dampfolies en de binnenafwerking gecontroleerd worden. Het is verstandig dit te controleren na het aanbrengen van elke laag afzonderlijk. Preventie is essentieel omdat fouten kunnen leiden tot onherstelbare schade aan het monument of zeer hoge herstelkosten. Controle kan door middel van visuele inspecties tijdens de uitvoering. Achteraf kunnen metingen worden uitgevoerd, zoals thermografische opnames (isolatiefouten) en blowerdoortests (luchtdichtheid). Dit zou in aanvulling kunnen worden gedaan op de inspecties tijdens de werkzaamheden, als extra check. Alleen achteraf metingen uitvoeren is niet aan te bevelen, om hoge herstelkosten achteraf tot een minimum te beperken.

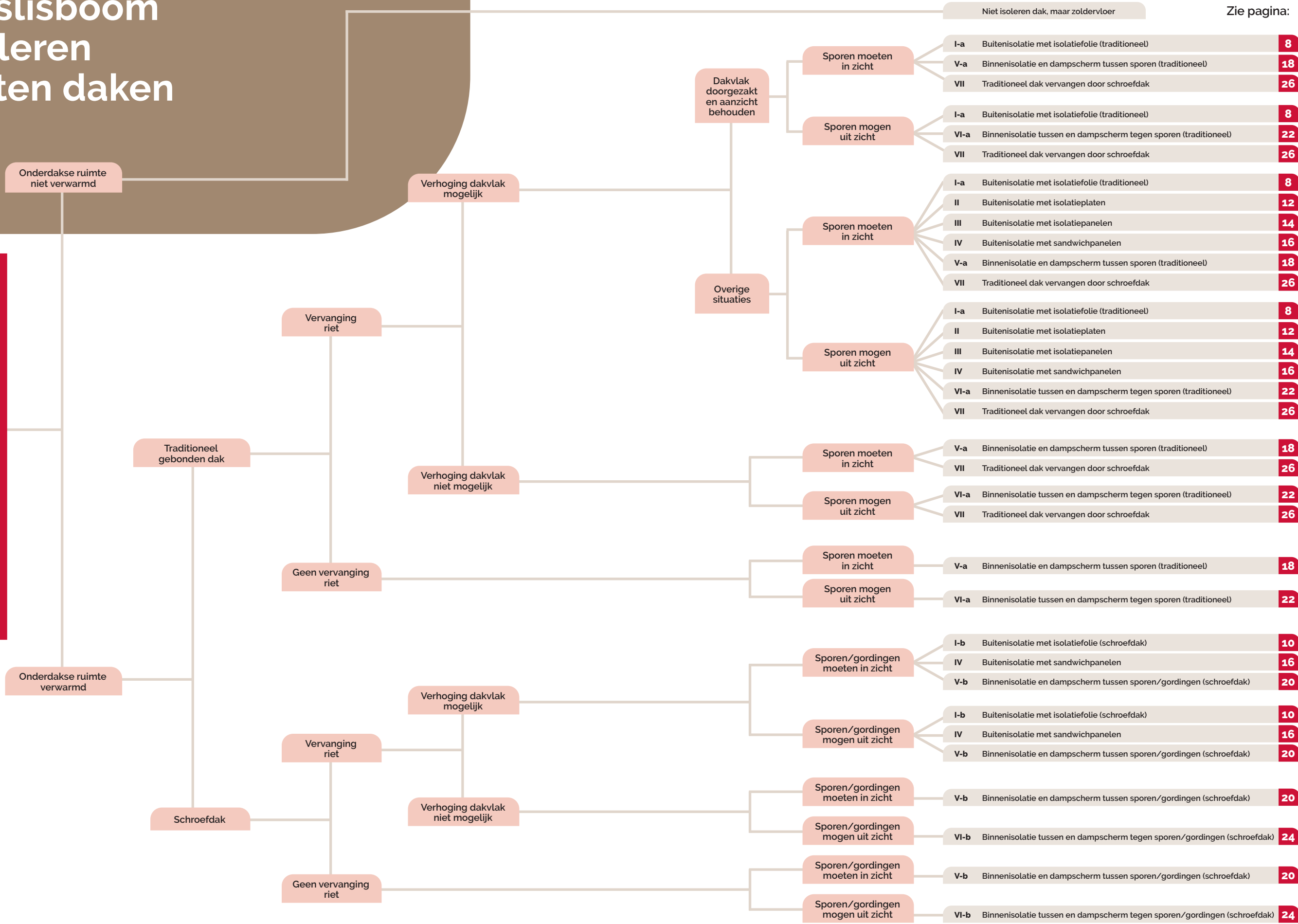
Ventilatie

Isoleren van de gebouwschil vermindert de natuurlijke ventilatie. De infiltratie van buitenlucht wordt namelijk beperkt doordat kieren worden gedicht en het isolatiepakket de constructie luchtdichter maakt. Een ander gevolg van isolatie is dat koudebruggen in de constructie tot vochtproblemen kunnen leiden. Balkopleggingen, kozijnen en spantbenen zijn voorbeelden van constructiedelen die de isolatielaag doorbreken en een koudebrug vormen. Afhankelijk van het binnenklimaat kan op deze plaatsen condensatie optreden Na het isoleren van een gebouw is daarom extra ventilatie vereist voor het afvoeren van leefvocht, luchtverversing en om vochtproblemen te vermijden. Gemiddeld kan voor historische gebouwen een ventilatievoud van 0,8 tot 1,0 worden aangehouden. Dit betekent dat per uur 80% tot 100% van de lucht in een ruimte wordt ververst. In vochtige ruimten (badkamer, keuken) is een hoger ventilatievoud nodig en in ruimten met een lage luchtvochtigheid volstaat en lager ventilatievoud.

¹ Isolatiefolies zijn doorgaans opgebouwd uit diverse dunne lagen isolatiemateriaal afgewisseld met een laag aluminiumfolie. Het betreft dus geen ander isolatiemateriaal dan de hierboven genoemde materialen, maar het is een samengesteld product.

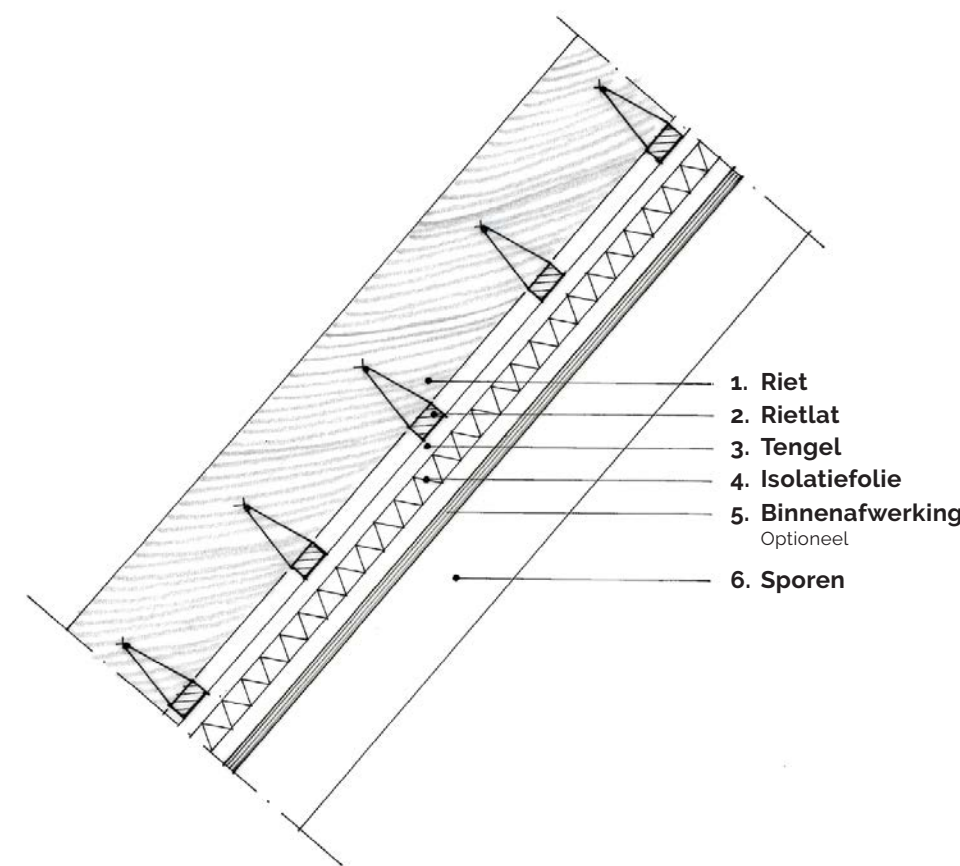
Beslisboom isoleren rieten daken

Isolatie Riet - URL 4004



Zie pagina:

Buitenisolatie met isolatiefolie (traditioneel)



Beschrijving

Buitenisolatie is bouwfysisch de beste oplossing omdat koudebruggen worden voorkomen en het risico van condensatie in de dakconstructie wordt beperkt. Isolatiefolie kan hiervoor worden toegepast. Deze folie bestaat uit diverse lagen aluminiumfolie met daartussen lucht of isolatiemateriaal en zorgt voor een goede luchtdichting. Er is echter nog veel onbekend over de bouwfysische effecten en de daadwerkelijke energiebesparing van deze folies. De isolerende werking wordt in belangrijke mate bepaald door de thermische weerstand van de luchtsponwen tussen de isolatiefolie en de constructie. Voor een optimaal effect is daarom een spouw van minimaal 20 mm nodig aan weerszijden van de isolatiefolie. Daarom worden tengels boven op de folie aangebracht. De verhoging van het dakvlak is ongeveer gelijk aan de dikte van de tengels (50% van de foliedikte). De folie is van zichzelf dampdicht, dus dampopen isoleren is met isolatiefolie niet mogelijk. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, waardoor er vaak extra luchtverversing nodig is. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

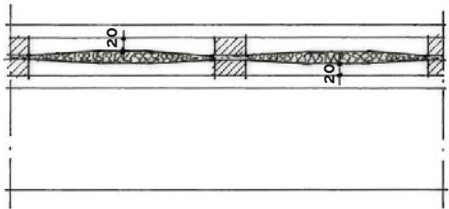
Voorwaarde voor toepassing van buitenisolatie is dat de dakaansluitingen, zoals bij gevels, schoorstenen, dakkapellen en daklichten, vanwege de verhoging van het dakvlak goed en zonder beeldverstoring kunnen worden uitgevoerd. Met isolatiefolie is het mogelijk om complexe dakvlakken te isoleren en doorzakkingen in het dakvlak te behouden.

Geschiktheid voor isolatiemethode

✓ Dampdicht

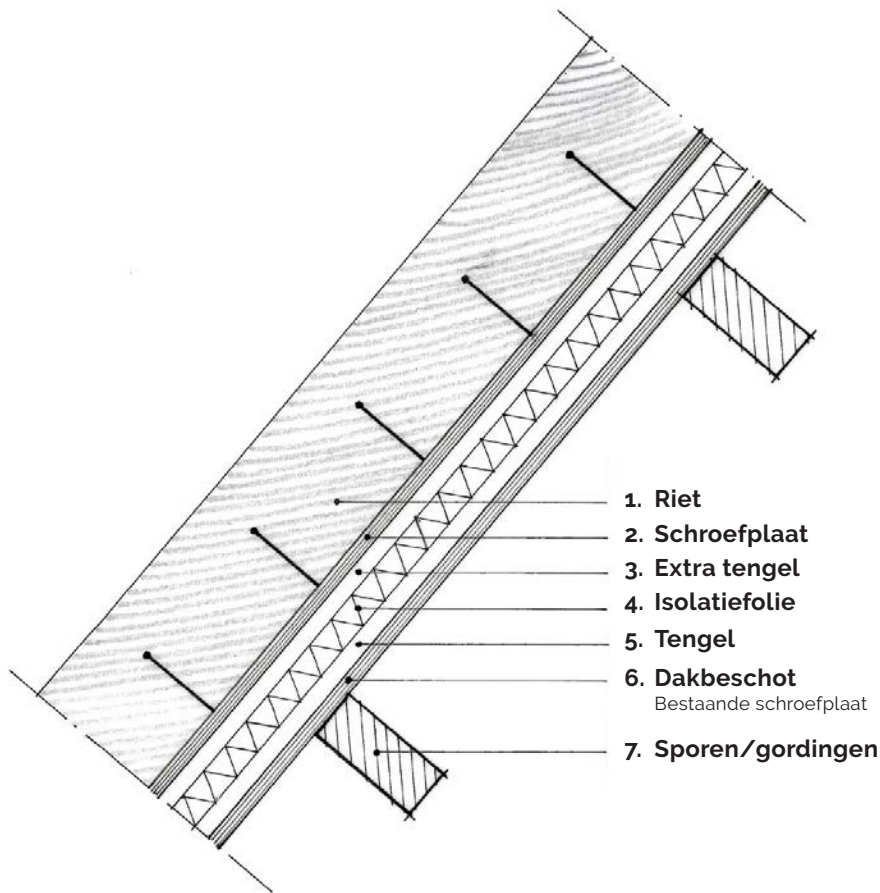
Uitvoerings-instructies

- 1. **Riet** - Het riet wordt vervangen.
- 2. **Rietlatten** - De rietlatten worden vernieuwd.
- 3. **Tengels** - De isolatiefolie wordt op de sporen vastgezet met tengels. De dikte van de tengels is ongeveer gelijk aan 50% van de foliedikte. De rietlatten zorgen voor voldoende spouwruimte aan de bovenzijde (minimaal 20 mm) om de thermische werking van de isolatiefolie te waarborgen.



- 4. **Isolatiefolie** - De isolatiefolie wordt over de sporen gespannen en vastgezet. Daarbij wordt de folie tussen de tengels en sporen nagenoeg volledig samengedrukt. De isolatiefolie dient 20 mm vrij te blijven van het riet. De overlappende langs- en dwarsnaden tussen de stroken en aansluitingen rondom moeten zorgvuldig met de door de fabrikant voorgeschreven materialen worden afgedicht.
- 5. **Binnenafwerking (optioneel)** - Tussen de sporen kan optioneel een binnenafwerking worden aangebracht. Er moet dan een spouw van minimaal 50% foliedikte plus 20 mm worden aangebracht ten opzichte van de bovenzijde van de sporen.
- 6. **Sporen** - De sporen blijven zitten.

Buitenisolatie met isolatiefolie (schroefdak)



Beschrijving

Buitenisolatie is bouwfysisch de beste oplossing omdat koudebruggen worden voorkomen en het risico van condensatie in de dakconstructie wordt beperkt. Isolatiefolie kan hiervoor worden toegepast. Deze folie bestaat uit diverse lagen aluminiumfolie met daartussen lucht of isolatiemateriaal en zorgt voor een goede luchtdichting. Er is echter nog veel onbekend over de bouwfysische effecten en de daadwerkelijke energiebesparing van deze folies. De isolerende werking wordt in belangrijke mate bepaald door de thermische weerstand van de luchtsponen tussen de isolatiefolie en de constructie. Voor een optimaal effect is daarom een spouw van minimaal 20 mm nodig aan weerszijden van de isolatiefolie. Daarom worden bij een schroefdak tengels boven en onder de folie aangebracht. De verhoging van het dakvlak is ongeveer gelijk aan de foliedikte plus 60 mm (2 keer 20 mm voor de sponen en ± 20 mm voor de extra schroefplaat). De folie is van zichzelf dampdicht, dus dampopen isoleren is met isolatiefolie niet mogelijk. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, waardoor er vaak extra luchtverversing nodig is. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

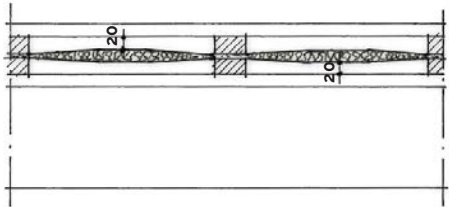
Voorwaarde voor toepassing van buitenisolatie is dat de dakaansluitingen, zoals bij gevels, schoorstenen, dakkapellen en daklichten, vanwege de verhoging van het dakvlak goed en zonder beeldvervalsing kunnen worden uitgevoerd. Met isolatiefolie is het mogelijk om complexe dakvlakken te isoleren en doorzakkingen in het dakvlak te behouden.

Geschiktheid voor isolatiemethode

✓ Dampdicht

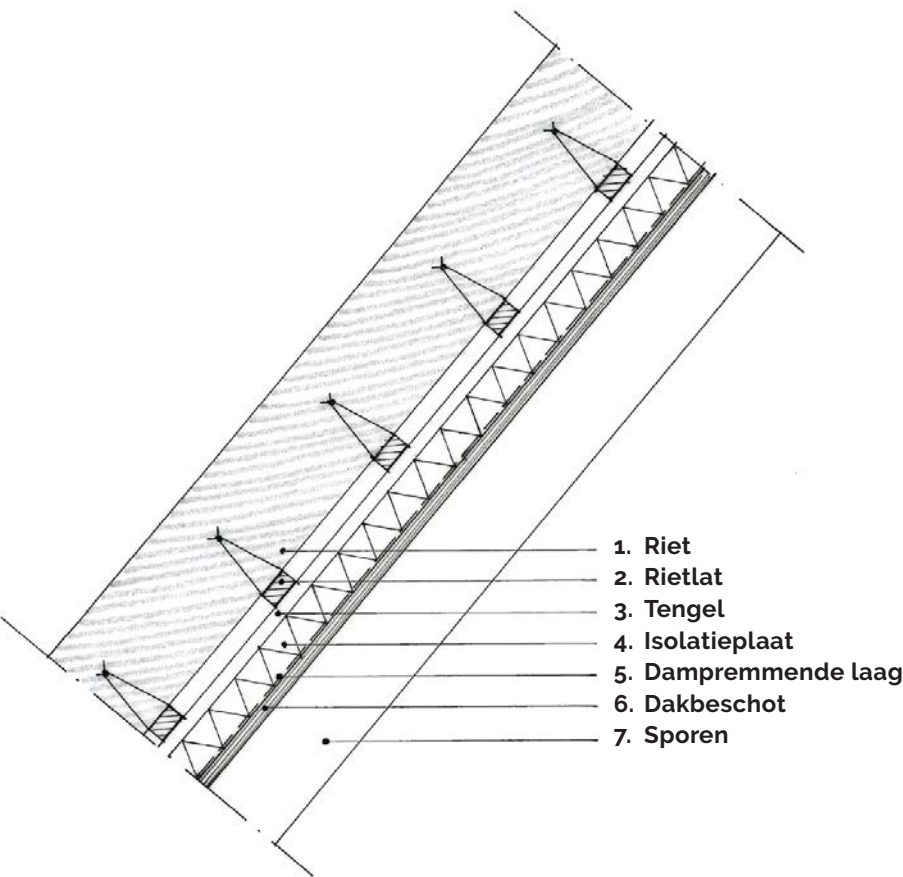
Uitvoeringsinstructies

- 1. **Riet** - Het riet wordt vervangen.
- 2. **Schroefplaat** - Onder het riet wordt een nieuwe schroefplaat aangebracht.
- 3. **Extra tengels** - De isolatiefolie wordt aan de bovenzijde vastgezet met extra tengels die op de tengels aan de onderzijde van de folie worden vastgezet. De dikte van de extra tengels is ongeveer gelijk aan 50% van de foliedikte plus 20 mm voor de vereiste spouw aan de bovenzijde van de folie.



- 4. **Isolatiefolie** - De isolatiefolie wordt over de tengels gespannen en vastgezet. Daarbij wordt de folie tussen de tengels nagenoeg volledig samengedrukt. De isolatiefolie dient 20 mm vrij te blijven van de schroefplaat en het dakbeschot. De overlappende langs- en dwarsnaden tussen de stroken en aansluitingen rondom moeten zorgvuldig met de door de fabrikant voorgeschreven materialen worden afgedicht.
- 5. **Tengels** - Op het dakbeschot worden tengels aangebracht met een dikte van ongeveer 50% van de foliedikte plus 20 mm voor de vereiste spouw aan de onderzijde van de folie.
- 6. **Dakbeschot** - Het dakbeschot (= bestaande schroefplaat) blijft zitten. Aangetaste delen kunnen vernieuwd worden.
- 7. **Sporen/gordingen** - De sporen/gordingen blijven zitten.

Buitenisolatie met isolatieplaten



Beschrijving

Buitenisolatie is bouwfysisch de beste oplossing omdat koudebruggen worden voorkomen en het risico van condensatie in de dakconstructie wordt beperkt. Isolatieplaten kunnen hiervoor worden toegepast. Deze zijn niet zelfdragend en worden op dakbeschot aangebracht. De isolatieplaten bestaan doorgaans uit isolatiemateriaal zonder verdere afwerking. Het rietpakket is van zichzelf waterdicht, daarom is een waterkerende laag niet vereist. Bij dampdicht isoleren wordt een dampfolie aan de warme zijde aangebracht. Bij dampopen capillair actief isoleren mag geen dampfolie worden toegepast en moet het isolatiemateriaal capillair actief zijn. Dit kan bij traditionele rieten daken risicovol zijn, omdat ventilatie en droging aan de buitenzijde maar in beperkte mate mogelijk is. Een dynamische dauwpuntberekening moet uitwijzen of dit isolatieconcept dampdicht en/of dampopen toegepast kan worden en welke materiaalspecificaties daarbij gelden. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, waardoor er vaak extra luchtverversing nodig is. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

Voorwaarde voor toepassing van buitenisolatie is dat de dakaansluitingen, zoals bij gevels, schoorstenen, dakkapellen en daklichten, vanwege de verhoging van het dakvlak goed en zonder beeldvervalsing kunnen worden uitgevoerd. Met isolatieplaten is het mogelijk om complexe dakvlakken te isoleren.

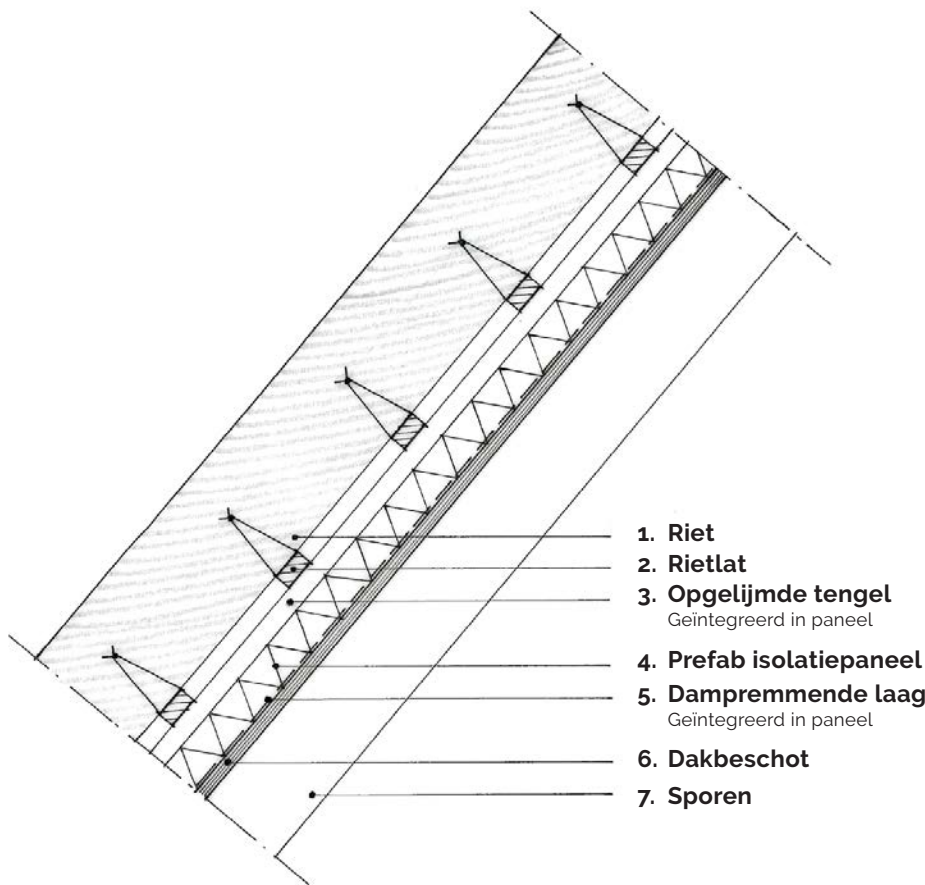
Geschiktheid voor isolatiemethode

- ✓ Dampdicht
- ✓ Dampopen capillair actief

Uitvoeringsinstructies

- 1. Riet** - Het riet wordt vervangen.
- 2. Rietlatten** - De rietlatten worden vernieuwd.
- 3. Tengels** - De tengels worden aangebracht op de regels tussen de isolatieplaten.
- 4. Isolatieplaat** - Op het nieuwe dakbeschot worden regels aangebracht met een dikte gelijk aan de dikte van de isolatieplaat. Deze regels worden vastgeschroefd op de sporen. De isolatieplaat wordt tussen de regels aangebracht. De houten regels verlagen de effectieve Rc-waarde, omdat hout minder goed isoleert dan isolatiemateriaal. Bij grotere eenvoudige dakvlakken is het daarom vaak beter om te kiezen voor isolatiepanelen, die dit nadeel niet hebben. Bij dampopen capillair actief isoleren moeten ook de isolatieplaten capillair actief zijn.
- 5. Dampremmende laag** - Op het dakbeschot wordt een dampfolie aangebracht ($S_d > 10 \text{ m}$). De foliebanen worden voldoende overlappend (100 mm) aangebracht en afgetaped. Bij dampopen capillair actief isoleren ontbreekt deze laag.
- 6. Dakbeschot** - Op de sporen wordt dakbeschot aangebracht. Indien het dakbeschot aan de binnenzijde wordt voorzien van een afwerklaag, dan moet bij dampopen capillair actief isoleren ook de afwerklaag capillair actief zijn.
- 7. Sporen** - De sporen blijven zitten.

Buitenisolatie met isolatiepanelen



Beschrijving

Buitenisolatie is bouwfysisch de beste oplossing omdat koudebruggen worden voorkomen en het risico van condensatie in de dakconstructie wordt beperkt. Isolatiepanelen kunnen hiervoor worden toegepast. Deze zijn niet zelfdragend en worden op dakbeschot aangebracht. De isolatiepanelen bestaan doorgaans uit isolatieplaten die aan de onderzijde zijn voorzien van een dampfolie en aan de bovenzijde van een waterkerende laag en opgelijmde tengels. Het rietpakket is van zichzelf waterdicht, daarom is een waterkerende laag niet vereist. Bij dampopen capillair actief isoleren mogen alleen isolatiepanelen zonder dampfolie worden toegepast en moet het isolatiemateriaal capillair actief zijn. Dit kan bij traditionele rieten daken risicovol zijn, omdat ventilatie en droging aan de buitenzijde maar in beperkte mate mogelijk is. Een dynamische dauwpuntberekening moet uitwijzen of dit isolatieconcept dampdicht en/of dampopen toegepast kan worden en welke materiaalspecificaties daarbij gelden. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, waardoor er vaak extra luchtverversing nodig is. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

Voorwaarde voor toepassing van buitenisolatie is dat de dakaansluitingen, zoals bij gevels, schoorstenen, dakkapellen en daklichten, vanwege de verhoging van het dakvlak goed en zonder beeldverstoring kunnen worden uitgevoerd. Isolatiepanelen zijn met name geschikt voor grote eenvoudige dakvlakken.

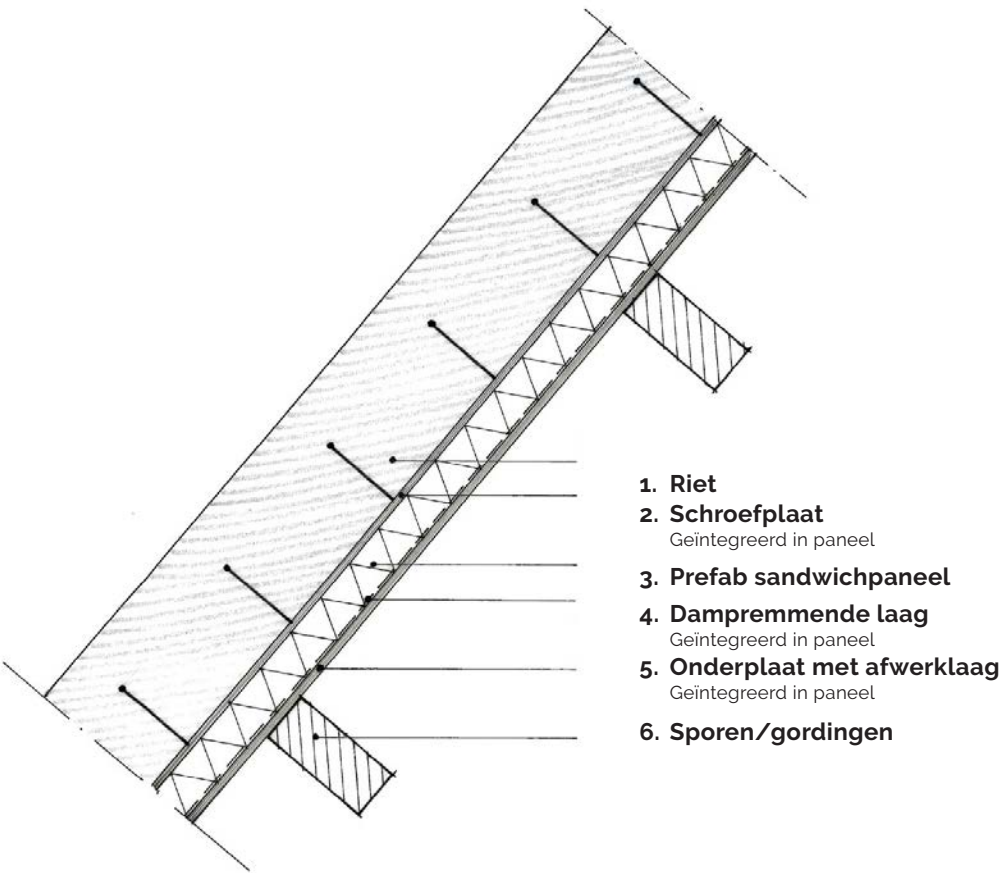
Geschiktheid voor isolatiemethode

- ✓ Dampdicht
- ✓ Dampopen capillair actief

Uitvoeringsinstructies

- 1. Riet** - Het riet wordt vervangen.
- 2. Rietlatten** - De rietlatten worden vernieuwd.
- 3. Tengels** - In het isolatiepaneel zijn tengels geïntegreerd. Doordat de tengels op de isolatieplaat zijn gelijmd wordt een hogere isolatiewaarde behaald dan bij isolatieplaten.
- 4. Isolatiepaneel** - Op het nieuwe dakbeschot worden de isolatiepanelen aangebracht en via de opgelijmde tengels vastgeschroefd op de dakconstructie. Het bevestigen en afwerken dient overeenkomstig de verwerkingsvoorschriften van de leverancier te gebeuren. Bij dampopen capillair actief isoleren moeten isolatiepanelen worden toegepast die hiervoor geschikt zijn.
- 5. Dampremmende laag** - Het dampscherm is doorgaans geïntegreerd in het isolatiepaneel en moet een dampdiffusieweerstand $S_d > 10$ m hebben. Bij dampopen capillair actief isoleren ontbreekt deze laag.
- 6. Dakbeschot** - Op de sporen wordt dakbeschot aangebracht. Indien het dakbeschot aan de binnenzijde wordt voorzien van een afwerklaag, dan moet bij dampopen capillair actief isoleren ook de afwerklaag capillair actief zijn.
- 7. Sporen** - De sporen blijven zitten.

Buitenisolatie met sandwichpanelen



Beschrijving

Buitenisolatie is bouwfysisch de beste oplossing omdat koudebruggen worden voorkomen en het risico van condensatie in de dakconstructie wordt beperkt. Sandwichpanelen kunnen hiervoor worden toegepast. Deze zijn zelfdragend en worden direct op de sporen/gordingen aangebracht. Sandwichpanelen voor schroefdaken bestaan doorgaans uit isolatieplaten die aan de onderzijde zijn voorzien van een onderplaat met een dampfolie en aan de bovenzijde van een schroefplaat. Het rietpakket is van zichzelf waterdicht, daarom is een waterkerende laag niet vereist. Door toepassing van sandwichpanelen bij een traditioneel gebonden dak ontstaat een geïsoleerd schroefdak. Een dynamische dauwpuntberekening moet uitwijzen of dit isolatieconcept toegepast kan worden en welke materiaalspecificaties daarbij gelden. Aangezien er bij een schroefdak onvoldoende ventilatie en droging aan de buitenzijde mogelijk is kan dampopen isoleren hier niet toegepast worden. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, waardoor er vaak extra luchtverversing nodig is. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

Voorwaarde voor toepassing van buitenisolatie is dat de dakaansluitingen, zoals bij gevels, schoorstenen, dakkapellen en daklichten, vanwege de verhoging van het dakvlak goed en zonder beeldvervalsing kunnen worden uitgevoerd. Sandwichpanelen zijn met name geschikt voor het volledig vernieuwen van grote eenvoudige dakvlakken zonder dakbeschot of indien het dakbeschot vernieuwd moet worden.

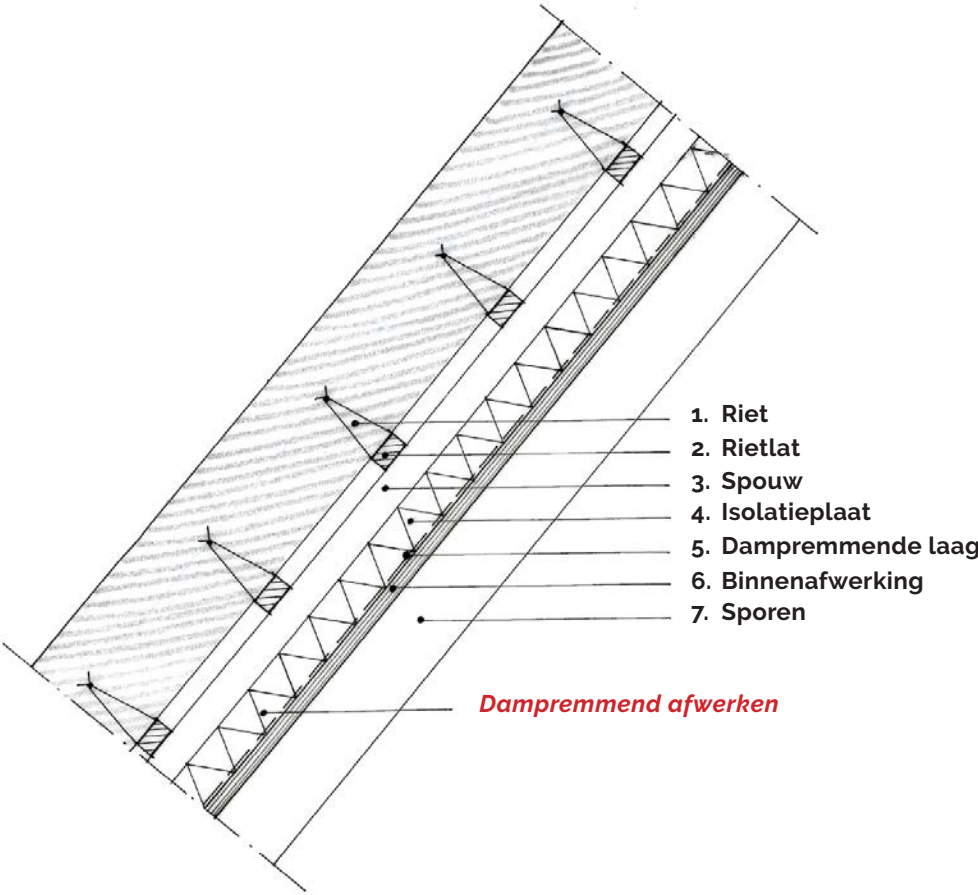
Geschiktheid voor isolatiemethode

✓ Dampdicht

Uitvoerings-instructies

- 1. **Riet** - Het riet wordt vervangen.
- 2. **Schroefplaat** - De schroefplaat is geïntegreerd in het sandwichpaneel.
- 3. **Prefab sandwichpaneel** - De sandwichpanelen worden op de sporen/gordingen aangebracht en bevestigd op de dakconstructie. Het bevestigen en afwerken dient overeenkomstig de verwerkingsvoorschriften van de leverancier te gebeuren.
- 4. **Dampremmende laag** - Het dampscherm is doorgaans geïntegreerd in het sandwichpaneel en moet een dampdiffusieweerstand $S_d > 10$ m hebben.
- 5. **Onderplaat met afwerklaag** - De onderplaat maakt deel uit van het sandwichpaneel.
- 6. **Sporen/gordingen** - De sporen/gordingen blijven zitten.

Binnenisolatie en dampscherm tussen sporen (traditioneel)



Beschrijving

Binnenisolatie kan bouwfysisch risicovol zijn omdat de kans op condensatie in de dakconstructie toeneemt. Voor binnenisolatie is een zachte isolatieplaat het best geschikt om de ruimte tussen de sporen goed te kunnen vullen. Als de sporen in het zicht moeten blijven wordt de isolatie én dampfolie tussen de sporen aangebracht, met een spouw tussen de isolatie en de rietlatten. Het rietpakket is van zichzelf waterdicht, daarom is een waterkerende laag niet vereist. Bij dampopen capillair actief isoleren mag geen dampfolie worden toegepast en moet het isolatiemateriaal capillair actief zijn. Dit kan bij traditionele rieten daken risicovol zijn, omdat ventilatie en droging aan de buitenzijde maar in beperkte mate mogelijk is. Een dynamische dauwpuntberekening moet uitwijzen of dit isolatieconcept dampdicht en/of dampopen toegepast kan worden en welke materiaalspecificaties daarbij gelden. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, hetgeen bij binnenisolatie tot vochtproblemen kan leiden. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

Voorwaarde voor uitvoerbaarheid is dat het dak aan de binnenzijde goed toegankelijk is om de materialen overal correct aan te kunnen brengen. Speciale aandacht is vereist voor het volledig luchtdicht afwerken van naden en aansluitingen op balken, kapvoet, nok, gevels, wanden, dakdoorvoeren en dakopeningen. Indien dit niet mogelijk is kan binnenisolatie bij een monumentale kap niet toegepast worden. *Er kunnen dan namelijk vochtproblemen in de dakconstructie ontstaan, waardoor een monumentale kap onherstelbare schade oploopt.*

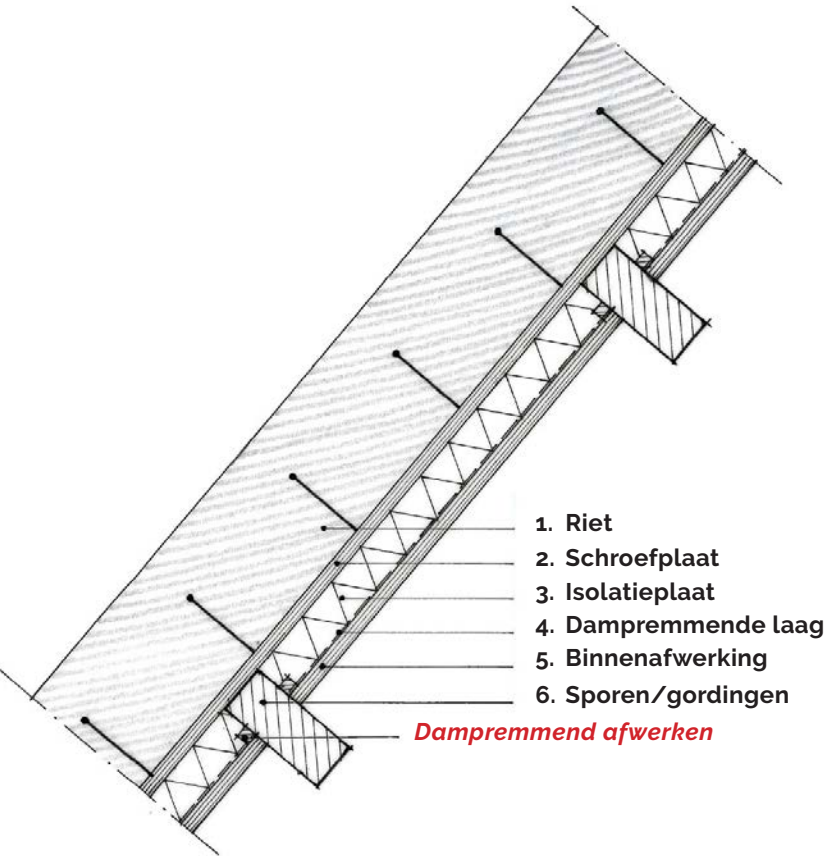
Geschiktheid voor isolatiemethode

- ✓ Dampdicht
- ✓ Dampopen capillair actief

Uitvoeringsinstructies

- 1. Riet** - Het riet wordt vervangen of blijft zitten.
- 2. Rietlatten** - De rietlatten worden vernieuwd of blijven zitten.
- 3. Spouw** - Tussen de isolatie en de rietlatten wordt een spouw van ten minste 50 mm gecreëerd. In de spouw worden latten tegen de sporen aangebracht om de isolatieplaten te fixeren.
- 4. Isolatieplaat** - Een zachte isolatieplaat wordt met overmaat tussen de sporen gedrukt. Hierdoor wordt voorkomen dat kieren ontstaan. Een harde isolatieplaat is wel mogelijk maar vraagt extra zorgvuldigheid bij de verwerking en de naden en kieren moeten goed worden afgedicht. De dikte van de isolatie wordt zo gekozen dat de sporen zichtbaar blijven na afwerking. Bij zachte isolatieplaten moeten maatregelen worden getroffen om uitzakking van de platen te voorkomen. Bij dampopen capillair actief isoleren moet het isolatiemateriaal dampopen capillair actief zijn en zonder luchtsponwen en holtes worden aangebracht.
- 5. Dampremmende laag** - Tegen de isolatieplaat wordt een dampfolie aangebracht ($S_d > 10 \text{ m}$). De folie wordt tegen de sporen omgezet en vastgezet of vastgezet met een lat. De foliebanen moeten worden aangebracht met 100 mm overlap en worden afgetaped. Bij dampopen capillair actief isoleren ontbreekt deze laag.
- 6. Binnenafwerking** - Tegen de isolatie/folie wordt een plaatafwerking aangebracht tussen de sporen. Hiermee blijft de structuur van de kap zichtbaar. Bij het aanbrengen van de plaatafwerking mag de dampfolie niet worden geperforeerd. Bij dampopen capillair actief isoleren moet ook de binnenafwerking dampopen capillair actief zijn en volledig met dampopen capillair actieve lijm met de isolatieplaat worden verlijmd.
- 7. Sporen** - De sporen blijven zitten.

Binnenisolatie en dampscherm tussen sporen/gordingen (schroefdak)



Beschrijving

Binnenisolatie kan bouwfysisch risicovol zijn omdat de kans op condensatie in de dakconstructie toeneemt. Voor binnenisolatie is een zachte isolatieplaat het best geschikt om de ruimte tussen de sporen/gordingen goed te kunnen vullen. Als de sporen/gordingen in het zicht moeten blijven wordt de isolatie én dampfolie tussen de sporen/gordingen aangebracht. De isolatie wordt in principe direct tegen de schroefplaat aangebracht. Er mag ook een (eventueel met buitenlucht geventileerde) spouw worden toegepast, maar het positieve effect van een spouw op vochttafvoer is beperkt en het kan negatieve gevolgen hebben in verband met convectief damptransport. Het rietpakket is van zichzelf waterdicht, daarom is een waterkerende laag niet vereist. Een dynamische dauwpuntberekening moet uitwijzen of dit isolatieconcept toegepast kan worden en welke materiaalspecificaties daarbij gelden. Aangezien er bij een schroefdak onvoldoende ventilatie en droging aan de buitenzijde mogelijk is kan dampopen isoleren hier niet toegepast worden. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, hetgeen bij binnenisolatie tot vochtproblemen kan leiden. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

Voorwaarde voor uitvoerbaarheid is dat het dak aan de binnenzijde goed toegankelijk is om de materialen overal correct aan te kunnen brengen. Speciale aandacht is vereist voor het volledig luchtdicht afwerken van naden en aansluitingen op balken, kapvoet, nok, gevels, wanden, dakdoorvoeren en dakopeningen. Indien dit niet mogelijk is kan binnenisolatie bij een monumentale kap niet toegepast worden. *Er kunnen dan namelijk vochtproblemen in de dakconstructie ontstaan, waardoor een monumentale kap onherstelbare schade oploopt.*

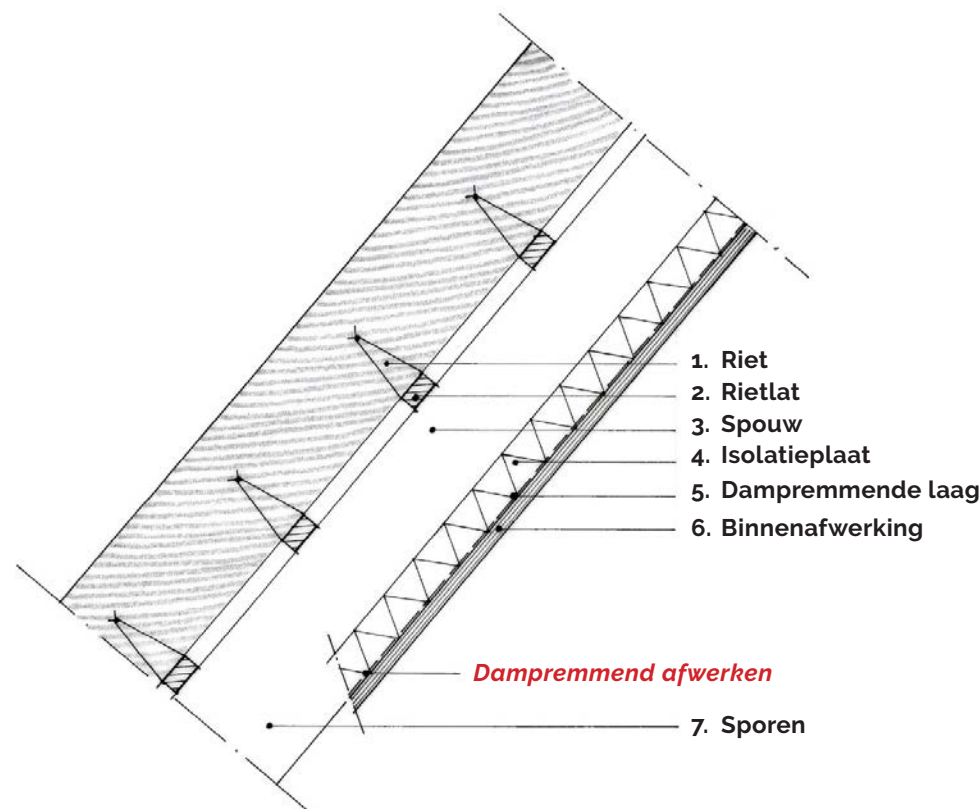
Geschiktheid voor isolatiemethode

✓ Dampdicht

Uitvoeringsinstructies

- 1. Riet** - Het riet wordt vervangen of blijft zitten.
- 2. Schroefplaat** - Bij vervanging riet wordt de schroefplaat hergebruikt of vernieuwd en anders blijft deze zitten.
- 3. Isolatieplaat** - Een zachte isolatieplaat wordt met overmaat tussen de sporen/gordingen gedrukt. Hierdoor wordt voorkomen dat kieren ontstaan. Een harde isolatieplaat is wel mogelijk maar vraagt extra zorgvuldigheid bij de verwerking en de naden en kieren moeten goed worden afgedicht. De dikte van de isolatie wordt zo gekozen dat de sporen/gordingen zichtbaar blijven na afwerking. Indien een spouw wordt toegepast, worden in de spouw latten tegen de sporen/gordingen aangebracht om de isolatieplaten te fixeren. Bij zachte isolatieplaten moeten maatregelen worden getroffen om uitzakking van de platen te voorkomen.
- 4. Dampremmende laag** - Tegen de isolatieplaat wordt een dampfolie aangebracht ($S_d > 10 \text{ m}$). De folie wordt tegen de sporen/gordingen omgezet en vastgeniet of vastgezet met een lat. De foliebanen moeten worden aangebracht met 100 mm overlap en worden afgetaped
- 5. Binnenafwerking** - Tegen de isolatie/folie wordt een plaatafwerking aangebracht tussen de sporen/gordingen. Hiermee blijft de structuur van de kap zichtbaar. Bij het aanbrengen van de plaatafwerking mag de dampfolie niet worden geperforeerd.
- 6. Sporen/gordingen** - De sporen/gordingen blijven zitten.

Binnenisolatie tussen en dampscherm tegen sporen (traditioneel)



Beschrijving

Binnenisolatie kan bouwfysisch risicovol zijn omdat de kans op condensatie in de dakconstructie toeneemt. Voor binnenisolatie is een zachte isolatieplaat het best geschikt om de ruimte tussen de sporen goed te kunnen vullen. Als de sporen niet in het zicht hoeven te blijven wordt de isolatie tussen en de dampfolie tegen de sporen/gordingen aangebracht, met een spouw tussen de isolatie en de rietlatten. Het rietpakket is van zichzelf waterdicht, daarom is een waterkerende laag niet vereist. Bij dampopen capillair actief isoleren mag geen dampfolie worden toegepast en moet het isolatiemateriaal capillair actief zijn. Dit kan bij traditionele rieten daken risicovol zijn, omdat ventilatie en droging aan de buitenzijde maar in beperkte mate mogelijk is. Een dynamische dauwpuntberekening moet uitwijzen of dit isolatieconcept dampdicht en/of dampopen toegepast kan worden en welke materiaalspecificaties daarbij gelden. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, hetgeen bij binnenisolatie tot vochtproblemen kan leiden. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

Voorwaarde voor uitvoerbaarheid is dat het dak aan de binnenzijde goed toegankelijk is om de materialen overal correct aan te kunnen brengen. Speciale aandacht is vereist voor het volledig luchtdicht afwerken van naden en aansluitingen op balken, kapvoet, nok, gevels, wanden, dakdoorvoeren en dakopeningen. Indien dit niet mogelijk is kan binnenisolatie bij een monumentale kap niet toegepast worden. *Er kunnen dan namelijk vochtproblemen in de dakconstructie ontstaan, waardoor een monumentale kap onherstelbare schade oploopt.*

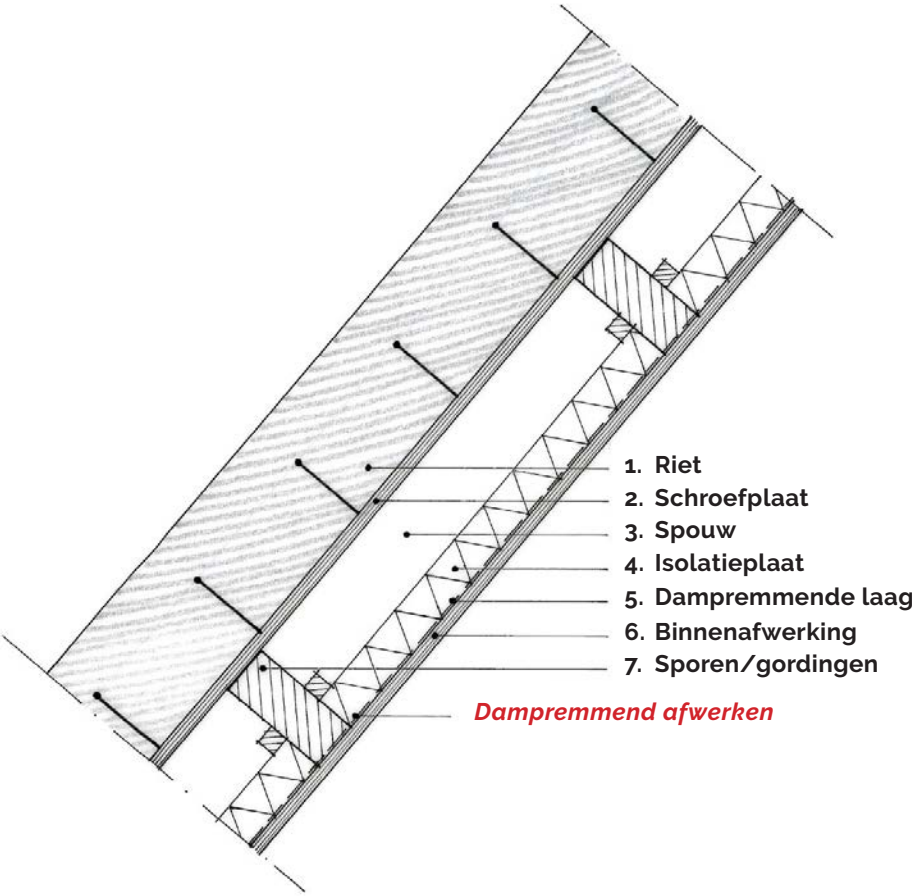
Geschiktheid voor isolatiemethode

- ✓ Dampdicht
- ✓ Dampopen capillair actief

Uitvoeringsinstructies

- 1. Riet** - Het riet wordt vervangen of blijft zitten.
- 2. Rietlatten** - De rietlatten worden vernieuwd of blijven zitten.
- 3. Spouw** - Tussen de isolatie en de rietlatten wordt een spouw van ten minste 50 mm gecreëerd. In de spouw worden latten tegen de sporen aangebracht om de isolatieplaten te fixeren.
- 4. Isolatieplaat** - Een zachte isolatieplaat wordt met overmaat tussen de sporen gedrukt. Hierdoor wordt voorkomen dat kieren ontstaan. Een harde isolatieplaat is wel mogelijk maar vraagt extra zorgvuldigheid bij de verwerking en de naden en kieren moeten goed worden afgedicht. Bij zachte isolatieplaten moeten maatregelen worden getroffen om uitzakking van de platen te voorkomen. Bij dampopen capillair actief isoleren moet het isolatiemateriaal dampopen capillair actief zijn en zonder luchtspouwen en holtes worden aangebracht
- 5. Dampremmende laag** - Tegen de sporen wordt een dampfolie aangebracht ($S_d > 10 \text{ m}$). De foliebanen moeten worden aangebracht met 100 mm overlap en worden afgetaped. Bij dampopen capillair actief isoleren ontbreekt deze laag.
- 6. Binnenafwerking** - Tegen de isolatie/folie wordt een plaatafwerking aangebracht tegen de sporen. Hiermee is de structuur van de kap niet meer zichtbaar. Bij het aanbrengen van de plaatafwerking mag de dampfolie niet worden geperforeerd. Bij dampopen capillair actief isoleren moet ook de binnenafwerking dampopen capillair actief zijn en volledig met dampopen capillair actieve lijm met de isolatieplaat worden verlijmd.
- 7. Sporen** - De sporen blijven zitten.

Binnenisolatie tussen en dampscherm tegen sporen/gordingen (schroefdak)



Beschrijving

Binnenisolatie kan bouwfysisch risicovol zijn omdat de kans op condensatie in de dakconstructie toeneemt. Voor binnenisolatie is een zachte isolatieplaat het best geschikt om de ruimte tussen de sporen/gordingen goed te kunnen vullen. Als de sporen niet in het zicht hoeven te blijven wordt de isolatie tussen en de dampfolie tegen de sporen/gordingen aangebracht, met een spouw tussen de isolatie en de schroefplaat. Het rietpakket is van zichzelf waterdicht, daarom is een waterkerende laag niet vereist. Een dynamische dauwpuntberekening moet uitwijzen of dit isolatieconcept toegepast kan worden en welke materiaalspecificaties daarbij gelden. Aangezien er bij een schroefdak onvoldoende ventilatie en droging aan de buitenzijde mogelijk is kan dampopen capillair actief isoleren hier niet toegepast worden. Isolatie vermindert de natuurlijke ventilatie en wijzigt de vochtbalans, hetgeen bij binnenisolatie tot vochtproblemen kan leiden. De ventilatievoorziening moet hierop afgestemd worden.

Randvoorwaarden toepassing

Voorwaarde voor uitvoerbaarheid is dat het dak aan de binnenzijde goed toegankelijk is om de materialen overal correct aan te kunnen brengen. Speciale aandacht is vereist voor het volledig luchtdicht afwerken van naden en aansluitingen op balken, kapvoet, nok, gevels, wanden, dakdoorvoeren en dakopeningen. Indien dit niet mogelijk is kan binnenisolatie bij een monumentale kap niet toegepast worden. *Er kunnen dan namelijk vochtproblemen in de dakconstructie ontstaan, waardoor een monumentale kap onherstelbare schade oploopt.*

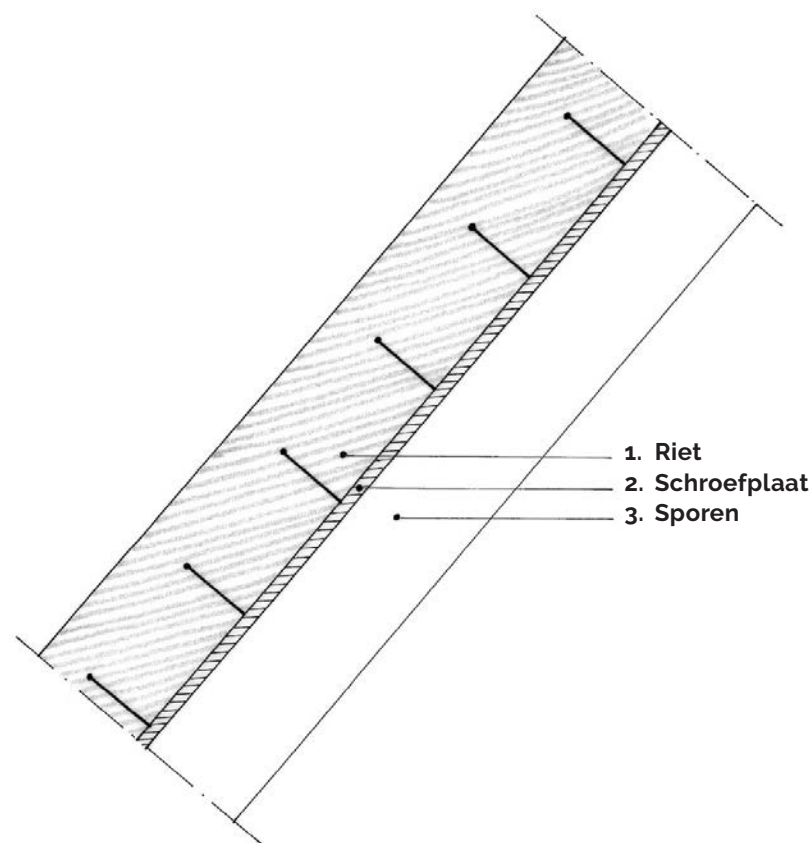
Geschiktheid voor isolatiemethode

✓ Dampdicht

Uitvoeringsinstructies

- 1. Riet** - Het riet wordt vervangen of blijft zitten.
- 2. Schroefplaat** - Bij vervanging riet wordt de schroefplaat hergebruikt of vernieuwd en anders blijft deze zitten.
- 3. Spouw** - Tussen de isolatie en de schroefplaat wordt een (eventueel met buitenlucht geventileerde) spouw van ten minste 50 mm gecreëerd. In de spouw worden latten tegen de sporen aangebracht om de isolatieplaten te fixeren.
- 4. Isolatieplaat** - Een zachte isolatieplaat wordt met overmaat tussen de sporen/gordingen gedrukt. Hierdoor wordt voorkomen dat kieren ontstaan. Een harde isolatieplaat is wel mogelijk maar vraagt extra zorgvuldigheid bij de verwerking en de naden en kieren moeten goed worden afgedicht. Bij zachte isolatieplaten moeten maatregelen worden getroffen om uitzakking van de platen te voorkomen..
- 5. Dampremmende laag** - Tegen de sporen/gordingen wordt een dampfolie aangebracht ($S_d > 10 \text{ m}$). De foliebanen moeten worden aangebracht met 100 mm overlap en worden afgetaped.
- 6. Binnenafwerking** - Tegen de isolatie/folie wordt een plaatafwerking aangebracht tegen de sporen/gordingen. Hierdoor is de structuur van de kap niet meer zichtbaar. Bij het aanbrengen van de plaatafwerking mag de dampfolie tussen de sporen/gordingen niet worden geperforeerd.
- 7. Sporen/gordingen** - De sporen/gordingen blijven zitten.

Traditioneel dak vervangen door schroefdak



Beschrijving

Door het vervangen van een traditioneel gebonden dak door een schroefdak kan de isolatiewaarde worden verbeterd zonder verhoging van het dakvlak. Doordat de spouw tussen riet en onderconstructie ontbreekt bij een schroefdak helpt het gehele rietpakket mee met het vormen van een isolerend pakket. Tevens is het dak tochtdicht. Een rieten dak op een 19 mm plaat heeft een Rc waarde van ongeveer 1,5.

Randvoorwaarden toepassing

Dit concept kan in principe worden toegepast bij elk traditioneel gebonden dak dat aan vervanging toe is en indien isoleren niet mogelijk of te kostbaar is.

Geschiktheid voor isolatiemethode

Niet van toepassing.

Uitvoerings-instructies

- 1. **Riet** - Het riet wordt vervangen.
- 2. **Schroefplaat** - De rietlatten worden verwijderd en op de sporen wordt een schroefplaat aangebracht.
- 3. **Sporen** - De sporen blijven zitten.

Uitvoeringsrichtlijn

Deze brochure bevat onderdelen van URL 4004. Raadpleeg voor de complete tekst van de URL www.stichtingerm.nl/kennis-richtlijnen.

Erkende bedrijven

Kijk voor erkende bedrijven op: www.stichtingerm.nl/publicaties

Erkende bedrijven mogen het logo Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg voeren.



*Samenwerken aan de hoogste
onderhoud- en restauratiekwaliteit*



Stichting
Erkende
Restauratiekwaliteit
Monumentenzorg

Postbus 420, 2800 AK Gouda
Tel. 085 - 4862480
secretariaat@stichtingERM.nl
www.stichtingERM.nl

*De inhoud van deze brochure is met zorg
samengesteld. De stichting ERM aanvaardt
echter geen aansprakelijkheid ten aanzien
van mogelijke onjuistheden.*