

# OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

GEBOUWSCHIL:  
DAKRENOVATIE

HERFST 2024

**Uitwisseling van ervaringen**

Ontwerp en analyse van technische details

Julien KESSLER



bruxelles  
environnement  
leefmilieu  
brussel  
.brussels



**PRESENTATIE VAN UP! ARCHITECTS**

**EISEN**

**HELLEND DAK**

**PLAT DAK**

**ANDERE THEMA'S**

**OEFFENING: TOEPASSING**



## **PRESENTATIE VAN UP! ARCHITECTS**

EISEN

HELLEND DAK

PLAT DAK

ANDERE THEMA'S

OEFENING: TOEPASSING





#RENOVATIE

#200 PROJECTEN

#HUISVESTING

#UP! ARCHITECTS

#EPB

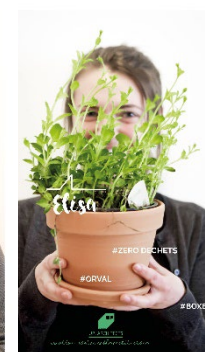
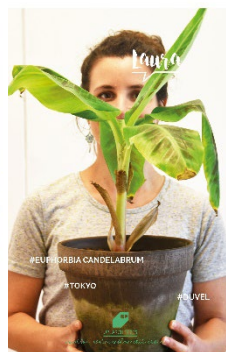
#CREATIVE&SUSTAINABLE

#KANTOREN

#ARCHITECTUUR

#UITBREIDING-NIEUW

#BRUSSEL en OMSTREKEN



PRESENTATIE VAN UP! ARCHITECTS

## **EISEN**

HELLEND DAK

PLAT DAK

ANDERE THEMA'S

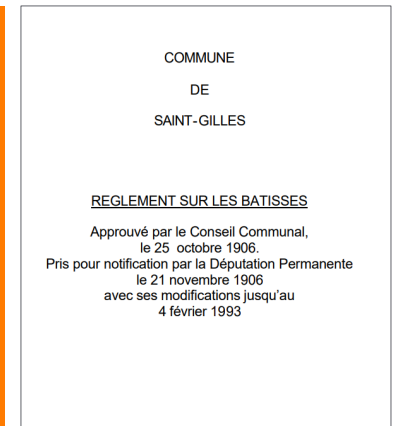
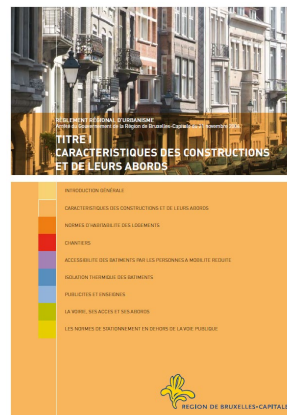
OEFENING: TOEPASSING



## Dakisolatie:

### Wat zijn de verschillende eisen en technische elementen?

- ▶ Nieuwbouw- of renovatieproject?
- ▶ Beschikbaar budget en omvang van het project
- ▶ Staat van het dak: dichtheid/pannen, regendichting), latwerk (...bestaand?), structureel
- ▶ Complexiteit: dakvenster, schoorsteen, aansluiting, enz.
- ▶ Plat dak, hellend dak (helling?), gemengd dak
- ▶ Reglementering: stedenbouwkundige verordening (...soms vereenvoudiging) (Besluit van Geringe omvang), GemSV
- ▶ EPB: EGE/ZGE (! evolutie 2023), EPB 2050 Renolution
- ▶ Monumenten en Landschappen, beschermd gebouw (of beschermde perimeter)
- ▶ Type gebruik, oververhitting, akoestiek



## Besluit van Geringe omvang - 2014

### ***Afdeling 1 - Handelingen en werken vrijgesteld van stedenbouwkundige vergunning***

Art. 21. Voor zover ze niet afwijken van een bestemmingsplan, een stedenbouwkundige verordening of een verkavelingsvergunning, worden de volgende handelingen en werken vrijgesteld van een stedenbouwkundige vergunning

(...)

13° de wijziging van de bekleding van een plat dak alsook zijn eventuele ophoging om de **installatie van een isolatie-inrichting of een groene bedaking toe te laten voor zover dit geen ophoging van de randen van de bedaking noch een ophoging van de acroteriemuren met zich meebrengt;**

(...)

15° de plaatsing van een **isolatie en de nodige verbindingsstukken op een gevel die niet zichtbaar is vanaf de openbare ruimte en dit zelfs in geval van overschrijding van de aangrenzende gebouwen**



### Evolutie EPB ZGE

#### 2022

Eis inzake U-waarden

Eis inzake ventilatie

#### 2023

Eis inzake U-waarden

Eis inzake ventilatie

**+ Eis PEV:  $\leq 150 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{jaar})$  buiten gemene muren**



## Dakisolatie:

### Wat zijn de verschillende eisen en technische elementen?

- ▶ Nieuwbouw- of renovatieproject?
- ▶ Beschikbaar budget en omvang van het project
- ▶ Staat van het dak: dichtheid/pannen, regendichting), latwerk (...bestaand?), structureel
- ▶ Complexiteit: dakvenster, schoorsteen, aansluiting, enz.
- ▶ Plat dak, hellend dak (helling?), gemengd dak
- ▶ Reglementering: stedenbouwkundige verordening (...soms vereenvoudiging) (Besluit van Geringe omvang ), GemSV
- ▶ EPB: EGE/ZGE (! evolutie 2023), EPB 2050 Renolution
- ▶ Monumenten en Landschappen, beschermd gebouw (of beschermde perimeter)
- ▶ Type gebruik, oververhitting, akoestiek

➔ Opzetten van het project

➔ Isolatie langs de binnenzijde, de buitenzijde, gemengd



PRESENTATIE VAN UP! ARCHITECTS

EISEN

## HELLEND DAK

- ▶ **ISOLATIE LANGS DE BUITENZIJDE**
- ▶ **ISOLATIE LANGS DE BINNENZIJDE**
- ▶ **ISOLATIE IN DE DIKTE**

PLAT DAK

ANDERE THEMA'S

OEFENING: TOEPASSING

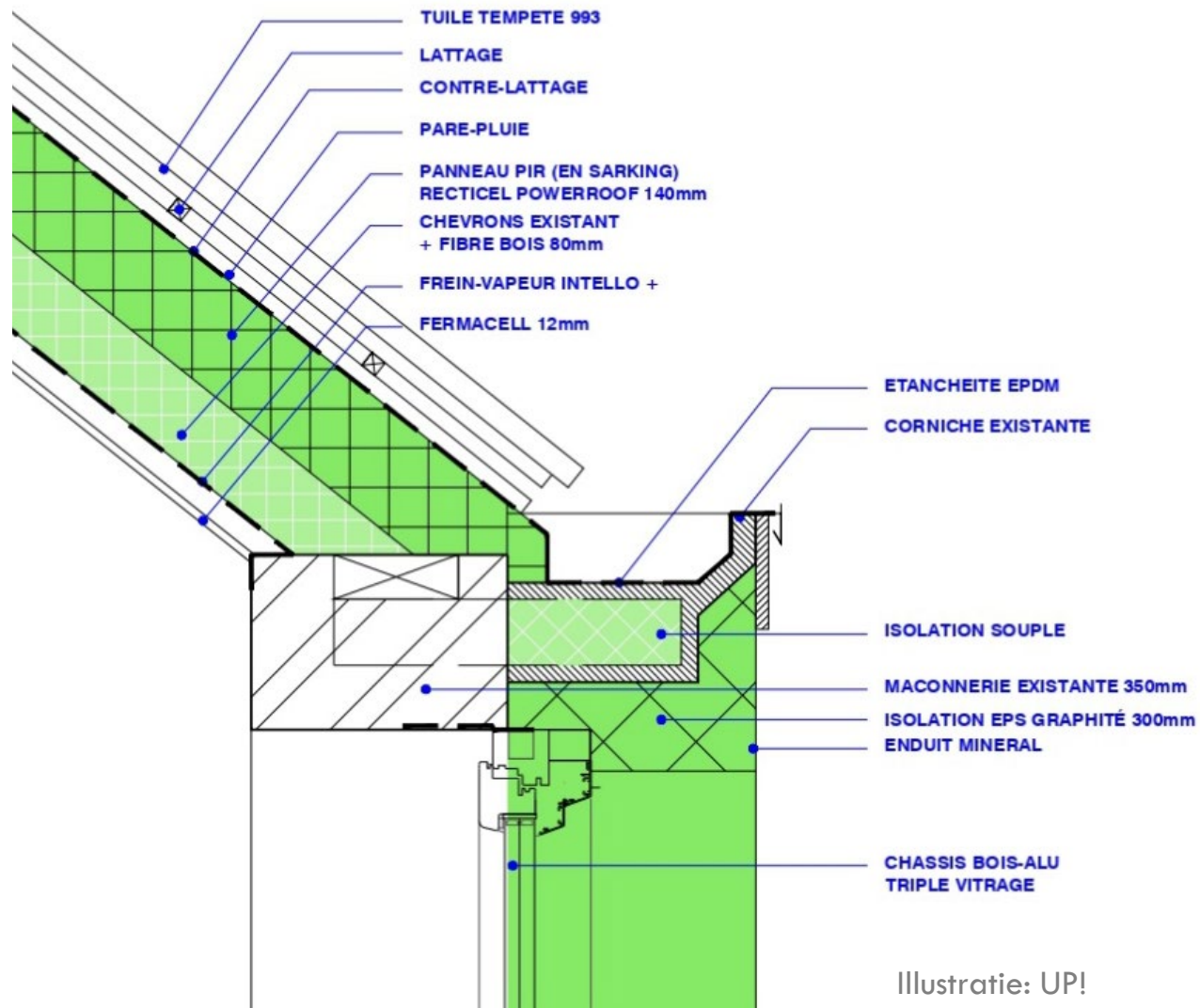


## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR

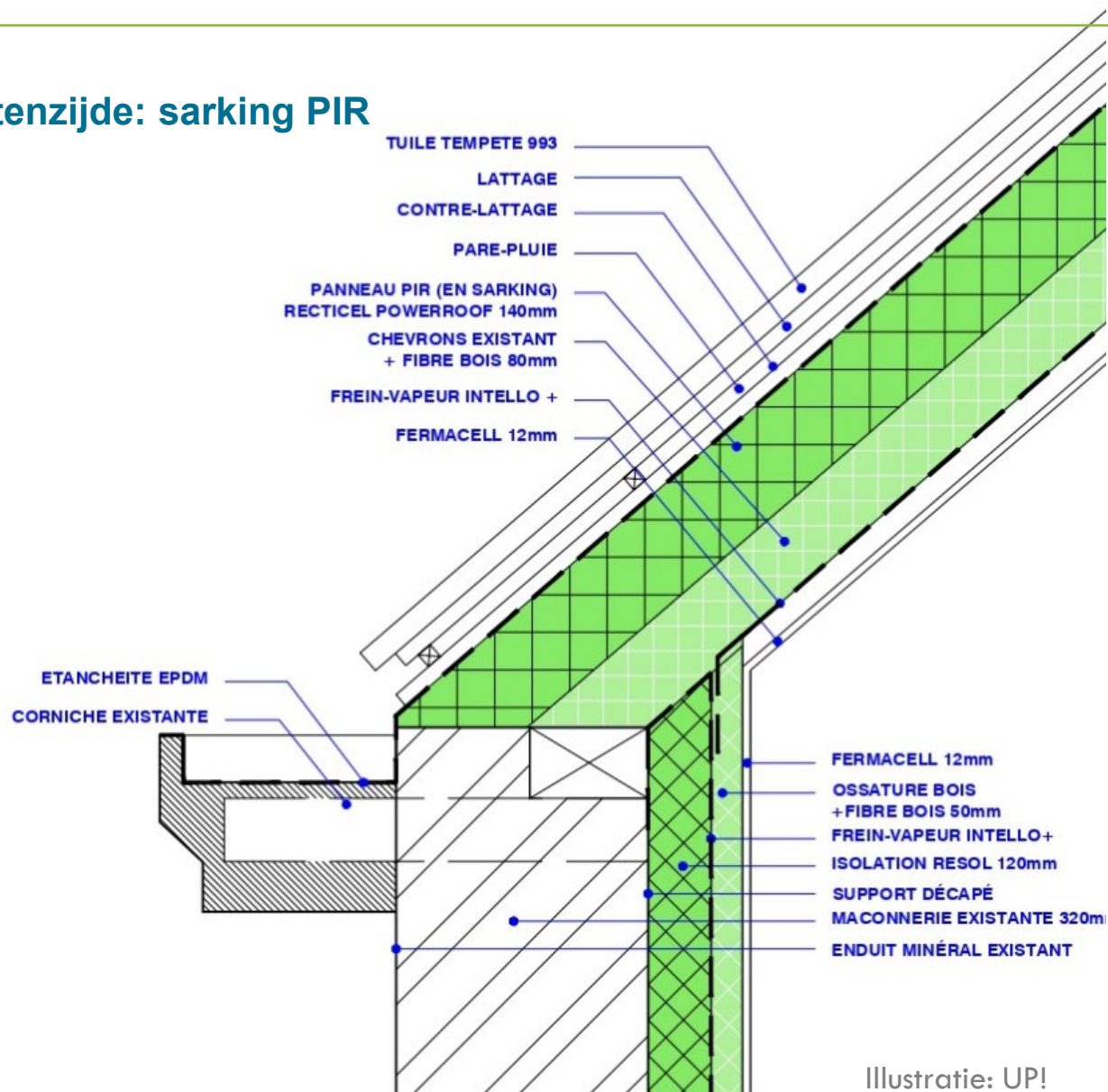
- Uitdaging: te realiseren prestaties ...  
passiefrenovatie!



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR



Illustratie: UP!

architects 10.LTH



### Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR

- Uitdaging: te realiseren prestaties ...  
passiefrenovatie!



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR

- Uitdaging: te realiseren prestaties ...  
passiefrenovatie!



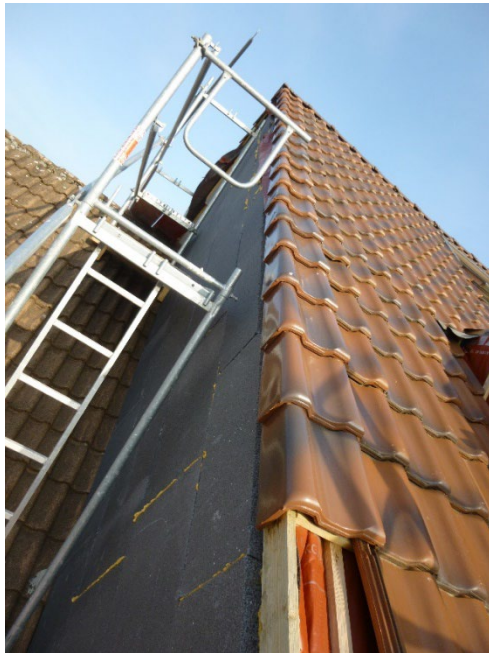
## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR

- Uitdaging: te realiseren prestaties ...  
passiefrenovatie!



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR

- Uitdaging: te realiseren prestaties ...  
passiefrenovatie!



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR

- Uitdaging: te realiseren prestaties ...  
passiefrenovatie!



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR

- Uitdaging: te realiseren prestaties ...  
passiefrenovatie!
- Bevestiging van de platen (uittreksel TV 251)
- Belasting (bestaande dakconstructie ...)
- Oververhitting in de zomer
- Hergebruik (kosten)
- EPDM
- Semi-intensief groendak

(dimension commerciale : 190 mm, par exemple)

**Angle entre la fixation et la pente du versant : selon instructions du fabricant des vis**

- les vis introduites de biais (à 60°, par exemple) reprennent en général le poids propre et le poids de la neige; logées à angle droit, elles reprennent la force de succion du vent
- toutes les vis peuvent être introduites à angle droit dans le bois; leur nombre peut être réduit si une partie d'entre elles sont inclinées; un vissage de biais est cependant plus délicat qu'un vissage orthogonal et les solutions de vissage à 90° procurent un gain de temps sur chantier.

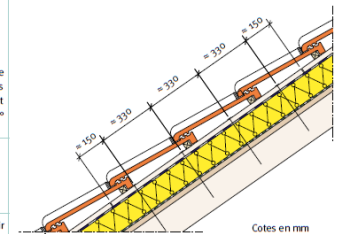
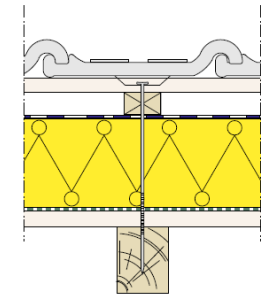
**Espacement maximum des fixations : à déterminer par calcul**

5

Mise en œuvre des systèmes d'isolation pour toitures

Tableau 16 Principes de fixation des contre-lattes sur la charpente d'une toiture sarking.

| Type d'élément et principe                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Type de fixation : vis                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| Diamètre des vis : $d = 6$ à $8$ mm (en pratique, le plus souvent 6 ou 7 mm)                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Section des contre-lattes (épaisseur x largeur, dimensions nominales) :                                                                                                                                                                                                                           |  |
| • vis $\phi 6$ mm : 30 mm x 50 mm min.                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| • vis $\phi 8$ mm : 40 mm x 60 mm min.                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| Largeur du chevron ou de la fermette : à déterminer selon l'Eurocode 5 [B5] :                                                                                                                                                                                                                     |  |
| • sans préperçements : à 10 d                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| – vis $\phi 6$ mm : 60 mm min.                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| – vis $\phi 7$ mm : 70 mm min.                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| • avec préperçements : à 6 d                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| – vis $\phi 6$ mm : 36 mm min.                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| – vis $\phi 7$ mm : 42 mm min.                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| Profondeur de fixation dans les chevrons ou les fermettes : à déterminer selon l'Eurocode 5 [B5]                                                                                                                                                                                                  |  |
| • vis $\phi 6$ mm : 36 mm min.                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| • vis $\phi 7$ mm : 42 mm min.                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| Longueur des fixations :                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| • épaisseur contre-latte + épaisseur isolant + épaisseur plancher éventuel + 6d enfoncement min. des vis dans le support                                                                                                                                                                          |  |
| • exemple : $30 + 80 + 18 + 42 =$ longueur min. 171 mm (dimension commerciale : 190 mm, par exemple)                                                                                                                                                                                              |  |
| Angle entre la fixation et la pente du versant : selon instructions du fabricant des vis                                                                                                                                                                                                          |  |
| • les vis introduites de biais (à 60°, par exemple) reprennent en général le poids propre et le poids de la neige; logées à angle droit, elles reprennent la force de succion du vent                                                                                                             |  |
| • toutes les vis peuvent être introduites à angle droit dans le bois; leur nombre peut être réduit si une partie d'entre elles sont inclinées; un vissage de biais est cependant plus délicat qu'un vissage orthogonal et les solutions de vissage à 90° procurent un gain de temps sur chantier. |  |
| Espacement maximum des fixations : à déterminer par calcul                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| • 2 à 12 vis par m <sup>2</sup> (le plus souvent, 6 à 7 vis/m <sup>2</sup> ) selon l'action du vent sur la toiture, l'épaisseur d'isolation, la pente des versants, le diamètre et l'inclinaison des vis                                                                                          |  |
| • se référer aux instructions du fabricant.                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Distance entre la fixation et l'extrémité de la contre-latte (voir schéma) : selon instructions du fabricant (de l'ordre de 150 mm)                                                                                                                                                               |  |
| Stabilisation des panneaux au pied du versant : pour éviter le glissement des panneaux d'isolation pendant la mise en œuvre de la toiture et limiter le nombre de vis de biais, une pièce de calage horizontale est le plus souvent prévue en pied de versant.                                    |  |
| Résistance à la corrosion des fixations :                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| • fixations généralement en acier inoxydable ou galvanisé                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| • précautions requises pour certains types de bâtiments dans lesquels la corrosion atmosphérique est accrue (hangars à bétail, ateliers où sont produites des vapeurs corrosives, etc.).                                                                                                          |  |



OSTC | NIT 251 | Août 2014

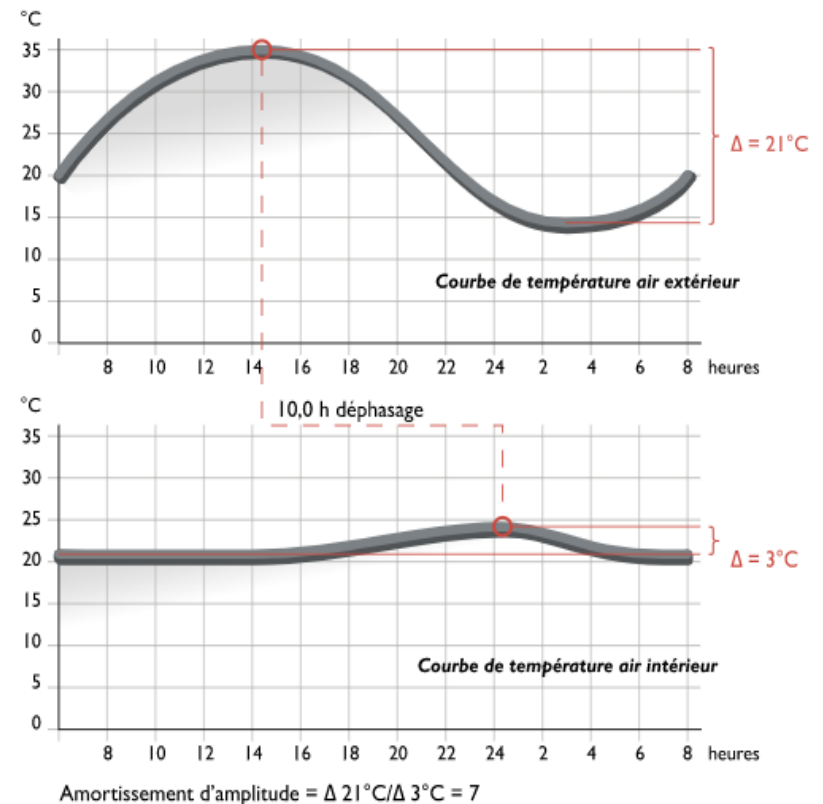
Illustratie: WTCB



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking HOUTVEZELS

- ▶ Wens: een project 'met geringe milieu-impact'
- ▶ Betere inertie  
Faseverschuiving  
Akoestiek
- ▶ Beperkte hoogte onder het plafond

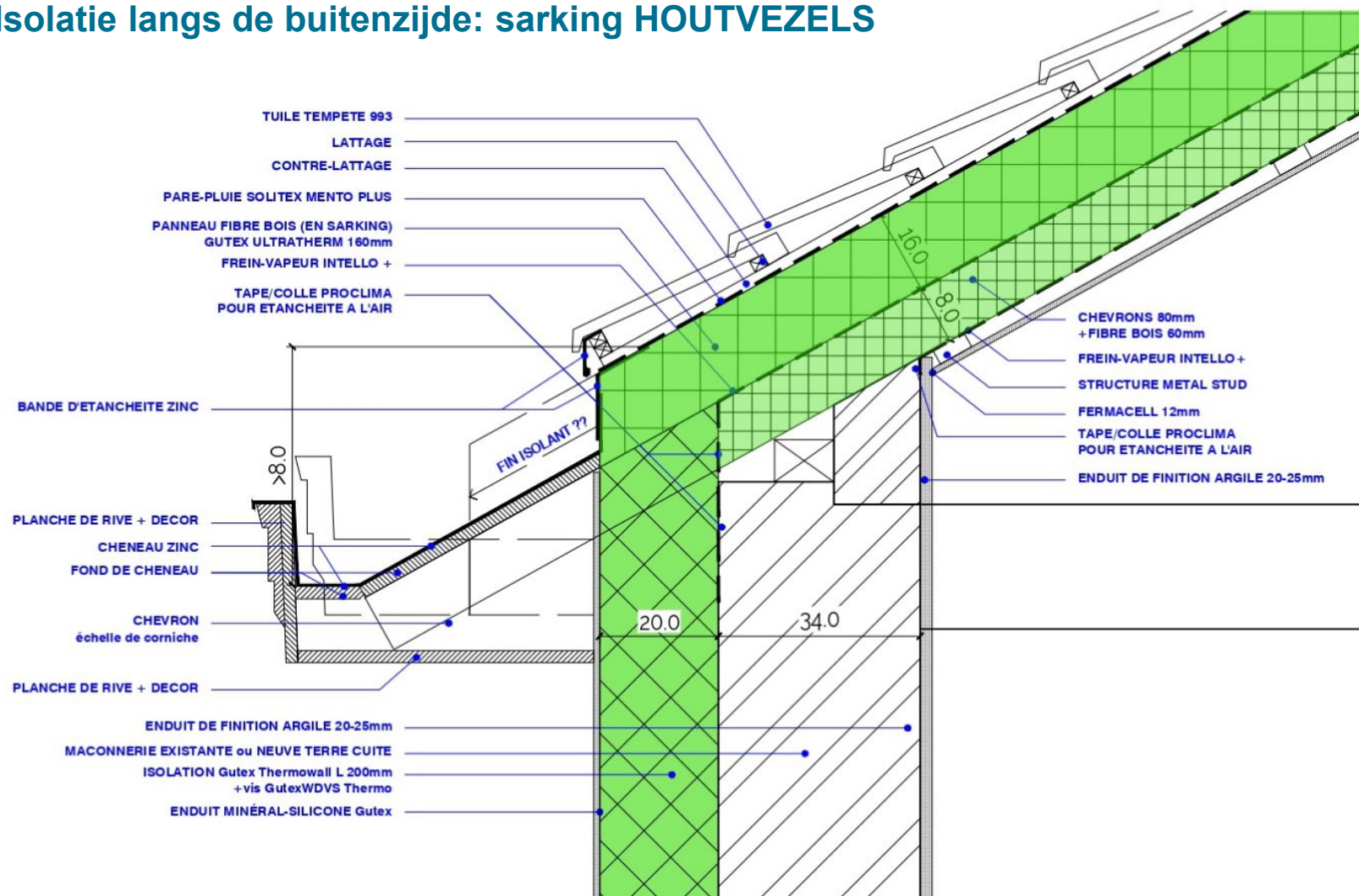
Keuze van stijve houtvezels,  
plaatsing volgens sarkingprincipe



Illustratie: Gutex.fr



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking HOUTVEZELS



Illustratie: UP!  
architects 204.GRF



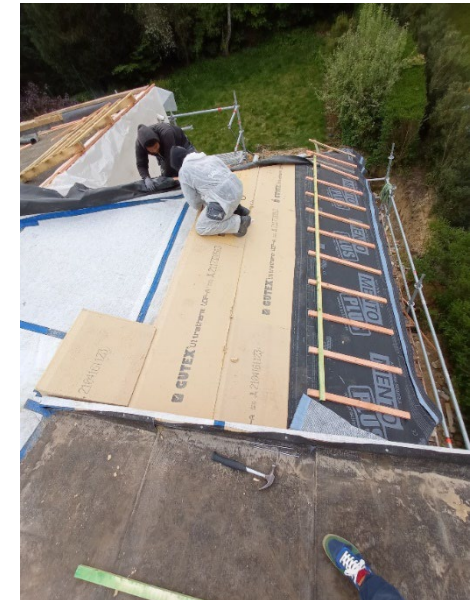
## Isolatie langs de buitenzijde: sarking HOUTVEZELS



- ▶ Verkrijgbaarheid van het materiaal en beschikbaarheid van de aannemer
- ▶ Uitvoering: bevestigen, snijden, enz.
- ▶ Regenwerende onderdakplaat: regenwerend scherm noodzakelijk?



Illustratie: Gutex.fr



## Isolatie langs de buitenzijde: sarking HOUTVEZELS

### ► Luchtdichtheid

- Langs de binnenzijde?  
logisch maar te ingewikkeld  
(palen)
- Langs de buitenzijde?  
koude kant = condensatierisico



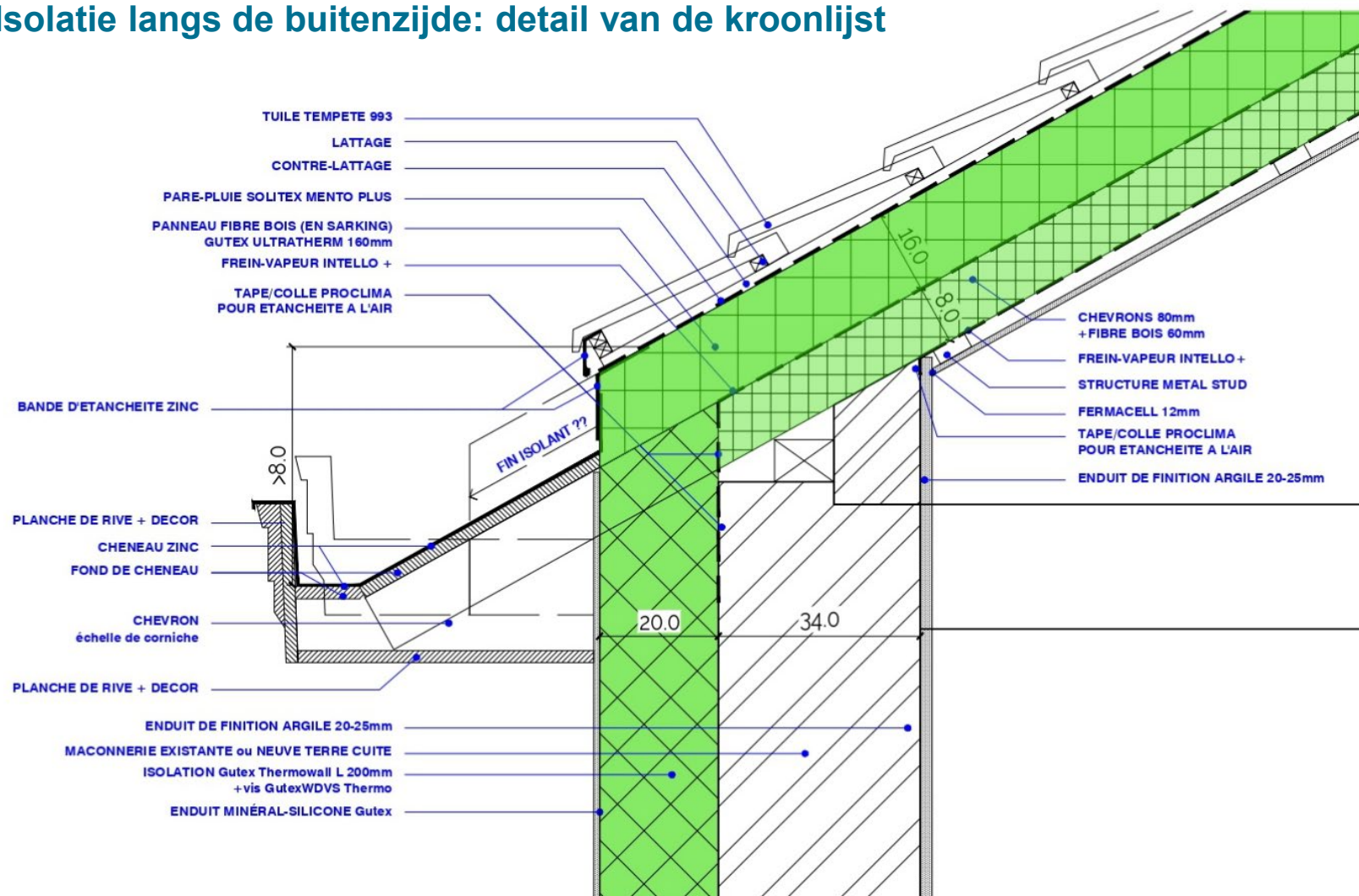
### Oplossing: tussenpositie: onder sarking

- Scheurrisico?
- Kroonlijst en kepers
- Aansluiting met de afdichting  
(binnen)  
van de muren?





## Isolatie langs de buitenzijde: detail van de kroonlijst



Illustratie: UP!

architects 204.GRF

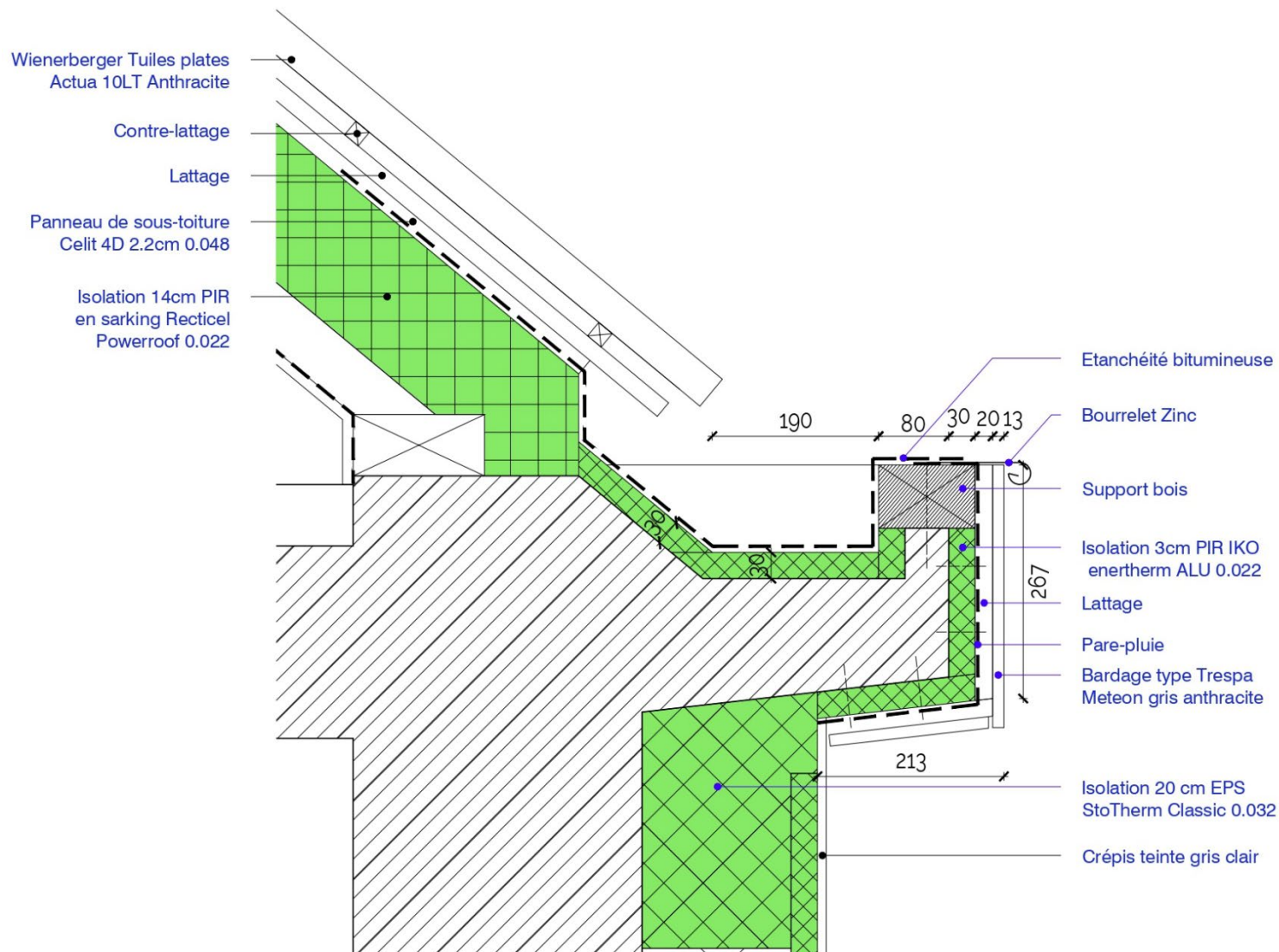


## Isolatie langs de buitenzijde: PIR

- ▶ Energierenovatie
  - Renovatie hoofdzakelijk op het vlak van isolatie & ST
  - Omgeving (laan), nabijheid van een stoep
  - Uitstekende elementen uit beton (kroonlijst en plat dak)







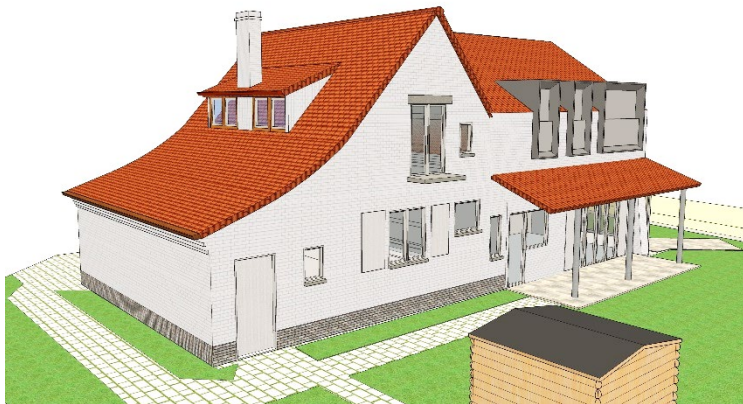




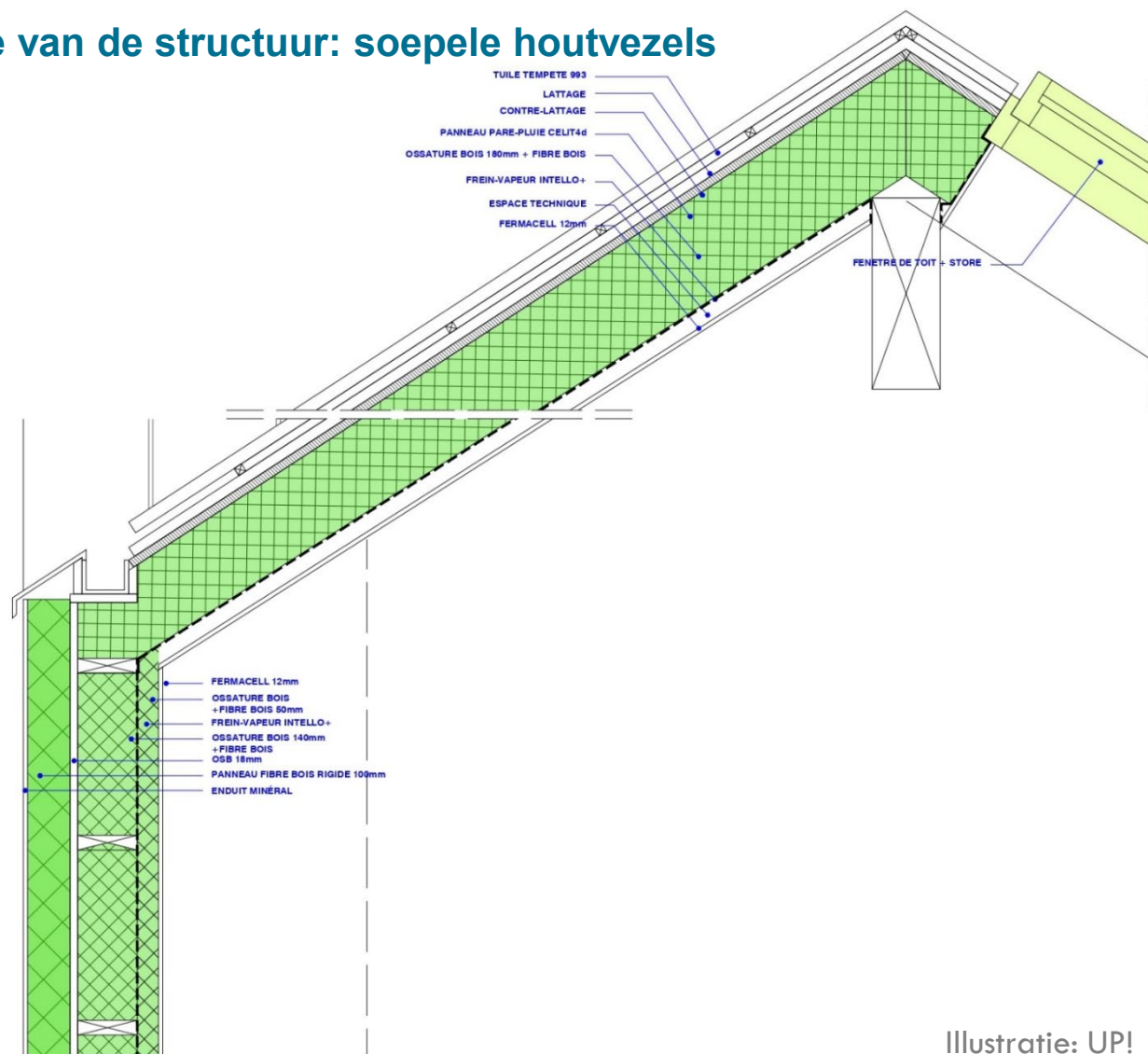


## Isolatie in de dikte van de structuur: soepele houtvezels

- ▶ Uitbreiding: verhoging met een niveau
- ▶ Stabiliteit: beperking van de belasting van de funderingen
- ▶ Compacte dak- en muurcomplexen
- ▶ Inertie/oververhitting
- ▶ Droge constructie: snellere afwerking



## Isolatie in de dikte van de structuur: soepele houtvezels



### Isolatie in de dikte van de structuur: soepele houtvezels

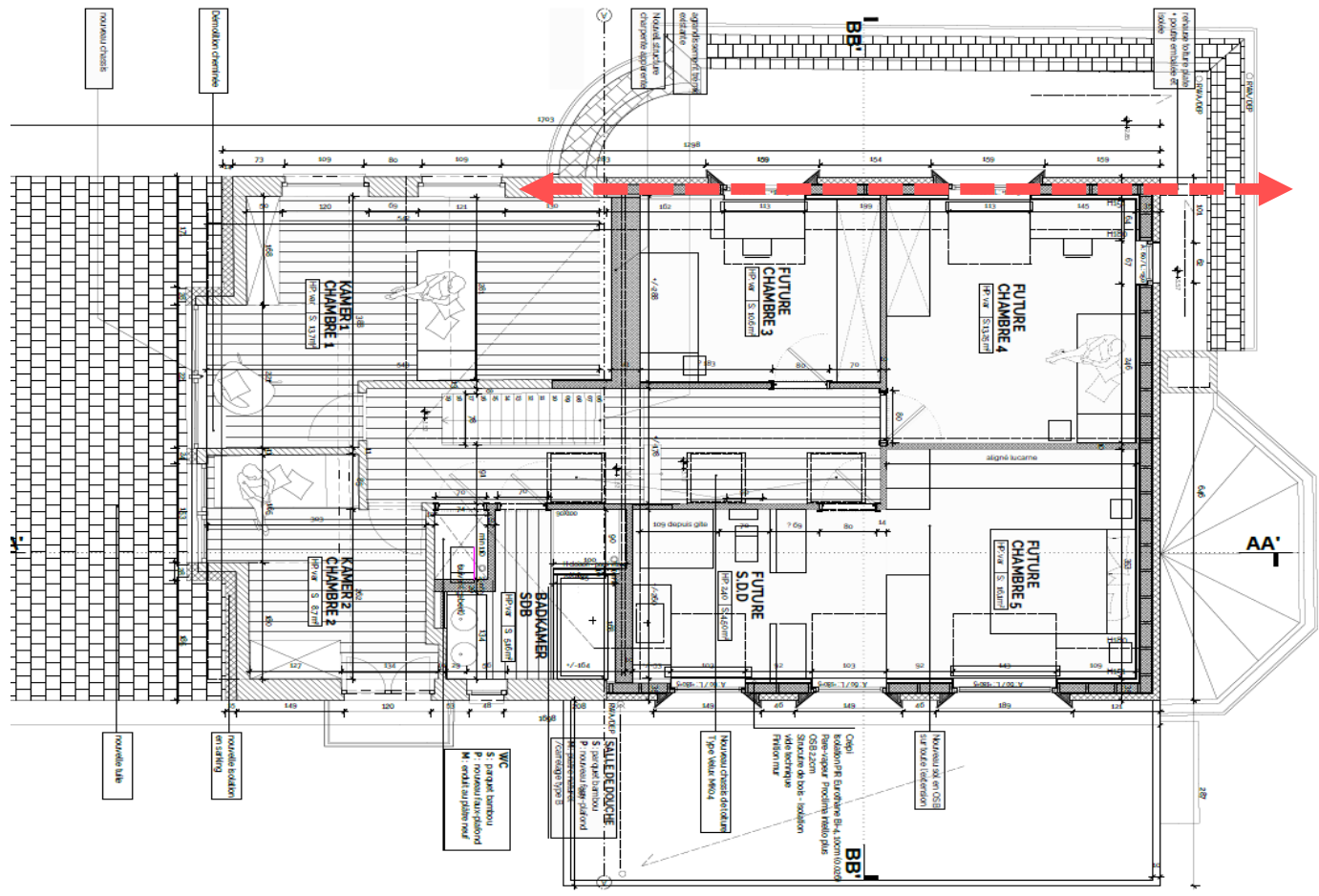
- ▶ Regenwerend scherm: Celit 4D-plaat
- ▶ Kroonlijst en RWP geïntegreerd
- ▶ Balk





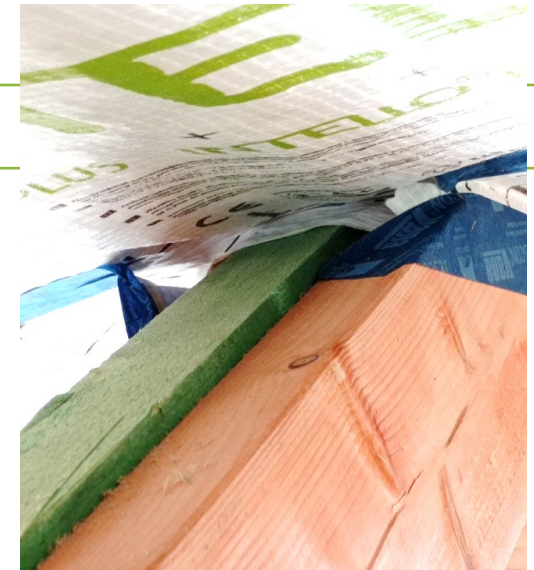
## Isolatie in de dikte van de structuur: soepele houtvezels

- ▶ Regenwerend scherm: Celit 4D-plaat
- ▶ Kroonlijst en RWP geïntegreerd
- ▶ Balk



## Isolatie in de dikte van de structuur: soepele houtvezels

- ▶ Isolatie van de caissons: soepele houtvezels
- ▶ Luchtdichtheid:
  - Controle vereist
  - Wat met het bestaande dak? ...verbinding?
  - Verlaagd plafond en technische voorzetwand



PRESENTATIE VAN UP! ARCHITECTS

EISEN

HELLEND DAK

**PLAT DAK**

- ▶ **ISOLATIE LANGS DE BUITENZIJDE**
- ▶ **EXTRA ISOLATIE LANGS DE BINNENZIJDE**
- ▶ **GORDIJNGROEF**
- ▶ **KURK**

ANDERE THEMA'S

OEFENING: TOEPASSING



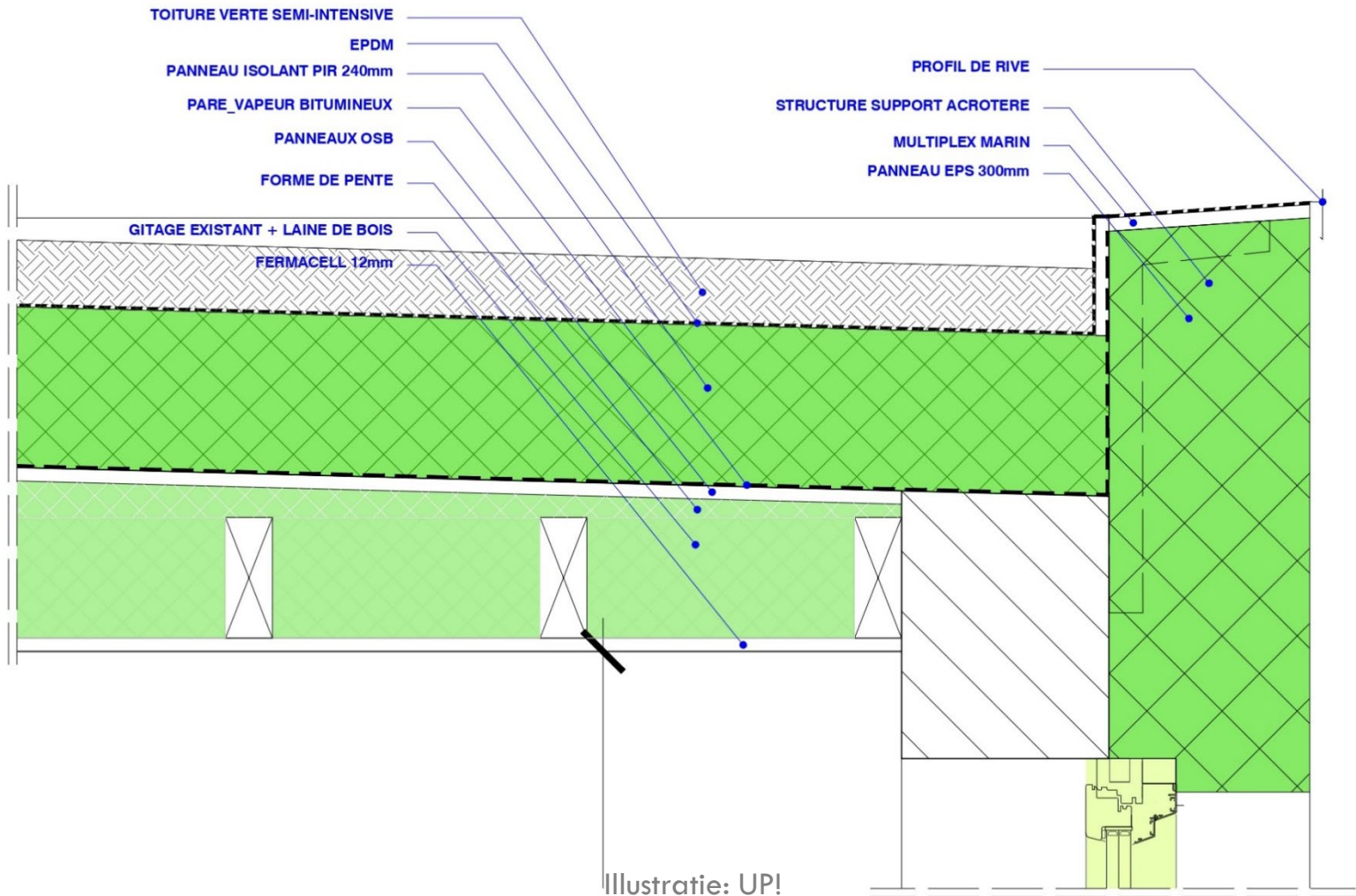
### Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR

- ▶ Uitdaging: te realiseren prestaties ...  
passiefrenovatie!
- ▶ Acroteriemuur: thermische onderbreking  
... behalve gemene muur
- ▶ EPDM
- ▶ Semi-intensief groendak



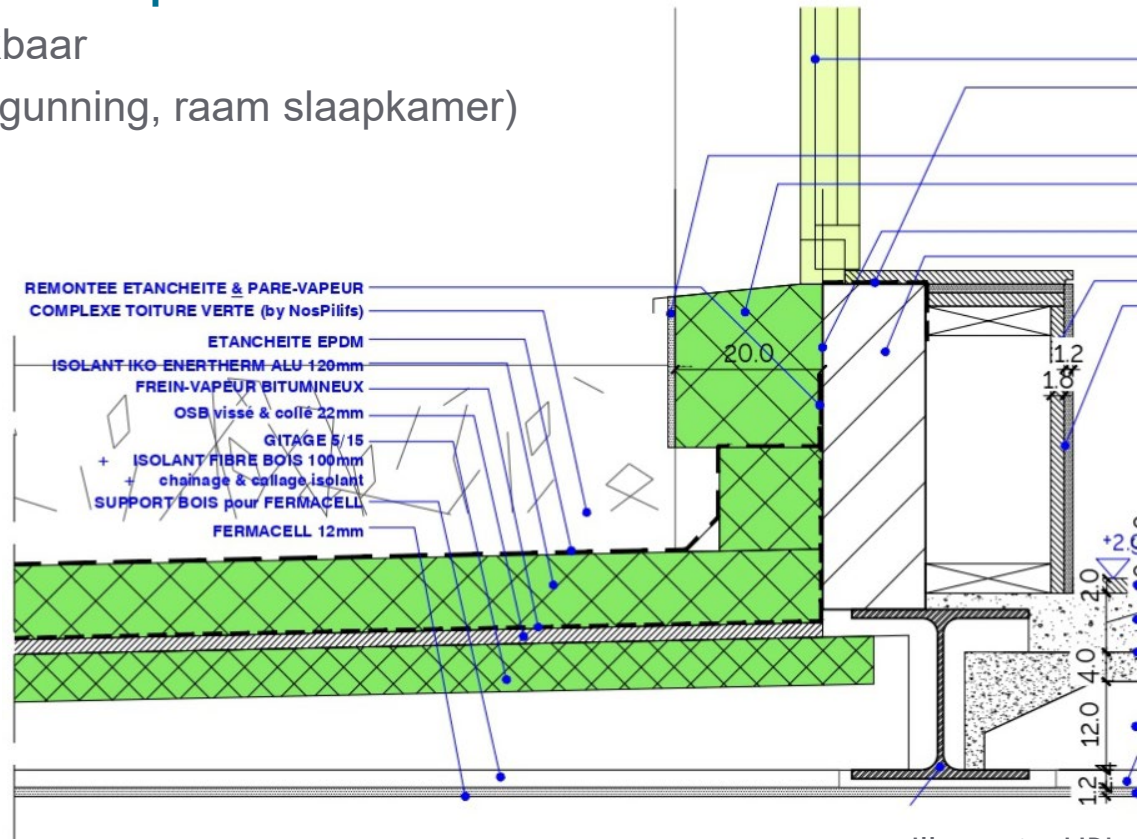


## Isolatie langs de buitenzijde: sarking PIR



## Isolatie langs de buitenzijde: PIR-plaat

- Beperkte dikte beschikbaar  
(stedenbouwkundige vergunning, raam slaapkamer)



Illustratie: UP!  
architects

### Isolatie langs de buitenzijde: PIR-plaat

- Beperkte dikte beschikbaar  
(stedenbouwkundige vergunning, raam slaapkamer)



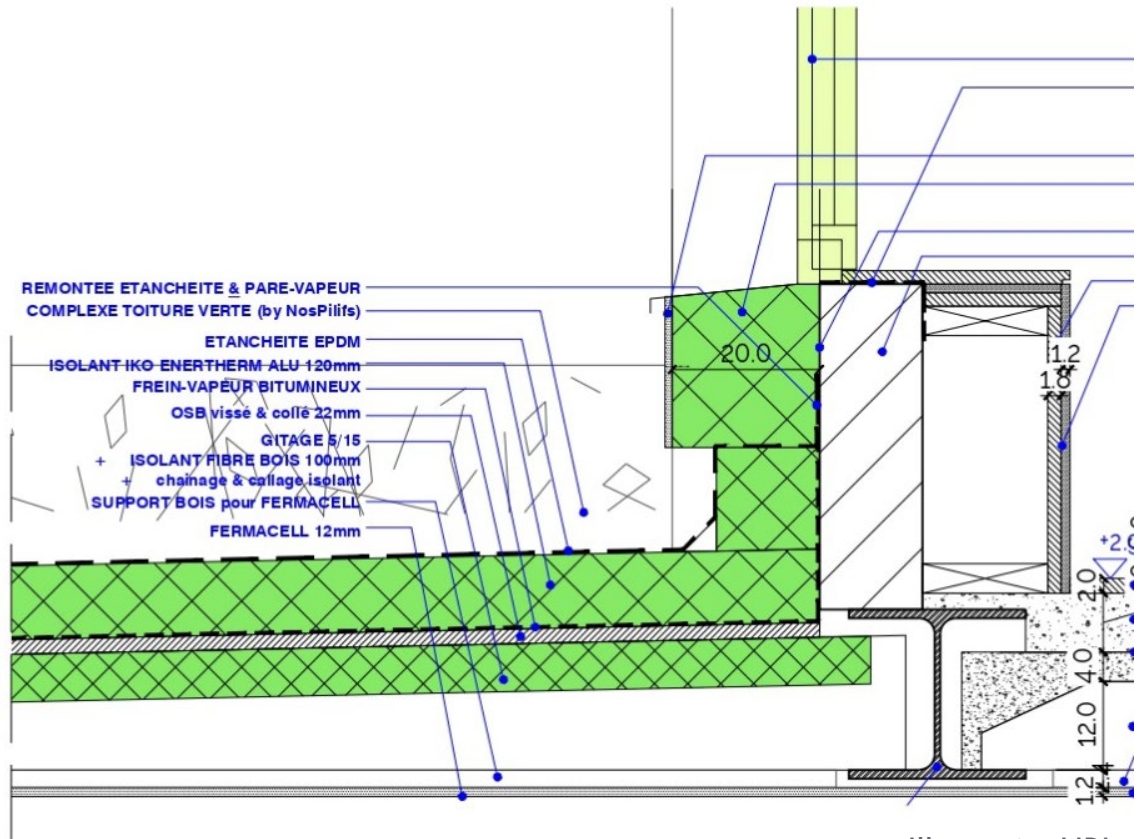
### Isolatie langs de buitenzijde: PIR-plaat

- Beperkte dikte beschikbaar  
(stedenbouwkundige vergunning, raam slaapkamer)



## Extra isolatie langs de binnenzijde:

- ▶ Verbetering U-waarde:  
 $U = 0,13 \rightarrow U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Condensatierisico  
 isolatievermogen 1/3 – 2/3  
 10 cm houtvezels >  $U = 0,37$  (33 %)  
 0,62 met  
 roostering  
 12 cm PIR >  $U = 0,18$  (67 %)
- ▶ Plaatsing van het dampscherm
- ▶ Akoestische verbetering
- ▶ Semi-intensief groendak

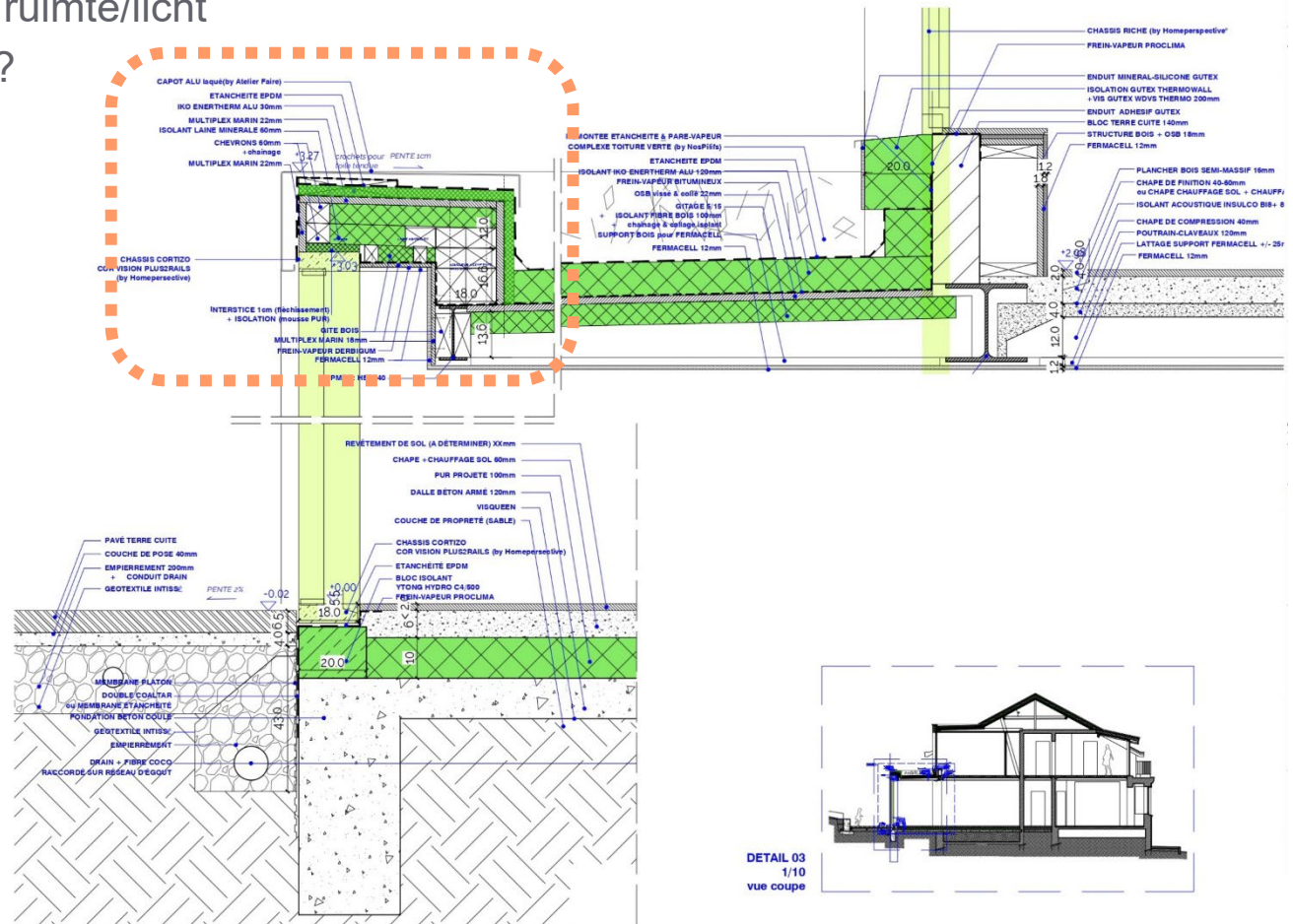


Illustratie: UP!  
architects



## Gordijngleuf

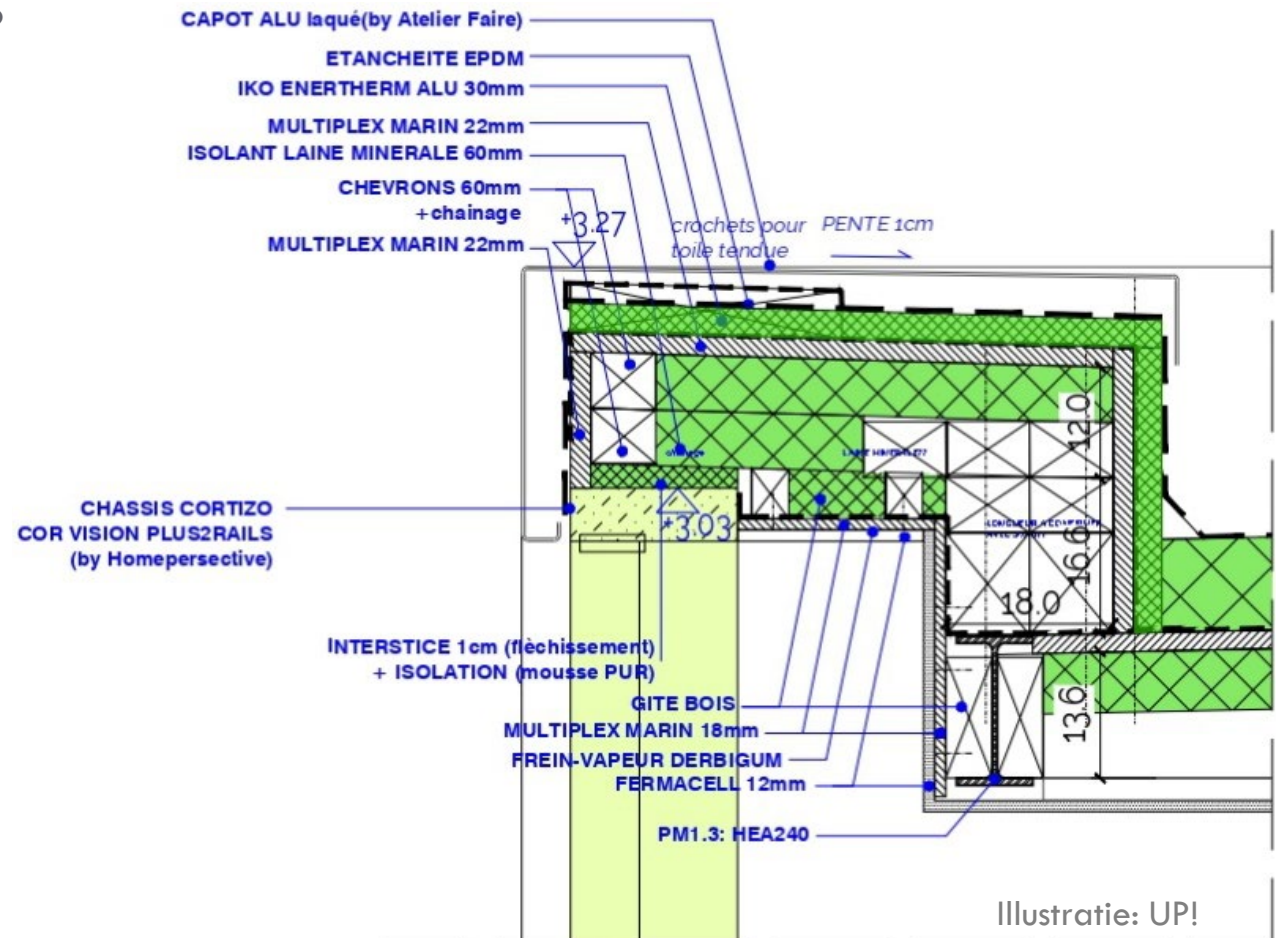
- Technisch detail
- Perceptie van ruimte/licht
- Conform EPB?



Illustratie: UP!  
architects

## Gordijngleuf

- Technisch detail
- Perceptie van ruimte/licht
- Conform EPB?



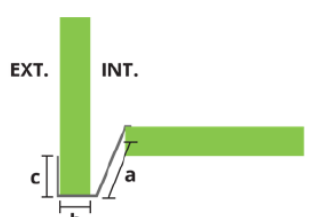
Illustratie: UP!

architects 204.GRF



## Gordijngleuf

- Technisch detail
- Perceptie van ruimte/licht
- Conform EPB?

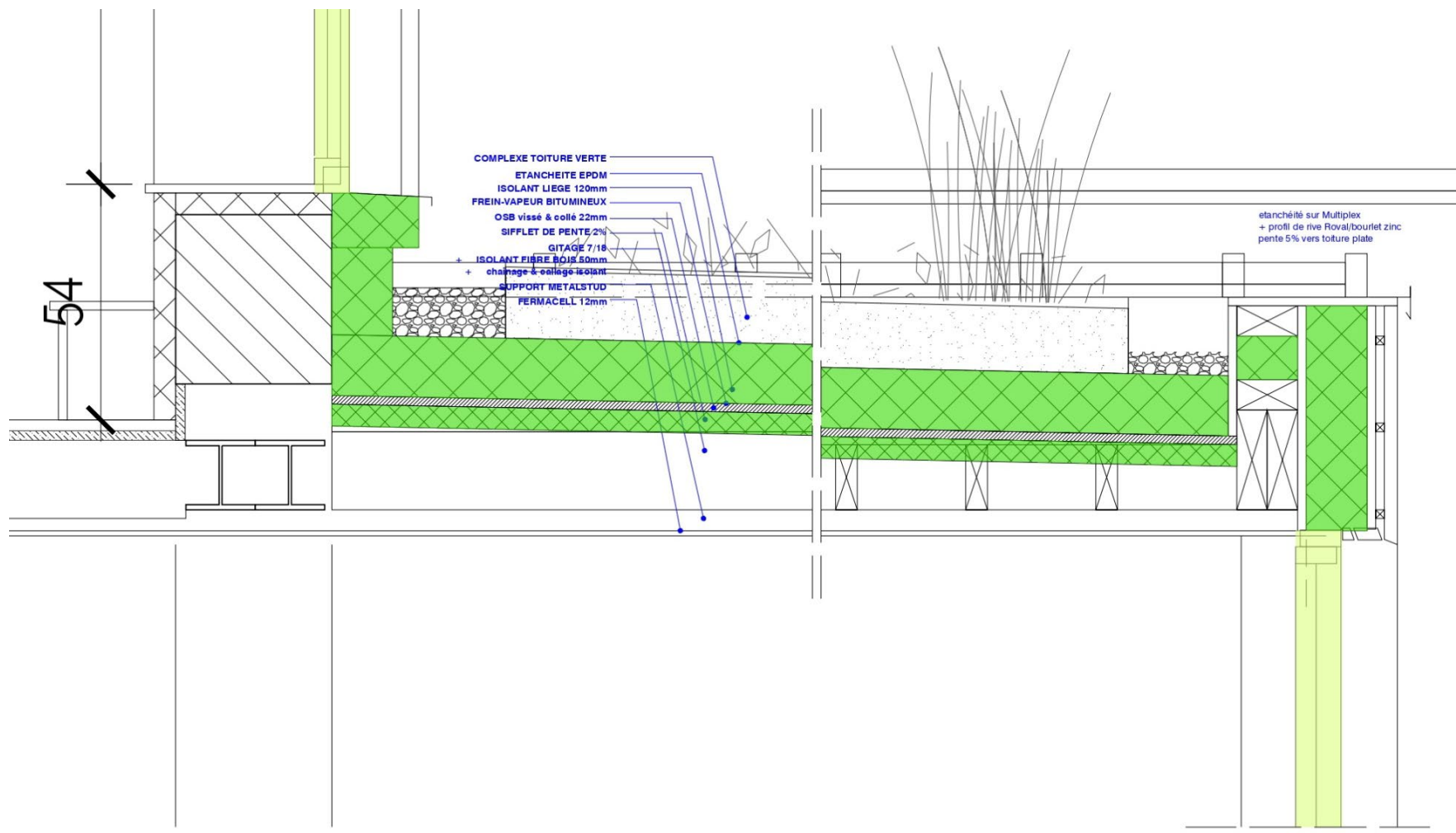
| RÈGLE DE BASE 1                                                                                                | RÈGLE DE BASE 2                                                                                                                                                                      | RÈGLE DE BASE 3                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Épaisseur de contact minimale des couches isolantes                                                            | Interposition d'éléments isolants                                                                                                                                                    | Chemin de moindre résistance                                                                                      |
|  $d \geq \min(d_1, d_2) / 2$ |  $\lambda_i \leq 0,2 \text{ Wm/K}$ $R_i \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$ $d_i \geq \min(d_1, d_2) / 2$ |  $a + b + c \geq 1 \text{ m}$ |

Illustratie: Leefmilieu Brussel

Illustratie: UP!  
architects 204.GRF



## Isolatie uit kurk



Illustratie: UP!

architects 58.BRG



## Isolatie uit kurk

- ▶ Dikte
- ▶ Infiltratie...dampscherm
- ▶ Coherentie met gevel voorzien van isolatie uit kurk



PRESENTATIE VAN UP! ARCHITECTS

EISEN

HELLEND DAK

PLAT DAK

## ANDERE THEMA'S

- ▶ **Hergebruik**
- ▶ **Groendak**
- ▶ **Dakvenster**
- ▶ **Isolatie langs de binnenzijde**

OEFENING: TOEPASSING



## HERGEBRUIK

- Wanneer is dit mogelijk?



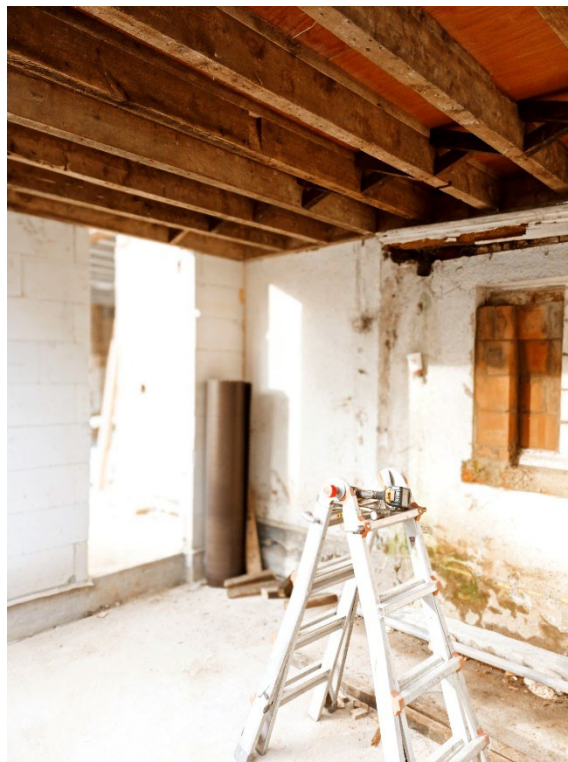
- Welk materiaal?



- Maar ook...



## Hergebruik



## GROENDAK



? TYPE ISOLATIE

? HELLING

? BESTAAND DAK

? TYPE AFDICHTING

? ENERGIE-IMPACT

? STABILITEIT

? VISUELE IMPACT

? KEUZE  
PLANTEN

? KOSTEN

? DEMONTEERBAAR

? STEDENBOUWKUNDIGE  
VERPLICHTING

? REGENWATERTANK

► Wanneer is dit mogelijk?

► Welk type?

\* INTENSIEF: &gt;40 cm substraat

\* INTENSIEF: 10 - 30 cm substraat

\* INTENSIEF: 5 - 10 cm substraat

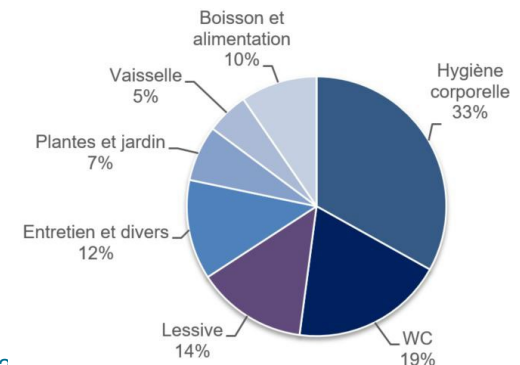
# WATERCYCLUS

# WATERRETENTIE  
RESTITUTIE

# FAUNA &amp; FLORA

GEBRUIK

Project Luther:

Waterverbruik: 38,5 m<sup>3</sup>/won.jaarwaarvan koudwaterverbruik: 20 m<sup>3</sup>/won.jaarRegenwatertank: 8,4 m<sup>3</sup>/won.jaarD.w.z. 18 % bespaard!

## GROENDAK



? TYPE ISOLATIE

? HELLING

► Wanneer is dit mogelijk?

? BESTAAND DAK

? TYPE AFDICHTING

? ENERGIE-IMPACT

? STABILITEIT

? VISUELE IMPACT

? KEUZE  
PLANTEN? STEDENBOUWKUNDIGE  
VERPLICHTING

? KOSTEN

? DEMONTEERBAAR

► Welk type?

? REGENWATERTANK

\* INTENSIEF: >40 cm substraat

# WATERCYCLUS

\* INTENSIEF: 10 - 30 cm substraat

# WATERRETENTIE  
RESTITUTIE

\* INTENSIEF: 5 - 10 cm substraat

# FAUNA &amp; FLORA      GEBRUIK

► Maar ook...

? ONDERHOUD

? WATERPUNT

? MILIEU-IMPACT

? BAK

? DUURZAAMHEID/VEROUDERING

? OK KLANT



## GROENDAK



- ▶ Semi-intensief groendak
- ▶ ...infiltratieprobleem...
  - Bezoek WTCB
  - Geslotencellige isolatie



## GROENDAK



- ▶ Semi-intensief groendak
- ▶ Watercyclus: filtering
  - Doorgang door het substraat
  - Informeren van het publiek



## GROENDAK

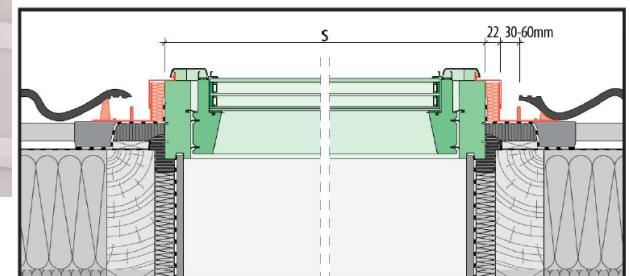
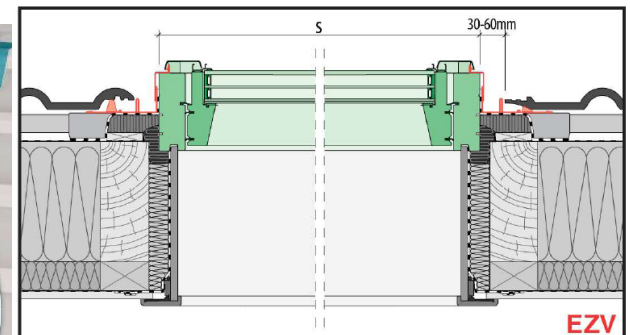
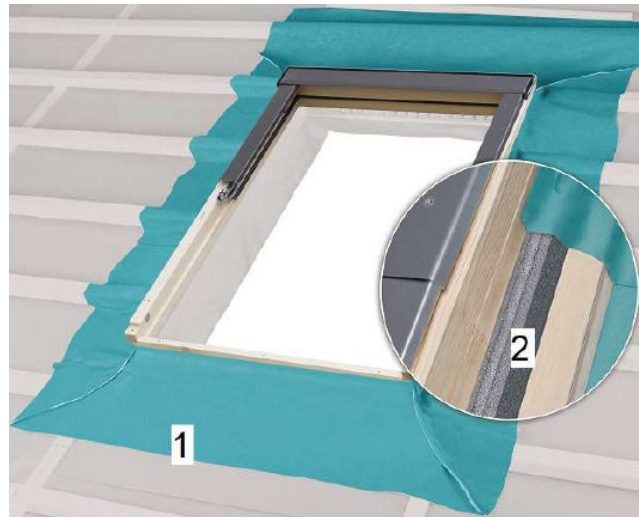
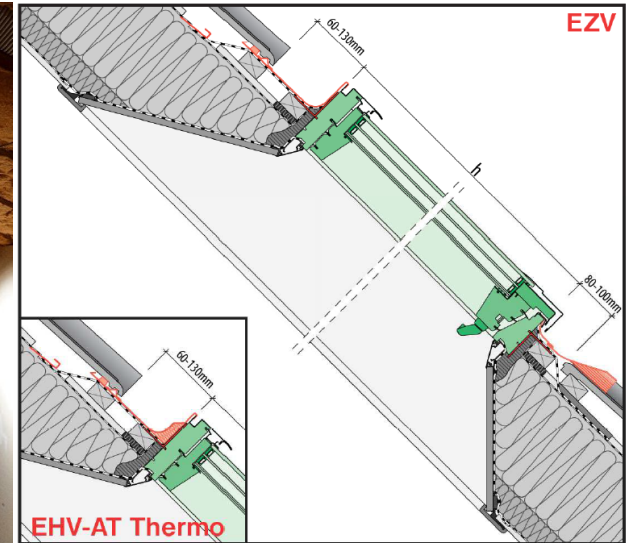
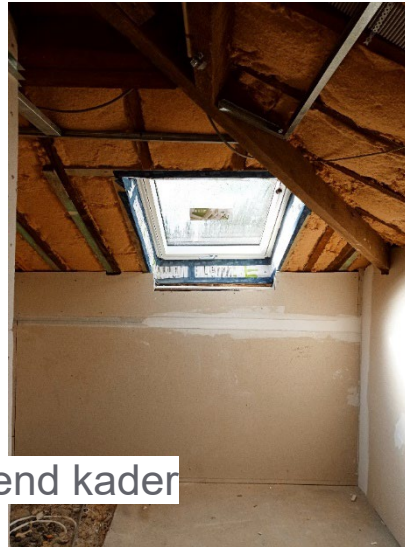


## GROENDAK



## DAKVENSTER

- ▶ Inval van daglicht
- ▶ Akoestiek?
- ▶ Oververhitting?
  - Zonnewering/buitenluik
  - Nightcooling
- ▶ EPB: conforme ventilatie?
- ▶ Koude-/warmtebrug: beter isolerend kader



Illustratie: Fakro



## Studie energie-impact

- › EPB/PHPP-software?
- › Theoretisch versus werkelijk verbruik?



**Renovation et isolation d'une maison unifamiliale**

Date : réunion du 29.11.2018  
 Architecte : UPI Architects > Kessler Julien - 17 rue Luther - 1000 Bruxelles  
 Maître d'Ouvrage : I

| Situation existante           |                                                                    | Situation projetée                                                |                                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 dalle de sol                | U 3,03 W/m <sup>2</sup> K                                          | U 1,33 W/m <sup>2</sup> K                                         | isolation 6 cm chape isolante 0,1 W/mK attention, pas pris en compte à ce stade      |
| 2 facade rez                  | U 1,47 W/m <sup>2</sup> K                                          | U 0,14 W/m <sup>2</sup> K                                         | isolation 8 cm PIR/PUR 0,027 W/mK                                                    |
| 3 facade brique étage         | U 1,47 W/m <sup>2</sup> K                                          | U 0,31 W/m <sup>2</sup> K                                         | isolation 20 cm EPS 0,032 W/mK                                                       |
| 4 toiture plate               | U 3,47 W/m <sup>2</sup> K                                          | U 0,15 W/m <sup>2</sup> K                                         | isolation 14 cm PIR/PUR 0,022 W/mK                                                   |
| 5 toiture a versant           | U 0,71 W/m <sup>2</sup> K                                          | U 0,14 W/m <sup>2</sup> K                                         | isolation 14 cm PIR/PUR en sarking 0,022 W/mK                                        |
| 6 facade + joue lucarne       | U 2,27 W/m <sup>2</sup> K                                          | U 0,17 W/m <sup>2</sup> K                                         | isolation 14 cm PIR/PUR en sarking 0,022 W/mK + 8 cm fibre bois/cellulose 0,039 W/mK |
| 8 mur contre terre            | U 3,45 W/m <sup>2</sup> K                                          | U 0,88 W/m <sup>2</sup> K                                         | isolation 6 cm isohemp 0,071 W/mK attention, pas pris en compte à ce stade           |
| 10 mur vers garage            | U 1,92 W/m <sup>2</sup> K                                          | U 0,22 W/m <sup>2</sup> K                                         | isolation 10 cm PIR/PUR 0,022 W/mK                                                   |
| 7 chassis                     | Uw moyen 2,29 W/m <sup>2</sup> K                                   | U 1,47 W/m <sup>2</sup> K                                         | doublé vitrage/triple + châssis bois 1,0/0,6 W/mK                                    |
| 9 ensemble porte d'entrée     | U 3,21 W/m <sup>2</sup> K                                          |                                                                   |                                                                                      |
| étanchéité à l'air            | v50 12 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup><br>n50 7,22 h <sup>-1</sup> | v50 3 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup><br>n50 1,80 h <sup>-1</sup> |                                                                                      |
| VMC à récupération de chaleur | inexistant                                                         | 82 %                                                              |                                                                                      |
| nouvelle chaudière            | inexistant                                                         | gaz condensation                                                  |                                                                                      |
| photovoltaïque                | inexistant                                                         | 20 m <sup>2</sup>                                                 |                                                                                      |

**Renovation et isolation d'une maison unifamiliale**

Date : réunion du 29.11.2018  
 Architecte : UPI Architects > Kessler Julien - 17 rue Luther - 1000 Bruxelles  
 Maître d'Ouvrage :

|                               | Situation existante | valeur MAX (règ. BAN) | isolation parois | châssis double vitrage | châssis triple vitrage | +meilleure étanchéité à l'air | +châssis triple vitrage | +meilleure étanchéité à l'air | +VMC extracteurs (type C) | +VMC (type D) | +chaudière à condensation | +panneau photovoltaïques | +châssis triple vitrage |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 dalle de sol                | inchangé            |                       | inchangé         | inchangé               | inchangé               | inchangé                      | inchangé                | inchangé                      | inchangé                  | inchangé      | inchangé                  | inchangé                 | inchangé                |
| 2 facade rez                  | inchangé            |                       | isolé            | isolé                  | isolé                  | isolé                         | isolé                   | isolé                         | isolé                     | isolé         | isolé                     | isolé                    | isolé                   |
| 3 facade brique étage         | inchangé            |                       | isolé            | isolé                  | isolé                  | isolé                         | isolé                   | isolé                         | isolé                     | isolé         | isolé                     | isolé                    | isolé                   |
| 4 toiture plate               | inchangé            |                       | isolé            | isolé                  | isolé                  | isolé                         | isolé                   | isolé                         | isolé                     | isolé         | isolé                     | isolé                    | isolé                   |
| 5 toiture a versant           | inchangé            |                       | isolé            | isolé                  | isolé                  | isolé                         | isolé                   | isolé                         | isolé                     | isolé         | isolé                     | isolé                    | isolé                   |
| 6 facade + joue lucarne       | inchangé            |                       | isolé            | isolé                  | isolé                  | isolé                         | isolé                   | isolé                         | isolé                     | isolé         | isolé                     | isolé                    | isolé                   |
| 8 mur contre terre            | inchangé            |                       | isolé            | isolé                  | isolé                  | isolé                         | isolé                   | isolé                         | isolé                     | isolé         | isolé                     | isolé                    | isolé                   |
| 10 mur vers garage            | inchangé            |                       | isolé            | isolé                  | isolé                  | isolé                         | isolé                   | isolé                         | isolé                     | isolé         | isolé                     | isolé                    | isolé                   |
| 7 chassis                     | inchangé            |                       | inchangé         | doublé v.              | triple v.              | doublé v.                     | triple v.               | doublé v.                     | doublé v.                 | doublé v.     | doublé v.                 | doublé v.                | triple v.               |
| 9 ensemble porte d'entrée     | inchangé            |                       | inchangé         | doublé v.              | triple v.              | doublé v.                     | triple v.               | doublé v.                     | doublé v.                 | doublé v.     | doublé v.                 | doublé v.                | triple v.               |
| étanchéité à l'air            | inchangé            |                       | inchangé         | inchangé               | amélioré               | amélioré                      | amélioré                | amélioré                      | amélioré                  | amélioré      | amélioré                  | amélioré                 | amélioré                |
| VMC à récupération de chaleur | inchangé            |                       | inchangé         | inchangé               | inchangé               | inchangé                      | type C 0%               | type D 82%                    | type D 82%                | type D 82%    | type D 82%                | type D 82%               | type D 82%              |
| nouvelle chaudière            | inchangé            |                       | inchangé         | inchangé               | inchangé               | inchangé                      | inchangé                | inchangé                      | remplacée                 | remplacée     | remplacée                 | remplacée                | remplacée               |
| photovoltaïque                | inchangé            |                       | inchangé         | inchangé               | inchangé               | inchangé                      | inchangé                | inchangé                      | inchangé                  | inchangé      | placé                     | placé                    | placé                   |
| BNC (kWh/m <sup>2</sup> )     | 133,5               | 15,0                  | 43,6             | 32,8                   | 29,8                   | 21,3                          | 18,5                    | 21,3                          | 19,91                     | 19,91         | 19,91                     | 19,91                    | 17,2                    |
| gain                          |                     |                       | 67%              | 75%                    | 78%                    | 84%                           | 84%                     | 84%                           | 85%                       | 85%           | 85%                       | 85%                      | 87%                     |
| CEP (kWh/m <sup>2</sup> )     | 268,8               | 60,8                  | 141,4            | 126,2                  | 121,7                  | 111,1                         | 106,9                   | 111,1                         | 83,4                      | 67,32         | 53,78                     | 50,3                     | 50,3                    |
| gain                          |                     |                       | 47%              | 53%                    | 55%                    | 59%                           | 60%                     | 59%                           | 69%                       | 75%           | 80%                       | 80%                      | 81%                     |
| Surchauffe (%)                | 0,93                | 5                     | 4,32             | 4,81                   | 4,9                    | 4,81                          | 4,9                     | 4,81                          | 4,25                      | 4,25          | 4,25                      | 4,3                      | 4,3                     |
| classe énergétique            |                     | E+                    |                  |                        |                        | C+                            |                         |                               |                           | B             | B+                        | B+                       | B+                      |

les résultats indiqués sont indicatifs; ils peuvent varier dans le projet final, lorsque le projet aura été développé et l'encodage aura été affiné.



## Studie energie-impact

- › Kosten: welke posten opnemen?
- › Renolition-premies

### toiture à versant

surface 145 m<sup>2</sup>

### coût travaux

|                                      |          |      |         |                     |
|--------------------------------------|----------|------|---------|---------------------|
| coût isolant int+ext                 | 20.159 € | htva | 139 €   | htva/m <sup>2</sup> |
| coût étanchéité/tuile                | 12.460 € | htva | 86 €    | htva/m <sup>2</sup> |
| coût fenêtre de toit                 | 5.871 €  | htva | 1.468 € | htva/p              |
| coût démolition, accessoires, autres | 4.614 €  | htva | 32 €    | htva/m <sup>2</sup> |

|            |          |      |       |                     |
|------------|----------|------|-------|---------------------|
| coût total | 43.104 € | htva | 298 € | htva/m <sup>2</sup> |
|------------|----------|------|-------|---------------------|



### Prime E : Toiture

|    | Type de bâtiment                        | Unité       | Montant de la prime par catégories de revenus |    |    |
|----|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------|----|----|
| E1 | Structure de la toiture                 | Résidentiel | % éligible                                    | 30 | 40 |
| E2 | Couverture et étanchéité                | Résidentiel | €/ m <sup>2</sup>                             | 60 | 70 |
| E3 | Isolation thermique de la toiture       | Tous        | €/ m <sup>2</sup>                             | 35 | 45 |
| E4 | Accessoires de toiture                  | Résidentiel | % éligible                                    | 30 | 40 |
| E5 | Toiture végétalisée ou stockante en eau | Résidentiel | €/ m <sup>2</sup>                             | 20 | 30 |



## Studie energie-impact

- › EPB-impact
- › Isolatie / luchtdichtheid / oververhitting
- › Besparing op de gasfactuur  
...factuur 2019 vs factuur 2022!

|                    | projet final | exigence PEB "Bâtiment Neuf" | velux, toits inclinés et plats non isolés | +étanchéité à l'air 6>12 | Maison initiale (non isolée) +mauvaise étanchéité à l'air |
|--------------------|--------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| BNC (kWh/m²)       | 40,7         | 18,2                         | 128,5                                     | 139,8                    | 361,4                                                     |
| gain               | 89%          |                              | 64%                                       | 61%                      | base                                                      |
| CEP (kWh/m²)       | 72,0         | 64,5                         | 157,4                                     | 170,7                    | 429,4                                                     |
| gain               | 83%          |                              | 63%                                       | 60%                      | base                                                      |
| Surchauffe (%)     | 6,95         | 5                            | 2,29                                      | 2,29                     | 0,82                                                      |
| classe énergétique | B            |                              | D+                                        | D                        | G                                                         |

|                        | BNC<br>kWh/m²an | conso EP chauffage |        | prix gaz<br>12/2019<br>€/kWh | prix gaz<br>11/2022<br>€/kWh | économie annuelle |            | coût<br>travaux<br>€ htva | TRI<br>années |
|------------------------|-----------------|--------------------|--------|------------------------------|------------------------------|-------------------|------------|---------------------------|---------------|
|                        |                 | MJ/an              | kWh/an |                              |                              | kWh/an            | €/an       |                           |               |
| SANS isolation toiture | 128,5           | 155.557            | 43.210 | 0,078 €                      |                              | -29.528           | - 2.303 €  | 55.442 €                  | 24,1          |
| Maison 100% rénové     | 40,7            | 49.257             | 13.683 |                              |                              |                   |            |                           |               |
| Primes                 |                 |                    |        |                              |                              | € 6130            | - 24.532 € | 30.910 €                  | 13,4          |
| SANS isolation toiture | 128,5           | 155.557            | 43.210 | 0,203 €                      |                              | -29.528           | - 6.003 €  | 55.442 €                  | 9,2           |
| Maison 100% rénové     | 40,7            | 49.257             | 13.683 |                              |                              |                   |            |                           |               |
| Primes                 |                 |                    |        |                              |                              | € 6130            | - 24.532 € | 30.910 €                  | 5,1           |

**Geraamde totale primes +/- € 200.000 > geplafonneerd € 50.000!**



PRESENTATIE VAN UP! ARCHITECTS

EISEN

HELLEND DAK

PLAT DAK

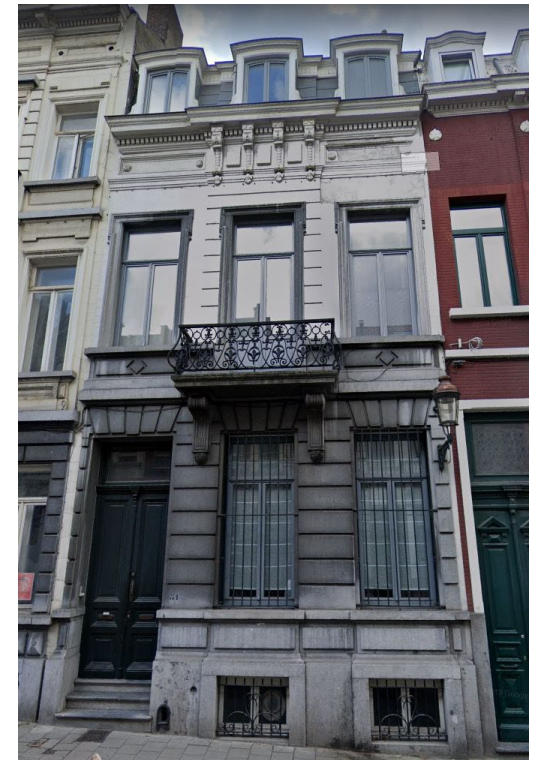
ANDERE THEMA'S

**OEFENING: TOEPASSING**



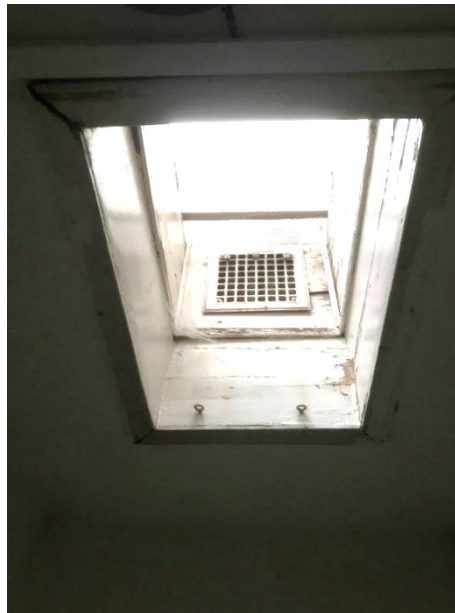
## Project 220.RBN: renovatie van een herenhuis in Schaarbeek

- › Gebouw opgenomen op de bewaarlijst
- › Inrichting van de zolderruimte
- › Energierenovatie

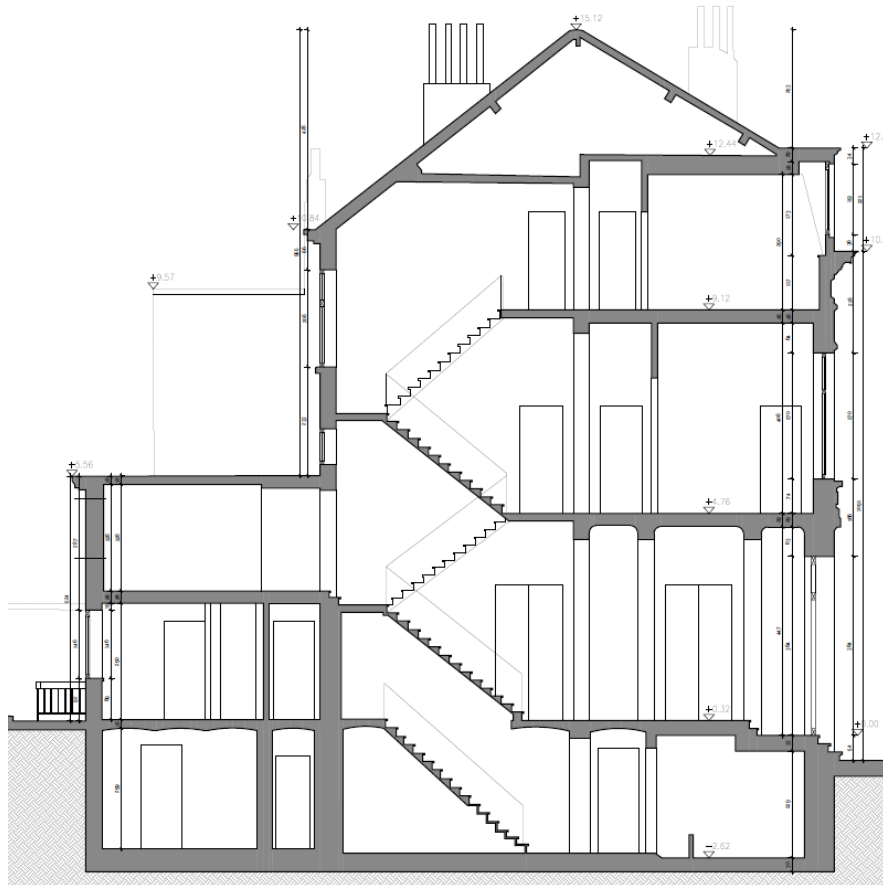


## Project 220.RBN: renovatie van een herenhuis in Schaarbeek

- › Gebouw opgenomen op de bewaarlijst
- › Inrichting van de zolderruimte
- › Energierenovatie



## Project 220.RBN: renovatie van een herenhuis in Schaarbeek

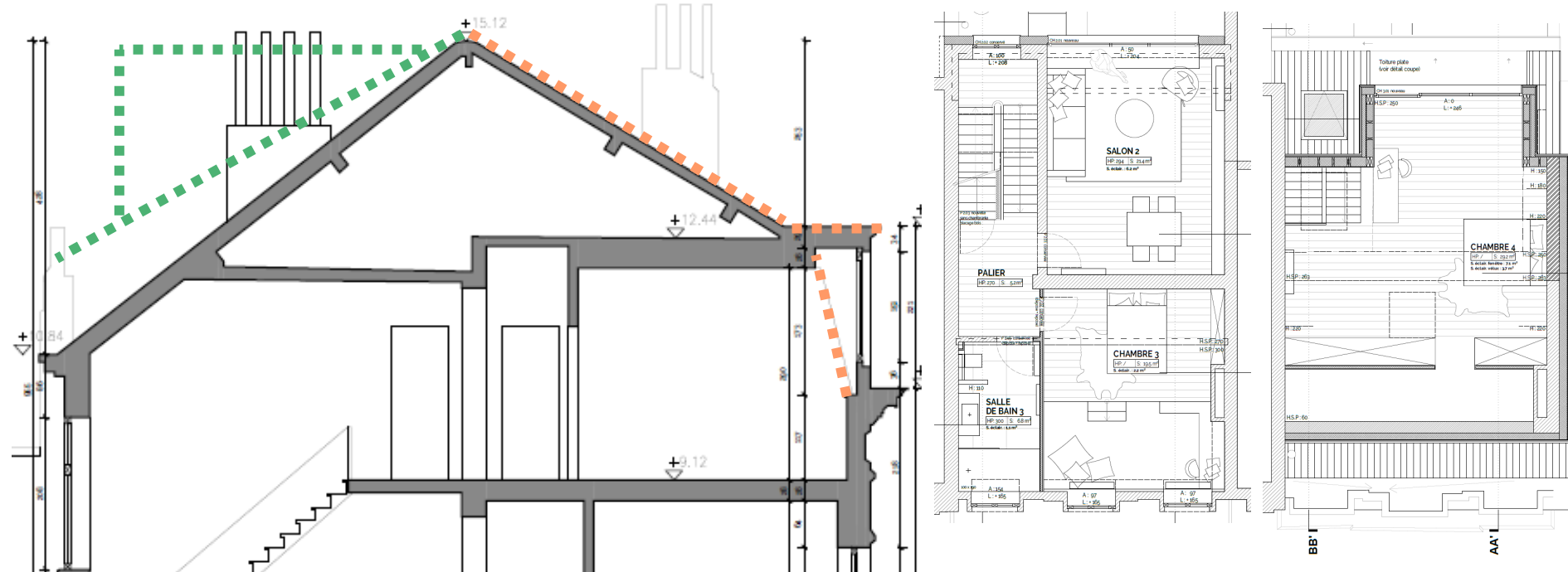


Illustratie: UP!  
architects 220.RBN

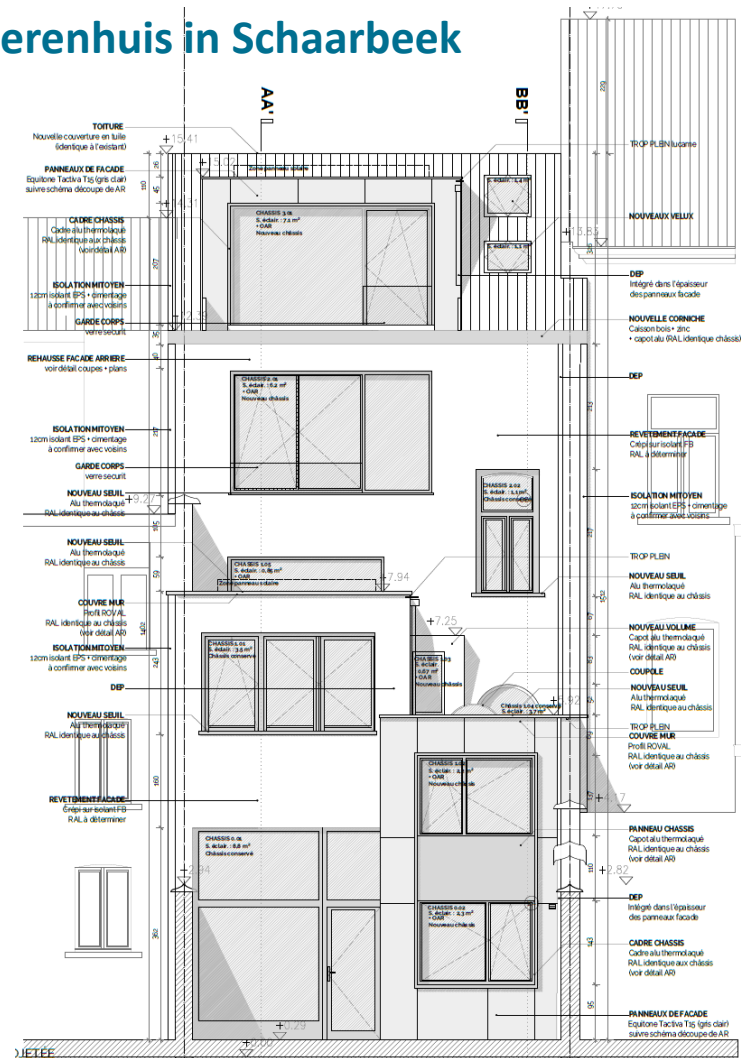


## Project 220.RBN: renovatie van een herenhuis in Schaarbeek

- › behoud van voorste dakvlak
- › verhoging achterste dakvlak
- › dakkapel



## Project 220.RBN: renovatie van een herenhuis in Schaarbeek



Illustratie: UP!  
architects 220.RBN





- ▶ Verschillende materialen, verschillende uitvoeringen
- ▶ Isolatie: welke prestaties realiseren?
- ▶ Welke andere eigenschappen worden verwacht met betrekking tot het esthetische, tot hittegolven, tot milieu en akoestiek, enz.?
- ▶ Technische details en uitvoering





## Gids Duurzame Gebouwen

[www.gidsduurzamegebouwen.brussels](http://www.gidsduurzamegebouwen.brussels)

- ▶ <https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/energie/energetische-gebouwschil>



## Websites

- ▶ Brochure “Améliorer énergétiquement votre projet de rénovation”  
PMP: <https://www.maisonpassive.be/?Brochure-Ameliorer-energetiquement-votre-projet-de-renovation>
- ▶ Catalogus van koudebruggen PMP: <http://www.ponts-thermiques.be>
- ▶ Buildwise
  - gids bouwdetails: <https://www.buildwise.be/nl/bouwdetails/>
  - magazine 2016/1: <https://www.buildwise.be/nl/publicaties/buildwise-artikels/2016-01.01/>



**Julien KESSLER**

Architect-zaakvoerder

UP! Architects srl

☎ + 32 2 319 69 78

✉ [julien@up-architects.be](mailto:julien@up-architects.be)



**UP! architects**



**BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

Foto's: UP! Architects & Julien Kessler

