

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

GEBOUWSCHIL: ISOLATIE VAN DE VOORGEVEL

HERFST 2023

Ervaringen van een EPB-adviseur
Focus op bevestigingen en bouwknopen

Gérôme FORTHOMME





- ▶ Identificeren van de langs de buitenzijde isoleerbare gevel (of geveldelen)
 - ▶ Valideren van de samenstellingen van wanden/afwerkingen
 - ▶ Beheren van de bouwknopen
-
- ⇒ **Dimensioneren van de doelstellingen, rekening houdend met alle factoren, voor er aan de isolatiewerken wordt begonnen**
 - ⇒ **Voorafgaand te plannen fasering van de werken**



IDENTIFICATIE VAN DE ISOLEERBARE ZONES / TYPOLOGIEËN

- ▶ Erfgoed / afbraakwerken?

SAMENSTELLING VAN DE WANDEN

Identificatie van de typologieën

Details en afwerkingen

Bevestigingstypes

- ▶ ETICS
- ▶ Houten buitenbekleding
- ▶ Buitenbekleding uit platen (vezelcement-/harsplaten)
- ▶ Steenstrips op isolatie
- ▶ Gevelsteen
- ▶ Begroeide gevel

BOUWKNOPEN: IDENTIFICATIE EN INZICHT

- ▶ Muurvoetingen
- ▶ Mandelige elementen (isolerend pleisterwerk/bekleding)
- ▶ Dorpels
- ▶ Bestaande balkons
- ▶ Schrijnwerk
- ▶ Kroonlijsten (uit beton/met kroonlijstladder)
- ▶ Loos dak / uitkragende dakverlenging
- ▶ Opgaande dakranden (borstweringen)
- ▶ Regenwaterpijpen



ZGE Wooneenheid: > 01-01-2023
Max. PEV 150 kWh/(m².jaar)

Doelstelling 2030-2050

- ▶ Vandaag beginnen we met de vergunningsaanvragen voor EGE/ZGE.
- ▶ Mogelijke benadering met de certificeringssoftware of de software EPB-werkzaamheden.
- ▶ Fasering van de werken om geen hypotheek te leggen op het goed dat wordt gerenoveerd:
 - Welk ventilatiesysteem?
 - Welk schrijnwerk?
 - Welke isolatie?
 - Welk luchtdichtheidsniveau
 - Welk systeem voor verwarming en SWW-productie?
 - Hoe thermische zonnecollectoren integreren?
- ▶ Vandaag zijn er nog veel te veel slechte praktijken die moeten worden gecorrigeerd. We mogen geen half werk leveren. Wat we doen, moet volgens de regels van het vak gebeuren, net als bij een nieuwbouw.



Doelstelling 2030-2050: impact op de voorgevel

- ▶ De dimensionering hangt met name samen met de mogelijkheden om de voorgevel al dan niet te isoleren.
- ▶ Het is mogelijk het gebouw te optimaliseren, rekening houdend met eventuele beperkingen (erfgoed, esthetiek, overdikte, enz.).
 - Performanter schrijnwerk
 - Isolatie langs de binnenzijde / in de spouw / langs de buitenzijde
 - Energieterugwinning
 - Hernieuwbare-energieopwekking



Identificatie van de typologieën

- ▶ Welke gebouwen zijn het meest geschikt om langs de buitenzijde geïsoleerd te worden?
 - ‘Inspringende’ gebouwen (achteruitbouwstrook)
 - Typische gebouwen uit de jaren 1960
 - Gebouwen met een lichte gevel
 - Gebouwen met een gevel uit gevelstenen / architectonisch beton
 - Middelhoge / hoge woonbouwen



Identificatie van de typologieën



Voorgevel - VOOR

Bron: BROUAE



Voorgevel - NA

Isolatie langs de binnenzijde



Identificatie van de typologieën



Voorgevel - VOOR

Bron: BROUAE



Voorgevel - NA
Isolatie langs de buitenzijde



Identificatie van de typologieën

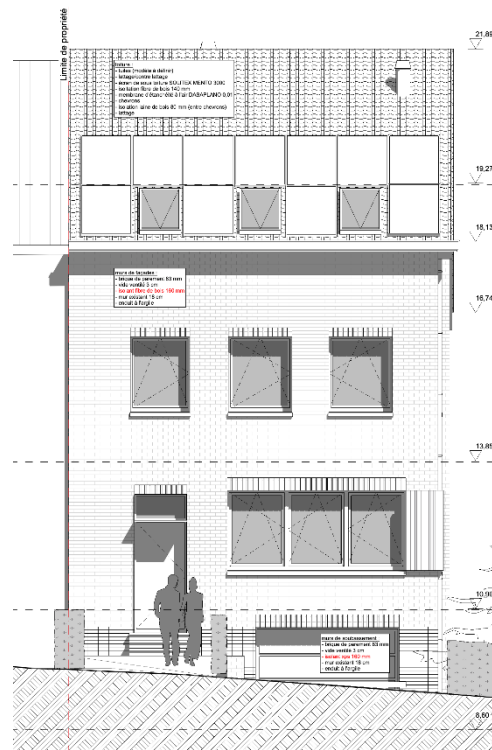
- Bakstenen gevel – eengezinswoning



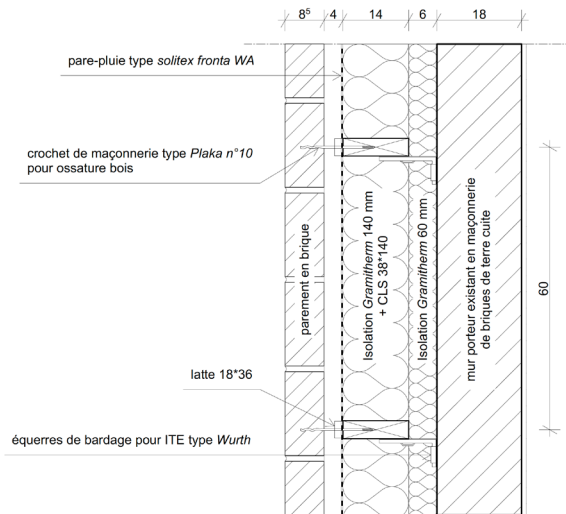
Voorgevel - VOOR

Bron: BROUAE (EPB)

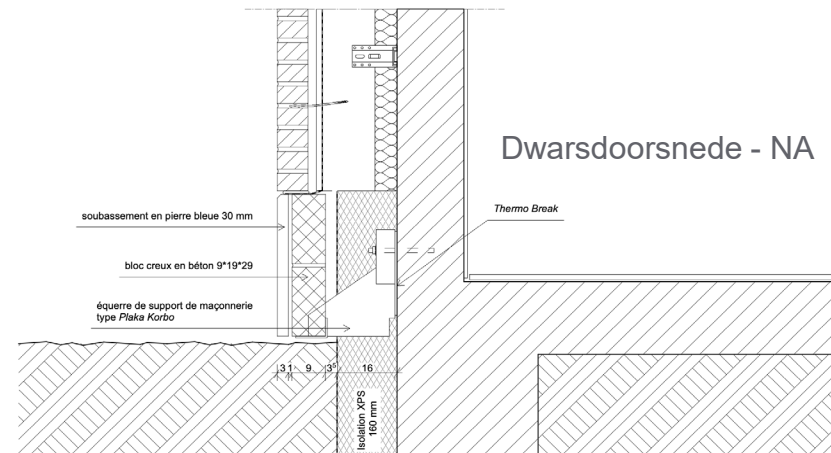
Bron: INDIGENES ARCHITECTS



Vooraanzicht – Ontwerp – NA
Isolatie langs de buitenzijde



Bovenaanzicht - NA



Dwarsdoorsnede - NA



Identificatie van de typologieën

- Bakstenen gevel - Appartementen met nieuw balkon



Voorgevel - VOOR

Bron: OCQ 2017



Voorgevel - NA
Isolatie langs de buitenzijde



Identificatie van de typologieën

- Stenen buitenbekleding



Bron: OCQ 2011



Identificatie van de typologieën



Modelwijk - LAKEN

Gordijngevels – af te breken bestaande balkons

Bron: BROUAE



Details en afwerkingen

- ▶ ETICS
- ▶ Houten buitenbekleding
- ▶ Buitenbekleding uit platen
- ▶ Steenstrips op isolatie
- ▶ Gevelstenen
- ▶ Begroeide gevel

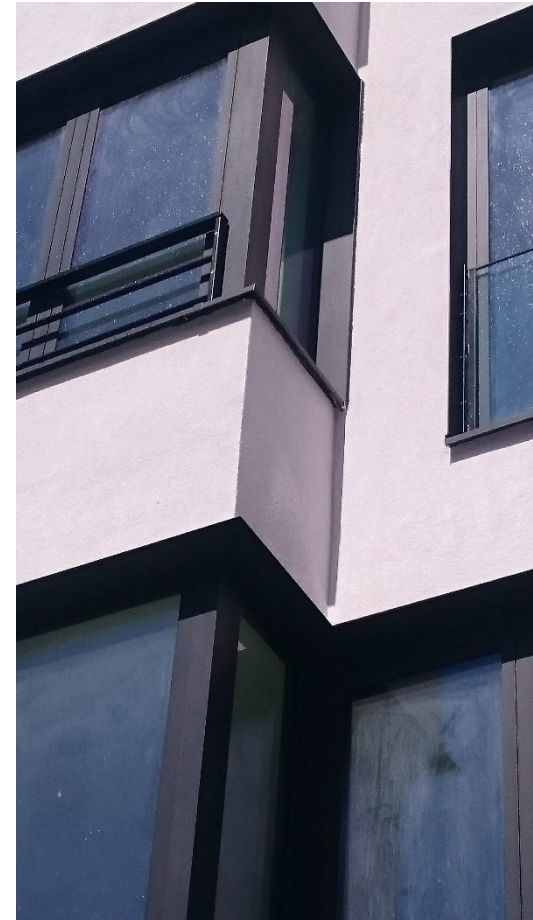


Details en afwerkingen

► ETICS



Bron: BROUAE + INDIGENES ARCHITECTS



Bron: INDIGENES



Details en afwerkingen

► ETICS



Bron: INDIGENES ARCHITECTS



Details en afwerkingen

► ETICS



Details en afwerkingen

- Houten buitenbekleding



Voorgevel - VOOR



Voorgevel - NA

Bron: RYA



Details en afwerkingen

- Houten buitenbekleding



Bron: BROUAE



Continue opleiding “Le bois dans la construction” (UCL)



Details en afwerkingen

- Buitenbekleding uit platen / uit leien

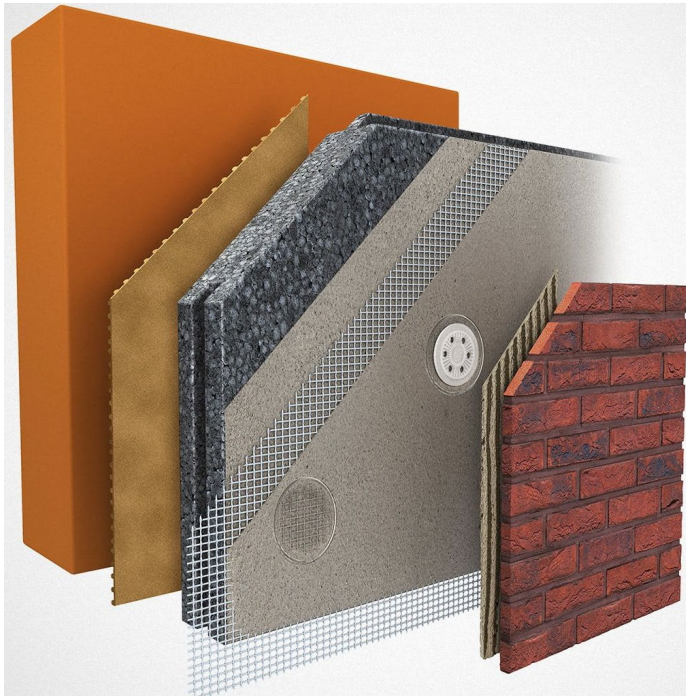


Bron: BROUAE (EPB) + DG ARCHITECTS



Details en afwerkingen

- Steenstrips op isolatie



Bron: WIENENBERGER



Details en afwerkingen

► Gevelstenen



Bron: BROUAE & INDIGENES ARCHITECTS



Details en afwerking

► Gevelbakstenen



20 cm tussen de ondergrond buiten en onderste regel uit hout



1e doorlopende laag
niet-doorlopende bevestiging



hoekprofielen met thermische onderbreking
voor blauwe steen

Bron: BROUAE & INDIGENES ARCHITECTS



Bevestigingstype

- ▶ ETICS
- ▶ Houten buitenbekleding
- ▶ Buitenbekleding uit platen
- ▶ Steenstrips op isolatie
- ▶ Gevelsteen
- ▶ Begroeide gevel



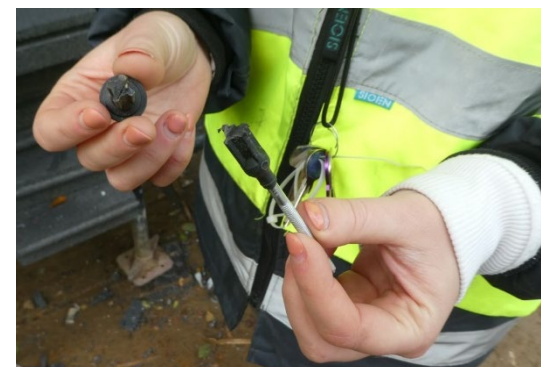
Bevestigingstype

► ETICS



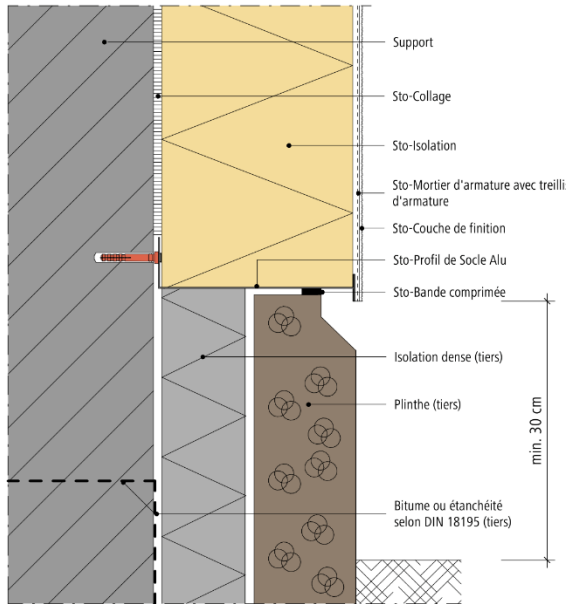
Model	EJOT	STO	STO
Merk	NTK U	H 60	Eco T SK-01
Type	Synthetisch	Metaal	Hybride
Richtprijs (2021)	€ 0,30 < u < € 0,81	€ 0,50 < u < € 2,90	€ 0,30 < u < € 1,45

⚠ Ψ-waarde [W/K] fabrikant: weinig betrouwbaar ↔ isolatiedikte, isolatietype, ...

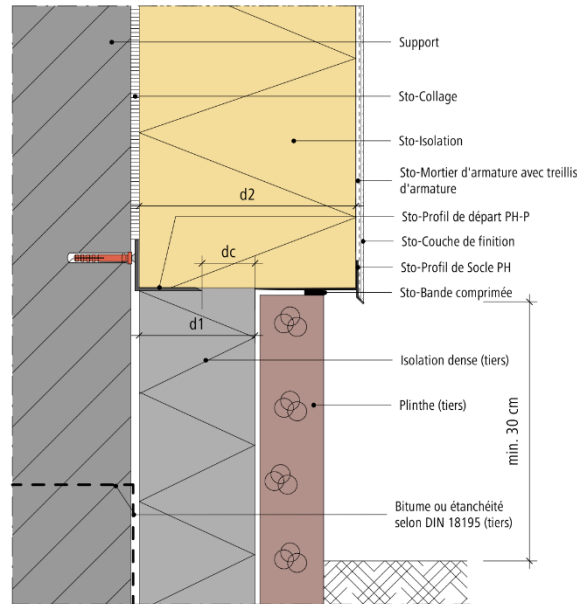


Bevestigingstype

► ETICS

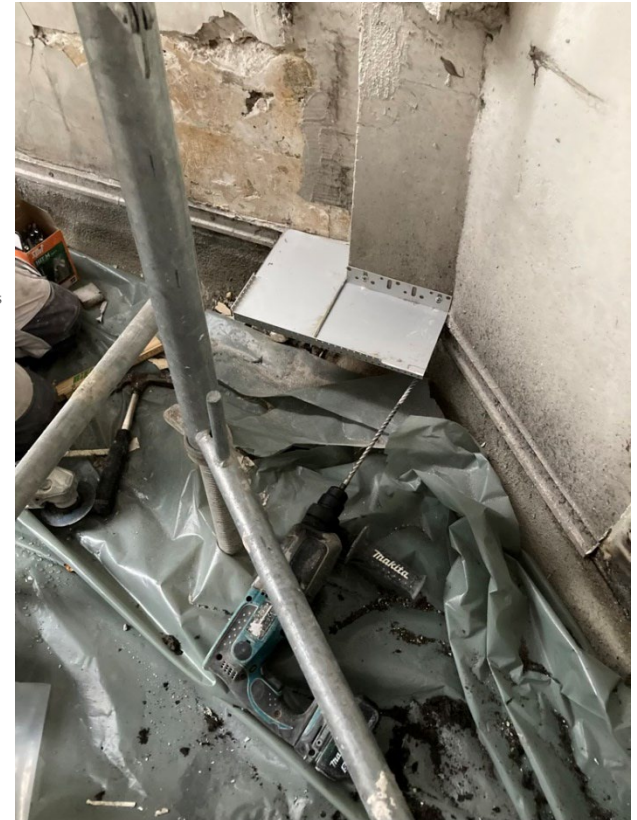


Steun die door de isolatie gaat ❌



Steun bestaande uit 2 delen ✅

Bron: STO

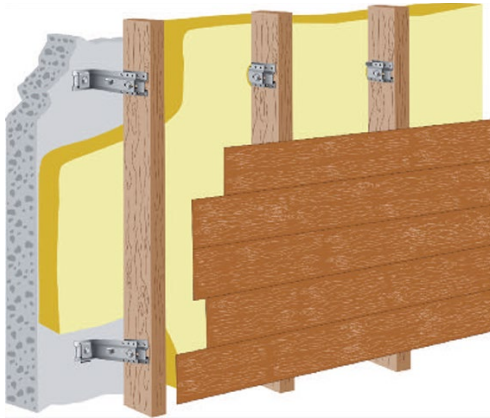


Bron: BROUAE



Bevestigingstype

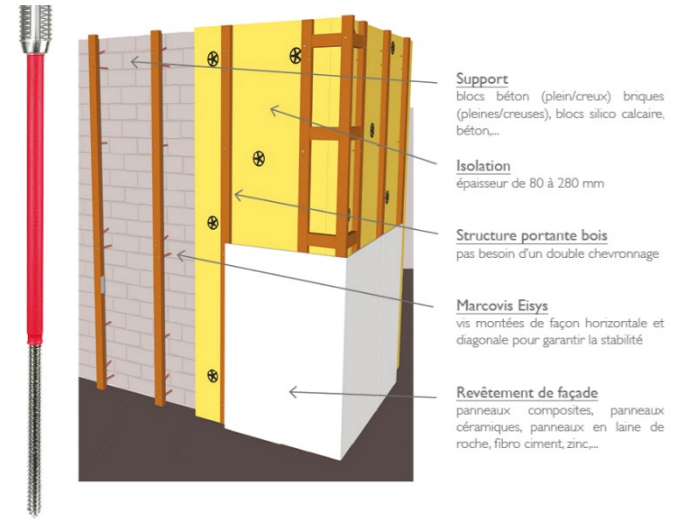
- Buitenkleding met houten geraamte



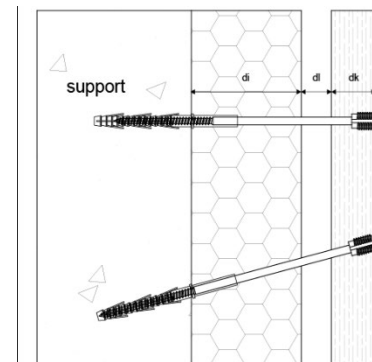
Metaal dat door de isolatie gaat



Bron: WURTH - ITE



Hybride bevestiging + kleinere doorsnede = minder warmteverlies



Bron: ETANCO– Marcovis Eisys



Bevestigingstype

► Buitenbekleding

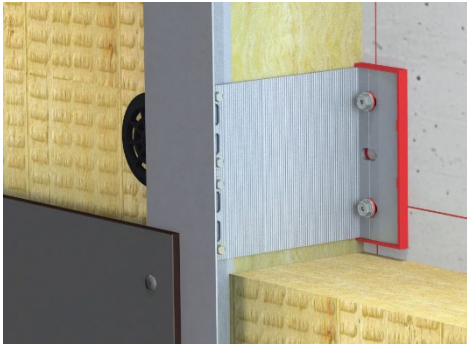


Invloed op de prijs?



Metaal dat door de isolatie gaat
Keuze: roestvast staal, gegalvaniseerd staal, ...

Bron: HILTI - VTR



Metaal met thermische versterking

Bron: HILTI - MFT



Kunststof die door de isolatie gaat

Bron: HILTI – MFT Fox VT



Bron: BROUAE + Atelier R



Modelwijk

Bron: BROUAE



Bevestigingstype

- Buitenbekleding: impact van de bevestigingen



U_{max}: 0,24 W/m².K



Solution 100% GALVA	CHI (W/K)/ U(W/m ² K)	Nombre de fixations par m ²	% par type	
Valeur U sans fixation	0,155			0,1550
Equerres galva LR80	0,0350	2,142	100,00%	0,0750
Equerres Inox LR80	0,0127	2,142	0,00%	0,0000
Equerres galva LR60	0,0420	0,822	100,00%	0,0345
Equerres Inox LR60	0,0227	0,822	0,00%	0,0000
Valeur U équivalente avec fixations				0,2645



+ 70 % van initiële U



Invloed op U-waarde van wand

Solution 100% INOX	CHI (W/K)/ U(W/m ² K)	Nombre de fixations par m ²	% par type	
Valeur U sans fixation	0,155			0,1550
Equerres galva LR80	0,0350	2,142	0,00%	0,0000
Equerres Inox LR80	0,0127	2,142	100,00%	0,0271
Equerres galva LR60	0,0420	0,822	0,00%	0,0000
Equerres Inox LR60	0,0227	0,822	100,00%	0,0186
Valeur U équivalente avec fixations				0,2008



+ 30 % van initiële U



Compromis met AA en BH:
gemengde oplossing



Solution MIXTE	CHI (W/K)/ U(W/m ² K)	Nombre de fixations par m ²	% par type	
Valeur U sans fixation	0,155			0,1550
Equerres galva LR80	0,0350	2,142	48,50%	0,0364
Equerres Inox LR80	0,0127	2,142	51,50%	0,0140
Equerres galva LR60	0,0420	0,822	100,00%	0,0345
Equerres Inox LR60	0,0227	0,822	0,00%	0,0000
Valeur U équivalente avec fixations				0,2399



+ 55 % van initiële U



Na regen... komt zonneschijn!

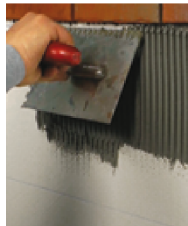


Zonder thermische onderbreking zal, na een regenbui in de winter, het afwerkingspaneel sneller drogen op de plaats van de zwakke punten



Bevestigingstype

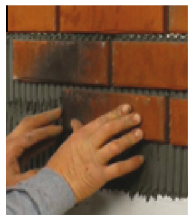
► Steenstrips op isolatie



Appliquer le mortier colle StoColl KM FR sur toute la surface et peigner à la verticale au moyen de la truelle crantée 10 x 10. N'appliquer que la quantité de mortier strictement nécessaire sur le moment. Éviter la formation d'une pellicule.



Coller les briquettes si possible de haut vers le bas et à partir de l'angle du bâtiment.



Coller en appuyant fortement les briquettes selon un mouvement horizontal. Veiller à éviter la formation de cavités ! Poser les briquettes dans l'intervalle. Une vérification visuelle permet de rectifier les joints.



Lisser les joints au moyen d'un fer à joints. Les briquettes sont ainsi entourées de colle ; il convient d'éviter un passage ultérieur avec de l'eau jusqu'au jointoiment définitif. Cette méthode permet en outre d'obtenir une profondeur de joints régulière et suffisante (profondeur de joints > épaisseur de briquettes). Éliminer les éventuelles salissures au moyen d'une éponge.



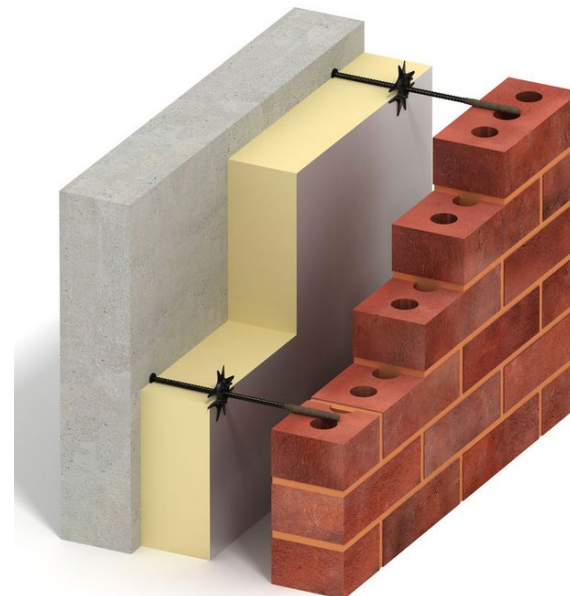
Balayer les joints après séchage complet du mortier colle.

Bron: STObriick



Bevestigingstype

► Gevelsteen



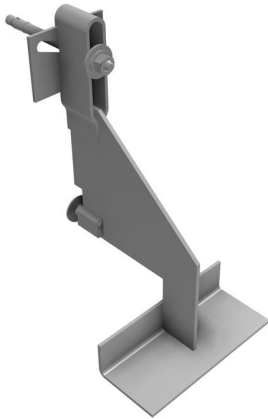
Bron: PLAKA - Teplo



Bevestigingstype

► Gevelsteen

Kroonlijst - Console

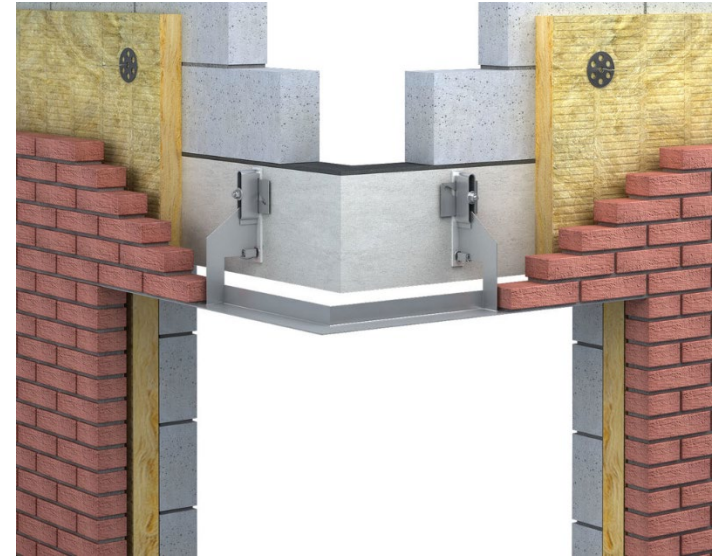


Bron: PLAKA - Korbo

Thermische versterking



Bron: PLAKA – Thermi-K

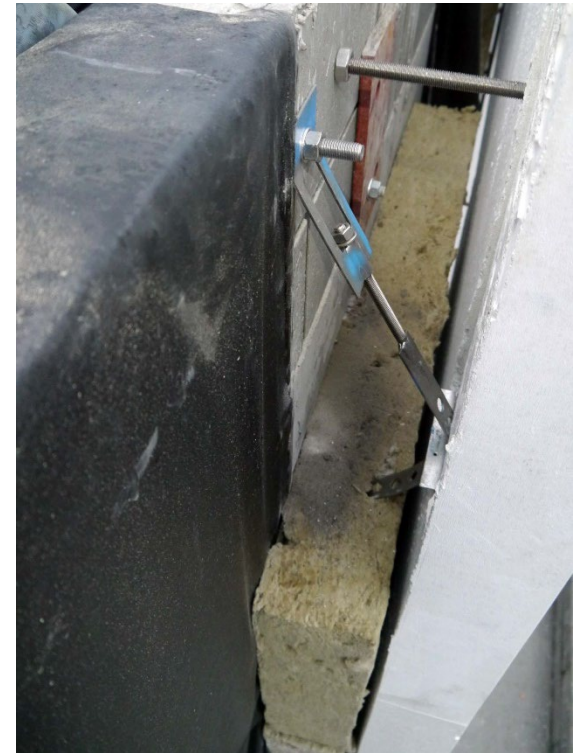
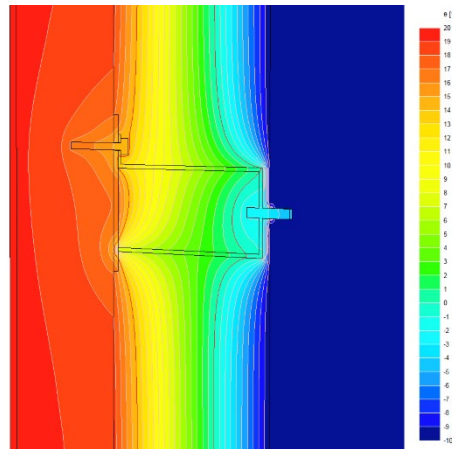


Bevestigingstype

- Stenen buitenbekleding



Bron: BROUAE



PLAKA – Stonefix

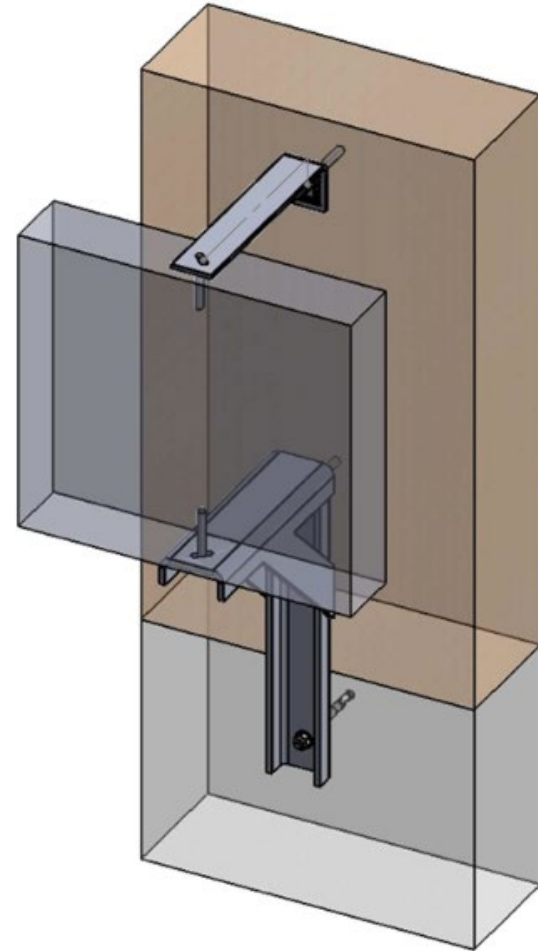


Bevestigingstype

- Stenen buitenbekleding



Bron: BROUAE + Espace
Architectes + Marie Lecloux

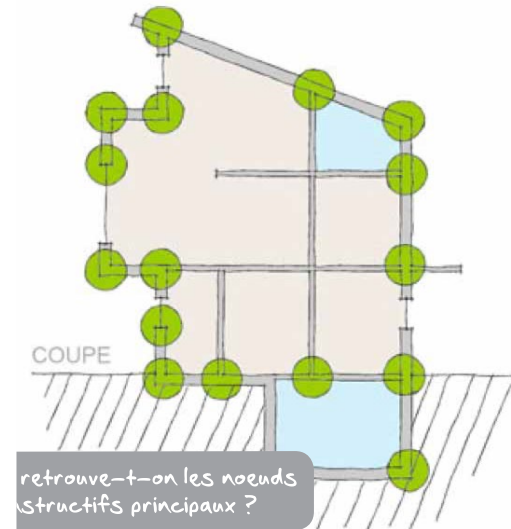


Bron: FIXINOX



Aandachtspunten

- ▶ Muurvoetingen
- ▶ Mandelige elementen (isolerend pleisterwerk/bekleding)
- ▶ Dorpels
- ▶ Bestaande balkons
- ▶ Schrijnwerk
- ▶ Kroonlijsten (uit beton/met kroonlijstladder)
- ▶ Loos dak / uitkragende dakverlenging
- ▶ Opgaande dakranden (borstweringen)
- ▶ Regenwaterpijpen



Aandachtspunten

- ▶ Muurvoeting / vloerplaat op volle grond ✓

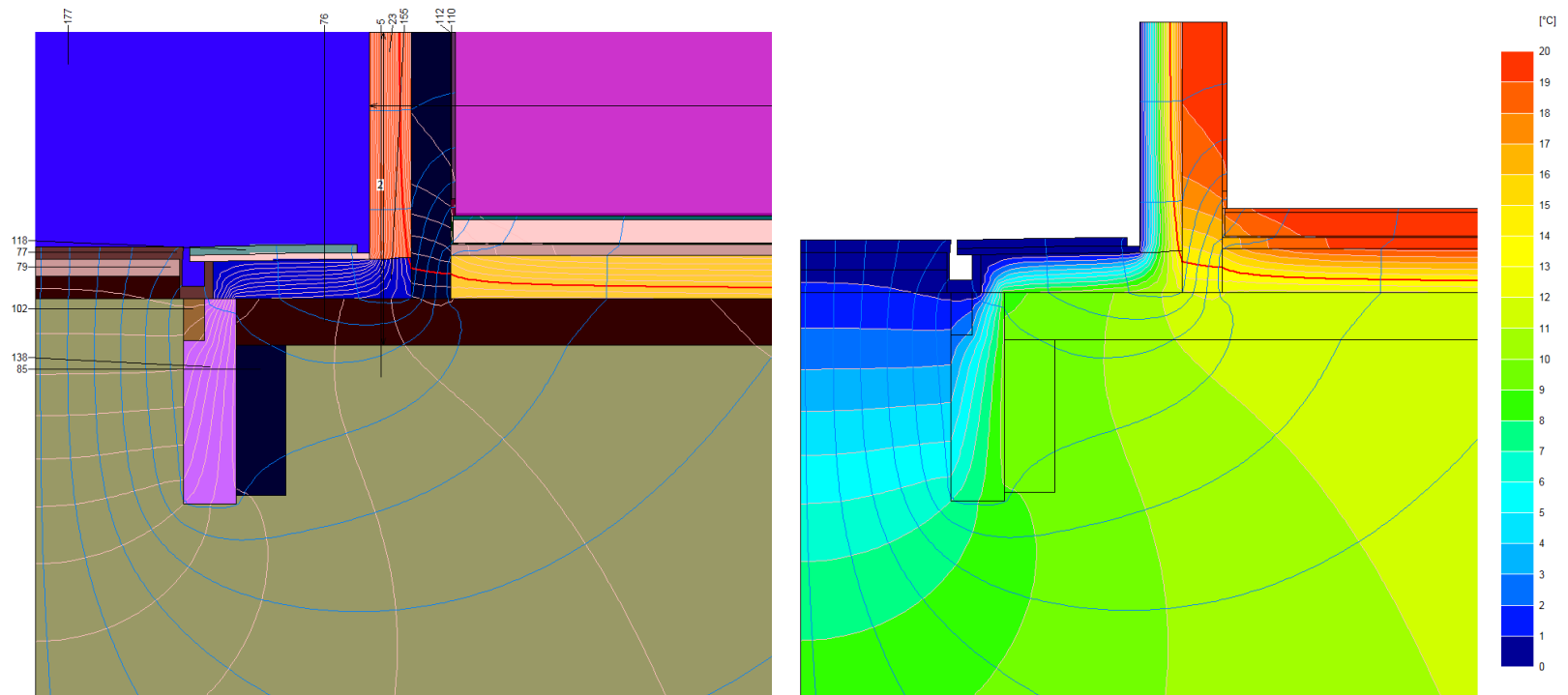


Bron: BROUAE



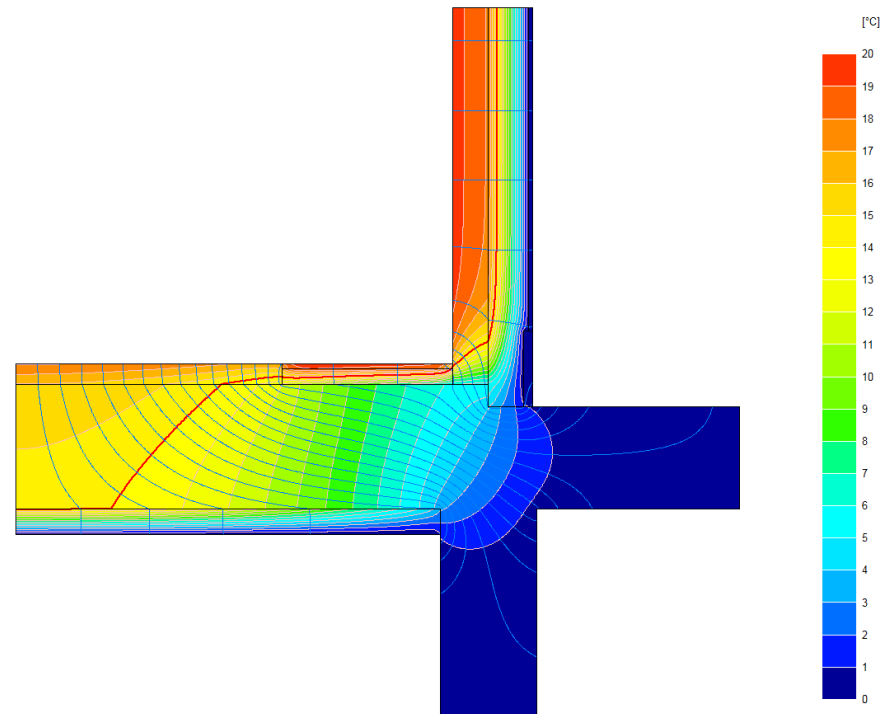
Aandachtspunten

- Muurvoeting / vloerplaat op volle grond ✓



Aandachtspunten

- Muurvoeting / vloerplaat op parking ✓

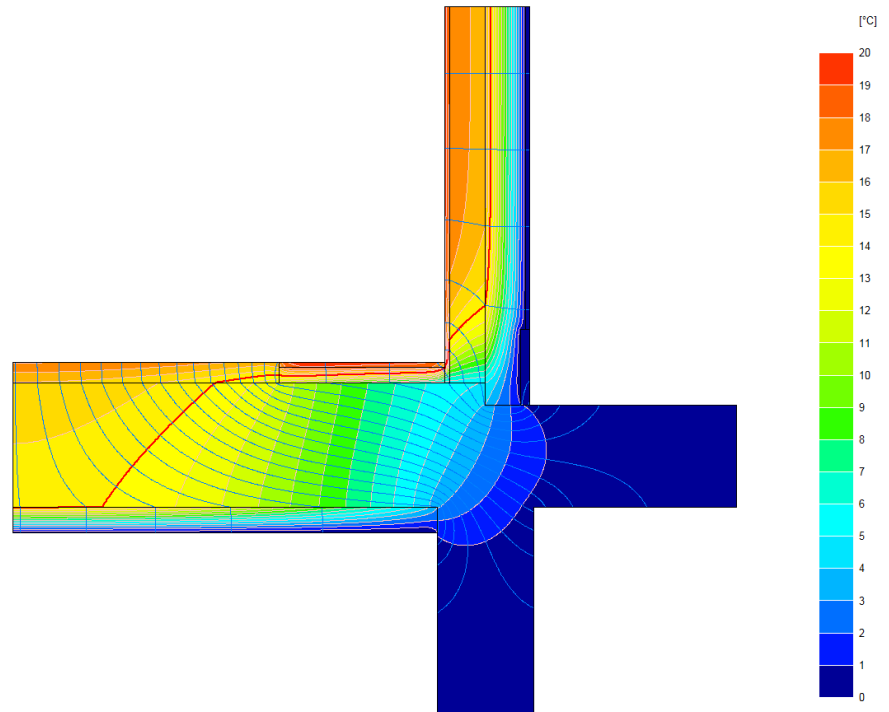


Zonder houtvezels op de binnenmuur



Aandachtspunten

- ▶ Muurvoeting / vloerplaat op parking ✓



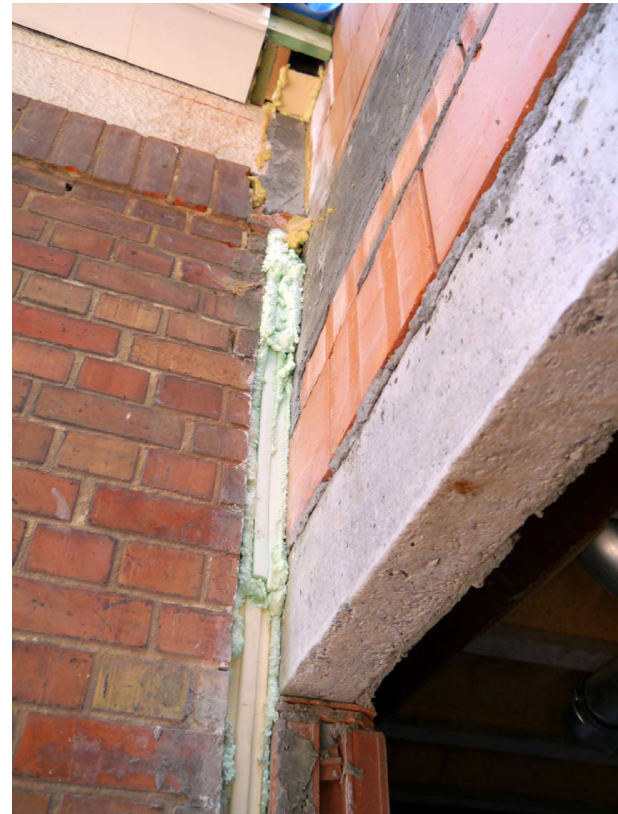
Met houtvezels op de binnenmuur



Aandachtspunten

- Mandelige elementen (isolerend pleisterwerk/bekleding)

Aansluiting buiten- en binnenisolatie

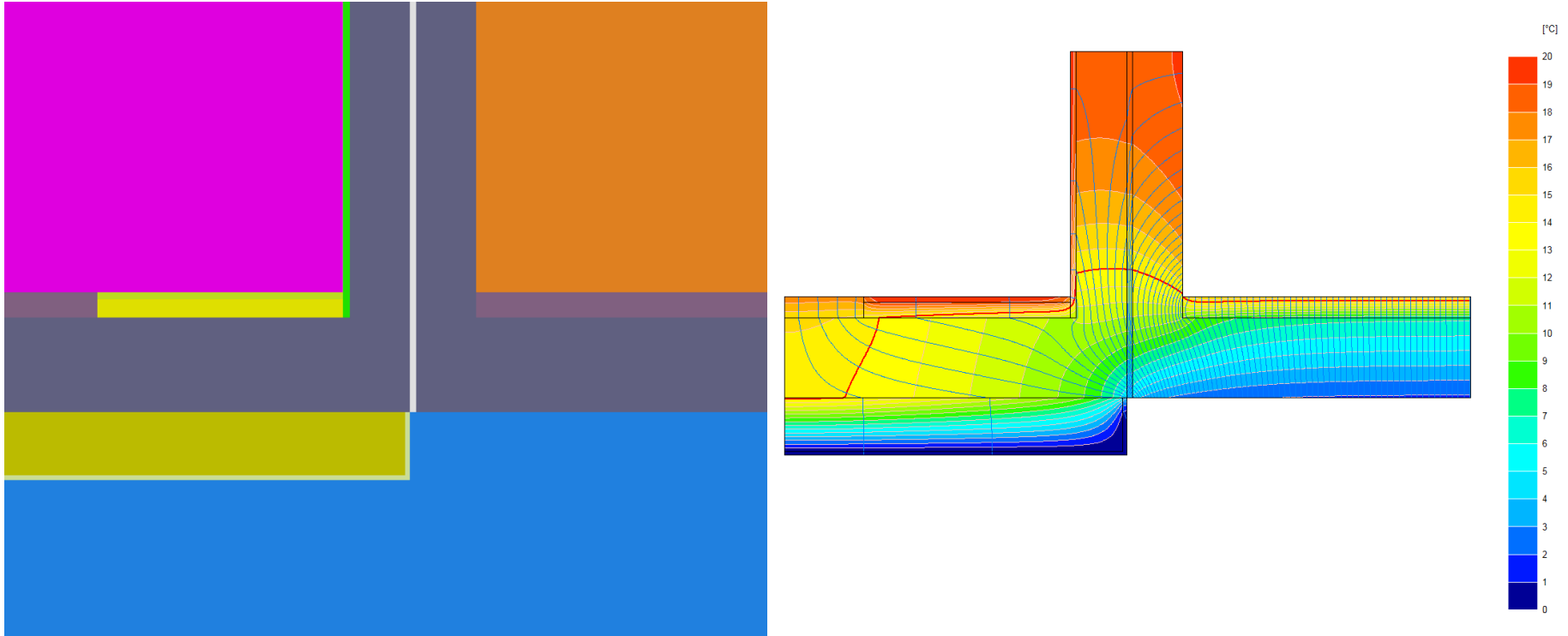


Bron: BROUAE



Aandachtspunten

- Mandelige elementen (isolerend pleisterwerk/bekleding)

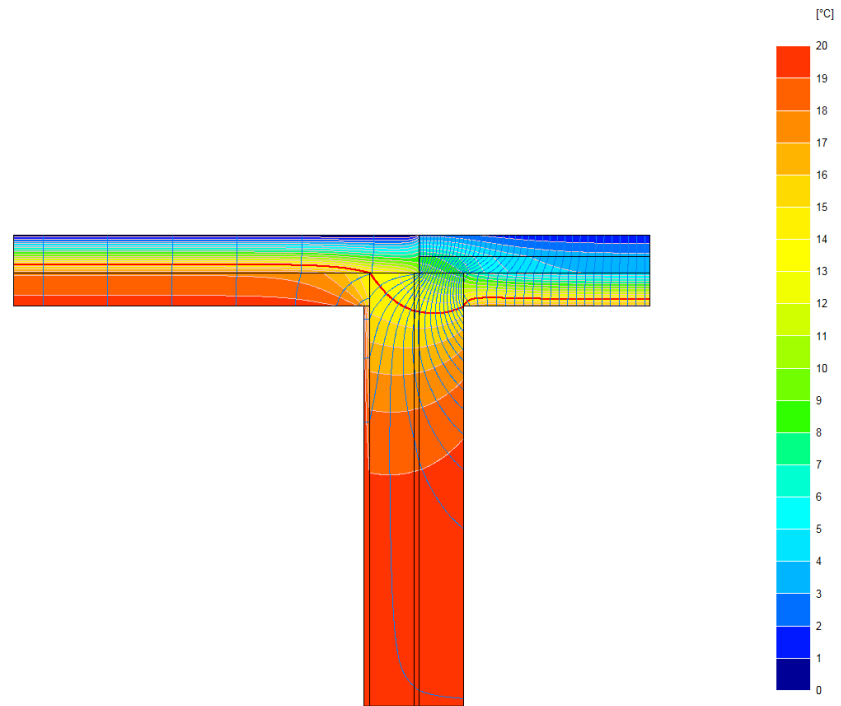
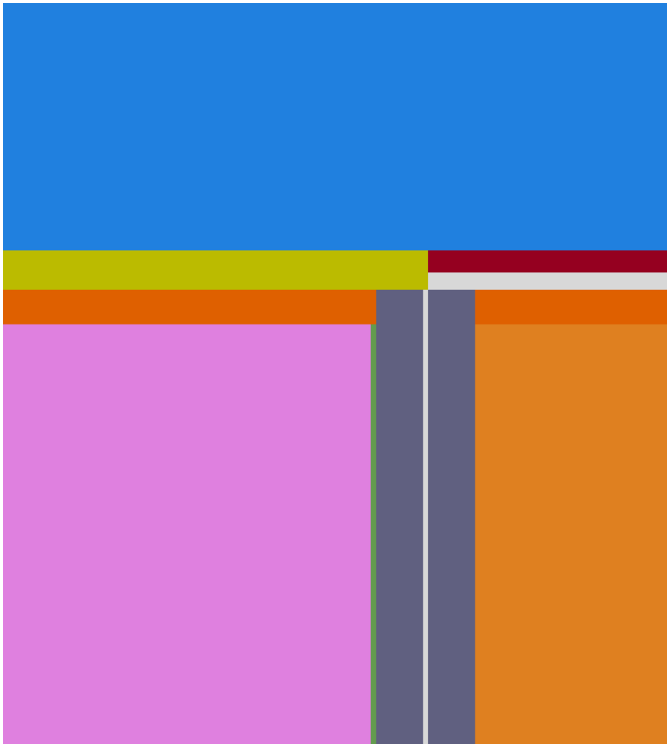


Risico van condensatie voor het aangrenzende gebouw: belang van de binnentemperatuur erv



Aandachtspunten

- Mandelige elementen (isolerend pleisterwerk/bekleding)



Risico van condensatie voor het aangrenzende gebouw: belang van de binnentemperatuur erva



Aandachtspunten

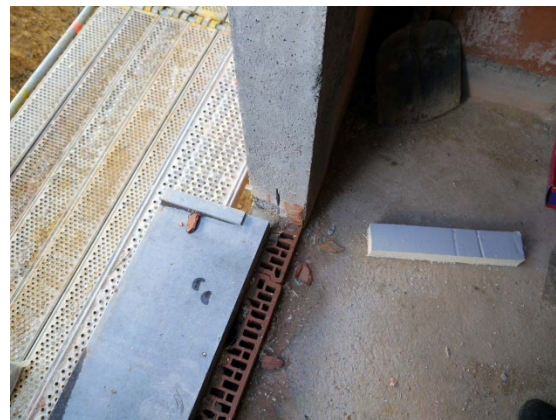
► Dorpels

Thermische onderbreking dorpel

VOOR



Aluminium overstek – druiprand

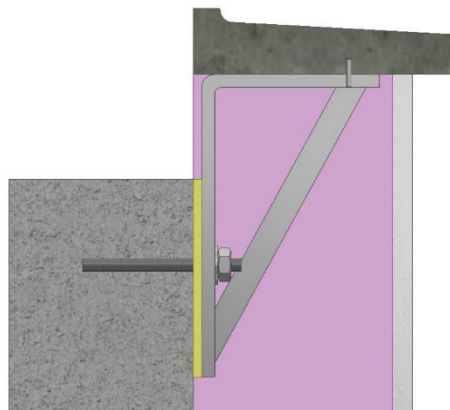


NA



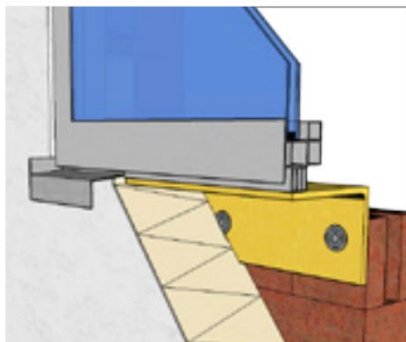
Aandachtspunten

► Dorpels

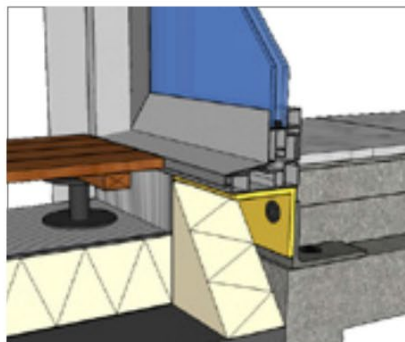


Thermische
onderbreking
dorpelsteun

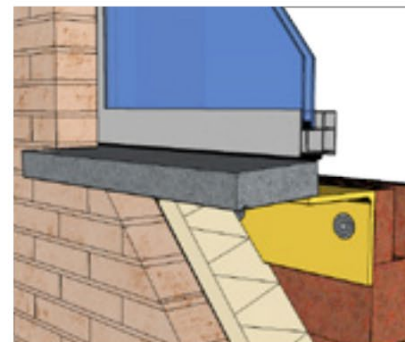
Bron: PLAKA – Solea Fix



Ondersteuning raam op borstweringshoogte
Support chassis sur hauteur d'allège



Ondersteuning raam op vloerpas niveau
Support chassis sur niveau du sol



Ondersteuning arduindorpel
Support seuil de pierre bleue

Bron: STADUCO (polyester en glasvezel)



Aandachtspunten

- ▶ Bestaande balkons



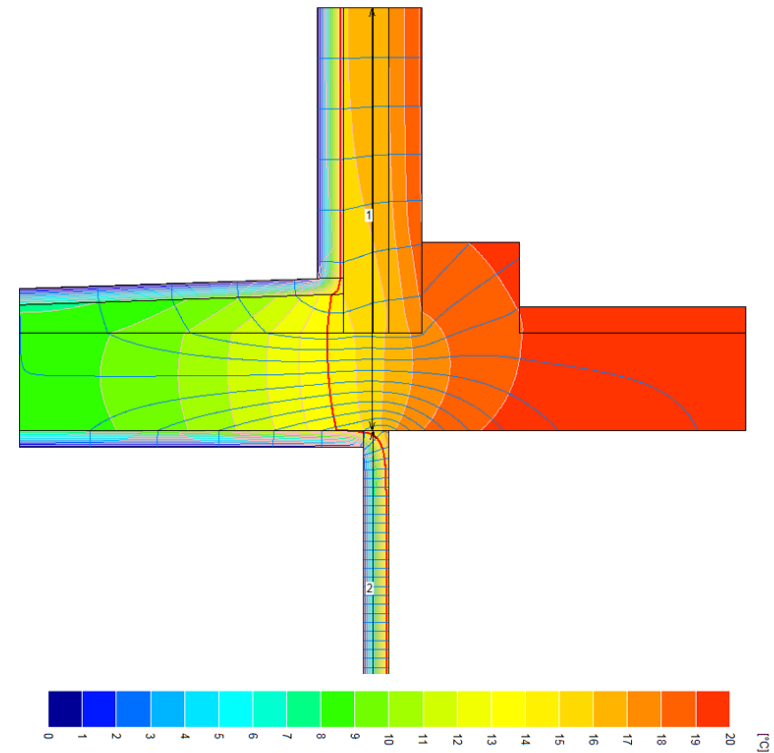
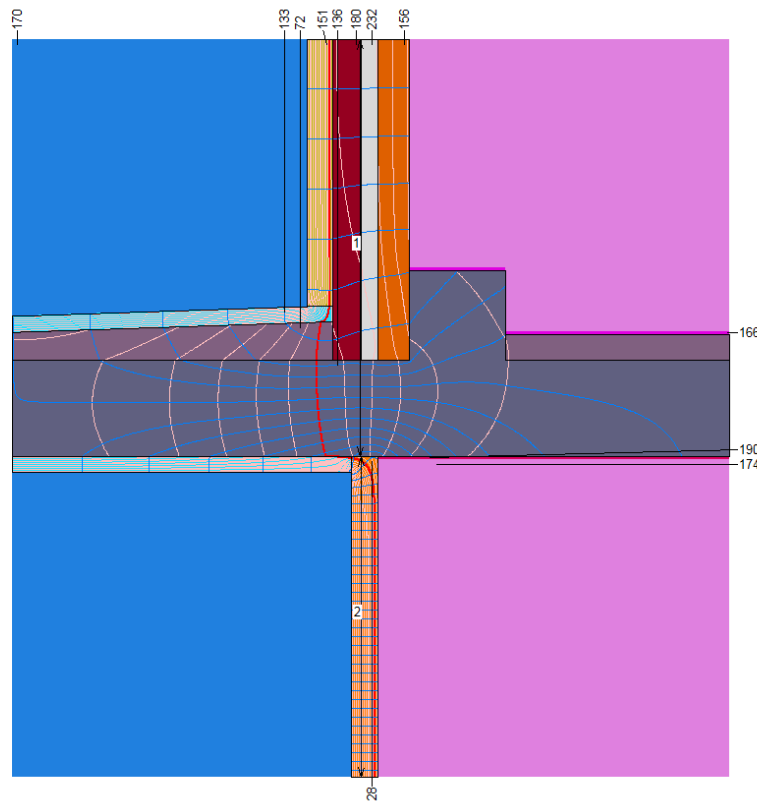
Cellenbeton

Bron: BROUAE



Aandachtspunten

- Bestaande balkons



Omgeven balkon



Aandachtspunten

- Bestaande balkons

Bron: OCQ 2017



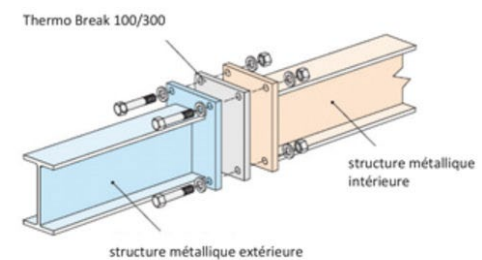
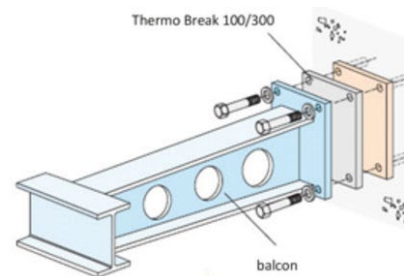
Toevoeging van een metalen balk die door de wand gaat



Bron: PLAKA - Thermobreak

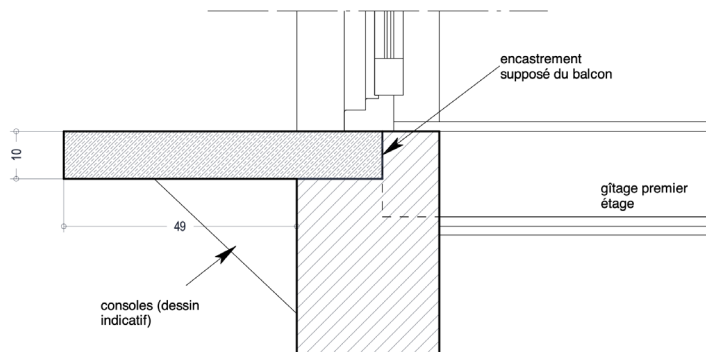


Bron: BROUAE



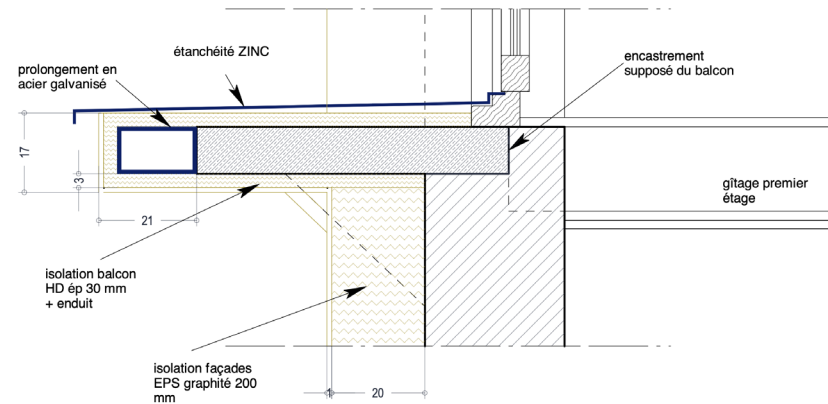
Aandachtspunten

- Bestaande balkons



Gevel met balkon - VOOR

Bron: Atelier d'architecture Gérard Bedoret



Gevel met behouden balkon - NA



Aandachtspunten

► Schrijnwerk



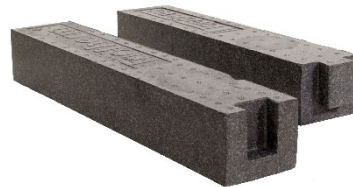
Bron: PURENIT



$R_{\min.} = 1,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Minimale dikte voor $R = 1,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ➔ 13 cm

Conductivité thermique	$d \leq 40 \text{ mm}$	$40 < d \leq 60 \text{ mm}$	$d > 60 \text{ mm}$
Valeur nominale (EU)	λ_D 0,083	0,085	0,088



Bron: BLAUGELB – Triotherm+

Thermal conductivity Nominal value λ_D :
DIN EN 12667 | DIN 10456:2010-05

$\lambda = 0.041 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$



Aandachtspunten

- Schrijnwerk



Bron: CASTELEIN SEALANTS – Iso
Top Windframer



Bron: FOAMGLASS - Perinsul



Aandachtspunten

- Schrijnwerk



Bron: BROUAE + RYA

Bevestiging voor borstwering



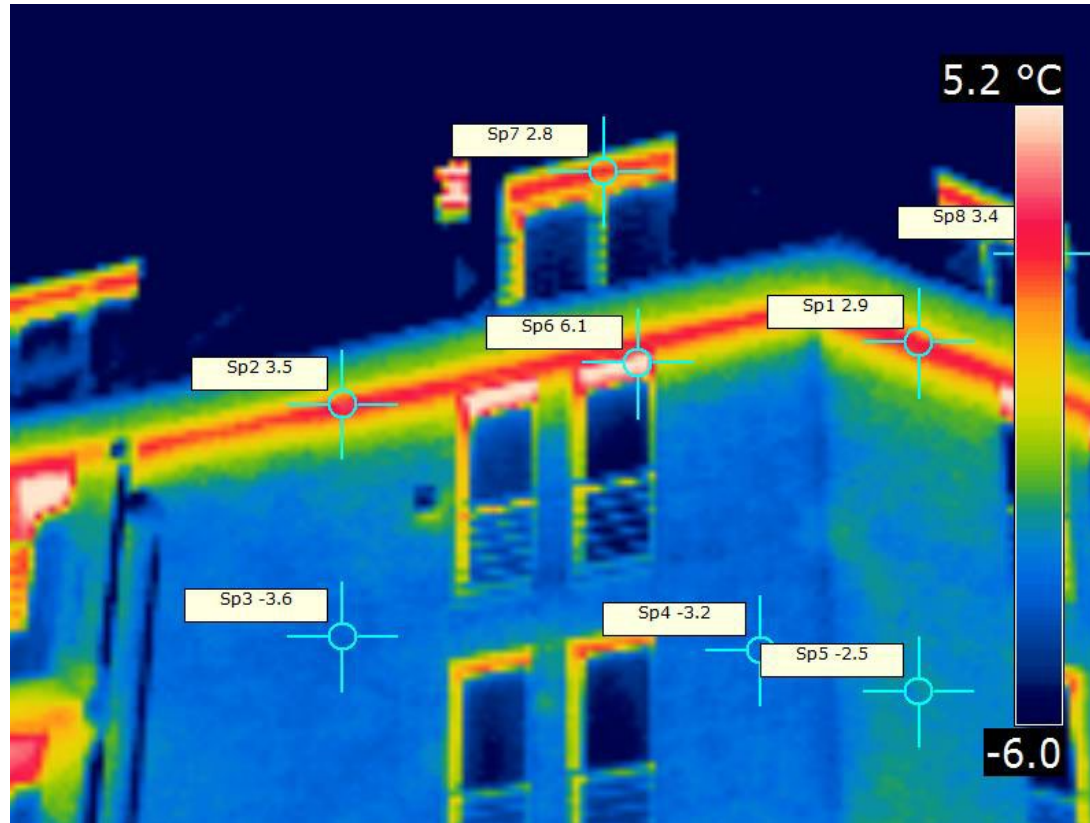
Bron: STO - Trawik





Aandachtspunten

- Kroonlijsten (uit beton/kroonlijstladder/aansluiting hellend dak)



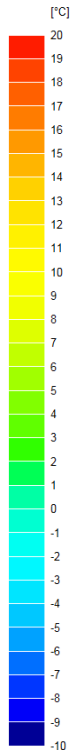
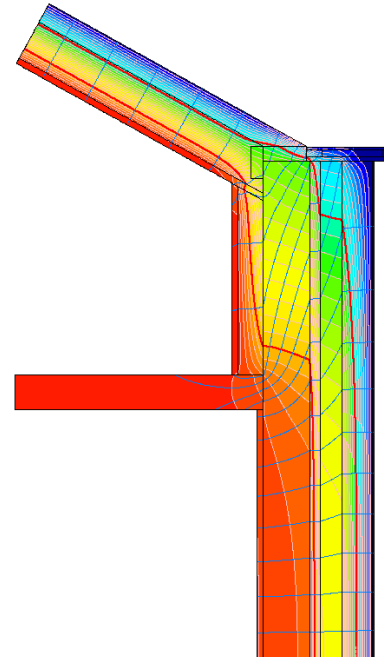
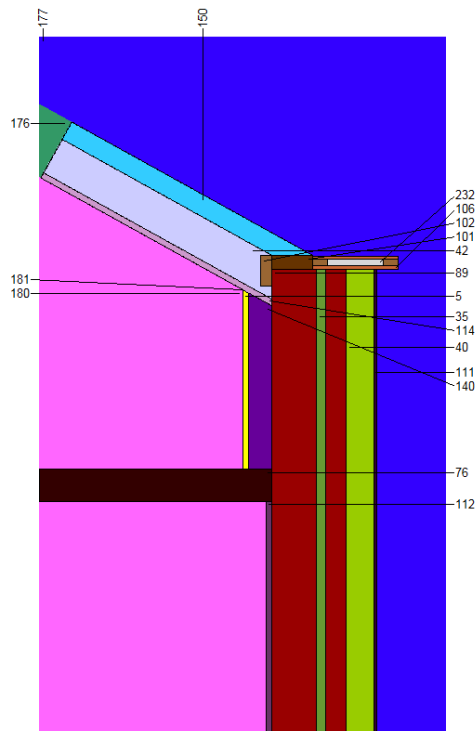
Aansluiting hellend dak





Aandachtspunten

- Kroonlijsten (uit beton/kroonlijstladder/aansluiting hellend dak)



aansluiting hellend dak



Aandachtspunten

- Kroonlijsten (uit beton/kroonlijstladder/aansluiting hellend dak)



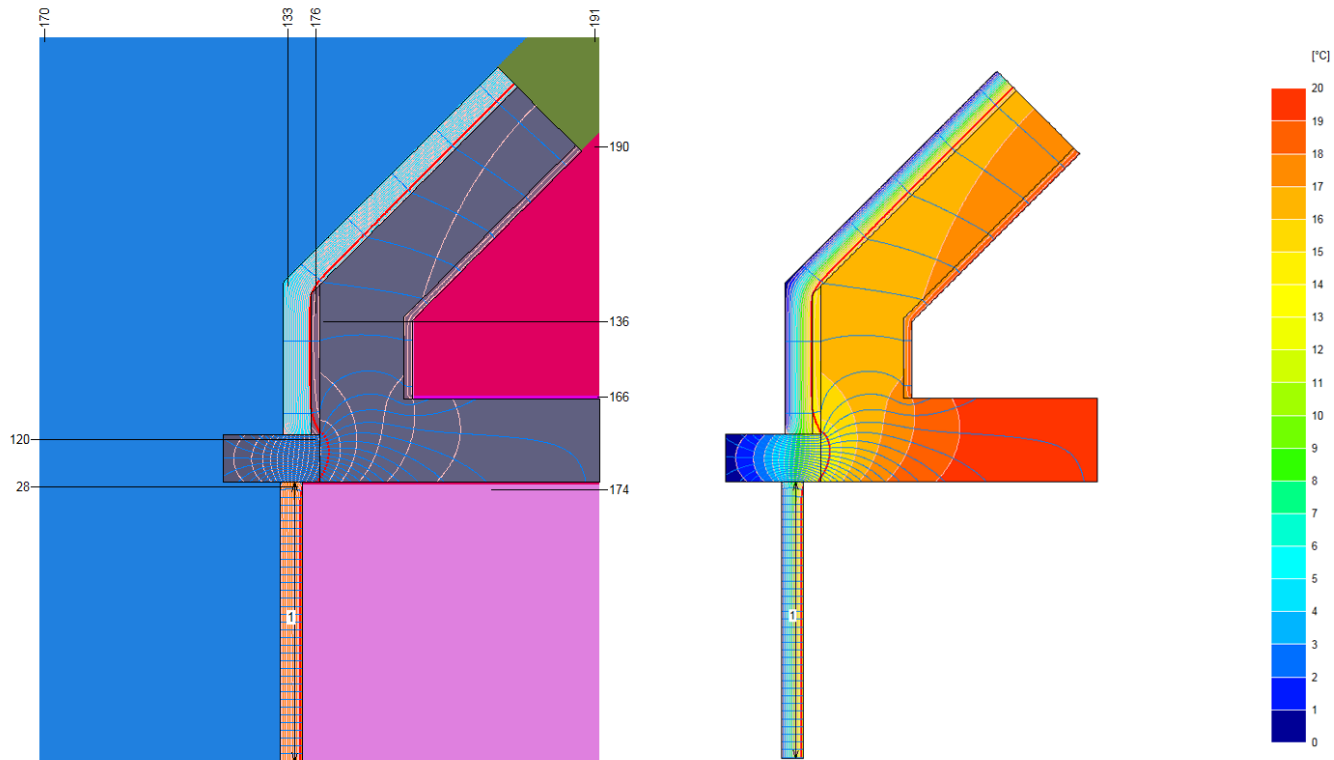
Aansluiting hellend dak

Bron: BROUAE



Aandachtspunten

- Kroonlijsten (uit beton/met kroonlijstladder)

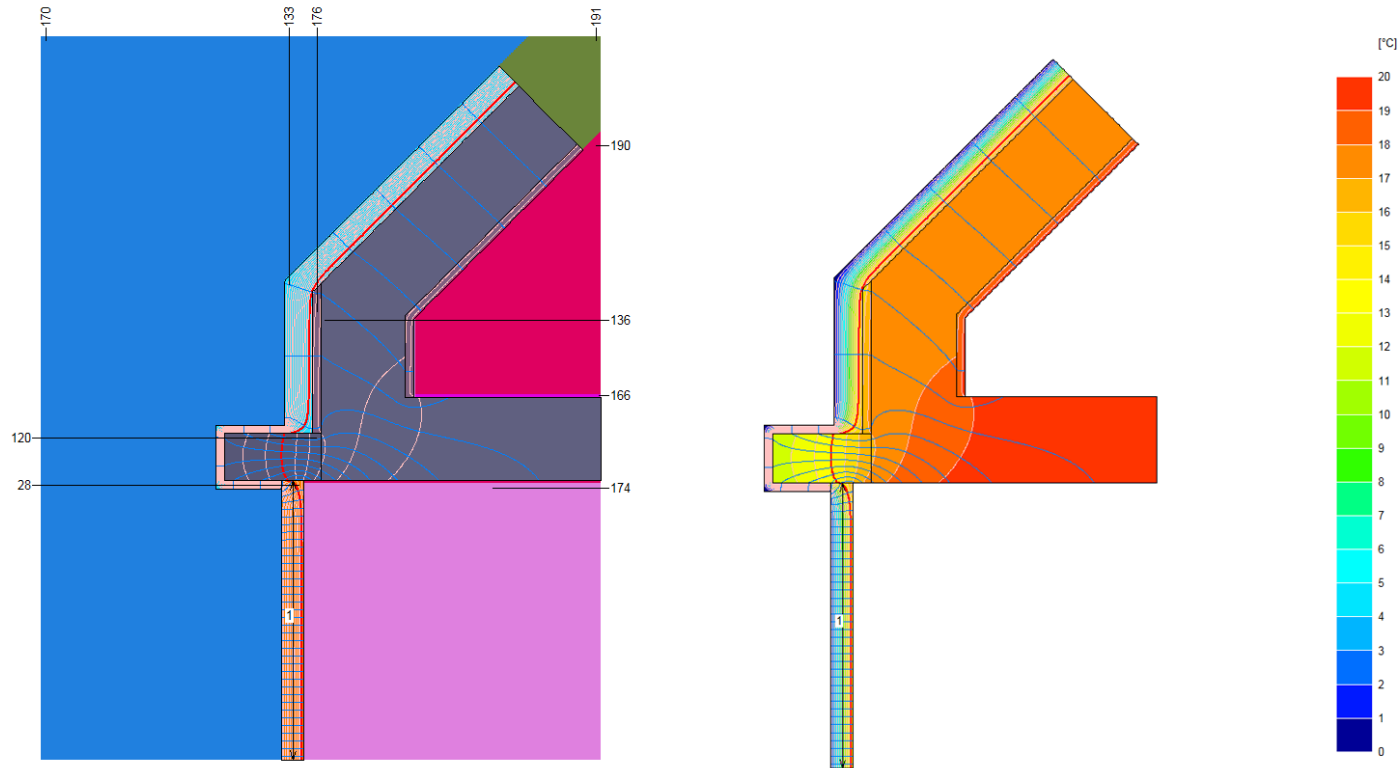


Zonder isolatie van de kroonlijst



Aandachtspunten

- Kroonlijsten (uit beton/met kroonlijstladder)

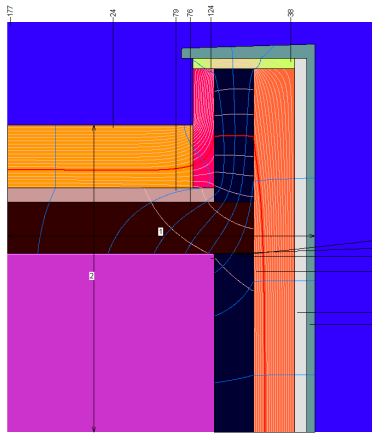


Isolatie van de kroonlijst d.m.v. minimaal 3 cm isolatie van het type PU

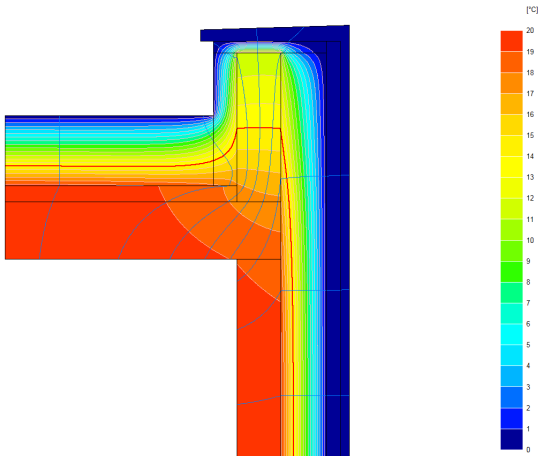


Aandachtspunten

► Opgaande dakranden



Bron: BROUAE



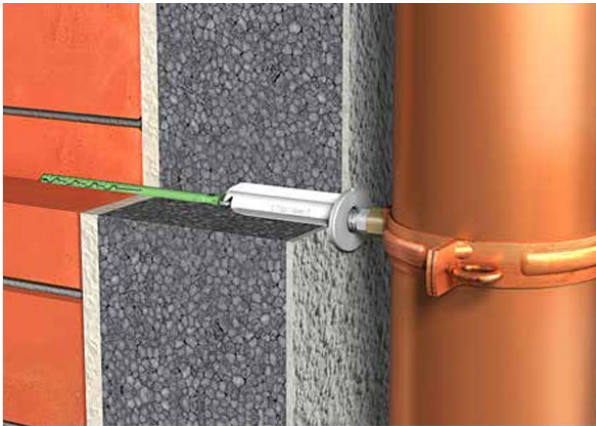
Bron: HALFEN - Hit AT



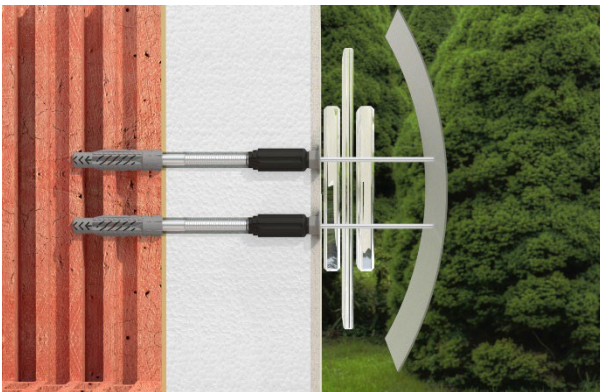
Aandachtspunten

- ▶ Regenwaterpijpen en andere bevestigingen

Bron: EJOT – Iso Dart



Bron: FISCHER - Thermax



Bron: IT FIX



Wat zou u doen?

- ▶ Gevelbekleding van 20 cm met strek- en kopsteen
- ▶ Spouw van 12 cm



Bron: BROUAE





- ▶ Geveltypologieën: al dan niet isolatie langs de buitenzijde?
- ▶ Samenstelling van de wand: verschillende problematieken
- ▶ Invloed van de bevestigingen op de U-waarden
- ▶ Details: muurvoetingen, dorpels, balkons, schrijnwerk, opgaande dakranden, ...
 - beïnvloeden de prestaties van de gebouwschil





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

[Energie > Voorziening I Isolatie van een muur aan de buitenkant](#)

Websites



- Opleidingen Duurzame Gebouwen

[Opleidingen en seminars duurzame gebouwen van Leefmilieu Brussel](#)



Artikels

- Benoit Quevrin et al., *Les ponts thermiques / Thermal bridges* Plateforme Maison Passive



Opleidingen

Continue opleiding “Le bois dans la construction” - UCL

Berekening bouwknopen voor EPB/PHPP – *Pixii/Passiefhuis-Platform*

Opleiding Duurzame Gebouwen - Gedeeltelijke en gefaseerde renovatie



Gérôme Forthomme

Energiedesigner

BROUAE sprl

 +32 2 897 80 60 info@brouae.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

