



Bouwdetails zijn vaak zones waarin verschillende moeilijkheden samenkomen en die de kostprijs van een nieuwbouw of renovatie sterk kunnen beïnvloeden. Deze kosten vormen een belangrijke parameter voor de rendabiliteit van een onderneming, maar moeten ook betaalbaar blijven voor de bewoners en de overheid.

# Het economische aspect van koudebruggen

De complexiteit van een bouwdetail – en bijgevolg ook zijn uitvoeringskost – gaat doorgaans in stijgende lijn naarmate er strengere eisen gesteld worden. Men moet dus redelijk blijven en een evenwicht zien te vinden bij de bepaling van het gewenste prestatieniveau om te vermijden dat de bouwkosten extreem zouden oplopen. Hierbij kunnen tal van aspecten in overweging genomen worden: de conformiteit met de EPB-regelgeving, een bestemmingswijziging, aanpassingen aan de omgeving waardoor de lawaaibeasting kan toenemen ... Het is dus aan de opdrachtgever om het prestatieniveau van de bouwdetails te bepalen (thermische isolatie, brandveiligheid, toegankelijkheid ...), rekening houdend met de reglementaire voorschriften die vaak afhankelijk zijn van de functie van het gebouw.

## 1 Inleiding

De thermische isolatie van de bouwdetails bij renovatiewerken vormt een interessante kwestie, aangezien er hiervoor geen specifieke eisen van kracht zijn en omdat de economische rendabiliteit van deze investering geëvalueerd kan worden. Bij de bepaling van de rendabiliteit dient men echter het volledige gebouw in aanmerking te nemen, rekening houdend met het vooropgestelde ambitieniveau (bv. passiefhuisrenovatie) en de risico's die men loopt wanneer bepaalde details onbehandeld zouden blijven (bv. schimmelontwikkeling).

De economische rendabiliteit is in de regel afhankelijk van de investering die nodig is om de werken uit te voeren en de terugverdieneffecten, die berekend worden aan de hand van het energieverbruik. Ook de coördinatie van de werken kan het prijskaartje beïnvloeden. Bij renovaties is het raadzaam om het volledige project onder de loep te nemen, zelfs indien de werken in verschillende stappen uitgevoerd worden. Zo kan het voor de behandeling van bepaalde

aansluitingen nuttig zijn om de fase te bepalen waarin dit in financieel opzicht het voordeligst is.

In dit artikel gaan we dieper in op een concreet geval, namelijk de uitvoering van een gevelisolatie en de behandeling van de aansluiting van de gevels met devloer van het gelijkvloers. Het feit of deze werken al dan niet rendabel zijn, werd bestudeerd aan de hand van een viergevelwoning met een metselwerkoppervlakte van 300 m<sup>2</sup> en een gevelvoet van 40 m lang (afbeelding 1).

In een volgend artikel gaan we dieper in op de globale aanpak van een volledig gebouw met inbegrip van zijn technische uitrustingen.

## 2 Rendabiliteit van de investeringen

De rendabiliteit van de investeringen kan berekend worden aan de hand van de parameters uit het onderstaande kader.

Indien de energieprijzen in de loop der jaren zouden beginnen te dalen, spreekt het voor zich dat de rendabiliteit naar onder herzien moet worden. Mochten de energieprijzen

daarentegen verder toenemen, zullen de isolatiewerken uiteraard rendabeler worden.

De rentekosten en de toekenning van eventuele premies werden niet in aanmerking genomen bij de valorisatie van de renovatiewerken.

De actualisatievoet, die rekening houdt met de tijdwaarde van het geld (1 € heeft vandaag niet dezelfde waarde als morgen), bedraagt 3 %. Deze algemeen gehanteerde discontovoet evolueert in functie van de conjunctuur.

De opvolging van de rendabiliteit van de investeringen, nodig voor de behandeling



1 | Het feit of de behandeling van het bouwdetail al dan niet rendabel is, werd bestudeerd aan de hand van een viergevelwoning met een metselwerkoppervlakte van 300 m<sup>2</sup> en een gevelvoet van 40 m lang.

### Rekenparameters

- Brandstofprijs: 0,083 €/kWh, wat overeenstemt met 0,88 € per liter stookolie
- Evolutie van de energieprijzen: 3 %
- Actualisatievoet: 3 %
- Beschouwde analyseperiode: 30 jaar
- BTW-tarief: 6 %

**Opmerking:** gelet op het variabele karakter van deze gegevens en hun invloed op de resultaten, kan het nuttig zijn om verschillende scenario's te simuleren.



2 | Plaatsing van een ondermuur.



3 | Uitvoering van een gevelvoetisolatie.



van de koudebruggen, gebeurde aan de hand van drie indicatoren (†):

- de **terugverdientijd (of pay-back period, PBP)**. Dit is de tijd die nodig is om het initiële bedrag van de investeringen terug te verdienen en wordt uitgedrukt in jaren. De winst die gegenereerd wordt na de terugverdienperiode, wordt niet in beschouwing genomen
- de **netto actuele waarde (NAW)** van de investeringen. Aan de hand hiervan kan het geïnvesteerde bedrag vergeleken worden met de som van de gegenereerde en geactualiseerde energiebesparingen:
  - NAW > 0: het project brengt meer op dan het gekost heeft
  - NAW = 0: het project brengt evenveel op als het gekost heeft
  - NAW < 0: rekening houdend met de rekenhypothesen, kost het project vanuit een louter economisch oogpunt meer dan het opbrengt

(†) Bij onze simulaties werd geen rekening gehouden met de onderhoudskosten.

- de **interne-rendementsgraad (IRG)**. Het gaat hier om het rendement dat op jaarbasis gegenereerd wordt door het project, in functie van de gekozen actualisatievoet. Gewoonlijk wordt er enkel geïnvesteerd in een project als de verwachte IRG de basisrente voldoende overstijgt.

### 3 Rekenmethode voor de valorisatie van de behandeling van koudebruggen

Met behulp van de rekentool C PRO®, die gedownload kan worden via de website [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be), is het mogelijk om het bedrag dat nodig is voor de behandeling van een bouwdetail in te schatten. Er zijn echter heel wat parameters die de valorisatie van de behandelde koudebruggen kunnen beïnvloeden: uurlonen, voorziene tijdsnormen, keuze en kostprijs van de materialen, indirecte kos-

ten, toegankelijkheid van de bouwplaats, te verwerken hoeveelheden... Om de geraamde bedragen te kunnen valideren, werden ze vergeleken met de prijs die door verschillende bedrijven aangerekend wordt.

De volgende werken werden gevaloriseerd:

- fase 1: na-isolatie van de gevels door het inblazen van de spouwmuur (met minerale wol met een dikte van 5 cm). De prijs van deze werken wordt geraamd op 7.000 € (incl. BTW)
- fase 2: isolatie van de gevels met een ETICS-systeem met een dikte van 10 cm en plaatsing van een ondermuur (afbeelding 2). De prijs van deze werken wordt geraamd op 46.000 € (incl. BTW)
- fase 3: grondwerken, levering en uitvoering van een gevelvoetisolatie (10 cm dikke platen van geëxtrudeerd polystyreen) (afbeelding 3), levering en plaatsing van een noppenmembraan uit polyethyleen en aanaarding. De prijs van deze werken wordt geraamd op 2.500 € (incl. BTW).



Daar de kostprijs van voornoemde werken sterk kan schommelen (bv. als gevolg van de toegankelijkheid van de bouwplaats), moet men bovenstaande bedragen beschouwen als gemiddelde geraamde waarden.

#### 4 Rekenmethode voor het energieverbruik en de winst op de factuur

Deze berekeningen werden uitgevoerd op basis van de situatie vóór en na de verschillende werkfasen. Voor elke fase werd zowel de  $\psi_e$ -waarde als de temperatuurfactor berekend, waarmee het respectievelijk mogelijk is om de energieverliezen (en bijgevolg ook het brandstofverbruik), te wijten aan de koudebrug ter hoogte van de gevelvoet, te bepalen en het risico op oppervlaktecondensatie in te schatten. Dit risico is reëel van zodra de temperatuurfactor lager wordt dan 0,7.

De tabel op de volgende bladzijde geeft een overzicht van de verschillende parameters die de onderzochte werkfasen beïnvloeden. De vermelde verbruikswaarden en kostprijzen hebben alleen betrekking op het energieverlies via de gevels (met een oppervlakte van 300 m<sup>2</sup>) en de vloer-gevelaansluiting (met een lengte van 40 m). Het rendement van de verwarmingsinstallatie bedraagt 89 %.

Uit de tabel blijkt dat de voornaamste winsten te danken zijn aan de na-isolatie van de spouwmuur en aan de uitvoering van het ETICS-systeem. In dit artikel gaan we echter enkel in op de valorisatie van de besparing, teweeggebracht door het isoleren van de gevelvoet. De hoeveelheid brandstof die jaarlijks bespaard kan worden dankzij de behandeling van deze aansluiting wordt geraamd op 106 liter. Rekening houdend met een stookolieprijs van 0,88 €/l, levert dit op jaarbasis een besparing van 90 € op.

#### 5 Rekenresultaten

Aan de hand van de investeringskosten (2.500 €) en de energiebesparingen die voortvloeien uit de werken (een uitsparing van 90 € op de factuur), konden de waarden voor de weerhouden economische indicatoren vastgelegd worden op:

- 20 jaar voor de **terugverdientijd**
- 190 € voor de **netto actuele waarde**
- 3,50 % voor de **interne-rendementsgraad**.

Rekening houdend met de onderzoeksparameters blijkt de behandeling van de gevelvoet



- 4 | Voor elk van de werkfasen werd zowel de  $\psi_e$ -waarde als de temperatuurfactor berekend, waarmee het respectievelijk mogelijk is om de energieverliezen, te wijten aan de koudebrug ter hoogte van de gevelvoet, te bepalen en het risico op oppervlaktecondensatie in te schatten.

dus economisch rendabel, aangezien:

- de terugverdientijd kleiner is dan de theoretische levensduur van het bouwwerk (na 20 jaar is de totale winst op de facturen immers hoger dan het bedrag dat besteed werd aan de werken)
- de netto actuele waarde positief is
- de interne-rendementsgraad de gehanteerde basisrentes overstijgt.

Gespreid over de onderzoekstermijn brengt de behandeling van het bouwdetail dus meer op dan de kosten die hiervoor werden aangegaan. Bovendien zorgt dit ook voor een drastische daling van het risico op schimmelvorming in deze zone (temperatuurfactor 0,80), wat dan weer een invloed heeft op de gebruikskosten van het gebouw (minder schade en dus ook minder herstellingskosten). Dit aspect werd echter niet in rekening gebracht tijdens deze studie.

#### 6 Algemeen besluit

Het economische aspect van bouwdetails moet steeds bestudeerd worden in het licht van het vooropgestelde ambitieniveau, maar ook rekening houdend met het schaderisico dat men loopt indien het bouwdetail onbehandeld blijft. Hoewel het niet altijd economisch rendabel is om alle bouwdetails onder handen te nemen, kan het onbehandeld laten van een aantal ervan aanzienlijke gevolgen hebben voor het comfort van de bewoners, de onderhoudskosten en de kans op schade. Het is dus noodzakelijk om zowel de risico's

als de doeltreffendheid van de voorgestelde oplossingen aan een analyse te onderwerpen.

De resultaten van een dergelijke valorisatie zijn niet alleen afhankelijk van de geometrie van het detail in kwestie, maar ook van de gehanteerde parameters. Een wijziging van de brandstofprijzen kan bijvoorbeeld zowel een negatieve als een positieve invloed hebben op de rendabiliteit van de werken. Ook het BTW-tarief, de rentekosten, de onderhoudskosten en de overheidspremies kunnen hierbij een rol te spelen hebben.

Men mag zich echter niet blindstaren op de terugverdientijd. Een langetermijnvisie is immers onontbeerlijk en ook de eventuele economische meerwaarde van het onroerend goed mag niet uit het oog verloren worden.

Nu de basisrentes relatief laag zijn, is het aan de hand van de interne-rendementsgraad mogelijk om na te gaan of het rendement van de geplande werken de terugverdieneffecten overstijgt.

Tot slot moet men in het achterhoofd houden dat de aanpak van koudebruggen eveneens een belangrijke bijdrage kan leveren aan de volgende twee collectieve doelstellingen: het beschermen van de fossiele-brandstofreserves en de beperking van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. ■

*D. Pirlot, m.c.f.w., en T. Vissers, ing., afdeling Beheer, kwaliteit en informatietechnieken, A. Tilmans, ir., laboratorium Energiekarakteristieken, en J. Vrijders, ir., laboratorium Duurzame ontwikkeling, WTCB*



Energieverlies via de gevels en de vloer-gevelaansluiting.

Fase van de werken	Fase 0: beginsituatie	Fase 1: isolatie van de spouwmuur
Energieverlies $\psi_e$ (W/mK)	-	✗ 0,1
Temperatuurfactor (-)	✗ 0,5	✗ 0,6
Classificatie van het bouwdetail	0*	0*
$U_{\text{gevel}}$ -waarde (W/m <sup>2</sup> K)	2,14	0,57
Kostprijs van de werken (€)	-	7.000 (ten opzichte van fase 0)
Verbruik (MJ/jaar)	127.000	35.600
Jaarlijkse energiekost (€/jaar)	3.080	860
Fase van de werken	Fase 2: plaatsing van een ETICS-systeem	Fase 3: isolatie van de gevelvoet
Energieverlies $\psi_e$ (W/mK)	✗ 0,09	✓ -0,39
Temperatuurfactor (-)	✓ 0,7	✓ 0,8
Classificatie van het bouwdetail	2*/1*	3*
$U_{\text{gevel}}$ -waarde (W/m <sup>2</sup> K)	0,21	0,21
Kostprijs van de werken (€)	46.000 (ten opzichte van fase 1)	2.500 (ten opzichte van fase 2)
Verbruik (MJ/jaar)	13.750	9.900
Jaarlijkse energiekost (€/jaar)	330	240