

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

BEHEER VAN OVERVERHITTING IN DE ZOMER

HERFST 2023

Ontwerpen volgens de principes van de bouwfysica



- ▶ Aantonen hoe/waarom het ontwerp van een project het thermisch gedrag (en de prestaties) kan beïnvloeden
- ▶ De principes die op de eerste dag aan bod kwamen met elkaar verbinden en ze kaderen in de context van een projectontwerp
- ▶ Presenteren van voorbeeldprojecten ter illustratie van de beschreven principes



EEN NIEUWE BENADERING VAN HET ENERGIEVRAAGSTUK

- ▶ **Vaststellingen & vragen**
- ▶ Uitdagingen
- ▶ Bepalende parameters

THERMISCHE BALANS

VOORBEELDEN



Sinds het begin van de jaren 2000 in Brussel ...

- ▶ Opkomst van de passiefnorm
- ▶ Verstrenging van regelgeving en eisen

DOELSTELLING?

⇒ **Gebouwen met betere prestaties ...**

VASTSTELLING

... maar niet altijd comfortabel



Een gebouw moet het hele jaar door hoge prestaties bieden en comfortabel zijn!



Vaststellingen van een studiebureau...

- ▶ In de ontwikkelde projecten wordt vaak te weinig rekening gehouden met energie-uitdagingen, of deze uitdagingen worden niet geïntegreerd in de denkoefening.
 - ▶ We worden vaak pas in een te late fase betrokken bij ontwerpprojecten.
-
- ⇒ **Onze taak bestaat vaak uit het aanreiken van oplossingen in plaats van uit het proberen te vermijden van problemen**
 - ⇒ **De manoeuvreerruimte is hierdoor kleiner > de voorgestelde oplossingen zijn minder of niet geïntegreerd / minder talrijk en vaak duurder**
 - ⇒ **Het gebruik van actieve oplossingen is soms onvermijdelijk terwijl ze vermeden hadden kunnen worden**



Traditionele architectuur

- ▶ Definitie (bron: Encyclopédie de l'architecture vernaculaire du monde)
 - De “architectuur van de mensen”, de architectuur zonder architect, gebruikmakend van lokaal beschikbare materialen en traditionele technieken (in tegenstelling tot de “architectuur voor de mensen”, de architectuur door een architect)
- ▶ De vernaculaire of traditionele architectuur is steeds een antwoord afgestemd op de specifieke klimatologische omstandigheden van een bepaalde locatie.



Bron: <https://buyersask.com/>



Bron: www.pinterest.co.kr



Bron: www.pinterest.com



Bioklimatologische architectuur

- ▶ Definitie (bron: Guide de l'architecture bioclimatique)
 - *Zonne-energie is overal aanwezig ("omgevingsenergie"), intermitterend (dagelijkse en seizoensgebonden cycli), schoon (zonder afvalstoffen) en vrij beschikbaar (geen tarieven, geen tussenpersonen, geen net). Er zijn echter installaties nodig om deze energie in warmte of elektriciteit om te zetten.*
 - *Bioklimatologische architectuur probeert optimaal gebruik te maken van de beschikbare omgevingsenergie in de vorm van licht en warmte: meer daglicht om mensen beter in contact te brengen met hun omgeving en de verbruikskosten van kunstverlichting te verlagen; meer gratis warmte om het verbruik van commerciële energie te beperken en de milieu-impact ervan te verminderen.*
 - In deze definitie ligt de nadruk op het benutten van de omgevingsenergie en niet zozeer op het zich beschermen tegen de elementen, maar de onderliggende natuurkundige principes zijn hetzelfde.



Waarom wijkt de moderne architectuur af van de bioklimatologische basisprincipes?

- ▶ Enkele denkpistes ...
 - De ontwikkeling van bouwtechnieken heeft - in de loop der jaren - tal van nieuwe mogelijkheden geopend
 - De ontwikkeling van HVAC-technologieën (verwarming, ventilatie en airconditioning) heeft het mogelijk gemaakt om in alle omstandigheden thermisch comfort te verzekeren (zowel in de zomer als in de winter).
 - De voorbije decennia waren de energiekosten zo laag dat architecten, bouwheren en gebruikers/bewoners van deze bioklimatologische benadering zijn afgestapt.
 - In de debatten over architectuur stonden milieuoverwegingen niet centraal ...
 - De toenemende complexiteit van de bouwkunst dwong architecten ertoe een beroep op de diensten van specialisten te doen > Wie is er gespecialiseerd in energetisch ontwerpen?



EEN NIEUWE BENADERING VAN HET ENERGIEVRAAGSTUK

- Vaststellingen & vragen
- **Uitdagingen**
- Bepalende parameters

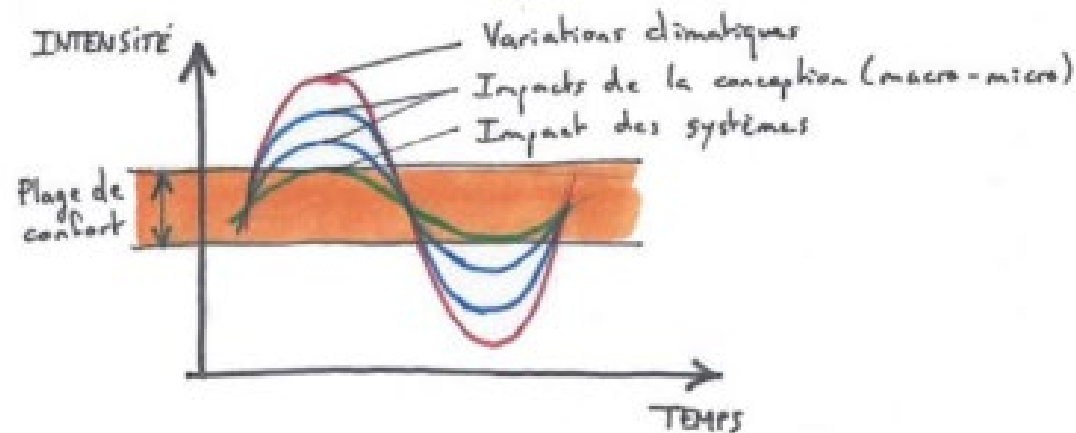
THERMISCHE BALANS

VOORBEELDEN



De principes van de bouwfysica moeten in het ontwerp van een project geïntegreerd worden

- Waarom?
- Bij het ontwerp van een project wordt al een groot aantal keuzes gemaakt die het thermische gedrag van het gebouw zullen beïnvloeden (bijvoorbeeld met betrekking tot de gebouwschil en de systemen).



Bron: Les leçons du vernaculaire au service d'une architecture durable



De principes van de bouwfysica moeten in het ontwerp van een project geïntegreerd worden

- ▶ Hoe kan een architect deze uitdaging aangaan?
- Energieprestaties en thermisch comfort zijn twee van de vele parameters (programma, architecturale integratie, akoestiek, kosten, beheer, gebruik, veiligheid, enz.) waarmee een architect rekening moet houden bij het ontwerpen van een project. Hij is dan ook goed geplaatst om er een samenhangend geheel van te maken.



De principes van de bouwfysica moeten in het ontwerp van een project geïntegreerd worden

- ▶ Hoe kan een studiebureau belast met de speciale technieken deze uitdaging aangaan?
- In het ontwerp van een project moeten de geïnstalleerde technieken aan de behoeften van de gebouwschil voldoen en passieve oplossingen ondersteunen. Bovendien moet de dimensionering ervan de door deze passieve maatregelen gerealiseerde voordelen integreren.



EEN NIEUWE BENADERING VAN HET ENERGIEVRAAGSTUK

- Vaststellingen & vragen
- Uitdagingen
- **Bepalende parameters**

THERMISCHE BALANS

VOORBEELDEN



Welke ontwerpkeuzes kunnen volgens u het thermische gedrag van een gebouw beïnvloeden?

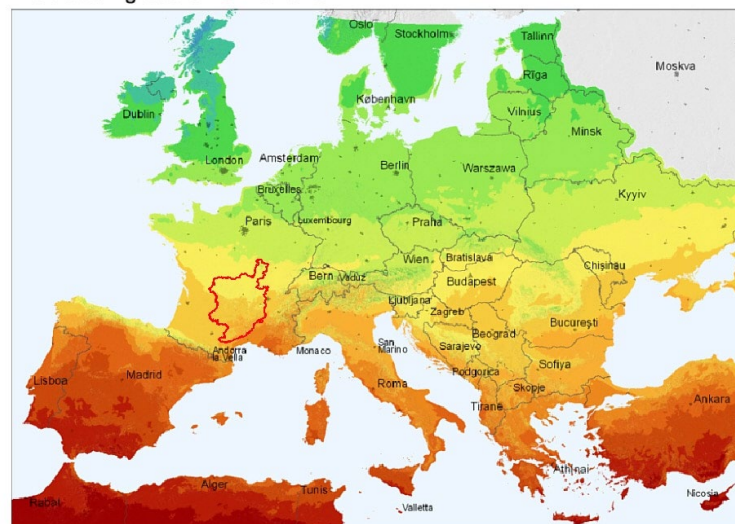
⇒ **Brainstorming**



Keuze van de site

- ▶ Een project wordt ontworpen overeenkomstig het **klimaat** van de site waar het wordt ingeplant
 - Temperaturen
 - Bezonningsniveaus
 - Neerslag
 - Winden

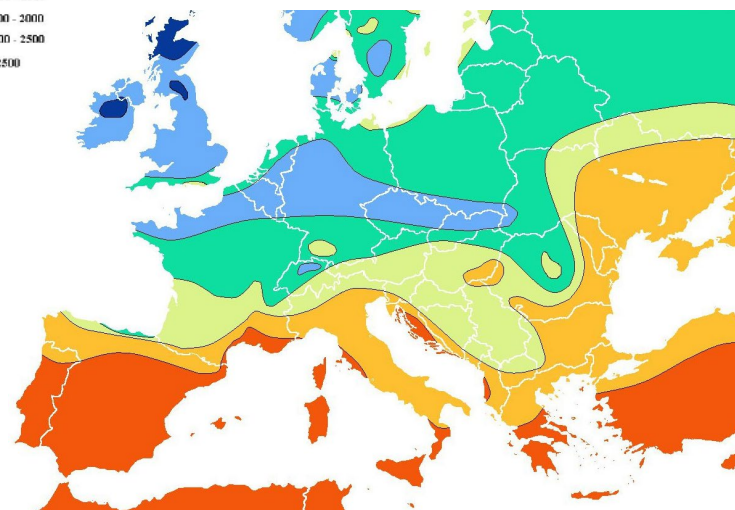
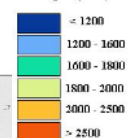
Irradiation globale horizontale



Moyenne somme annuelle (4/2004 - 3/2010)



Sunshine duration in Europe (in hours per year)



/Bron: <https://installoffgridsolarsystem.com/>

Bron: www.actualitix.com



Keuze van de site

- Een project wordt ontworpen overeenkomstig het **klimaat** van de site waar het wordt ingeplant



- **Vraag:** Hoe variëren volgens u de verwarmingsbehoeften en de oververhittingsindicator in de zomer bij een verandering van locatie? (op basis van het PHPP)

	Verwarmingsbehoefte (kWh/m ²)	Oververhitting in de zomer (%)
Brussel	16	2
Reykjavik	?	?
Rome	?	?

- Ook het **microklimaat** kan hierbij in acht worden genomen!
 - ⇒ Een oplossing aangepast aan één locatie/site kan niet altijd naar een andere locatie/site worden getransponeerd
 - ⇒ Moeten we in onze langetermijnvisie rekening houden met stijgende temperaturen (opwarming van de aarde)? > Zie presentatie 'Klimaatverandering en ontwerp van gebouwen'



Programma

- ▶ De architect kan met een kritische blik het door de bouwheer opgestelde programma onder de loep nemen
 - Wat is de bestemming van de site?
 - Welk comfortniveau wordt er verwacht?
 - Wat is de gebruiksfrequentie van de site?
 - Zijn de overwogen functies compatibel met elkaar?
- **Vraag:** Moet er volgens u in een psychomotoriekzaal van een school een actief klimaatregelingssysteem worden geïnstalleerd?

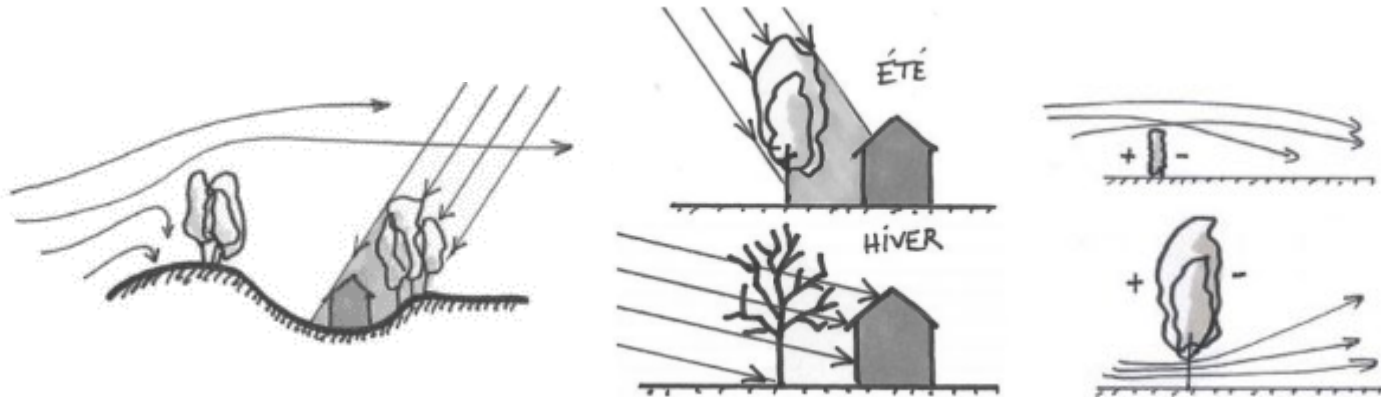
⇒ De overeenstemming van een bestaande site/bestaand gebouw met een programma, evenals het programma zelf kunnen het voorwerp van een thermische analyse uitmaken.



Inplanting in en inrichting van de naaste omgeving

- ▶ Het microklimaat van een site wordt gecreëerd door
 - Het reliëf
 - De vegetatie (en andere bouwwerken)

⇒ **De keuzes inzake inplanting in en inrichting van de naaste omgeving beïnvloeden de richting van de winden en de bezonningsgraad**



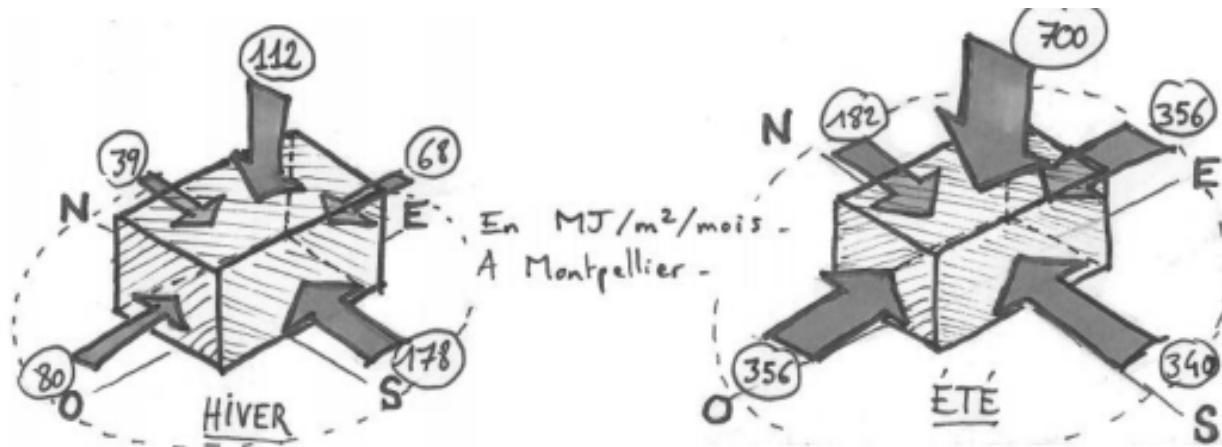
Bron: Les leçons du vernaculaire au service d'une architecture durable

⇒ **Het positieve effect van de aanwezigheid van bomen op een site (koelte-eiland) kan in acht worden genomen**



Inplanting en indeling van de ruimten (plattegrond)

- De inplanting van het gebouw en de indeling van de ruimten zullen de oriëntatie bepalen, en dus ook de zonnewinsten (en lichtinval) in de verschillende ruimten



Bron: Les leçons du vernaculaire au service d'une architecture durable



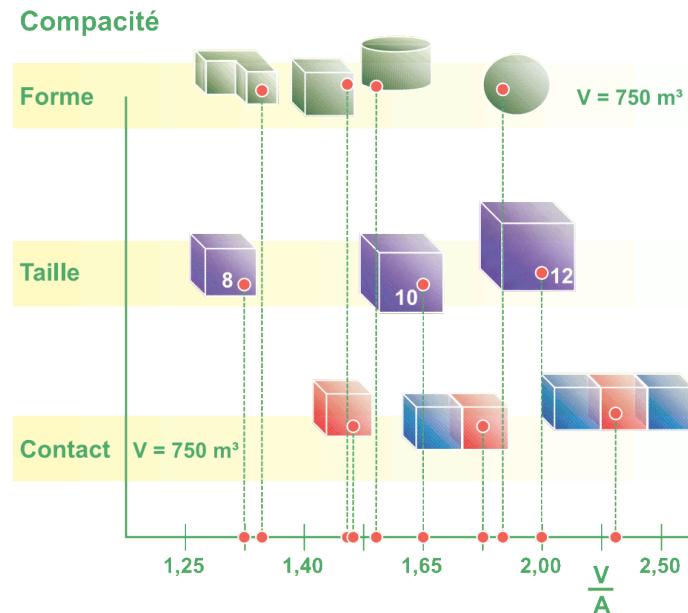
- **Vraag:** Wat zou volgens u de beste oriëntatie voor klaslokalen zijn?

⇒ **De mogelijke de oriëntaties kunnen het architecturaal ontwerp beïnvloeden**

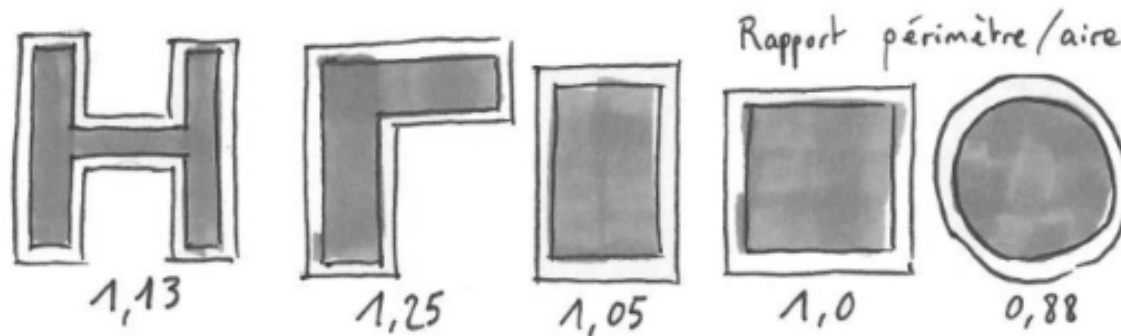


Morfologie

- De compactheid is de verhouding tussen het beschermde volume en de totale verliesoppervlakte van de gebouwschil (V/A_T).
- Bepalende factoren
 - Vorm
 - Omvang
 - Contact



Morfologie en indeling van de ruimten



Bron: Les leçons du vernaculaire au service d'une architecture durable



- **Vraag:** Wat zou volgens u de optimale vorm voor kantoren zijn?
 - ⇒ **De compactheid van een gebouw kan voor een beperking van de warmtewinsten zorgen**
 - ⇒ **De vorm van het gebouw kan een invloed op de zonnewinsten hebben**



Morfologie en indeling van de ruimten (doorsnede)

- Warme lucht stijgt omdat ze lichter is dan koude lucht > De ruimten op de hogere verdiepingen zijn vaak sterker blootgesteld aan oververhitting dan de andere

5e verdieping:

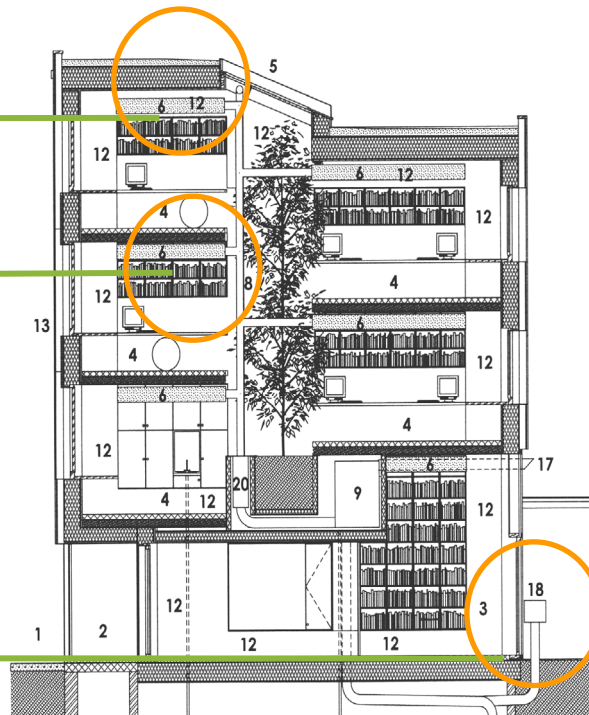
17,40 % van de tijd
boven de 25 °C

3e verdieping:

19,51 % van de tijd
boven de 25 °C

Benedenverdieping:

0,95 % van de tijd
boven de 25 °C



Buiten:

2,15 % van de tijd
boven de 25 °C

Bron: FHW Architectes

⇒ **Bij het ontwerp van een project kan het stratificatie-effect benut worden**



Bouwsysteem

- ▶ De voornaamste bouwsysteemfamilies zijn de volgende:
 - Massiefbouw (blokken/beton)
 - Houtskeletbouw
 - Houtpaneelbouw



Bron: conseils-thermiques.org



Bron: Hout Info Bois



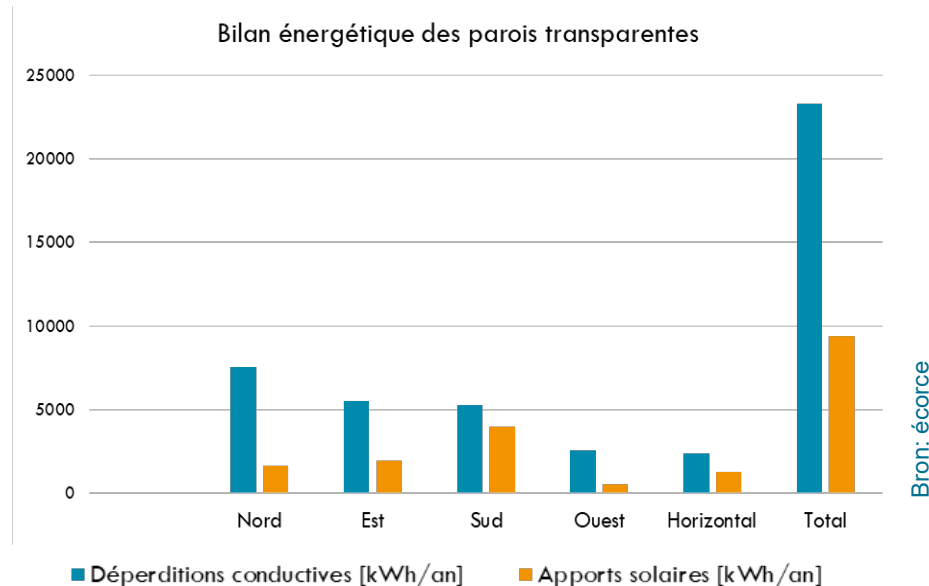
Bron: GUIDEnR BOIS-ENERGIE

⇒ **De keuze van het bouwsysteem bepaalt in grote mate de inertie van het gebouw**

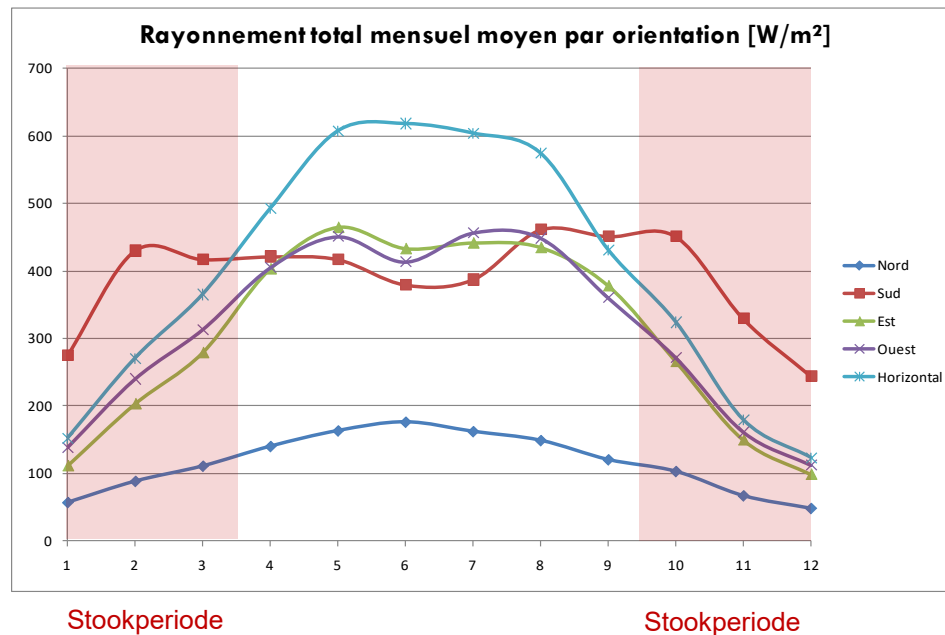


Beglaasde openingen

- Een beglaasde opening, dat betekent ...
 - een uitzicht
 - en daglicht
- ... maar ook
 - transmissieverliezen
 - zonnewinsten



Beglaasde openingen



Bron: Meteonorm - Ukkel

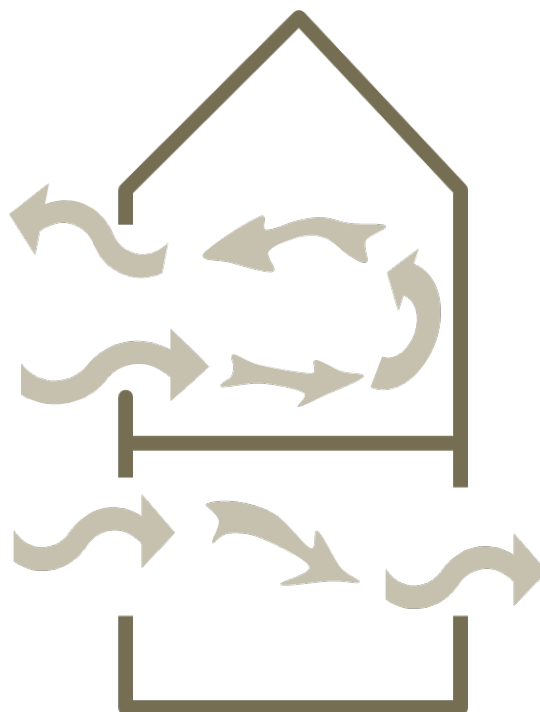
⇒ Het aantal, de vorm, de grootte en de oriëntatie van de beglaasde openingen hebben een aanzienlijke invloed op de warmtewinsten (en de mogelijkheden om ze te beheersen).



Beglaasde openingen

NBN
50.001

- De intensieve ventilatie kan gerealiseerd worden door ramen te openen



Eenzijdige ventilatie

Als de ruimte ramen of deuren heeft die op één gevel uitgeven

$$A_{\text{opening}} = 0,064 A_{\text{ruimte}}$$

Dwarsventilatie

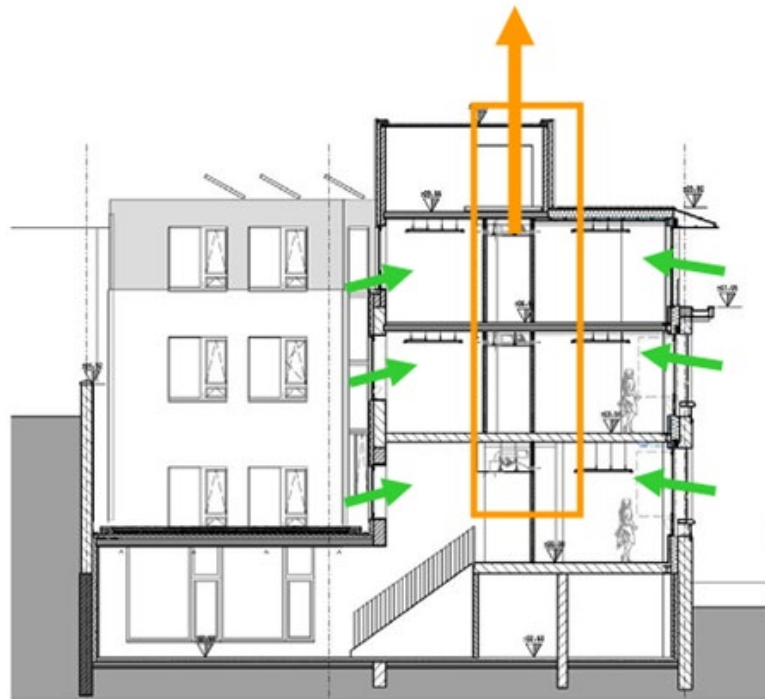
Als de ruimte ramen of deuren heeft die op ten minste twee gevels uitgeven

$$A_{\text{opening}} = 0,032 A_{\text{ruimte}} \\ (\text{min. } 40 \% \text{ per scheidingsconstructie})$$



Beglaasde openingen

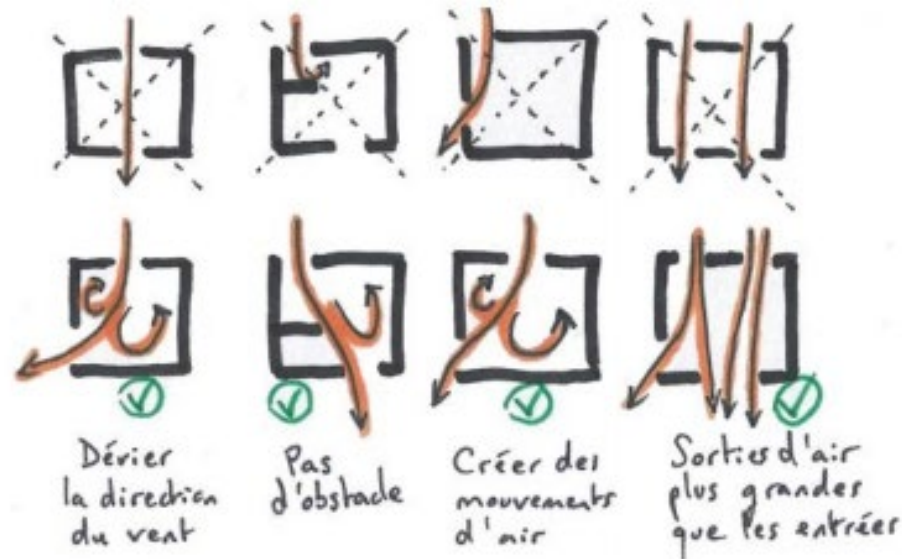
- De intensieve ventilatie kan gerealiseerd worden door ramen te openen (thermische trek)



Bron: A2M



Beglaasde openingen



Bron: Les leçons du vernaculaire au service d'une architecture durable

- ⇒ **De beglaasde openingen kunnen bijdragen tot de uitvoering van een scenario met natuurlijke ventilatie**
- ⇒ **De grootte en plaatsing van de beglaasde openingen beïnvloeden in grote mate de mogelijkheden voor natuurlijke ventilatie**



Materiaalkeuze voor de binnenafwerking

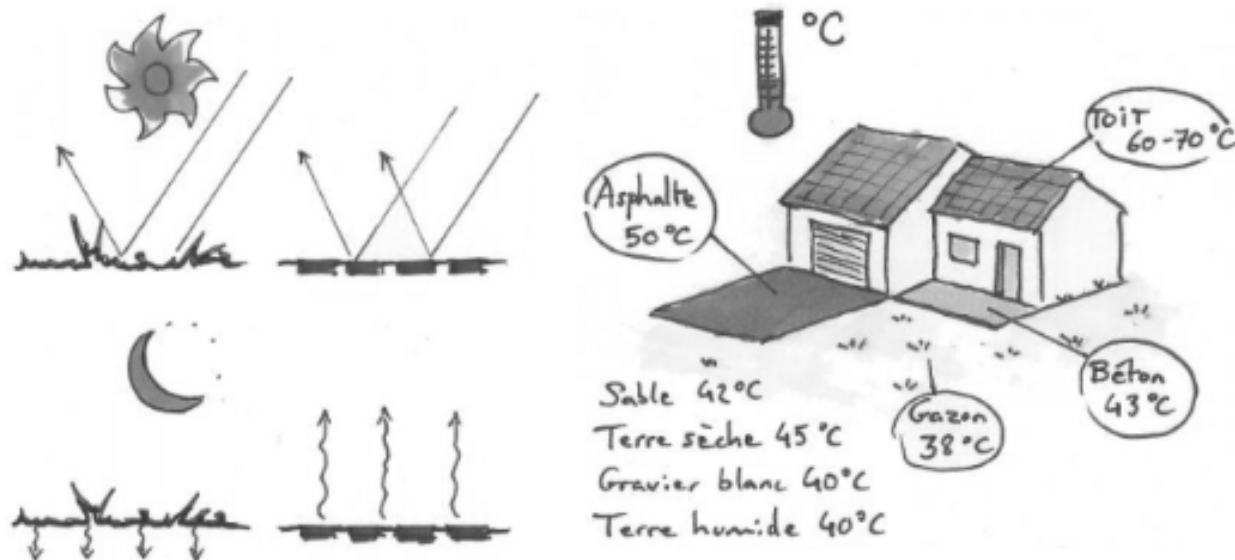
- ▶ Als we over thermische inertie spreken, hebben we het over de toegankelijkheid van de massa > als de inerte component van de scheidingsconstructie niet langs de binnenzijde toegankelijk is, zal ook het effect van de inertie beperkt zijn
- ▶ In lichte gebouwen kan de keuze van de binnenafwerkingen het gebrek aan inertie van de structuur compenseren

⇒ **De keuze van de binnenafwerkingen kan bijdragen tot de inertie van de structurele scheidingsconstructies of kan dit effect daarentegen tenietdoen**



Materiaalkeuze voor de buitenafwerking

- De aard en kleur van de materialen beïnvloeden het absorptievermogen, de warmteopslagcapaciteit en de weerkaatsing.



- ⇒ De keuze van de buitenafwerkingen (bodembedekking, gevel- en dakmaterialen / aanwezigheid van een geventileerde spouw) kan bijdragen tot het beperken van de zonnewinsten



Antwoorden uit de traditionele architectuur: enkele voorbeelden

Compactheid – beheersing van zonnewinsten – inertie



Bron: www.pinterest.com



Antwoorden uit de traditionele architectuur: enkele voorbeelden

Bescherming tegen neerslag – thermische isolatie – beheersing van verliezen

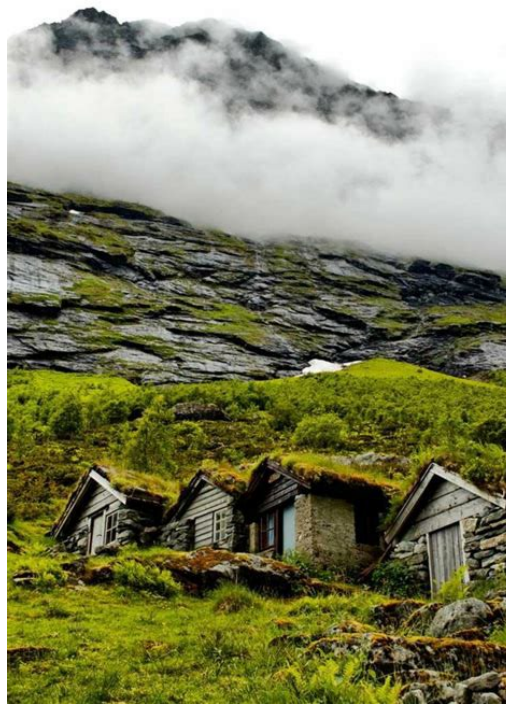


Bron: www.pinterest.com



Antwoorden uit de traditionele architectuur: enkele voorbeelden

Compactheid - bescherming tegen neerslag - thermische isolatie - inertie



Bron: www.archzine.fr



Antwoorden uit de traditionele architectuur: enkele voorbeelden

Bescherming tegen neerslag – intensieve ventilatie



Bron: www.fuzzytravel.com



Antwoorden uit de traditionele architectuur: enkele voorbeelden

Compactheid – beheersing van zonnewinsten



Bron: www.pinterest.co.kr



Antwoorden uit de traditionele architectuur: enkele voorbeelden

Beheersing van zonnewinsten - inertie



Bron: www.pinterest.fr



Antwoorden uit de traditionele architectuur: enkele voorbeelden

Compactheid



Bron: <https://buyersask.com/>



Echte traditie is geen getuigenis van een voorbij verleden; het is een levende kracht die het heden bezielt en informeert. Traditie impliceert geen herhaling van wat was, maar bouwt voort op de realiteit van wat blijft bestaan.

Naar Igor Stravinsky (1882-1971)



EEN NIEUWE BENADERING VAN HET ENERGIEVRAAGSTUK

THERMISCHE BALANS

- ▶ **Ontwerpstrategieën**

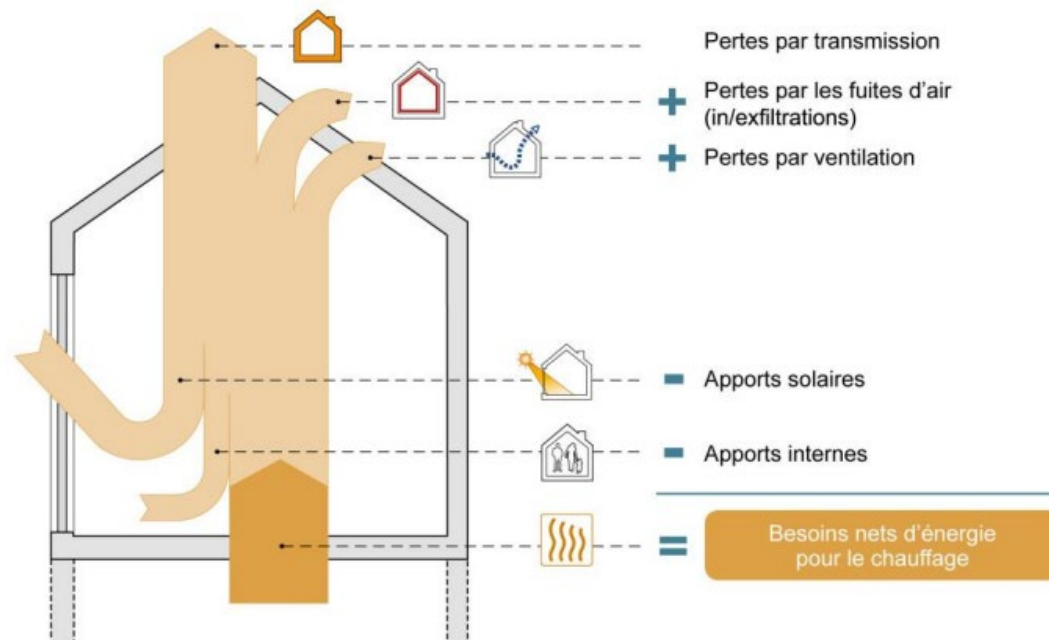
- ▶ Becijferde voorbeelden

VOORBEELDEN



Situatie in het stookseizoen

- ▶ De scheidingsconstructies zijn geïsoleerd om de verliezen te beperken
- ▶ De ventilatie wordt beheerd om de verliezen te beperken
- ▶ De zonnewinsten en interne winsten worden beschouwd als “gratis” warmtewinsten > in een energiebalans compenseren ze gedeeltelijk de verliezen



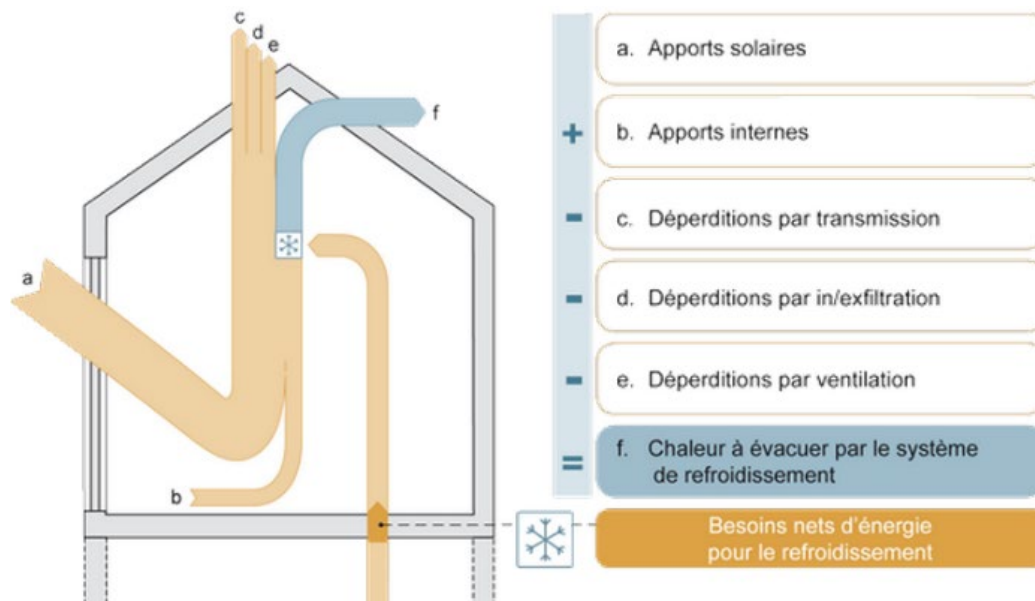
←
Gratis
warmtewinsten

Bron: door het Waalse Gewest gepubliceerde EPB-gids
(Guide PEB 2021)



Situatie buiten het stookseizoen

- De zonnewinsten en interne winsten worden beschouwd als “overtollige” warmtewinsten wanneer ze groter zijn dan de behoeften > In een energiebalans worden ze gedeeltelijk gecompenseerd door de verliezen
- De ventilatie zorgt ervoor dat een deel van de opgeslagen warmte-energie wordt afgevoerd

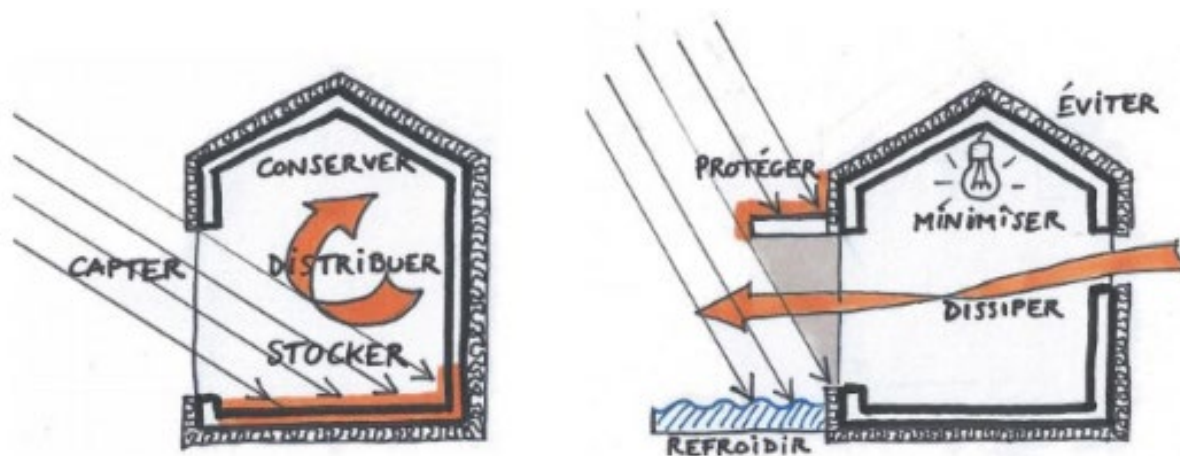


Bron: door het Waalse Gewest gepubliceerde EPB-gids
(Guide PEB 2021)



Voor een volledig jaar

- Bij het ontwerp van een project dienen twee periodes in acht worden genomen



Bron: Les leçons du vernaculaire au service d'une architecture durable

- ⇒ **Oplossingen die een variabel beheer van de zonnewinsten overeenkomstig de seizoenen mogelijk maken, zijn optimaal**
- ⇒ **De intensieve ventilatie moet met een grote inertie gecombineerd worden om effectief te zijn**



Voor een volledig jaar



- Deze redenering geldt zowel op niveau van een volledig gebouw als zone per zone of ruimte per ruimte.



Hoe het zomercomfort verzekeren in gebouwen?

- ▶ Ontwerpen met integratie van de principes van de bouwfysica
 - ▶ en
 - Een beroep doen op passieve oplossingen
 - Een beroep doen op actieve oplossingen
 - Een combinatie van beide
- ⇒ **De kwestie van oververhitting vergt enig denkwerk op het niveau van het gebouw en van de afzonderlijke componenten**



EEN NIEUWE BENADERING VAN HET ENERGIEVRAAGSTUK

THERMISCHE BALANS

- Ontwerpstrategieën
- **Becijferde voorbeelden**

VOORBEELDEN



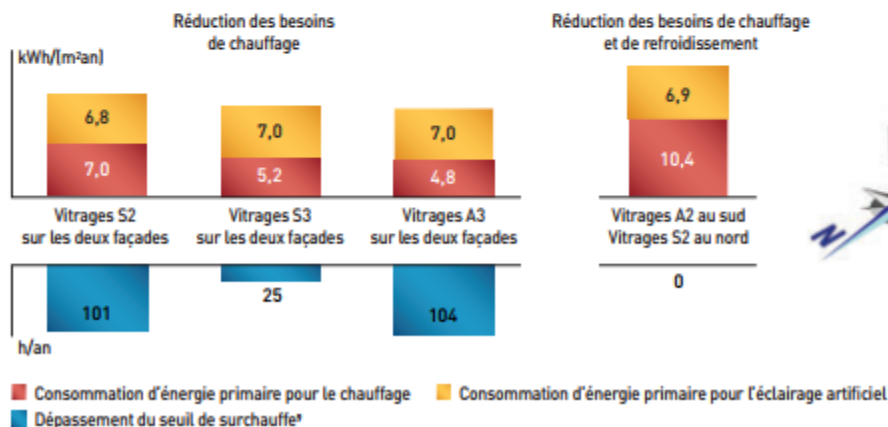
Invloed van de keuze van de beglazing op de verwarmings- en koelingsbehoeften

S2 Les doubles vitrages HR U_g 1,1 W/(m²K), g 62%, TL 80% correspondent au standard de confort actuel que l'ensemble du parc immobilier belge doit atteindre. Ils permettent également de satisfaire des exigences d'efficacité énergétique très élevées de type NZEB.

A2 Les doubles vitrages HR de contrôle solaire permettent d'assurer le confort thermique en cas de surchauffe éventuelle en réduisant les gains solaires pénétrant par les fenêtres selon leur orientation.

S3 A3 L'emploi de triples vitrages HR permet de maximiser l'isolation de l'enveloppe et les triples vitrages HR -Construction passive augmentent simultanément les gains solaires gratuits si besoin.

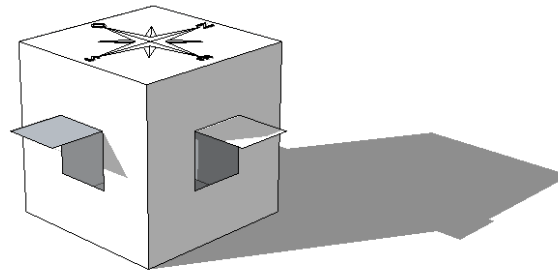
1 Selon les priorités des habitants, exemple d'impact du choix des vitrages sur l'efficacité énergétique et le confort d'un logement mitoyen de type NZEB abondamment vitré^a



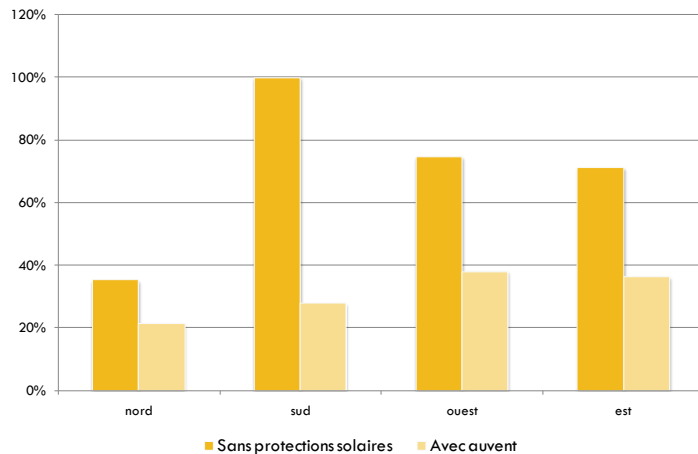
Bron: Een glasheldere kijk op kwaliteitsvolle bijna-energie neutrale woningen – www.vgi-fiv.be



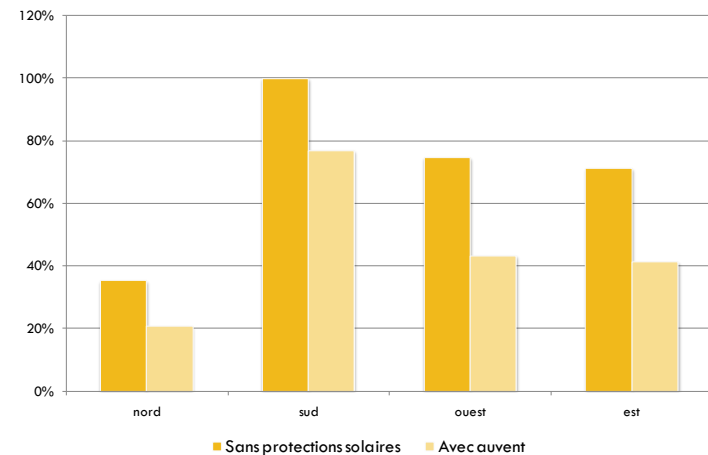
Invloed van de aanwezigheid van luifels op de zonnewinsten



In de zomer



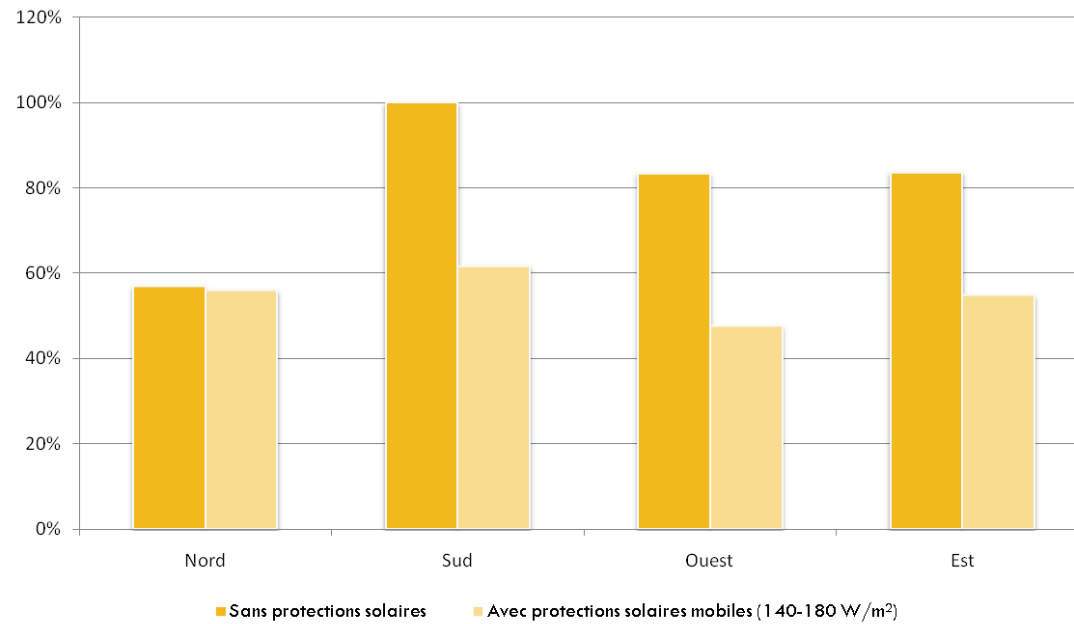
In de stookperiode



Bron: écorce



Invloed van de aanwezigheid van lattengordijnen (met regeling overeenkomstig de bezonning) op de zonnewinsten



Bron: écorce

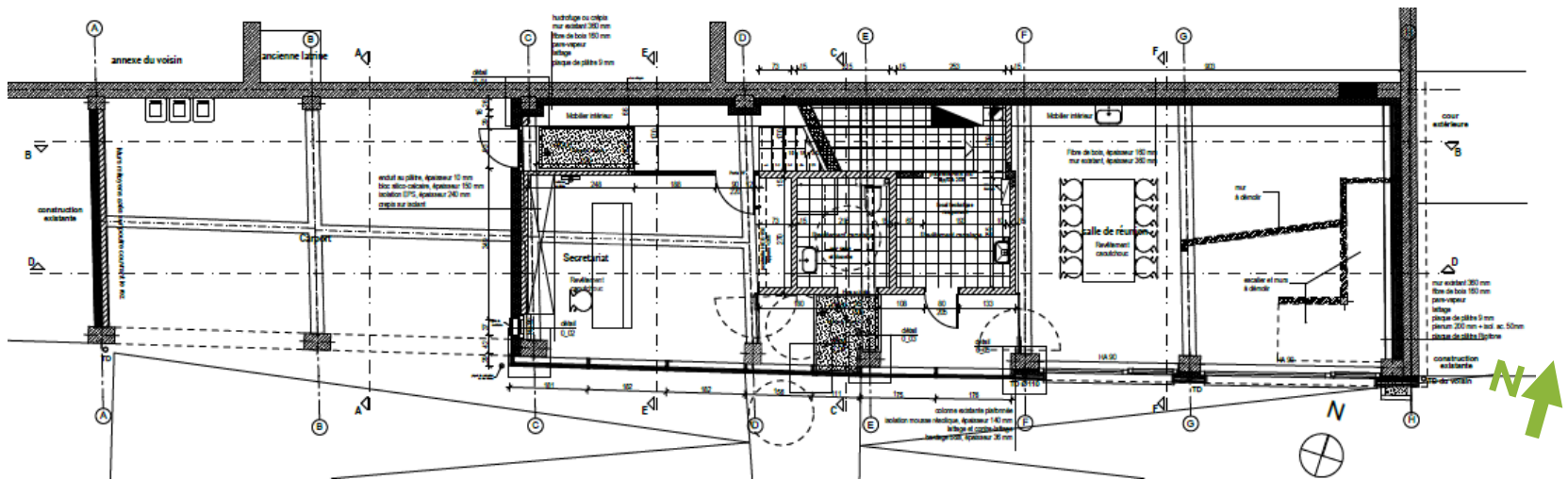


EEN NIEUWE BENADERING VAN HET ENERGIEVRAAGSTUK
THERMISCHE BALANS
VOORBEELDEN



KANTOREN ÉCORCE IN LUIK (VERBOUWING VAN EEN PAKHUIS)

Benedenverdieping

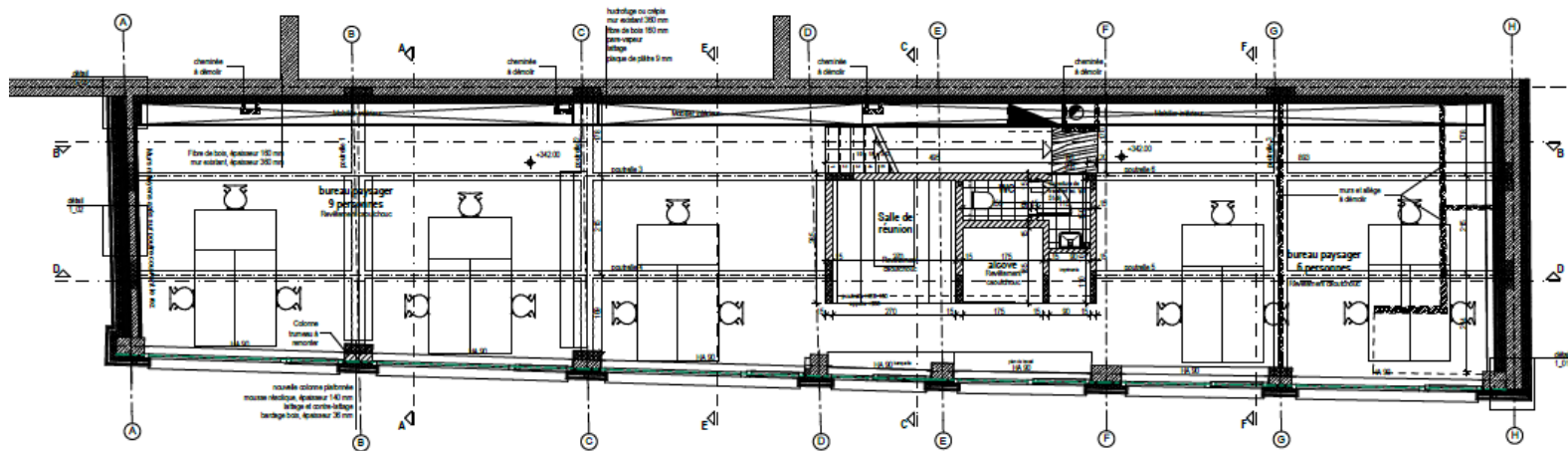
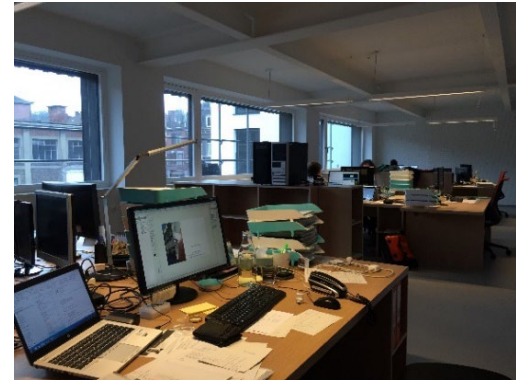


Bron: écorce



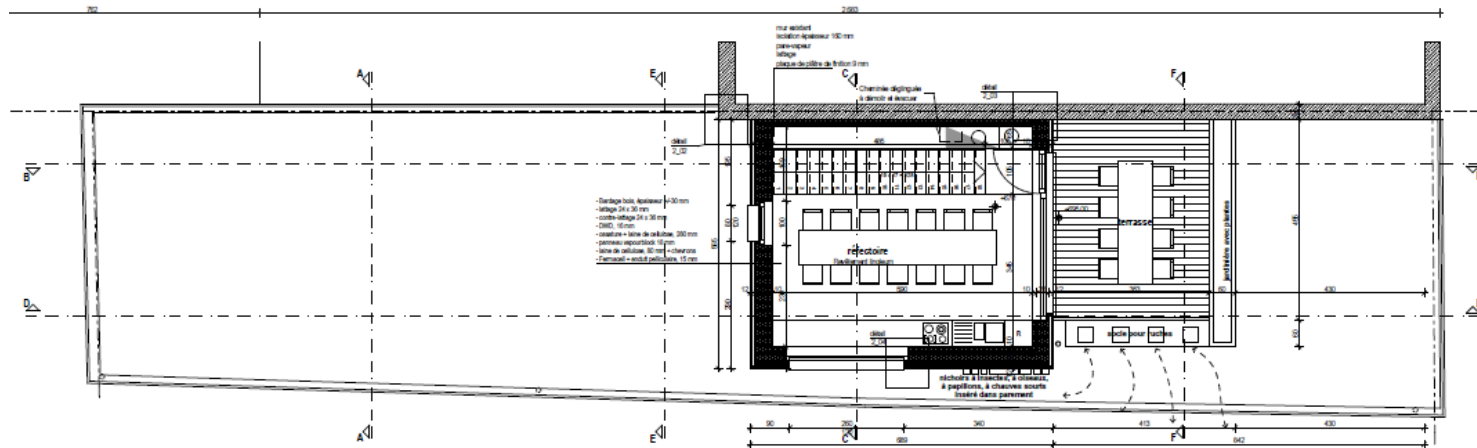
KANTOREN ÉCORCE IN LUIK (VERBOUWING VAN EEN PAKHUIS)

Verdieping 1



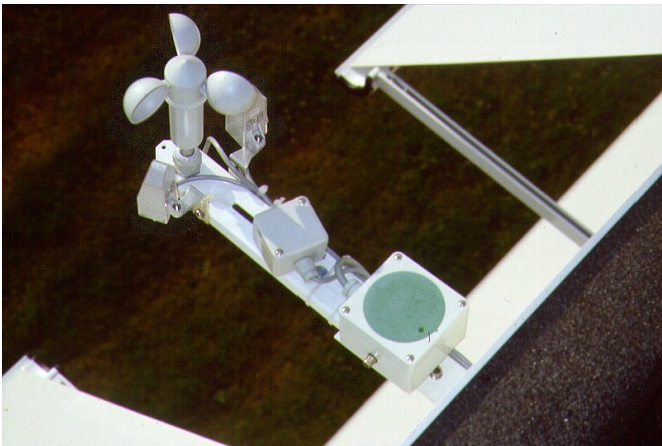
Bron: écorce





Uitvoeringen

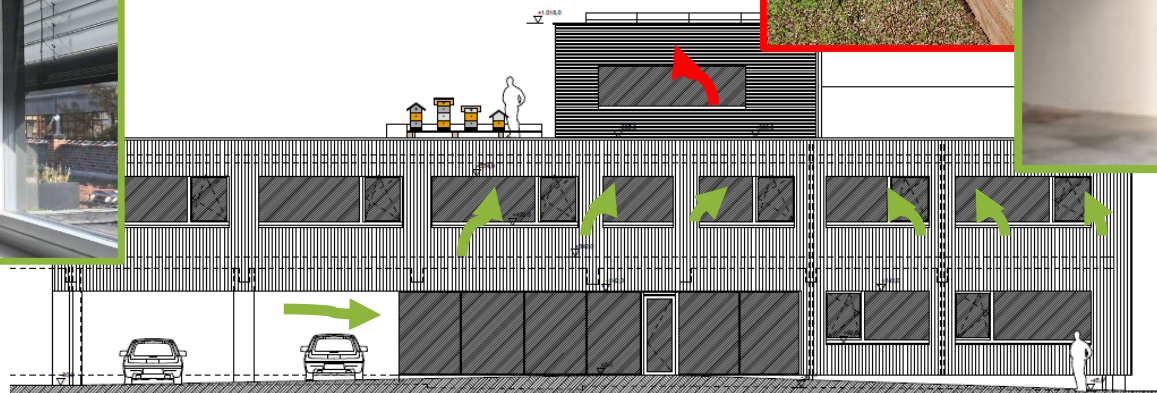
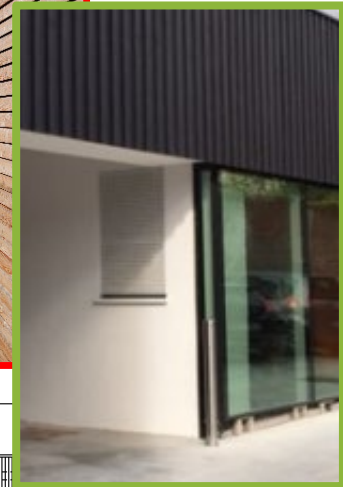
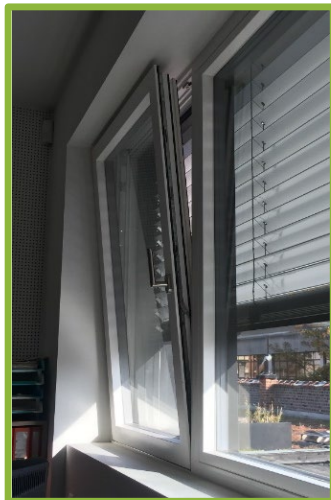
- ▶ Zuidelijk georiënteerde openingen met steunmuren
- ▶ Gemotoriseerde lattengordijnen
 - automatische regeling overeenkomstig de bezonning
 - manuele afwijking mogelijk, opening per opening



Bron: écorce

Uitvoeringen

- ▶ Nachtelijke koeling via raamopeningen en hoogteverschillen
 - beschermrooster van het anti-inbraaktype op de benedenverdieping
 - opengewerkte bekleding op 2e verdieping



Bron: écorce



KANTOREN ÉCORCE IN LUIK (VERBOUWING VAN EEN PAKHUIS)

Uitvoeringen

- ▶ Maximale toegankelijkheid van de massa
 - geen verlaagd plafond
 - isolatie langs de buitenzijde van de voorgevel



Bron: écorce



Uitvoeringen

- ▶ Gordijngewel
 - zeer lage zonnefactor ($g = 0,3$)
 - omliggende schaduwbronnen > (bomen) en muur



Bron: écorce



KANTOREN NOSHAQ IN LUIK (VERBOUWING VAN EEN PAKHUIS)



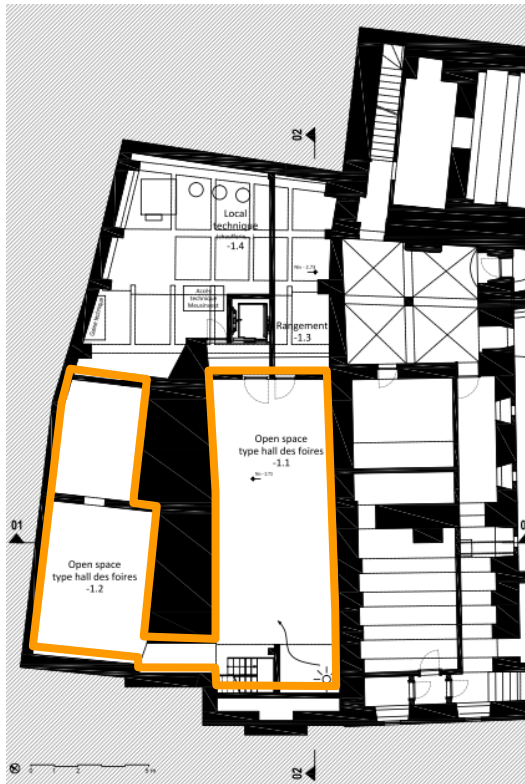
Bron: écorce



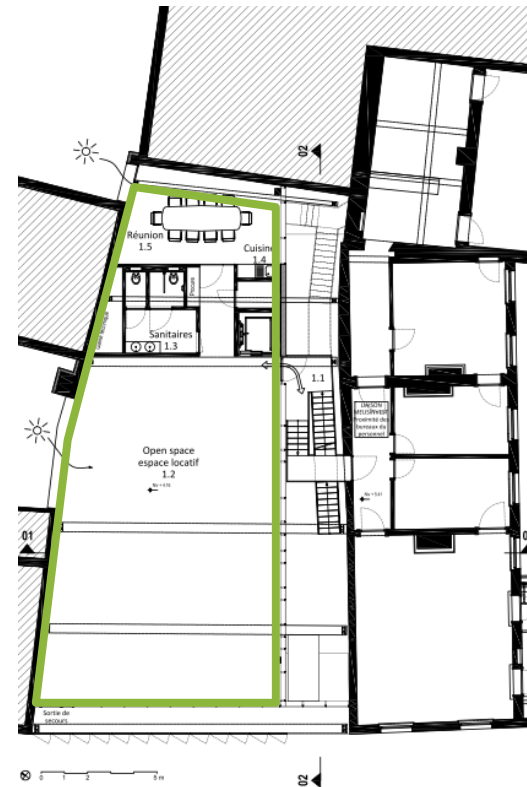
Bron: atelier d'architecture Pierre Hebbelinck



Kelderverdieping



Typeverdieping



Bron: atelier d'architecture Pierre Hebbelinck



Uitvoeringen

- Mobiele verticale zonneweringen voor de ramen > maximaliseren van de effectiviteit en verzekeren van een maximale daglichtinval

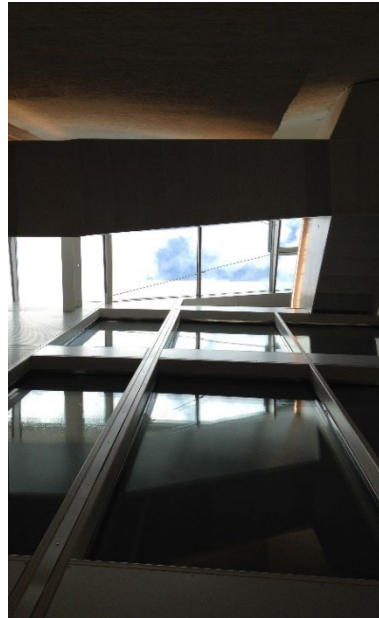


Bron: écorce



Uitvoeringen

- Beglaasd atrium en intensieve ventilatie



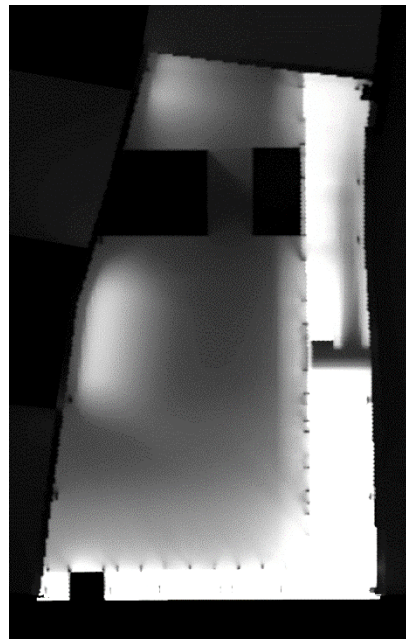
Bron: écorce



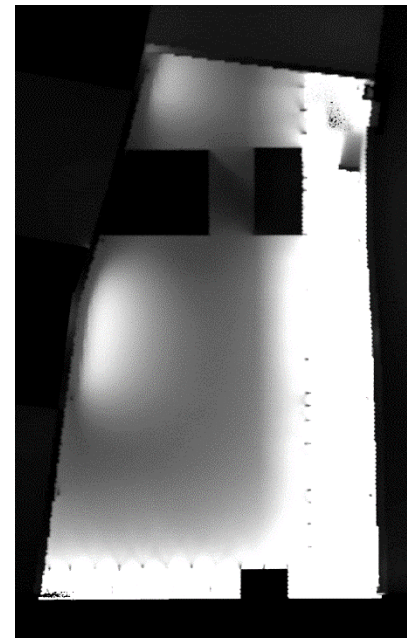
Uitvoeringen

- Beglaasd atrium en intensieve ventilatie
 - om de daglichtinval te vergroten en tegelijkertijd de warmtewinsten onder controle te houden

Verdieping
1



Verdieping
2

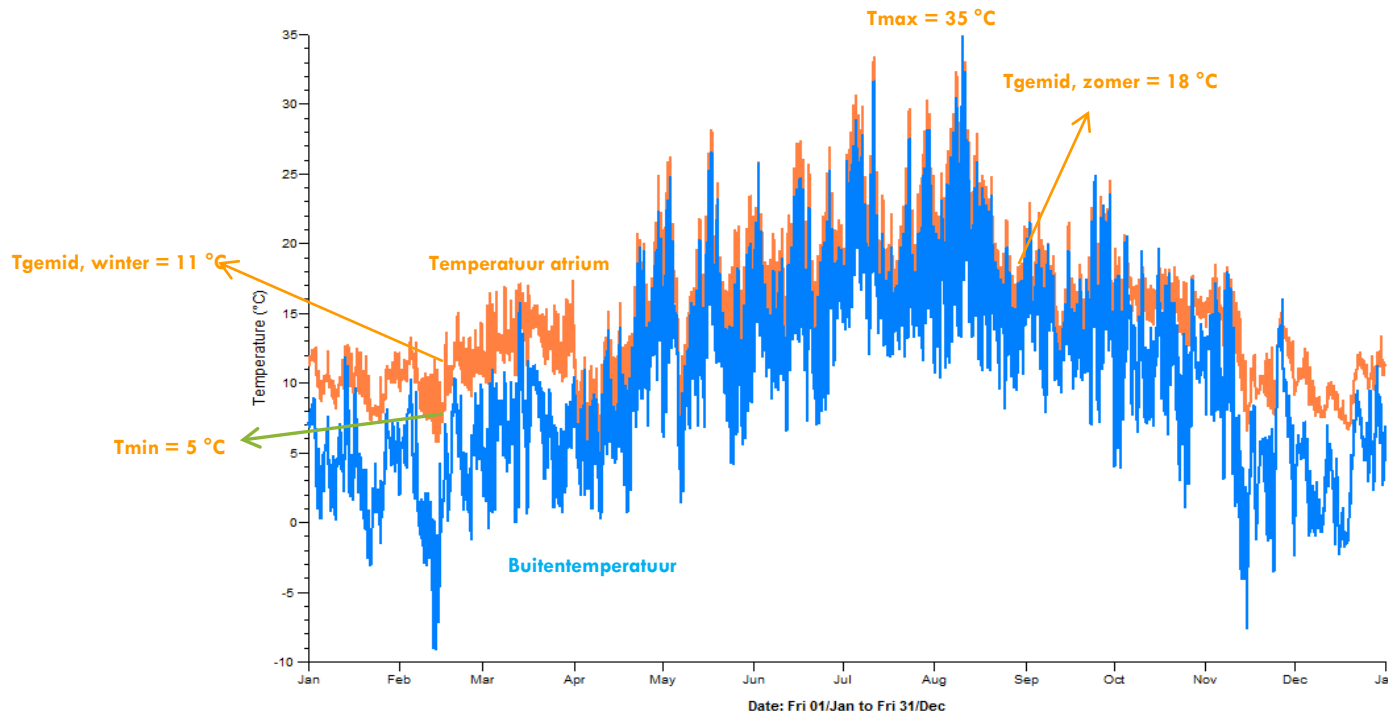


Bron: écorce



Uitvoeringen

- Beglaasd atrium en intensieve ventilatie



Bron: écorce



Uitvoeringen

- Resultaten (gedeeltelijk) van de dynamische simulatie

	Pourcentage de surchauffe (>25°C)	Nombre d'heures de surchauffe	Nombre de jours équivalents	Réduction du besoin de froid par rapport au cas de base
R3 - Secrétariat - accueil				
Cas de base (ventilation hygiénique uniquement)	32.9%	859	107	
Protections solaires	23.7%	618	77	 27%
Protections solaires mobiles et ventilation naturelle jour (1 fenêtre ouverte)	20.2%	528	66	 34%
Protections solaires mobiles et ventilation naturelle jour et nuit (1 fenêtre ouverte)	12.1%	315	39	 42%

Bron: écorce



Uitvoeringen

- ▶ Verticale geothermie
 - omkeerbare warmtepomp
 - 4 geothermische sondes (diepte van 120 m)
- ▶ Soms is er een actief systeem vereist

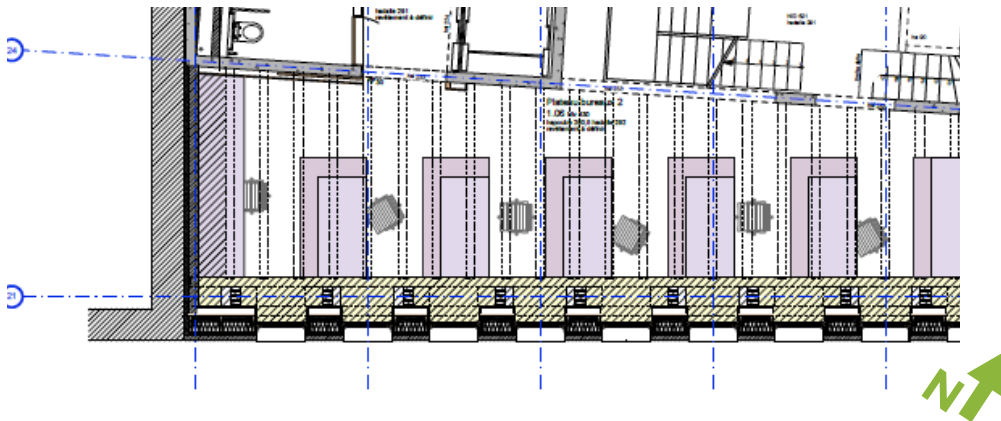


Bron: écorce



Uitvoeringen > focus op de ZO gevel

- ▶ Verticale ramen inspringend t.o.v. het gevelvlak (zijvlakeffect)
- ▶ Lage zonnefactor ($g = 0,4$)
- ▶ Mobiele zonnewering (rooster) op de benedenverdieping



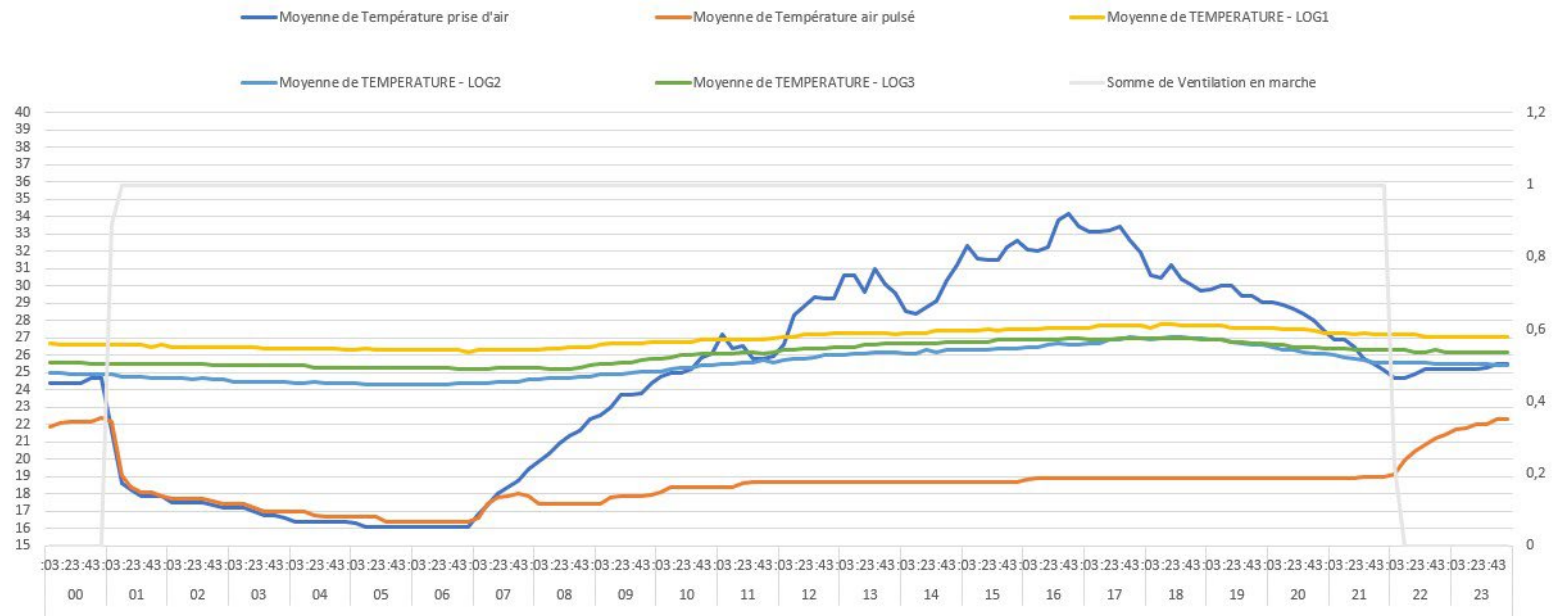
Bron: Patrick David en Frédérique Leblanc



Bron: écorce



Focus op de temperatuurstratificatie

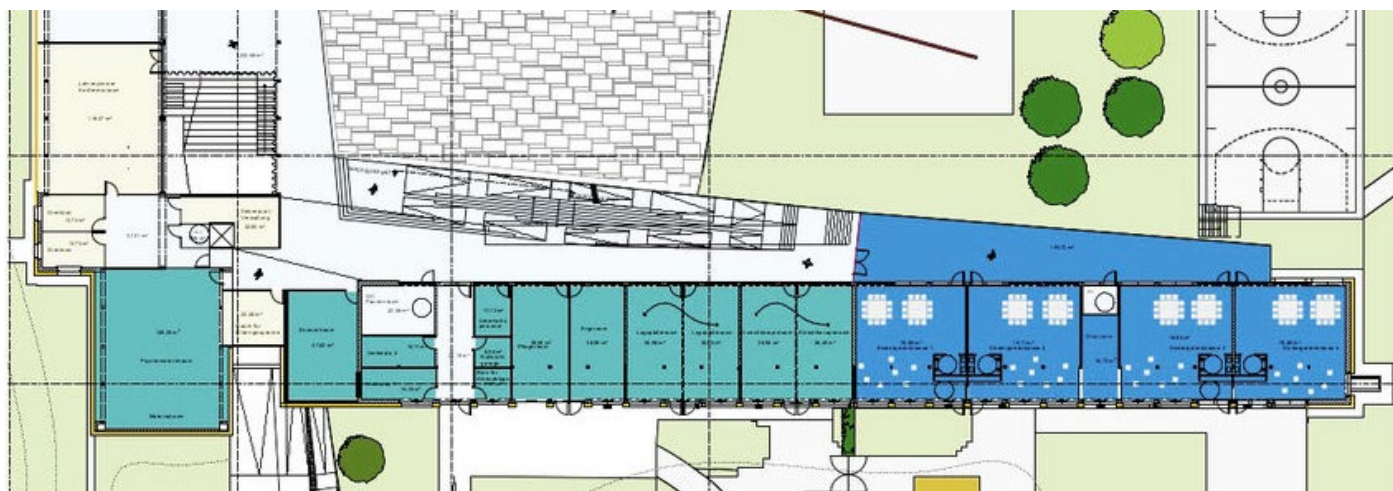


Bron: écorce



Uitvoeringen > focus op de klaslokalen

- ▶ Ramen van de klaslokalen oorspronkelijk zuidelijk georiënteerd > na renovatie noordelijk georiënteerd
- ▶ Aanzienlijke warmtewinsten op het zuiden via het beglaasde atrium zorgt voor evenwicht in thermische balans + bescherming via kap



Bron: écorce



Bron: écorce

- ▶ Ramen van de klaslokalen oorspronkelijk zuidelijk georiënteerd, na renovatie noordelijk georiënteerd
- ▶ Aanzienlijke warmtewinsten op het zuiden via het beglaasde atrium zorgt voor evenwicht in thermische balans + (bescherming) via kap



⇒ **Volstaat niet om het zomercomfort te verzekeren!**



Bron: &sens

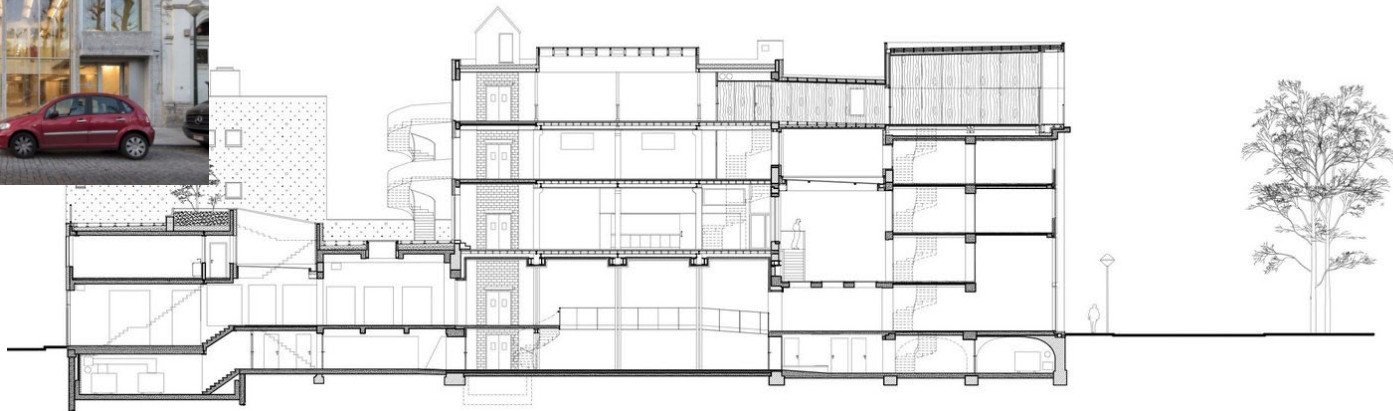


Focus op de kantoren aan de Nieuwe Graanmarkt

- ▶ Beschaduwing verzekerd door bomen (verdwenen tussen de ontwerp- en bouwfase ...)
- ▶ Zonneweringen voorzien bij het ontwerp maar verwijderd om kosten te besparen



Bron: Maxime Delvaux



Bron: V+



Focus op de kantoren aan de Nieuwe Graanmarkt

- Beschaduwing verzekerd door bomen (verdwenen tussen de ontwerp- en bouwfase ...)



Bron: écorce



Focus op de kantoren aan de Nieuwe Graanmarkt

- ▶ Verschil tussen beslissende bouwheer en gebruiker
- ▶ Sterk afwijkend gebruik t.o.v. gebruik voorzien bij de simulatie (vergaderzaal vs. tentoonstellingsruimte)



Bron: écorce



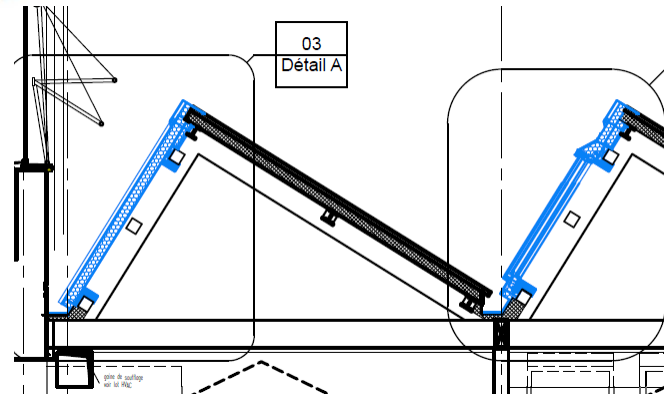
Uitvoeringen > focus op de kantoren

- ▶ Isolatie van het dak
- ▶ Vervanging van de polycarbonaten elementen door drieboudige beglazing
- ▶ Installatie van freecooling door middel van dakvensters

1.2. Répartition des déperditions thermiques



Bron: écorce



Bron: &sens





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema Energie | Energetische gebouwschil



Naslagwerken

- Yohann Hoang Tho, 2014, Leçons du vernaculaire au service d'une architecture soutenable, ENSAG
- Alain Liébard en André de Herde, 1996, Guide de l'architecture bioclimatique, Observ'ER
- 2003, Solar Architecture, Christian Schittich (Ed.)
- Verbond van de glasindustrie, 2014, Een glasheldere kijk op kwaliteitsvolle bijna-energie neutrale woningen



Opleidingen en seminars

- Seminars
 - [21/06/2019: Oververhitting: hoe een koele zomer garanderen?](#)
- Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen
<https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>

Raadpleeg [gratis](#) alle documentatie!



Muriel BRANDT

Gedelegeerd bestuurder
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

