

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIEBEHEER - ENERGIEVERANTWOORDELIJKE

HERFST 2020

Diagnosetools voor renovatie :
Isolatie van de gebouwschil

Pierre WILLEM

écorce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE



- ▶ De aandacht vestigen op de kritieke punten bij isolatie van gebouwen in renovatieprojecten
- ▶ Beschikken over handige tools en informatiebronnen bij de renovatie van gebouwen



DAKEN

- ▶ **Hellende daken**
- ▶ Platte daken

MUREN

VLOEREN

TOOLS



Geval 1:

- **Wordt de zolder/het volume onder het dak ingericht?**

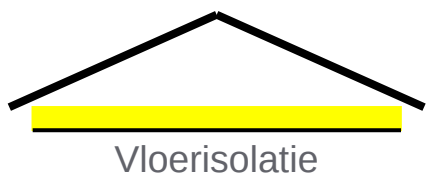


Source/Bron : www.fond-ecran-image.com



Geval 1:

- ▶ Wordt de zolder/het volume onder het dak ingericht?
 - Indien “neen”: isolatie van de zoldervloer



Geval 1:

- ▶ Wordt de zolder/het volume onder het dak ingericht?
 - Indien “neen”: isolatie van de zoldervloer
 - Geen luchtdichtheid (dampscherm) onder de isolatie

⇒ **Risico van condensatie**



Geval 2:

- ▶ Is de dakbedekking aan vervanging toe?
- ▶ Moet de binnenaafwerking behouden blijven?



Source/bron :
<http://www.levaldyverres.fr/equipements/bibliotheque/bibliotheque-le-grenier.html>



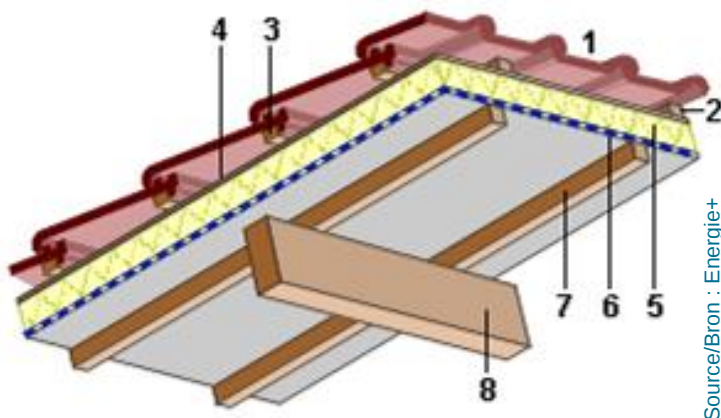
Source/bron : www.swissbois.ch



Geval 2:

- ▶ Is de dakbedekking aan vervanging toe?
- ▶ Moet de binnenaafwerking behouden blijven?
 - Indien het antwoord op een van de 2 vragen “ja” luidt

⇒ **Isolatie langs de buitenzijde (SARKING-dak)**



Plaatsing van isolatie op het bestaande gebint
Het dak wordt dus “opgehoogd”



Geval 3:

- ▶ Kan de dakbedekking behouden worden?
- ▶ Is er een onderdakmembraan (van goede kwaliteit) aanwezig?



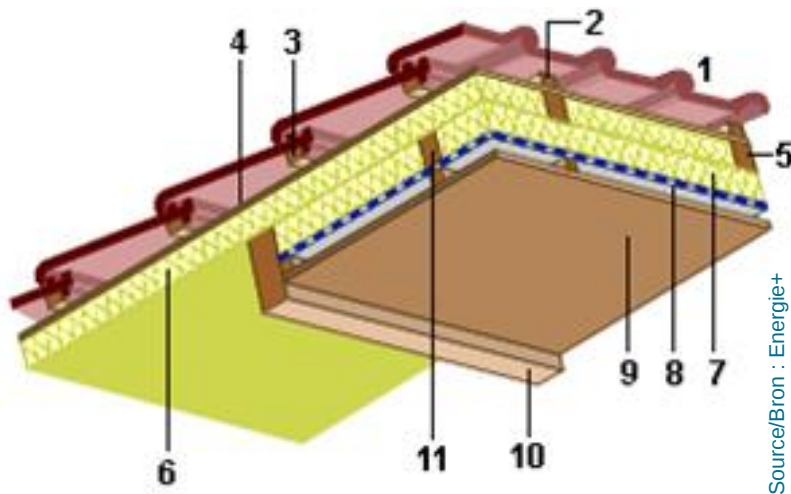
Source/bron :
<http://renovgrange.unblog.fr/2009/10/17/film-sous-toiture/>



Geval 3:

- ▶ Kan de dakbedekking behouden worden?
 - ▶ Is er een onderdakmembraan (van goede kwaliteit) aanwezig?
- Indien het antwoord op beide vragen “ja” luidt

⇒ **Isolatie langs de binnenzijde**



Focus op het onderdak

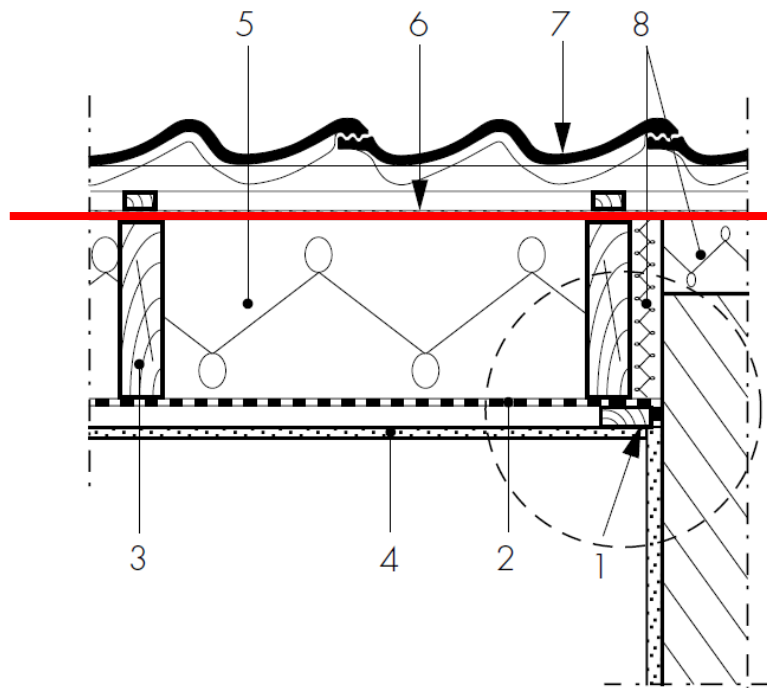
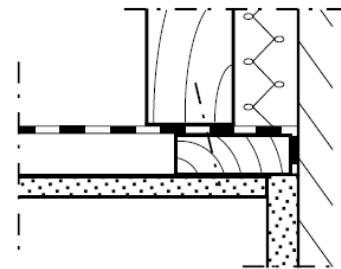


Fig. 37 Aansluiting van de isolatie en het dampscherm op de muur

1. Luchtdichte aansluiting
2. Lucht-/dampscherm
3. Spant
4. Plafondafwerking

5. Isolatie
6. **Onderdak**
7. Dakpannen
8. Isolatie aan te brengen bij de uitvoering van het onderdak



Source/Bron : CSTC/CWCTB



Focus op het onderdak

- ▶ Rol en kwaliteiten van het onderdak:
 - Vermijden dat de isolatie nat wordt:
 - Waterdichtheid bij schade aan de dakbedekking
 - Pannen die gaan vliegen/barsten
 - Uitzonderlijke regen
 - Dichtheid voor poedersneeuw
 - Afvoer van condensatie onder de dakbedekking
 - Zorgen voor winddichtheid (beperking van de luchtcirculatie in en rond de isolatie)



Focus op het onderdak

► Kwaliteiten van het onderdak:

- Het onderdak voert het vocht dat zich in de isolatie verspreidt af naar buiten

⇒ **Het is belangrijk dat het onderdak “ademt” en een goede damphuishouding garandeert**

⇒ **De voorkeur gaat uit naar “capillaire” onderdaken die een zekere hoeveelheid vocht kunnen absorberen (zoals vloeipapier)**



Source/Bron : CSTC/CWCTB



Focus op het onderdak

► Kwaliteiten van onderdak:

- Opgelet voor “oude” onderdaken die weinig ademen, zoals plastic membranen, zelfs met microperforaties, of bitumineuze membranen van het type “Fel’X”

⇒ **Hoog risico van condensatie in het dak**

⇒ **Best vervangen door ademende onderdaken**



Source/Bron :
<http://www.gedimat.fr/ecran-souple-synthetique-arme-de-sous-toiture-def-x-r1-rouleau-larg-1-5m-long-50m-siplast.1024775.2.11.50.htm>

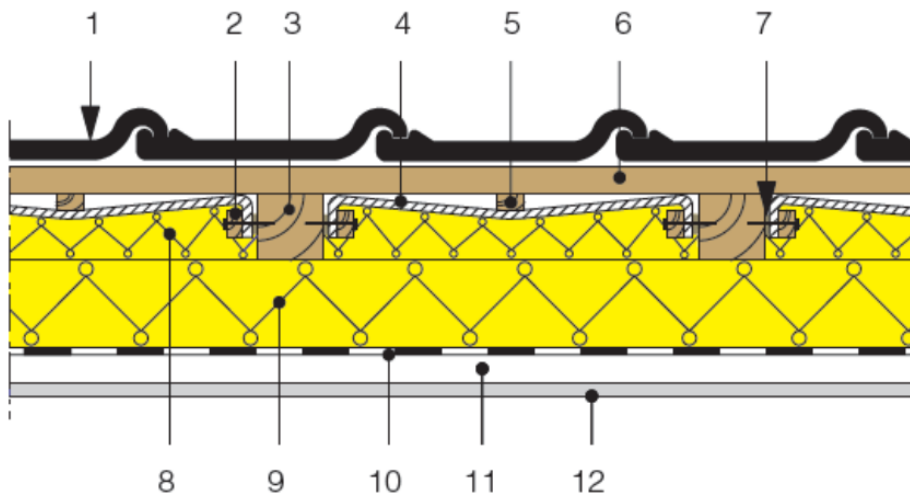


Source/Bron :
<http://www.bricozone.be/fr/isolation/fo-sous-toiture-isolant-et-vide-dair-35865.html>



Geval 4:

- ▶ De dakbedekking moet behouden blijven EN
- ▶ er is geen onderdakmembraan



1. Dakpan
2. Bevestigingslat
3. Keper
4. Ersatz-onderdak
5. Verduurzaamde houten lat
6. Panlat
7. Soepele kitvoeg
8. Isolatie tussen de kepers
9. Isolatie onder de kepers
10. Lucht- en dampremmende laag
11. Leidingspouw
12. Binnenafwerking



TOITURES

- ▶ Hellende daken
- ▶ **Platte daken**

MUREN

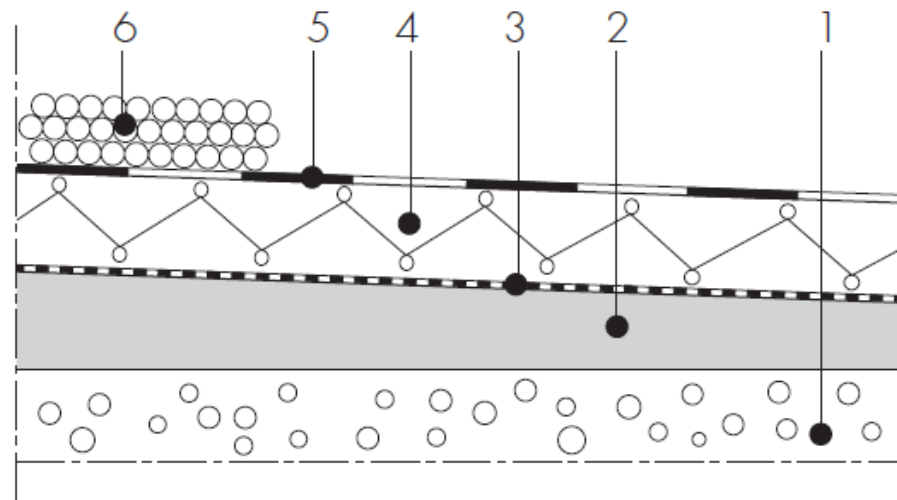
VLOEREN

TOOLS



Geval 1: het bestaande dak blijft behouden

- ▶ Isolatie langs buiten = warm dak
 - Het bestaande luchtscherm wordt gewoonlijk behouden en doet dienst als dampscherm
 - Er wordt isolatie toegevoegd, en vervolgens een nieuwe afdichting aangebracht



- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1. Dekvloer | 5. Isolatie |
| 2. Afschotlaag (cf. § 5,2) | 6. Dakafdichting |
| 3. Eventueel dampscherm | 7. Eventueel ballast |

Source/Bron : CSTC/WCTB



Geval 1: het bestaande dak wordt behouden

- ▶ Isolatie langs buiten = warm dak
 - Het bestaande luchtscherm wordt gewoonlijk behouden en doet dienst als dampscherm
 - Er wordt isolatie toegevoegd, en vervolgens een nieuwe afdichting aangebracht



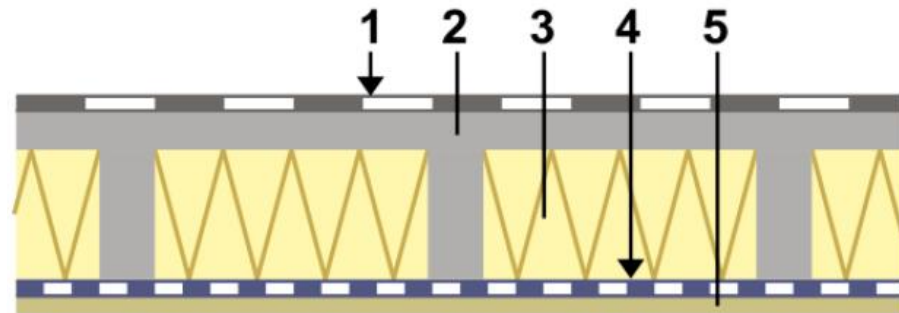
Source/Bron <http://brusselsenergy.be/wp-content/uploads/2015/03/IMAG0174.jpg>



Geval 2: de dakstructuur wordt vervangen

- ▶ Voorkeur voor isolatie langs buiten = warm dak
- ▶ In het geval van een compact dak (isolatie tussen houten skelet):

1. Afdichtingsmembraan
2. Ondergrond
3. Isolatie
4. Luchtdicht dampscherm
5. Plafond



source/Bron Energie+



→ Moeilijkere techniek (risico van binnencondensatie)



DAKEN

MUREN

VLOEREN

TOOLS



Geval 1: De muren kunnen langs buiten geïsoleerd worden

- ▶ Een voldoende dikke laag isolatie moet worden aangebracht (min. 12-15 cm)
 - Probleem van rooilijn
 - Stedenbouwkundige verordeningen
- ▶ Het uitzicht verandert eventueel

→ Deze techniek verdient aanbeveling

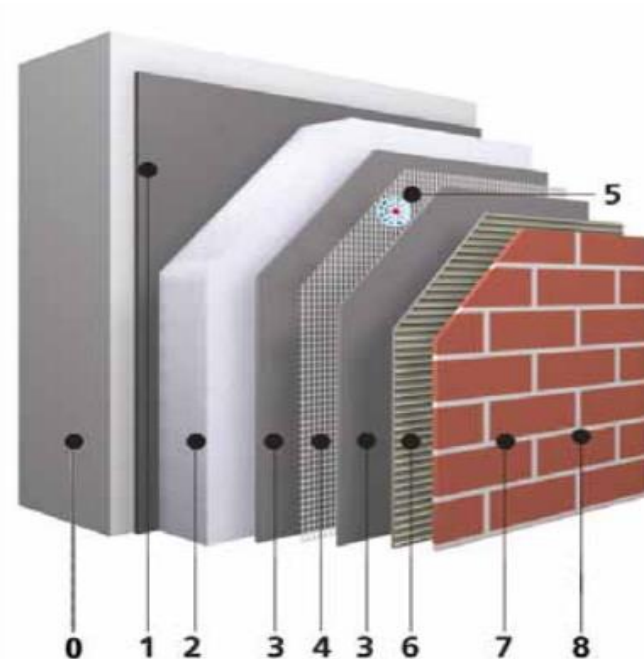


Source/Bron Pierre Demesmaker



Geval 1: De muren kunnen langs buiten geïsoleerd worden

- Een oude bakstenen muur kan worden geïsoleerd zonder dat het uitzicht al te sterk wijzigt



0 Bestaande structuur

1 Verlijming: StoLevell Uni; Sto-Baukleber

Mineraal gebonden kleefmortel

2 Isolatie: EPS 15 SE / EPS Top 32

Isolatieplaat uit geëxpandeerd polystyreen EPS SE,
 λ_D : 0,038 & 0,032 W/mK

3 Wapeningsmortel: StoLevell Uni

Mineraal gebonden wapeningsmortel

4 Weefsel: Sto Glasweefsel G

Alkalibestendig glasweefsel
 Voldoet aan de hoogste eisen qua scheur- en stootvastheid

5 Pluggen: StoSchroefschotelpluggen UEZ 8/60

Doorheen de wapeningslaag te plaatsen

6 Kleefmortel: StoColl KM

Minerale kleefmortel

7 Wienerberger gevelsteenstrippen

Gezaagd uit volle bakstenen (ook verkrijgbaar in hoekstrippen);
 keuze uit bijna het volledige gamma Terca en Desimpel gevel
 stenen van Wienerberger

8 Voegmortel: StoColl FMK

Minerale voegmortel



Geval 2: De spouwmuren kunnen geïsoleerd worden

- ▶ Opvulling van de spouw (min. 4-5 cm dik)
- ▶ Beperkte thermische prestatie (minder dikke laag isolatie)

→ Betrouwbare techniek, maar de dikte van het isolatiemateriaal is beperkt

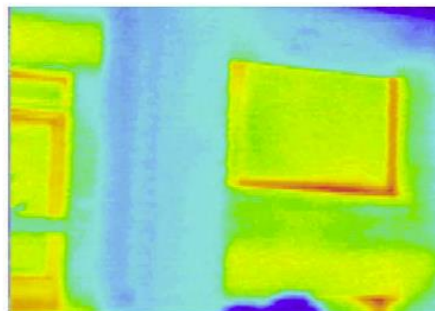


Source/Bron Knauf



Geval 2: De spouwmuren kunnen geïsoleerd worden

- ▶ Noodzakelijke voorwaarden voor spouwmuurisolatie
 - Voldoende brede spouw (min. 4-5 cm)
 - Gevel in goede staat (geen scheuren, afschilferende bakstenen, abnormale aantasting van de voegen, wat zou kunnen wijzen op vorstgevoeligheid van de stenen of de voegen)
 - Geen (weinig ademende) verf op de stenen
 - Geen glazuurstenen
 - Via een endoscopie moet worden nagegaan of de spouw vrij is
 - Na het isoleren moet worden nagegaan of het isolatiemateriaal de spouw goed vult (thermografie)
 - Het risico bestaat dat koudebruggen versterkt worden: het binnenklimaat moet doorgaans droog zijn (ventilatie nodig) en er mogen geen vochtproblemen zijn in de woning (opstijgend vocht, insijpelingen, ...)



Geval 3: Het is niet mogelijk om aan de buitenzijde te isoleren, en er is geen spouw (of de spouw is al geïsoleerd) ⇒ isolatie aan de binnenzijde

- ▶ De gevel kan in oorspronkelijke staat behouden blijven
- ▶ Hoog risico van vochtproblemen in de originele muren

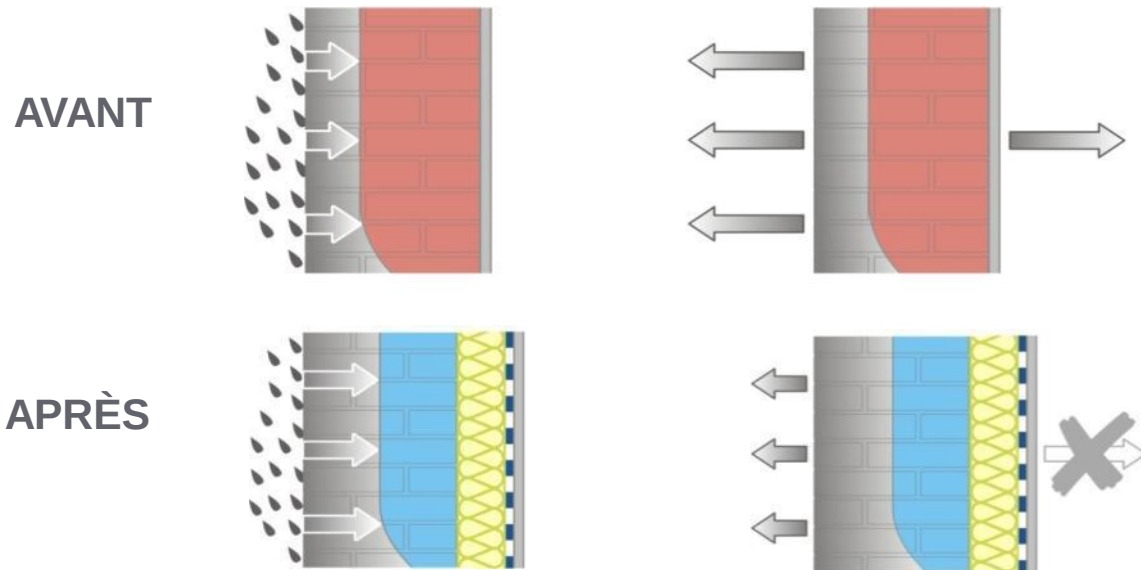


→ (Zeer) risicovolle techniek, en pas toe te passen als laatste optie, na een onderzoek en soms voorbereidende werken



Geval 3: Het is niet mogelijk om aan de buitenzijde te isoleren, en er is geen spouw (of de spouw is al geïsoleerd) $\Rightarrow$ isolatie aan de binnenzijde

- Vochtigheid: wijziging van het droogpotentieel



Source/Bron : Architecture et Climat

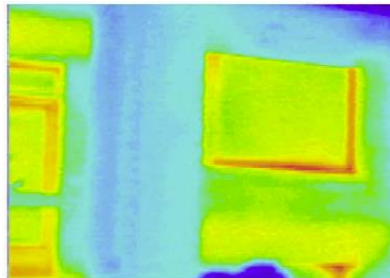
- De muur is vaker nat, en blijft ook langer nat!
 - $\Rightarrow$ **risico van schade aan het metselwerk (vorst)**
 - $\Rightarrow$ **risico van verrotting van houten balken in de muren**



Geval 3: Het is niet mogelijk om aan de buitenzijde te isoleren, en er is geen spouw (of de spouw is al geïsoleerd) ⇒ isolatie aan de binnenzijde

► Voorwaarden

- Voer een hygrothermische simulatie uit (eerste benadering via ISOLIN: <http://energie.wallonie.be/fr/isolation-thermique-par-l-interieur-des-murs-existants-en-briques-pleines.html?IDC=8605&IDD=41922>)
- Gevel in goede staat (geen scheuren, afschilferende bakstenen, abnormale aantasting van de voegen, wat zou kunnen wijzen op vorstgevoeligheid van de stenen of de voegen)
- Geen (weinig ademende) verf op de stenen
- Geen glazuurstenen
- Hoog risico dat koudebruggen worden versterkt/gevormd: deze moeten worden bestudeerd, het binnenklimaat moet doorgaans droog zijn (ventilatie nodig) en er mogen geen vochtproblemen zijn in de woning (opstijgend vocht, insijpelingen, ...)



DAKEN

MUREN

VLOEREN

TOOLS



Geval 1 :

- ▶ Er is een onverwarmde kelder of een toegankelijke geventileerde kruipruimte

⇒ **isolatie van het plafond van de kelders/geventileerde kruipruimte**

Geval 2 :

- ▶ In het geval van tegels/vloer op volle grond

⇒ **isolatie aan de bovenkant**

- Ophoging van de bestaande vloer (opgelet voor niveau van deuren, trappen, ...)
- Bestaande vloer uitbreken en uitgraven (opgelet voor niveau van fundering: risico van ondermetseling)



DAKEN

MUREN

VLOEREN

TOOLS





Opsporing van vocht

► Resistieve vochtmeter

- < 100-200 €
- Niet duur, maar opgelet met de gevoeligheid voor hygroscopische zouten



Source/Bron : www.cdiscount.com

Capacitatieve vochtmeter



Source/Bron : www.conrad.fr





Onderzoek van de spouw: Stijve endoscoop

- ▶ < 500-1000 €
- ▶ Doelstelling: kijken of de spouw niet dichtzit (mortelbrug, isolatie (gedeeltelijk of met onderbrekingen), latei in contact met gevel, ...)
- ▶ Het is niet altijd makkelijk om te zien of er iets is (testen voor aankoop!)



Source/Bron : www.livios.be





Continuïteit van de isolatie (na renovatie): Infraroodcamera

- ▶ < 1000-2000€
- ▶ Doelstelling: koudebruggen en andere onderbrekingen/zwakke punten in de isolatie opsporen
- ▶ Opgelet met de interpretatie van de resultaten!



Source/Bron : flir





Globale thermische balans

- ▶ Elementair, maar gebruiks-vriendelijk
- ▶ http://www.energieplus-lesite.be/fileadmin/resources/04_technique/02_facade/08_calculs/IsolationThermiqueK.xls

1° Calcul du niveau d'isolation thermique globale "K" d'un bâtiment, suivant NBN B62-301

Attention: cette méthode de calcul ne correspond pas à la méthode réglementaire actuelle. Elle présente une approche sin

Références du bâtiment		Maître d'ouvrage/Architecte/Auteur du projet		N° de dossier :	
				Date :	

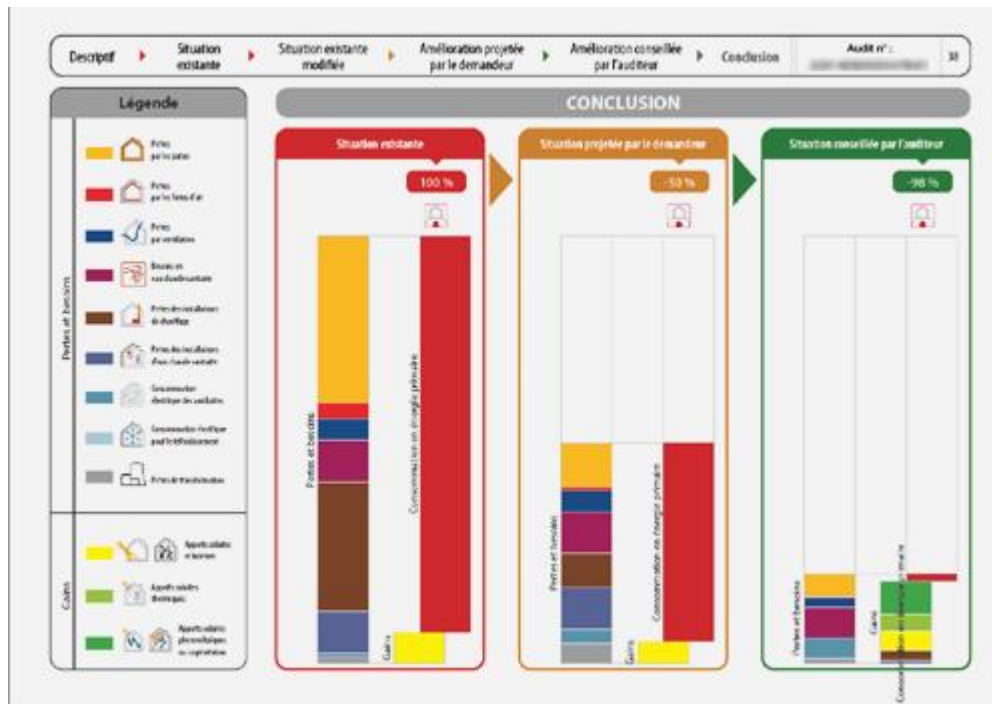
Peroirs de la superficie de déperdition thermique	U_j [W/(m².K)]	A_j [m²]	$U_j \cdot A_j$ [W/K]	$\Sigma U_j \cdot A_j$ [W/K]	a_j	$\Sigma a_j \cdot U_j \cdot A_j$ [W/K]
1. Fenêtres, tabatières, coupoles et autres parois translucides (U_{max} 2,5 en RW et 1,6 pour le vitrage)			0,0	0,0	1	0,0
2. Portes extérieures (U_{max} 2,9 en RW)			0,0	0,0	1	0,0
3. Murs extérieurs, façades (U_{max} 0,4)			0,0	0,0	1	0,0
4. Toitures (plates, inclinées, ...) ou plafonds supérieurs en-dessous des espaces non-protégés (U_{max} 0,3)			0,0	0,0	1	0,0
5. Planchers au-dessus de l'ambiance extérieure (U_{max} 0,6)			0,0	0,0	1	0,0
6. Planchers au-dessus d'espaces voisins non à l'abri du gel (vide sanitaire) (U_{max} 0,4; R_{min} 1)			0,0	0,0	1	0,0
7. Planchers au-dessus d'espaces voisins à l'abri du gel (caves) (U_{max} 0,4; R_{min} 1)			0,0	0,0	0,67	0,0
8. Planchers sur le sol (U_{max} 0,4; R_{min} 1)			0,0	0,0	0,33	0,0
9. Murs extérieurs en contact avec le sol (murs enterrés), un vide sanitaire ou une cave (R_{min} 1)			0,0	0,0	0,67	0,0
10. Parois en contact avec des espaces voisins non à l'abri du gel (R_{min} 1)			0,0	0,0	1	0,0
11. Parois en contact avec des espaces voisins à l'abri du gel (R_{min} 1)			0,0	0,0	0,67	0,0
12. TOTAUX (superficie de déperdition)	$A_t = \Sigma A_j =$	0,0			$\Sigma a_j \cdot U_j \cdot A_j =$	0,0





PAE2

- ▶ Via een energieauditeur:
- ▶ Super! (2 berekende verbeterscenario's)





PHPP

- ▶ Tool voor het ontwerp van een zeer energieperformant gebouw
- ▶ Via een “ingewijd” architect of studiebureau

Valeurs rapportées à la surface de référence énergétique			
Surface de référence énergétique A _{RE} :		156,0 m ²	
Méthode utilisée: Méthode mensuelle		Certification standard passif:	
Besoin de chaleur de chauffage annuel:	14 kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	Critères respectés 2 oui
Résultat du test d'infiltrométrie:	0,2 h ⁻¹	0,6 h ⁻¹	oui
Besoin en énergie primaire (eau chaude sanitaire, chauffage, électricité auxiliaire et domestique):	91 kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	oui
Besoin en énergie primaire (eau chaude sanitaire, chauffage et électricité auxiliaire):	45 kWh/(m ² a)		
Besoin en énergie primaire économisée par la production d'électricité	kWh/(m ² a)		
Puissance de chauffage:	10 W/m ²		
Surchauffe estivale:	3 %	sup. à 25 °C	
Besoin de refroidissement annuel:	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Puissance de refroidissement:	9 W/m ²		

Le soussigné déclare que les résultats ci-dessus ont été fournis et calculés suivant la méthode de calcul PHPP sur base des caractéristiques de l'immeuble. La note de calcul avec PHPP est fournie en annexe.

Rédigé à: _____

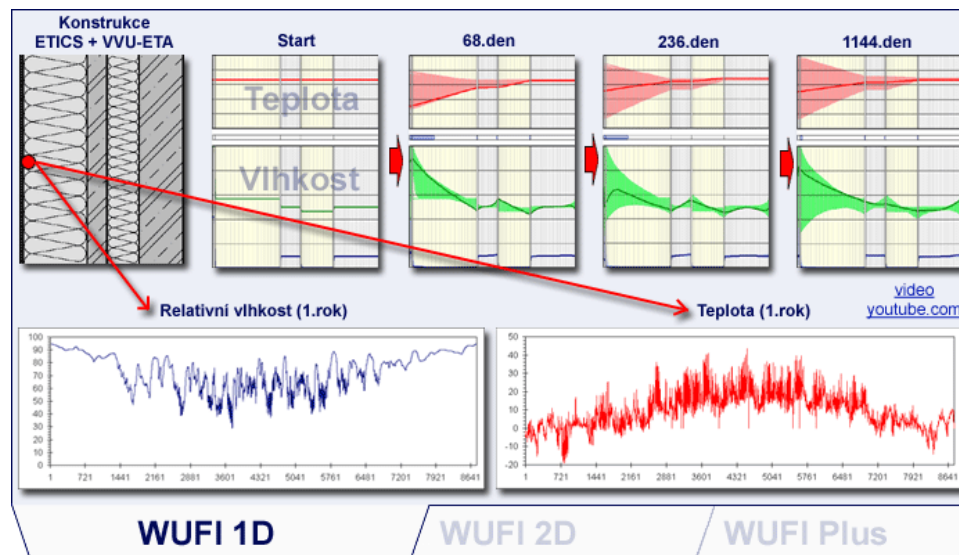
Signature: _____





Transfer van vocht in de muren

- ▶ Via een gespecialiseerd studie bureau:
- ▶ Opgelet met de uitgangshypothesen!



Source/Bron : Wufi





- ▶ Om redenen die te maken hebben met energie en comfort is het zeer belangrijk dat bestaande gebouwen worden geïsoleerd
- ▶ Er bestaat geen twijfel over de beste technieken: isolatie langs de buitenkant is stellig aanbevolen (daken en muren)
- ▶ Bij renovaties zijn er vaak beperkingen en specifieke situaties: vraag begeleiding (energieaudit, facilitator duurzame gebouwen, technisch advies van het WTCB, gespecialiseerd studiebureau, ...)





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- ▶ Thema ENERGIE
[Dossier | Transmissieverliezen beperken](#)
- ▶ Voorziening | Isolatie van binnen
- ▶ Voorziening | Isolatie van de spouw in een holle muur
- ▶ Voorziening | Zoldervloer isoleren
- ▶ Voorziening | Isolatie van schuine daken
- ▶ Voorziening | Isolatie van platte daken
- ▶ Voorziening | Een vloer isoleren (van onderen - van boven)
- ▶ Voorziening | Vloerisolatie langs de onderkant





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema MATERIAAL

Dossier | Duurzame keuze van thermische isolatiematerialen

Voorziening | De thermische isolatiematerialen in bulk

Voorziening | Soepele isolatiematerialen

Voorziening | Halfharde isolatiematerialen

Voorziening | Harde isolatiematerialen

Voorziening | Gespotene isolatiematerialen





Websites

► Energie +

www.energieplus-lesite.be

- Beoordeling van de staat van de gebouwschil www.energieplus-lesite.be/index.php?id=17080
- Verbetering van de isolatie van de bestaande wanden www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16837

► WTCB

www.wtcb.be en <http://energie.wtcb.be/>

- Isolatie langs de binnenzijde van bestaande muren: diagnose
<http://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact36&art=564>
- Infraroodthermografie: welke toepassingen voor het gebouw?
http://www.cstc.be/homepage/download.cfm?dtype=publ&doc=CSTC_Revue_1998_2_p44.pdf&lang=fr (beschermd artikel)

► Wallonie énergie

<http://energie.wallonie.be>

- ISOLIN: gids en tool (xls op DVD)
- Isolatie van de gebouwschil: <http://energie.wallonie.be/fr/enveloppe-du-batiment.html?IDC=8051>



Pierre WILLEM

Project Ingénieur
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

