

# Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de cases en premiedossiers bestudeerd in het kader van Erfgoedenergieloket

Uittreksel uit het eindverslag van het onderzoeksproject. De verwijzingen tussen [...] hebben betrekking op concrete cases of op een groep bestudeerde premiedossiers.

De maatregelen die in de opgevolgde cases en geanalyseerde premiedossiers werden toegepast, worden hierna tegen het licht gehouden door ze te beoordelen op:

- **bouwtechnische compatibiliteit:** ze moeten uitvoerbaar zijn en minimaal risico veroorzaken op schade aan het bestaande weefsel;
- **behoud van de erfgoedwaarden:** zowel het bewaren van authentiek materiaal als het esthetische samengaan met de elementen en materialen van het gebouw zoals het bewaard is;
- **potentieel voor energetische verbetering:** leiden tot minder warmteverliezen en/of gebruik van passieve winsten of hernieuwbare energie maximaliseren;
- **comfortverbetering:** elke eigenaar die renoveert verwacht dat het thermisch, akoestisch en visueel comfort erop vooruitgaat.

Hoewel CO<sub>2</sub>-reductie de focus is van het onderzoek, blijven alle andere beoordelingscriteria steeds relevant. Voor eigenaars zijn nog heel wat andere criteria doorslaggevend, zoals uiteraard kostprijs, eisen en verwachtingen van erfgoedconsulenten, het uitzicht en vaak ook de snelheid van de uitvoering, maar die werden niet expliciet in overweging genomen.

Op basis van observatie en evaluatie van de praktijkcases, cijfermateriaal uit kwantitatief onderzoek en een (beperkte) blik op de literatuur, kunnen we conclusies trekken en aanbevelingen maken, die hieronder per type energetische ingreep opgesomd worden. We vermelden daarbij de referentie naar de cases waarop we ons baseren door gebruik te maken van de verkorte notatie uit **Error! Reference source not found.** tussen vierkante haken. Conclusies die we getrokken hebben uit de kwantitatieve analyses van premiedossiers worden als [PreDos] gerefereerd.

## Dakisolatie

Dakisolatie wordt in erfgoedcontext zeer vaak toegepast en levert meestal ook de grootste besparingen op [PreDos]. Op basis van veelvuldige gesprekken met architecten en bouwheren, lijkt het dat sarkingdaken (waarbij isolatie aan de buitenkant bovenop het bestaande pakket wordt geplaatst) aan belang winnen tegenover isolatie tussen kepers of aan de binnenkant van het dakvlak [DieBeg, DieDak, ZavBoi, DieHer]. Hetzelfde geldt voor *warme daken*: isolatie bovenop een bestaand plat dak [BruBil]. Beide types van dakisolatie scoren sterk wat betreft bouwfysische prestaties en behoud van de oorspronkelijke structuur. Een potentieel nadeel, namelijk de verhoging van het dakvlak en vervaging van kleine structuren in het dak zoals dakkapellen, kan meestal succesvol opgevangen worden door bijvoorbeeld de lokale toepassing van ultradunne hoogperformante isolatiematerialen (zoals aerogels of vacuümisolatiepanelen (VIP)). Aerogels vinden meer en meer ingang in de recente bouwpraktijk. Wat hellende daken betreft, werden wel regelmatig warmteverliezen waargenomen bij de (moeilijkere) aansluitingen aan muren en dakkapellen [BilBlo, DieBeg, DieDak]. Die warmteverliezen zijn veelal te wijten aan de moeilijke realisatie ter plaatse.

*Aanbeveling: Het isoleren van daken verdient blijvende aandacht en de toepassing van het bestaande afwegingskader is aan te raden. Het potentieel van nieuwe materialen zoals aerogels en VIPs kan verder onderzocht en opgevolgd worden. De luchtdichte en koudebrugvrije uitvoering van de aansluitingen tegen opgaand metselwerk en dakkapellen blijft een belangrijk aandachtspunt. Het wordt dan ook ten sterkste aangeraden om deze werken goed op te volgen en op de gepaste momenten zowel thermografische alsook blowerdoormetingen uit te voeren om de correcte uitvoering ervan vast te stellen.*

## Achterzet- of voorzetramen

De toepassing van achterzetramen of voorzetramen in erfgoedgebouwen blijft een zeldzaamheid [PreDos] ondanks hun zeer goede bouwfysische prestaties (regelmatig zelfs beter dan die van nieuwe ramen [SamBeg,

PreDos]) en het feit dat ze toelaten om het originele schrijnwerk te behouden. Vermoedelijk vormen de prijs (dubbele kost voor herstel en nieuwe ramen), de moeilijke uitvoering (o.a. wat betreft maatvoering) en de visuele impact de belangrijkste struikelblokken [ZavBoi].

*Aanbeveling: De toepassing van achterzet- of voorzetramen in erfgoedgebouwen verdient meer aandacht omwille van de combinatie van behoud van origineel schrijnwerk, goede energieprestaties en een aanzienlijke comfortverbetering. Behalve financiële ondersteuning voor eigenaars, is ondersteuning van schrijnwerkers / producenten evenals een algemene sensibilisering van bouwheren, eigenaars, architecten, aannemers, studie bureaus en erfgoedconsulenten aangewezen. Dat kan door goede praktijkvoorbeelden te publiceren, typedetails beschikbaar te stellen en ondersteuning te geven bij specifieke gevallen. De specifieke combinatie van achterzetramen<sup>1</sup> met binnenisolatie is uit bouwtechnisch oogpunt in veel projecten zinvol en kan een belangrijke energiebesparing en comfortverbetering opleveren mét behoud van erfgoedwaarden.*

### Vervanging (of herstel) van ramen

De volledige vervanging van het bestaande schrijnwerk door nieuwe ramen naar bestaand model blijft volgens de opgevolgde cases en geanalyseerde premiedossiers de meest toegepaste optie [PreDos, BruBil, DieHer]. Hierbij gaat het meestal om ramen met hedendaagse profielen in tropisch hardhout die door kleine aanpassingen beter op de originele lijken, maar soms ook echt om op maat gemaakte profielen in een meer historisch verantwoorde houtsoort waarin het glas gevat wordt met stopverf. De indruk leeft dat zowel eigenaars als aannemers niet staan te springen om bestaand schrijnwerk te herstellen, aan te passen en te behouden. Mogelijke redenen zijn de arbeidsintensieve aanpassing van sponningen en de grotere mechanische belasting op profielen en hang- en sluitwerk. De notie *moeilijk te herstellen* is rekbaar. Vaak wordt een esthetisch/historisch compatibel soort glas gebruikt voor die nieuwe ramen [DieBeg,ZavBoi], maar niet altijd [DieHer,BruBil,PreDos]. De winsten bij vervanging van ramen op energetisch vlak zijn groot, groter dan bij de vervanging van de beglazing alleen, hoewel luchtlekken aan aansluitingen ook bij nieuwe ramen toch nog courant waargenomen kunnen worden [DieBeg,BruBil].

*Aanbeveling: Met het oog op behoud verdient het aanbeveling om het bestaande afwegingskader historisch schrijnwerk<sup>2</sup> rigoureuus toe te passen, en om eigenaars en vooral ook ambachtslui actief te ondersteunen voor herstel van origineel materiaal. Indien de argumenten doorwegen in de richting van volledige vervanging, moet de keuze van zowel profielen als beglazing zo goed mogelijk onderbouwd worden: een passe-partout advies bestaat niet. Bij het plaatsen van nieuwe ramen moeten hedendaagse technieken voor luchtdichting, die inmiddels courant zijn in nieuwbouw, toegepast worden, tenzij daar sterke argumenten tegen zijn.*

### Vervanging van beglazing

Vervanging van beglazing gebeurt minder vaak dan het volledig vervangen van ramen [PreDos], maar is uiteraard op vlak van behoud te verkiezen. Mogelijkheden voor herstel van de profielen en eventueel het verdiepen / verbreden van sponningen zijn belangrijk in de afweging. De energiebesparing is aanzienlijk, maar wordt sterk bepaald door de keuze van het glas (enkel glas, gelaagd glas, dun dubbel glas of hoogrendementsglas). Verschillen in prestaties, kostprijs en compatibiliteit zijn groot. Het glas (het buitenste blad in het geval van meerlagig glas) kan getrokken glas zijn of het uitzicht daarvan benaderen. We merken ook een toenemende tendens om vacuümglas in erfgoed toe te passen: dit presteert veel beter dan de andere opties, is veel dunner dan traditioneel dubbel glas, en bovendien is het ook mogelijk om één van beide glasbladen het uitzicht te geven van getrokken glas. Het struikelblok hierbij blijft in de eerste plaats de zichtbaarheid van de afstandshoudertjes als kleine puntjes in het vlak en eventueel van de vacuümnippel, en in de tweede plaats de hoge kostprijs. In vergelijking met het vervangen van profielen, is de plaatsing van energetisch beter presterende beglazing in de originele raamkaders een meer reversibele ingreep.

*Aanbeveling: We juichen het gebruik van het bestaande afwegingskader toe om de veelheid aan argumenten voor verschillende soorten beglazing te beheersen. We zijn van mening dat vacuümbeglazing een zodanig grote*

---

<sup>1</sup> Bij voorzetramen daarentegen is de detaillering voor de aansluiting tussen de voorzetramen en binnenisolatie vaak veel ingewikkelder.

<sup>2</sup> <https://www.onroerenderfgoed.be/publicaties/afwegingskader-historisch-schrijnwerk>

*winst kan opleveren, dat het moet overwogen worden in veel projecten. Het documenteren en publiceren van voorbeeldcases zou een efficiënte manier zijn om enerzijds eigenaars en consulenten over de streep te trekken, en anderzijds ondoordacht gebruik in zeer waardevolle ramen te vermijden.*

### *Binnenisolatie van muren*

In tegenstelling tot dakisolatie, wordt binnenisolatie van muren tot op heden schijnbaar slechts zelden toegepast bij erfgoedgebouwen [DieBeg]. Daar zijn verschillende mogelijke verklaringen voor. Ten eerste is de verwachte winst lager dan bij dakisolatie en renovatie van ramen. Ten tweede zijn bouwheren en architecten vaak terughoudend om binnenisolatie toe te passen omwille van gekende risico's van vochtproblemen, koudebruggen en verlies van thermische capaciteit. Ten derde is de investeringskost bij binnenisolatie niet gering én verliest de bouwheer hierbij ook nuttige bruikbare oppervlakte, hetgeen zeker bij kleinere erfgoedgebouwen een belangrijke rol kan spelen. Tot slot moet vermeld worden dat er tot op heden ook nog geen afwegingskader van de overheid bestaat om eventuele ingrepen te evalueren. We merken dat er nog steeds een vraag is naar opleiding, documentatie en ondersteuning in deze complexe materie. Zo bestaat er wel een brochure<sup>3</sup>, een recente video-reeks<sup>4</sup> en een WTCB-dossier van 2017<sup>5</sup>, maar de officiële Technische Voorlichtingsnota van het WTCB omtrent dit thema moet nog gefinaliseerd worden. Ook Europees blijkt dit een belangrijk thema te zijn, daarvan getuigen de projecten In2Eurobuild<sup>6</sup> en RIBuild<sup>7</sup> met menig vooraanstaande partners waarbij specifiek binnenisolatie voor historische gebouwen onderzocht wordt.

Door deze onzekerheden worden muren die nauwelijks aan vocht blootgesteld zijn al te vaak toch niet geïsoleerd, of overweegt men zelfs niet om bijvoorbeeld een vochtdoorlatende isolerende binnenpleister te gebruiken, terwijl die in de meeste omstandigheden misschien wel bruikbaar zou kunnen zijn.

Als het niet mogelijk is om een buitenmuur te isoleren, kan gedacht worden aan het gebruik van lage-emissieverf [BilBlo]. Het gebruik van een speciale verf die IR-straling reflecteert kan in dergelijke uitzonderlijke gevallen leiden tot een kleine besparing en een lichte comfortverhoging. De verf wordt dan toegepast op het binnenoppervlak van de buitenmuren, terwijl de andere muren in de ruimte met gewone verf worden geschilderd. Is de muur echter wel geïsoleerd, dan is de winst door toepassing van zo'n verf te verwaarlozen in vergelijking met het positieve effect van isolatie. In vergelijking met de potentiële besparing door isolatie van daken, ramen of muren, is de bijdrage zeer klein.

*Aanbeveling: Er is nood aan de publicatie van een afwegingskader rond binnenisolatie in erfgoedgebouwen. Overal waar redelijkerwijs wél binnenisolatie kan toegepast worden, moet geijverd worden om de bestaande barrières te overwinnen en deze optie minstens grondig te bestuderen. In geval van twijfel moeten eigenaars en architecten het advies van experts in deze materie kunnen inwinnen. Lage-emissieverven kunnen toegepast worden als het onmogelijk is om een buitenmuur te isoleren. Isoleren geniet echter altijd de voorkeur.*

### *Vloerisolatie*

Uit de analyses blijkt dat het isoleren van balklagen boven kelders of het isoleren van het plafond van kelders regelmatig gebeurt [BruBil]. Het isoleren van vloeren op volle grond of boven lage kruipruimtes blijft daarentegen een zeldzaamheid, tenzij wanneer er beslist wordt om de vloer volledig uit te breken en te vervangen (eventueel met herplaatsen van de vloerbekleding). De argumenten zijn wellicht enerzijds dat de energiebesparing niet zeer groot is en anderzijds dat het kostelijk is om een bestaande historische vloerbekleding te demonteren en terug te plaatsen. Verder is een verhoging van de vloerpas vaak problematisch omwille van nodige aanpassingen aan dorpels, deuren, trappen, ... Nochtans bieden ultradunne

<sup>3</sup> <https://www.vlaanderen.be/publicaties/binnenisolatie-van-buitenmuren>

<sup>4</sup> [https://be-renovatief.be/academie-nl/?fwp\\_academie\\_traject=2541](https://be-renovatief.be/academie-nl/?fwp_academie_traject=2541)

<sup>5</sup> <https://www.wtcb.be/publicaties/wtcb-dossiers/2017-03.12/>

<sup>6</sup> In2Eurobuild (2019-2021, CORNET): Consistent European Guidelines for Internal Insulation of Building Stock and Heritage (<https://www.wtcb.be/onderzoek-innovatie/onderzoeksprojecten/in2eurobuild/>)

<sup>7</sup> Robust Internal Insulation in Historic Buildings (<https://www.ribuild.eu/home>)

isolatielagen hier ook mogelijkheden. Een belangrijk argument vóór vloerisolatie is de verhoging van het comfort.

*Aanbeveling: Hoewel vloerisolatie minder energiebesparing oplevert dan sommige andere ingrepen, mag men de significante potentiële besparing en vooral de aanzienlijke comfortverbetering toch niet uit het oog verliezen. Het nieuwe afwegingskader (in opmaak) biedt de nodige nuance om een geschikte oplossing te vinden. Nieuwe materialen en technieken voor bijvoorbeeld ultradunne isolatie en vloerverwarming moeten opgevolgd en onderzocht worden om te achterhalen wat hun potentieel is bij de isolatie van historisch waardevolle vloeren.*

### Luchtdichtheid en ventilatie

Luchtdichtheid is een heikel punt in erfgoedgebouwen. In veel projecten verkiest men om luchtlekken te laten voor wat ze zijn (binnen de grenzen van een redelijk comfort) en rekent men op infiltratieverliezen om te zorgen voor hygiënische ventilatie. Deze visie gaat gepaard met terughoudendheid om een ventilatiesysteem C, C+ of D te installeren. Een ventilatiesysteem D, dat energetisch het interessantst is, is in veel gevallen moeilijk te realiseren [DieBeg, ZavBoi, TerNou, SamBeg]. Maar er bestaan alternatieve methodes om binnen de grenzen van een renovatieproject toch relatief eenvoudige en efficiënte (alternatieve) systemen te implementeren. De verbetering van de luchtdichtheid van de schil is daarvoor echter een noodzakelijke voorwaarde. De aandacht gaat nu vooral naar isolatie, terwijl de wisselwerking tussen isolatie, luchtdichtheid en ventilatie essentieel is om tot een optimaal resultaat te komen.

*Aanbeveling: Hoewel de installatie van een ventilatiesysteem soms niet tot energiebesparingen leidt in erfgoedgebouwen, moet om hygiënische redenen toch steeds overwogen worden om een systeem te plaatsen. De keuze om geen systeem te plaatsen is geen sterk argument om luchtlekken niet aan te pakken. Er is nood aan meer objectiviteit rond dit thema. Dat kan door goede praktijkvoorbeelden van gangbare systemen te promoten en te documenteren en door parallel daarmee in te zetten op de verkenning van alternatieve systemen die soms eenvoudiger en efficiënter zijn. Metingen zijn aangewezen om de efficiëntie van dergelijke systemen in de praktijk te controleren. Er zou meer ingezet moeten worden op vraggestuurde ventilatie voor het realiseren van zowel een energiebesparing als een verbetering van de binnenluchtkwaliteit.*

### Hernieuwbare energie

De geanalyseerde dossiers leveren weinig gegevens op over het gebruik van hernieuwbare energie in erfgoedgebouwen. In één case werd een grote oppervlakte aan PV-panelen geplaatst in combinatie met een huisbatterij [DieHer]. In één case werd een zonneboiler geplaatst. De mogelijkheden van andere compatibele systemen zoals zonne-leien, minder zichtbare matten met zonnecellen, ... zijn niet onderzocht.

In één case wordt voorzien om een warmtekrachtkoppeling te plaatsen die in de toekomst eventueel omgevormd kan worden om te werken op waterstof [ZavBoi]. Warmtepompen blijken ook (nog) weinig toegepast te worden, wellicht doordat de impact op het gebouw én de kostprijs hoog zijn. Aangezien de warmtevraag van erfgoedgebouwen meestal relatief hoog blijft, is een combinatie met verbranding van fossiele brandstoffen of elektrische verwarming meestal nog nodig. Geothermische warmtepompen kunnen meestal om praktische redenen niet geplaatst worden omdat de toegang tot het diepe of minder diepe grondmassief niet evident is.

*Aanbeveling: Hoewel het bestaande afwegingskader over zonne-energie drempelverlagend en sturend werkt, is de effectieve implementatie van deze techniek in erfgoedcontext nog zeer beperkt en kunnen de mogelijkheden nog verder verkend worden. Er is ook meer onderzoek nodig naar hybride verwarmingssystemen en bijvoorbeeld het gebruik van bepaalde types warmtepompen die compatibel kunnen zijn met de erfgoedcontext.*

### Totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van een gerenoveerde erfgoedwoning

Energiebesparende ingrepen brengen op zichzelf een zekere CO<sub>2</sub>-uitstoot met zich mee, die te wijten is aan de energie nodig voor ontginning van grondstoffen, productie en transport van materialen, toepassing op de werf, afbraak en verwerking bij het einde van de levensduur. Voor één case werd deze *ingebodde* energie

becijferd en vergeleken met de operationele energie voor het gebruik van de woning [BruBil]. Het resultaat geeft aan dat de extra uitstoot door gebruik van isolatiematerialen al na minder dan drie jaar wordt gecompenseerd door besparingen in uitstoot voor verwarming. De vergelijking tussen een scenario van afbraak en herbouw met een renovatiescenario werd niet gemaakt.

*Aanbeveling: De ingebedde energie van isolatiematerialen blijkt in het algemeen laag te zijn ten opzichte van de energie nodig voor verwarming van erfgoedwoningen. Vermoedelijk zal een berekening van ingebedde CO<sub>2</sub> dan ook enkel nuttig zijn als gedeeltelijke afbraak overwogen wordt, of als sterk doorgedreven isolatie wordt overwogen, bijvoorbeeld tot een bijna energieneutraal niveau.*