

Het thermisch isoleren van een begroeid dak

Om te voldoen aan de eisen ter vermindering van het warmteverlies van daken is het thermisch isoleren van begroeide daken een noodzaak. De bijdrage aan de warmteweerstand (R-waarde) van de gebruikte begroeiingsmaterialen is verwaarloosbaar klein in vergelijking tot die van de isolatiematerialen. Voor het thermisch isoleren van begroeide daken kan gekozen worden uit een opbouw uitgevoerd als warm-dak of als omgekeerd dak.

Gerard L.M. Smits
Technical manager
Penningmeester VBB* (Vereniging van Bouwwerk Begroeners)

Thermische isolatie

Op een plat dak kan de toegepaste vegetatie een bijdrage leveren aan de thermische isolatie. De bijdrage aan de warmteweerstand is in vergelijking tot de thermische isolatie echter zeer gering. Om aan de wettelijk gestelde eisen (EPC-waarde) en eventuele lokale wetgeving bij een renovatie te voldoen zal het toepassen van een thermische isolatie noodzakelijk zijn.

De tabellen geven een overzicht van de combinatiemogelijkheden van de te gebruiken materialen bij begroeide daken, alsmede van de gewichten per opbouw en de thermische eigenschappen van de isolatiematerialen.



R-waarde dakmaterialen bij begroeide daken

Soort dak	Type begroeiing	Beplanting	Opbouw-hoogte	R-waarde
Lichte begroeiing	extensief	mos-sedum	van 35 mm	35 mm opbouw R=0,06 m ² K/W
Vegetatiedaken		sedum sedum-kruident siergras-kruident	tot ~150 mm	150 mm opbouw R=0,25 m ² K/W
Zware begroeiing	intensief	bodembedekkers	van 50 mm	150 mm opbouw R=0,08 m ² K/W
Tuindaken		gazons lage heesters hoge heesters en bomen	tot ~1000 mm (2)	1000 mm opbouw R=0,50 m ² K/W

R-waarde isolatiematerialen bij begroeide daken

Soort dak	Type begroeiing	Dakopbouw type	Isolatie type	Lambda (1)	R-waarde dikte 100mm
Vegetatiedak	Extensief	Warm-dak	EPS hardschuim	0,037 W/mK	2,70 m ² K/W
			PUR hardschuim	0,023 W/mK	3,57 m ² K/W
			PIR hardschuim	0,028 W/mK	4,35 m ² K/W
			Steenwol	0,039 W/mK	2,56 m ² K/W
		Omgekeerd dak	XPS (2) hardschuim	0,029 W/mK 0,036 W/mK	3,45 m ² K/W 2,77 m ² K/W
		Tuindak	Intensief	Warm-dak	Cellulair glas
Omgekeerd dak	XPS (2) hardschuim			0,029 W/mK 0,036 W/mK	3,79 m ² K/W 2,77 m ² K/W

(1) In deze tabel zijn de lambda waarden van de meest gangbare type producten vermeld. Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele correctiefactoren als het gevolg van gebruikte bevestigingsmiddelen.

(2) XPS onderscheid naar celinhoud

Extensieve dakbegroeiing

Vegetatiedaken uitgevoerd met de specifieke lichtgewicht systemen, zoals mos-sedum beplanting, kunnen worden geïsoleerd met steenwol, gecacheerd PUR/PIR hardschuim en gecacheerd EPS hardschuim als traditioneel warm-dak of met XPS hardschuim in de uitvoering van een omgekeerd dak. Bij elk type opbouw is een compartimentering van de thermische isolatie en het volledig kleven van de dampremmende laag op de dakvloer sterk aan te

bevelen. Eventuele lekkages zijn hierdoor eenvoudig te traceren en de opgetreden schade zal daarbij beperkt blijven.

Intensieve dakbegroeiing

Bij de zwaarder uitgevoerde daken (tuindaken en gebruiksdaken) komen enkel geëxtrudeerd polystyreen (XPS hardschuim) en cellulair glas als thermische isolatie in aanmerking.

De waterdichte laag bij intensief begroeide daken is tijdens de bouwfase zeer kwetsbaar, omdat deze door vele partijen als werkvloer gebruikt wordt tot de voltooiing van de bouw is gerealiseerd. Dit geldt ook bij de waterdichting van het omgekeerde dak, echter het XPS hardschuim van de dakisolatie zorgt voor de benodigde bescherming tegen mechanische beschadigingen gedurende de totale levensduur van de opbouw.

Berekening van het warmteverlies

De Nederlandse rekenmethoden voor thermische isolatie van gebouwen zijn vastgelegd in de norm NEN 1068 met bijlagen. Hierin zijn de rekenregels voor het warm-dak en het omgekeerd dak aangegeven. In de NPR 2068 zijn vereenvoudigde rekenmethoden op basis van de NEN 1068 opgenomen.

Voor het warm-dak wordt de RC waarde berekend uit het warmteverlies (U). Hierbij wordt rekening gehouden met de som van de warmteweerstand van alle onderdelen van de opbouw plus de bijbehorende overgangswaarden en met een correctiefactor (α) voor inwendige convectie en/of uitvoeringsinvloeden.

$$RT = R1 + R2 + \text{Risolatie} + Rn \quad m^2K/W \quad [1]$$

$$U = 1/\{(RT + Rsi + Rse) \times (1+\alpha)\} \quad W/m^2K \quad [2]$$

$$RC = 1/U - (Rsi + Rse) \quad m^2K/W \quad [3]$$

Voor het omgekeerde dak wordt daarbij rekening gehouden met een toeslag warmteverlies (ΔU) voor onderstromend regenwater (neerslag dat de dakbedekking bereikt).

$$U_{omkeer\ dak} = U + \Delta U \quad W/m^2K \quad [4]$$

Door toepassing van een waterkerende en damp-open scheidingslaag op de XPS isolatie kan het onderstromend regenwater worden verminderd, en daarmee ook de toeslag ΔU.



Onderzoek extensief begroeid dak met tegels op tegeldragres



Als voorwaarde geldt dat het regenwater gecontroleerd wordt afgevoerd over de isolatie. Hiertoe wordt deze scheidingslaag omgezet tot boven de ballastlaag (grond) en in de inloop van de regenwaterafvoer.

Bouwfysische aspecten

Voor het thermisch isoleren van begroeide daken kan gekozen worden uit de opbouw uitgevoerd als warm-dak, maar ook het omgekeerde dak is hiervoor geschikt. Begroeide daken is de verzamelnaam voor vegetatiedaken en tuindaken. Een begroeid dak is altijd minimaal voorzien van een substraatlaag waarop de aangebrachte vegetatie groeit. Een warmdak is een dak waarbij zich tussen thermische isolatie en waterkerende laag geen op de buitenlucht geventileerde spouw bevindt en de isolatie is aangebracht aan de buitenzijde van de onderconstructie. Een omgekeerd dak is een bijzondere vorm van het warm-dak, met het verschil dat de thermische isolatie zich bevindt bovenop de waterdichte laag.

Het gebruik van dampremmende materialen aan de koude zijde van een isolatie geven directe aanleiding tot de mogelijkheid van inwendige condensatie. Om het risico van inwendige condensatie te vermijden wordt er in de opbouw volgens het warm-dak principe een dampremmende laag geplaatst tussen de onderconstructie en de thermische isolatie. Voor het omgekeerde dak is geen dampremmende laag nodig; de isolatie op de waterdichte laag (dakbedekking), die daardoor tevens dienst doet als dampremmende laag. Omdat de neerslag niet alleen over de waterdichte laag maar ook onder de isolatie wordt afgevoerd is afschot t.b.v. waterafvoer een belangrijke voorwaarde bij het ontwerpen van een goed dak. Bovendien moet de isolatie in het omgekeerde dak aan de bovenzijde damp-open worden uitgevoerd, zodat regenwater dat eventueel aanwezig is onder de thermische isolatie de mogelijkheid heeft tot droging. Bij vegetatiedaken met een geringe opbouwhoogte als extensief begroeide daken kan er van worden uitgegaan dat hierbij een goede droging zal plaatsvinden.

Praktijkonderzoek naar begroeide daken

Afschot van het dak is een belangrijke voorwaarde voor een begroeid dak. Praktijkonderzoek van vegetatiedaken laat zien dat met gebruikmaking van een damp-open drainageopbouw of een kunststof drainagesysteem inwendige condensatie wordt voorkomen. Praktijkonderzoek bij tuindaken heeft echter aangetoond dat, ondanks goed afschot en een goede drainagelaag, er soms toch nog enige inwendige condensatie in de isolatie plaatsvindt. De NEN 1068 voorziet hierin voor het omgekeerde dak: correctiefactor (FM) = 1,07.

Regelmatig wordt onderzoek in de praktijk op het omgekeerde dak uitgevoerd. Een recent onderzoek op een 32 jaar oud dak heeft aangetoond dat de mechanische en isolerende eigenschappen van het XPS hardschuim volledig behouden blijven. Bij een intensieve dakbegroeiing mag daarbij de beschermende factor van de thermische isolatie niet onderschat worden. Hieruit mag de conclusie getrokken worden dat een begroeid dak uitgevoerd als een omgekeerd dak een duurzaam en betrouwbare constructie is.

Referenties:

- H. Götze,; Gutachtliche Bewertung eines 32 Jahr alte Umkehrdach
- W. Schäfer, et al: Erfahrungsbericht, Es grünt so grün auf den Umkehrdächern
- NEN 1068: Thermische isolatie van gebouwen – Rekenmethoden.
- Roofs 2007 – 11 p48-49: Het omgekeerde dak als begroeid dak
- SBR brochure: Daken in 't Groen

