

LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Product-toepassingsfiche: producten van minerale wol voor hergebruik in thermische isolatie

Mei 2021



WTCB

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Auteurs:

Florence Poncelet (WTCB)

Jeroen Vrijders (WTCB)

Contact:

Florence Poncelet (WTCB)

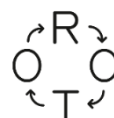
florence.poncelet@bbri.be

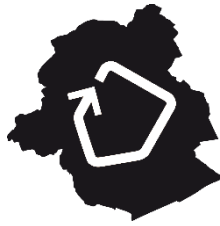
We bedanken onze onderzoekspartners, met name Sophie Trachte (UCL), Émilie Gobbo, Waldo Galle (VUB), Niels De Temmerman (VUB), Michaël Ghyoot (Rotor), alsook de ondersteunende partners van dit project: Leefmilieu Brussel, BRC-Bouw, Batigroupe en Les Petits Riens, CCBC en Innoviris.

Onze dank gaat ook uit naar onze collega's Loredana Moro, Edwige Noirfalisce, Antoine Tilmans, Debby Wuyts, Charlotte Crispin, Tom Haerinck, Sven Eeckhout, Stéphane Charron en Evelyne Nguyen voor de verrijkende gesprekken.

Dit onderzoek werd financieel ondersteund door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO) en door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor het onderzoeksproject *Le Bâti Bruxellois: Source de nouveaux Matériaux (BBSM)* (Het Brusselse gebouwenpark: bron van nieuwe materialen).

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Belangrijke mededeling

Deze fiche is bedoeld als aanvulling op het document 'Technisch kader voor hergebruikmaterialen: hoe kunnen de technische prestaties van hergebruikmaterialen worden aangetoond?'.
De procedure en de prestatiebeoordelingsmethoden die in dit document en deze fiche worden beschreven, zijn niet door de sector gevalideerd en moeten worden beschouwd als mogelijkheden om te verkennen. Deze documenten zijn het resultaat van een onderzoeksproject en hebben niet de status van een officieel WTCB-document. Ze mogen dan ook niet als dusdanig worden beschouwd.

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!



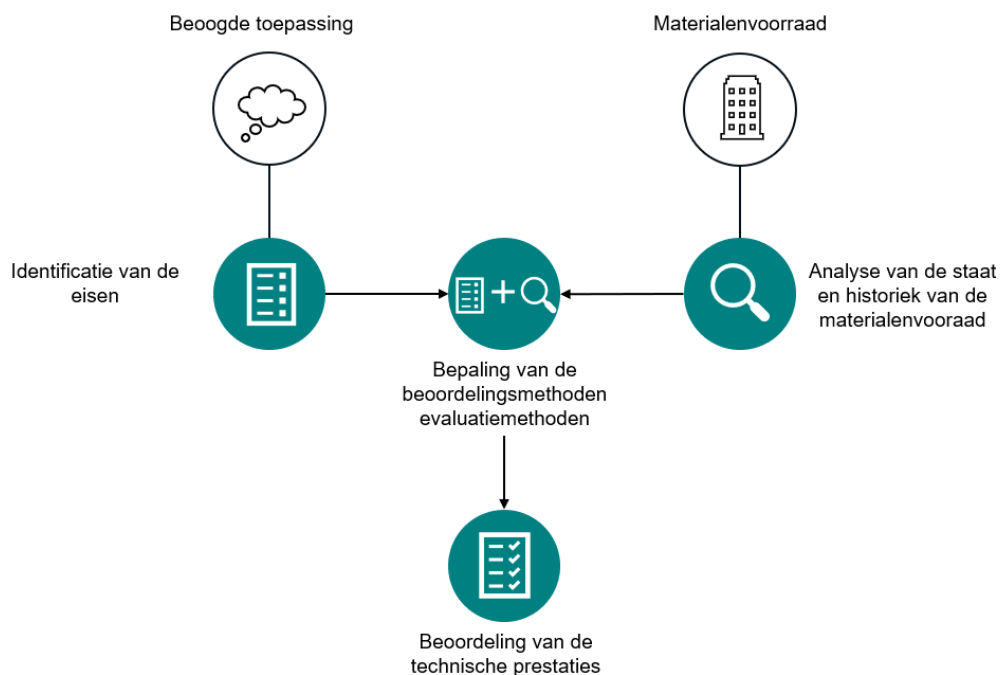
Inhoudsopgave

Inleiding	5
Procedure voor onderbouwing van de technische prestaties van producten van minerale wol voor hergebruik	6
1. Identificatie van de eisen voor de beoogde toepassing	6
1.1. Bepaling van de beoogde toepassing	6
1.2. Identificatie van de eisen	7
2. Analyse van de staat en de historiek van het product	14
2.1. Identificatie van de materialenvoorraad ('gisement')	14
2.2. Analyse van de staat en historiek van de materialenvoorraad/het product	16
3. Bepaling van de toe te passen beoordelingsmethoden	25
3.1. Vergelijking van de informatie en bepaling van het nodige betrouwbaarheidsniveau	25
3.2. Planning van het beoordelingsproces	26
3.3. Strategieën om het betrouwbaarheidsniveau te verhogen	26
4. Beoordeling van de technische prestaties	28
4.1. Controle van de keten	28
4.2. Identificatie van het soort minerale wol	29
4.3. Identificatie van de vorm of de volumieke massa van minerale wol	30
4.4. Brandreactie	30
4.5. Dikte en toleranties	31
4.6. Warmtegeleidbaarheid	32
4.7. VOS-emissies	35
4.8. Gehalte aan gevaarlijke stoffen (vezels)	36
4.9. Andere prestaties	36
Bibliografie	38

Inleiding

De bedoeling van deze fiche is de procedure ter onderbouwing van de technische prestaties van hergebruikmaterialen, die werd ontwikkeld in het kader van het BBSM-project (Het Brusselse gebouwenpark: Bron van nieuwe materialen), toe te passen op isolatiematerialen van minerale wol, voor beoogde toepassingen van thermische isolatie in hellende daken, tegen binnenscheidingswanden, in dak- en zolderruimten, in geventileerde kruipruimten en verlaagde plafonds.

Dit document wordt gestructureerd volgens de vier stappen van de bovenvermelde procedure. Het eerste punt heeft betrekking op de bestemming van de isolatiematerialen en de noodzakelijke voorwaarden voor hun hergebruik. Het komt erop aan de nieuwe beoogde toepassing te bepalen voor de herbruikbare isolatiematerialen en de daarmee verbonden eisen. Ten tweede zal de bron worden geanalyseerd. De bestaande situatie, maar ook de historiek van de isolatieplaten worden bestudeerd om een inventaris op te maken. Deze analyse van de toestand en de historiek van de materialenvoorraad is essentieel om enerzijds de homogeniteit van een partij te waarborgen en anderzijds de geschikte beoordelingsmethoden te kunnen kiezen op basis van de verzamelde informatie. Ten derde zal de in de eerste twee stappen verzamelde informatie worden vergeleken om voor elke eis de noodzakelijke beoordelingsmethoden te bepalen. Ten slotte zullen er o.a. tests, berekeningen en deducties worden uitgevoerd om de beoogde prestaties te beoordelen. Er zullen ook alternatieve beoordelingsmethoden worden ontwikkeld. Afhankelijk van de situatie kunnen de eerste twee stappen gelijklopend of na elkaar worden uitgevoerd.



Procedure voor onderbouwing van de technische prestaties van producten van minerale wol voor hergebruik

1. Identificatie van de eisen voor de beoogde toepassing

1.1. Bepaling van de beoogde toepassing

Om te bepalen welke prestaties moeten worden aangetoond of gecontroleerd, moet eerst de beoogde toepassing worden bepaald, aangezien verschillende toepassingen verschillende eisen stellen. Deze beoogde toepassing kan dezelfde zijn als de oorspronkelijke toepassing van het materiaal, maar kan er ook van verschillen. Als de toepassing onbekend is, bijvoorbeeld voor een handelaar in hergebruikmaterialen, kan men uitgaan van een algemene toepassing, rekening houdend met de meest gangbare toepassingen. Hieronder volgt een niet-exhaustieve lijst van toepassingen voor platen van minerale wol:

Thermische en/of akoestische isolatie (lucht- en contactgeluid)

- Binnenscheidingswanden:
 - verlaagde plafonds
 - in/tegen binnenscheidingswanden
 - brandwerende wanden
- Daken:
 - dakruimten en zolderruimten
 - hellende daken
 - platte daken
- Gevelmuren:
 - spouwmuren
 - bepleisteringssystemen op ETICS-isolatie
 - binnenbekleding achter gipsplaten
- Vloeren:
 - onder zwevende dekvloer (harde platen)
 - tussen vloerbalken

In het kader van dit document zullen de algemene toepassingen (thermische isolatie van verlaagde plafonds, geventileerde kruipruimten, dak- en zolderruimten, hellende daken, tegen binnenscheidingswanden) worden uitgewerkt.

Voor andere toepassingen kunnen meer eisen noodzakelijk zijn, waaronder mechanische. Voor sommige toepassingen kan de beoordeling van de prestaties dus complexer zijn. Beperking van hergebruik tot minder veeleisende toepassingen kan een strategie zijn om de tijd en kosten te beperken die nodig zijn om de prestaties aan te tonen. In het volgende punt worden echter ook de aanvullende eisen beschreven bij toepassing als isolatie voor spouwmuren, platte daken en vloeren (tussen de constructie-elementen).

1.2. Identificatie van de eisen

Voor de volgende algemene toepassingen:

Thermische isolatie

- van verlaagde plafonds
- van geventileerde kruipruimten
- van dakruimten en zolderruimten
- van hellende daken
- tegen binnenscheidingswanden.

In de Belgische regelgeving worden een aantal eisen vastgelegd. Naast deze voorschriften specificeert de productnorm *NBN EN 13162 - Producten voor thermische isolatie van gebouwen - Fabrieksmatig vervaardigde producten van minerale wol (MW) - Specificaties* [1] een aantal kenmerken, waarvan sommige (opgesomd in bijlage ZA) deel moeten uitmaken van de prestatieverklaring voor nieuwe producten. De prestaties die moeten worden bereikt of opgegeven om aan een norm te voldoen, zijn niet van regelgevende aard (tenzij in een regelgevende tekst naar die norm wordt verwezen).

De gids van de BUtgb, *Samenvatting van de kenmerken en criteria in het kader van de toepassingen van de ATG* [2] voor een aantal isolatieproducten vermeldt de minimumeisen waaraan moet worden voldaan naargelang de beoogde toepassing en de minimale installatievoorschriften voor gebruik in Belgische bouwwerken om een ETAG te verkrijgen. Er bestaan ook geen technische voorschriften (PTV) voor deze producten.

Ten slotte bepaalt het CCTB [3] ook enkele kenmerken voor België en voor de beoogde toepassing. Tot op heden zijn er geen technische specificaties (STS) uitgevaardigd voor de isolatie van gebouwen met isolatiematerialen van minerale wol.

Fundamentele eisen

Ter informatie: de fundamentele eisen worden in het kader van deze procedure gedefinieerd als de prestaties die wettelijk vereist en/of noodzakelijk zijn opdat het materiaal geschikt zou zijn voor het beoogde gebruik, rekening houdend met de gezondheid en veiligheid van de betrokken personen tijdens de volledige levensduur van het bouwwerk.

Fundamentele eisen	Kenmerken van isolatiematerialen van minerale wol	Te bereiken of te declareren prestatie ¹		Toepassing
		Op te geven klassen of niveaus	Te bereiken klassen of niveaus	
Brandveiligheid	Brandreactie	Brandreactieklasse voor het volledige systeem (inclusief de onderliggende lagen en de bevestigingsmethode) ²	Eisen van het Koninklijk Besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing.	Bouwwerken onderworpen aan eisen inzake brandreactie
Energiebesparing en thermische isolatie	Thermische eigenschappen	Warmtegeleidingsniveaus en warmteweerstand, indien van toepassing Dikte	Bijdragen aan de globale prestatie van een systeem of bouwwerk - Moet ervoor zorgen dat de U- en R-waarden worden gehaald die bepaald zijn door de geldende gewestelijke verordeningen.	Toepassing als warmte-isolatie
Hygiëne, gezondheid en milieu	Gevaarlijke stoffen	Opgave van de emissies / het gehalte aan gevaarlijke stoffen	Afwezigheid van gevaarlijke stoffen (vezels)	Alle toepassingen

Brandreactie

Het Koninklijk Besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing bepaalt dat de eisen inzake brandreactie niet van toepassing zijn in de volgende gevallen: industriële gebouwen, gebouwen met maximaal 2 verdiepingen en een oppervlakte $\leq 100\text{m}^2$ en eengezinswoningen [4].

Thermische eigenschappen

De warmtegeleidingsniveaus en de dikte van de isolatie moeten worden opgegeven om te verifiëren of de warmtedoorgangscoefficiënt U van de verschillende constructiedelen niet hoger is dan de maximumwaarde die is vastgelegd door de gewestelijke voorschriften betreffende de energieprestatie van gebouwen (EPB). Deze eisen hebben betrekking op de

¹ Indien nodig, zie bijkomende voorwaarden voor de declaratie van niveaus en klassen in de wetgeving en de normen rond de uitvoeringsmaatregelen van deze eisen.

² Tenzij de onderliggende lagen worden beschermd door een constructiedeel met een brandwerend vermogen K. Meer informatie in het Koninklijk Besluit van 7 juli 1994.

bouw/verbouwing of renovatie en uitbreiding van wooneenheden, kantoor- en diensten- en onderwijseenheden, industriële eenheden en andere bestemmingen.

Gevaarlijke stoffen

Isolatiematerialen van minerale wol kunnen twee soorten gevaarlijke stoffen afgeven: vluchtige organische stoffen (VOS) en vezels.

Wat de emissie van vluchtige organische stoffen betreft, bestaat er momenteel geen specifieke regelgeving in België.³ Bovendien blijken de VOS-emissies van hergebruikte isolatiematerialen van minerale wol zeer laag te zijn. De emissie van VOS bij nieuwe materialen is sterk beperkt, aangezien minerale wol grotendeels bestaat uit minerale vezels die geen VOS afgeven. In theorie kunnen de gebruikte bindmiddelen een zekere hoeveelheid VOS uitstoten. Sommige lijmen die momenteel niet meer zijn toegelaten, zouden wel nog kunnen voorkomen in hergebruikte isolatiematerialen. Maar aangezien de emissie in de loop van de tijd sterk afneemt en het hier om de oudste lijmen gaat, zou de resterende emissie te verwaarlozen zijn. Bovendien blijkt uit de wetenschappelijke literatuur dat de emissies van minerale isolatiematerialen onder normale gebruiksomstandigheden over het algemeen relatief laag zijn. Voorts komen deze materialen tijdens hun gebruik niet rechtstreeks in contact met de binnenlucht. Bij zeer hoge vochtgehalten zou het emissiegehalte van bepaalde VOS echter kunnen toenemen. Deze emissies zijn secundaire emissies, op zeer lage niveaus. Zij kunnen zich op twee manieren voordoen: door een directe reactie met de aanwezige luchtvochtigheid, waarbij dit verschijnsel weer verdwijnt wanneer de luchtvochtigheid afneemt (men dient dus altijd voor een goede uitvoering te zorgen), of ten gevolge van schimmelvorming, waarbij VOS vrijkomen.

Wat de gevaarlijke stoffen betreft, classificeert de Europese CLP-Richtlijn [5] minerale wol als een kankerverwekkende stof van type 2 (zorgwekkende stoffen voor de mens vanwege mogelijke kankerverwekkende effecten, maar waarvoor de beschikbare informatie geen afdoende beoordeling toelaat). Sommige minerale wolsoorten kunnen worden vrijgesteld van classificatie als zij voldoen aan een van de voorwaarden die worden genoemd in Nota Q van de Richtlijn 97/69/EG die in december 1997 door de Europese Commissie werd goedgekeurd (heeft betrekking op verschillende tests en hun chemische samenstelling). De Europese REACH-verordening [6] somt dan weer de stoffen op die niet mogen worden gebruikt.

³ In Frankrijk werd in 2011 een verordening voor een klasse-indeling van de VOS-emissies ingediend. Alle emissies zijn toegelaten, maar tests en markeringen zijn verplicht. In afwachting van een gemeenschappelijk Europees beleid heeft België een Koninklijk Besluit gepubliceerd, dat op 1 januari 2015 in werking is getreden, tot vaststelling van de drempelniveaus voor de emissie van vluchtige organische stoffen (VOS) uit bouwproducten naar het binnenmilieu. Deze verordening geldt momenteel alleen voor vloerbedekkingsmaterialen.

Aanvullende eisen

De aanvullende eisen worden in het kader van deze procedure gedefinieerd als de eisen met betrekking tot de gebruiksgeschiktheid van het product (niet opgenomen in de basiseisen) en de eisen met betrekking tot de uitvoerings- of esthetische keuzes.

Kenmerken van isolatiematerialen van minerale wol	Te bereiken of te declareren prestatie ⁴		Toepassing
	Op te geven klassen of niveaus	Te bereiken klassen of niveaus	
Bepaling van het materiaal	Steenwol, glaswol		Alle toepassingen
Vorm	Volumieke massa	Soepel, halfstijf, stijf	Alle toepassingen
Cachering van de platen	Aard en aanduiding van de afwerking (zonder afwerkingslaag / bitumineus / glasvezels / synthetische wapening / aluminiumfolie,...)		Specifieke toepassingen
Afmetingen	Lengte	Tolerantie +/- 2%	Afhankelijk van de toepassing
	Breedte	Tolerantie +/- 1,5%	
Haaksheid	Haaksheidsafwijking in de lengte en de breedte van de panelen en platen	≤ 5 mm/m	Alle toepassingen
Vlakheid	Vlakheidsafwijking van de panelen en platen	≤ 6 mm	Alle toepassingen
Brandreactie van het product in gestandaardiseerde assemblages die de uiteindelijke gebruiksomstandigheden en simuleren	Op te geven brandreactieklasse		Gebouwen die onderworpen zijn aan eisen inzake brandreactie
Waterdampdoorlatendheid	Aard en aanduiding van de dampwerende afwerking		
	Waterdampdoorlatendheid, waterdampdiffusieweerstandsgetal μ (of waterdampweerstandsfactor, Z)		
Geluidsabsorptiecoëfficiënt	Geluidsabsorberende eigenschappen		Akoestische eisen - Isolatie is geïntegreerd om absorptie in de ruimte zelf te verzekeren.
Isolatie-index tegen directe luchtgeluiden	Luchtstromingsweerstand		Akoestische eisen - isolatie geïntegreerd in de holten om staande golven te vermijden
Contactgeluids-transmissie-index	Dynamische stijfheid		Akoestische eisen - isolatie gebruikt als veerelement
	Dikte		
	Samendrukbaarheid		
	Luchtstromingsweerstand		

⁴ Zie de aanvullende voorwaarden met betrekking tot de opgegeven niveaus en klassen in de wetgeving en normen met betrekking tot de maatregelen voor de uitvoering van deze eisen.

Compatibiliteit van het product met de toepassing (materiaalidentificatie en vorm)

Alvorens te bepalen aan welke mechanische, energetische en andere eisen het product van minerale wol moet voldoen, moet eerst worden bepaald welk type minerale wol voor de beoogde toepassing moet worden gebruikt. Het soort minerale wol - steenwol of glaswol - en zijn vorm - soepel, halfstijf of stijf - moeten namelijk worden bepaald omdat deze niet voor alle toepassingen geschikt zijn. De variabiliteit van de vorm, soepel, halfstijf of stijf, kan worden gecontroleerd aan de hand van de volumieke massa van het product.

Veiligheid bij brand - Brandreactie van het product in gestandaardiseerde assemblages die de uiteindelijke gebruiksomstandigheden simuleren

Dit is een aanvullende en facultatieve verklaring in verband met de brandreactie voor gestandaardiseerde configuraties van proefopstellingen waarin het isolatieproduct is gebruikt.

Hygiëne, gezondheid en milieu - Waterdampdoorlatendheid

Minerale wol op zich is zeer waterdampdoorlatend. De platen kunnen worden bekleed met een aluminiumfolie als damp scherm. Deze prestatie moet in principe alleen worden geëist als het wenselijk is dat de isolatie ook als damp scherm fungeert, of als dat nodig is tijdens hygrothermische simulaties.

Geluidswering

- *Geluidsabsorptie:* deze coëfficiënt kan vereist zijn wanneer een isolatiemateriaal verwerkt is in meubilair, scheidingswanden, schermen, plafonds, stofferingen of andere bekledingen om voor absorptie te zorgen in de ruimte zelf (of daarbuiten in het geval van verkeersschermen): vaak achter een gegroefde/geperforeerde plaat (metaal, hout, gips) of een glasvezelvlies.
- *Isolatie tegen direct luchtgeluiden:* deze index kan vereist zijn wanneer een isolatiemateriaal is aangebracht in holle ruimten om staande golven te voorkomen: in plafonds, lichte vloeren en dubbele constructiewanden.
- *Contactgeluidstransmissie:* deze index kan vereist zijn wanneer een isolatiemateriaal als een 'verende' component wordt ingebouwd in een zwevend vloercomplex.

Voor toepassing als spouwmuurisolatie

Aanvullende basiseisen

Aanvullende basiseisen	Kenmerken van isolatiematerialen van minerale wol	Te bereiken of te declareren prestatie ⁵	
		Op te geven klassen of niveaus	Te bereiken klassen of niveaus
Mechanische sterkte en stabiliteit	Dimensionale stabiliteit (onder specifieke temperatuur- en vochtigheidsomstandigheden)	Relatieve variaties in lengte en breedte, relatieve vermindering van dikte	DS(23,90) ≤ 1 % ⁶
Energiebesparing en thermische isolatie	Dikte	- Dikte - Tolerantie	Tolerantieniveau T3
Hygiëne, gezondheid en milieu	Waterabsorptie	Waterabsorptie op korte termijn	Wp ≤ 1,0 kg/m ² (methode A) ⁷

Voor toepassing als isolatie van platte daken

Toepassingsgebied:

- Warme daken: vrije opstelling (+ ballastlaag), gedeeltelijk of volledig verlijmd, of mechanisch bevestigd.
- Omgekeerde daken: vrije opstelling (+ ballastlaag)

Aanvullende basiseisen

Aanvullende basiseisen	Kenmerken van isolatiematerialen van minerale wol	Te bereiken of te declareren prestatie ⁷	
		Op te geven klassen of niveaus	Te bereiken klassen of niveaus
Mechanische sterkte en stabiliteit	Vlakheid	Vlakheidsafwijking van de panelen en platen	≤ 3 mm/m (≤75dm ²) en ≤ 5mm (>75dm ²)
	Dimensionale stabiliteit (onder specifieke temperatuur- en vochtigheidsomstandigheden)	Relatieve variaties in lengte en breedte, relatieve vermindering van dikte	DS(70,90) ≤ 1 %
	Druksterkte	Drukbelasting of druksterkte	CS(10\Y)40 ≥ 40 kPa
		Puntbelasting	PL(5)400 ≥ 400 N
Trek-/buigsterkte	Treksterkte loodrecht op de vlakken	TR15 (glued systems) ≥ 15 kPa	

⁵ Zie de aanvullende voorwaarden met betrekking tot de opgegeven niveaus en klassen in de wetgeving en normen met betrekking tot de maatregelen voor de uitvoering van deze eisen.

⁶ Het is niet nodig de beproevingen DS(70,-) en DS(23,90) uit te voeren wanneer de beproeving DS(70,90) wordt gebruikt.

⁷ Zie de aanvullende voorwaarden met betrekking tot de opgegeven niveaus en klassen in de wetgeving en normen met betrekking tot de maatregelen voor de uitvoering van deze eisen.

Energiebesparing en thermische isolatie.	Dikte	- Dikte - Tolerantie	Tolerantieniveau T4
Hygiëne, gezondheid en milieu	Waterabsorptie	Waterabsorptie op korte termijn	$W_p \leq 1,0 \text{ kg/m}^2$

Aanvullende eisen

Kenmerken van isolatiematerialen van minerale wol	Te bereiken of te declareren prestatie ⁸	
	Op te geven klassen of niveaus	Te bereiken klassen of niveaus
Afmetingen	Lengte	+/- 5mm
	Breedte	+/- 3mm

Voor toepassing als vloerisolatie – Tussen constructie-elementen (houtskeletbouw)

Aanvullende basiseisen

Aanvullende basiseisen	Kenmerken van isolatiematerialen van minerale wol	Te bereiken of te declareren prestatie ⁹		
		Op te geven klassen of niveaus	Te bereiken klassen of niveaus	
Mechanische sterkte en stabiliteit	Haaksheid	Afwijking van de haaksheid in de lengte en de breedte van de panelen en platen	$\leq 5 \text{ mm}/500\text{mm}$	
	Dimensionale stabiliteit (onder specifieke omstandigheden van temperatuur- en vochtigheid)	Druksterkte	Drukbelasting of druksterkte	Afhankelijk van het gebruik
			Puntbelasting	Afhankelijk van het gebruik
			Kruip bij drukbelasting	
Energiebesparing en thermische isolatie	Dikte	- Dikte - Tolerantie	Tolerantieniveau T3	
		Waterabsorptie	Waterabsorptie op korte termijn	$W_p \leq 1,0 \text{ kg/m}^2$
Hygiëne, gezondheid en milieu	Waterabsorptie	Waterabsorptie op lange termijn door gedeeltelijke onderdompeling	$W_{lp} \leq 3,0 \text{ kg/m}^2$ (methode 1A)	

⁹ Zie de aanvullende voorwaarden met betrekking tot de opgegeven niveaus en klassen in de wetgeving en normen met betrekking tot de maatregelen voor de uitvoering van deze eisen.

2. Analyse van de staat en de historiek van het product

2.1. Identificatie van de materialenvoorraad ('gisement')

Ter herinnering: de materialenvoorraad wordt gedefinieerd als het geheel van materialen of elementen van hetzelfde type die zich in een welbepaalde zone bevinden en die gemeenschappelijke kenmerken en een eenzelfde historiek hebben. Een materialenvoorraad heeft betrekking op één soort product: isolatieplaten van steenwol vormen bijvoorbeeld een andere materialenvoorraad dan glaswolplaten.

In de beschreven procedure wordt ervan uitgegaan dat de materialenvoorraad zich nog steeds op de oorspronkelijke plaats bevindt. Als dit niet meer het geval is (bijvoorbeeld bij een verkoop van hergebruikmaterialen door een handelaar), dan heeft de handelaar de kenmerken/prestaties reeds beoordeeld, ofwel moet deze procedure nog gedaan worden op basis van de beschikbare informatie.

De analyse van de staat en historiek van de materialenvoorraad kan heel wat informatie opleveren. Dankzij deze informatie kan er sneller beslist worden voor welke nieuwe toepassing de isolatie geschikt kan zijn, op welke beoordelingsmethoden een beroep kan worden gedaan, en of er homogene partijen kunnen worden gevormd.

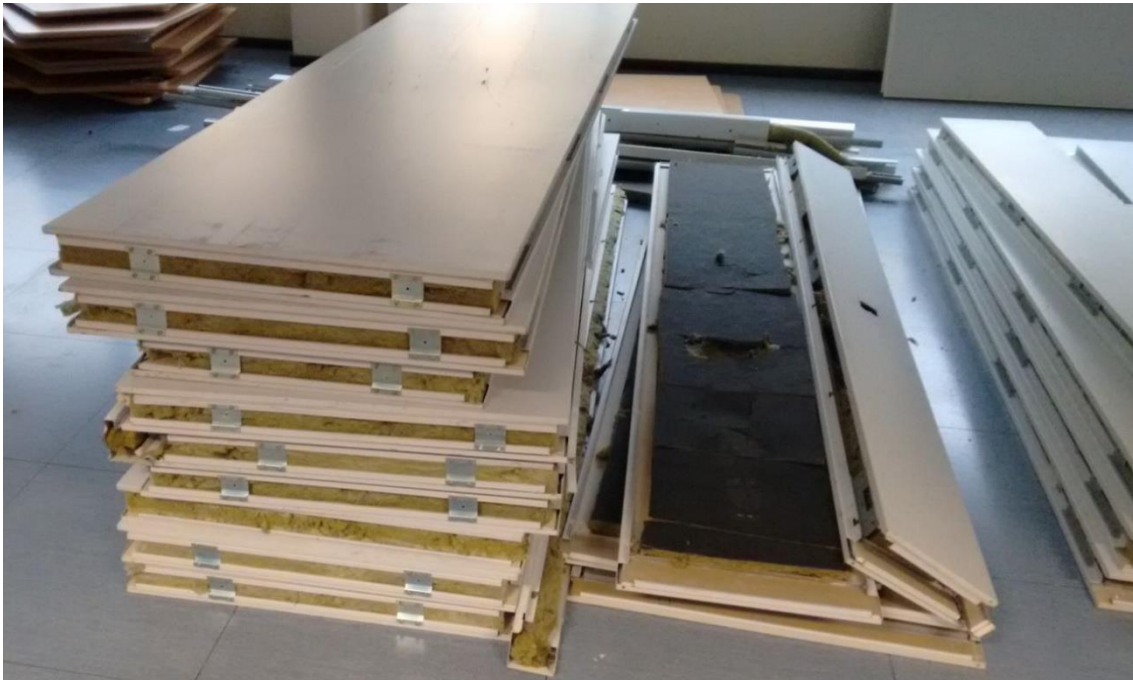
Als de toekomstige toepassing van de isolatie nog niet gekend is, moet zoveel mogelijk van de in punt 2.2 genoemde informatie worden verzameld. Er kan ook een algemene toepassing worden gedefinieerd. Wanneer de toekomstige toepassing reeds bekend is, kan er gericht naar informatie worden gezocht op basis van de specifieke eisen, zoals vermeld in punt 3.

Eerdere toepassingen

Het isolatiemateriaal kan afkomstig zijn van verschillende eerdere toepassingen:

- Binnenscheidingswanden:
 - verlaagde plafonds
 - in/tegen binnenscheidingswanden
 - brandwerende wanden
- Daken:
 - dakruimten en zolderruimten
 - hellende daken
 - platte daken
- Gevelmuren:
 - spouwmuren
 - bepleisteringssystemen op ETICS-isolatie

- binnenbekleding achter gipsplaten
- Vloeren:
 - onder zwevende dekvloer (harde platen)
 - tussen vloerbalken



Binnenscheidingswanden met isolatieplaten van minerale wol

Een materialenvoorraad heeft echter betrekking op slechts één vroegere toepassing, aangezien verschillende toepassingen wellicht verschillende voorwaarden en beperkingen met zich meebrengen: zo zullen isolatieplaten die worden gebruikt voor buitenisolatie achter een bakstenen gevel onderscheiden moeten worden van identieke platen die als binnenisolatie worden gebruikt. Op dezelfde manier zal een isolatiemateriaal dat in het dak wordt toegepast, een andere materialenvoorraad vormen dan het isolatiemateriaal dat in een muur wordt gebruikt.

Sommige toepassingen in een gebouw zijn onverenigbaar met hergebruik:

- Pleistersystemen op ETICS-isolatie
- Warme daken, waar de waterdichting meestal op de isolatie wordt gelijmd
- Toepassingen waarbij de platen mogelijk een aanzienlijke samendrukking hebben ondergaan (gebruik in vloeren onder de vloerbedekking of in daken als deze beloopbaar waren)
- Spouwmuren als het bevestigingssysteem te grote gaten heeft gemaakt
- Toepassingen waarbij de isolatie in contact is geweest met vocht.

Eerdere uitvoering

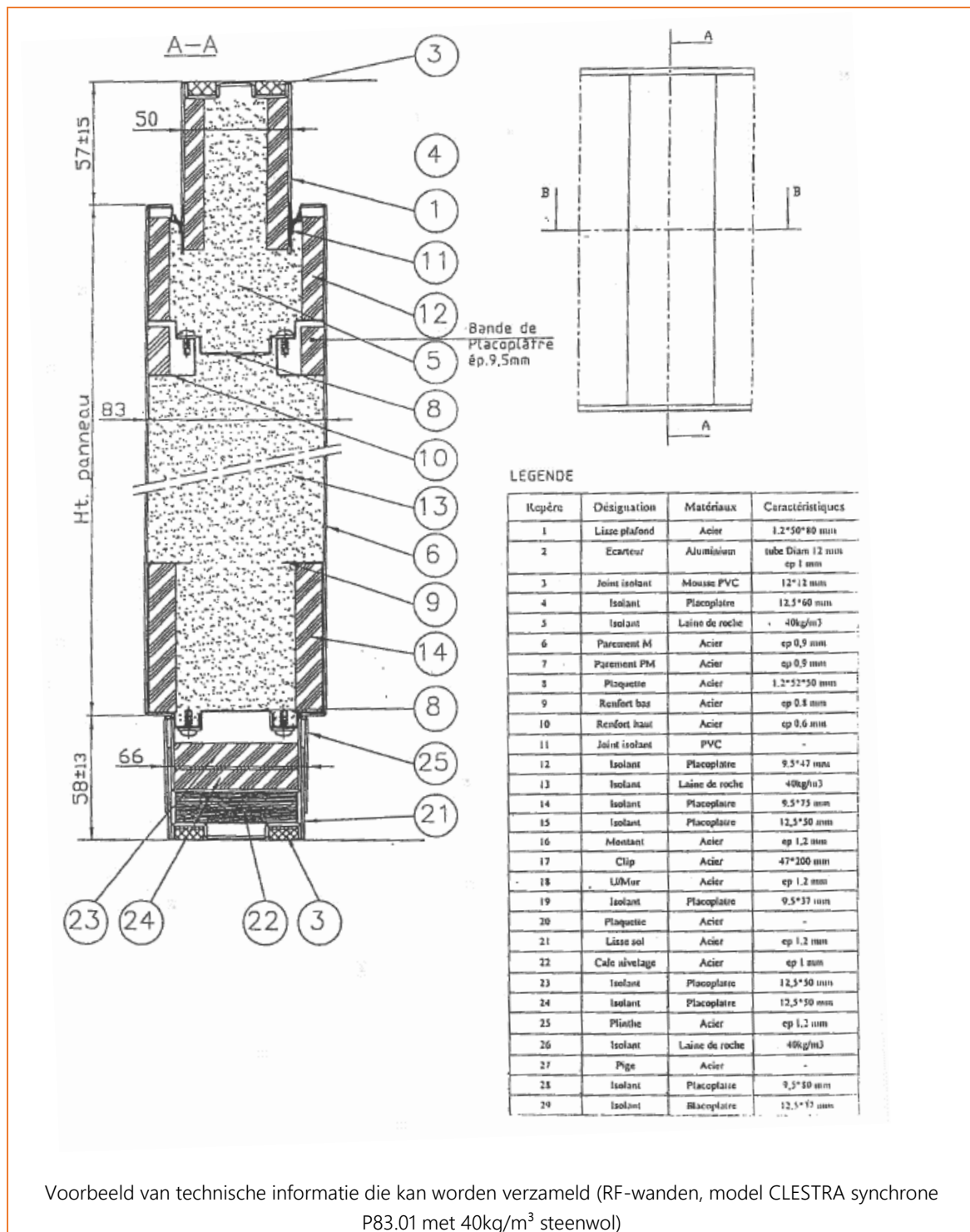
Een materialenvoorraad heeft betrekking op slechts één type uitvoering, als deze het product kan hebben beïnvloed. Indien bijvoorbeeld bij eenzelfde isolatiemateriaal verschillende buitenbekledingen zijn gebruikt die de staat van de isolatie kunnen hebben beïnvloed, moeten deze als verschillende materialenvorraden worden beschouwd.

Demontage

Als de materialenvoorraad nog ter plaatse is, is het nuttig om na een snelle analyse van het hergebruikpotentieel van het isolatiemateriaal via een demontagetest na te gaan of de isolatie zonder al te veel schade kan worden gedemonteerd.

2.2. Analyse van de staat en historiek van de materialenvoorraad/het product

In deze stap kan uitgebreide informatie worden verzameld over de oorspronkelijke en/of huidige kenmerken van de materialenvoorraad, enerzijds door zoveel mogelijk informatie te verzamelen over de staat ervan, maar ook alle relevante informatie over de historiek en de oorspronkelijke prestaties. Indien mogelijk zal deze inventarisatie worden uitgevoerd vóór de ontmanteling van de elementen. Tijdens de ontmanteling zal het belangrijk zijn de traceerbaarheid van de verzamelde informatie te verzekeren totdat de beoordeling van de prestaties is voltooid. Indien bijvoorbeeld wordt vastgesteld dat de isolatie in een deel van het gebouw in contact is geweest met water als gevolg van een fout in de waterdichting, mogen deze elementen niet met de andere worden gemengd.



Voorbeeld van technische informatie die kan worden verzameld (RF-wanden, model CLESTRA synchrone P83.01 met 40kg/m³ steenwol)

Hieronder volgt een niet-exhaustieve lijst van informatie die kan worden verzameld:

2.2.1 Informatie over het product "ID-kaart"

- "curriculum vitae": productiedatum, merk, soort isolatiemateriaal, uitvoeringsdatum, etc.

- Technische informatie: afmetingen, aanwezigheid van keurmerk, originele bestekken, technische fiches, eventuele normen van toepassing ten tijde van het gebruik van het product, etc.
- Visuele aspecten: staat van het oppervlak, homogene staat, kleur, verf, aanwezigheid van beschadiging (schade door knaagdieren, natte of vochtige isolatie, schimmels, verkleuring, gaten, samengedrukte delen, etc.)
- Kwantitatieve aspecten: verliespercentage, geschatte hoeveelheid, etc.

2.2.2 *Informatie over zijn toepassing*

- Soort bouwwerk
- Bouwdatum van het bouwwerk
- Renovatiedatum
- Ligging van het bouwwerk (aan zee, in de bergen,...)
- Soort(en) oorspronkelijke toepassing(en)
- Plaats in het bouwwerk (afhankelijk van zijn plaats, kan het product aan buitengewone belastingen zijn blootgesteld):
 - Gebruik binnen/buiten
 - Plaatsen waar het isolatiemateriaal in contact is geweest met vocht (slechte uitvoering, koudebruggen, interventiezones, doorvoeren van technische voorzieningen, vochtige ruimten, enz.)

2.2.3 *Informatie over uitvoering en onderhoud*

- De staat van de gebruikte materialen rond de isolatie en de omstandigheden kunnen worden geïnspecteerd (aanwezigheid van lekken,...).
- Controle op goede uitvoerings- en onderhoudsmethoden. Deze informatie en controlepunten hebben betrekking op de reiniging, de bereikbaarheid van de elementen, de soorten bevestigingen, de naleving van de regels van goed vakmanschap, etc.
- De staat van de gebruikte materialen rond de isolatie en de omstandigheden worden eveneens geïnspecteerd (aanwezigheid van lekken,...).

Technische informatie over de eerste toepassing van isolatiematerialen van minerale wol

Technische voorlichtingen beschrijven de voorschriften voor de uitvoering van producten van minerale wol. Zij kunnen helpen om de oorspronkelijke uitvoeringskwaliteit te controleren, voordat de producten worden gedemonteerd. De naleving van deze voorschriften tijdens de uitvoering en de controle van hun duurzaamheid bij de ontmanteling van de materialen kunnen een garantie bieden over de staat van behoud van de technische kenmerken van de materialenvoorraad. Het is dus belangrijk de kwaliteit van

uitvoering van de materialenvoorraad ter plaatse te controleren naargelang van de toepassing, om zich ervan te verzekeren dat de technische prestaties niet zijn verminderd door aantasting van de materialen (de isolatiematerialen, maar ook de aangrenzende materialen) en de omstandigheden (schimmels, inwendige condensatie, etc.). De hierboven genoemde punten zijn algemeen en niet-exhaustief; zij moeten altijd worden onderzocht in relatie tot de context. Meer informatie over de uitvoering van de producten van minerale wol is te vinden in de documenten die in de volgende punten worden genoemd. Bij de meeste toepassingen kunnen met name de volgende omstandigheden worden gecontroleerd:

- De isolatie is beschermt tegen elke bron van overmatig vocht (infiltratie van water of condensatie)
 - Geschikte lucht- en/of waterdampdichtheid voor de toepassingen en uitvoeringssystemen en in goede staat, goede continuïteit
 - Geschikte waterdichting en in goede staat, goede continuïteit
 - Goed uitgevoerde aansluitingen
 - Afwezigheid van lekkage of condensatie
 - Afwezigheid of aanwezigheid van luchtsponen, naargelang de toepassingen en de uitvoeringssystemen
- Keuze van het juiste plaattype voor de toepassing

Als het isolatiemateriaal afkomstig is van een hellend dak (TV 251):

Om een goede thermische isolatie van het dak te garanderen en beschadiging van het isolatiemateriaal te voorkomen, is het essentieel dat deze wordt beschermt tegen elke bron van overmatig vocht (infiltratie van water of condensatie). Waterinfiltratie kan worden vermeden door een zorgvuldig ontwerp en zorgvuldige uitvoering van de dakbedekking en het onderdak; ook aan de aansluiting moet de grootste aandacht worden besteed. Condensatie kan worden voorkomen door convectie van warme lucht of waterdampdiffusie te vermijden door een goede luchtdichtheid. Daarom moeten de staat en uitvoering van de lucht- en waterdichting van het dak worden gecontroleerd voordat de isolatie wordt verwijderd, om mogelijke vochtgerelateerde schadeverschijnselen op te sporen.

De volgende punten kunnen worden gecontroleerd:

- Correcte plaatsing van de isolatie: De isolatie moet op maat zijn gesneden en zorgvuldig zijn geplaatst.



- Controle op afwezigheid van lekkage of condensatie.
- Controle op de aanwezigheid van een waterdicht en dampdoorlatend onderdak: aanwezigheid op de juiste plaats en goede continuïteit. In geval van een onderdak met microperforaties, was er dus een risico op migratie van water naar het isolatiemateriaal.
- Controle op de aanwezigheid en goede continuïteit van een voldoende lucht- en dampdichte sperlaag onder de isolatie.
- Geen luchtspleten in het gebied tussen het onderdak en de lucht- en dampdichte sperlaag. [7]

Als het isolatiemateriaal afkomstig is van een plat dak (TV 215):

Net als bij een hellend dak moet de thermische isolatie van een plat dak tegen vocht worden beschermd om schade te voorkomen. De plaats van de isolatie in de opbouw van een plat dak verschilt naargelang het type plat dak:

- Bij een warm dak wordt de isolatie aan de buitenkant geplaatst tussen de vloer (eventueel bedekt met een damp scherm) en de waterdichting;
- Bij een omgekeerd dak wordt de isolatie aan de buitenkant op de waterdichting geplaatst.

Een andere dakopbouw wordt vandaag afgeraden, maar kan wel worden aangetroffen. In de volgende twee gevallen moet bijzondere aandacht worden besteed aan de aanwezigheid van inwendige condensatie:

- Koude daken, waarbij de isolatie binnenin wordt geplaatst, tussen de draagbalken van de vloer;
- Isolatie onder de vloer.

Er bestaan nog andere samenstellingen (isolatie gedeeltelijk tussen de kepers en gedeeltelijk boven de draagvloer, een duodak, bestaande uit een warm dak bedekt met een omgekeerd dak, etc.) De kwaliteit van de uitvoering moet daarom worden gecontroleerd naargelang het soort dakopbouw. Meer informatie hierover vindt u in de TV 215.

De volgende punten kunnen worden gecontroleerd:

- Correcte plaatsing van de isolatie: De isolatie moet op maat zijn gesneden en zorgvuldig zijn geplaatst.
- Controle op afwezigheid van lekkage of condensatie.
- Controle van de lucht- en dampdichtheid indien deze nodig is: aanwezigheid op de juiste plaats en goede continuïteit
- Controle van de waterdichting van het dak: aanwezigheid op de juiste plaats en goede continuïteit
- Voldoende dakhelling
- Goede keuze van het type isolatiemateriaal, afhankelijk van het type dakopbouw. Dit moet steenwol zijn, want glaswol wordt niet gebruikt op platte daken. Voor omgekeerde daken wordt geen minerale wol aanbevolen. Alleen geëxtrudeerd polystyreen wordt gebruikt vanwege de bijzondere eisen inzake de beperking van vochtabsorptie.
- Ga na of de plaatsing van de isolatielaag omkeerbaar is op haar ondergrond, en dat de waterdichtingslaag omkeerbaar is ten opzichte van de isolatie, aangezien deze (bij warme daken) rechtstreeks op de isolatie wordt geplaatst. Er bestaan verschillende systemen om bij warme daken de waterdichting op het isolatiemateriaal van minerale wol te plaatsen, waarbij een verschillende mate van omkeerbaarheid mogelijk is:
 - Volvlakkig of gedeeltelijk verlijmd: vlamlassen, gietmethode, bitumineuze koudlijm, synthetische koudlijm, zelfklevend membraan, etc.
 - Mechanische bevestiging door middel van metalen schroeven en plaatjes of kunststofhulzen
 - Losliggend met ballastlaag (tegels, grind, etc.).

De mechanische prestaties en de windweerstand (cohesie) (en dus de duurzaamheid) van minerale wol zijn afhankelijk van de volumieke massa, de productiekwaliteit (vezelrichting), de verschillende afwerkingen (toplaag met hogere dichtheid, glasvliesbekleding, gebitumineerd glasvlies, bitumenimpregnatie, ...), alsook van de plaatsingstechniek van de isolatie en de waterdichting [8].

Als het isolatiemateriaal afkomstig is van een gevelmuur (TV 178)

Zoals beschreven in TV 178, bestaan er verschillende isolatiesystemen voor gevelmuren (gedeeltelijke of volledige vulling van een spouw, uitwendige isolatie van een spouw- of massieve muur en inwendige isolatie van een spouw- of massieve muur).

Platen van minerale wol kunnen worden aangetroffen in de volgende gevallen:

- Buitenisolatie met pleister: controleer de ontkoppeling van het isolatiemateriaal:
 - Ofwel gaat het om isolatieplaten met een pleisterlaag, waarbij de afwerkingspleister gewapend is met een kunststofnet of metaalgaas: geen mogelijkheid om de isolatie te recupereren
 - Ofwel gaat het om isolatieplaten aangevuld met een structuur die het pleisterwerk draagt: in dat geval is de pleisterlaag meestal mineraal en losgekoppeld van de isolatie

Algemeen geldt dat als het pleisterwerk donker is van kleur, het aan meer thermische spanningen is blootgesteld geweest en een groter risico heeft gelopen op scheurvorming, met als gevolg een groter risico op verminderde isolatieprestaties. Onderhoud om de 10 tot 15 jaar wordt aanbevolen.

- Buitenisolatie beschermd door een gevelbekleding
- Buitenisolatie met prefabelementen (zoals sandwichpanelen): controleer het gebruikte type isolatiemateriaal, dit kan minerale wol zijn
- Binnenisolatie: Over het algemeen kan isolatie van een gebouw van binnenuit alleen worden overwogen wanneer het heersende klimaat van klasse I tot III is. Deze isolatietechniek wordt daarom vanuit hygrothermisch oogpunt afgeraden in situaties waar de ruimten zeer warm en vochtig zijn (klimaatklasse IV, zoals zwembaden).
 - de isolatie moet beschermd worden door een lucht- en dampdichte sperlaag die zo ononderbroken mogelijk is
 - aangezien de thermische isolatie wordt onderbroken ter hoogte van de aansluitingen met de andere muren, kan er op deze plaatsen een koudebrug aanwezig zijn. Bijgevolg kan de isolatie op deze plaatsen in contact zijn geweest met condensatie.
- Vulling van de spouw
 - Een gedeeltelijke vulling gebeurt meestal met harde isolatieplaten. Als minerale wol wordt gebruikt, moet deze waterafstotend, halfstijf tot stijf zijn. Voor een betere afdichting van de voegen tussen de platen, zijn sommige voorzien van een mofverbinding; deze worden meestal bevestigd met behulp van speciale haken en/of afstandhouders.

- Volledige vulling van de spouw: Het meest gebruikte isolatiemateriaal is halfstijve minerale wol (die de plaatselijke druk van de mortelbramen kan opvangen) die waterafstotend is gemaakt.

De volgende punten kunnen worden gecontroleerd:

- Correcte plaatsing van de isolatie: De isolatie moet op maat zijn gesneden en zorgvuldig zijn geplaatst.
- Controle op afwezigheid van lekkage of condensatie.
- Controle van de goede staat van de waterdichte sperlaag:
 - Vooral bij monolithische muren moet het regenwerende materiaal worden gecontroleerd op scheuren (zoals bij pleisterwerk).
 - Geen waterinsijpeling ter hoogte van de verschillende aansluitingen.
 - In geval van een spouw: zorgvuldige drainering aan de voet van de spouw, voldoende breedte van de spouw, ...
 - Bij spouwmuren moeten de verbindingshaken tussen de twee muren correct worden geplaatst om te voorkomen dat er water in de isolatie terecht komt.
- Controle op de aanwezigheid en goede continuïteit van de lucht- en dampdichting:
 - Bij spouwmuren kan één zijde van de binnenspouwmuur worden bepleisterd om een afdoende luchtdichting te waarborgen.
 - In geval van binnenisolatie moet achter de binnenafwerking een dampscherm worden geplaatst [9].

Als het isolatiemateriaal afkomstig is van lichte wanden (TV 233)

De lichte scheidingswanden die in deze fiche worden beschouwd, zijn niet-dragende lichte verticale constructiewanden. Dit kunnen scheidingswanden zijn, maar ook voorzetwanden. Ze bestaan uit panelen of platen die meestal op stijlen of andere voorzieningen worden bevestigd. Ze worden 'gevuld' met een isolerend materiaal om te voldoen aan de thermische en akoestische eisen van de wand. Dit isolatiemateriaal vormt in dit geval de materialenvoorraad. Wat de binnenisolatie betreft, wordt in deze fiche geen onderscheid gemaakt tussen een vaste scheidingswand en een verplaatsbare of demonteerbare wand.

Als een voorzetwand tegen een gevelmuur wordt geplaatst, fungeert hij als binnenisolatie (zie de punten hierboven).

De volgende punten kunnen worden gecontroleerd:

- Om kwaliteitsverlies te voorkomen, moeten de componenten van de scheidingswand en hun eventuele afwerking worden beschermd tegen aantasting door chemische of biologische agentia: bescherming van de metalen dragers tegen corrosie, behandeling van de houten dragers tegen insecten of zwammen, etc.

- In ruimten met een verhoogd vochtrisico moet er een waterdichtingssysteem worden voorzien (zelfs als er tegels worden geplaatst) om waterinsijpeling doeltreffend te voorkomen. Het is belangrijk de integriteit van de afwerking en de waterdichte bekleding van de wand en de voegen tussen de bekledingselementen te inspecteren [10].

Als het isolatiemateriaal afkomstig is van brandwerende wanden (TV 234)

Brandbestendige of brandwerende wanden kunnen net als lichte muren een materialenvoorraad zijn van isolatiemateriaal van minerale wol. Dezelfde aandachtspunten zijn hier van toepassing [11].

Als het isolatiemateriaal afkomstig is van vloeren (TV 269)

Minerale wol kan op verschillende manieren worden gebruikt om een vloer thermisch of akoestisch te isoleren.

In deze fiche kijken we niet naar isolatie onder gegoten zwevende dekvloeren, omdat het in dat geval moeilijk is om de harde platen van minerale wol (TV 189 en 193) onbeschadigd te recupereren.

Hergebruik van de platen die tussen de vloerribben van een parketvloer of de vloerbalken van een houten vloer zijn geplaatst, kan soms echter wel worden overwogen.

- Isolatie van zwevende parketvloeren: De isolatieplaten worden tussen de vloerribben geplaatst. Tussen de geluidsabsorberende laag (plaat van minerale wol) en de houten vloerbedekking moet een luchtspleet aanwezig zijn. Onder de vloerribben moet een vochtmembraan worden aangebracht als deze op een betonnen ondergrond worden geplaatst.
- Isolatie van lichte constructies: De isolatieplaten worden tussen de draagbalken geplaatst.
- Verlaagd akoestisch plafond: De isolatieplaten worden tussen de draagbalken geplaatst.
- In natte ruimten (bv. badkamers) moeten de vloerbedekking en de onderliggende constructie echter minimaal van gebruiksklasse 2 of zelfs 3 (aanbevolen) zijn [12].

3. Bepaling van de toe te passen beoordelingsmethoden

3.1. Vergelijking van de informatie en bepaling van het nodige betrouwbaarheidsniveau

De informatie die tijdens de eerste twee stappen werd verzameld, kan in deze stap worden vergeleken. Aan de hand van de verzamelde visuele en documentaire informatie kan enerzijds sneller worden ingeschat of een isolatiemateriaal al dan niet geschikt kan zijn voor een bepaalde toepassing en kunnen anderzijds de nodige beproevingen worden bepaald.

In de volgende tabel worden de in stap 1 vastgestelde eisen op een niet-exhaustieve manier gekoppeld aan relevante informatie die in stap 2 kan worden geïdentificeerd. Op basis van het feit of deze informatie al dan niet bestaat, kan gemakkelijker meer of minder vertrouwen worden gesteld in de betreffende producten, en kunnen gemakkelijker de meest aangewezen beoordelingsmethoden voor de prestaties worden vastgesteld. Deze informatie kan ook worden gebruikt om de isolatiematerialen te sorteren en meer homogene partijen te maken. Alleen het feit dat deze informatie hier wordt aangetroffen, volstaat niet om aan te tonen dat het product voldoet aan de eisen die gelden voor zijn beoogde toepassing. Een beoordeling van de prestaties is nog steeds noodzakelijk (zie stap 4).

Prestaties	Relevante informatie	
	Visueel	Documentair
Identificatie	Kleur, consistentie, poreusheid, uitzicht, buigzaamheid	Identificatie: Steenwol/glaswol
Vorm	Consistentie, buigzaamheid	Volumieke massa
Brandreactie	Dichtheid, geen vervuiling	Beginwaarde: Brandreactieklasse - onbrandbaar
Dikte en tolerantie	Visuele homogeniteit, geen verzakking	Maatvastheid
Warmtegeleidbaarheid	Geen gaten, of aanwezigheid en grootte van gaten, verpoedering, verharding van de bindmiddelen, vocht	Beginwaarde
VOS-emissie	Geen spoor van schimmel, uitvoering van de afdichting,	Productiejaar Bouwjaar van het gebouw ...
Gehalte aan gevaarlijke stoffen (vezels)		Productiejaar Bouwjaar van het gebouw...
Cachering van de platen	Geen gaten, scheuren,... Type cachering	Type cachering/eigenschappen
Afmetingen	Visuele homogeniteit, geen vervorming	Beginwaarden: Lengte, breedte ...
Haaksheid	Visuele homogeniteit, geen vervorming	Maatvastheid
Vlakheid	Visuele homogeniteit, geen vervorming	Maatvastheid

Brandreactie van de gestandaardiseerde verbindingen		Beginwaarde
Waterdampdoorlatendheid		Beginwaarde
Geluidsabsorptiecoëfficiënt	Geen vocht, vuil, verzakking, vervorming, verharding van de bindmiddelen, verpoedering	Beginwaarde
Luchtgeluidsisolatie-index	Geen vocht, vuil, verzakking, vervorming, verharding van de bindmiddelen, verpoedering	Beginwaarde
Contactgeluidstransmissie-index	Geen vocht, vuil, verzakking, vervorming, verharding van de bindmiddelen, verpoedering	Beginwaarde

3.2. Planning van het beoordelingsproces

Als er in het begin al twijfel bestaat of het product zal beantwoorden aan een fundamentele eis, kan het nuttig zijn om eerst de beoordeling van de ermee samenhangende prestatie te doen en daarna de beoordeling van de andere prestaties. Aangezien bijvoorbeeld de thermische eigenschappen vaak een doorslaggevende eis zijn voor hergebruik, zouden deze als eerste kunnen worden beoordeeld.

3.3. Strategieën om het betrouwbaarheidsniveau te verhogen

Wanneer de beschikbare beoordelingsmethoden onvoldoende vertrouwen kunnen bieden of te duur zijn, kunnen verschillende strategieën worden ingezet:

- Combinatie van beoordelingsmethoden: zie punt 4.
- Ontwerpstrategieën: Als er twijfels blijven bestaan over bepaalde prestaties van hergebruikte isolatiematerialen van minerale wol die als thermische isolatie zullen worden gebruikt, zou het gebouw zo kunnen worden ontworpen dat er minder eisen worden gesteld aan de isolatie.
 - Indien er twijfels bestaan over de thermische eigenschappen: een ontwerp zou kunnen worden gemaakt waarbij de dikte van de geplaatste isolatie wordt vergroot.
 - Bij twijfel over de maattoleranties zou aan andere snijmaten of een aangepaste uitvoering kunnen worden gedacht.
- Uitvoeringsstrategieën: Als er twijfels bestaan over de VOS-emissies en het gehalte aan gevaarlijke stoffen, moeten er tijdens het plaatsen van de platen speciale beschermingsmaatregelen worden genomen. Beschermende maatregelen tijdens het aanbrengen van minerale wol zijn onder meer het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM), zoals een veiligheidsbril, een masker en beschermende handschoenen. Tot de voorbereiding van de bouwplaats behoort

ook het voorzien van afscheidingen om te voorkomen dat minerale vezels zich verspreiden naar andere toegankelijke delen van het gebouw.

- Beperking van de toepassingen: Bij twijfel over de prestaties kan het isolatiemateriaal worden hergebruikt in een minder veeleisende toepassing dan oorspronkelijk de bedoeling was. Bijvoorbeeld als thermische isolatie in ruimten of gebouwen waar de EPB-verordening niet van toepassing is. Ook een gebruik als akoestische in plaats van thermische isolatie zou kunnen worden overwogen.

4. Beoordeling van de technische prestaties

Waarschuwing: We herhalen dat de verschillende hieronder beschreven methoden niet officieel goedgekeurd zijn door de sector. Dit document is een verkennend werk dat een aantal mogelijke werkwijzen wil voorstellen, die niet in alle gevallen toepasbaar zullen zijn. Dit document ontslaat de gebruiker in geen geval van de verplichting om de geldende voorschriften en de regels van goed vakmanschap na te leven.

4.1. Controle van de keten

Alleen of in combinatie met beoordelingsmethoden voor de verschillende prestaties, kunnen een sortering en een controle van de homogeniteit van de isolatieplaten worden uitgevoerd. Deze methode is er dus op gericht alle platen van de partijen te inspecteren en te sorteren, teneinde elementen te verwijderen die mogelijk niet aan de eisen voldoen, maar ook om homogener partijen te verkrijgen. Als de partijen homogener zijn, kan het aantal monsters dat nodig is voor bepaalde tests eventueel worden verminderd.

a. Sortering tijdens de demontage

Zoals aangegeven in punt 2 kan kennis van de herkomst en historiek van de isolatiematerialen nuttige informatie opleveren tijdens de beoordeling van de prestaties, maar het kan ook helpen om partijen met homogene eigenschappen te creëren. Er kan namelijk al van bij de demontage worden gesorteerd. Zo kan de persoon die belast is met de demontage op basis van zijn ervaring en een goede inspectie van de uitvoering bijvoorbeeld besluiten isolatiematerialen die op bepaalde plaatsen zijn aangebracht (bv. dicht bij koudebruggen of doorvoeren door de waterdichting) niet te recupereren omdat zich op die plaatsen wellicht aanzienlijke condensatie heeft voorgedaan.

Bovendien zullen bij een zorgvuldige demontage de prestaties van de hergebruikte isolatiematerialen behouden blijven.

b. Visuele sortering

Een visuele sortering kan gebeuren op basis van:

- Het algemene uitzicht van de platen (kleur, consistentie, porositeit, buigzaamheid)
- De afmetingen
- De staat van de platen (vuil, verpoedering, verharding, verzakking, scheuren, gaten, verkleuring, vlekken, etc.)

c. *Sortering op basis van de volumieke massa*

Een sortering kan ook gebeuren op basis van verschillen in de volumieke massa, aangezien dit een goede indicator is voor veroudering van de prestaties, met name de thermische en mechanische prestaties, van de isolatiematerialen.

d. *Snijden*

Bepaalde prestaties en de homogeniteit daarvan kunnen ook worden nagegaan door bepaalde bewerkingen, met name door de platen opnieuw te snijden:

- Om ze aan te passen aan de nieuwe vorm indien nodig
- Als de randen beschadigd zijn of als er gaten, verzakkingen of vervormingen zijn bijvoorbeeld

e. *Opslag*

Een geschikte opslag helpt de prestaties op peil te houden:

- horizontale opslag
- beschut tegen vocht



Tijdelijke opslag van platen van minerale wol op een sloopwerf

4.2. Identificatie van het soort minerale wol

a. *Directe beoordeling*

Het onderscheid tussen steenwol en glaswol kan visueel worden gemaakt. Steenwol is dichter dan glaswol, dat zachter is. Er zijn ook kleurverschillen: steenwol is grijsgroenig van kleur, terwijl glaswol geel is. Ook de textuur verschilt: steenwol heeft fijnere vezels dan glaswol. De ineengestrengelde vezels van glaswol zijn duidelijk zichtbaar.

4.3. Identificatie van de vorm of de volumieke massa van minerale wol

a. *Directe beoordeling*

Producten van minerale wol kunnen buigzaam, halfstijf of stijf zijn.

b. *Beoordeling door middel van proeven*

De volumieke massa kan worden gemeten volgens NBN EN 1602 [13]. Deze beproeving kan destructief zijn, omdat er mogelijk proefstukken uit de monsters moeten worden gesneden. Voor deze test is een zeer nauwkeurige weegschaal nodig en specifieke uitrusting om de lineaire afmetingen te bepalen. De proefstukken moeten ook tot een bepaalde temperatuur en vochtigheid kunnen worden geconditioneerd. In het geval van nieuwe producten moeten ten minste 5 monsters worden getest. Voor hergebruikte producten kan dit aantal worden verhoogd of verlaagd op basis van de betrouwbaarheid die aan de partij wordt toegekend naargelang de historie van de materialenvoorraad al dan niet bekend is, naargelang al dan niet een controle van de keten heeft plaatsgevonden, naargelang het aantal elementen van de partij,...

4.4. Brandreactie

a. *Indirecte beoordeling – Behoud van de prestaties*

Indien een technische fiche, een bestek, een ander origineel technisch document of kennis van de voorschriften die van kracht waren toen de isolatie werd geplaatst, de brandreactie van de gebruikte minerale wol aangeeft, kan deze prestatie doorgaans indirect worden aangetoond. Deze prestatie is namelijk zeer weinig onderhevig aan veroudering. NBN EN 13162 stelt namelijk dat de brandreactieprestaties van producten van minerale wol niet veranderen in de tijd, op voorwaarde dat:

- de prestaties zijn opgegeven overeenkomstig EN 13501-1 en de basisregels voor montage en bevestiging zoals in EN 15715, of
- het product niet meer dan 1,0% in gewicht organisch materiaal bevat (aangetoond overeenkomstig EN 13820). Volgens de productnorm mag het gehalte aan organische stof in de loop van de tijd niet toenemen.

Indien het technisch document een van deze elementen vermeldt, kan de prestatie worden aangetoond, op voorwaarde dat de algemene goede staat en de uitvoering van elk element worden gecontroleerd. Bijzondere aandacht dient te worden besteed aan de verschillen tussen de oude en de nieuwe classificaties van de brandreactie.

b. Indirecte beoordeling – Gebruik van standaardwaarden

Er mag een standaardwaarde worden gebruikt als er geen documentatie bestaat over de initiële brandreactie. Minerale wol staat in de "lijst van onbrandbare producten en materialen van klasse A1 zonder voorafgaande beproeving". NBN EN 13162 stelt dat fabrikanten die een Euroklasse A1 opgeven, zonder aanvullende beproeving, door middel van proeven volgens EN 13820 moeten aantonen dat de producten niet meer dan 1,0% in gewicht organisch materiaal bevatten. In geval van hergebruik kan het echter moeilijk zijn het gehalte aan organisch materiaal te controleren. Over het algemeen zullen echter alleen de dichtste minerale wolsoorten een hoger gehalte aan organisch materiaal bevatten. Daarom moet een drempelwaarde voor de dichtheid worden bepaald vanaf waar het gehalte aan organisch materiaal moet worden gecontroleerd.

c. Beoordeling door middel van proeven

Door middel van (destructieve) proeven kan de brandreactie worden bepaald en deze worden beschreven in NBN EN 13501-1. Deze proeven kunnen worden uitgevoerd in een aantal laboratoria in België. Deze oplossing is uitvoerbaar, maar duur. In de meeste gevallen volstaat het testen van een representatief monster/partij, aangezien deze prestatie niet erg gevoelig is voor veroudering en voor externe factoren.

4.5. Dikte en toleranties

a. Beoordeling door middel van proeven

De norm NBN EN 823 specificeert de uitrusting en de werkwijzen voor het bepalen van de dikte van thermische isolatieproducten in ware afmetingen. De dikte van een monster wordt gemeten tussen een vlak en hard referentieoppervlak waarop het proefstuk rust en een drukverdeelplaat die los op het bovenzvlak van het proefstuk wordt geplaatst. Het proefstuk moet het product op ware grootte zijn. Het aantal te testen monsters en het minimumaantal metingen dat per monster moet worden verricht, worden gespecificeerd in de productnorm (Bijlage B voor het aantal tests en Tabel 5 voor het aantal metingen), zoals beschreven voor de bepaling van het producttype (PTD): minimaal 4 monsters moeten worden getest. Het minimumaantal metingen hangt af van de vorm van het isolatiemateriaal (1 meting voor rollen, 3 metingen voor platen of stroken). Er moeten twee prestaties worden gevalideerd voor het diktebereik: dikte d en diktetolerantie T (de productnorm NBN EN 13162 beschrijft 7 diktetolerantieklassen T1 tot T7). Wat de beoordeling en validatie van de prestaties betreft overeenkomstig Tabel ZA.3.2 van de productnorm, is de fabrikant verantwoordelijk voor de beoordeling en validatie van de dikte, aangezien deze eigenschap niet door het aangemelde laboratorium hoeft te worden getest.

Deze methode lijkt geschikt voor hergebruik, maar zou moeten samengaan met een controle van de keten om de homogeniteit van de gemeten prestaties te kunnen verifiëren.

b. Controle van de keten

Er zou een vergelijkbaar systeem zoals beschreven in NBN EN 823 kunnen worden ontwikkeld om de homogeniteit van de prestaties te verifiëren voor alle elementen. De isolatiematerialen zouden ook bij ontmanteling reeds kunnen worden gesorteerd op basis van de druk en de verzakking die zij mogelijk hebben ondergaan, maar ook visueel. De ingezakte of vervormde delen zouden ook opnieuw kunnen worden gesneden.

4.6. Warmtegeleidbaarheid

a. Indirecte beoordeling – Gebruik van standaardwaarden

In theorie lijkt het erop dat, voor zover het materiaal duidelijk kan worden geïdentificeerd (in dit geval: minerale wol) en kan worden aangetoond dat het in de fabriek is vervaardigd, in het kader van de EPB-verordening ook voor hergebruikproducten de standaardwaarden van de EPB kunnen worden gebruikt voor berekeningen van de warmtetransmissie. De lambdawaarde van de platen in het kader van de EPB bedraagt 0,05 W/mK. Deze standaardwaarden kunnen nadelig zijn in geval van nieuwe materialen, maar lijken geschikt te zijn in geval van hergebruik omdat de prestaties hiermee gemakkelijk kunnen worden aangetoond (weinig kennis van het materiaal vereist) en zonder extra kosten. De goede staat van alle onderdelen moet worden gecontroleerd door middel van een controle van de keten (zie 4.6.e).

b. Indirecte beoordeling – Behoud van de prestaties

Indien een technische fiche, een bestek, een ander origineel technisch document de warmteweerstand/warmtegeleidbaarheid van het gebruikte product vermeldt, dan geeft de productnorm aan dat de warmtegeleidbaarheid van producten van minerale wol niet varieert in de tijd. De norm specificiert dat dit punt in aanmerking is genomen bij de opgegeven waarde van de warmtegeleidbaarheid en dat elke variatie in dikte wordt bepaald door ten minste een van de dimensionale stabiliteitstests die in dezelfde norm worden beschreven. Toch kan veroudering niet worden uitgesloten, vooral bij de minder dichte soorten minerale wol. Er zou een drempel kunnen worden vastgesteld waaronder de prestaties niet kunnen worden gehandhaafd.

- Indien een origineel technisch document de warmtegeleidbaarheid en een bepaalde dimensionale stabiliteit opgeeft, kan de oorspronkelijk opgegeven warmtegeleidbaarheidswaarde opnieuw worden aangetoond, op voorwaarde dat de staat van het product (constante afmetingen, intact product (geen gaten, geen variatie in dikte), ...), alsmede zijn uitvoering (materialenvoorraad) zorgvuldig werden geverifieerd:

- Indien een origineel technisch document beschikbaar is en daarin een bepaalde warmtegeleidbaarheid wordt opgegeven, maar niet de dimensionale stabiliteit:
 - Kan een dimensionale stabiliteitstest worden uitgevoerd om elke variatie in dikte te bepalen. De dikte zelf zal moeten worden beoordeeld. Ook moet worden nagegaan of alle elementen in goede staat verkeren (zie 4.6.e).
 - De dimensionale stabiliteit kan eventueel rechtstreeks worden geverifieerd, aangezien deze prestatie mogelijk reeds werd beproefd tijdens de eerste levensfase van de elementen. De afmetingen (lengte, breedte, dikte) van de verschillende elementen moeten dus worden gemeten om hun homogeniteit te controleren.

c. Indirecte beoordeling – Correctie van de initiële waarde

Er zou een correctiefactor kunnen worden toegepast op de opgegeven waarden (waarvan de staving hierboven is beschreven), of een maximale gebruiksduur kunnen worden opgelegd tijdens de eerste levensfase van de elementen. Een combinatie van beide methoden kan ook worden overwogen. Er zou een bepaalde gebruiksduur kunnen worden aangenomen waarin geen correctie van de opgegeven warmteweerstandswaarde nodig is. Als de eerste gebruikperiode een bepaalde drempel overschrijdt, moet de eerder opgegeven waarde dus worden gecorrigeerd. Er zou een testcampagne kunnen worden uitgevoerd om deze correctiefactoren te bepalen.

d. Beoordeling door middel van proeven

Het is ook mogelijk de warmteweerstand van isolatiematerialen te bepalen door middel van proeven. Hoewel deze methode duurder is dan de indirecte beoordelingsmethoden, kan zij het voordeel hebben dat zij betrouwbaardere resultaten oplevert, mits een geschikte statistische aanpak wordt gevolgd.

De eigenschappen op het vlak van warmteoverdracht onder stationaire voorwaarden (met name de warmtegeleidbaarheid) kunnen worden gemeten via verschillende gestandaardiseerde testmethoden. De norm NBN EN 12667 (of NBN EN 12939 voor dikke producten), zoals aanbevolen in de productnorm voor de bepaling van de warmtegeleidbaarheid, specificeert de principes en werkwijzen voor de beproeving door middel van de methode met de afgeschermdde 'hot plate' of de methode met de warmtestroommeter. In het kader van de verordening betreffende de energieprestatie van gebouwen (EPB) specificeert bijlage A van de transmissiereferentiedocumenten (TRD) van de drie Belgische Gewesten de statistische voorwaarden (met name de te behalen warmtegeleidbaarheidswaarde is die waarbij er 90% kans bestaat dat 90% ($\lambda_{90/90}$) van de populatie een warmtegeleidbaarheid heeft die lager is dan de opgegeven geleidbaarheid), evenals de temperatuur- en vochtigheidsvoorwaarden die overeenstemmen met de berekeningswaarden van de warmtegeleidbaarheid in binnen- en buitenomstandigheden [14]. In het geval van nieuwe producten zijn de beoordeling en verificatie van de prestaties

(AVCP) onderworpen aan het systeem AVCP – 3. In dit systeem moet dus een aangemeld laboratorium de warmtegeleidbaarheid van het isolatiemateriaal beoordelen en valideren. Aangezien voor dit kenmerk kennis van de dikte van het product vereist is, beoordeelt en valideert het aangemelde laboratorium ook dit kenmerk (zie 4.5).

De productnorm NBN EN 13162 stelt dat "De fabrikant minimaal over tien testresultaten moet beschikken voor de warmteweerstand of de warmtegeleidbaarheid, afkomstig van directe interne of externe metingen, om de opgegeven waarden te bepalen. (...)". Van deze 10 tests zijn er 4 nodig voor de bepaling van het producttype en deze moeten in een extern laboratorium worden uitgevoerd. De hierboven genoemde statistische aanpak die het aantal te testen monsters beschrijft, is echter geschikt voor een massaproductie waarvan de homogeniteit wordt gecontroleerd. Deze statistische aanpak dient dus te worden aangepast aan de verschillende gevallen van hergebruik, afhankelijk van het aantal elementen in de materialenvoorraad of partijen, maar ook van de beschikbare informatie over de producten, op basis waarvan hun betrouwbaarheid kan worden beoordeeld (zijn ze allemaal afkomstig van dezelfde materialenvoorraad? Hebben ze dezelfde belastingen ondergaan,...?) De keuze van het aantal monsters zou dus kunnen afhangen van het totale aantal elementen, maar ook van de andere mogelijke gecombineerde beoordelingsmethoden, waaronder met name het feit of al dan niet een homogeniteitscontrole van de verschillende elementen is uitgevoerd.

e. Controle van de keten

In het geval van de warmtegeleidbaarheid moet de goede staat van de verschillende elementen worden gecontroleerd. In het bijzonder moet worden nagegaan of er geen grote scheuren of gaten aanwezig zijn. Sommige gaten kunnen eventueel worden geaccepteerd, afhankelijk van hun aantal en grootte. In het kader van de EPB-verordening worden de gaten die zijn aangebracht om de platen te bevestigen namelijk niet meegeteld in de berekening. Indien echter platen met bestaande gaten opnieuw worden gebruikt met een bevestigingssysteem waarvoor nieuwe gaten moeten worden gemaakt, zullen er dus tweemaal zoveel gaten zijn als bij het eerste gebruik. Men zou dus het aantal en de grootte van de gaten moeten bepalen die kunnen worden toegestaan zonder de opgegeven thermische eigenschappen van het isolatiemateriaal te wijzigen.

Het kan ook interessant zijn de dimensionale stabiliteit van de elementen te controleren, aangezien deze van invloed is op de thermische eigenschappen. De afmetingen (lengte, breedte, dikte) van de verschillende platen kunnen worden vergeleken om na te gaan of sommige platen zijn gewijzigd.

Er kan ook een sortering van alle elementen worden gedaan op basis van verschillen in de volumieke massa, aangezien dit een goede indicator is voor veroudering en verlies van homogeniteit van de thermische eigenschappen.

f. Controle van de keten - beoordeling tijdens de nieuwe toepassing

Een thermografische audit zou het mogelijk kunnen maken de homogeniteit van de thermische eigenschappen van hergebruikte isolatiematerialen te verifiëren. Het is moeilijk om via een thermografische audit nauwkeurige warmtetransmissiewaarden te verkrijgen, aangezien een grote hoeveelheid gegevens nodig is, zoals binnen- en buitentemperaturen, oppervlaktetemperaturen, emissievermogen van de materialen, etc. Maar met deze audits zou het wel makkelijk kunnen zijn om de warmtetransmissie van verschillende wanden te vergelijken. Deze zouden dan in dezelfde toestand moeten verkeren (dezelfde binnen- en buitentemperaturen,...).

Deze methode, die met andere beoordelingsmethoden voor de thermische eigenschappen moet worden gecombineerd, zou kunnen plaatsvinden vóór de afbraak, tijdens de inventarisatie, om mogelijk gebrekkige elementen meteen uit de materialenvoorraad te verwijderen (verwijder elementen in de buurt van koudebruggen die mogelijk zijn aangetast door condensatie, etc.) en partijen met homogener thermische eigenschappen te creëren. Deze methode kan ook worden overwogen tijdens de nieuwe toepassing, als laatste controle van de homogeniteit van de partij.

g. Beoordeling tijdens de nieuwe toepassing

Bij deze methode, die nog verder moet worden ontwikkeld, gaat het erom de totale prestaties van het omhulsel af te leiden, en niet alleen van het isolatiemateriaal. Het verwarmingsenergieverbruik zou kunnen worden gemeten om een totale warmteverliescoëfficiënt te bepalen en vervolgens de verschillende samenstellende elementen buiten beschouwing te laten om alleen de gegevens over te houden waarmee de thermische prestaties van het omhulsel kunnen worden afgeleid. Er moet een nauwkeurige monitoring worden gedaan van het energieverbruik voor verwarming, de binnen- en buitentemperaturen, etc. Deze methode zou dus een beeld moeten geven van de algemene prestatie van het volledige omhulsel in plaats van de prestaties van de isolatiematerialen. Deze methode moet nog verder worden uitgewerkt en getest en zou, eventueel, een aanpassing van de EPB-voorschriften vereisen.

4.7. VOS-emissies

Controle van de keten

Hoewel er in België geen reglementering bestaat over de emissie van VOS, zou deze kunnen worden beperkt door isolatiematerialen die schimmels bevatten te verwijderen (zie uitleg in punt 1.2).

4.8. Gehalte aan gevaarlijke stoffen (vezels)

Indirecte beoordeling

De Europese CLP-richtlijn (indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels, 2015) classificeert minerale wol als een kankerverwekkende stof van type 2 (tenzij ze aan bepaalde voorwaarden voldoet). In de praktijk blijkt het voor hergebruikproducten echter moeilijk deze voorwaarden te verifiëren, aangezien deze betrekking hebben op hun samenstelling. Als gevolg van deze richtlijn lijkt het er echter op dat sinds de jaren 2000 in Frankrijk alle soorten minerale wol zo worden vervaardigd dat zij niet-biopersistent zijn (en dus voldoen aan de voorwaarden van de richtlijn). Het is erg waarschijnlijk dat de situatie in België vergelijkbaar is. Kennis van het tijdstip van productie van de platen zou dus kunnen helpen om aan te geven of deze eis al dan niet vervuld is [15].

4.9. Andere prestaties

Hieronder volgt een samenvattende tabel met mogelijke beoordelingsmethoden voor de andere prestaties.

Prestaties	Soort beoordeling	Commentaar
Afmetingen: lengte en breedte	Beoordeling door beproeving volgens EN 822	*De in de norm beschreven beproeving zou kunnen worden toegepast op het geval van hergebruik. In het geval van nieuwe materialen zijn voor de bepaling van het producttype 4 tests nodig. Het lijkt echter noodzakelijk alle elementen te verifiëren via een controle van de keten. Hergebruikte isolatiematerialen kunnen opnieuw worden gesneden om aan specifieke behoeften te voldoen en om gebreken te verwijderen. Er kunnen dus grotere toleranties worden overwogen. De gemeten verschillen tussen de verschillende elementen kunnen echter wijzen op dimensionale instabiliteit of verzakkingen (en dus een afname van de dikte). Dit laatste moet daarom worden gecontroleerd als er dimensionale verschillen worden vastgesteld tussen de elementen.
	Controle van de keten	
Afwerking: cachering van de platen	Directe (visuele) beoordeling	
	Controle van de keten	Controleren of er geen scheuren, gaten, etc. in de cachering zitten
Haaksheid	Beoordeling door beproeving volgens EN 824	
	Controle van de keten	Controle van alle elementen, zie opmerking over de afmetingen*

Vlakheid	Beoordeling door beproeving volgens EN 825	
	Controle van de keten	Controle van alle elementen, zie opmerking over de afmetingen*
Brandreactie van het product in gestandaardiseerde assemblages die de uiteindelijke gebruiksomstandigheden simuleren	Indirecte beoordeling	Zie 4.4
	Beoordeling door beproeving volgens EN 13501-1	
Waterdampdoorlatendheid	Beoordeling door beproeving volgens EN 12086	
	Indirecte beoordeling – gebruik van standaardwaarde	Volgens de productnorm mag het dampdiffusieweerstandsgetal van producten van minerale wol, onbekleed of bekleed met een weefsel met open structuur, worden gelijkgesteld met 1. Er kan ook worden teruggegrepen naar de waarden in EN ISO 10456.
Geluidsabsorberende eigenschappen	Indirecte beoordeling – kennis van de oude toepassing	
	Beoordeling door beproeving volgens EN ISO 354	
Luchtstromingsweerstand	Indirecte beoordeling – kennis van de oude toepassing	
	Beoordeling door beproeving volgens EN 29053	
Dynamische stijfheid	Beoordeling door beproeving volgens EN 29052-1	
Samendrukbaarheid	Beoordeling door beproeving volgens EN 12431 en de aanwijzingen van de productnorm NBN EN 13162	
Luchtstromingsweerstand	Beoordeling door beproeving volgens EN 29053	

Bibliografie

Referenties

1. NBN EN 13162+A1 - Producten voor thermische isolatie van gebouwen — Fabrieksmatig vervaardigde producten van minerale wol (MW) — Specificaties, maart 2015
2. UBAtc, *Summary of the characteristics-criteria in the framework of ATG-applications for MW, EPS, XPS, PU, PF, CG, EPB, WF, materials made from vegetable/animal fibres*, juni 2017
3. 7 juli 1994. - Koninklijk Besluit tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing, waaraan gebouwen [...] moeten voldoen. Titel gewijzigd door KB 2016-12-07/20, art. 1, 009; Van kracht: 01-04-2017
4. CCTB, *le Cahier des Charges Types Bâtiments 2022* [online], <https://batiments.wallonie.be/home.html>, versie 01-09 gepubliceerd op 08/12/2020
5. Verordening (EG) nr. 1272/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels tot wijziging en intrekking van de Richtlijnen 67/548/EEG en 1999/45/EG en tot wijziging van de Verordening (EG) nr. 1907/2006 (tekst van belang voor de EER)
6. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC
7. F. Dobbels, D. Langendries, TV 251, *Thermische isolatie van hellende daken*, 2014
8. E. Meert, TV 215, *Het platte dak: Opbouw - Materialen - Uitvoering - Onderhoud*, 2000
9. M. Wagneur, P. Verougstraete, TV 178, *Thermische isolatie van gevels*, 1989
10. Y. Martin, TV 233, *Lichte scheidingswanden*, 2007
11. Y. Martin, TV 234, *Plaatsing van brandwerende deuren*, 2008
12. S. Charron, TV 269, *Houten vloerbedekkingen: plankenvloeren, parketten en houtfineervloeren. Deel 1: materialen, terminologie en eisen*, 2019
13. NBN EN 1602 *Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen - Bepaling van de schijnbare dichtheid*.
14. *Bijlage TRD, Transmissiereferentiedocument Regels voor de berekening van de transmissieverliezen in het kader van de EPB-verordening*, 2017
15. EMMAÜS France, CSTB, CSFE – 2017 - *ReQualification & Réemploi/RéUtilisation de composants de construction – ReQualif* – 53 pages ; CSTB, Annexe I – Isolants : *Méthodologie de requalification des isolants thermiques*, Août, 2016

Normatieve referenties:

- NBN EN 13162 - Producten voor thermische isolatie van gebouwen — Fabrieksmatig vervaardigde producten van minerale wol (MW) — Specificaties

- EN 822 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de lengte en breedte
- EN 823 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de dikte
- EN 824 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de haaksheid
- EN 825 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de vlakheid
- EN 826 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de samendrukbaarheid
- EN 1604 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de dimensionele stabiliteit bij gespecificeerde temperatuurs- en vochtigheidsomstandigheden
- EN 1606 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de kruip bij drukbelasting
- EN 1607 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de treksterkte loodrecht op de oppervlakte
- EN 1609 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de wateropname bij kortstondige gedeeltelijke onderdompeling
- EN 12086: 1997 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de waterdampdoorlatendheidseigenschappen
- EN 12087 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de wateropname bij langdurige onderdompeling. Dompelproef
- EN 12089 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van het gedrag bij belasting op buiging
- EN 12090 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van het gedrag bij belasting op afschuiving
- EN 12430 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van het gedrag bij puntbelasting
- EN 12431 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van de dikte van isolatieproducten in zwevende dekvloeren
- EN 12667, Thermische eigenschappen van bouwmaterialen en producten - Bepaling van de warmteweerstand volgens de methode met afgeschermd "hot plate" en de methode met warmtestroommeter - Producten met een gemiddelde en een hoge warmteweerstand
- EN 12939, Thermische eigenschappen van bouwmaterialen en producten - Bepaling van de warmteweerstand volgens de methode met afgeschermd "hot plate" en de methode met warmtestroommeter - Dikke producten met een gemiddelde en een hoge warmteweerstand
- EN 13172:2012, Producten voor thermische isolatie - Conformiteitsbeoordeling
- EN 13501-1, Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 1: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag
- EN 13820 Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen — Bepaling van het gehalte aan organische bestanddelen
- EN 13823, Bepaling van het brandgedrag van bouwproducten — Bouwproducten, met uitzondering van vloerafwerkingen, blootgesteld aan een thermische aanval met een brandend voorwerp

- EN 15715:2009, Thermische isolatieproducten — Instructies voor bevestigingen en aansluitingen voor reacties op brandbeproevingen — Fabrieksmatig vervaardigde producten
- EN 29052-1, Geluidsleer — Bepaling van dynamische stijfheid — Deel 1: Bouwstoffen gebruikt onder zwevende vloeren in woningen (ISO 9052-1)
- EN 29053, Geluidsleer — Bouwstoffen voor geluidtoepassingen — Bepaling van de luchtstroomweerstand (ISO 9053)
- EN ISO 354, Akoestiek — Meting van geluidsabsorptie in een nagalmkamer (ISO 354)
- EN ISO 1182, Bepaling van het brandgedrag van bouwproducten — Beproeving van de onbrandbaarheid (ISO 1182)
- EN ISO 1716, Bepaling van het brandgedrag van bouwproducten — Bepaling van de verbrandingswarmte (calorische waarde) (ISO 1716)
- EN ISO 9229:2007, Thermische isolatie — Termen en definities (ISO 9229:2007)
- EN ISO 11654, Akoestiek — Geluidabsorberende materialen in gebouwen — Eengetal-aanduiding voor de geluidabsorptie (ISO 11654)
- EN ISO 11925-2, Brandgedragproeven — Ontvlambaarheid van bouwproducten bij directe blootstelling aan vlammen — Deel 2: Beproeving met vlammen uit één bron (ISO 11925-2)
- EN ISO 13790:2008, Energieprestatie van gebouwen — Berekening van het energiegebruik voor verwarming en koeling (ISO 13790:2008)
- ISO 16269-6:2005, Statistische interpretatie van gegevens — Deel 6 : Bepaling van statistische tolerantie-intervallen