



1



2

LEDENWERKING				 KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN	
JOUW VOORDELEN	BEDRIJF	PARTICULIER	KENNIS- INSTELLING		
› 20% korting op al onze opleidingen, EXPERT days, het NZEB symposium en incompany opleidingen: opleidingen op maat van jouw bedrijf	✓	✓	✓		
› 20% korting op professioneel advies en ondersteuning bij onderzoek en ontwikkeling van nieuwe diensten en producten	✓		✓		
› Korting op partnerships voor EXPERT days en het NZEB symposium, 35% korting op het Plus Partnership en 33,33% korting op het Premium Partnership	✓		✓		
› 20% korting op gespecialiseerde begeleiding van jouw bouwproject	✓		✓		
› 20% korting op planadvies voor (ver)bouwers van een particuliere woning		✓			
› 10 tot 20% korting op softwarepakketten PHPP en DesignPH	✓	✓	✓		
› Voordelig toegang tot de rekenmodule van de <i>Axii Renovatieplanmer</i>	✓	✓	✓		
› Aantrekkelijke bedrijfspagina met jouw voorbeeldprojecten, events en nieuws op de Pixii-website en mogelijke verspreiding via onze nieuwsbrieven	✓		✓		
› Netwerk naar hartenlust op exclusieve gratis ledenevents, onze Algemene Vergadering en Adviescommissie, Architectuurcafés en meer...	✓	✓	✓		
› Blijf op de hoogte van de nieuwste trends uit de sector via onze mailings, nieuwsbrieven en persoonlijk	✓	✓	✓		

3

3

KWALITEITSBEWAKING		 KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN	
			

4

4

ADVIES



PROJECTADVIEZEN

- › informatie- en kenniscentrum
- › ontwerp en berekeningen
- › trajectbegeleiding
van projectdefinitie tot oplevering

<https://pixii.be/hulpnodig/ondersteuning-van-een-bouwproject>

INNOVATIE EN TECHNOLOGIEVERKENNING

- › gespecialiseerde ondersteuning aan bedrijven
- › ontwikkeling van nieuwe diensten/producten
- › ondersteuning door KMO-portefeuille

<https://pixii.be/hulpnodig/ondersteuning-bij-innovatie>

info@pixii.be

03 / 235 02 81



5

ONDERZOEK & ONTWIKKELING












6

BELEIDSWERKING

7

7

KENNISVERSPREIDING

ONTWERPERS

- › BEN woningen: inzicht in de bepalende parameters *
- › BEN kantoren & scholen *
- › Het nieuwe S-peil *
- › Energiepositief bouwen: definities & methodes *
- › Basisprincipes bouwfysica: do's & don'ts voor gebouwrenovatie *
- › Na-isolatie van bestaande gevels *
- › Na-isolatie van bestaande hellende & platte daken *
- › Nieuwe inzichten in schrijnwerk, beglazing & zonwering *
- › Luchtdicht bouwen: theorie & praktijk *
- › (Hernieuwbare) energietechnieken van ééngezinwoningen *
- › Ventilatie van ééngezinwoningen *
- › Onderhoud van ventilatiesystemen *
- › Energiezuinige verlichting * (i.s.m. Groen Licht Vlaanderen)
- › Houtskeletbouw voor ontwerpers *

BEREKENAARS

- › Berekenen van bouwknopen voor EPB en PHPP *
- › Energieberekening met PHPP9 – basis
- › Energieberekening met PHPP9 – uitbreiding
- › Efficiënt energetisch ontwerpen met DesignPH *

UITVOERDERS

- › BEN bouwen in de praktijk – Basisprincipes
- › BEN bouwen in de praktijk – Gebouwschil
- › BEN bouwen in de praktijk – Technieken
- › Zeer energiezuinige renovaties – Isolatie & luchtdichting
- › Zeer energiezuinige renovaties – Schrijnwerk, beglazing en zonwering
- › Zeer energiezuinige renovaties – HVAC
- › Opleiding tot erkend aannemer binnenisolatie

<https://pixii.be/agenda>

Alle opleidingen ook beschikbaar als incompany opleiding, alsook opleidingen op maat.

Meer info: <https://pixii.be/hulpnodig/incompanyopleidingen>

* Erkend als permanente vorming voor EPB verslaggevers en architecten

8

8

KENNISVERSPREIDING

- Expert Day
 - Studiedag rond specifiek thema
- 3 december:
 - "Klimaatadaptief en circulair bouwen"
- 5 maart:
 - "100.000 diepe energetische renovaties per jaar, hoe doen we dat?"
- Programma's & info op:
 - pixii.be/hulpnodig/expert-day



9

9

INHOUD

- DOELSTELLINGEN
- EPB/EPC NU
- MASTERPLAN
- GEBOUWANALYSE
- LOCK-INS
- BUITENISOLATIE OF BINNENISOLATIE?
- HULPSOFTWARE
- COMBINATIE MET SPOUWISOLATIE
- VERBORGEN KOSTEN
- IMPACT VAN UITVOERINGSKWALITEIT
- CIRCULAIR BOUWEN EN MATERIAALGEBRUIK
- CONCLUSIE



11

11

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

DOELSTELLINGEN

12

12

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Doelstellingen nu en morgen

- › Transitie is begonnen
- › weg van fossiele brandstof
- › doelen zijn duidelijk
- › in Vlaanderen: BENOveren
- › lessen uit begin van EPB

Figuur 1: reductiepad naar een reductie van de EU-uitstoot van broeikasgassen met 80% (100% = 1990)

Bron: Vlaams Mitigatieplan 2013-2020, LNE

14

VEA doelstellingen 2050



Doelstellingen nu en morgen

De energiedoelstelling behalen met uw woning? Keuze uit 2 pistes!

Oma aan de energiedoelstelling 2050 te voldoen, zijn er twee mogelijke pistes.

Het volstaat om aan 1 van de 2 pistes te voldoen. Uw woning kan dus voldoen aan piste 1, zonder dat de woning een energielabel A haalt (piste 2). Dit is geen probleem: van zodra de woning aan één van beide pistes voldoet, is uw woning in orde met de energiedoelstelling.

Piste 1: elk onderdeel van de woning voldoet aan aparte eisen

- Dak, vloer en muren: $U = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Beglazing: $U_g = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Vensters (= beglazing en raamprofielen samen): $U_w = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Energie-efficiënte verwarmingsinstallatie
 - warmtepomp, condenserende ketel, micro-WKK, warmtenet of decentrale toestellen met een totaal maximaal vermogen van 15 W/m^2

Piste 2: uw woning of appartement haalt het label A of A+.

Bij de opmaak van het EPC wordt berekend hoeveel energie de woning verbruikt. Hierbij wordt rekening gehouden met de isolatiegraad, de verwarmingsinstallatie, de ventilatie, de zonne-energie of andere hernieuwbare energie, ...

Een energielabel A voor uw woning of appartement staat voor een berekend energieverbruik van maximaal $100 \text{ kWh/(m}^2\text{ jaar)}$.

Vlaams Energie Agentschap, 2019

15

Vlaamse invulling Europese doelstellingen



EPB/EPC eisen renovatie: niet-ingrijpende energetische renovatie

U-max-waarde

4 NA-ISOLEREN VAN BESTAANDE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES DIE HET BESCHERMD VOLUME OMHULLEN		
4.1 OPAKE CONSTRUCTIES met uitzondering van de scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend beschermd volume		
4.1.1	BESTAANDE DAKEN EN PLAFONDS MET NA-ISOLATIE tussen of aan de buitenzijde van de draagconstructie in contact met de buitenomgeving of een AOR	0.24
4.1.2	BESTAANDE MUREN MET NA-ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	
4.1.3	BESTAANDE SPOUWMUREN MET NAVULLING, in contact met de buitenomgeving of een AOR (enkel voor ingrijpende energetische renovatie van residentiële gebouwen)	0.55
4.1.4	BESTAANDE MUREN MET NA-ISOLATIE aan de binnenzijde van de bestaande constructie	
4.1.5	BESTAANDE VLOEREN MET NA-ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0.24

Vlaams Energie Agentschap

16

Vlaamse invulling Europese doelstellingen

RENNUSPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

EPB eisen renovatie: ingrijpende energetische renovatie

	thermische isolatie	Residentieel	niet-residentieel	industrie
ingrijpende energetische renovatie	energieprestatie	maximale U-waarden (voor nieuwe en na-geïsoleerde delen)	maximaal E-peil (in functie van de functionele delen)	-
	installaties	maximaal E 90 (visueleheid)	-	volg de eisen bij renovatie
	binnenklimaat	minimale ventilatievoorzieningen	-	-
	hernieuwbare energie	≥ 15 kWh/m².jaar	≥ 15 kWh/m².jaar	-

De ingrijpende energetische renovatie (IER) is een renovatie waar bij:

- voorwaarde 1: minstens 75% van de bestaande en nieuwe schiedingsconstructies die het beschermde volume omhullen en die grenzen aan de buitenomgeving worden geïsoleerd en
- voorwaarde 2: minstens de opwekkers om een specifiek binnenklimaat te realiseren volledig worden vervangen.

In de tabel en tabel 1 en 2 van de EPB-richtlijn staat u bij renovaties 'minimale ventilatievoorzieningen' staan. Dat betekent dat u een minimum aan toevoorzieningen en afvoorzieningen moet plaatsen die toelaten om bepaalde minimale hoeveelheden lucht te versuizen:

- bij nieuwe ruimten (tussentijdse) moet u in de nieuwe natte ruimten (badkamer, wc, keuken) afvoorzieningen en een doorstromopening plaatsen. In nieuwe droge ruimten (slaapkamer, woonkamer...) moet u toevoorzieningen en een doorstromopening plaatsen.
- bij verbouwingen moet u enkel in de droge ruimten waar veruizen worden versuizen of toegevoegd, zorgen voor toevoorzieningen.

Vanaf 1 januari 2020: maximaal E 70
Vanaf 1 januari 2025: maximaal E 60

Tenzij E-peil 10% beter dan eis (zonder hernieuwbare energie)

Vlaams Energie Agentschap

17

17

Vlaamse invulling Europese doelstellingen

RENNUSPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

EPB eisen renovatie: ingrijpende energetische renovatie

Mag mijn renovatie als een ingrijpende energetische renovatie beschouwd worden?

Geval 1: 75%-grens behaald, maar opwekker (bv. ketel) niet vervangen

Het is niet mogelijk een (gewone) renovatie te beschouwen als een ingrijpende energetische renovatie.

Geval 2: opwekker vervangen, maar minder dan 75%:

Het is onder bepaalde voorwaarden mogelijk een (gewone) renovatie te beschouwen als een ingrijpende energetische renovatie. U moet hiervoor een aanvraag indienen om het dossier toch als ingrijpende energetische renovatie te mogen indienen. U doet dat via een aangetekend schrijven aan het Vlaams Energieagentschap.

Wat bij recente vervanging van de opwekker?
Opnieuw vervangen om in aanmerking te komen als IER?

Vlaams Energie Agentschap

18

18

Copyright Pixii

8

Europese doelstellingen


RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

- **Vanaf 2021** : alle **NIEUWBOUW** BEN-norm
- **Tegen 2050** : alle **BESTAANDE** gebouwen :
verplichte CO₂-reductie met 88 à 91 % (E60?)
neem vandaag al de juiste beslissingen !



ENORME KANSSEN VOOR RENOVATIE !

19

19

Europese doelstellingen


RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

EUROPESE DOELSTELLINGEN 2050

Tabel 1: sectorale reducties

Reductie van de uitstoot van broeikasgassen tegen 1990	2005	2030	2050
Totaal	-7%	-40 tot -44%	-79 tot -82%
Sectoren			
Energie (CO ₂)	-7%	-54 tot -68%	-93 tot -99%
Industrie (CO ₂)	-20%	-34 tot -40%	-83 tot -87%
Vervoer (incl. CO ₂ -uitstoot door de luchtvaart, excl. scheepvaart)	+30%	+20 tot -9%	-54 tot -67%
Woningen en diensten (CO₂)	-12%	-37 tot -53%	-88 tot -91%
Landbouw (niet CO ₂)	-20%	-36 tot -37%	-42 tot -49%
Andere emissies dan CO ₂	-30%	-72 tot -73%	-70 tot -78%

Bron : 2011-03-08 Routekaart 2050 COM



20

20

Vlaamse doelstellingen

Rapport SERV 2019

3 miljoen woningen energetisch renoveren tegen 2050
100000 opleveringen per jaar
250 opleveringen per dag

Het **Renovatiepact** uit 2014 wil dat tegen 2050 elk huis en elk appartement even energiezuinig is als een energetisch performante nieuwbouwwoning. Dat betekent dat de woning voldoet aan een aantal eisen of een EPC-kengetal van maximum ¹⁰⁶100 haalt (E60). Bovendien zijn wellicht stringenter eisen nodig om de vereiste emissiereductie tegen 2050 te realiseren.

https://www.serv.be/sites/default/files/documenten/SERV_Raad_20190624_energie rapport_alfa_omega_RAP.pdf
 pag. 52

21

21

Vlaamse doelstellingen

Rapport SERV 2019

Ondanks een positieve conjunctuur in de bouwsector (in 2018 op het hoogste niveau sedert 2013)¹¹⁰ gaan **woningrenovaties achteruit**. De vergunde woningrenovaties, de toegekende REG-premies, de hypothecaire kredieten voor verbouwing dalen (Figuur 70 en Figuur 71). De huidige renovatiegraad van ongeveer 20.000 per jaar is te laag om de doelstellingen van het renovatiepact te halen. Het doel zou impliceren dat per jaar 70.000 tot 100.000 woningen diepgaand gerenoveerd worden tot een A-label. Afhankelijk van de veronderstellingen moet de renovatiesnelheid dus met een factor 3,3¹¹¹ of 3,8¹¹² of zelfs 5 (Figuur 161) toenemen om de doelstellingen van het renovatiepact te bereiken.

20% van alle renovaties waarvoor een aangifte is ingediend vanaf 2015 zijn een **ingrijpende energetische renovatie**¹¹³. De bereikte E-peilen zijn lager dan de norm.

4000 IER/jaar : x 25 !?

https://www.serv.be/sites/default/files/documenten/SERV_Raad_20190624_energie rapport_alfa_omega_RAP.pdf
 pag. 53, pag. 143

22

22

Vlaamse doelstellingen


RENOVATIPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Rapport SERV 2019


sterk door overleg

Ook in de **bouwsector** zijn werkkrachten een belangrijk issue. Volgens ruwe berekeningen zou **het aantal arbeidskrachten in de Vlaamse bouwsector met 250.000 moeten toenemen** om de behoefte aan bouw en verbouw voor de transitie naar 2030 en 2050 te kunnen opvangen. Vooral de versnelling van de renovatiegraad zal leiden tot extra behoeften aan werkkrachten. Wellicht zal het aantal benodigde arbeidskrachten met een lagere factor moeten toenemen dan de versnelling van de renovatiegraad. Dat komt omdat de productiviteit van de arbeidskrachten kan toenemen bv. door een andere organisatie, andere werkmethodes, andere technieken, o.a. meer prefab, robotisering, BIM e.d., andere schaalgrootte,

Er nog geen rekening werd gehouden met het acceleratie-effect. De eerstkomende jaren zal immers wellicht niet onmiddellijk de vereiste versnelling bereikt kunnen worden. Indien bv. de eerste vijf jaren maar gemiddeld 100.000 extra arbeidskrachten worden aangetrokken, zullen de vijf jaren nadien 400.000 extra arbeidskrachten ten opzichte van nu nodig zijn.

https://www.serv.be/sites/default/files/documenten/SERV_Raad_20190624_energiereport_alfa_omega_RAP.pdf
pag. 164

23

23

Vlaamse doelstellingen


RENOVATIPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Rapport SERV 2019


sterk door overleg

Hierna wordt vooral de publieke impact becijferd, meer bepaald op de **Vlaamse begroting**. In de delen hierboven werd via de bierviltjesberekening aangegeven dat de klimaat- en energietransitie en de daarmee verbonden doelen de komende jaren afhankelijk van de gemaakte keuzes een grote invloed kunnen hebben op uitgaven van de Vlaamse begroting **van 3 tot 12 miljard €/jaar**.

Deze bedragen zijn substantieel in verhouding tot de omvang van de Vlaamse begroting van **ongeveer 45 miljard per jaar** (Figuur 206). Bovendien moet terzake opgemerkt worden dat de **budgettaire ruimte** van Vlaanderen de komende regeerperiode **negatief** zou zijn.

https://www.serv.be/sites/default/files/documenten/SERV_Raad_20190624_energiereport_alfa_omega_RAP.pdf
pag. 143

24

24

Vlaamse doelstellingen

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Rapport SERV 2019

SERV
sterk door overleg

Ook de impact op het materialen- en ruimtegebruik en op andere milieucomponenten vormt een vraagteken. Zo is het onduidelijk wat de impact is van de te verhogen renovatiegraad en de verhoogde sloop en heropbouw op de materialenbehoefte en op de daarmee verbonden emissies elders in de keten (Figuur 211). De wellicht hogere materiaalbehoefte bij nieuwe energiezuinige gebouwen kan bovendien impliceren dat emissies in de tijd naar voren schuiven. Verder zou er ook een burden shift kunnen zijn naar andere milieucomponenten, zoals door de verhoogde ecotoxiciteit.

Figuur 211: Gebouwen veroorzaken ook emissies in de bouw- en sloopfase³⁸¹

* Use phase excluding the non regulated uses (such as IT equipment, refrigerators, washing machines, dishwashers etc.). For information these uses account roughly for the same amount of energy as the regulated uses according to EPBD

Primary energy [kWh/(m²·year)]

Building (10-20 years old) New energy-efficient building

Production Use Phase End-of-Life

[EEB Guide]

https://www.serv.be/sites/default/files/documenten/SERV_Raad_20190624_energie rapport_alfa_omega_RAP.pdf
pag. 151

25

Vlaamse doelstellingen

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

- 100000 energetische renovaties per jaar = 100000 masterplannen per jaar
- Wie zal die maken?
- Géén renovatie meer zonder masterplan
- Incentives zouden in eerste instantie naar masterplannen moeten gaan
- Rol voor EPB- en EPC deskundigen
- Renovatieprincipes en bouwfysica behoren tot hiertoe niet tot de standaardkennis van EPB- en EPC deskundigen ➡ kennis bijschaven

Technadar.com

26

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

WETTELIJK VERPLICHTE SOFTWARE...

27

27

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

ENERGIEZUINIGHEID



Verbruik : 10000 kWh/j
E-peil : XXXXX
Energiefactuur : \$\$\$\$\$

?

VS



Verbruik : 10000 kWh/j
E-peil : X
Energiefactuur : \$

Antwoord: beide gebouwen zijn even energie(n) zuinig

http://i-dea.com.ua/en/our-services/design

Energiezuinigheid = verbruik !
 Hernieuwbare energie ≠ energiezuinigheid
 E-peil is niet noodzakelijk een indicator van energiezuinigheid!

28

ENERGIEZUINIGHEID pixii RENOVATIEPLATFORM ENERGIENEUTRAAL BOUWEN

Antwoord: beide gebouwen zijn even energiezuinig



Verbruik : 10000 kWh/j
E-peil : XXXXX
Energiefactuur : \$\$\$\$\$

?

VS



Verbruik : 10000 kWh/j
E-peil : X
Energiefactuur : \$

http://i-idea.com.ua/en/our-services/design

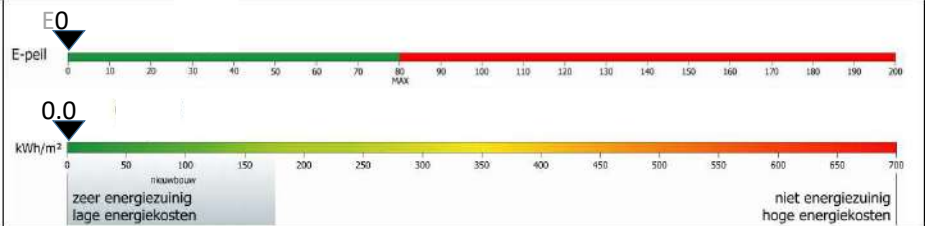
Energiezuinig = Vraagzijde
Energie neutraal = Opwekking + Vraagzijde

29

29

ENERGIENEUTRAAL BOUWEN pixii RENOVATIEPLATFORM ENERGIENEUTRAAL BOUWEN

Wat begrijpt u of uw klant onder “energieneutraal” bouwen?



E=0 of EPC=0 is niet energieneutraal: verlichting, huishoudapplicaties, elektrische fiets/auto zitten niet in EPB

30

30

STANDAARDWIJSHEID?

pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

- › Generische adviezen EPC?
- › Verdeling warmteverliezen **gemiddelde woning**

› Typische U-waardes:
(geen isolatie)

- › Dak: 4 à 6 W/m².K
- › Muur: 1,5 à 2,5 W/m².K (spouw / vol)
- › Vloer: 3 à 4 W/m².K
- › Raam: 2,5 à 5 W/m².K (oud dubbel / enkel glas)

Energieverlies bij een niet-geïsoleerd huis

Daken: 30 %

Ramen: 15 %

Ververste lucht: 20 %

Muren: 20 %

Koudebruggen: 5 %

Vloer: 10 %

© Werkgroep Duurzaamheid Overtjonger

31

31

STANDAARDWIJSHEID?

pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

- › Verdeling warmteverliezen gemiddelde woning

› **Aanname:**
volledige
woning verwarmd !!

Energieverlies bij een niet-geïsoleerd huis

Daken: 30 %

Ramen: 15 %

Ververste lucht: 20 %

Muren: 20 %

Koudebruggen: 5 %

Vloer: 10 %

© Werkgroep Duurzaamheid Overtjonger

32

32

STANDAARDWIJSHEID?

pixii

RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Verdeling warmteverliezen gemiddelde woning

Realiteit:

gedeelte woning verwarmd

Gevolg:

Impact dakisolatie kleiner!

Comfort:

Impact ramen groter!

Impact muren groter!

Energieverlies bij een niet-geïsoleerd huis

Daken: 30 %

Ramen: 15 %

Ververste lucht: 20 %

Muren: 20 %

Koudebruggen: 5 %

Vloer: 10 %

© Werkgroep Duurzaamheid Overtjonger

33

33

STANDAARDWIJSHEID?

pixii

RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Verdeling warmteverliezen goed geïsoleerde woning

gemiddelde transmissieverliezen

AOR 2%

Koudebruggen 1% (5%)

daken 14% (30%)

vensters & deuren 49,5% (15%)

wanden 25% (20%)

muur tegen bodem 0,5%

vloerplaat 10% (10%)

gemiddeld aandeel transmissieverlies bij eerste 600 Belgische gecertificeerde passiefhuizen

34

34

STANDAARDWIJSHEID?

pixii RENOVATIEPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

➤ **Rebound effect:**

- Na de isolatiewerken is het E-peil gedaald, EPC-score is verbeterd, maar men merkt geen daling van de energiefactuur
 - Reden: voordien werd maar een deel van de woning verwarmd
 - Nu wordt de volledige woning verwarmd
 - = toename van de bruikbare leefoppervlakte in het gebouw
 - = toename van het comfort in het gebouw

HOE DRUK JE HET TOEGENOMEN COMFORT UIT IN GELDWAARDE?

gemiddeld aandeel transmissieverlies bij eerste 600 Belgische gecertificeerde passiefhuizen

35

35

ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

pixii RENOVATIEPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

ENERGIESCORE:

Score	Range (kWh/m²/jaar)
A+	minder dan 0
A	tussen 0 en 100
B	tussen 100 en 200
C	tussen 200 en 300
D	tussen 300 en 400
E	tussen 400 en 500
F	hoger dan 500

met:

$$E = 100 \frac{E_{char, ann, prim, en, cons}}{E_{char, ann, prim, en, cons, ref}}$$

E : het peil van primair energieverbruik, (-)

$E_{char, ann, prim, en, cons}$: het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ;

$E_{char, ann, prim, en, cons, ref}$: de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ.

36

36

ENERGIENEUTRAAL BOUWEN

ENERGIESCORE:

- A: minder dan 10 kWh/m²/jaar
- B: tussen 10 en 15 kWh/m²/jaar
- C: tussen 15 en 20 kWh/m²/jaar
- D: tussen 20 en 30 kWh/m²/jaar
- E: tussen 30 en 40 kWh/m²/jaar
- F: tussen 40 en 50 kWh/m²/jaar
- G: tussen 50 en 60 kWh/m²/jaar
- H: hoger dan 60 kWh/m²/jaar

De kritiek op de huidige methodieken kan als volgt worden samengevat:

- ▶ De hoge complexiteit van de rekenmethodes.
- ▶ Te lange doorlooptijd voor validatie van nieuwe technologieën en complexe systemen in de berekeningsmethodieken.
- ▶ Gebrek aan overeenstemming tussen het energieverbruik dat berekend wordt met de EPB-berekeningsmethodiek en het reële energieverbruik.
- ▶ Gebrekkige integratiemogelijkheden tussen de EPB- en EPC-berekeningsmethodieken, zodat bijvoorbeeld de certificaten afgeleverd door beide methodes moeilijk onderling te vergelijken zijn.
- ▶ Hoge kosten voor de overheid om de gedetailleerde berekeningsmethodieken en de hiermee samenhangende softwaretool steeds maar verder te laten ontwikkelen.

Vanaf 2024 worden beide rekenmethodieken gelijkgetrokken

<https://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/EvaluatieEPB-EPC2018.pdf>

37

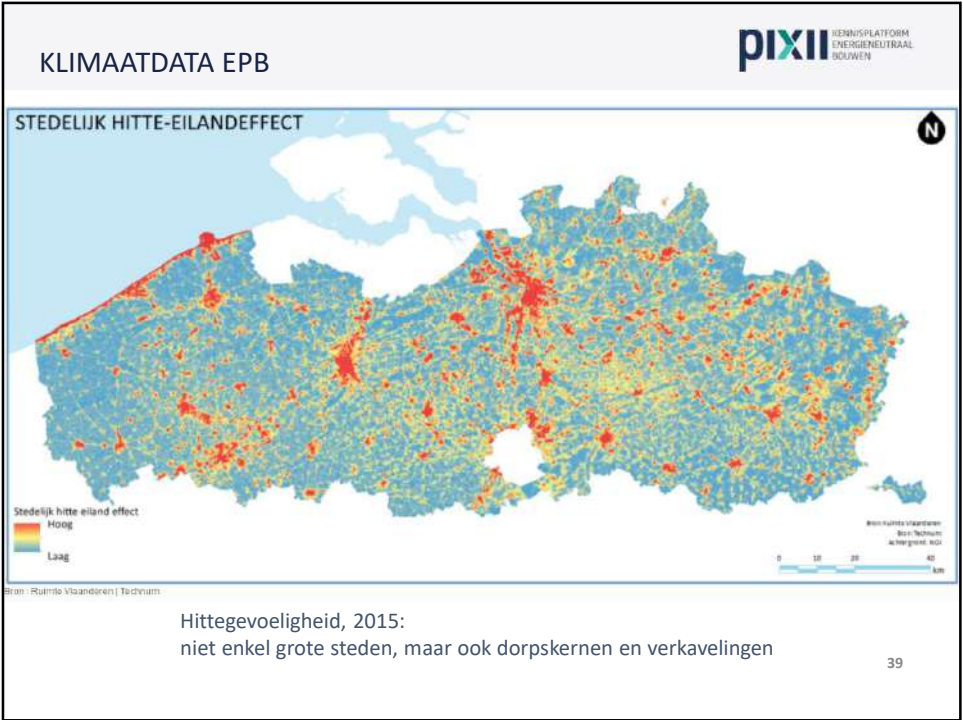
37

KLIMAATDATA EPB/EPC?

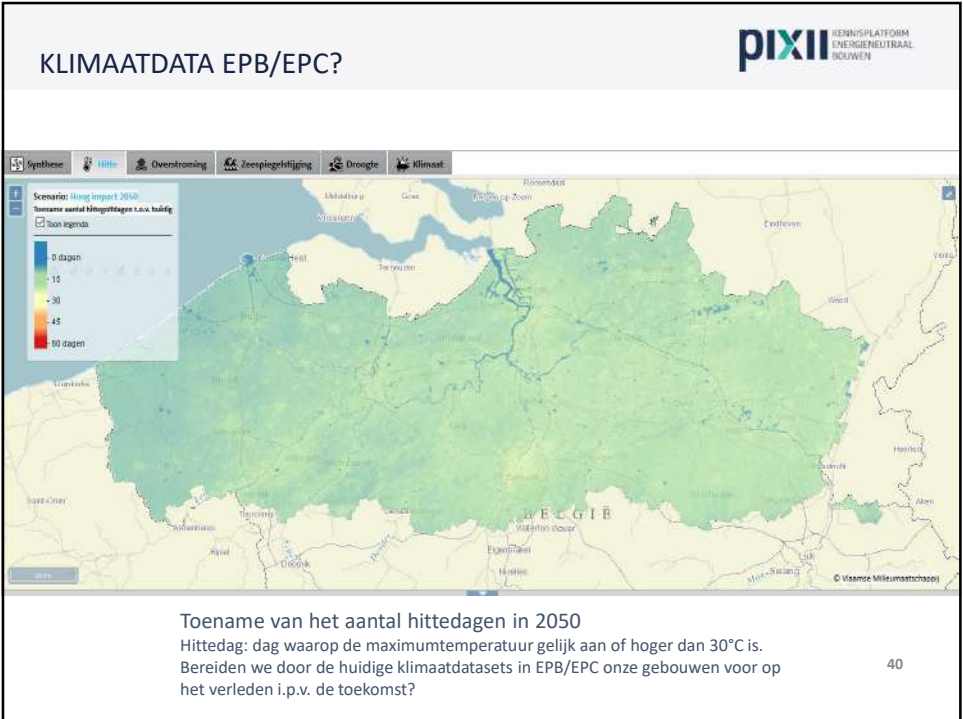
Onderzoek van de universiteit van Zürich 2019

38

38



39



40

KLIMAATDATA EPB/EPC?

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN



De omgeving gebruiken om te koelen, alvorens technieken in te zetten.

41

41

KLIMAATROBUUSTHEID

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN



Urban farming: roof farming.

42

42

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

EEN RENOVATIEMASTERPLAN

En wat er bij komt kijken...

43

43

Energetische renovatie: gefaseerd ?

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

GEFASEERD BUDGET / GEFASEERDE UITVOERING



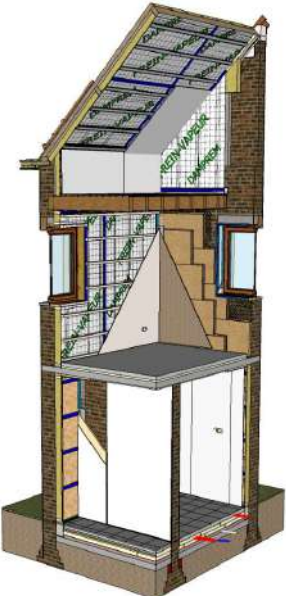
- › BUDGET ZELDEN IN 1 KEER BESCHIKBAAR
- › PROBLEEM VAN NOODKOPERS
- › NOODZAAK AAN ZICHT OP SUPPLEMENTAIRE KOSTEN BIJ AANKOOP PAND

44

44

Ambitieuus prestatieniveau wil zeggen

pixii RENOVATIEPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN



Bron: Passiefhuisplatform

BELANG VAN

MASTERPLAN (volledig renovatieplan)

STAPPENPLAN (gefaseerd)

Lock-ins vermijden

⇒ Lock-in: door nú verkeerde keuzes te maken latere werken bemoeilijken of duurder maken.

Gefaseerd renoveren

⇒ Geen gefaseerde renovatie zonder masterplan!

Stap 1 van een goede renovatie = Masterplan

Wie een pand koopt moet op voorhand zicht₄₅ krijgen op de te verwachten kosten!

45

EPC+

pixii RENOVATIEPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

- EPC+ geeft automatisch generische adviezen
- Deze zijn niet gebouwspecifiek
- EPC+ geeft een rudimentaire indicatie van de te verwachten kosten
- Dit volstaat niet om bij aankoop een correcte beslissing te kunnen nemen
- De uiteindelijke kostprijs kan makkelijk een veelvoud bedragen

⇒ **NOOD AAN EEN DEGELIJK, GEBOUWGEBONDEN MASTERPLAN MET BETERE INSCHATTING VAN DE KOSTEN**

HUIDIGE SITUATIE	AANBEVELING	GEMIDDELDSE PRIJSCOEFICIENTE **
Muren 138 m² van de muren is vermoedelijk niet geïsoleerd.	Plaats isolatie.	€ 33.000 / € 51.000
Vloeren 26 m² van de vloer is niet geïsoleerd.	Plaats isolatie.	€ 1.000
Vensters 44 m² van de vensters heeft dubbele beglazing. De raamprofielen zijn overmatig weinig performant.	Vervang de vensters.	€ 37.500
Deuren, poorten en panelen 14 m² van de deuren of poorten is onvoldoende geïsoleerd.	Vervang de deuren en poorten.	€ 3.000
Verwarming De woning wordt inefficiënt verwarmd. **	Vervang de inefficiënte verwarming.	€ 10.500 / € 40.000
Zonnepanelen Er is geen installatie op zonnepanelen.	Overweeg de plaatsing van zonnepanelen of een zonnecollector. **	€ 6.000 / € 5.000
Vloeren 100 m² van de vloeren is vermoedelijk niet goed geïsoleerd maar schikt nog niet aan de energiebehoefte.	Overweeg eventueel een bijkomende isolatie te plaatsen.	

46

46



RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

VLAAMSE WOONCODE

Een kwestie van prioriteiten...

48

Vlaamse Wooncode



Vlaanderen
IN RIJZEN

KWALITEITSNORMEN VOOR
ZELFSTANDIGE
WONINGEN EN KAMERS

AGENTSCHAP
WONEN
VLAANDEREN

WONENVLAANDEREN.BE

De Vlaamse Wooncode bepaalt de minimale normen waaraan woningen in Vlaanderen moeten voldoen.

- Stabiliteit
- Elektro
- Risico op CO-vergiftiging
- Vochtschade
- Toestand buitenschrijnwerk
- Veilige toegankelijkheid?
- Sanitair
- Ventilatie
- Oppervlakte- en hoogtenormen
- Dubbele beglazing aanwezig?
- Dakisolatie > 0.75 m²K/W (2019)
- Rookmelders op iedere verdieping

<https://www.vlaanderen.be/publicaties/kwaliteitsnormen-voor-zelfstandige-woningen-en-kamers-2018>

49

49

Vlaamse Wooncode



<http://slab.desk.123vielgeld.de/bad-wiring-in-house.html>

<http://www.kingstonmillerav.de/home-wiring-through-attic.html>

50

50

pixii

RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

GEBOUWANALYSE

51

51

GEBOUWANALYSE

pixii

RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Gebouw

Structuur

Staat van de technische installaties

Energieprestatie

Cultuurhistorische waarde

Aandachtspunten in functie van de toekomstige situatie

Gevaarlijke stoffen

Stabiliteit / Levensduur ifv aantastingen / Agressies waaraan de structuur onderhevig was en is / Vochtproblemen

Luchtigheidheid / Akoestiek / Zomercomfort

Componenten

Energieprestatie

Opbouw, kenmerken

Randvoorwaarden voor renovatie

Remediëringsvoorwaarden

Impact op comfort, brandveiligheid,...

Bron: Renofase.be

52

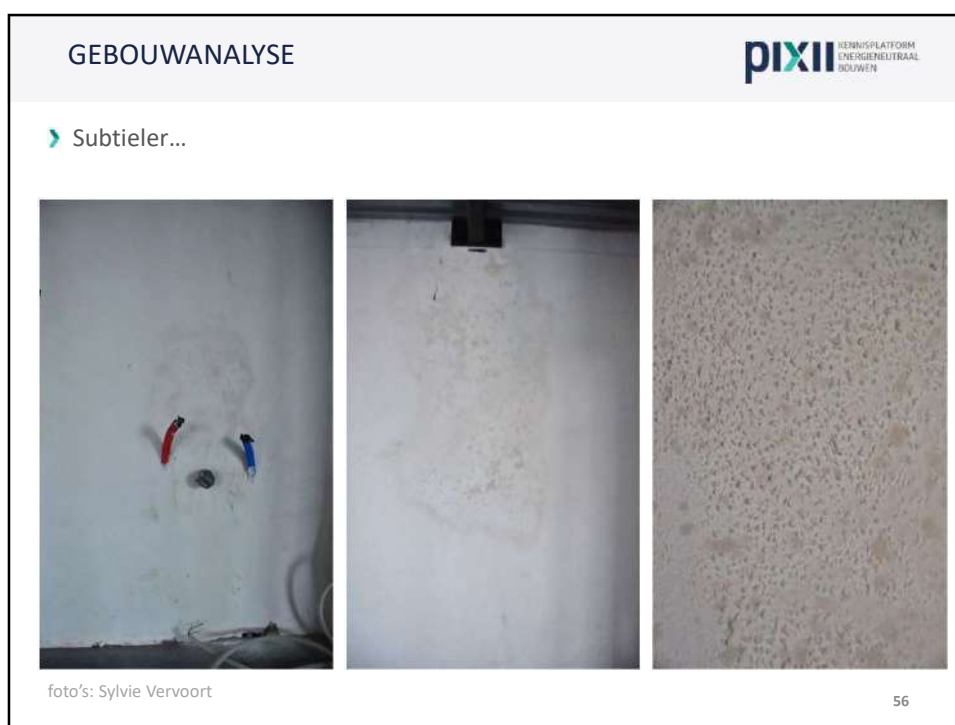
52

53

54



55



56



57



58

GEBOUWANALYSE | Standaard tools

- Rondgang (best in verschillende weersomstandigheden)
- Gesprekken met de bewoners
- Energie- en waterfacturen (gebruikersafhankelijk!)
- Onderhoudsfiches
- Opzoeken van de prestaties van de materialen
- Vochtigheidsmeter
- Apparaten om de dikte van de spouw te controleren, glastype te bepalen







59

59

GEBOUWANALYSE



METEN = WETEN



60

60

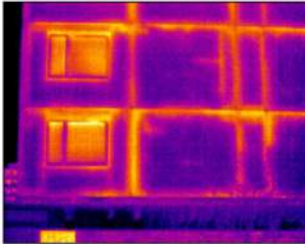
GEBOUWANALYSE | Infrarood meting

pixii RENOVATIPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

- 1. Analyse van bestaande toestand
- 2. Kwaliteitscontrole achteraf

VOOR

Datum/Date	2004.02.11.
tdspont/Time	9:04:27
f kuisd/f outside	-0,8°C

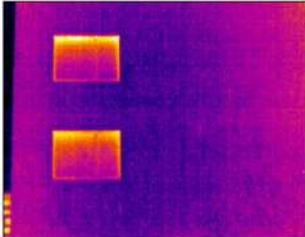


7,0°C
0,7°C



NA

Datum/Date	2006.01.13.
tdspont/Time	7:49:34
f kuisd/f outside	-3,5°C



5,6°C
0,8°C





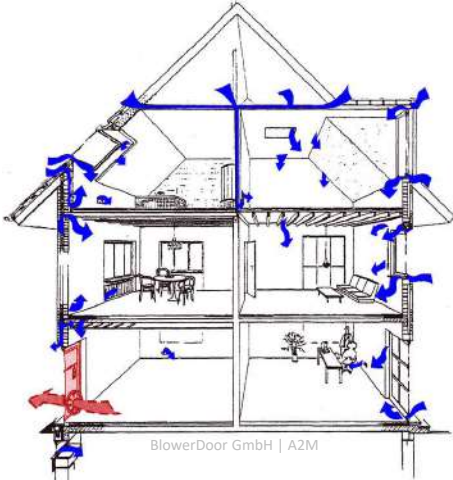
Opgelet voor cowboys!
Thermografie is een zeer
complex verhaal...

61

GEBOUWANALYSE | Luchtdichtheidsmeting

pixii RENOVATIPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

- 1. Analyse bestaande toestand
- 2. Kwaliteitscontrole achteraf

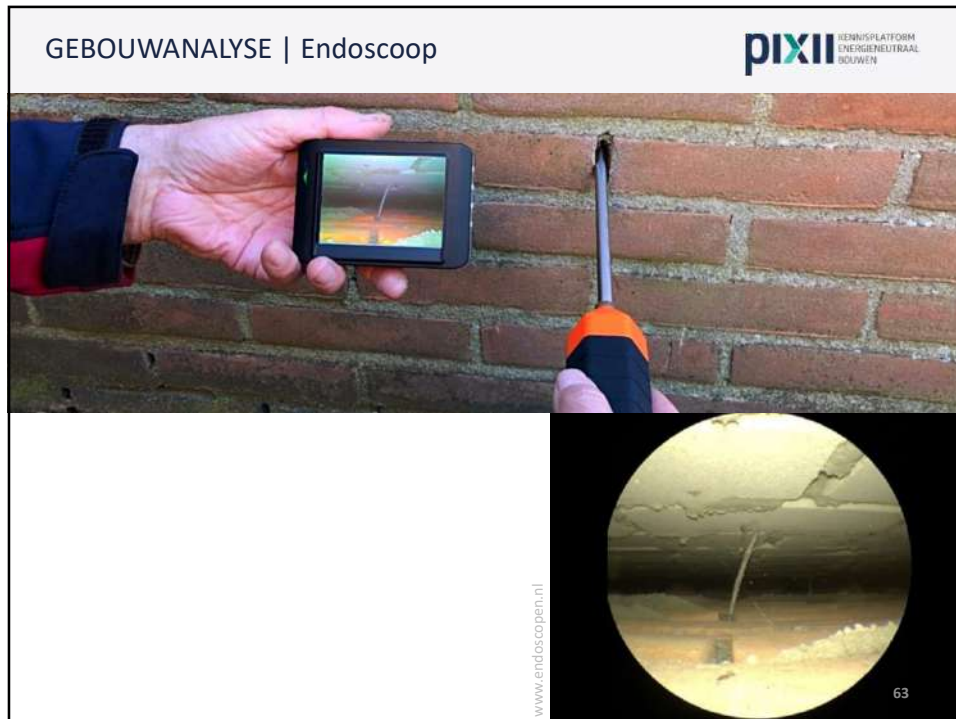


BlowerDoor GmbH | A2M

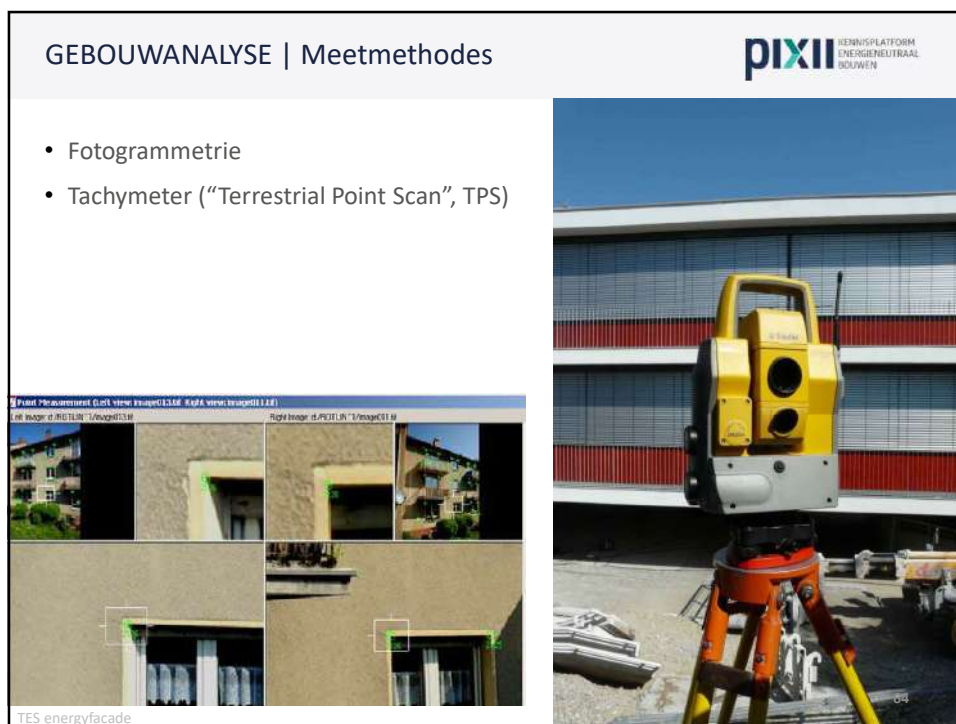


62

62



63



64

GEBOUWANALYSE | Meetmethodes

➤ Laser scanning (“Terrestrial Laser Scanning”, TLS)





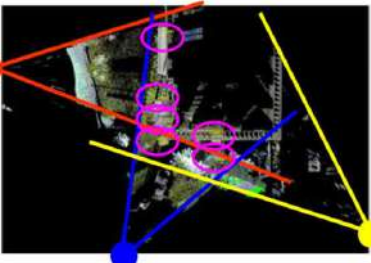


65

GEBOUWANALYSE | Meetmethodes

Laser scanning (“Terrestrial Laser Scanning”, TLS)








66

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

GEFASEEERD PLAN OPSTELLEN

LOCK-INS VERMIJDEN

67

67

GEBOUWANALYSE | Renovatiestarter

pixii RENOVATIEPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

ONLINE TOOL

Heb je renovatieplannen? Lees en vergelijk oplossingen op basis van neutrale informatie. Kies en krijg een overzichtelijk rapport.

Gebouwschil

- ☒ Vloer op volle grond
- ☒ Vloer boven kelder
- ☒ Buitenmuur
- ☒ Houten dak
- ☒ Plat dak
- ☒ Ramen en deuren
- ☒ Beglazing
- ☒ Luchtdichtheid

Technieken

- ☒ Verwarming: productie
- ☒ Verwarming: afgifte
- ☒ Sanitair warm water
- ☒ Ventilatie
- ☒ hernieuwbare energie
- ☒ Zonwering

[Alle filters verwijderen](#)

Vloer op volle grond

Een nieuwe vloer uitgraven

Oude vloeren bestaan vaak slechts uit een tegelvloer op zand, dus zonder vloerplaat onder. Deze vloer kan je eenvoudig uitgraven en vervangen door ...

[Lees meer](#)

Een nieuwe vloer boven de bestaande vloer plaatsen

Isolatie en een nieuwe vloerafwerking worden bovenop de bestaande vloer aangebracht.

[Lees meer](#)

De bestaande vloer behouden

De vloer blijft ongewijzigd: er wordt geen isolatie onder of boven de vloer geplaatst, maar wel in de grond rondom de vloer. Dankzij deze 'randisola...

[Lees meer](#)

Vloer boven kelder

Isoleren onder de vloer

De isolatie wordt aangebracht tegen het plafond van de onderliggende kelder of kruipruimte.

[Lees meer](#)

Een nieuwe vloer boven de bestaande vloer plaatsen

Isolatie en een nieuwe vloerafwerking worden bovenop de bestaande vloer geplaatst.

[Lees meer](#)

Zowel isoleren onder als boven de vloer

De bestaande vloerconstructie wordt behouden. Zowel boven als onder de vloer komt er isolatie. Bovenop de vloer wordt ook een nieuwe vloerafwerking a...

[Lees meer](#)

RENO FASE

- hulptool ontwikkeld binnen RenoFase
- <https://renovatiestarter.be/nl/renovatiestarter>

68

68

GEBOUWANALYSE | Slopen of renoveren?

Mogelijke **kwalitatieve** afweging

pixii RENOVATIEPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

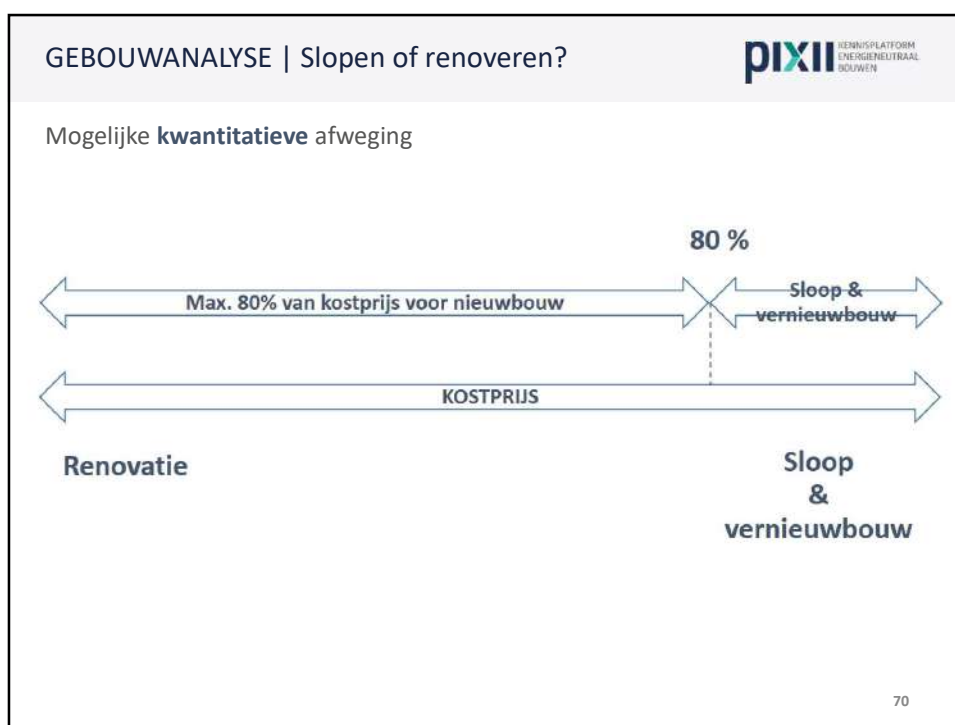
RENO FASE

STAP 1 – Randvoorwaarden				
Dwingend richting beslissing				
Erfgoed Slopen niet toegestaan		Stedenbouw Bestendigen bestaande toestand		
STAP 2 – Kwalitatieve analyse				
Afwegen van verschillende criteria tegenover elkaar				
Technische toestand Beoordeling van stabiliteit, vocht, ... bestaande toestand	Gewenste functionaliteit Basiscomfort, Functies (oppervlak, brand, akoestiek, toegankelijkheid, ...)	Energie Ambitie Oriëntatie, koudebruggen, compactheid, voorschriften, ...	Waarde Creatie Waarde van de grond vs. realiseerbare oppervlakte Stijging waarde na renov.	
STAP 3 – Kwantitatieve analyse				
Gedetailleerdere berekening van verschillende scenario's				
Investering	BTW, Premies	Energiekost	Milieu	Gerealiseerde opp.

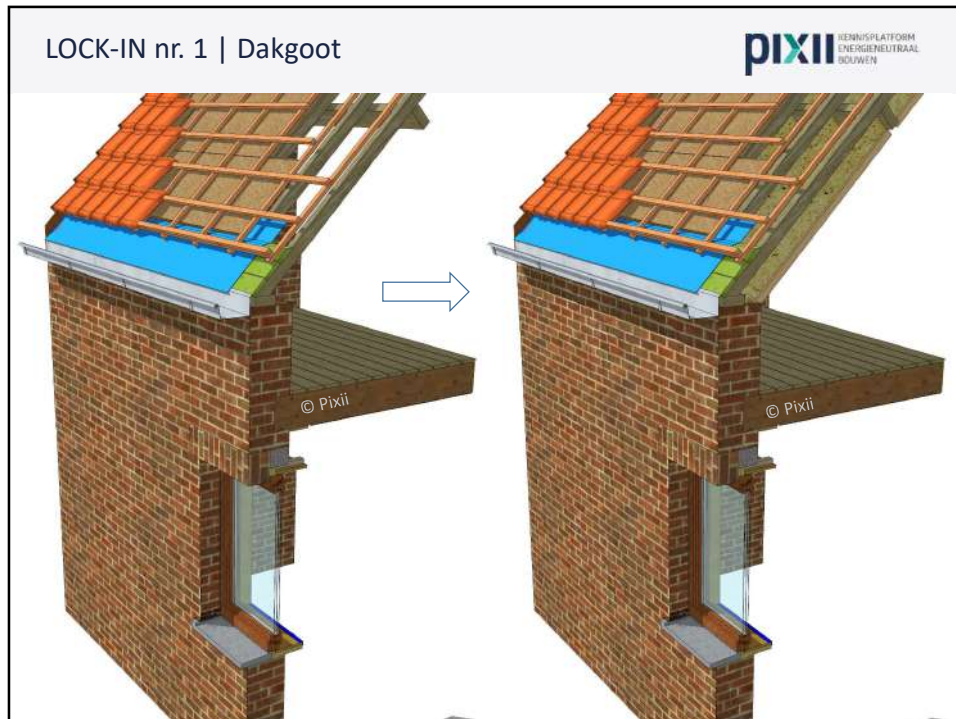
- hulptool ontwikkeld binnen RenoFase
- te downloaden op: <https://www.renofase.be/plan-van-aanpak/beeld02/>
- daar staat ook een achtergrondrapport

69

69



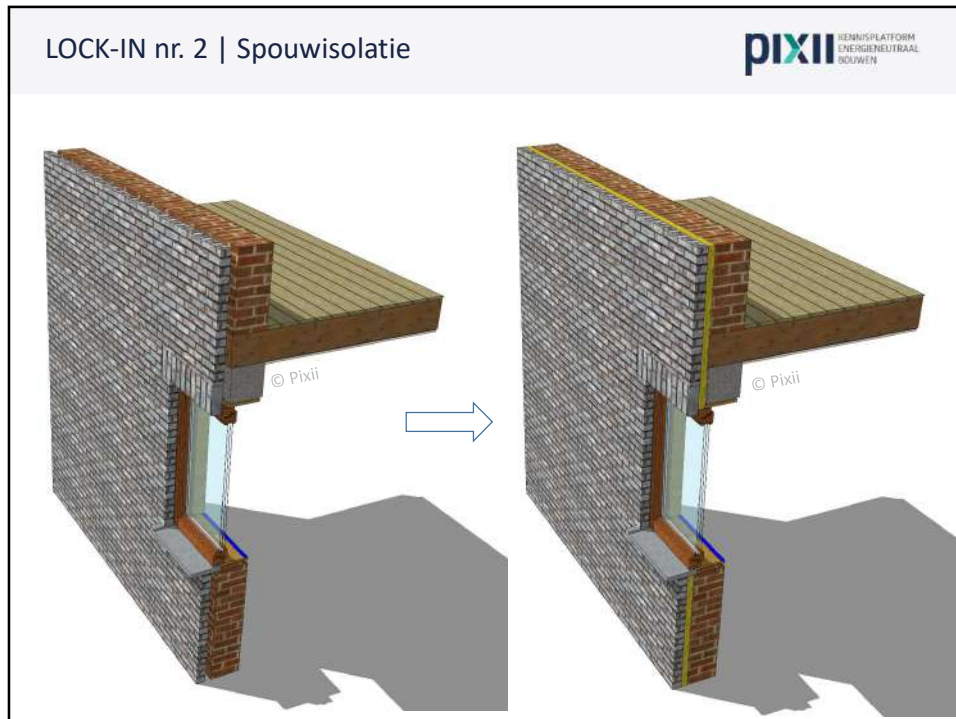
70



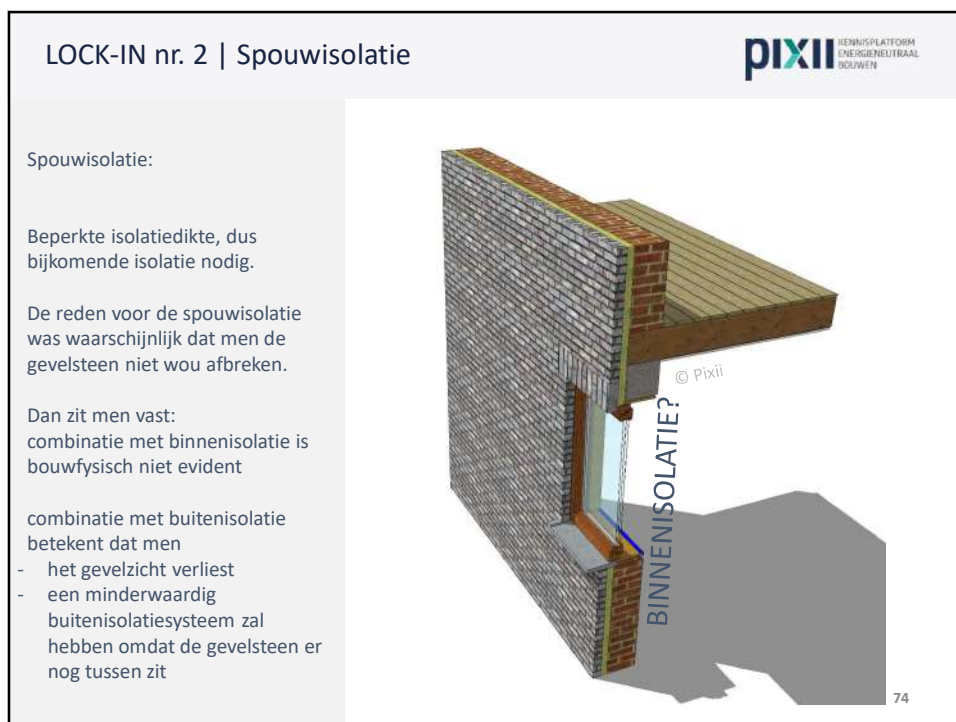
71



72



73



74

LOCK-IN nr. 3 | Vervanging van ramen of glas

pixii RENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Ramen vervangen:

EERST nadenken over de te volgen ventilatiestrategie.

Indien de ramen vervangen worden door nieuwe ramen zonder raamrooster, is dit een probleem als er later voor systeem C zou gekozen worden.

En wat met zonwering?



75

75

LOCK-IN nr. 4 | Recyclage van materialen

pixii RENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Circulair Bouwen:

Alle lagen moeten van elkaar kunnen gescheiden worden (demonteerbaarheid voor hergebruik)

Bij het spuiten van PUR op een betonnen vloerplaat kan de beton moeilijk hergebruikt worden (te hoge verontreiniging van de betonfractie).

We moeten onze gebouwen NU voorbereiden op toekomstig hergebruik van materialen en componenten.

Materialen die niet vlot kunnen los gemaakt worden van elkaar zijn moeilijker te recupereren (PUR, muurbezetting, chape met ingegoten leidingen...)



76

76

LOCK-IN nr. 5 | Dimensionering opwekker

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Indien eerst de warmte-opwekker (verwarming) vervangen wordt zonder rekening te houden met een latere isolatie van de gebouwschil, zal de opwekker overgedimensioneerd zijn, en minder goed functioneren na de isolatiewerken.

Hij zal ook onnodig duur zijn.

Gas wordt uitgefaseerd.
Investeren we nog in gasketels?



77

77

LOCK-IN nr. 6 | Hergebruik van het gebouw

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Circulair bouwen veronderstelt dat een gebouw een nieuwe indeling of functie kan krijgen zonder grote breekwerken.

Anticipeer daar nu al op.

Maximaliseer de overspanningen, met zo weinig mogelijk dragende binnenmuren.

Maak niet-dragende binnenwanden gemakkelijk demonteerbaar.

Voorzie een valse vloer en een vals plafond voor de leidingen, zodat ze vlot kunnen onderhouden en gewijzigd worden.

Slijp geen leidingen in in de gevels, maar voorzie voorzetwanden.



Circular Retrofit Lab, VUB, Brussel

78

78

pixii RENNUSPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

Fundamentele keuze:

BUITENISOLATIE OF BINNENISOLATIE?

79

79

VOCHT ONDER CONTROLE HOUDEN

pixii RENNUSPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

slagregenbelasting

maaiveld

opstijgend vocht (kapillair)

WATERDAMP (DIFFUSIE) (BEPERKTE HOEVEELHEID) (WEG TE VENTILEREN)

80

80

VOCHT ONDER CONTROLE HOUDEN

pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

Eerst alle vochtproblemen oplossen, dan pas isolatie aanbrengen

- injecteren
- onderkappen
- (absorberende binnenbezetting)

81

81

DAMPOPEN - DAMPDICHT

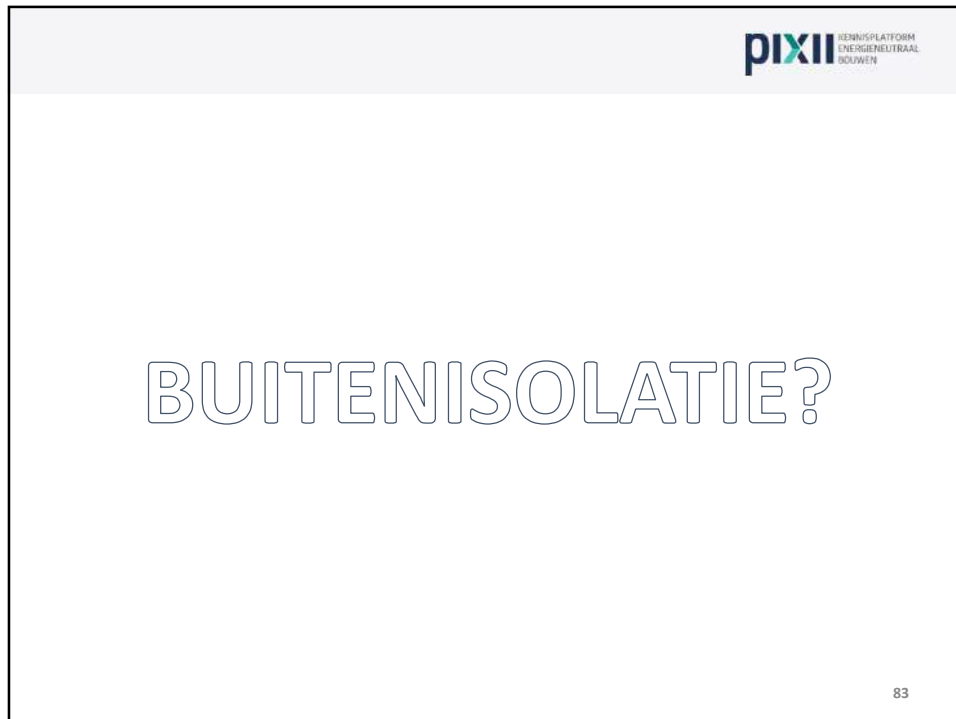
pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

Isolatie kan dampopen of dampdicht zijn: van belang voor de juiste opbouw van de gebouwschil

afrairepublications.com

82

82



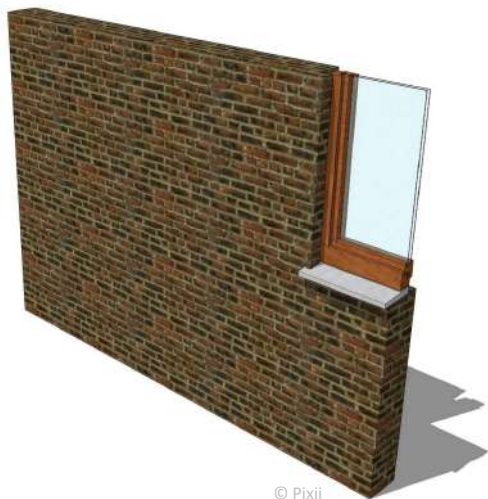
83

BUITENISOLATIE

BUITENISOLATIE

- Veiligste oplossing
- Blijven wonen tijdens de werken
- Best samen met de ramen
- Ramen **in** de isolatielaag
- Verschillende oplossingen mogelijk
- Opletten voor **rooilijndecreet**
- Max. 14 cm voorbij rooilijn

• startsituatie



© Pixii

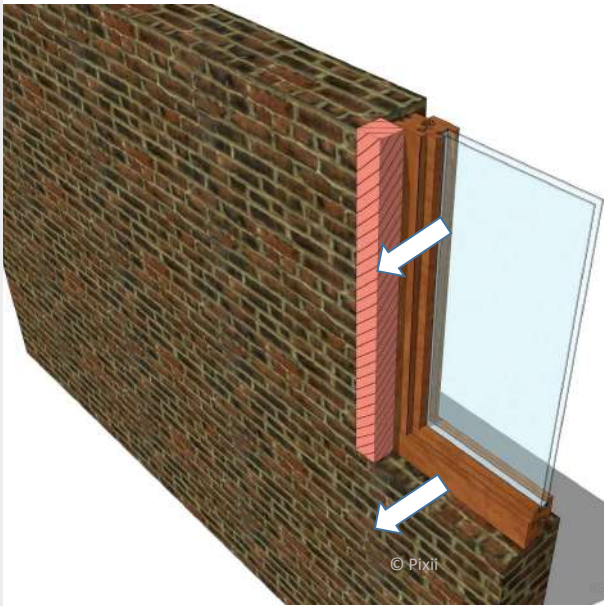
84

84

BUITENISOLATIE

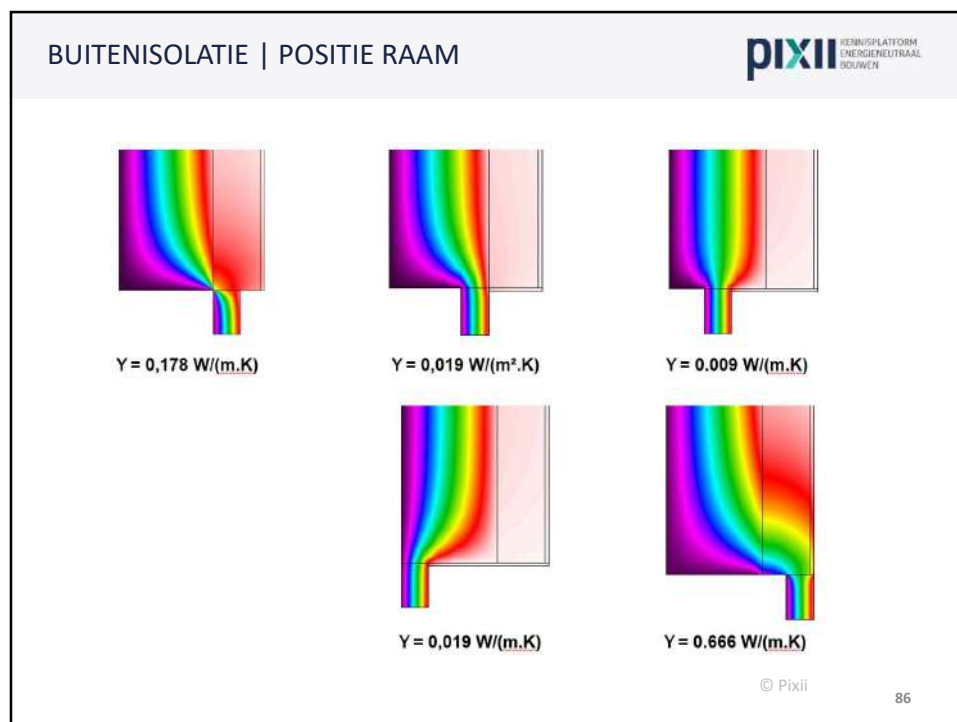
pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

- Isolatiesysteem met gevelbezetting
- Raam naar voren brengen indien mogelijk (zijkant raam best in contact met de isolatielaag)
- Of vervangen door kleiner raam
- Kan de dagstrook verwijderd worden?
- Kijk naar de oplegpunten van de latei! Is er nog voldoende opleg?



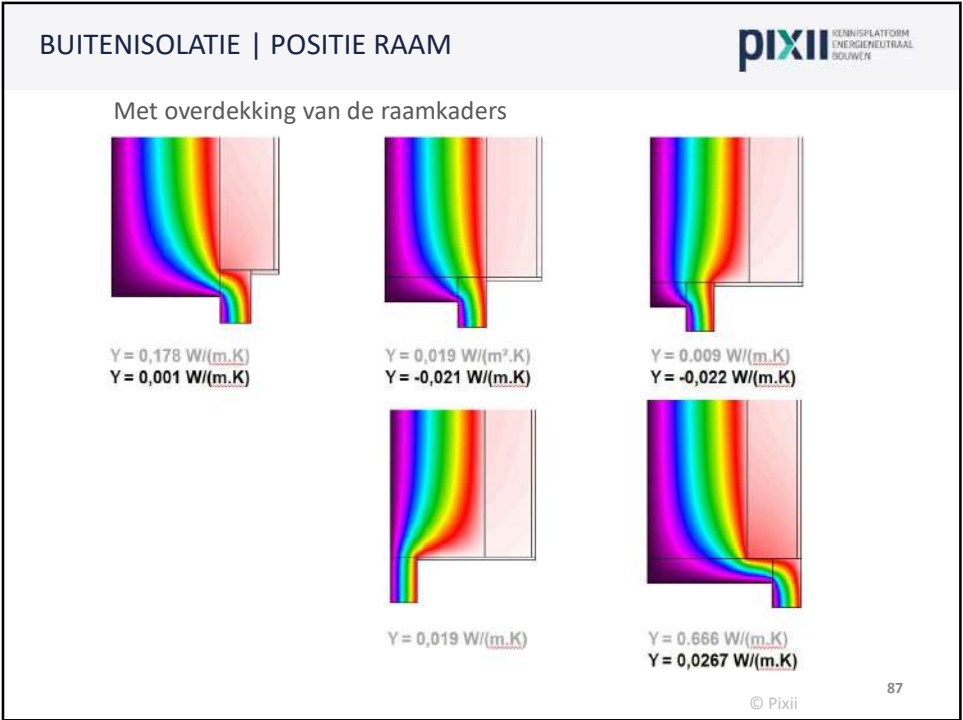
© Pixii

85

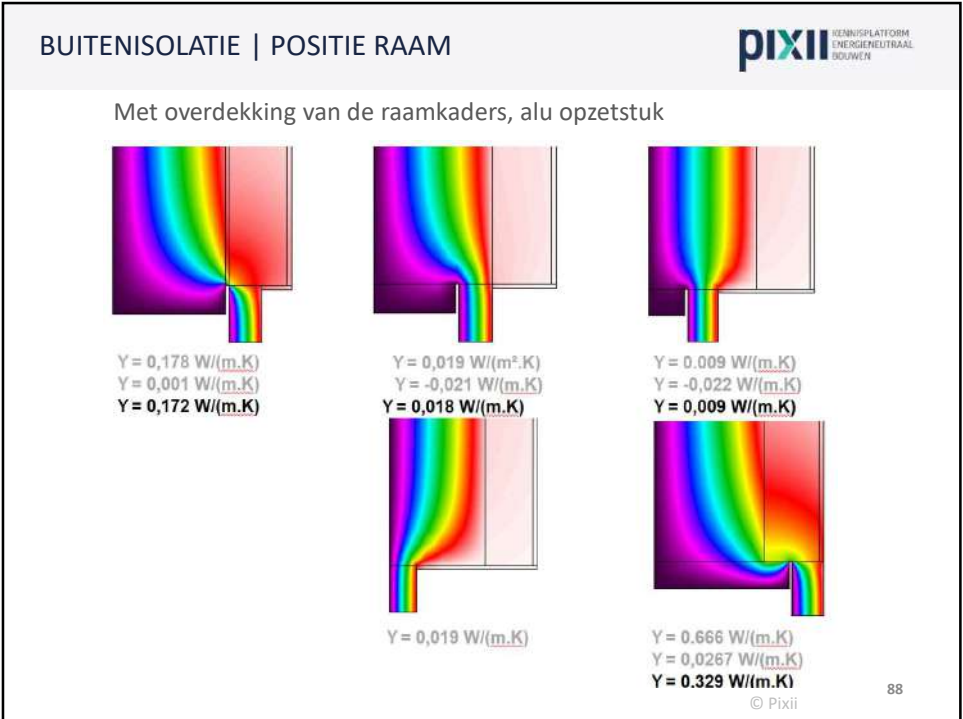


86

86



87

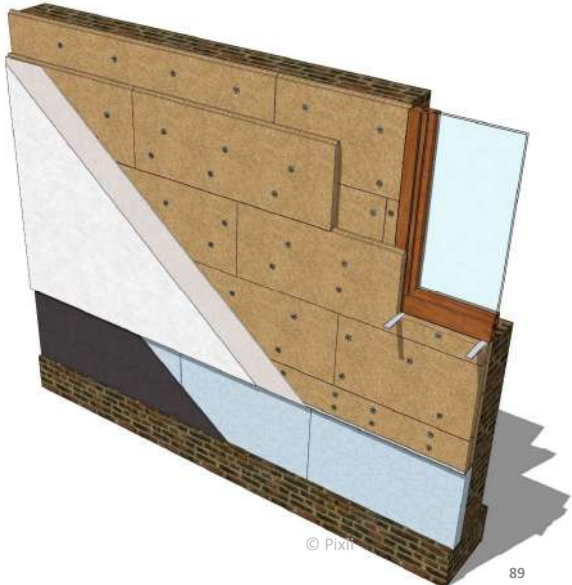


88

BUITENISOLATIE

pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

- Isolatiesysteem met gevelbezetting
- Milieuvriendelijkheid van het ETICS-systeem?
- Wat bij afbraak?



© Pixii 89

89

ETICS

pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

Potentiële tegenstelling tussen energetische doelstellingen en circulaire doelstellingen? ➔ **Keuzes maken naar circulaire toekomst!**

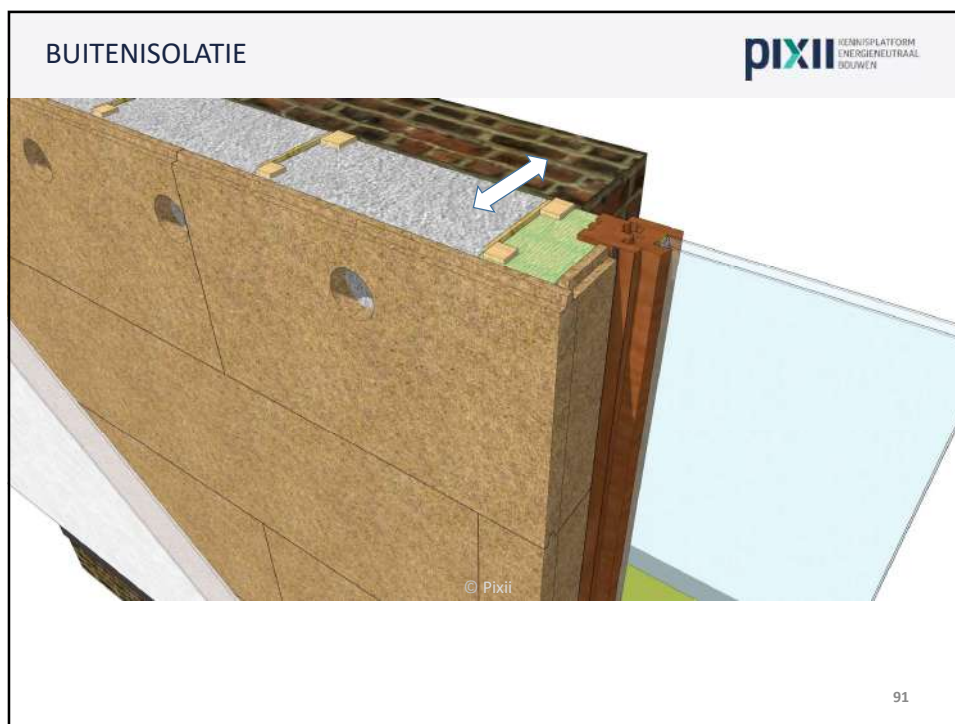


Recycleerbaar ETICS systeem van Saint Gobain Gobain
Minerale dikbezetting
Zonder biociden.
Mechanische bevestiging, geen kleefmortel
Wapeningsnet in aparte laag, kan gescheiden worden
Alle lagen kunnen van elkaar worden gescheiden en gerecycleerd worden.

Saint Gobain Webertherm circle

90

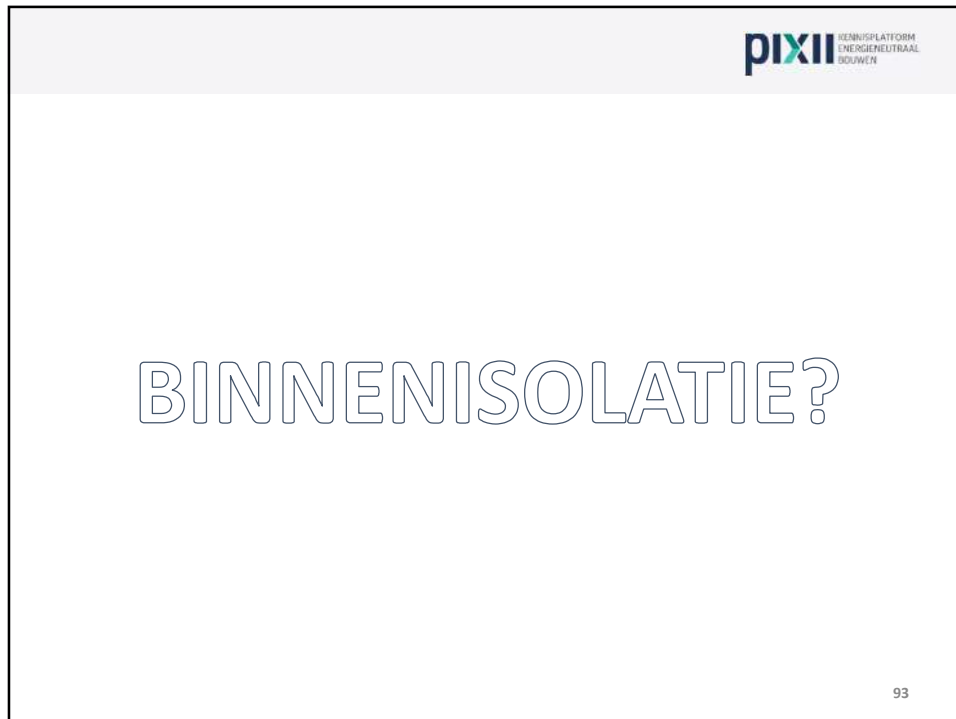
90



91



92



93



94

95

96

BINNENISOLATIE


 KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

BINNENISOLATIE BASISREGELS

Eigenschappen van de materialen van de	Buitenafwerking		
	Geen buitenafwerking of een goed functionerende waterwerende dampopname buitenafwerking in goede staat.		Beschadigde buitenafwerking niet in goede staat Dampremmende afwerking zoals geglaazuurde baksteen, tegels, mozaiek, dampremmende verf
	Gevelsteen		
	Conform NBN 771, Zeer vorstbestand conform NBN B27-009/A2	Geen zichtbare vorstschade	Zichtbare vorstschade, gevelsteen niet vorstbestendig
	Stel- en voegmortel		
Binnenklimaat	Conform NBN 771, Zeer vorstbestand conform NBN B27-009/A2	Geen zichtbare vorstschade Zuivere kalkmortel	Zichtbare vorstschade, mortel niet vorstbestendig (bijvoorbeeld mortel die samengesteld is uit zavel)
	Binnenafwerking		
	Geen zichtbare schade Geen loszittende delen Vlaak, ongestructureerde ondergrond	Loszittende delen Sterk gestructureerde ondergrond Niet-vochtbestendige binnenafwerking Dampremmende lagen	Zichtbare schade (bijvoorbeeld scheurvorming, loskomen verf, gedegradeerde binnenpleister)
	Binnenklimaatklasse		
	Binnenklimaatklasse 2	Binnenklimaatklasse 3	Binnenklimaatklasse 4 (Extreem vochtig)
Binnenklimaat	Klimatisering (HVAC)		
	Goedwerkende, efficiënte ventilatie, klimaatregeling en verwarmingssysteem		Onvoldoende ventilatie

Bron: WTCB: Binnenisolatie van buitenmuren

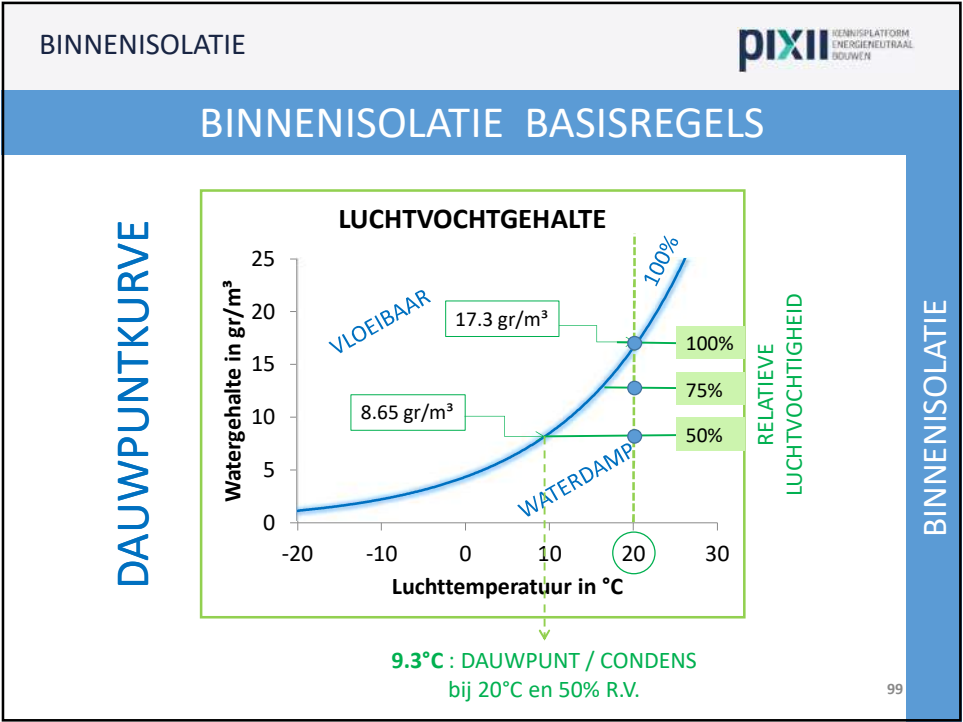
BINNENISOLATIE

97

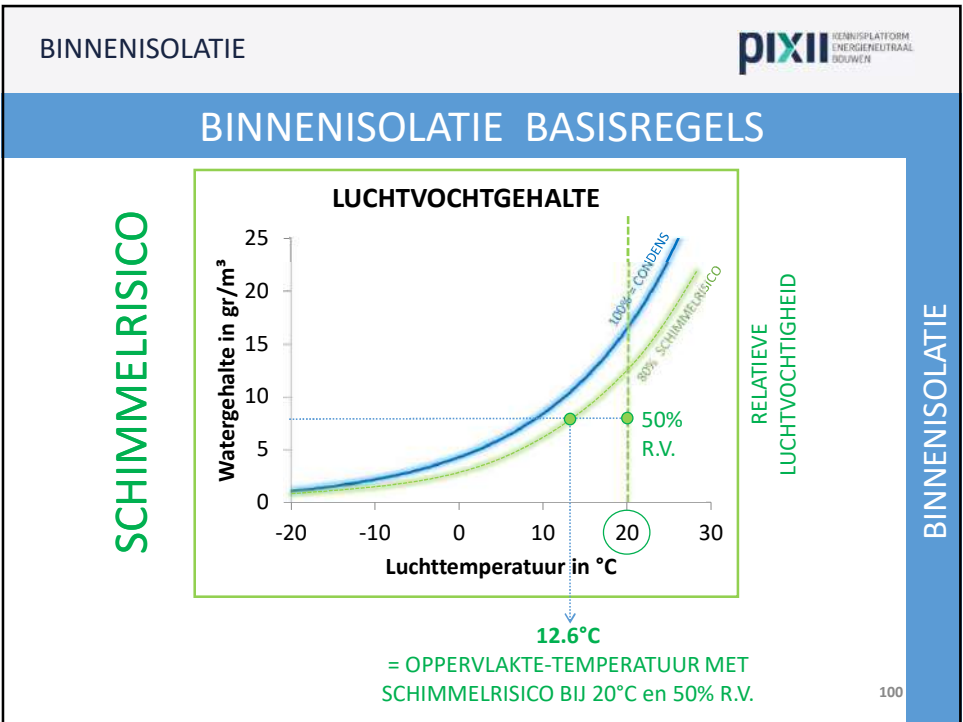
97

BINNENISOLATIE		pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN	
BINNENISOLATIE BASISREGELS			
			
		Bron: Pixii	
		98	

98



99



100

BINNENISOLATIE pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

BINNENISOLATIE BASISREGELS

12.6°C bij 20°C en R.V. 50%

$\Delta T = 25^\circ\text{C}$ (from -5°C to 20°C)

$\Delta T = 17.6^\circ\text{C}$ (70% van ΔT 25°)

$\Delta T = 7.4^\circ\text{C}$ (30% van ΔT 25°)

TEMPERATUURFACTOR $f_{Rsi} = 0.70$

f_{Rsi} moet **MINIMAAL 0.70** bedragen om schimmelrisico op **OPPERVLAKTEN** te vermijden (bij 20°C binnentemperatuur, -5°C buitentemperatuur en relatieve binnenluchtvochtigheid 50%)

Voor **GLAS** geldt f_{Rsi} **MINIMAAL 0.60**

$$f_{Rsi} = \frac{T_{binnenoppervlak} - T_e}{T_i - T_e}$$

101

101

BINNENISOLATIE pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

BINNENISOLATIE BASISREGELS

$$f_{Rsi} = \frac{T_{binnenoppervlak} - T_e}{T_i - T_e} \geq 0.70$$

$T_e + f_{Rsi} (T_i - T_e) = \text{minimale } T_{binnenoppervlak}$ om schimmelrisico te vermijden

$-5 + 0.704 (20 - (-5)) = 12.6^\circ\text{C}$

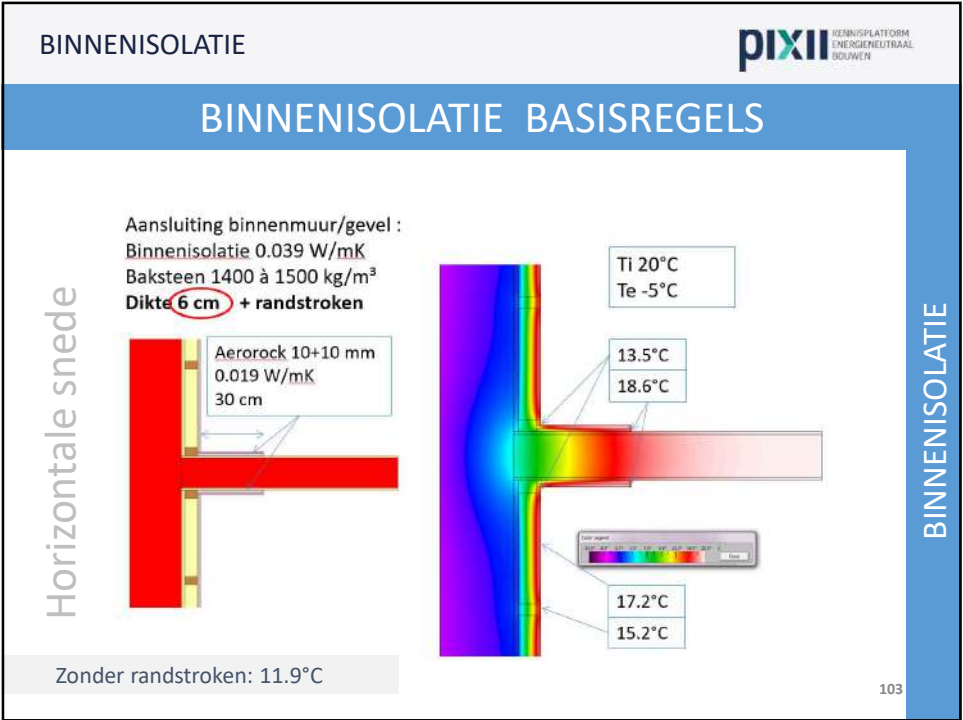
bij 20°C binnenluchttemperatuur en 50% relatieve binnenluchtvochtigheid, -5°C buitentemperatuur (zie ook TV153)

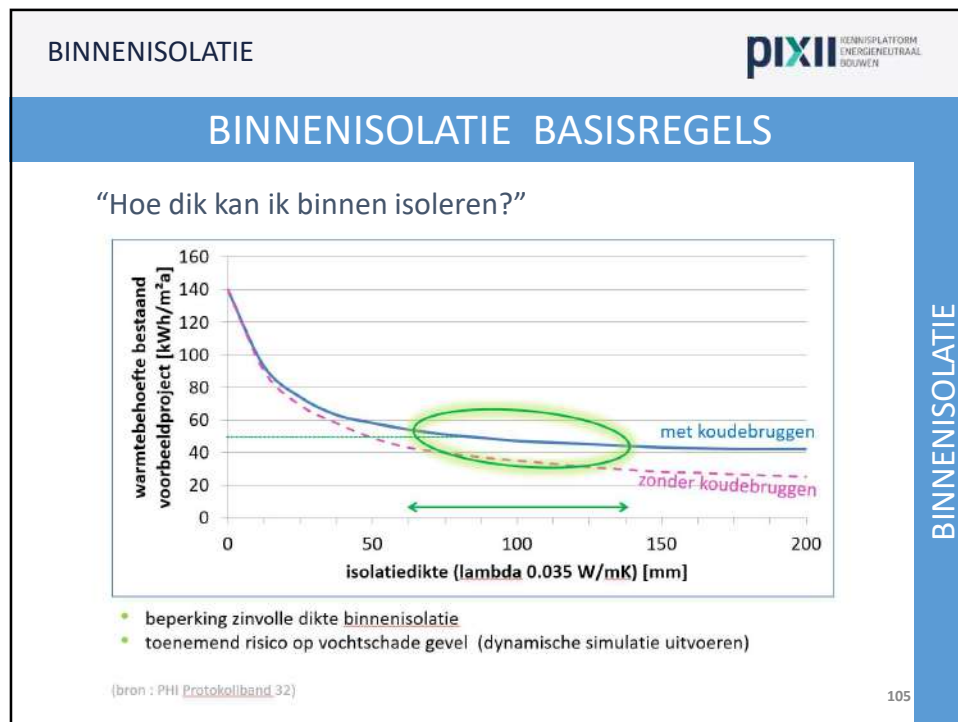
in realiteit kan bij 20°C relat. luchtvochtigheid bijvoorbeeld lager zijn, dan zal ook het risico op schimmel afnemen

oppervlaktetemperatuur , materiaal-en luchtvochtigheid, ventilatie onder controle houden !

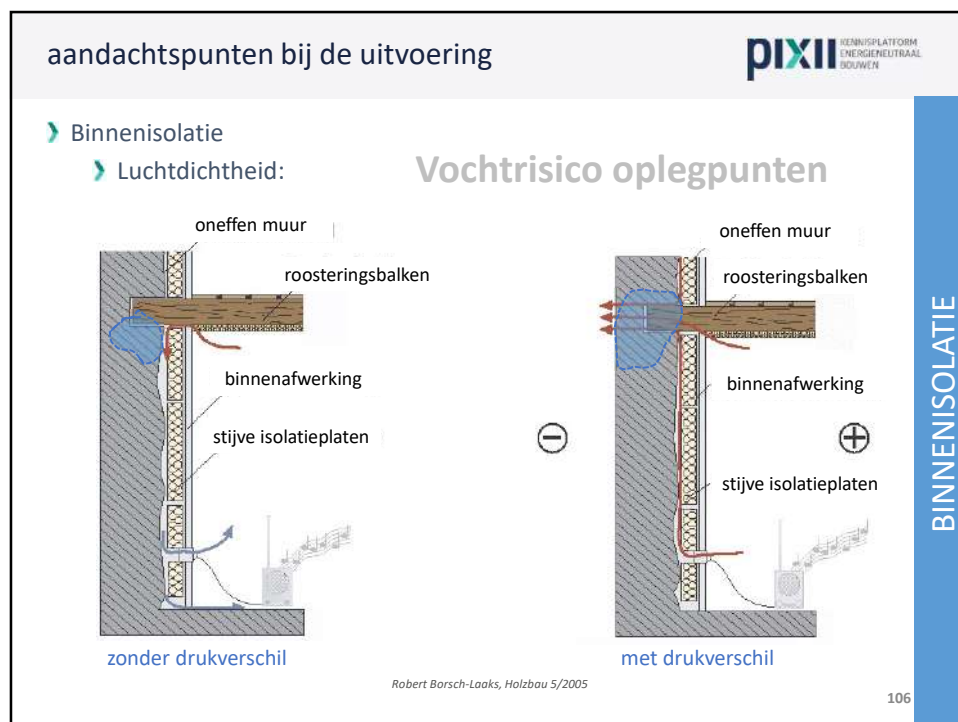
102

102



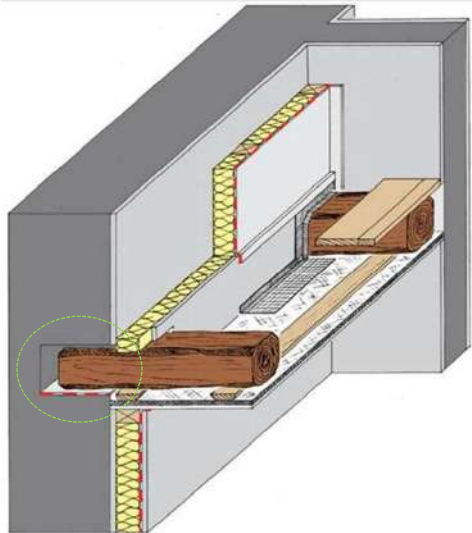


105



106

aandachtspunten bij de uitvoering



toestand balken controleren

isolatie doortrekken

luchtdichting doortrekken

luchtdichte aansluiting op balken

Nieuwe vloerbalken:

opleg balken : luchtruimte voorzien

opleg balken : waterwering voorzien

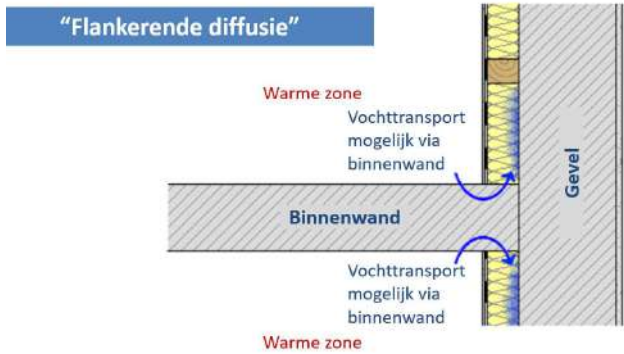
107

107

107

107

Binnenisolatie



Horizontalale snede

"Flankerende diffusie"

Warme zone

Vochttransport mogelijk via binnenwand

Binnenwand

Vochttransport mogelijk via binnenwand

Warme zone

Gevel

Koude zone (buiten)

Opgelet voor "flankerende diffusie": zelfs bij een perfect aangebrachte damprem kan doorheen de aansluitende binnenwand nog vochttransport mogelijk zijn. Een reden temeer om bij de randstroken ook de dampdichting goed te verzorgen. Vergeet niet dat de binnenkant van de gevel na aanbrengen van de binnenisolatie kouder komt te staan als voordien.

108

Copyright Pixii

53

BINNENISOLATIE

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

CONCLUSIE:

De opsteller van een RenovatieMasterPlan moet voldoende kennis van bouwfysica en vochtgedrag in bouwdelen hebben

109

109

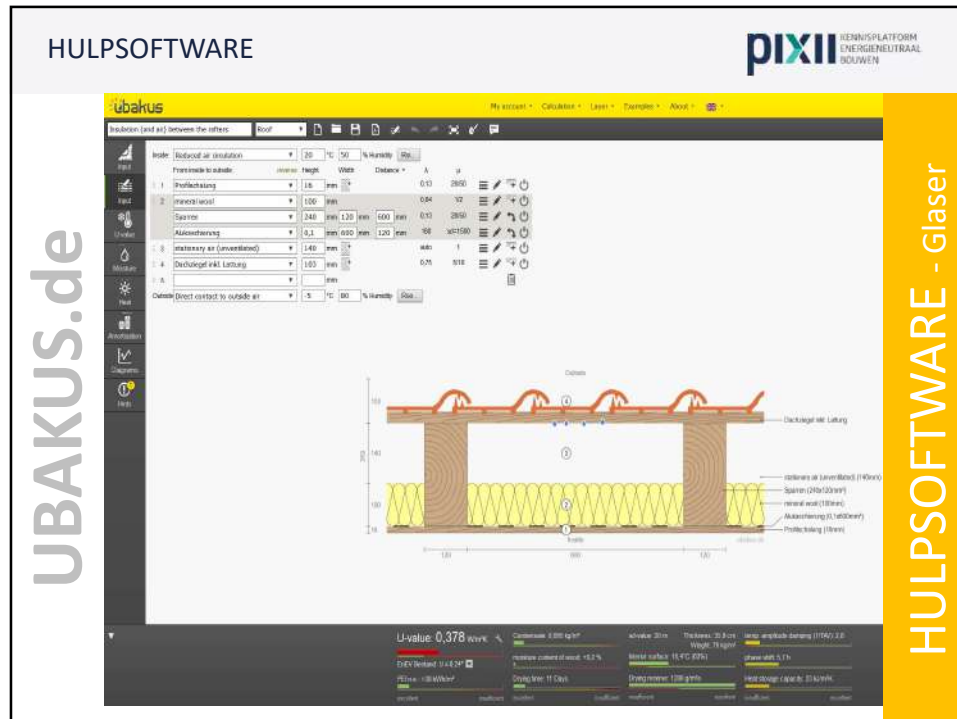
pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

HULPSOFTWARE

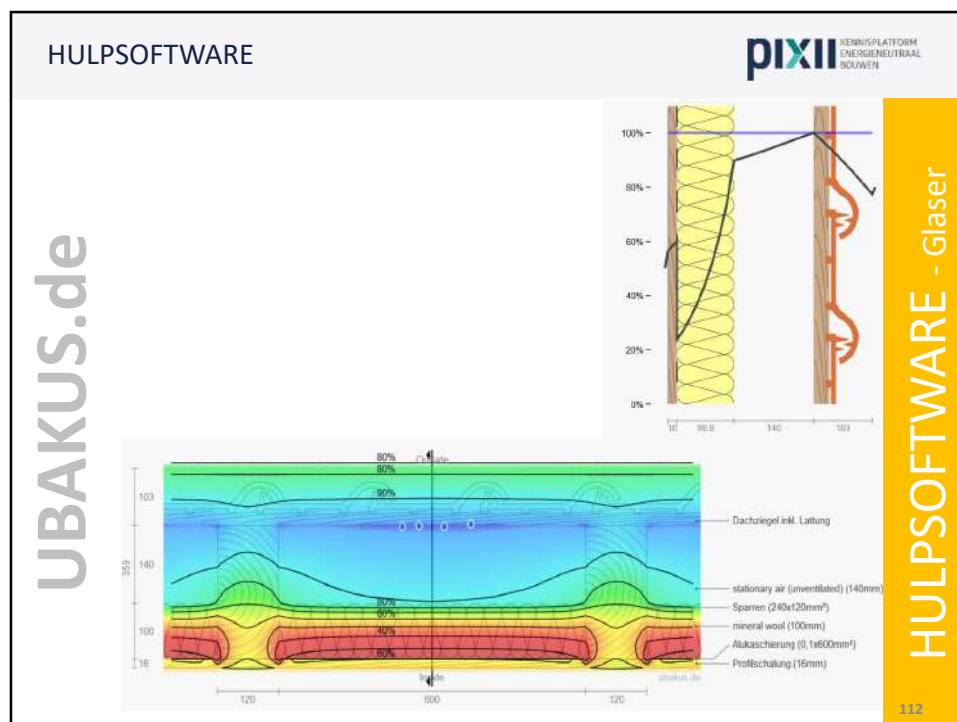
HYGROTHERMISCHE BEREKENINGEN

110

110

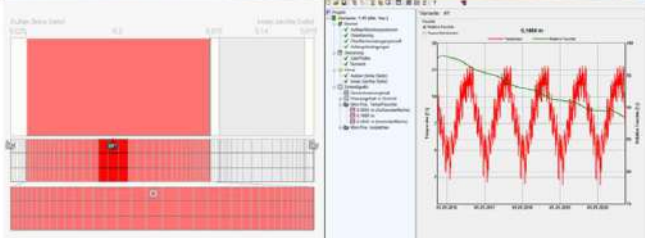
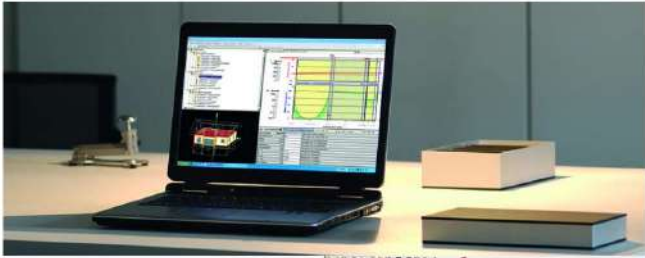


111

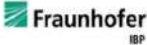


112

HULPSOFTWARE



HYGROTHERMISCHE DYNAMISCHE SIMULATIE
ook voor capillair-actieve materialen

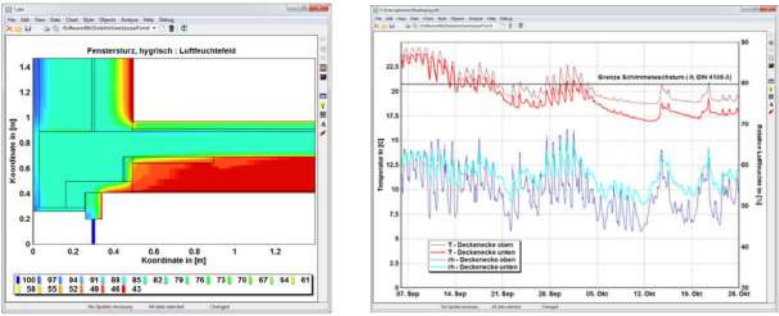


HULPSOFTWARE - Dynamisch

113

Bauklimatik-Dresden





HYGROTHERMISCHE DYNAMISCHE SIMULATIE
ook voor capillair-actieve materialen



HULPSOFTWARE - Dynamisch

114

KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

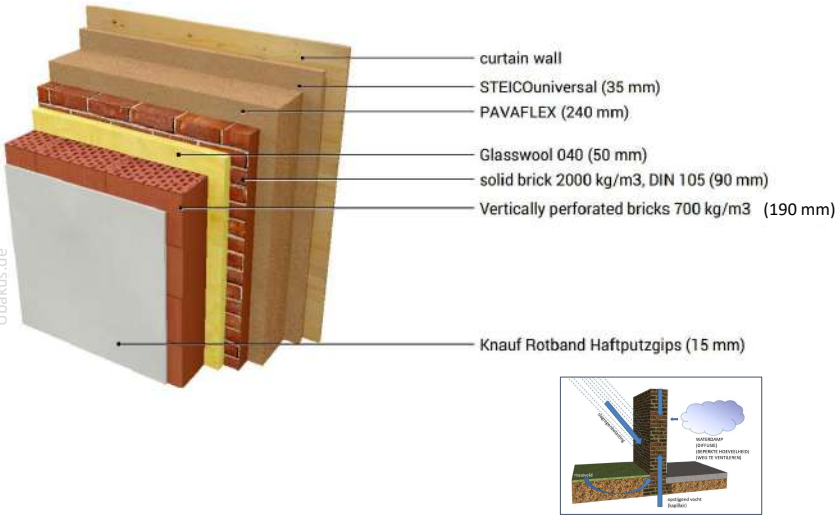
COMBINATIE MET
SPOUWISOLATIE

115

115

KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

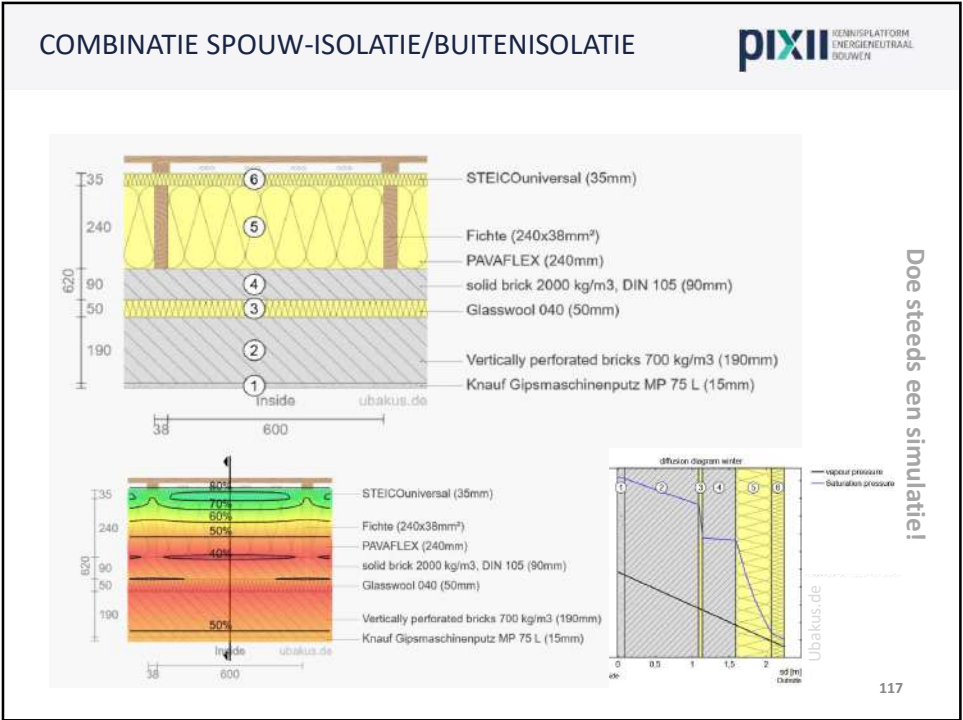
COMBINATIE SPOUW-ISOLATIE/BUITENISOLATIE



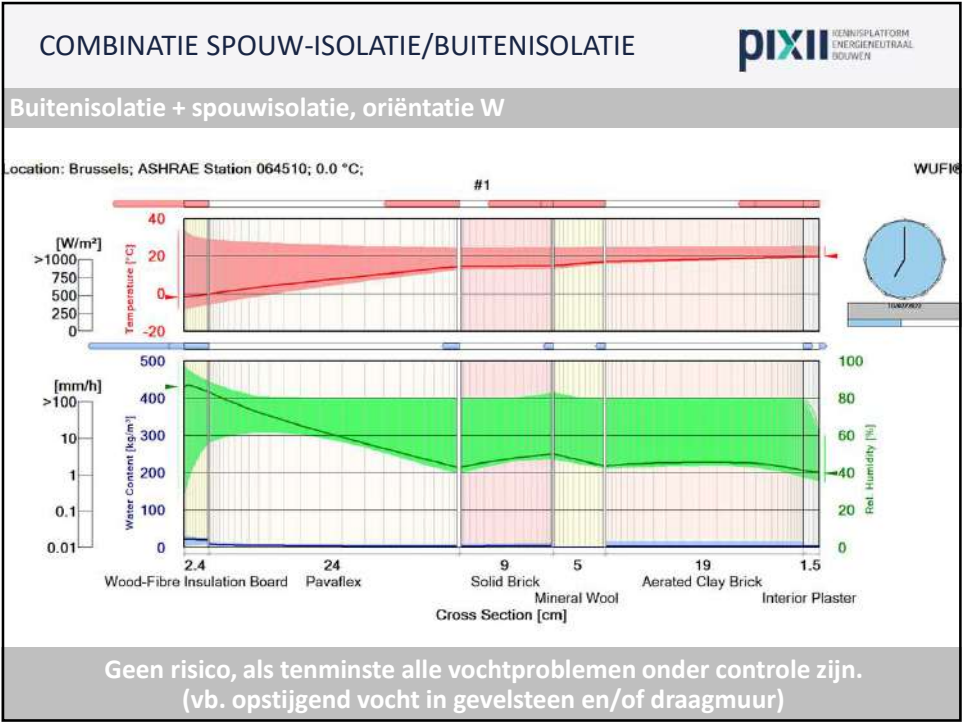
Op voorwaarde dat alle vochtproblemen
opgelost zijn!

116

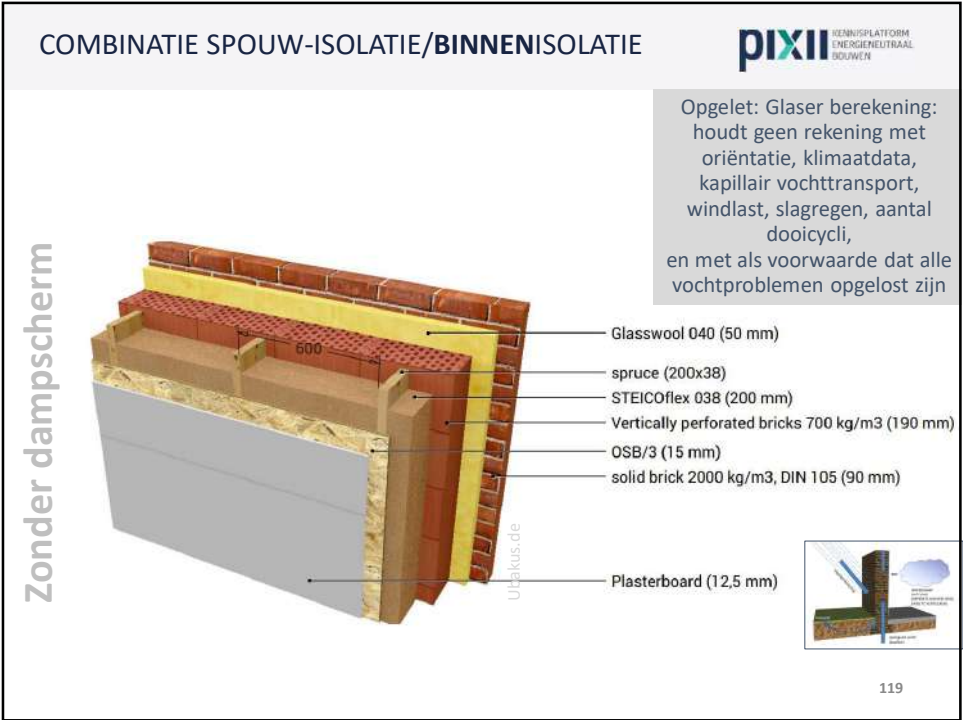
116



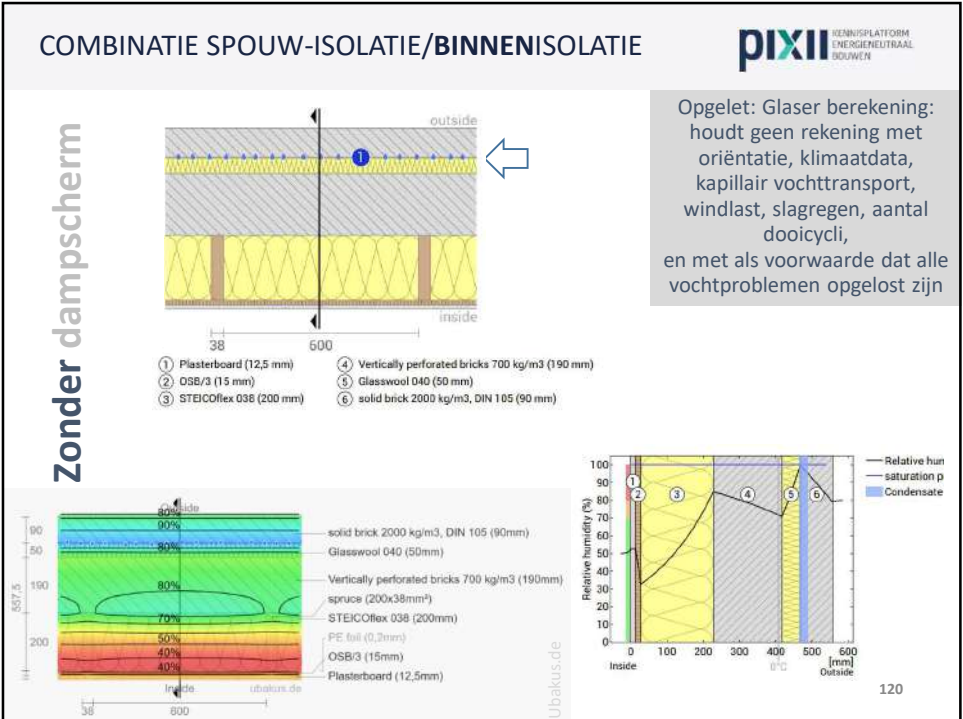
117

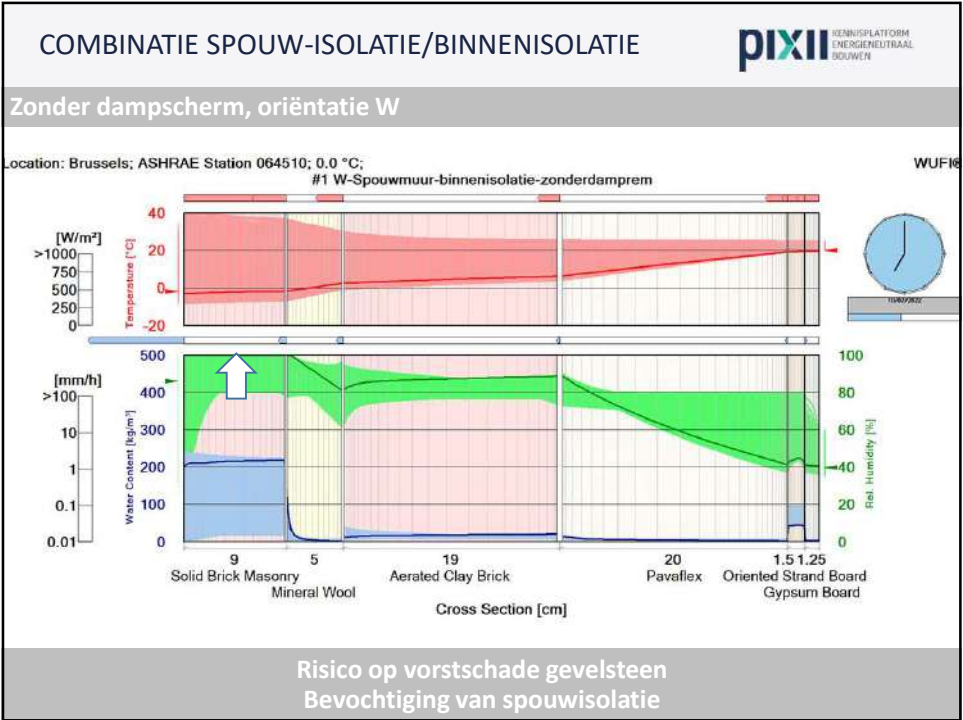


118



119

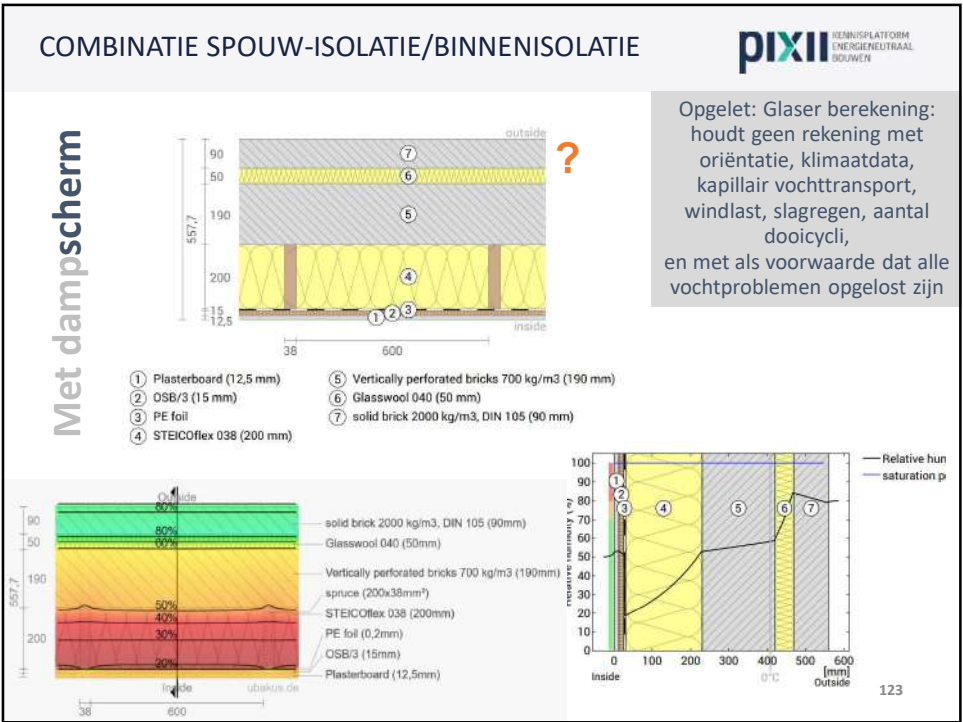




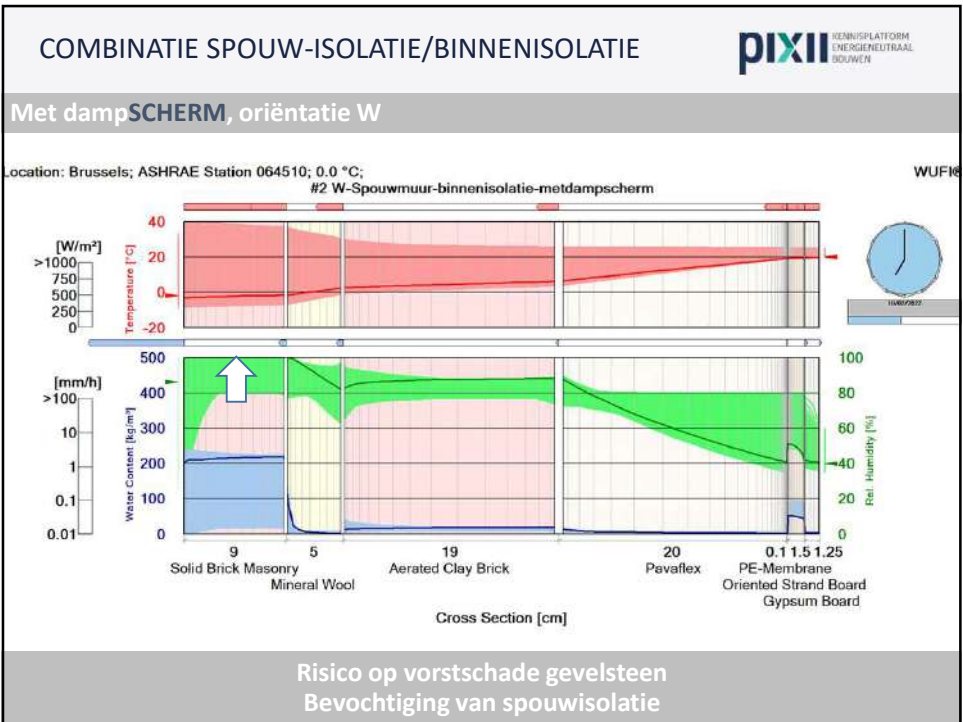
121

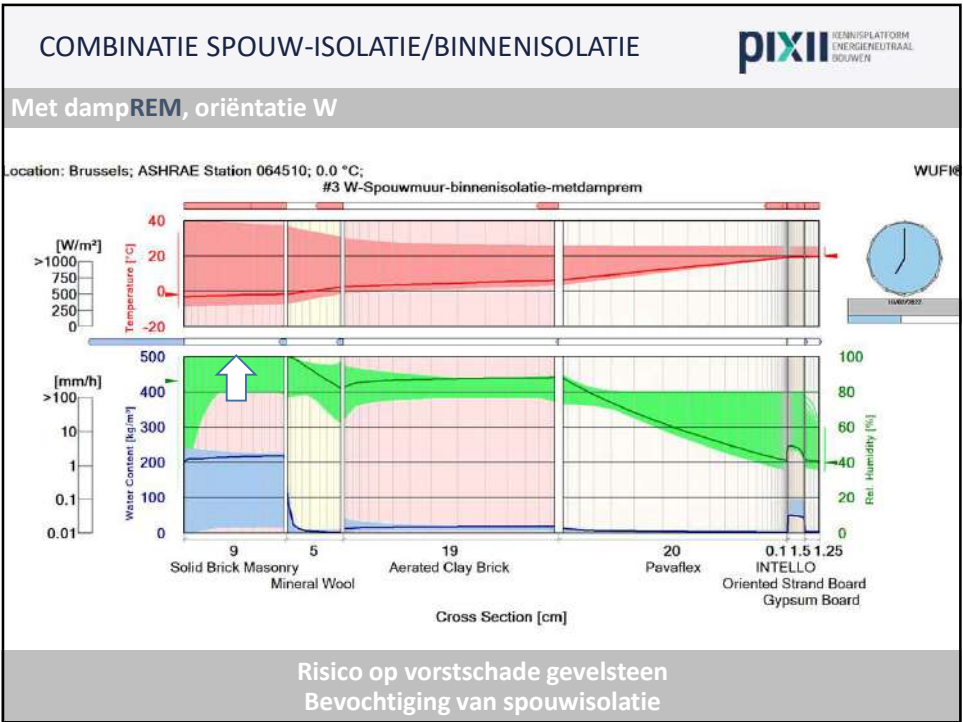


122

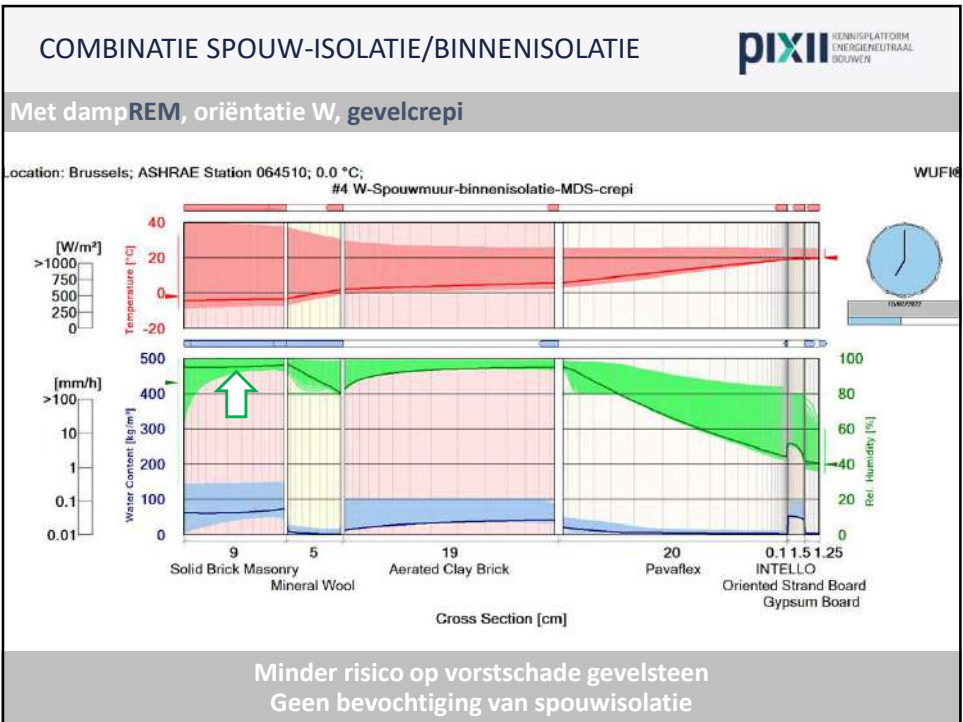


123





125



126

COMBINATIE SPOUW-ISOLATIE/BINNENISOLATIE 

Conclusie:
Combinatie spouwvulling-binnenisolatie
Laat je begeleiden door een expert

- Sterk afhankelijk van de eigenschappen van de gevelsteen
- Aanwezigheid van waterkering aan de basis van de gevel
- Aanwezigheid waterwerende laag op de gevel
- Detaillering

127

127



VERBORGEN KOSTEN
DAKISOLATIE PLAT DAK

128

128

Verborgene kosten

Vaak vergeten meerkosten bij renovatie van platte daken



Bron: shutterstock.com 129

PLATTE DAKEN

129

PLAT DAK – BALLAST

- Ballast herbruikbaar?
 - Indien neen: afvoeren + nieuwe grindballast
 - Indien ja: tijdelijk afvoeren of verplaatsen op dakvlak?

PLATTE DAKEN

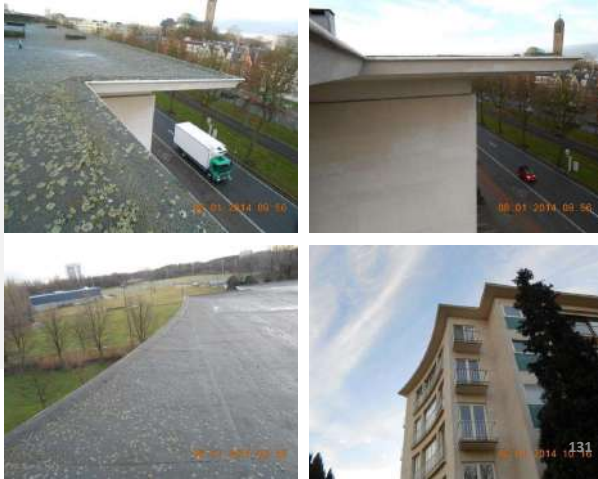


130

PLAT DAK – OVERSTEKENDE DAKRANDEN

- Verhogen dakrand?
- Rekening houden met latere gevelisolatie

dakverhoging best met
thermisch goed presterend
materiaal
(cellenbeton, foamglass)



PLATTE DAKEN

131

PLAT DAK – KOEPELS

- Aan vervanging toe
 - Dichtingen sluiten niet meer aan > condensatie



PLATTE DAKEN

132

PLAT DAK – KOEPELS

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

➤ Betonnen opstand = koudebrug! > mee isoleren



PLATTE DAKEN

133

PLAT DAK – KOEPELS

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

➤ Betonnen opstand = koudebrug!



PLATTE DAKEN

voorbeeld van niet-geïsoleerde opstand van een koepel

134

134

PLAT DAK – SCHOUWEN

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

PLATTE DAKEN

› Koudebrug!

› 3 voorstellen:

- › nog in gebruik: herstellen, isolatie & dakdichting hierrond aanwerken, ev. loodslab hoger inslijpen
- › niet meer in gebruik: **afbreken**, isolatie doortrekken
- › gebruik voor CV of ventilatie: **afbreken** en vervangen door afvoerbuis, isolatie hierrond doortrekken




135

135

PLAT DAK – VERLUCHTINGEN

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

PLATTE DAKEN

› Indien verluchting dakdichting: verwijderen

› Indien andere functie, 2 opties:

- › nog in gebruik: isolatie & dakdichting hierrond aanwerken
- › niet meer in gebruik: afbreken, isolatie doortrekken




136

136

PLAT DAK – VERHUISBALKEN

- › Lastbalken verwijderen
- › M.b.t. oplegpunten 2 voorstellen:
 - › Inpakken met isolatie & dakdichting
 - › Afbreken, dampscreen, isolatie & dakdichting doortrekken





PLATTE DAKEN

137

137

PLAT DAK – LOODSLABBEN

- › Indien na dakisolatie opstand $\geq 150\text{mm}$, loodslab behouden en dakdichting aanwerken
- › Indien niet hoog genoeg na dakisolatie, loodslab hoger inslijpen (idem schouwen)
- › Wat bij randgevallen (opstand na dakisolatie bvb. 90mm)?







PLATTE DAKEN

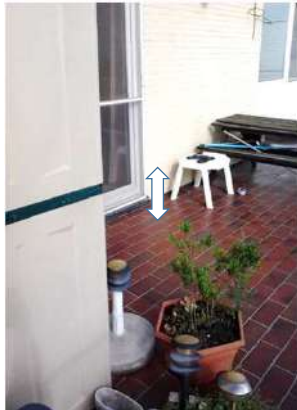
138

138

PLAT DAK – RAAM- & DEURDORPELS

pixii KENNISPLATFORM ENERGIEUTRAAL BOUWEN

- › Opstand (te) laag:
 - › Beste oplossing: raam vervangen, opstand verhogen (nadeel: individuele kost/beslissing + creatie opstapje)
 - › Alternatief: minimum isolatie
 - › Plaatselijk minder isolatie ≠ goede oplossing > afwatering !?

139

PLATTE DAKEN

139

PLAT DAK – BALUSTRADES

pixii KENNISPLATFORM ENERGIEUTRAAL BOUWEN

- › Tijdelijk wegnemen om isolatie en dakdichting te kunnen doortrekken
- › Indien nodig vervangen (correcte hoogte voor veiligheid!)




140

PLATTE DAKEN

140

PLAT DAK – BRANDLADDERS

- Tijdelijk wegnemen om isolatie en dakdichting te kunnen doortrekken
- Checken of nog voldoet aan normen; indien nodig vervangen






PLATTE DAKEN

141

Bron foto rechts: Bureau Bouwtechniek

141

PLAT DAK – TERRASAFWERKING

- Tijdelijk wegnemen om isolatie en dakdichting te kunnen plaatsen...






PLATTE DAKEN

142

142

PLAT DAK – BEWEGINGSVOEG

pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

- › Noodzakelijk!
- › Potentiële koudebrug, 2 mogelijke oplossingen:
 - › Inpakken met isolatie
 - › Gedeeltelijk afbreken en opnieuw plaatsen met thermische onderbreking



143

PLATTE DAKEN

143

PLAT DAK – AFWATERING

pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN

- › Reden niet altijd te achterhalen bij eerste inspectie
 - › Slecht geplaatste dakdichting?
 - › Hellingslaag onvoldoende?
 - › Doorhanging?
 - › Verstopte afvoeren? Vuilophoping?
 - › ...



144

PLATTE DAKEN

144



145



146

PLAT DAK – TAPGATEN

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

- › Aan te passen
- › Bolrooster!

147

PLATTE DAKEN

147

PLAT DAK – TAPGATEN

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

- › Positie aan te passen
- › Bolrooster!
- › Voldoende
 - › aantal
 - › diameter

148

PLATTE DAKEN

148

PLAT DAK – PV PANELEN, ANTENNES ...

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

› Tijdelijk te verwijderen en na werken terug te plaatsen (door wie?)



149

PLATTE DAKEN

149

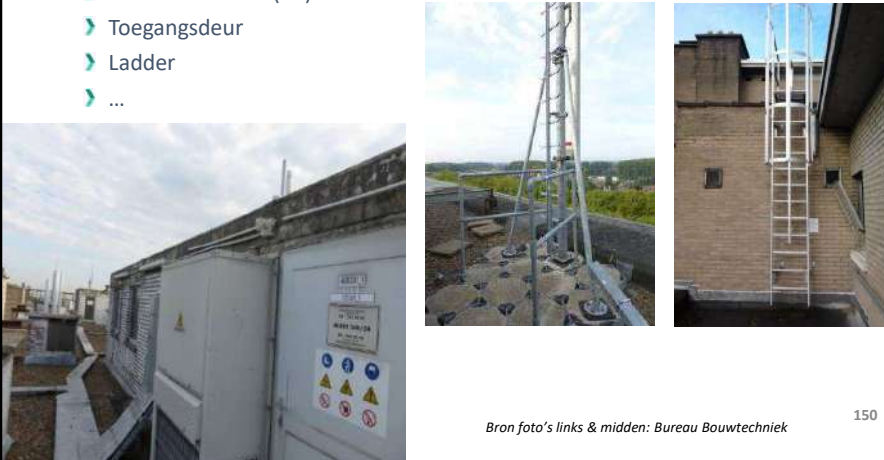
PLAT DAK – GSM MASTEN

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

› Tijdelijk te verwijderen en na werken terug te plaatsen **door provider**

› Ook alle aanverwante aanpassingen door provider:

- › Kabelgoten
- › Elektriciteitskast(en)
- › Toegangsdeur
- › Ladder
- › ...



Bron foto's links & midden: Bureau Bouwtechniek

150

PLATTE DAKEN

150

APPARTEMENTEN – “OPTOPPEN”

“OPTOPPEN”

- Extra verdieping bovenop?
- Verdichten van woonkernen
- Dit kan interessant zijn om te verhuren en zo een deel van de renovatiekosten te dragen
- Wordt actief aangemoedigd door sommige steden (binnen de toegelaten stedenbouwkundige context)



APPARTEMENTEN



KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

151

VERBORGEN KOSTEN

CONCLUSIE:

De opsteller van een RenovatieMasterPlan moet voldoende kennis en ervaring hebben om hier rekening mee te houden.

Zulke verborgen kosten kunnen leiden tot een veelvoud van de prijsinschatting van EPC+

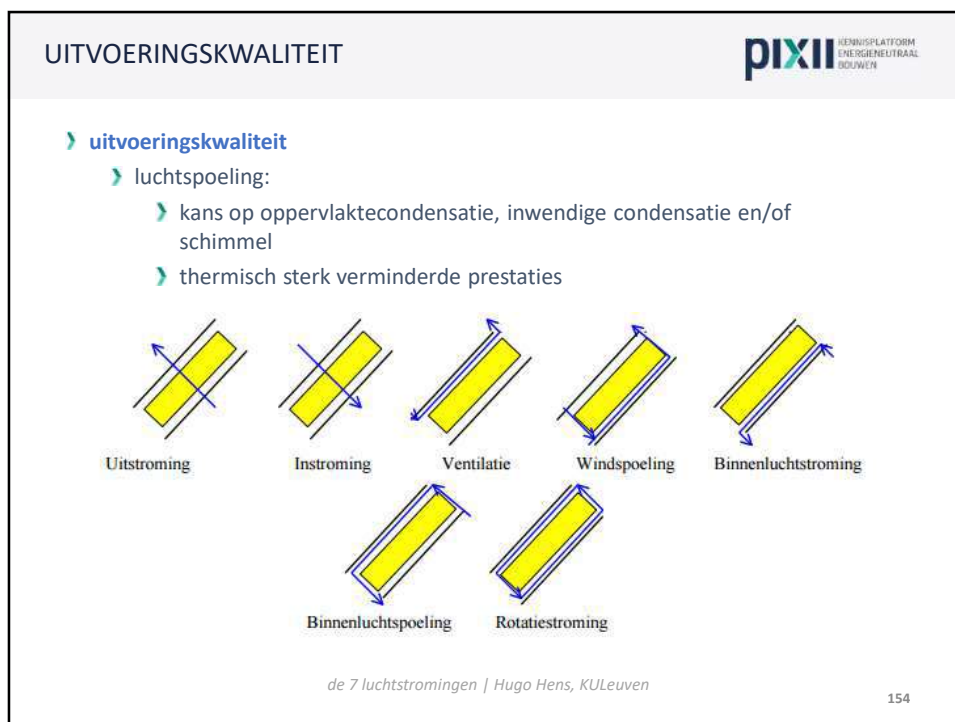


KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

152



153



154

UITVOERINGSKWALITEIT



uitvoeringskwaliteit

Impact op U-waarde

Cavity wall: veneer filled cavity inside leaf, no render Workmanship?	Fill		Berekende U-waarde	Gemeten U-waarde			
	Partial	Full	Intended U-value W/(m².K)	Measured U-value W/(m².K)			
				First winter		Second winter	
				SW	NE	SW	NE
1. Poor		MF	0.22	0.37	0.32	0.39	0.33
2. Good		MF	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21
3. Poor	XPS		0.21	0.86	0.86	0.86	0.86
4. Good	XPS		0.21	0.23	0.21	0.23	0.21
5. Poor		XPS	0.21		0.51	0.60	0.79
6. Good		XPS	0.20	0.21		0.22	0.22

X 4 !!!

Uitvoeringskwaliteit heeft een enorme impact op energieverliezen, in zomer en winter

Resultaten testen VLIET proefgebouw | Hugo Hens, KULeuven

155

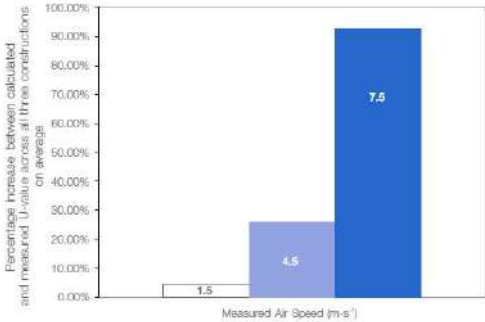
155

UITVOERINGSKWALITEIT



Uitvoeringskwaliteit luchtdichtheid

Impact op U-waarde

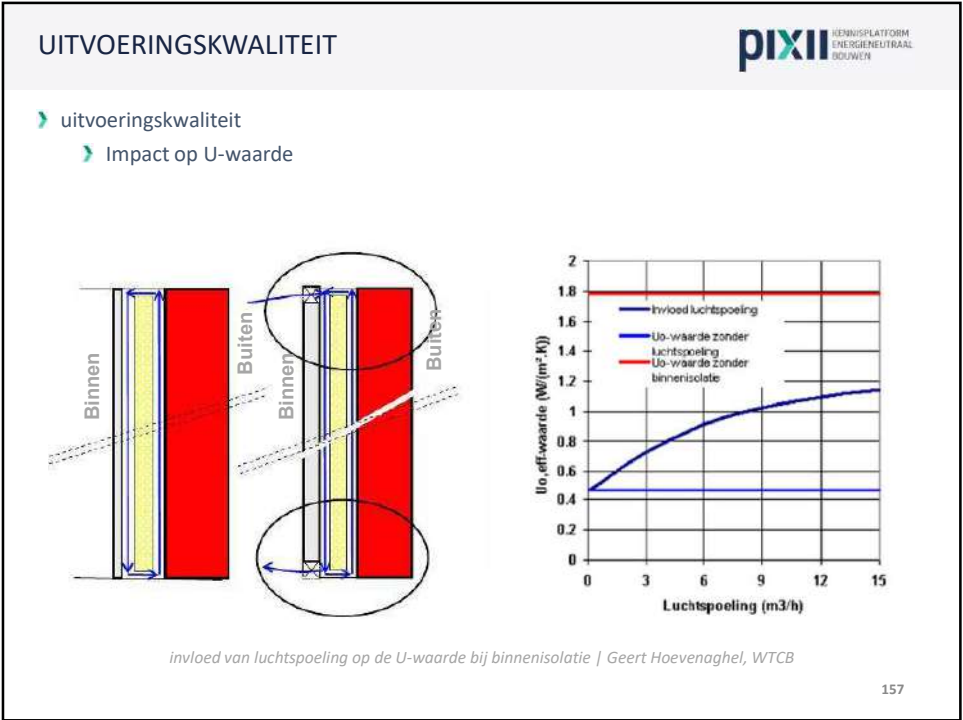


Ook luchtdichtheid heeft een enorme impact op energieverliezen, in zomer en winter

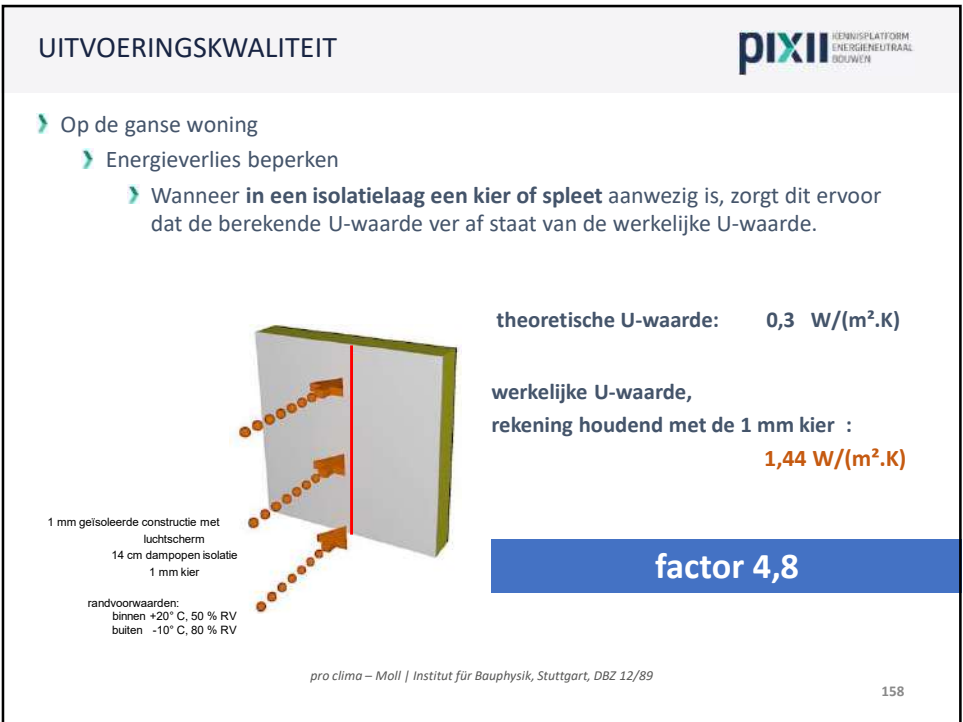
Verhoging U-waarde ten gevolge van verschillende windsnelheden | BBA - Air movement & thermal performance

156

156

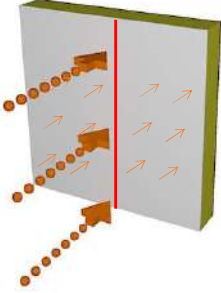


157



UITVOERINGSKWALITEIT **pixii** KENNUSPLEIN
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

- Op het specifieke constructiedeel
 - Bouw schade vermijden
 - Verschil in vochttoetreding tussen diffusie en convectie in een constructie



dampdiffusie in winter:
0,5 g/[m².dag]

dampconvectie doorheen kier:
800 g/[m².dag]

1 mm geïsoleerde constructie met
luchtscherm
14 cm dampopen isolatie
1 mm kier

randvoorwaarden:
binnen +20° C, 50 % RV
buiten -10° C, 80 % RV

factor 1600 !!!

pro clima – Moll | Institut für Bauphysik, Stuttgart, DBZ 12/89

159

159

Toekomstgericht

MATERIALEN &
CIRCULAIR BOUWEN

160

160

CIRCULAIR BOUWEN

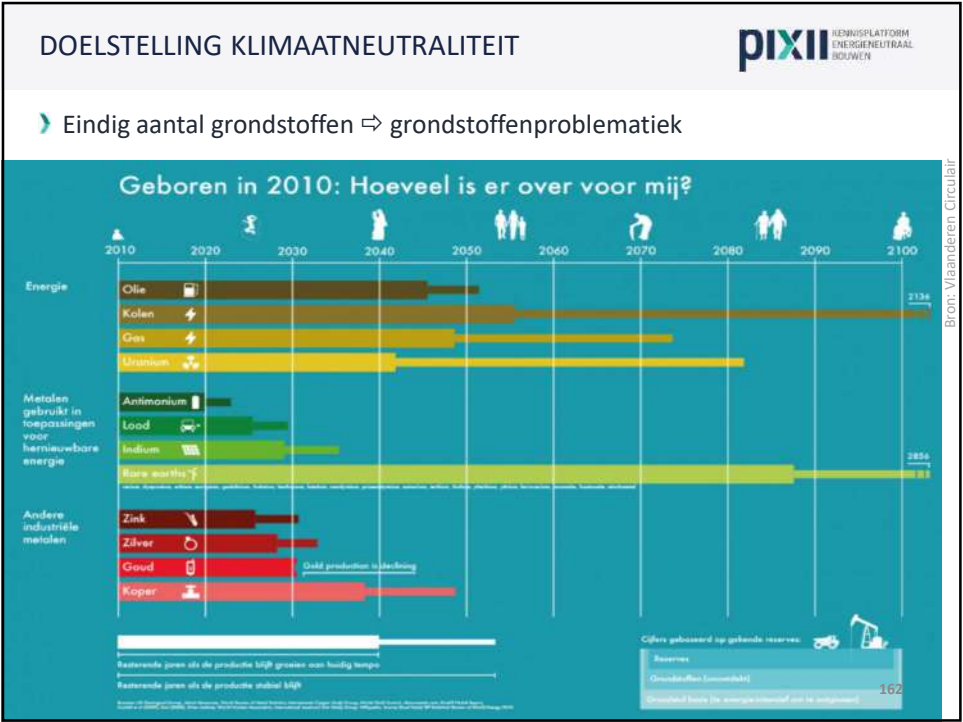
RENNIS-PLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN

KLIMAATPROBLEEM IS NIET HET ENIGE PROBLEEM:

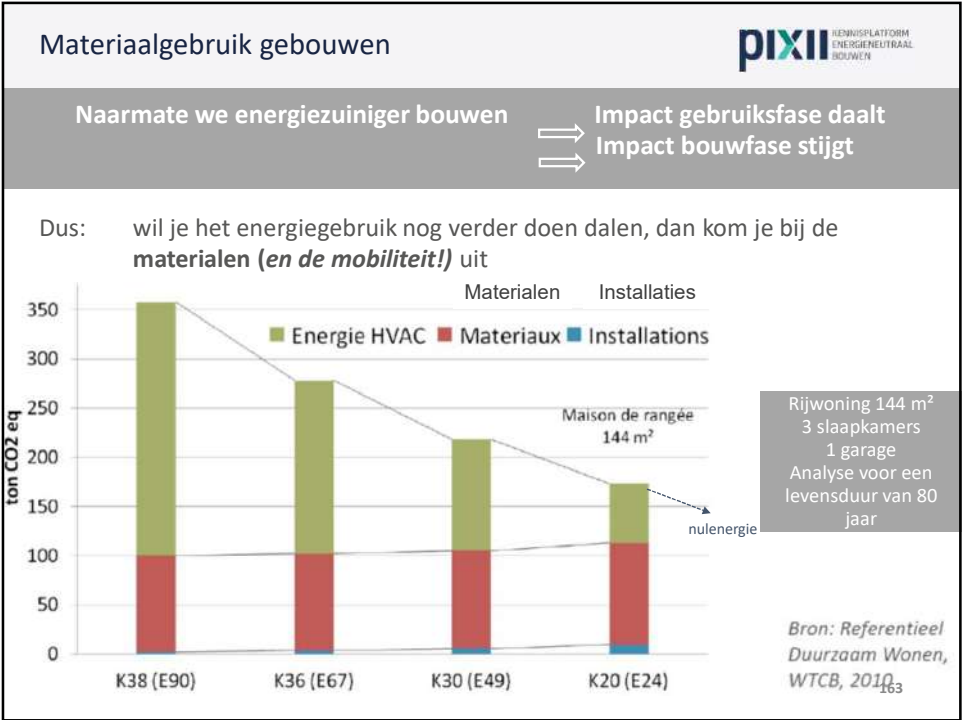
- VERLIES AAN BIODIVERSITEIT
- PLASTICS/TOXICITEIT/AFVAL
- UITPUTTING GRONDSTOFFEN

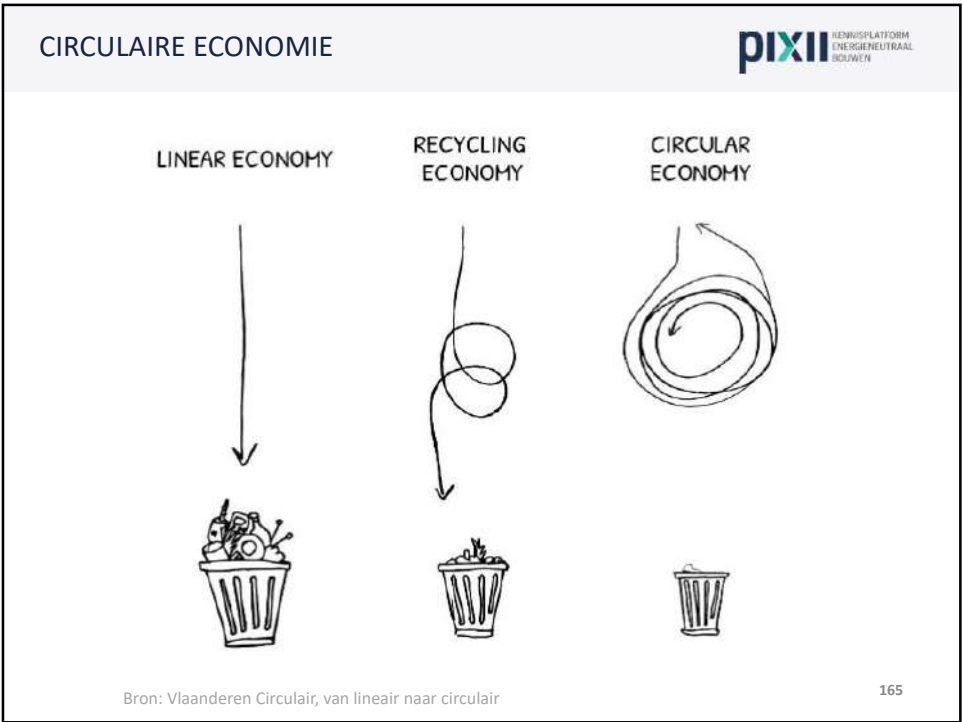
161

161

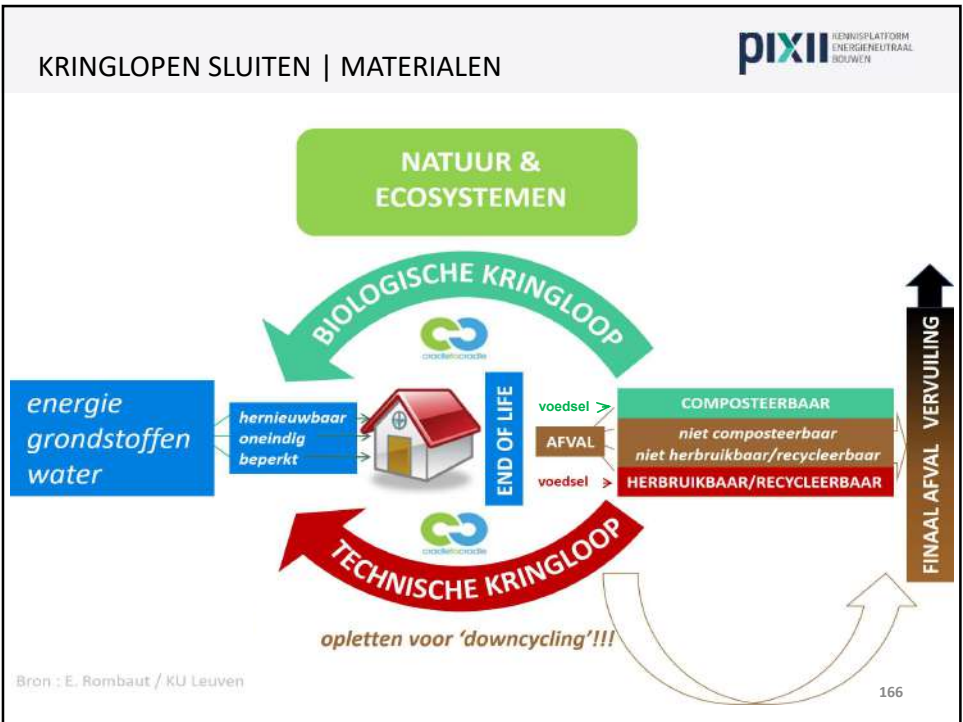


162

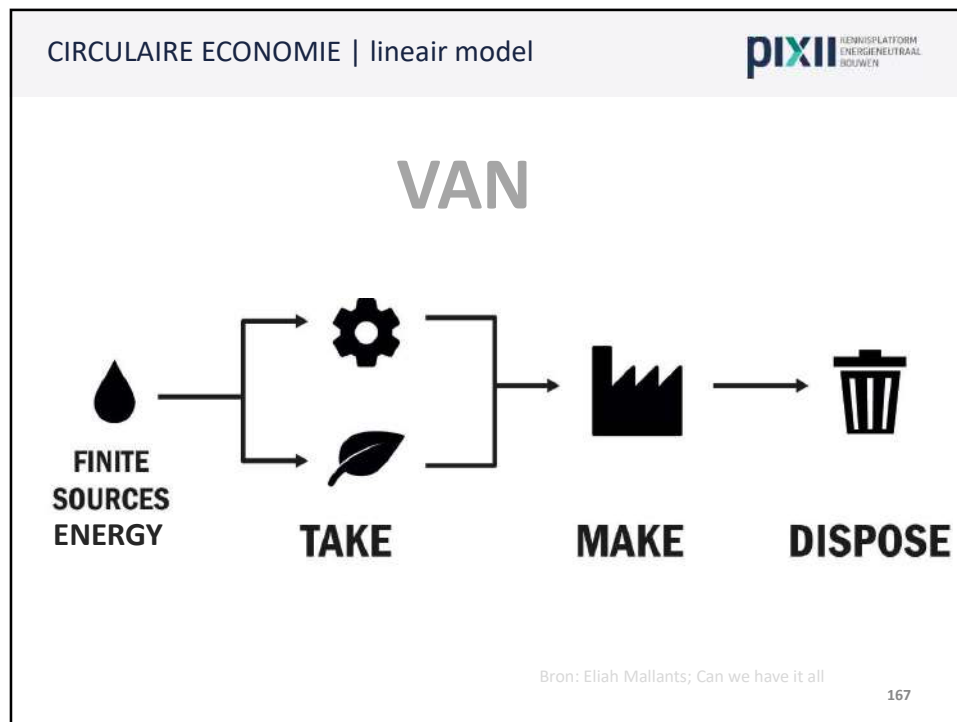




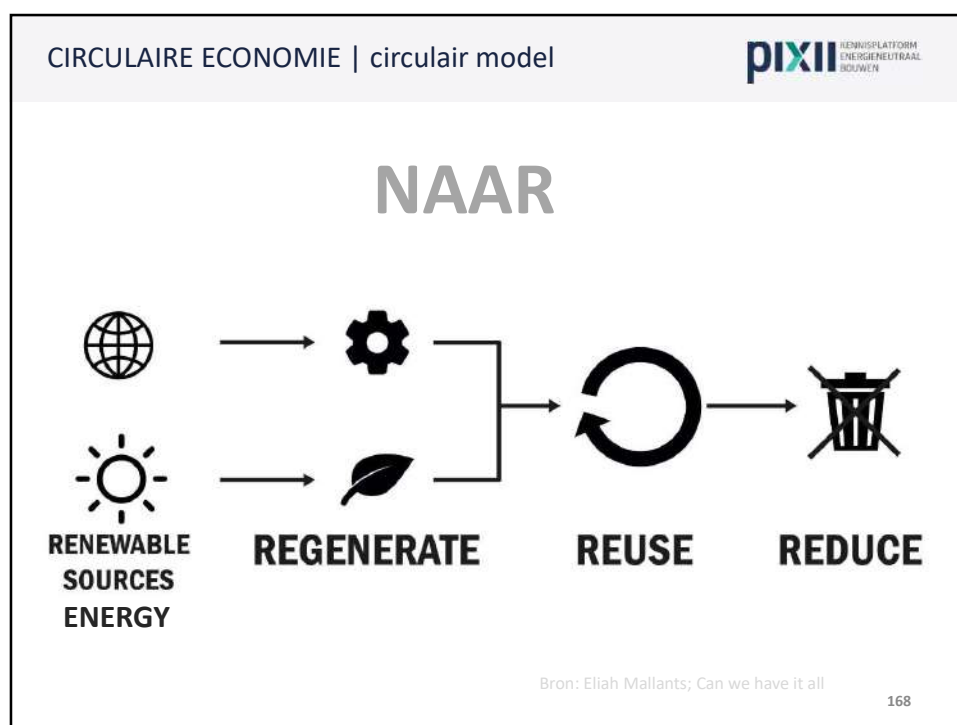
165



166



167



168

WAT IS CIRCULAIR BOUWEN?

The diagram illustrates the hierarchy of circular building. It features a central vertical stack of three blue boxes labeled 'GEBOUW', 'ELEMENT', and 'MATERIAAL' from top to bottom, connected by downward-pointing arrows. To the left of this stack is a green vertical bar labeled 'MAATSCHAPPIJ' (Society), and to the right is a green vertical bar labeled 'OMGEVING' (Environment). Double-headed horizontal arrows connect the 'MAATSCHAPPIJ' bar to each of the three central boxes, and single-headed horizontal arrows point from each central box to the 'OMGEVING' bar.

Recyclage van materialen: enkel als er geen andere optie meer is.
Het gebouw behouden blijft primair.

169

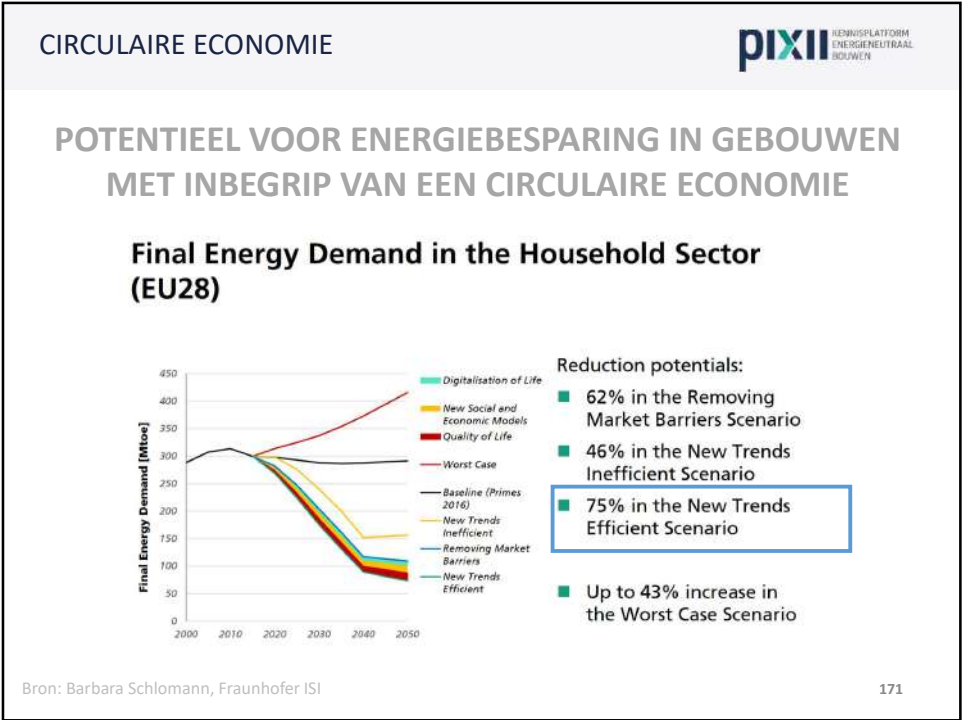
169

WAT IS CIRCULAIR BOUWEN?

The diagram shows the components of circular building. It features a vertical stack of three green boxes labeled 'AANPASBAAR BOUWEN', 'DEMONTEERBAAR BOUWEN', and 'HERBRUIKBAAR' from top to bottom. To the right of this stack is a purple vertical bar labeled 'CIRCULAIR BOUWEN'. Below the 'HERBRUIKBAAR' box, there is a list of six aspects: 'Businessmodellen', 'Circulaire energie', 'Juridische aspecten', 'Normatieve aspecten', 'Aanbesteding', and 'Milieu-impact'.

170

170



Materiaal-/elementniveau
Poblematische bouwpraktijken

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN



www.livios.be

www.everbuild.co.uk

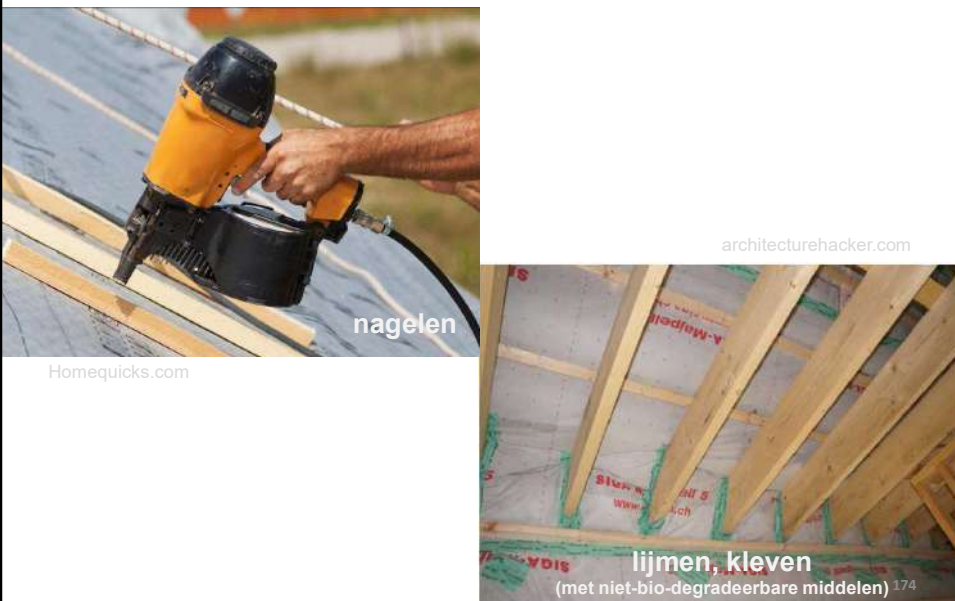
Gespoten PUR

173

173

Materiaal-/elementniveau
Poblematische bouwpraktijken

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN



architecturehacker.com

Homequicks.com

nagelen

lijmen, kleven
(met niet-bio-degradeerbare middelen)

174

174

Materiaal-/elementniveau
Poblematische bouwpraktijken

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN



stuc-werk
binnen en
buiten,
ETICS

Home.howstuffworks.com

17575

175

Materiaal-/elementniveau
lineair versus circulair denken

pixii KENNISPLATFORM
ENERGIE-NEUTRAAL
BOUWEN


➡


www.marktplaats.nl

Droge chape, droge estrich, zand, valse vloer...

Fermacell.be

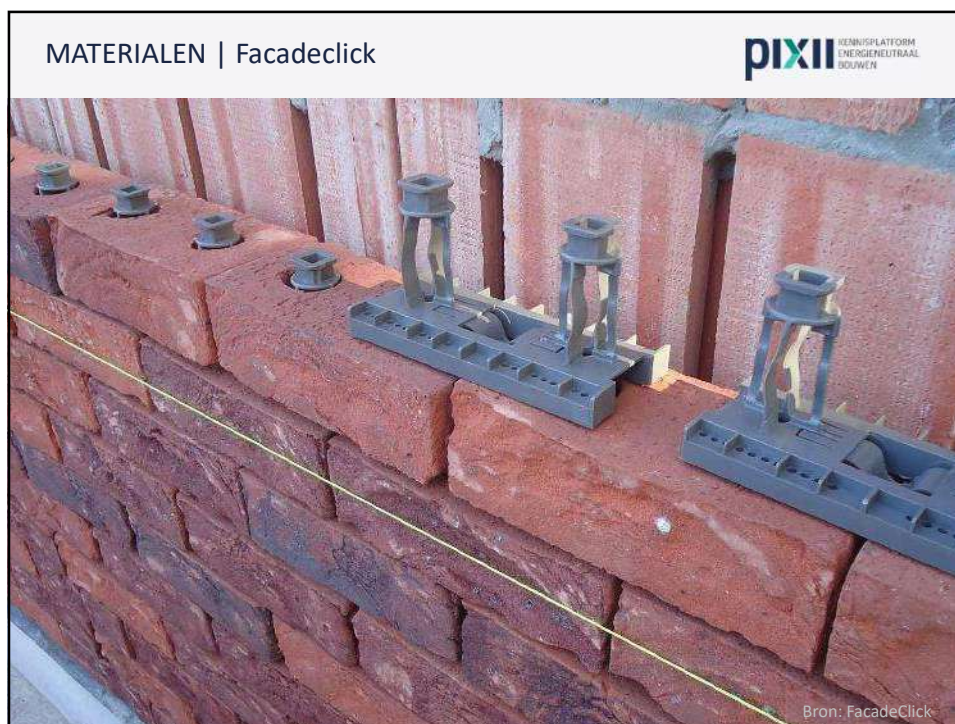

➡


<https://timenlenkebouwen.wordpress.com>

Bouwinfo.be

17676

176



177



178

MATERIAALPASPOORT					pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN	
Ontwerp		Potentie	Waarborging	Revisie	Specificaties	
Leverancier	nr.					
Architect	1	Circulaire potentie	Handleiding onderhoud	Logboek onderhoud	Prestaties	
Installatieadviseur	2	Demontage-vermogen	Handleiding beheer, aansluitingen	Logboek beheer, aansluitingen	Afmetingen	
Constructeur	3	Datum van vrijkomen	Handleiding beheer, voorzieningen	Logboek beheer, voorzieningen	Gewicht	
Bouw	4	Financiële waarde	Handleiding beheer, afwerkingen	Logboek beheer, afwerkingen	Codering + naam	
Aannemer	5		Handleiding montage	Logboek montage, As-built	Leverancier	
Gebruik	6		Handleiding demontage	Logboek montage, gebreken	Certificaten	
Beheerder	7			Logboek demontage, gebreken	Locatie	
Onderhouder	8				Oplevering	
Reparateur	9				Eigenaar	
Hergebruik	10				Technische levensduur	
Recycelaar	11				Opbouw materiaal	
Urban miner	12				Kringloop materiaal	
Inkoper	13				Gevarenklasse materiaal	

Bron: De Architecten Cie

179

UITVOERINGSKWALITEIT	pixii KENNISPLATFORM ENERGIE-NEUTRAAL BOUWEN
CONCLUSIE: Het volstaat niet om een Masterplan op te stellen Er moet ook gewaakt worden over • De uitvoeringskwaliteit • Het materiaalgebruik, footprint • Toekomstig hergebruik van materialen • Klimaatrobuustheid (zomercomfort, urban farming...)	

180

180

Meer weten over onze opleidingen?

 32 (0)3 500 89 88

 info@pixii.be

 Turnhoutsebaan 139 A Antwerpen

www.pixii.be





181