



GEÏSOLEERDE SPOUWMUREN MET GEVELMETSSELWERK

Sinds de jaren '70 worden door de BUtgb ATG's voor spouwmuurisolatie afgeleverd.

Deze ATG's geven de gebruiksgeschiktheid van het isolatiemateriaal voor toepassing in spouwmuren aan. Tezamen met de gedeclareerde producteigenschappen, vermeld in de ATG/H-productgoedkeuring, worden de product- en systeemeigenschappen gecertificeerd (zie figuur 1).

De ATG-technische goedkeuring bevestigt de gebruiksgeschiktheid van het isolatiemateriaal voor toepassing in de spouwmuur tezamen met de plaatsingsvoorschriften.

De ATG/H-productgoedkeuring beperkt zich tot de declaratie van de producteigenschappen.



BESCHRIJVING
1. Onderwerp
Hardschuimplaten in polyurethaan zonder C.F.K.'s voor toepassing als warmte-isolerende laag in steenachtige spouwmuren, aangebracht als gedeeltelijke vulling van de spouw tijdens de constructie van deze muren.
2.1 Polystyreenaanschuim
Het schuim op basis van polyol en polyisocyaanate, wordt bekomen door het expanderen met een blaasmiddel (Pentaan).
2.2 Bekledingen
De platen worden voorzien van een bekleding (aluminium laminaat).
2.3 Bekledingen
De platen worden voorzien van een roofoelakt kraft-aluminium laminaat met een dubbele alu-inlage met een totale dikte van 14 micron.
2.4 Bekledingen
De platen worden voorzien van een roofoelakt kraft-aluminium laminaat met een dubbele alu-inlage met een totale dikte van 14 micron.
2.5 Bekledingen
De platen worden voorzien van een roofoelakt kraft-aluminium laminaat met een dubbele alu-inlage met een totale dikte van 14 micron.

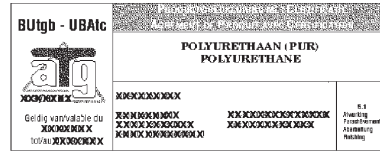


Table with technical specifications for Polyurethaan (PUR) products, including columns for product name, dimensions, and technical data.

Fig. 1 : Voorbeelden van ATG-documenten

Dit BUtgb-informatieblad geeft een overzicht van de algemeen geldende bouwkundige voorschriften voor spouwmuren waarin de ATG-goedgekeurde isolatiematerialen worden aangewend. De bijzondere toepassingsregels voor elk individueel product worden vermeld in de desbetreffende ATG's.

De hierna vermelde algemene regels mogen niet worden toegepast voor een bepaald product zonder kennisname van de desbetreffende ATG. De lijst van de ATG's kan worden geraadpleegd in het Benor-ATG repertorium of op de website http://www.butgb.be.

BUtgb logo and contact information for the Belgian Union for Technical Approval in Building, including address and phone numbers.

## 1. UITGANGSPUNTEN

Vanaf de jaren '50 zijn spouwmuren (zie figuur 2) in België meer en meer de uitvoering van gevels gaan overheersen. Aanvankelijk werden ze niet geïsoleerd. Sinds de oliecrisis in de jaren '70 en de Kyoto-afspraken worden ze meer en meer geïsoleerd.

Naast de ATG's voor geïsoleerde spouwmuren met gevelmetselwerk zijn ook voor de volgende isolatiemethodes ATG's beschikbaar die hier niet besproken worden :

- buitengevelisolatie en -systemen
- dakisolatie
- sandwichpanelen
- bouwsystemen in houtskeletbouw, massiefbouw, staal en beton
- isolatiemateriaal in combinatie met open gevelbekledingen
- na-isolatie met opvulling van de spouw <sup>(1)</sup>
- binnenwandisolatie (zie ATG/H)
- vloerisolatie
- isolerende beglazing
- buisisolatie.

Het thermisch isoleren nam in de laatste decennia een enorme vlucht onder meer onder impuls van de strikte reglementaire thermische eisen, van kracht in de gewesten (zie tabel 1). Tezamen met deze eisen, zijn er voor deze constructies ook eisen naar regendichtheid, stabiliteit, hygrisch en thermisch gedrag.

Tabel 1 : Overzicht van de reglementaire max. aanvaardbare warmtedoorgangscoefficienten (\*) voor buitenmuren in het kader van stedenbouwkundige handelingen voor gebouwen van kracht in de 3 gewesten :

- tussen het beschermd volume (BV) en de buitenomgeving of tussen het beschermd volume en een onverwarmde, niet tegen vorst beschermde ruimte  $k = U \leq 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (\*\*)
- tussen het BV en een onverwarmde, wel tegen vorst beschermde ruimte  $k = U \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

(\*) Naast deze reglementair opgelegde U-waarden wordt een U-waarde  $\leq 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  als energetisch optimaal beschouwd.

(\*\*) In het Vlaams reglement wordt voor echte buitenmuren gesteld dat de waarde van 0,6 gewaarborgd moet worden rekening houdend met de koudebruggen. Als kan aangevoerd worden dat er geen condensatiegevaar is, mag de waarde van  $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  vervangen worden door  $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

### Referenties :

Besl. Vl. Exec. van 30.7.1992 (BS 18.3.1992)

Besl. W. Exec. van 15.2.1996 (BS 30.4.1996)

Besl. Br. Hoofdstedelijke Regering van 3.6.1999 (BS 9.7.1999).

In dit informatieblad wordt dieper ingegaan op de spouwmuren voorzien van gevelmetselwerk van gebouwen met een binnenklimaatklasse I, II en III voor wat betreft de vochtproductie. Voor binnenklimaatklasse IV dient er een speciale studie uitgevoerd te worden (definitie binnenklimaatklasse : zie bijlage 2).

## 2. OPBOUW EN SAMENSTELLING VAN DE GEÏSOLEERDE SPOUWMUUR

De geïsoleerde spouwmuren worden als volgt opgebouwd :

- buitenspouwblad in metselwerk; al dan niet afgewerkt met buitenpleister- of verflagen
- spouw, deels of volledig voorzien van een isolatielaag
- binnenspouwblad in dragend metselwerk of in gewapend beton, al dan niet verder voorzien van pleisterlagen e.a.,... en luchtdicht afgewerkt.

Naast de ontduubeling is het eigen aan de spouwmuur om in de spouw een drukvereffening met de buitenomgeving te realiseren zodat, door het luchtdicht afwerken van het binnenblad, de regen niet door overdruk tot in het binnenblad wordt gedreven maar afgevoerd kan worden (zie figuur 2). Door de luchtdichte uitvoering van het binnenspouwblad zal inderdaad de druk van de buitenomgeving en de spouwruiimte quasi gelijk zijn en verschillend van de binnenomgeving.

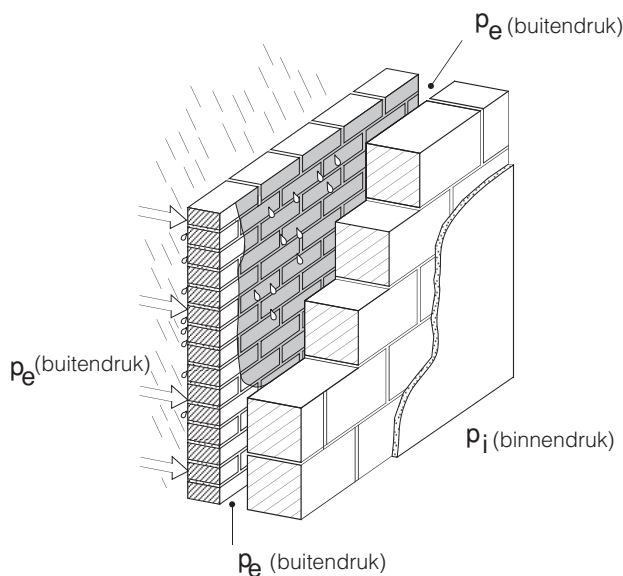


Fig. 2 : Spouwmuurconstructie en de drukvereffening

<sup>(1)</sup> Momenteel herzielt de BUtgb het programma van ATG-toelatingsonderzoek. Tenslotte worden niet enkel eisen gesteld aan de toegepaste producten maar zal de uitvoering een grondig voorafgaand geschiktheidsonderzoek en een nauwgezette nacontrole vereisen zodat de na-isolatie een volledig en homogene vulling en een hygrothermisch correcte opbouw garandeert.

Met een goede keuze van de materialen en een verzorgde uitvoering is een perfecte spouwmuur realiseerbaar (zie figuur 3).

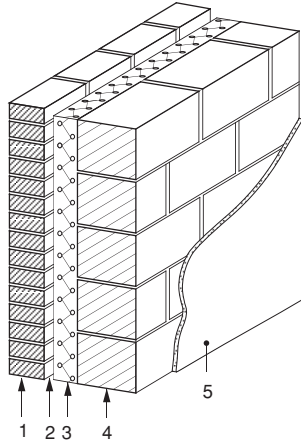


Fig. 3 A : Deelgevulde geïsoleerde spouwmuur

1. Buitenspouwblad
2. Luchtspouw
3. Isolatiemateriaal
4. Binnenspouwblad
5. Bepleistering (bij zichtmetselwerk indien nodig aan de spouwzijde)

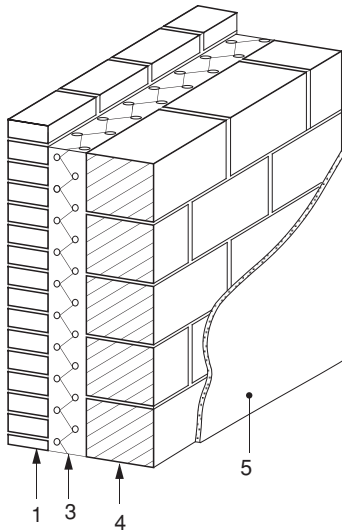


Fig. 3 B : Volledig gevulde geïsoleerde spouwmuur

De al dan niet aanwezige luchtspouw maakt het onderscheid tussen een deelgevulde en een volledig gevulde geïsoleerde spouwmuur.

Deze luchtspouw bedraagt :

- bij deelvulling : luchtspouw van  $\geq 30$  mm op plan zodat rekening houdend met de uitvoeringstoleranties er een vrije en continue luchtspouw aan de gevelzijde aanwezig is
- bij volledige vulling : een luchtspouw van 0 mm op plan waarbij de isolatielaag aan beide zijden volledig aansluit met binnen- en buitenspouwblad.

Beide opties geven aanleiding tot verschillende ontwerpregels, uitvoeringsvoorwaarden en keuzes van materialen. Deelgevulde spouwmuren vormen de courante toepassing, volledig gevulde spouwmuren kunnen slechts in een beperkt toepassingsgebied met inachtnaam van de verder aangegeven voorwaarden. Elke ATG vermeldt de consequenties van de eigenschappen van het isolatiemateriaal in de spouwmuur.

### 3. BOUWKUNDIGE ONTWERP- EN UITVOERINGSPRINCIPES

#### 3.1 Algemeen

Bij het **ontwerpen** van de spouwmuur moet rekening gehouden worden met :

- de vereiste thermische eisen (zie tabel 1)
- de blootstelling van de gevel aan wind en regen
- de detaillering van de gevel : geveloppervlakte, aandeel gevelopeningen en plaats van de ramen, aanwezigheid van een dakoversteek, dorpels, (druip)lijsten, ...
- de gevelopbouw, de integratie en de aansluiting met de andere structurelementen (funderingen, vloeren, dak, ...)
- de keuze van de materialen in relatie tot de productkenmerken, het ontwerpen en de plaatsingsmethode.

Naast deze ontwerpregels zijn de volgende randvoorwaarden van zeer groot belang en zullen dan ook opgenomen worden in het **uitvoeringsdossier** :

- Een geïsoleerde spouwmuur vereist een nauwgezette uitvoering met een doorgedreven kwaliteitscontrole. In overeenstemming met NBN B 24-401 'Uitvoering van metselwerk' wordt aangeraden eerst het binnenspouwblad op te trekken zodat mortelresten of -baarden vermeden worden. Zo wordt een goede plaatsing van het isolatiemateriaal gewaarborgd, kan het met zorg worden geplaatst en wordt ongecontroleerd lucht- en watertransport vermeden. Om het afstromend water naar buiten te evacueren zal onderaan de spouw en boven elke gevelonderbreking een waterdicht membraan met verkleefde of gelaste voegen geplaatst worden.
  - Open stootvoegen (minstens 1 per lopende meter) worden voorzien boven elke waterkerende laag tot op het membraan; de openingen moeten toelaten water af te voeren.
  - Koudebrugwerking moet vermeden worden door de warmte-isolatie consequent door te trekken over de volledige geveloppervlakte.
  - Aan het binnenspouwblad is een continue luchtdichte afwerking vereist. Dit kan worden gerealiseerd door :
    - ofwel luchtdicht isolatiemateriaal met luchtdichte voegen
    - ofwel luchtdicht binnenspouwblad, zoals b.v. in het geval van prefab of in situ gerealiseerde betonwanden
    - ofwel luchtdichte bepleistering, of aan de binnenzijde, of aan de spouwzijde van het binnenspouwblad.
- Zonder deze luchtdichtheid is de kans op regen- en doorslag reëel. De luchtdichtheid moet eveneens verzekerd zijn ter plaatse van de aansluitingen met het schrijnwerk en andere gevelonderdelen.
- Vermijden van langs- en rotatieluchtstromingen tussen en rond de spouwisolatie. Zo moeten de voegen tussen de isolatieplaten onderling goed aansluiten en moeten de isolatieplaten goed sluitend tegen het binnenspouwblad worden aangebracht.
  - Tijdens de duur van de werken moeten de in opbouw zijnde muren beschermd worden tegen weersinvloeden. Bij regenweer en tijdens werkonderbrekingen (aan het einde van de dag of de

week, tijdens de verloopperiode, ...) moeten de muren bovenaan afgedekt en beschermd worden tegen regen.

- Het respecteren van de uitvoeringsdetails zoals aangegeven in hoofdstuk 4.

### 3.2 Bijzondere ontwerp- en uitvoeringsregels bij deel- en volledige vulling

Naargelang de optie deelvulling of volledige vulling, moet op een verschillende wijze geredeneerd worden. Deelgevulde spouwmuren vormen de courante toepassing, volledig gevulde spouwmuren kunnen slechts in een beperkt toepassingsgebied met inachtnaam van de verder aangegeven voorwaarden. Hierna worden een aantal elementaire beschouwingen gegeven die verder in de ATG specifiek voor het materiaal verduidelijkt worden.

#### 3.2.1 DEELGEVULDE SPOUWMUREN

Bij dit concept wordt de spouw deels met isolatiemateriaal opgevuld.

Men gaat ervan uit dat :

- het neerslagwater aan beide zijden van het gevelmetselwerk kan aflopen
- luchtstromingen in de spouw kunnen voorkomen.

Om tot een goed functionerende spouwmuur van dit type te komen moeten naast de in § 3.1 vermelde regels de volgende bijzondere voorwaarden minstens gerespecteerd worden :

- het binnenspouwblad eerst en volledig optrekken
- het binnenspouwblad luchtdicht afwerken
- de isolatiematerialen zo plaatsen en bevestigen dat een volledig aaneensluitende isolatielaag wordt gerealiseerd.
  - bij minerale wolplaten wordt dit gerealiseerd door het ineengrijpen van de plaatvezels
  - bij kunststofplaten wordt dit gerealiseerd door een randafwerking (tand en groef of sponning) die moet toelaten rondom de plaat een gesloten voeg te realiseren. Eventueel kunnen de plaatvoegen bijkomend met voegbanden afgewerkt worden. Eveneens zal erop toegezien worden dat het ingedrongen water naar buiten wordt afgevoerd.
  - bij platen van cellenglas wordt dit gerealiseerd door het gebruik van voegdichtingsmateriaal
  - voor andere materialen zullen de desbetreffende ATG-voorschriften gerespecteerd worden.
- als gevolg van de vochtbelasting in het gevelmetselwerk moeten de gevelstenen cf. NBN B23-002 : 'Gevelstenen' en de mortel normaal vorstbestand zijn
- het eventueel indringend water naar buiten afvoeren door goed geplaatste afhellende spouwankers en waterkerende lagen.

Daarenboven zal ook het volgende voorkomen worden :

- vals specie en mortelresten in de restspouw bij het

- optrekken van het gevelmetselwerk
- luchtstromingen tussen de isolatielaag en het binnenspouwblad.

#### 3.2.2 VOLLEDIG GEVULDE SPOUWMUREN

Bij dit concept wordt de spouw volledig met isolatiemateriaal opgevuld.

Men gaat ervan uit dat :

- het neerslagwater enkel langs de buitenzijde van het gevelmetselwerk vrij kan aflopen
- er geen luchtstromingen aanwezig zijn.

Om tot een goed functionerende spouwmuur van dit type te komen zal de ontwerper de graad van regenblootstelling in zijn ontwerp beoordelen en wordt bij de uitvoering aan de volgende voorwaarden voldaan:

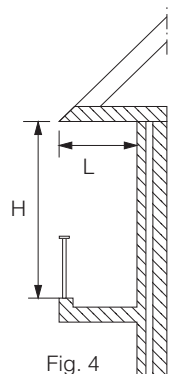
- bij voorkeur het binnenspouwblad eerst en volledig optrekken
- het binnenspouwblad luchtdicht afwerken
- de isolatiematerialen zo plaatsen dat een volledig aaneensluitende isolatielaag wordt gerealiseerd. Bij minerale wolplaten wordt dit gerealiseerd door het ineengrijpen van de plaatvezels. Voor andere isolatiematerialen zullen de desbetreffende ATG-voorschriften gerespecteerd worden
- als gevolg van de hogere vochtbelasting in het gevelmetselwerk moeten de gevelstenen cf. NBN B23-002 : 'Gevelstenen' en de mortel zéér vorstbestand zijn
- het eventueel accidenteel indringend water naar buiten afvoeren door goed geplaatste afhellende spouwankers en waterkerende lagen.

De volledige spouwvulling wordt afgeraden :

- bij sterk blootgestelde gevels :
  - de gevels van gebouwen in steden of op het platteland die hoger zijn dan 25 meter
  - de gevels van gebouwen in de kuststreek die hoger zijn dan 8 meter
  - alle gevels van gebouwen gelegen langs het strand.

Bij lagere gebouwhoogtes zal de aanwezigheid van oversteken een gunstig effect hebben op de blootstelling. Met oversteken wordt bedoeld balkons, kroonlijsten, dakgoten, ... waarvan de breedte (L) minstens 1/4 van de onderliggende te beschermen gevelhoogte (H) bedraagt (zie figuur 4).

- bij sterk dampremmende gevels, b.v. gevelmetselwerk afgewerkt met dampremmende verven of mortels of bij gebruik van geglazuurde gevelstenen.



### 3.3 Overzicht van de kenmerken van het isolatiemateriaal

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste eigenschappen en de minimum eisen gesteld aan isolatiematerialen voor spouwmuurisolatie :

	Kunststofschuimen				Cellenglas CG	
	Minerale wol (MW) glaswol (MWG) en rotswol (MWR)	EPS	XPS	PUR/PIR (bekleed)		PF (bekleed)
Randafwerking	voorzien van rechte boorden	voorzien van tand en groef of sponning met bijbehorende toleranties				voorzien van rechte boorden
Toleranties op de : lengte (l) (NBN EN 822)	± 2 %	L1 ± 8 mm (l < 1000 mm) ± 10 mm (l ≥ 1000 mm)	± 5 mm (l < 1000 mm) ± 7,5 mm (l ≤ 2000 mm) ± 10 mm (l ≤ 4000 mm) ± 15 mm (l > 4000 mm)	± 5 mm (l < 1250 mm) ± 7,5 mm (l ≤ 2000 mm) ± 10 mm (l ≤ 4000 mm) ± 15 mm (l > 4000 mm)	± 2 mm - onbekleed ± 5 mm - bekleed	
breedte (b) (NBN EN 822)	± 1,5 %	W1 ± 8 mm (b < 1000 mm) ± 10 mm (b ≥ 1000 mm)	± 5 mm (b < 1000 mm) ± 7,5 mm (b ≤ 2000 mm)	± 3 mm (b < 1250 mm) ± 7,5 mm (b ≤ 2000 mm)	± 2 mm	
dikte (d) (NBN EN 823)	T3, T4, T5 + eventueel T6, T7 ≤ 5 mm/m	T1	T2	T1, T2	± 2 mm	
Haaksheid (NBN EN 824)	≤ 5 mm/m	S1 ≤ 5 mm/m	≤ 6 mm/m	$S_{lp} \leq 6 \text{ mm/m}$ $S_d \leq 2 \text{ mm}$	$S_{lp} \leq 6 \text{ mm/m}$ $S_d \leq 2 \text{ mm}$	
Vlakheid (NBN EN 825)	≤ 6 mm	P4 $\leq 3/5 \text{ mm} (\leq 75 \text{ dm}^2)$ $\leq 3/5/7 \text{ mm} (> 75 \text{ dm}^2)$	$\leq 5 \text{ mm} (\leq 75 \text{ dm}^2)$ $\leq 10 \text{ mm} (> 75 \text{ dm}^2)$	$\leq 10 \text{ mm} (d < 50 \text{ mm})$ $\leq 7,5 \text{ mm} (50 \leq d \leq 100 \text{ mm})$ $\leq 5 \text{ mm} (d > 100 \text{ mm})$		
Warmtegeleidingscoëfficiënt $\lambda_b$ in W/m.K (NBN EN 12667) + Annex A van de productnorm + eventueel Annex C van de productnorm Rekenwaarde $R_{isol}$ in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,032 - 0,045	0,032 - 0,040	0,020 - 0,040	0,020 - 0,030	0,040 - 0,050	
Vochtopname (NBN EN 1609)	$\leq 1 \text{ kg/m}^2$	-	-	-	$R_{isol} = R_D$ (zie ATG)	
Dimensionele stabiliteit na blootstelling aan warmte en vocht (NBN EN 1604)	48 h 23°C 90 % RV $\leq 1 \%$	DS (70, 90)1 $\leq 1 \%$	48 h 70 °C 90 % RV $\leq 5 \%$	48 h 70 °C 90 % RV $\pm 1,5 \%$	$R_{isol} = R_D$ (zie ATG)	
Waterdampdoorlaatbaarheid (NBN EN 12086)	grootte-orde cfr. NBN EN 12524	tabulated values cfr. NBN EN 13163	grootte-orde cfr. NBN EN 12524	grootte-orde cfr. NBN EN 12524	$R_{isol} = R_D$ (zie ATG)	
Druksterkte (NBN EN 826)	-	$\geq \text{CS (10) 60}$	$\geq \text{CS (10 \setminus Y) 100}$	$\geq \text{CS (10 \setminus Y) 100}$	$\leq 0,5 \text{ kg/m}^2$ 48 h 70 °C 90 % RV $\Delta \epsilon_{lp} \leq 0,5 \%$ / $\Delta \epsilon_d \leq 1 \%$ grootte-orde cfr. NBN EN 12524	
Brandreactie (NBN EN 13501-1)	A1-F	A1-F	A1-F	A1-F	A1-F	

## 4. UITVOERINGSDETAILS & -TEKENINGEN

In aanvulling met de bouwkundige ontwerp- en uitvoeringsprincipes (zie § 3) worden bij de opbouw van de spouwmuur de volgende uitvoeringsdetails gerespecteerd :

### 4.1 Aansluiting met de fundering

De fundering zal een breedte hebben die even breed is dan de totale spouwmuurbreedte. In tabel 3 worden de courante spouwmuurbreedten vermeld die vlot overgedragen kunnen worden op het funderingsmetselwerk of funderingszolen in beton.

Totale spouwmuurbreedte (mm)	Breedte buitenspouwblad (mm)	Breedte spouw (mm)	Breedte binnenspouwblad (mm)
300	90	70	140
330	90	100	140
390	90	160	140

Bij gebruik van een bredere spouw en/of een breder binnenspouwblad zal één en ander constructief dienen te worden onderzocht.

Indien het buitenspouwblad eveneens een structureel dragende functie heeft, zal de spouwmuur aldus dan ook dienen berekend en uitgevoerd te worden. Deze techniek komt in België enkel aan bod bij relatief hoge gebouwen met gevels opgebouwd uit dragend gewapend metselwerk of betonwanden.

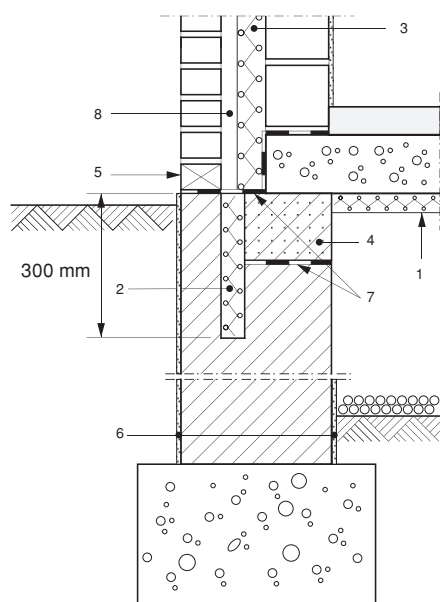


Fig. 5 :

1. Vloerisolatie
2. Funderingsisolatie
3. Spouwisolatie
4. Isolerende bouwblok
5. Open stootvoeg
6. Bescherming van het metselwerk
7. Waterkerende laag
8. Luchtspouw

### 4.2 Gevelopeningen

Bij gevelopeningen zal erop toegezien worden dat :

- voetloden of horizontaal geplaatste en ingeplooide afdichtingsmembranen het infiltrerend regenwater naar buiten afvoeren
- de lateien, de dorpels, de rolluikkasten, ... voorzien zijn van een thermische onderbreking.

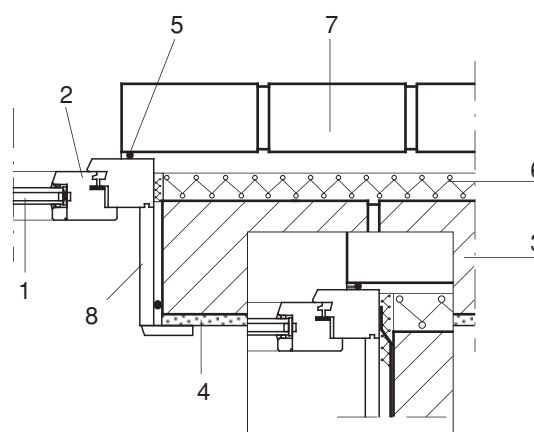


Fig. 6 :

1. Beglazing
2. Raam
3. Dragend metselwerk
4. Bepleistering
5. Voegdichting
6. Isolatiemateriaal
7. Buitenspouwblad
8. Deur of vensterkader

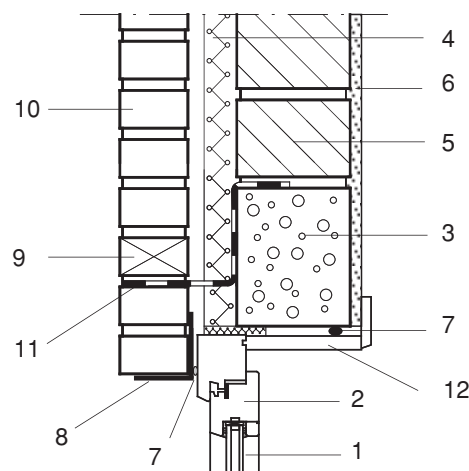


Fig. 7 :

1. Beglazing
2. Raam
3. Latei
4. Isolatiemateriaal
5. Binnenspouwblad
6. Bepleistering
7. Voegdichting
8. Metalen hoekprofiel
9. Open stootvoeg
10. Buitenspouwblad
11. Waterkerende laag
12. Deur of vensterkader

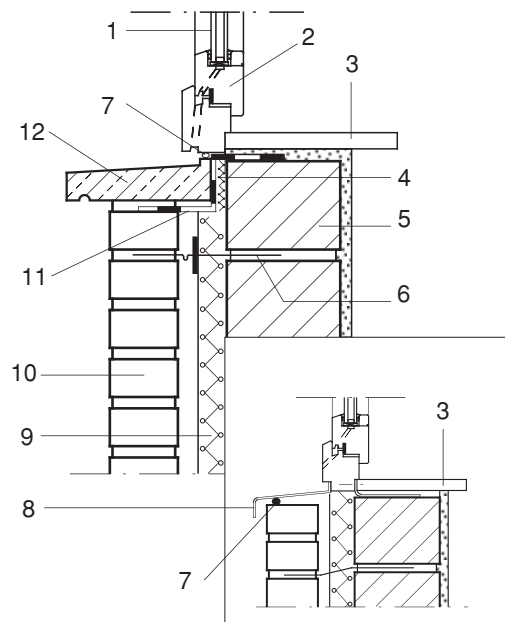


Fig. 8 :

1. Beglazing	7. Voegdichting
2. Raam	8. Metalen dorpel
3. Vensterbank	9. Isolatiemateriaal
4. Isolatiemateriaal	10. Buitenspouwblad
5. Dragend metselwerk	11. Waterkerende laag
6. Spouwanker	12. Vensterdorpel

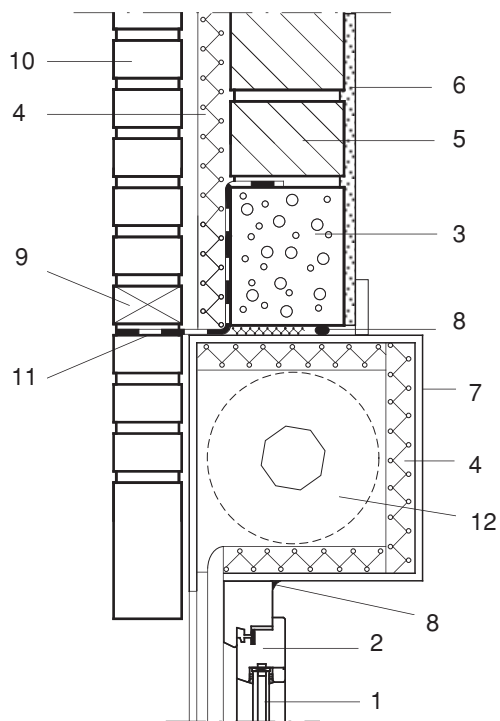


Fig. 9 :

1. Beglazing	7. Roluikkast
2. Raam	8. Voegdichting
3. Latei	9. Open stootvoeg
4. Isolatiemateriaal	10. Buitenspouwblad
5. Binnenspouwblad	11. Waterkerende laag
6. Bepleistering	12. Rolluik

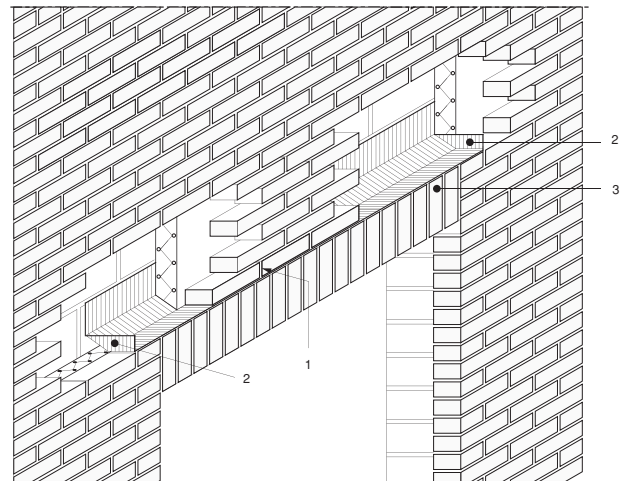


Fig. 10 :

1. Open stootvoeg
2. Opgeplooiden randen van de waterkerende laag
3. Gevelmetselwerk

#### 4.3 Vloer-, balkon- en dakaansluitingen

Naast de voorzorgen ten aanzien van de waterafvoer en de koude bruggen zoals bij de gevelopeningen, zullen daarenboven de oplegbreedten van deze vloer-, balkon- en dakdelen moeten worden gerespecteerd.

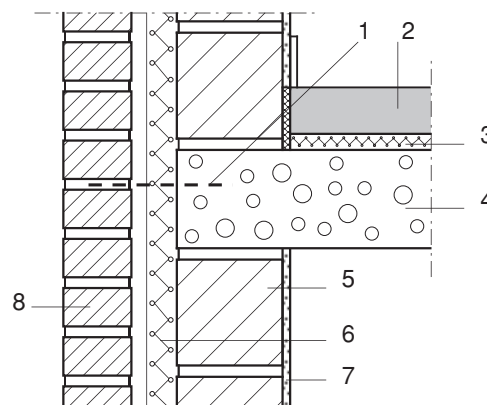


Fig. 11 :

1. Bijkomende verankering
2. Dekvloer
3. Vloerisolatie
4. Vloerplaat
5. Dragend metselwerk
6. Isolatiemateriaal
7. Bepleistering
8. Buitenspouwblad

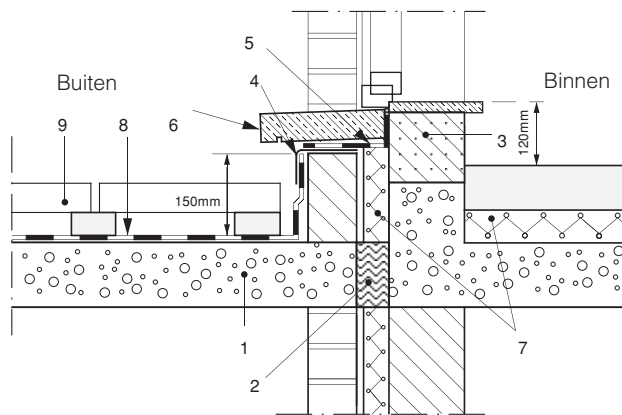


Fig. 12 :

1. Draagvloer
2. Prefab wapeningssysteem met thermische onderbreking
3. Isolerende bouwblok
4. Metaalslabbe
5. Waterkerende laag
6. Dorpel in mortelbed
7. Isolatiemateriaal
8. Balkonafdichting
9. Tegel op tegeldrager

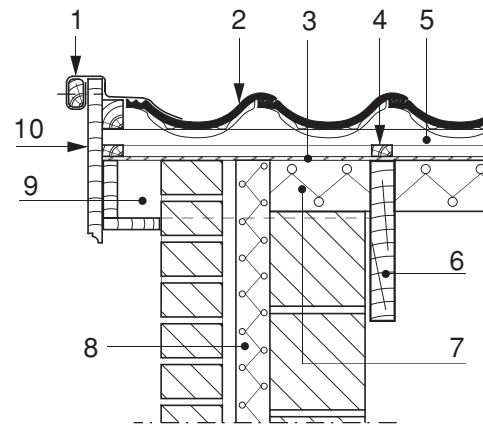


Fig. 14 :

1. Strook metaal
2. Pan
3. Onderdak
4. Tengellat
5. Panlat
6. Randlat
7. Isolatiemateriaal
8. Isolatiemateriaal
9. Dwarslat
10. Boordplank

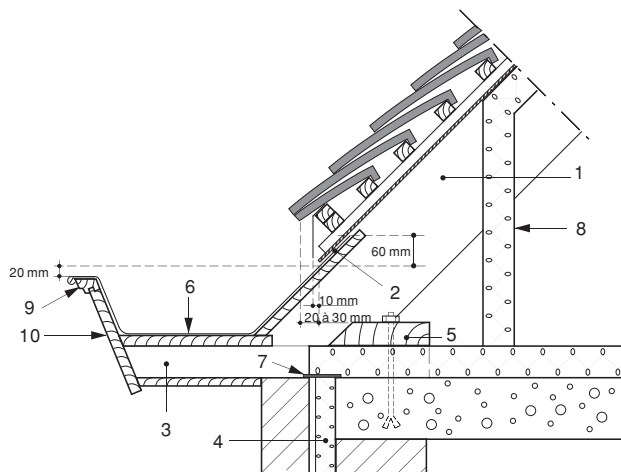


Fig. 13 :

1. Keper of spant bevestigd op de muurplaat
2. Slab van de dakgoot op de bebording
3. Gootblok
4. Isolatie van de gevel
5. Muurplaat op het gootblok
6. Gootbodem in helling te plaatsen door uitvulling
7. Afdichting muur/dak bij gedeeltelijke spouwvulling
8. Isolatie van het dak
9. Neuslijst
10. Buitenboeiplank

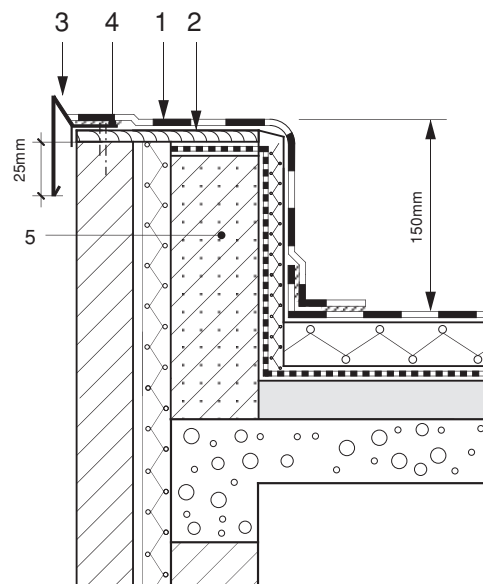


Fig. 15 :

1. Afdichting
2. Spouwafdekking
3. Randprofiel
4. Las
5. (Isolerend) metselwerk



#### 4.4 Spouwhaken of -ankers

Aan de dragende binnenwand worden zowel het buitenmetselwerk als de spouwisolatie bevestigd. Volgend aantal spouwhaken/-ankers (figuur 16 & 17) zullen worden gerespecteerd :

- ter bevestiging van het buitenmetselwerk voorzien de regels der kunst om per m<sup>2</sup> min. 5 spouwhaken te plaatsen in de lintvoegen van het metselwerk (zie figuur 16) of spouwankers in te boren in het binnenspouwblad (figuur 17).
- ter bevestiging, ter ondersteuning en aandrukken van de spouwisolatie dienen de platen minstens door vijf bevestigingspunten per m<sup>2</sup> bevestigd te worden. Hierbij mogen de spouwhaken/-ankers gebruikt worden voor zover ze voorzien zijn van klemstukken (zie figuur 18).

Het vermeld aantal spouwhaken/-ankers zal voldoende verspreid worden aangebracht, een tussenafstand van maximum 60 cm, zowel horizontaal als verticaal gemeten, is aanbevolen (zie figuur 19).

De spouwankers zijn in verzinkt staal of roestvast staal. Deze spouwankers zijn voorzien van een knik of een rozet (klemstuk) en worden mee ingemetseld, hetzij ingeboord.

Bij de deelgevulde geïsoleerde spouwmuur worden op deze spouwhaken klemstukken (kunststof-rozetten) aangebracht die de panelen tegen het binnenspouwblad aandrukken. Eventueel kunnen hiervoor ook andere bevestigingsystemen gebruikt worden. De afstand van de bevestigingspunten tot de rand, loodrecht op de rand gemeten, bedraagt ongeveer 100 mm.

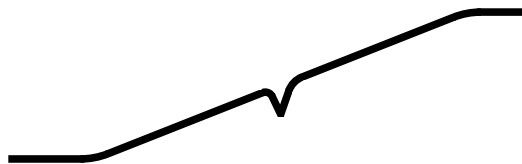


Fig. 16 : Voorbeeld van een spouwhaak om in te metselen

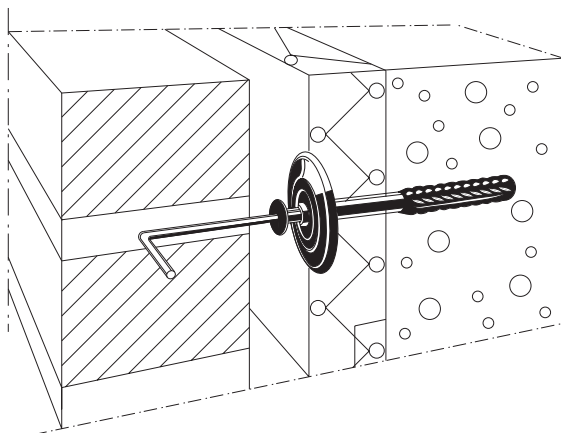


Fig. 17 : Voorbeeld spouwanker in het binnenspouwblad

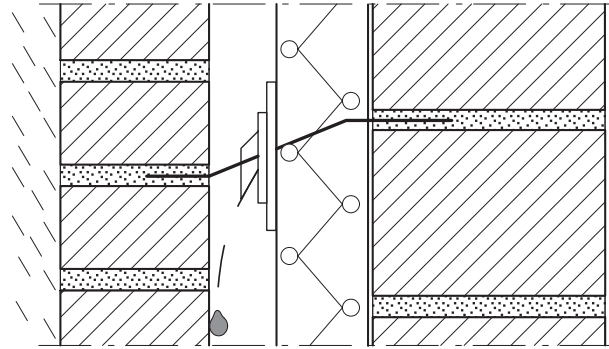
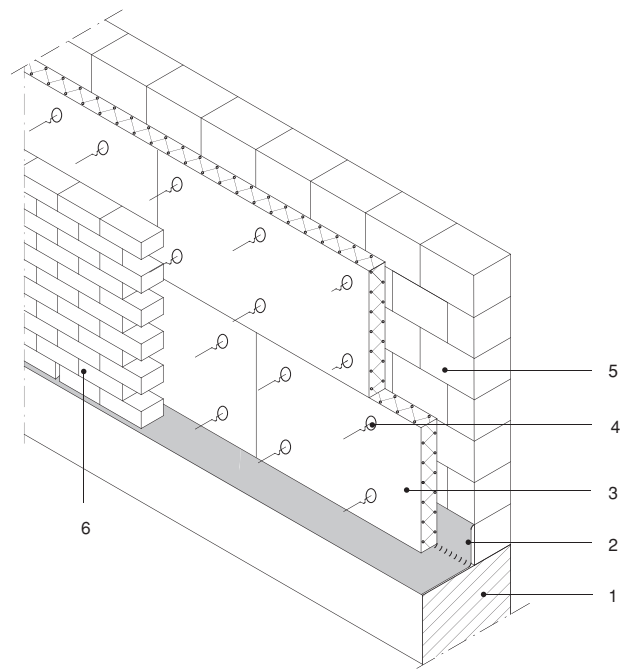


Fig. 18 : Voorbeeld van een spouwhaak met klemstuk (rozet)



1. Funderingsmetselwerk
2. Waterkerende laag
3. Isolatiemateriaal
4. Bevestiging
5. Binnenspouwblad
6. Buitenspouwblad

Fig. 19 : Bevestigingsschema van spouwhaken/-ankers

## 5. BIJLAGE 1 : BEREKENING U-WAARDE

De warmtedoorgangscoefficiënt “U” (vroeger Belgisch symbool “k”) wordt berekend volgens de klassieke formules en met inbegrip van de correctiefactoren (Zie STS 08.82) :

- op de thermische weerstand van de spouwmuur wordt een reductiefactor toegepast voor plaatsingstoleranties bij de uitvoering
- op de warmtedoorgangscoefficiënt worden toeslagfactoren toegepast conform NBN EN ISO 6946, voor spleten in de isolatielaag en mechanische bevestigingen doorheen de isolatielaag.

Concreet gebeurt de berekening als volgt :

$$R_{tot} = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_{isol} + \dots + R_n + R_{se} + R_{corr} \quad (1)$$

$$U = 1 / R_{tot} \quad (2)$$

$$U_c = U + \Delta U_g + \Delta U_f \quad (3)$$

Waarbij :

$R_{tot}$  : thermische weerstand van de spouwmuur  
 $R_{si}$  : thermische overgangswaarde binnenzijde bouwdeel, conform NBN EN ISO 6946.

Voor de spouwmuur is  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

$R_1, R_2, \dots, R_n$  : thermische weerstand (rekenwaarde) van de diverse lagen van de spouwmuur ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ) zoals het gevelmetselwerk, het binnenmetselwerk en de pleisterlaag. Voor deelgevulde spouwisolatie zal een warmte-waarde van de luchtlagen van 3 cm worden meegeteld; deze bedraagt  $0,09 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  voor een matig verluchte spouw en  $0,18 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  voor een niet verluchte spouw.

$R_{isol}$  : voor een homogene isolatielaag is dit de gedeclareerde thermische weerstand van het isolatieproduct voor de betreffende dikte.  $R_{isol} = R_D$

$R_{se}$  : thermische overgangswaarde buitenzijde bouwdeel, conform NBN EN ISO 6946. Voor de spouwmuur is  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

$R_{corr}$  : correctiefactor =  $-0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  voor plaatsingstoleranties bij de uitvoering van de spouwmuur

$U$  : warmtedoorgangscoefficiënt spouwmuur

$U_c$  : gecorrigeerde warmtedoorgangscoefficiënt spouwmuur conform NBN EN ISO 6946

$\Delta U_g$  : toeslag op de U-waarde voor spleten in de isolatielaag, conform NBN EN ISO 6946, voor uitvoering conform de ATG wordt  $\Delta U_g = 0$

$\Delta U_f$  : toeslag op de U-waarde voor bevestigingen door de isolatielaag, conform NBN EN ISO 6946, berekend als volgt :

$$\Delta U_f = \alpha \frac{\lambda_f A_f n_f}{d_i} \left( \frac{R_{isol}}{R_{tot}} \right)^2, \text{ met} \quad (4)$$

$\alpha$  : coefficient ( $\alpha = 0,8$ )

$\lambda_f$  : thermische geleidbaarheid van de bevestiging (b.v.  $\lambda_f = 50 \text{ W/m.K}$  voor staal)

$n_f$  : aantal bevestigingen per  $\text{m}^2$  (b.v.  $n_f = 5$ )

$A_f$  : oppervlakte van de doorsnede van de bevestiging (b.v.  $A_f = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ )

$d_i$  : lengte van de bevestiging die de isolatie doorboort, meestal is  $d_i =$  dikte isolatie (bij ankers met verzonken kop kan dit minder zijn dan de dikte van de isolatie)

$R_{isol}$  : thermische weerstand van het isolatieproduct (zie hoger)

$R_{tot}$  : thermische weerstand van de spouwmuur (zie hoger)

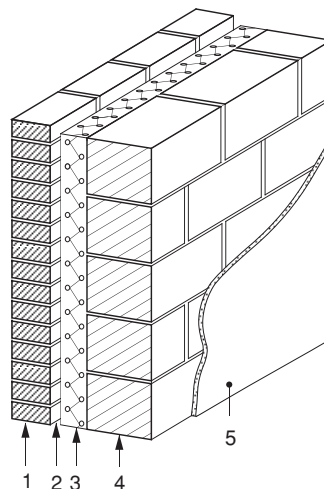
Opmerking : er wordt geen correctie toegepast bij :

- spouwankers in niet geïsoleerde spouw
- spouwankers bij muren van metselwerk en binnenspouwblad van hout
- indien de  $\lambda$ -waarde van het anker  $< 1 \text{ W/m.K}$ .

### Rekenvoorbeeld voor spouwmuren

#### Geval 1 : Deelgevulde geïsoleerde spouwmuur

Gegevens



$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

1. Buitenspouwblad :  $\lambda_{1Ue} = 1,31 \text{ W/m.K}$ ;  $d = 9 \text{ cm}$ ;  $R_1 = 0,0687 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

2. Luchtsouw min. 3 cm, (matig geventileerd);  $R_2 = 0,09 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

3. Isolatie dikte  $d$  in functie van de vereiste U-waarde en de  $\lambda_D$  waarde van het isolatiemateriaal.

4. Binnenspouwblad uit snelbouwsteen :  $\lambda_{4Ui} = 0,41 \text{ W/m.K}$ ;  $d = 14 \text{ cm}$ ;  $R_4 = 0,3415 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

5. Beplostering (gips) :  $\lambda_{5Ui} = 0,52 \text{ W/m.K}$ ;  $d = 1 \text{ cm}$ ;  $R_5 = 0,0192 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

*Betreffende  $\lambda$ -waardes en diktes zijn functie van de keuze van de materialen en gelden enkel als voorbeeld. Er wordt dan ook verwezen naar NBN B 62-002 / A1 voor de bepaling van de in werkelijkheid toe te passen waardes.*

$$R_{corr} = -0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Wat betreft de verliezen t.g.v. de spouwankers wordt uitgegaan van stalen ankers ( $\lambda_f = 50 \text{ W/m.K}$ ), 5 per  $\text{m}^2$  ( $n_f = 5$ ), diameter 4 mm ( $A_f = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ ).

Uitgaande van deze gegevens en van de formules (1), (2), (3) en (4), wordt de gecorrigeerde  $U_c$  waarde van de spouwmuur als volgt berekend :

$$U_c = \frac{1}{R_{si} + R_1 + \dots + R_D + \dots + R_n + R_{se} + R_{corr}} + \alpha \frac{\lambda_f A_f n_f}{d_i} \left( \frac{R_D}{R_{si} + R_1 + \dots + R_D + \dots + R_n + R_{se} + R_{corr}} \right)^2 \quad (5)$$

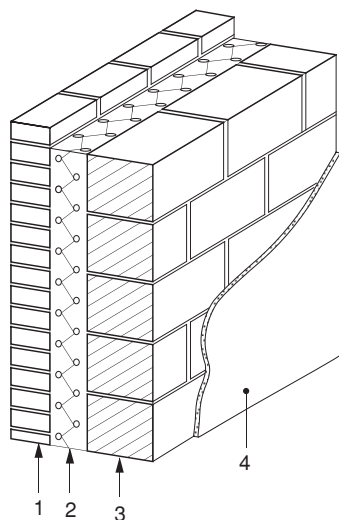
Ter bepaling van de benodigde isolatiedikte, wordt verondersteld dat  $R_D = d/\lambda_D$  naar beneden afgerond op  $0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ . Hiermee wordt iets veiliger gerekend dan werkelijk nodig.

In onderstaande tabel wordt de  $U_c$  waarde gegeven in functie van de dikte en de  $\lambda_D$  waarde van de isolatie. Combinaties die resulteren in een  $U_c$ -waarde boven de reglementaire eis van  $0,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  voor spouwmuren kunnen niet worden weerhouden. Uit de tabel kunnen eveneens de combinaties  $\lambda_D$ -waarde/dikte worden afgelezen die voldoen aan de energetisch meest optimale eis voor buitenmuren  $U_c \leq 0,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

<b><math>U_c</math> - waarde voor deelgevulde geïsoleerde spouwmuur</b>																	
		<b><math>\lambda_D</math>-waarde isolatie (W/m.K)</b>															
		<b>0,020</b>	<b>0,022</b>	<b>0,024</b>	<b>0,026</b>	<b>0,028</b>	<b>0,030</b>	<b>0,032</b>	<b>0,034</b>	<b>0,036</b>	<b>0,038</b>	<b>0,040</b>	<b>0,042</b>	<b>0,044</b>	<b>0,046</b>	<b>0,048</b>	<b>0,050</b>
<b>Dikte isolatie (mm)</b>	<b>30</b>	0,52	0,56	0,58	0,61	0,64	0,66	0,70	0,72	0,75	0,77	0,77	0,80	0,83	0,83	0,86	0,86
	<b>35</b>	0,47	0,51	0,53	0,56	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,77	0,77	0,80	0,80
	<b>40</b>	0,42	0,45	0,48	0,51	0,53	0,56	0,57	0,60	0,62	0,64	0,65	0,67	0,69	0,72	0,74	0,74
	<b>45</b>	0,39	0,42	0,44	0,47	0,49	0,51	0,53	0,56	0,57	0,60	0,62	0,63	0,65	0,67	0,69	0,69
	<b>50</b>	0,36	0,38	0,41	0,43	0,46	0,47	0,49	0,52	0,54	0,55	0,57	0,60	0,61	0,63	0,65	0,65
	<b>55</b>	0,33	0,35	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,54	0,55	0,56	0,59	0,61	0,61
	<b>60</b>	0,31	0,33	0,35	0,37	0,40	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,50	0,52	0,54	0,55	0,56	0,58
	<b>65</b>	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,55
	<b>70</b>	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,50	0,51	0,52
	<b>75</b>	0,26	0,28	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43	0,45	0,46	0,47	0,49	0,50
	<b>80</b>	0,24	0,26	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,38	0,39	0,40	0,42	0,44	0,45	0,46	0,47
	<b>85</b>	0,23	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,38	0,39	0,40	0,42	0,44	0,44	0,45
	<b>90</b>	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,41	0,43	0,43
	<b>95</b>	0,21	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,39	0,41	0,42
	<b>100</b>	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40
	<b>105</b>	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,39
<b>110</b>	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,29	0,31	0,31	0,33	0,34	0,35	0,37	0,37	
<b>115</b>	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	
<b>120</b>	0,17	0,18	0,20	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	
<b>125</b>	0,16	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	
<b>130</b>	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	

**Geval 2 : Volledig gevulde geïsoleerde spouwmuur**

Gegevens



$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$   
 $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

1. Buitenspouwblad :  $\lambda_{1Ue} = 1,31 \text{ W/m.K}$ ;  $d = 9 \text{ cm}$ ;  $R_1 = 0,0687 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .
2. Isolatie dikte  $d$  in functie van de vereiste  $U$ -waarde en de  $\lambda_D$  waarde van het isolatiemateriaal
3. Binnenspouwblad uit snelbouwsteen :  $\lambda_{3Ui} = 0,41 \text{ W/m.K}$ ;  $d = 14 \text{ cm}$ ;  $R_3 = 0,3415 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .
4. Beploistering (gips) :  $\lambda_{4Ui} = 0,52 \text{ W/m.K}$ ;  $d = 1 \text{ cm}$ ;  $R_4 = 0,0192 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

*Betreffende  $\lambda$ -waardes en diktes zijn functie van de keuze van de materialen en gelden enkel als voorbeeld. Er wordt dan ook verwezen naar NBN B 62-002 / A1 voor de bepaling van de in werkelijkheid toe te passen waardes.*

$R_{corr} = -0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Wat betreft de verliezen t.g.v. de spouwankers wordt uitgegaan van stalen ankers ( $\lambda_f = 50 \text{ W/m.K}$ ), 5 per  $\text{m}^2$  ( $n_f = 5$ ), diameter 4 mm ( $A_f = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ )

Uitgaande van deze gegevens en van de formules (1), (2), (3) en (4), wordt de gecorrigeerde  $U_c$  waarde van de spouwmuur als volgt berekend :

$$U_c = \frac{1}{R_{si} + R_1 + \dots + R_D + \dots + R_n + R_{se} + R_{corr}} + \alpha \frac{\lambda_f A_{fnf}}{d_i} \left( \frac{R_D}{R_{si} + R_1 + \dots + R_D + \dots + R_n + R_{se} + R_{corr}} \right)^2$$

Ter bepaling van de benodigde isolatiedikte, wordt verondersteld dat  $R_D = d/\lambda_D$  naar beneden afgerond op 0,05  $m^2.K/W$ . Hiermee wordt iets veiliger gerekend dan werkelijk nodig.

In onderstaande tabel wordt de  $U_c$  waarde gegeven in functie van de dikte en de  $\lambda_D$  waarde van de isolatie. Combinaties die resulteren in een  $U_c$ -waarde boven de reglementaire eis van 0,6  $W/m^2.K$  voor spouwmuren kunnen niet worden weerhouden. Uit de tabel kunnen eveneens de combinaties  $\lambda_D$ -waarde/dikte worden afgelezen die voldoen aan de energetisch meest optimale eis voor buitenmuren  $U_c \leq 0,3 W/m^2.K$ .

<b><math>U_c</math> - waarde voor volledig gevulde geïsoleerde spouwmuur</b>																	
	<b><math>\lambda_D</math>-waarde isolatie (W/m.K)</b>																
	<b>0,020</b>	<b>0,022</b>	<b>0,024</b>	<b>0,026</b>	<b>0,028</b>	<b>0,030</b>	<b>0,032</b>	<b>0,034</b>	<b>0,036</b>	<b>0,038</b>	<b>0,040</b>	<b>0,042</b>	<b>0,044</b>	<b>0,046</b>	<b>0,048</b>	<b>0,050</b>	
<b>Dikte isolatie (mm)</b>	30	0,55	0,59	0,61	0,65	0,68	0,70	0,75	0,77	0,80	0,83	0,83	0,86	0,90	0,90	0,93	0,93
	35	0,49	0,53	0,55	0,59	0,61	0,64	0,68	0,70	0,72	0,74	0,77	0,80	0,83	0,83	0,86	0,86
	40	0,44	0,47	0,50	0,54	0,56	0,59	0,60	0,64	0,65	0,67	0,69	0,72	0,74	0,77	0,79	0,79
	45	0,40	0,44	0,46	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,74
	50	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,49	0,52	0,54	0,57	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,69
	55	0,34	0,37	0,39	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,55	0,57	0,58	0,59	0,63	0,65	0,65
	60	0,32	0,34	0,36	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,52	0,55	0,56	0,58	0,59	0,61
	65	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,53	0,55	0,56	0,58
	70	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,47	0,49	0,51	0,52	0,53	0,55
	75	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,45	0,46	0,47	0,50	0,51	0,52
	80	0,25	0,27	0,29	0,30	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49
	85	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32	0,34	0,35	0,37	0,39	0,40	0,42	0,44	0,45	0,46	0,47
	90	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,31	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45
	95	0,21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,31	0,33	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,41	0,43	0,43
	100	0,20	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,41	0,42
	105	0,19	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40
	110	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39
	115	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,37	0,37
	120	0,17	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36
	125	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,35
130	0,16	0,17	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,30	0,30	0,32	0,33	0,34	
135	0,15	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33	
140	0,15	0,16	0,17	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	
145	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	
150	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	
155	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	
160	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,19	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,28	

## 6. BIJLAGE 2 : BINNENKLIMAATKLASSE-CONDENSATIE

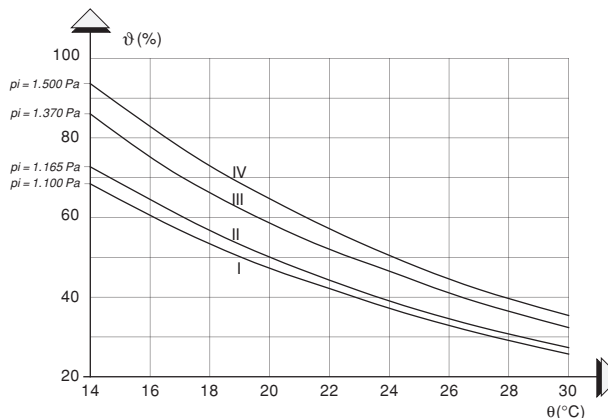
Om ontoelaatbare condensatie ten gevolge van convectie van vochtige binnenlucht en diffusie van waterdamp of van bouwvocht te vermijden, moet nagegaan worden of een bijkomend lucht- en damp-scherm al dan niet noodzakelijk is.

De noodzaak ervan hangt af van meerdere factoren, waaronder het buiten- en het binnenklimaat, de aanwezigheid van bouwvocht, de materiaaleigenschappen ( $\lambda$ ,  $\mu$ d-waarden en vochtgedrag), ...

Onderstaande grafiek en tabel omschrijven de 4 binnenklimaatklassen in functie van :

- op de abcis,  $\theta$  gemiddelde temperatuur in het gebouw ( $^{\circ}\text{C}$ )
- op de ordinaat,  $\varphi$  gemiddelde vochtigheid in het gebouw (%)
- $p_i$  dampdruk in het gebouw (Pa).

Indien uit de hygrothermische condensatie berekening (cfr. prEN ISO 13788) zou blijken dat er een kans bestaat op resulterend condens, moet een geschikt lucht-/dampscherm aan de ‘warme zijde’ van de isolatielaag geplaatst worden.



(5)

Binnenklimaatklassen	Voorbeelden	Jaargemiddelde dampdrukken binnen $p_i$ (Pa)	Gemiddelde dampdrukverschillen gedurende 4 weken $(p_i - p_e)$ (Pa)
<b>I</b> Gebouwen met weinig tot geen permanente vochtproductie	- stapelplaatsen voor droge goederen - kerken, toonzalen, garages, werkplaatsen	$1100 \text{ Pa} \leq p_i < 1165$	$< 159 - 10 \cdot \theta_e$ (*)
<b>II</b> Gebouwen met beperkte vochtproductie per $\text{m}^3$ en goede ventilatie	- grote woningen - scholen - winkels - niet-geklimatiseerde kantoren - sportzalen en polyvalente hallen	$1165 \text{ Pa} \leq p_i < 1370$	$< 436 - 22 \cdot \theta_e$
<b>III</b> Gebouwen met een belangrijkere vochtproductie per $\text{m}^3$ en matig tot voldoende ventilatie	- (kleine) woningen, flats - ziekenhuizen, verzorgingstehuizen - verbruikszalen, restaurants, feestzalen, theaters - laaggeklimatiseerde gebouwen ( $\text{RV} \leq 60 \%$ )	$1370 \text{ Pa} \leq p_i < 1500$	$< 713 - 22 \cdot \theta_e$
<b>IV</b> Gebouwen met hoge vochtproductie	- hooggeklimatiseerde gebouwen ( $\text{RV} > 60 \%$ ) - hydrotherapieruimten - zwembaden (overdekt) - vochtige industriële ruimten zoals wasserijen, drukkerijen, brouwerijen, papierfabrieken	$p_i \geq 1500$	$> 713 - 22 \cdot \theta_e$
Opmerking : gebouwen in overdruk, gebouwen met een sterk wisselend vochtgehalte (b.v. dancings) vergen een speciale bouwphysische studie. (*) : $\theta_e$ = buitentemperatuur			