

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

BEHEER VAN
OVERVERHITTING IN DE
ZOMER

HERFST 2023

Ontwerpen met behulp van dynamische simulatie



Pierre GUSTIN
écorce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE



- ▶ Begrijpen wat een dynamische thermische simulatie inhoudt
- ▶ Begrijpen van de gebruikstoepassingen en werking ervan
- ▶ Kunnen deelnemen aan het bepalen van doelstellingen en het analyseren van resultaten
- ▶ Overlopen van een voorbeeld van een comfortstudie



DEFINITIE

GEBRUIKSTOEPASSINGEN

STAPPEN EN AANDACHTSPUNTEN

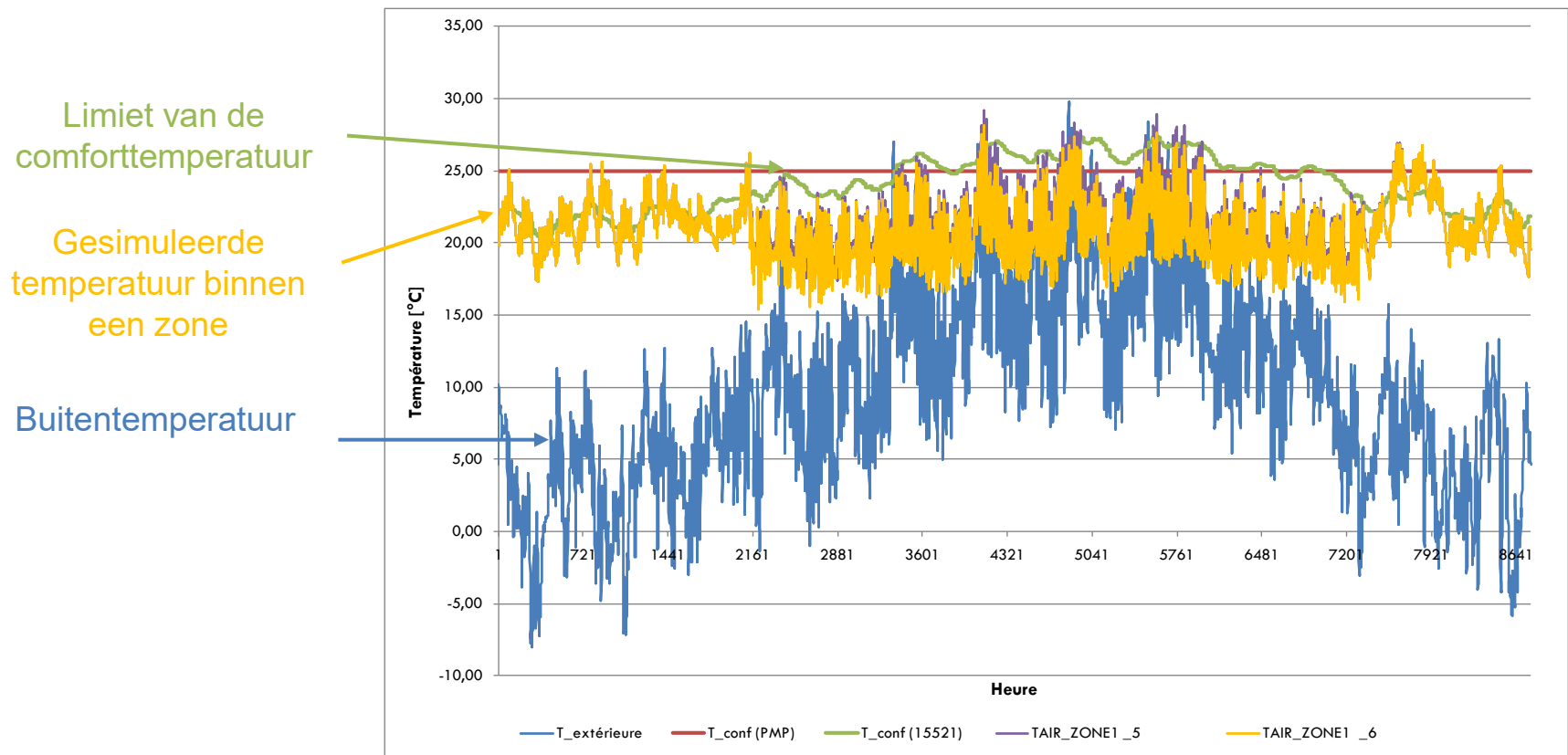
VOLDOEN AAN DE VERWACHTINGEN

VOORBEELD



Een dynamische thermische simulatie

- ▶ Simuleert het thermische gedrag van een gebouw gedurende een beperkte tijdsfase, op basis van een digitaal model met meerdere zones.



Bron: écorce



DEFINITIE

GEBRUIKSTOEPASSINGEN

STAPPEN EN AANDACHTSPUNTEN

VOLDOEN AAN DE VERWACHTINGEN

VOORBEELD



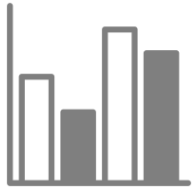
Voornaamste gebruikstoepassingen

► ENERGIEBALANS

- Optimaliseren van de gebouwschil en de systemen met het oog op het verlagen van het totale verbruik

• <> STATISCHE BALANS

- De gegevens en resultaten worden niet 'afgevlakt' (m.b.t. ruimte of tijd)
- Biedt de mogelijkheid de werkelijke gebruiksvoorwaarden te benaderen $\neq$ gestandaardiseerde/reglementaire statische berekening (PHPP, EPB,...)





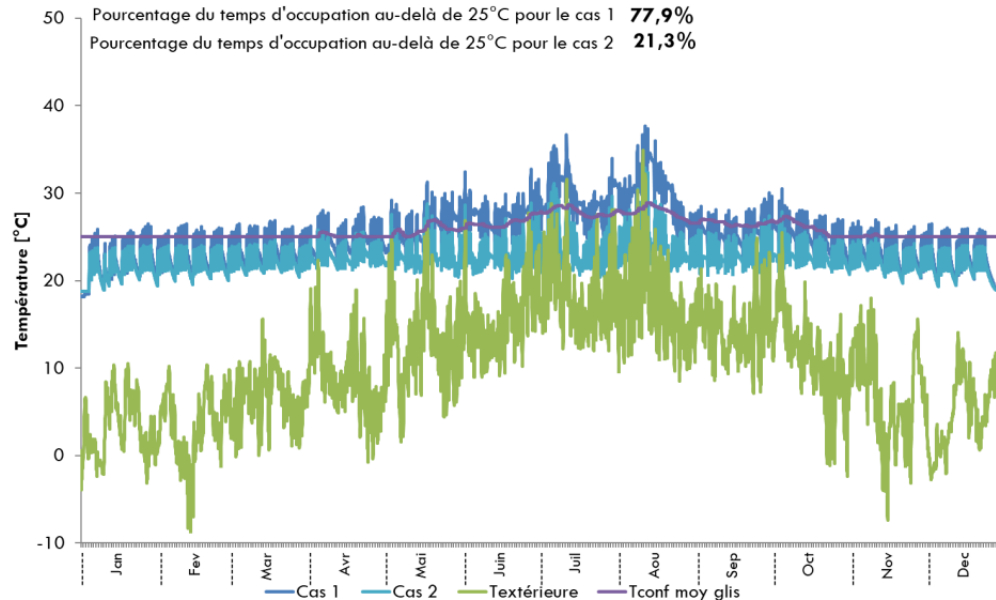
Voornaamste gebruikstoepassingen

► COMFORT

- Analyseren van de comfortvoorwaarden in de ruimten
- Dimensioneren en verifiëren van de effectiviteit van de passieve maatregelen voor het beheer van oververhitting

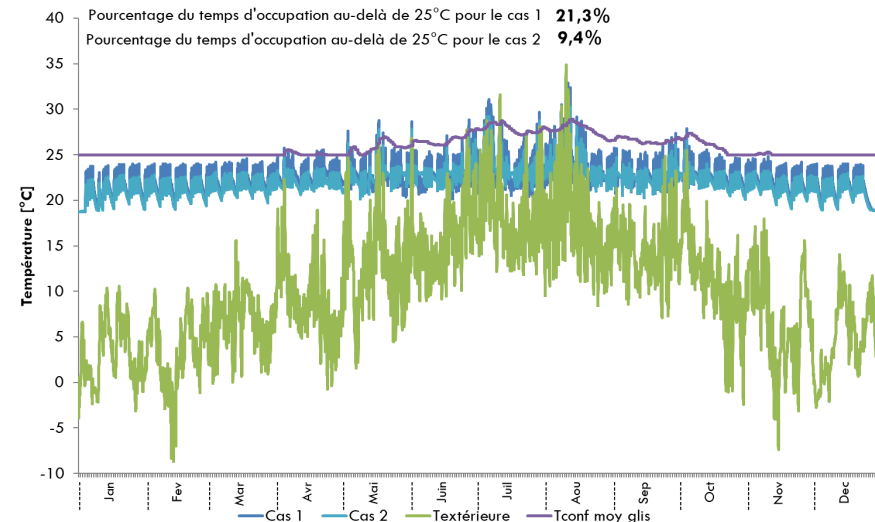
Cas1: BASE / Buanderie — Cas 2: VNAT / Buanderie

Pourcentage du temps d'occupation au-delà de 25°C pour le cas 1 **77,9%**
Pourcentage du temps d'occupation au-delà de 25°C pour le cas 2 **21,3%**



Cas1: VNAT / Buanderie — Cas 2: VNAT_NOCT / Buanderie

Pourcentage du temps d'occupation au-delà de 25°C pour le cas 1 **21,3%**
Pourcentage du temps d'occupation au-delà de 25°C pour le cas 2 **9,4%**

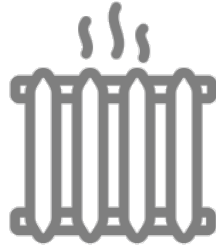


Bron: écorce



Voornaamste gebruikstoepassingen

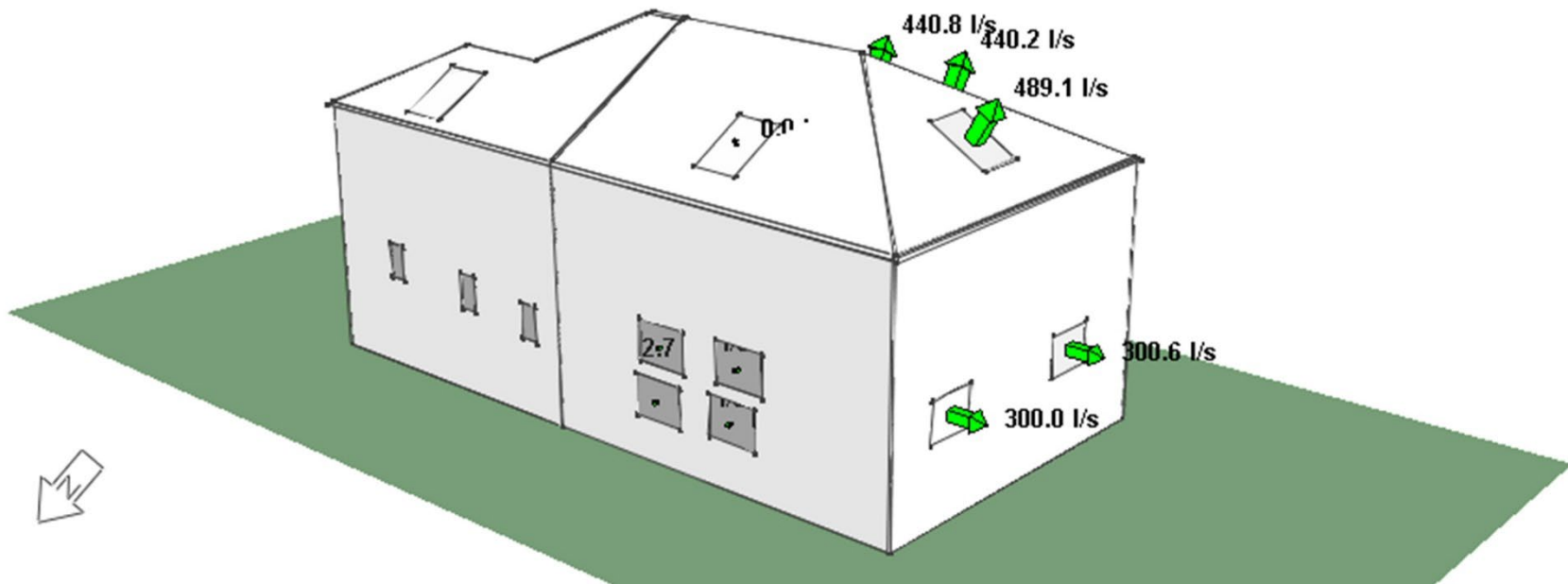
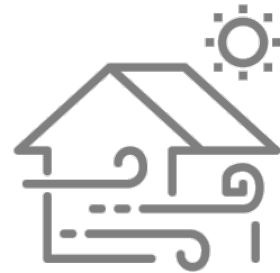
- ▶ DIMENSIONERING
 - Warmte- en koudevermogens



Andere gebruikstoepassingen (vaak via optionele modules)

- Natuurlijke ventilatie: kan worden gebruikt voor een raming van de debieten tussen en binnen de verschillende zones, afhankelijk van het type openingen en de windomstandigheden

⇒ Een zone = 1 knoop



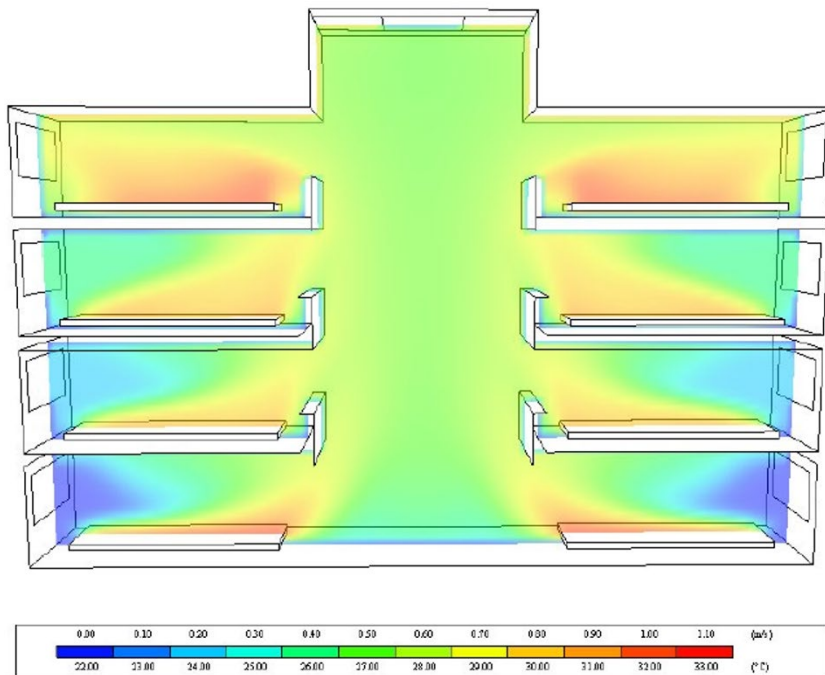
Bron: IES VE



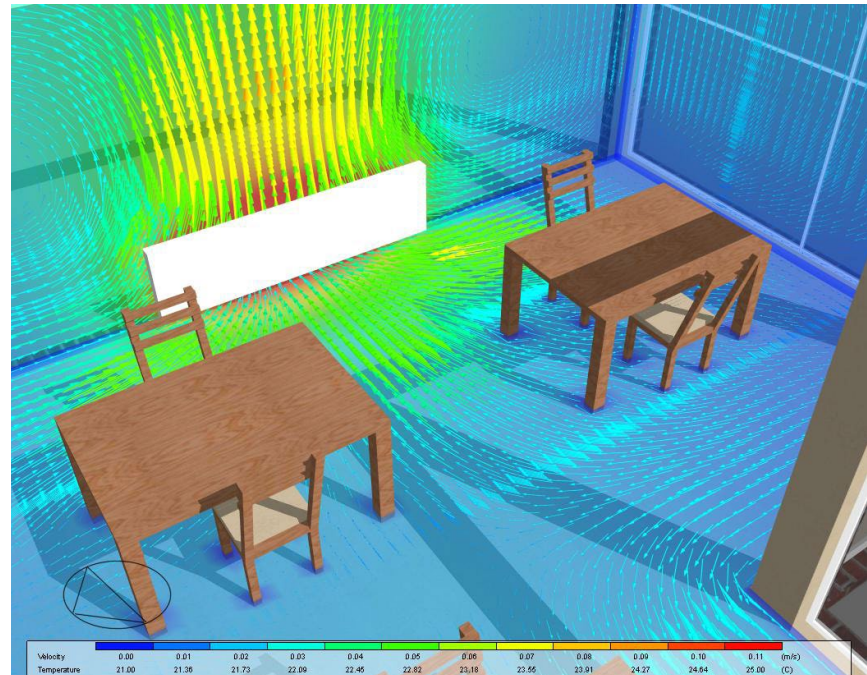
Andere gebruikstoepassingen (vaak via optionele modules)

- CFD: kan worden gebruikt voor de detailanalyse van luchtstromen (snelheid en temperatuur) binnen een zone met behulp van een eindige-elementensimulatie

⇒ Een zone = een groot aantal knopen



Bron: IES VE

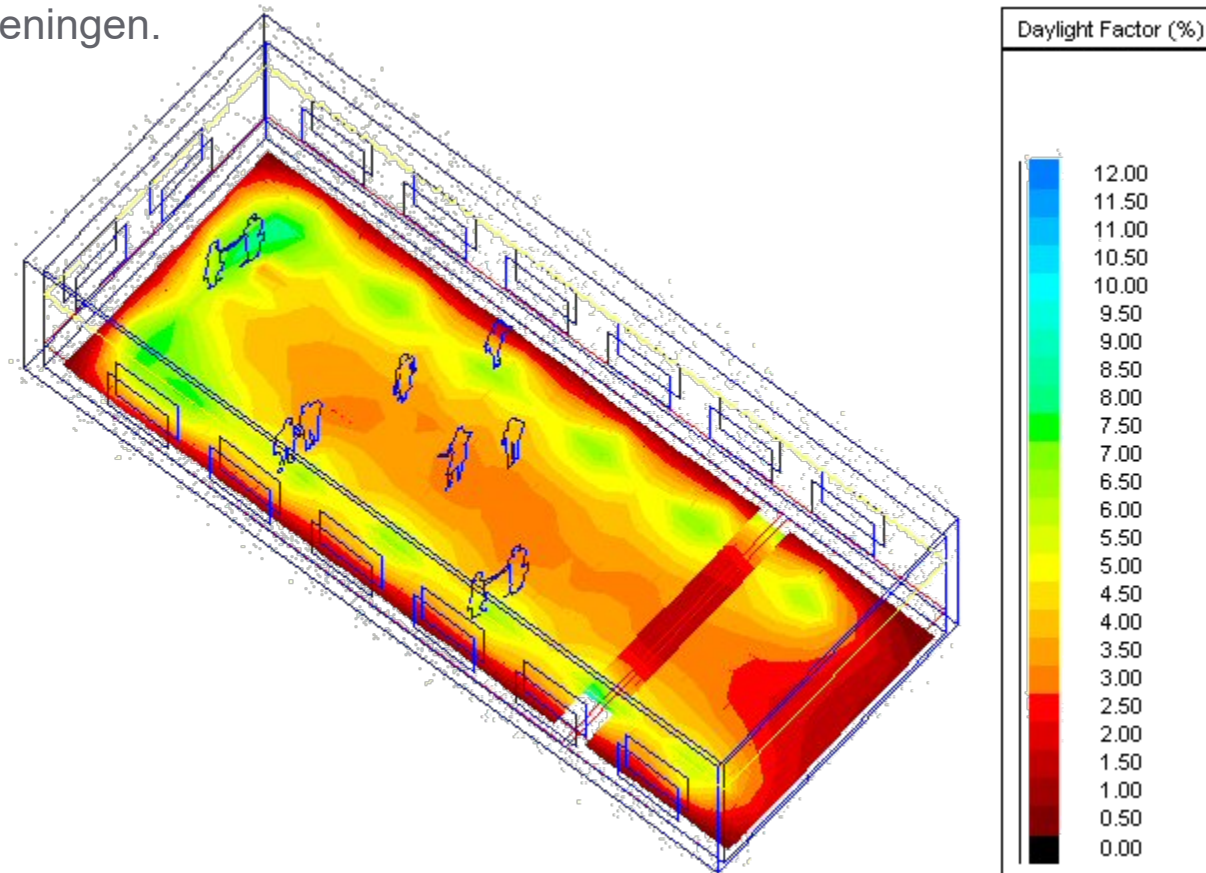


Bron: DesignBuilder

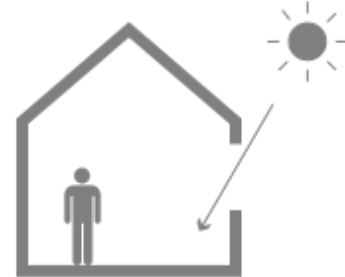


Andere gebruikstoepassingen (vaak via optionele modules)

- Natuurlijke verlichting: kan worden gebruikt voor een raming van de kwaliteit van de natuurlijke verlichting (daglichtfactor, enz.) overeenkomstig de geometrie van een ruimte en de beglaasde openingen.



Bron: IES VE



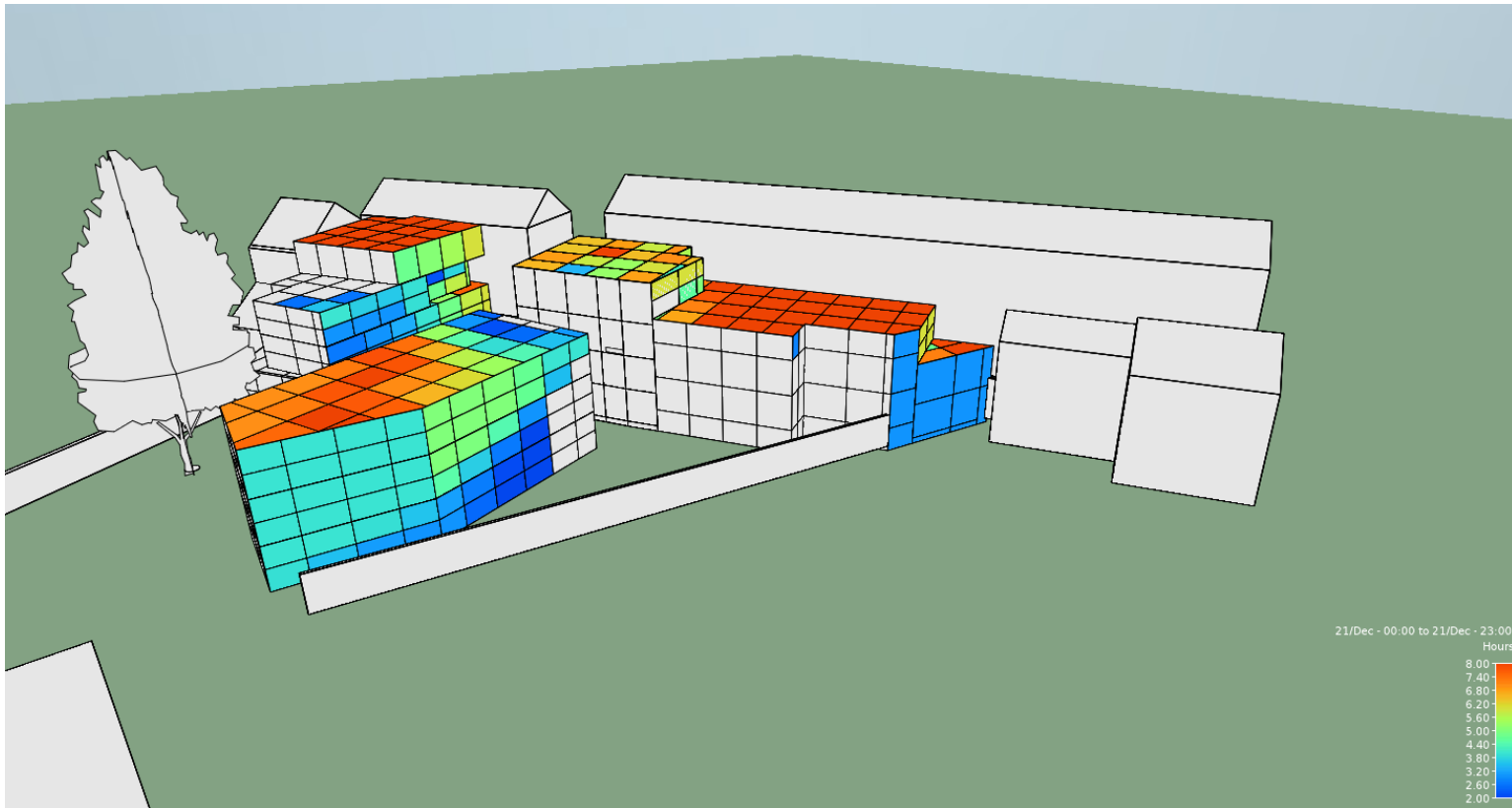
Andere gebruikstoepassingen (vaak via optionele modules)

- Kunstverlichting: kan worden gebruikt voor het ontwerp en de optimalisatie van een kunstlichtinstallatie



Andere gebruikstoepassingen (vaak via optionele modules)

- Zonnanalyse: kan worden gebruikt voor de bepaling van de bezonning op de buitenoppervlakken, ter ondersteuning van het ontwerp van zonneweringen, de bepaling van de sterkst blootgestelde oppervlakken voor zonnepanelen, enz.



Bron: écorce (IES VE)



DEFINITIE

GEBRUIKSTOEPASSINGEN

STAPPEN EN AANDACHTSPUNTEN

VOLDOEN AAN DE VERWACHTINGEN

VOORBEELD



De voornaamste stappen

- ▶ Definitie van de studiedoelstellingen
- ▶ Definitie
 - van de studiescenario's
 - van technische gebouwgegevens
 - van de te bestuderen zones (zone-indeling)
 - van de gebruiks- en activiteitsscenario's
- ▶ Invoer en simulaties
- ▶ Analyse van de resultaten

⇒ **Realisatie van doelstellingen? Indien niet**



Studie
van varianten



Definitie van de studiedoelstellingen

- ▶ Optimalisering van het verbruik, het comfort, de dimensionering
- ▶ Afhankelijk van de doelstelling zal de invoer anders zijn, met name
 - de grootte en het aantal zones
 - de omvang van de studie (volledig gebouw of slechts een gedeelte ervan)
 - nauwkeurigheid van de ingevoerde gegevens
 - gebruikte klimaatgegevens
 - veiligheidsvisie met betrekking tot de ingevoerde gegevens
 - ...



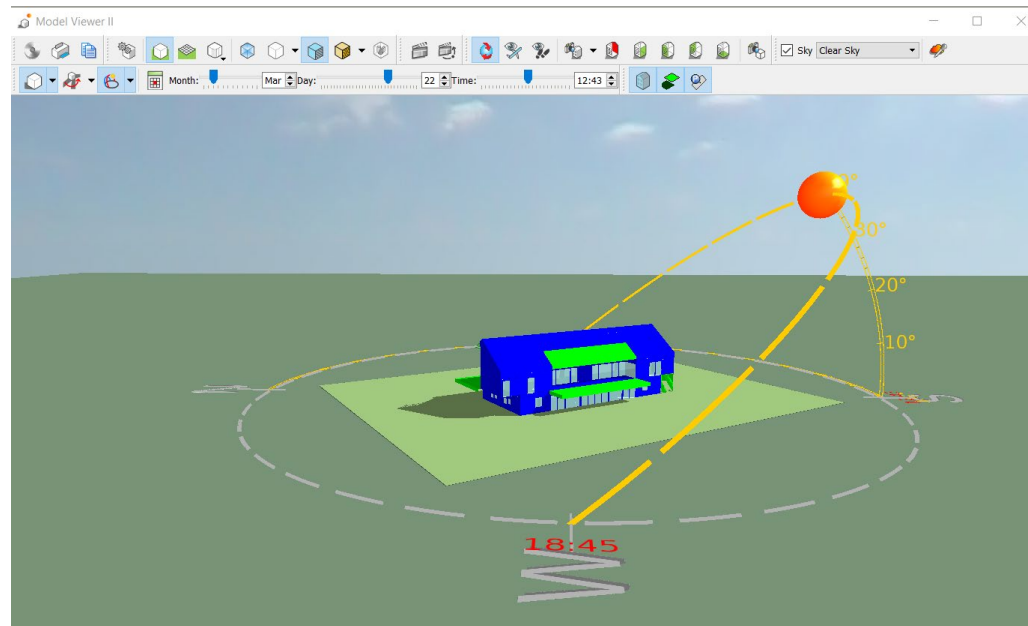
Definitie van de studiescenario's

- ▶ Welke zijn de te bestuderen scenario's?
 - ▶ Hoe kunnen de vereiste simulaties gericht uitgevoerd worden?
- ⇒ Het invoeren, simuleren en analyseren van de resultaten neemt veel tijd in beslag. Het is dus belangrijk om de studie goed te kaderen om de focus te behouden.



Definitie van de technische gebouwgegevens

- ▶ Volumetrie
- ▶ Gedetailleerde samenstelling van de scheidingsconstructies (met inbegrip van dikte, lambdawaarde, warmtecapaciteit),
- ▶ Samenstelling van de ramen (met inbegrip van U_g , zonnefactor en lichttransmissie)
- ▶ Zonneweringen (vaste of mobiele) en type regeling
 - ⇒ De invoer vereist heel wat gegevens en gaat vaak gepaard met het gebruik van hypothesen
 - ⇒ Soms zijn gegevens variabelen voor optimalisering



Bron: écorce (IES VE)



Bepaling van de technische gebouwgegevens

► Voorbeelden van invoer

System Construction (Opaque: Roof)

Description: ID:

Performance:

U-value: W/m²·K Thickness: mm Thermal mass Cm: kJ/(m²·K)

Total R-value: m²·K/W Mass: kg/m² Mediumweight

Surfaces Regulations RadianceIES

Outside Emissivity: Resistance (m²·K/W): ☒ Default Solar Absorptance:

Inside Emissivity: Resistance (m²·K/W): ☒ Default Solar Absorptance:

Construction Layers (Outside To Inside)

Material	Thickness mm	Conductivity W/(m·K)	Density kg/m ³	Specific Heat Capacity J/(kg·K)	Resistance m ² ·K/W	Vapour Resistivity GN·s/(kg·m)	Category
[BASEAMR1] ASPHALT MASTIC ROOFING	30.0	1.1500	2325.0	837.0	0.0261	31000.000	Asphalts & Other Roofing
[BASEPB02] POLYURETHANE BOARD	100.0	0.0250	30.0	1400.0	4.0000	550.000	Insulating Materials
[BASECM02] CAST CONCRETE (MEDIUM WEIGHT BS EN 1745)	100.0	1.4000	1900.0	1000.0	0.0714	60.000	Concretes
[BASEPLD1] PLASTER (DENSE)	3.0	0.5000	1300.0	1000.0	0.0060	50.000	Plaster

Condensation Analysis... Derived Parameters... OK Cancel

External Shading Device

Type of external shading device: ☐ None ☒ Shutter ☐ Louvre

Control

Operation profile:

☐ Continuously variable

Condition to lower device: ☒ Metric

Condition to raise device: ☒ IP

Nighttime resistance: m²·K/W Typically between 0.00 and 2.50

Daytime resistance: m²·K/W Typically between 0.00 and 2.50

Ground diffuse transmission factor: ☒ Calculate Typically between 0 and 1

Sky diffuse transmission factor: ☒ Calculate Typically between 0 and 1

Transmission Factors at 15 degree increments (values in range 0.00 - 1.00)

0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

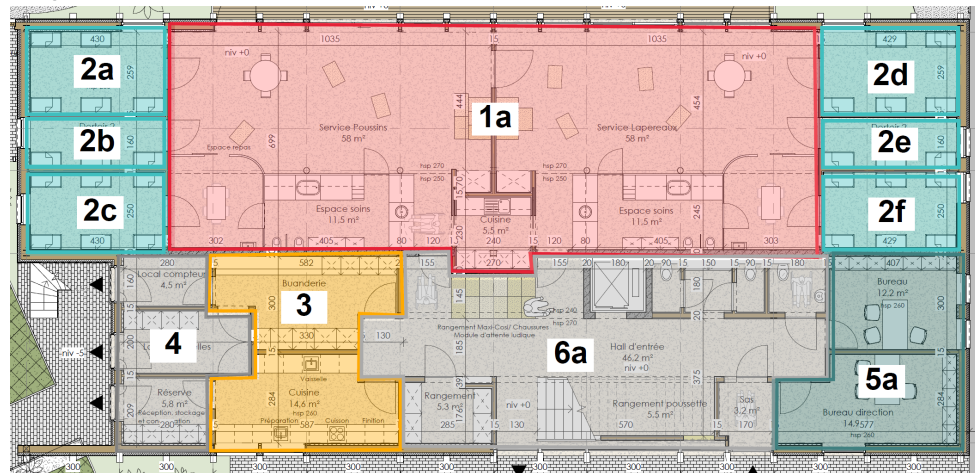
OK Cancel

Bron: écorce (IES VE)



Definitie van de te bestuderen zones (zone-indeling)

- ▶ Een zone komt overeen met een knoop, voor elke knoop
 - is het mogelijk om één enkele gebruikstoepassing in te voeren,
 - geeft de simulatie de omgevingsvoorwaarden voor één enkel punt weer.
- ▶ De **basisregel** bestaat eruit de ruimte in homogene zones op te delen overeenkomstig:
 - de gebruikstoepassing: een zone komt overeen met één enkele gebruikstoepassing (kantoor, refter, sanitair, ...)
 - de geometrie: een zone komt overeen met een doorlopend volume
 - de blootstelling aan de weersomstandigheden (oriëntatie, aangrenzende gebouwen)



Bron: écorce (IES VE)



Definitie van de te bestuderen zones (zone-indeling)

- ▶ Afhankelijk van de studiedoelstelling(en)
 - **Comfort:** indien de studie betrekking heeft op het comfort, is het aanbevolen om uiterst homogene zones te voorzien om de risico's niet te veel te "spreiden" en om over representatieve simulatiegegevens te beschikken
 - ⇒ Zo zullen we bijvoorbeeld geen 2 aangrenzende kantoren met 180°-georiënteerde ramen combineren, omdat het gemeten comfort met de gemiddelde tendens van de twee ruimten zou overeenkomen.

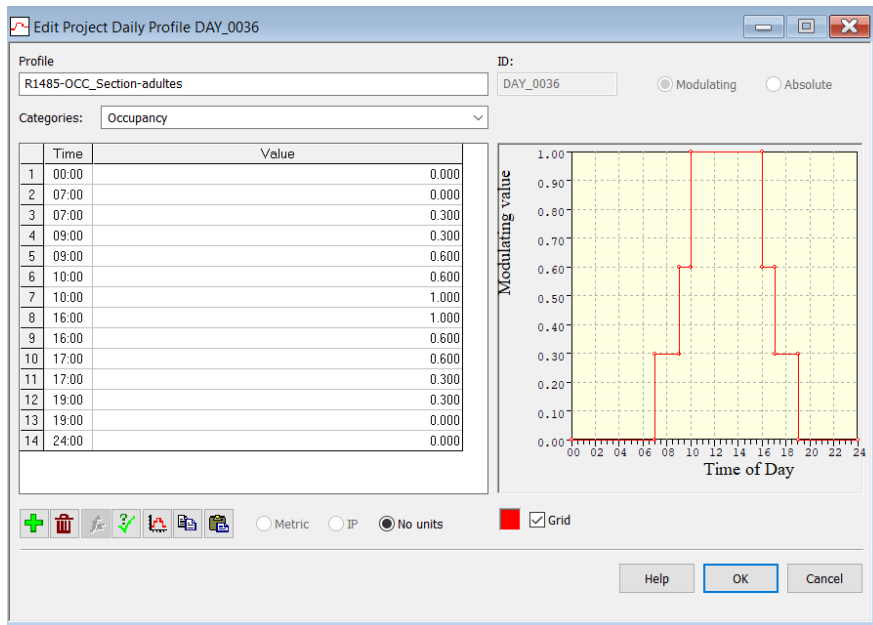
We kunnen ook gewoon focussen op bepaalde specifieke gebieden die als risicovol worden beschouwd

- **Behoeften:** de zones kunnen iets meer heterogene ruimten omvatten, omdat de omgevingsvoorwaarden kunnen worden afgevlakt zonder grote impact op de behoeften



Definitie van de gebruiks- en activiteitsscenario's

- Gebruik: aantal gebruikers, type gebruik
- Verlichting: vermogen, tijdsregeling
- Mechanische en natuurlijke ventilatie: debieten en luchttemperatuur
- Interne warmtelasten (burotica, keukenuitrusting, enz.): vermogen, tijdsregeling
- Voorziene verwarmings- en koelsystemen



General Room Void RA Plenum SA Plenum

Template BuildingAreaTypeDefaultOffice

MacroFlo

Thermal

LightPro

Radiance

System Space Conditions Internal Gains Air Exchanges Comfort

Type Reference

People	Sections-adultes
People	Section-enfants
Fluorescent Lighting	ECL-Sections 500 lux
Machinery	Frigo
Machinery	Micro ondes

Type People

Reference Sections-adultes

Diversity factor

Maximum Sensible Gain 100.00 W/person

Maximum Latent Gain 70.00 W/person

Occupant Density 7.00 People

Variation Profile R1485-OCC_Section-adultes

System Space Conditions Internal Gains Air Exchanges Comfort

Type Reference

People	Sections-adultes
People	Section-enfants
Fluorescent Lighting	ECL-Sections 500 lux
Machinery	Frigo
Machinery	Micro ondes

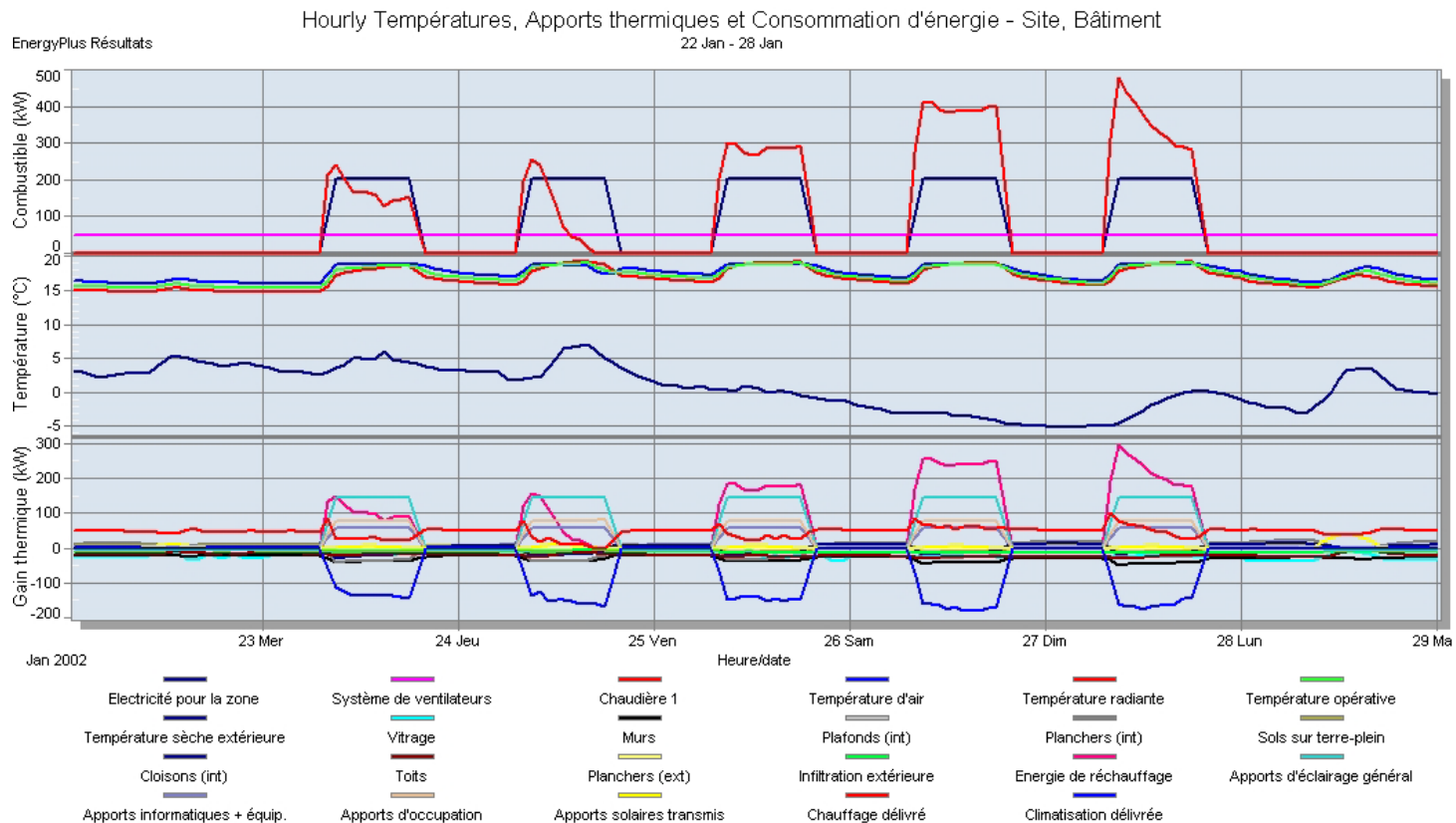
Type People

Bron: écorce (IES VE)



Analyse van de resultaten

- Thermische balans, verbruik, temperaturen en relatieve vochtigheidsgraad, luchtdebieten, ...



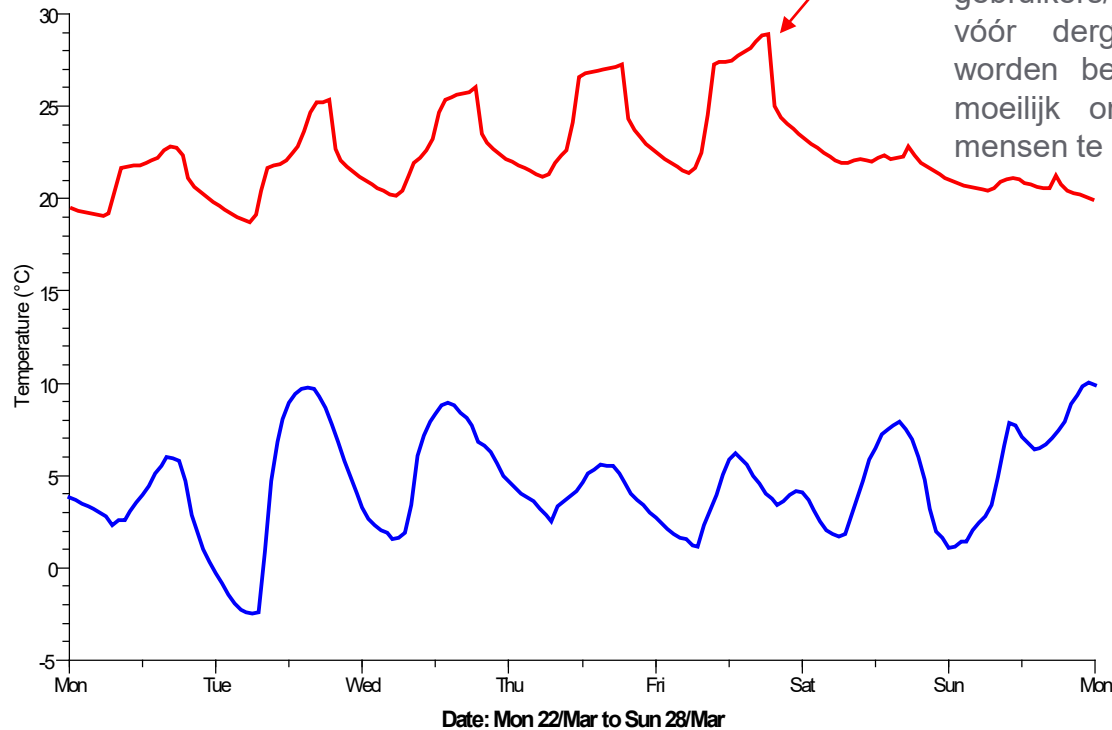
Bron: écorce (IES VE)



Analyse van de resultaten

► Aandachtspunt

- Resultaten dienen steeds met een kritische blik bekeken te worden
- ...



Is het realistisch om in een zone in het tussenseizoen een temperatuur van 29 °C te bereiken terwijl het buiten minder dan 10 °C is?

>> In de echte wereld zullen gebruikers/bewoners reageren vóór dergelijke temperaturen worden bereikt. Het is echter moeilijk om het gedrag van mensen te simuleren.

— Operative temperature (TM 52/CBSE): NIV0-1a-Sections (R1485-BASE_1.apr)

— Dry-bulb temperature: (BEAUFAYS_tmy_50.566_5.631_2005_2020.epw)

Bron: écorce (IES VE), studie van een kinderdagverblijf



DEFINITIE

GEBRUIKSTOEPASSINGEN

STAPPEN EN AANDACHTSPUNTEN

VOLDOEN AAN DE VERWACHTINGEN

VOORBEELD



De dynamische simulatie...

... altijd een goed idee?

- ▶ Is het mogelijk om zoiets onvoorspelbaars als het klimaat, het gedrag van mensen of de manier waarop een gebouw wordt gebruikt te simuleren?
- ▶ Kan een complex maar sterk vereenvoudigd model tot bruikbare conclusies leiden?

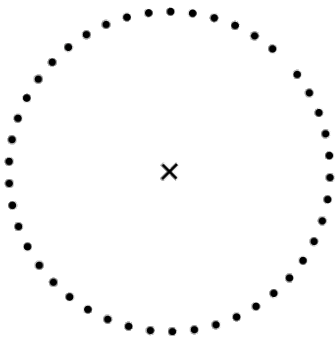


De dynamische simulatie...

... altijd een goed idee?

- Is een veelvoud aan casestudy's vereist, waarbij gegevens en hypothesen worden gevarieerd voor een beter beeld van de werkelijkheid?

⇒ **De pointillistische methode**



*kan worden gesystematiseerd,
vereist weinig denkwerk,
maar veel tijd, veel verspilling*

⇒ Waar ligt de grens? Wanneer zijn er genoeg casestudy's gesimuleerd?

Bron: incub.net

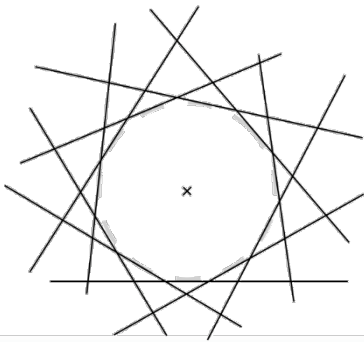


De dynamische simulatie...

... altijd een goed idee?

- Hoe kunnen we onze interventies gericht maken?

⇒ De raaklijnmethode



Met een beperkt aantal, maar goed doordachte, casestudy's kan sneller een oplossing gedistilleerd worden

We focussen op de grensgevallen, de gevallen die een probleem beginnen te vormen, zodat alle gevallen binnen deze grenzen aanvaardbaar zijn.

De benadering is "probleemgericht" om de "oplossingen" beter naar voren te laten komen.

- ⇒ Het is de taak van de ingenieur om deze grensgevallen te definiëren, wat een bepaalde intellectuele toewijding vereist

Bron: incub.net



De dynamische simulatie...

... altijd een goed idee?

- Is de oplossing realistisch?

⇒ **Streven naar bestendige ontwerpen**

Een realistische visie bestaat eruit rekening te houden met het gegeven dat nominale omstandigheden niet de norm zijn (het uitvallen van een zonneweringsmotor, een gebruiker die zijn raam niet opent).

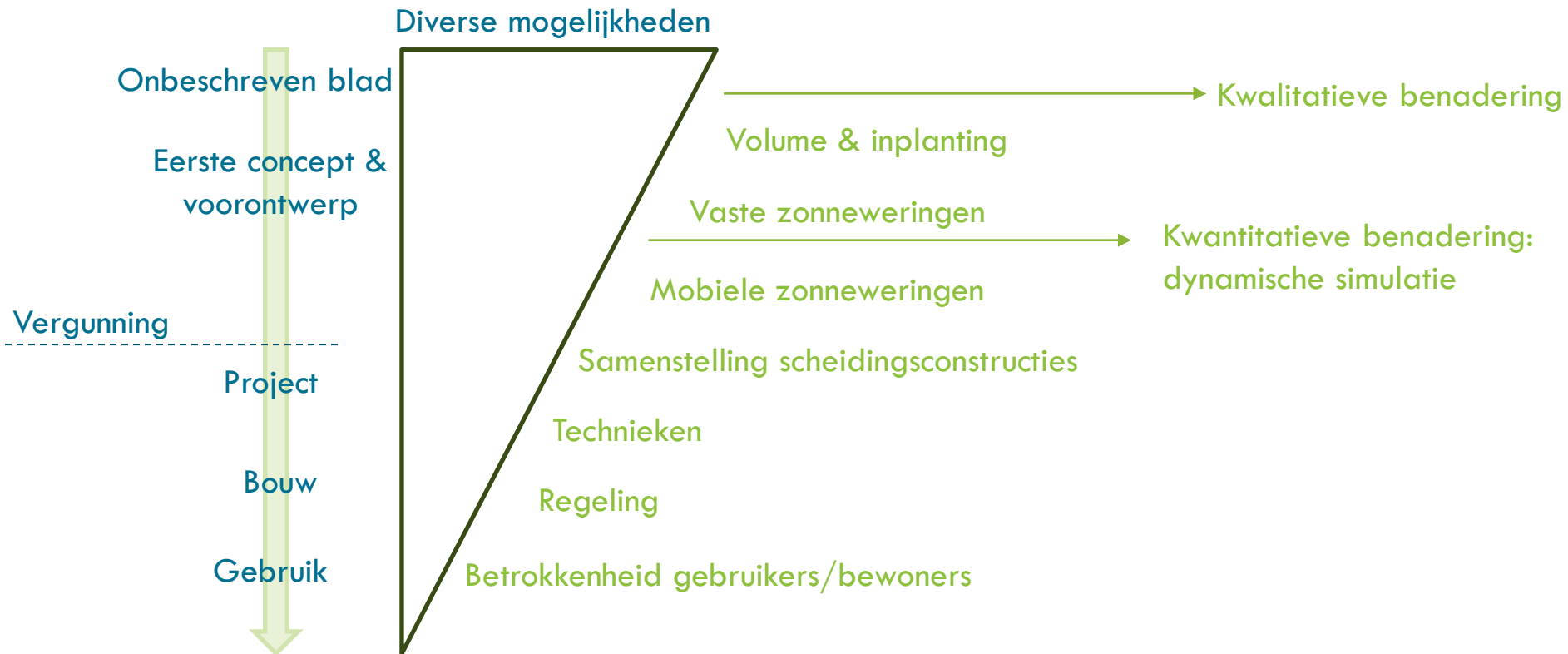
Onvoorziene factoren en onvolmaakt gedrag moeten worden voorzien

- ⇒ Een "realistisch" energieontwerp bestaat uit het bekijken welke ontwerpfactoren (bouwkundige, technische EN organisatorische factoren) het risico kunnen beperken indien een van deze situaties zich voordoet.

Bron: incult.net



Tijdsaspect



Tijdsaspect

- ▶ Het uitvoeren van een dynamische studie voor een initieel slecht ontworpen gebouw, zal geen duurzame oplossingen bieden en veel geld kosten.
 - ⇒ Nadenken over het gebouwontwerp vanaf het eerste concept op basis van gezond verstand of eenvoudige hulpmiddelen.
 - ⇒ De dynamische simulatie wordt dan gebruikt om de dimensionering te verfijnen en de realisatie van doelstellingen (comfort, verbruik, enz.) te valideren.



DEFINITIE

GEBRUIKSTOEPASSINGEN

STAPPEN EN AANDACHTSPUNTEN

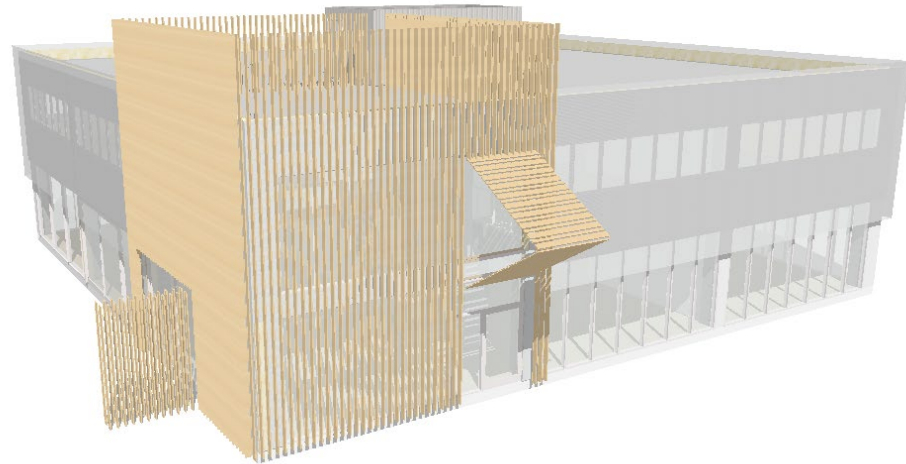
VOLDOEN AAN DE VERWACHTINGEN

VOORBEELD



De 'Cube'

- ▶ Renovatie van een gebouw uit de jaren 1980 met het oog op de creatie van een incubator voor ideeën en projecten
- ▶ Kantoorruimte, coworkingruimten (2), cafetaria en polyvalente ruimten (werkplaats, agora)
- ▶ Betonnen structuur met nieuwe houten gevelbekleding
- ▶ Gordijngevel met afwisseling van volle muren en beglazing op benedenverdieping
- ▶ Dubbele huid van geperforeerd metaal op de verdieping



Beoordeling van het comfort bij passieve afkoeling

- ▶ Adaptieve comforttemperatuur

$t^{\circ}_{\text{binnen}} < \text{glijdende temperatuur (norm NBN EN 15251)}$

Beoordeling van het comfort bij actieve koeling

- ▶ Passiefcertificering voor tertiaire gebouwen (energetische referentieoppervlakte $> 500 \text{ m}^2$): De binnentemperatuur moet tussen de 20 en de 26 °C liggen en mag niet langer dan 5 % van de bezettingstijd buiten deze bakens vallen.

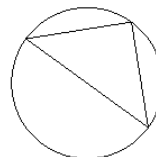
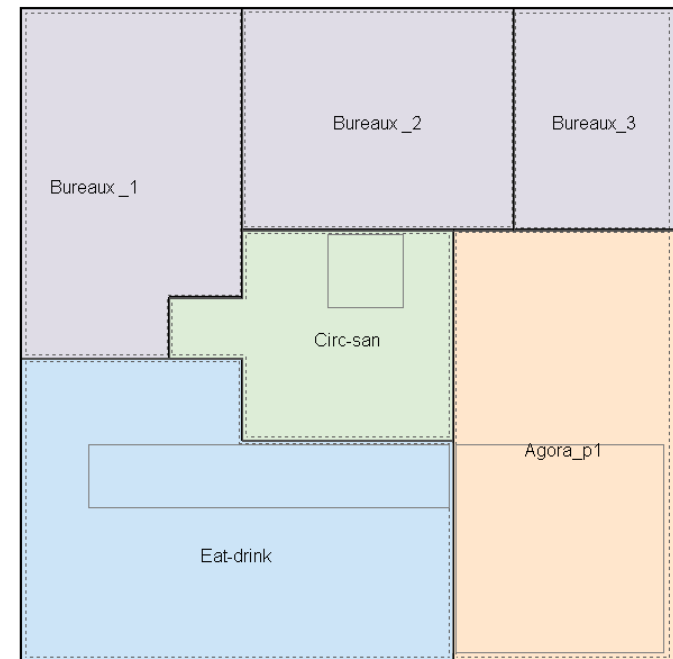


Zone-indeling BV

- ▶ 6 onderscheiden zones waar de comfortvoorwaarden worden geanalyseerd
- ▶ 4 profielen waarin bezettingsgraad, verlichtingssterkte, werkingsuren, insteltemperatuur, enz. gedefinieerd zijn.

PROFIELEN

	Sanitair-circulatiezone
	Polyvalente ruimte
	Eat & drink
	Kantoren

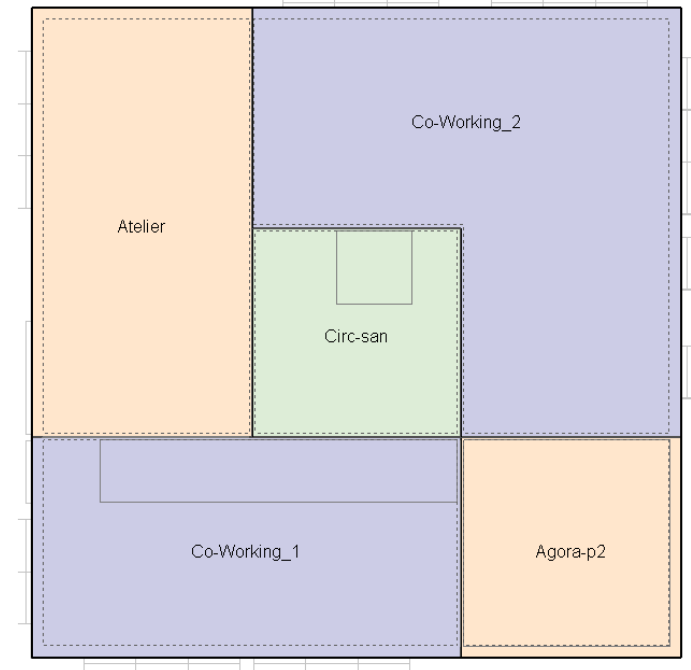


Zone-indeling BV+1

- ▶ 5 zones
- ▶ 3 gebruiksprofielen

PROFIELEN

	Sanitair-circulatiezones
	Coworkingruimte
	Polyvalente ruimte



Profiel “Kantoren”

► Maandag-vrijdag

		Valeur 1	de...	à...	Ralenti
Chauffage [°C]		20	8	18	16
Refroidissement [°C]		25	8	18	25
Occupation [m²/personnes]		12,5	8	18	0
Ventilation [m³/h.pers]		40	8	18	0
Eclairage [W/m²]		6	8	18	0
Autre charges, total [W/m²]		6,1	8	18	0,6
- ordinateurs portables + écran [nomb.	70	1	8	18	
- imprimantes [nombre] (30 W/pc..)	30	1	8	18	
- photocopieurs [nombre] (30 W/pc..)	30	1	8	18	

► Zaterdag-zondag: /

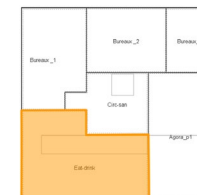


**BENEDENVE
RDIEPING**



Profiel “Cafeteria”

► Maandag-vrijdag



**BENEDENVE
RDIEPING**

	Valeur 1	de...	à...	Valeur 2	de...	à...	Valeur 3	de...	à...	Ralenti
Chauffage [°C]	20	8	22							16
Refroidissement [°C]	25	8	22	28	22	8				28
Occupation [personnes]	4	8	18	16	12	14	5,9	18	22	0
	25%			100%			37%			0%
Ventilation [m³/h.pers]	22	8	22							0
Eclairage [W/m²]	6	8	22							0
Autre charges, total [W/m²]	1	8	18							0
- ordinateurs portables [nombre/pers]	1	8	18							0

► Zaterdag

	Valeur 1	de...	à...	Ralenti
Chauffage [°C]	20	9	18	16
Refroidissement [°C]	25	9	18	28
Occupation [personnes]	5,9	9	18	0
	37%			0%
Ventilation [m³/h.pers]	22	9	18	
Eclairage [W/m²]	6	9	18	
Autre charges, total [W/m²]	2	9	18	
- ordinateurs portables [nombre/pers]	1	9	18	



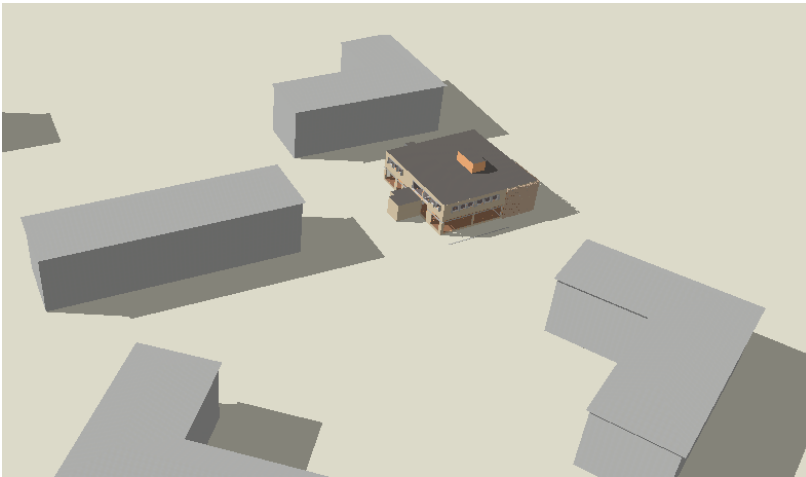
Gebouwschil

- ▶ “Passieve gebouwschil”
- ▶ Zonneweringen op niveau +1
- ▶ Geen zonneweringen op benedenverdieping

Systemen

- ▶ Ventilatie met dubbele stroom en warmterecuperatie $\eta = 80 \%$
- ▶ Geen installatie voor actieve koeling
- ▶ Geen “night-cooling”
- ▶ Opening van de ramen overdag





Zicht op de site



Zuidelijke hoek | 21/06 om 12 uur



Westelijke hoek | 21/06 om 16 uur

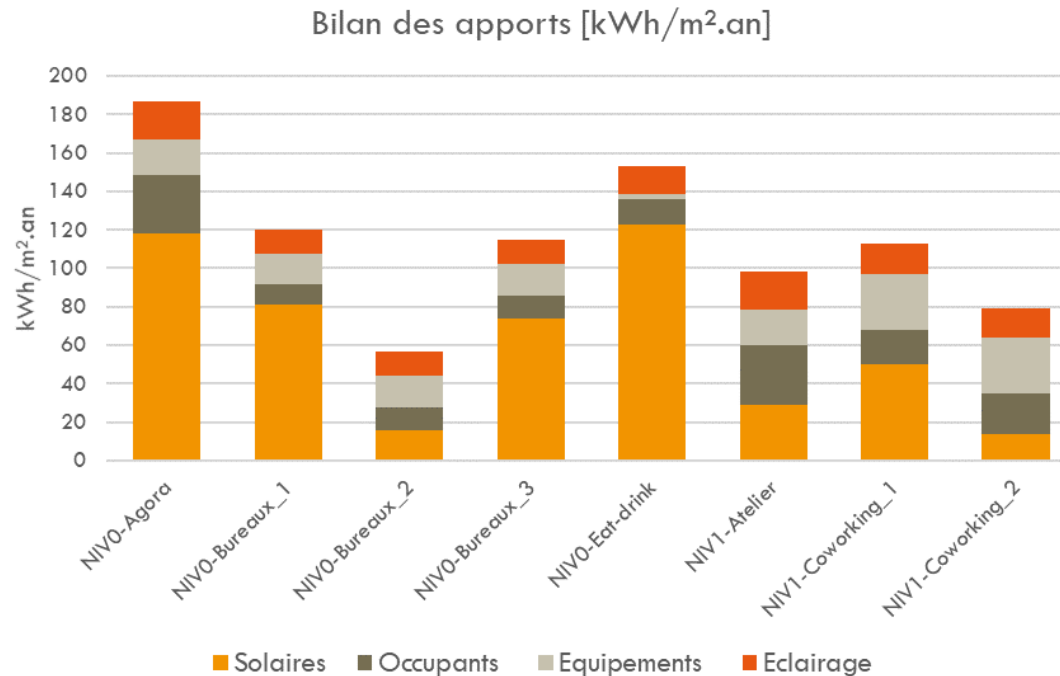


Oostelijke hoek | 21/06 om 10 uur

➔ Maquette gebruikt in de simulatiesoftware



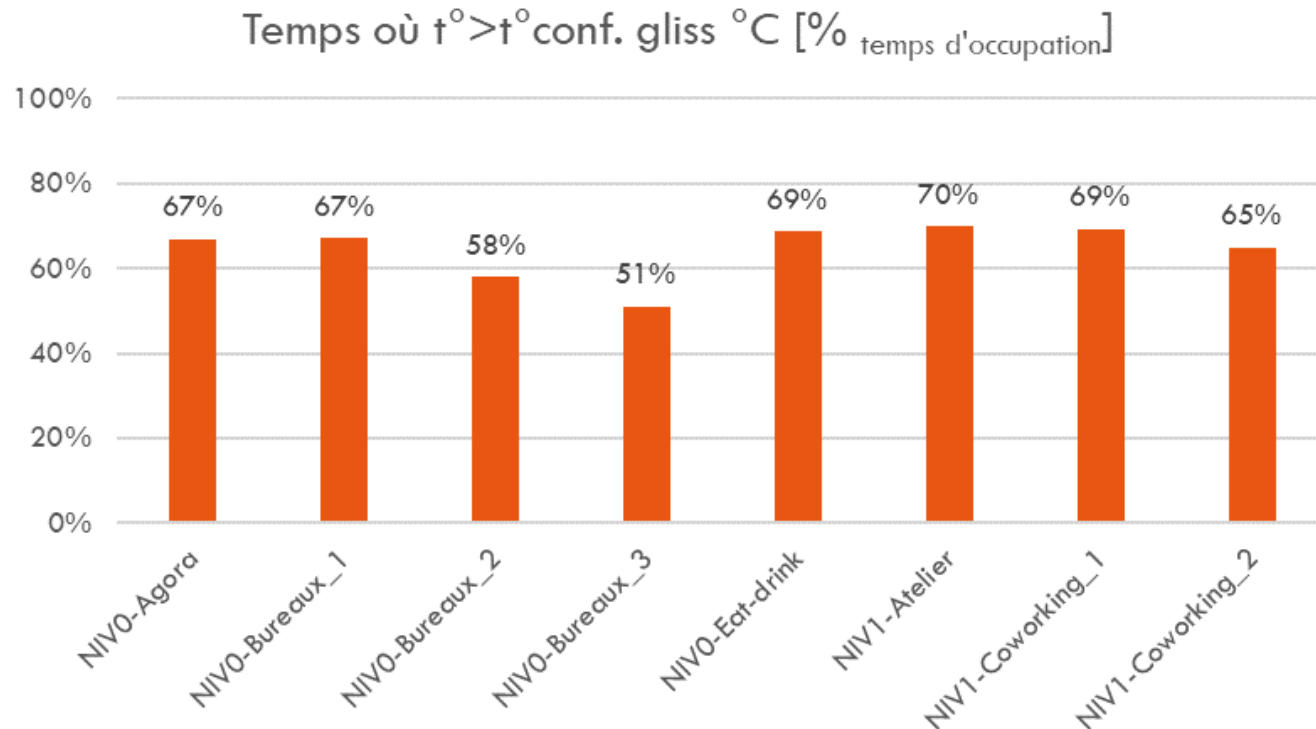
Zonnewinsten en interne winsten



- ▶ Aanzienlijke zonnewinsten op de benedenverdieping, met name in de voor het publiek bestemde ruimten
 - ⇒ hoge blootstelling aan oververhitting
- ▶ Kantoren 1 en 3 zijn ook in hoge mate blootgesteld



Comfort



- Het zomercomfort is ver te zoeken; het gebouw kent een oververhitting gedurende +/- 60-70 % van de bezettingstijd.



Studie van de 4 verbeteringsvoorstellen

De genomen maatregelen zijn cumulatief.

- ▶ “Passieve” inrichtingen (die weinig of geen energie vereisen)
 - AM1 – gebouwschil
 - AM2 – nachtelijke ventilatie “night-cooling”
 - AM3 – verlichting
- ▶ “Actieve” inrichtingen (die energie verbruiken)
 - AM4 – systemen – actieve koeling



Doelstellingen

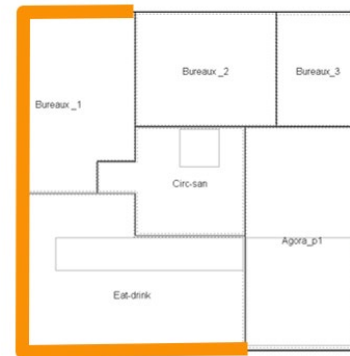
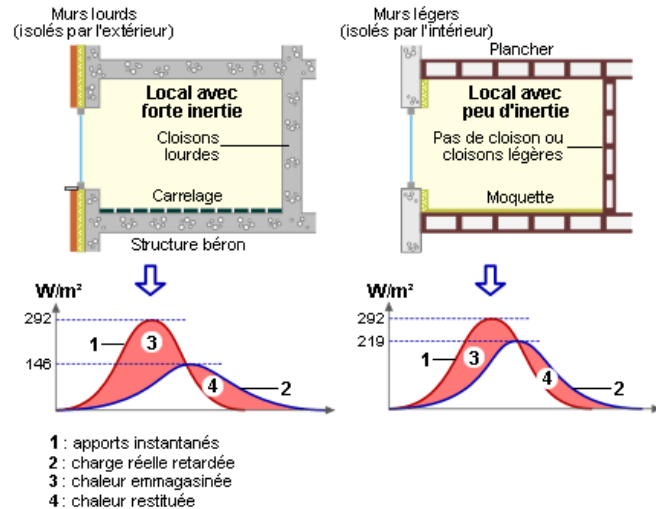
- ▶ Verhoging van de thermische inertie door de samenstelling van de platen en gevels aan te passen (zwaardere afwerkingsmaterialen)
- ▶ Beheer en vermindering van de overtollige zonnewinsten in de zomer door
 - Mobiele externe zonneweringen
 - Zonwerende beglazing

Bron: Energie+

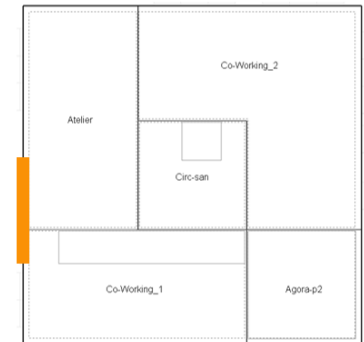


Inrichtingen

- Gebouwschil = basis
 - + verhoging van de inertie: natte dekvloer (vs droge dekvloer), zwaardere afwerkingsmaterialen
 - + plaatselijk zonwerende beglazing ($g=0,35$): cafetaria, agora en gedeeltelijk in werkplaats
 - + zonneweringen van het type externe lattengordijnen op de benedenverdieping (uitgezonderd bij zonwerende beglazing)



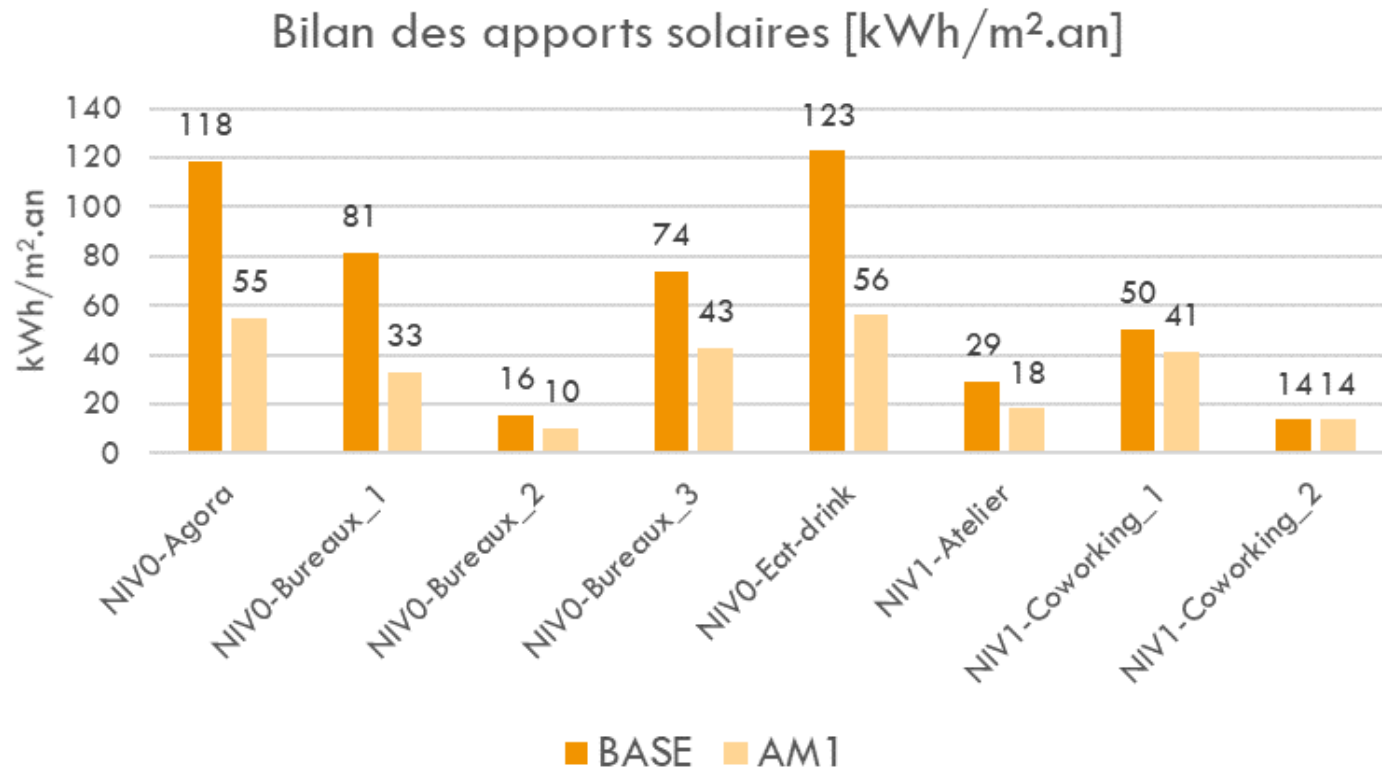
BENEDENVERDIEPING



VERDIEPING 1



Impact op de zonnewinsten

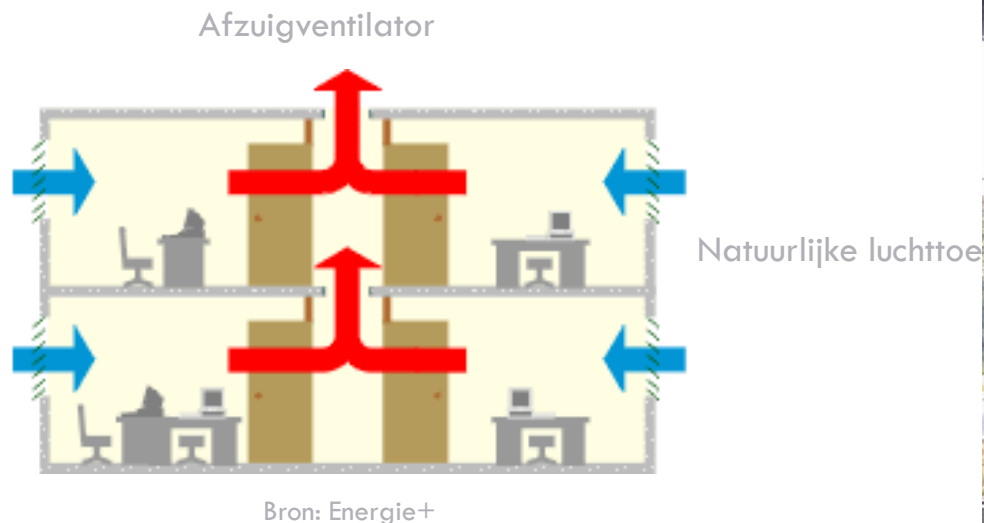


⇒ De zonnewinsten worden gehalveerd op de benedenverdieping, maar de maatregel volstaat nog niet om het comfort te verzekeren.



Doelstelling

- ▶ Natuurlijke intensieve ventilatie 's nachts om het gebouw te “ontladen” en zo het “thermoseffect” te onderbreken.
- ▶ Ventileren via het schoorsteeneffect, versterkt door een afzuigventilator op het dak.

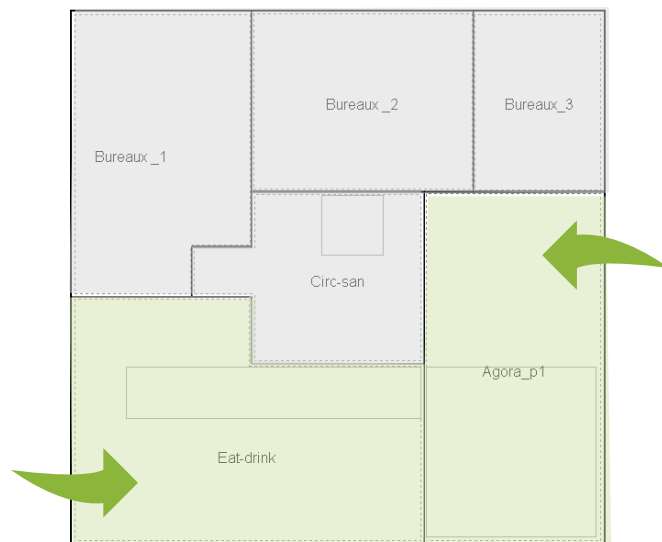


Inbraakbeveiliging



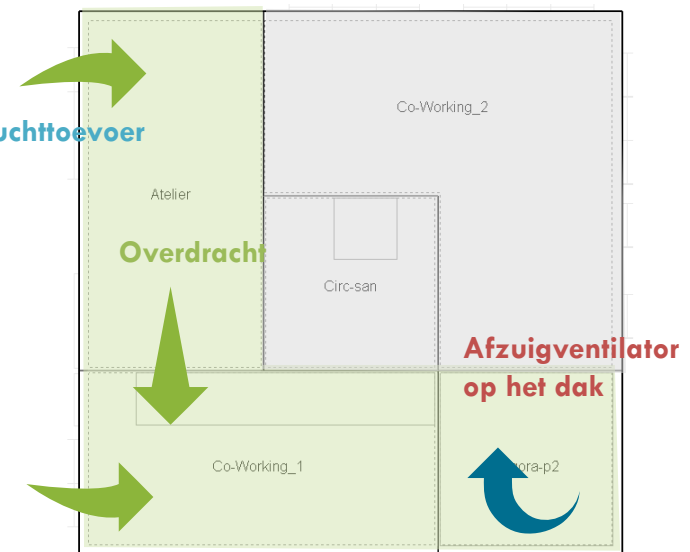
Inrichtingen

- ▶ Gebouwschil = AM1
- ▶ Systemen = AM1
 - + installatie van hybride night-cooling in de polyvalente ruimten
 - Natuurlijke luchttoevoer in: cafetaria, agora, werkplaats, coworkingruimte 1
 - Afzuigventilator boven de agora
 - luchtverversing van 5 vol/h → debiet = 7500 m³/h
 - + installatie van mechanische night-cooling via het hygiënische-ventilatiernet in de andere ruimten.



BENEDENVERDIEPING

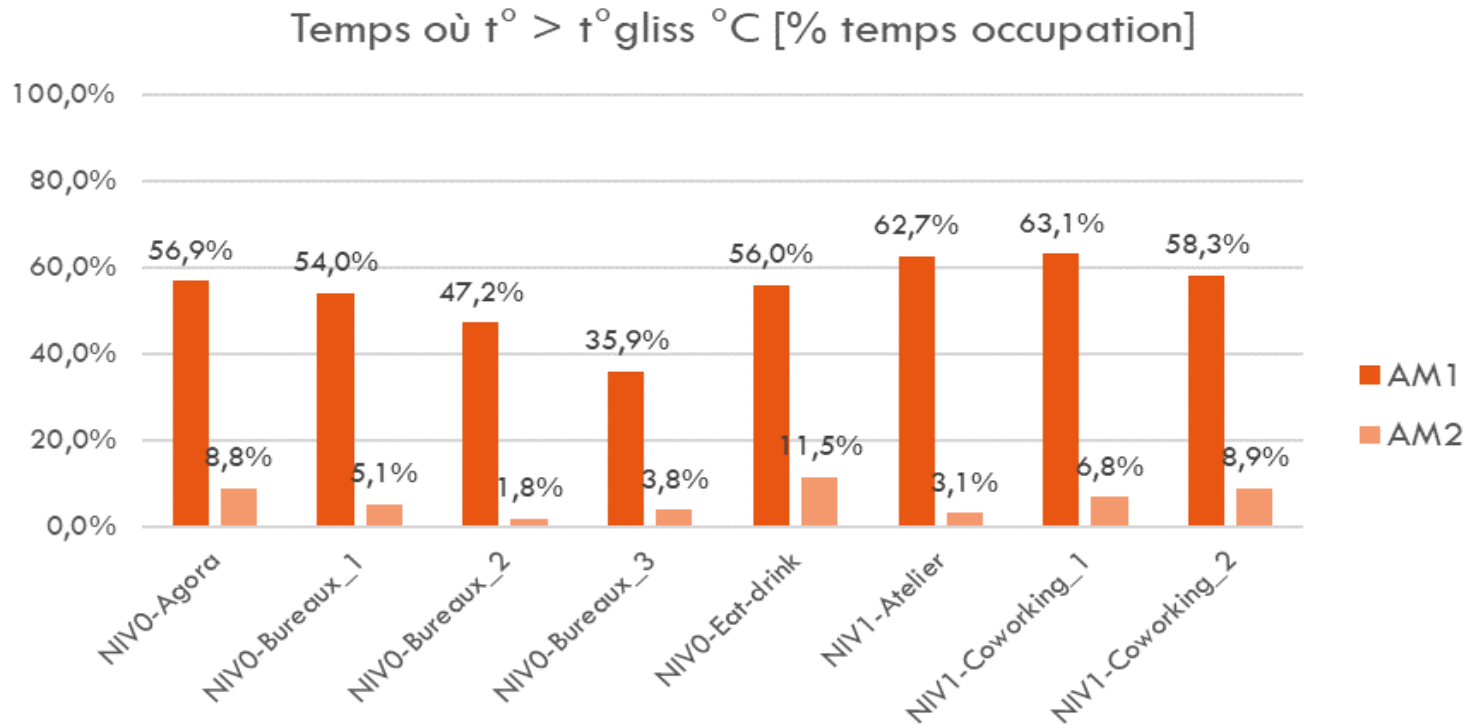
Natuurlijke luchttoevoer
via de gevel



VERDIEPING 1



Impact op het zomercomfort



⇒ De inrichting voor “night-cooling” is zeer effectief voor de vermindering van de oververhittingstijd. Op bepaalde plaatsen wordt het zomercomfort bijna bereikt.



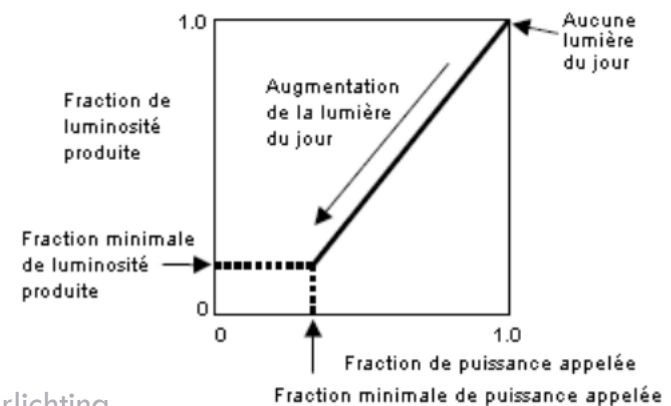
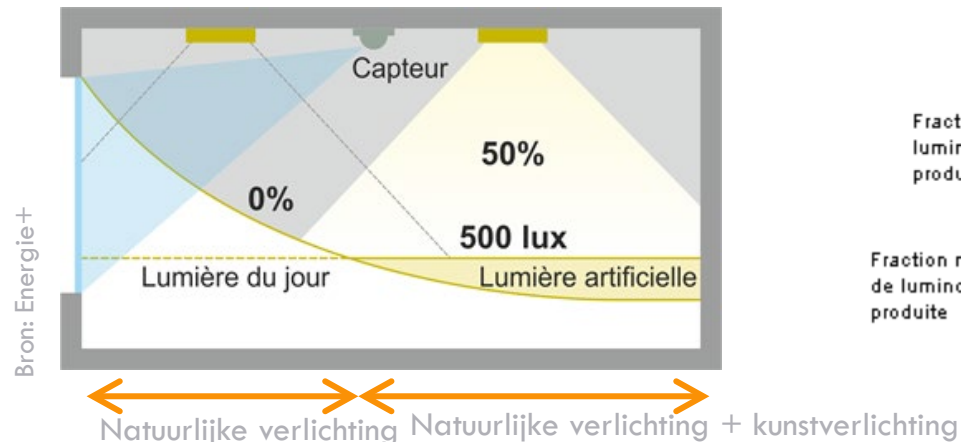
Doelstelling

- ▶ Verminderen van de interne winsten verbonden aan kunstverlichting
- ▶ Verminderen van het elektriciteitsverbruik verbonden aan kunstverlichting

⇒ Met behoud van hetzelfde visuele comfort!

Inrichtingen

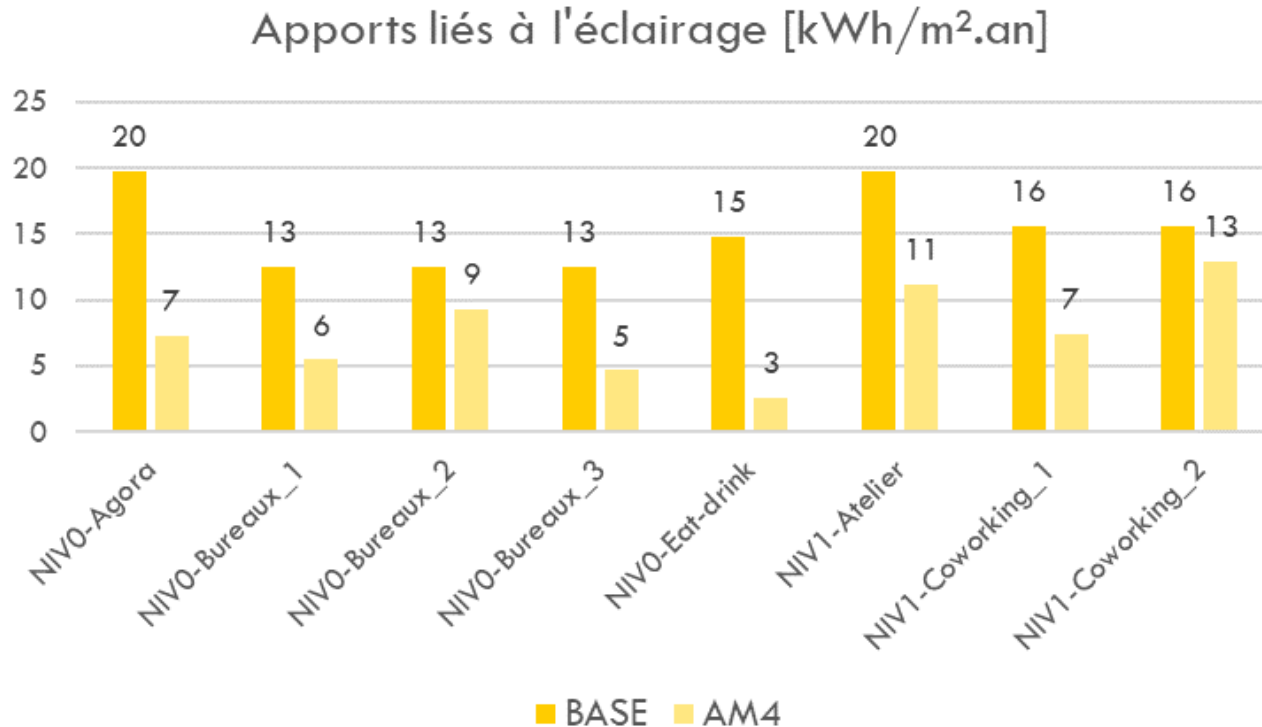
- ▶ Gebouwschil = AM2
- ▶ Systemen = AM2 + installatie van een systeem voor de regeling van de kunstverlichting m.b.v. een lichtsensor
→ Adaptieve kunstverlichting overeenkomstig de natuurlijke lichtinval



Bron: DesignBuilder



Impact op de interne winsten als gevolg van de verlichting

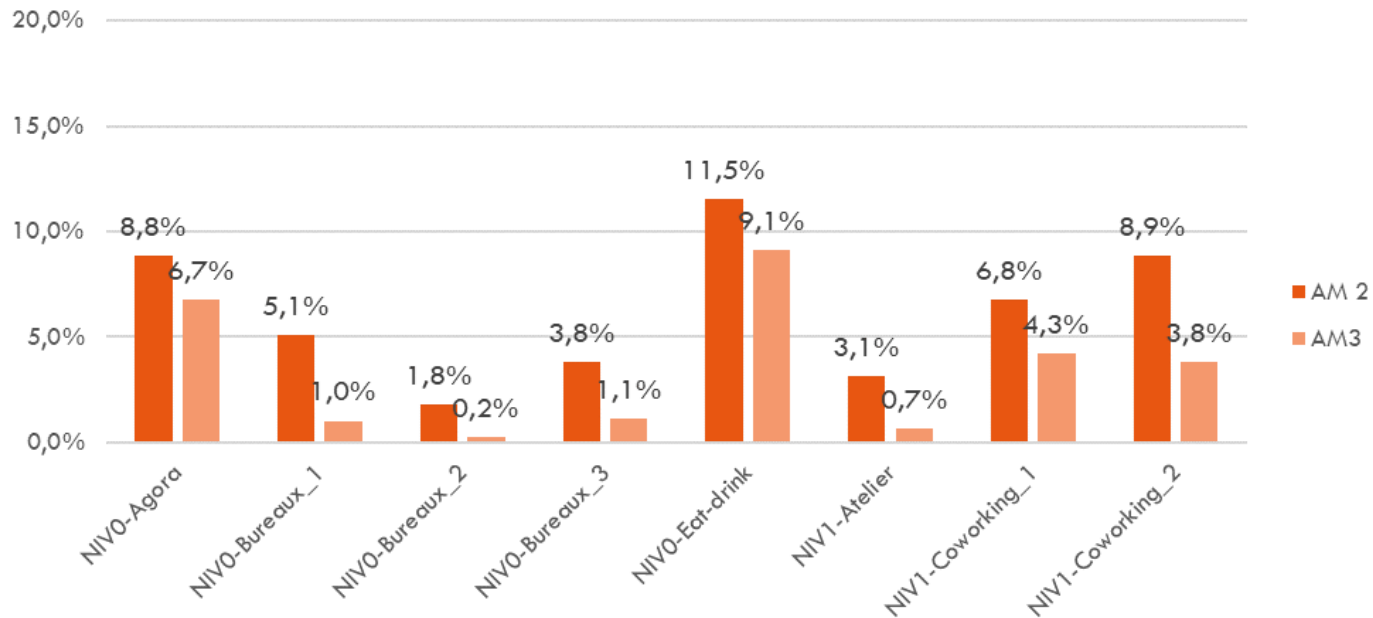


- Overeenkomstig de oriëntatie van de ruimten, **vermindering van de warmtewinsten tussen de 20 en de 80 %!**



Impact op het zomercomfort

Temps où $t^{\circ} > t^{\circ}_{\text{gliss}} \text{ }^{\circ}\text{C}$ [% temps occupation]



- ⇒ De maatregel is bijzonder effectief, met name in de ruimten waar het hoogste verlichtingsniveau vereist is (kantoren, coworkingruimten)
- ⇒ Vertrekkende van een adaptieve comforttemperatuur als baken wordt het comfortniveau in de kantoren bijna bereikt



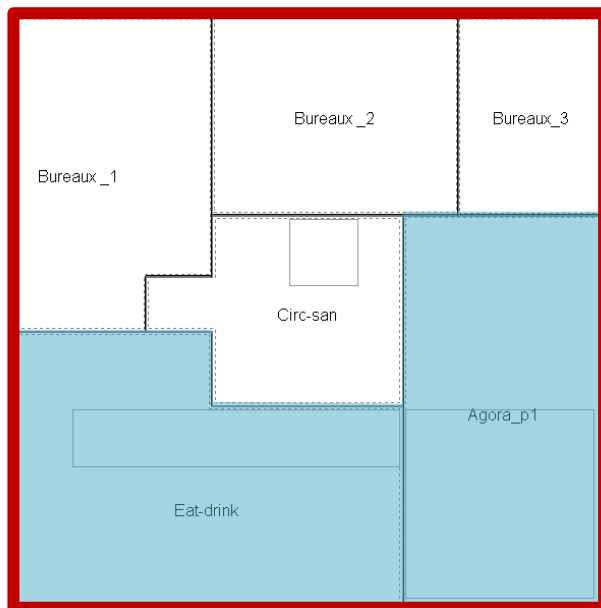
Doelstellingen

- ▶ De passieve maatregelen (AM 1, 2, 3) volstaan op zichzelf niet om 100 % van de tijd het zomercomfort te verzekeren.
Om het comfortniveau te bereiken, is de installatie van een systeem voor actieve koeling noodzakelijk.
- ▶ Deze "actieve" (energieverbruikende) koeling dient spaarzaam gebruikt te worden.

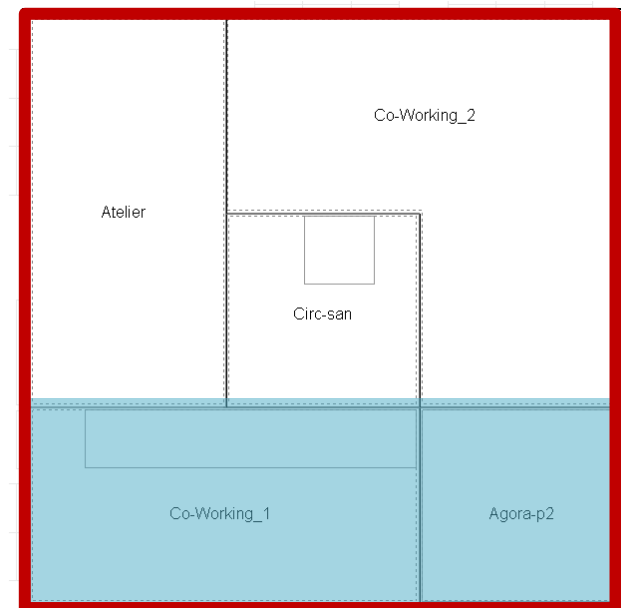


Inrichtingen

- ▶ Installatie van een systeem met actieve koudeproductie (WP) met
 - koeling tot 18°C van de ingeblazen lucht in alle ruimten, met behulp van een koudebatterij in de hygiënische-ventilatiegroep
 - Koudeafgifte-elementen (ventilerende convectoren) in de ruimten die het gevoeligst zijn voor oververhitting: Eat & drink, Agora, coworkingruimte 1
- ▶ Verhoging van het ventilatiedebiet in de kantoren (40 → 50 m³/h.pers)



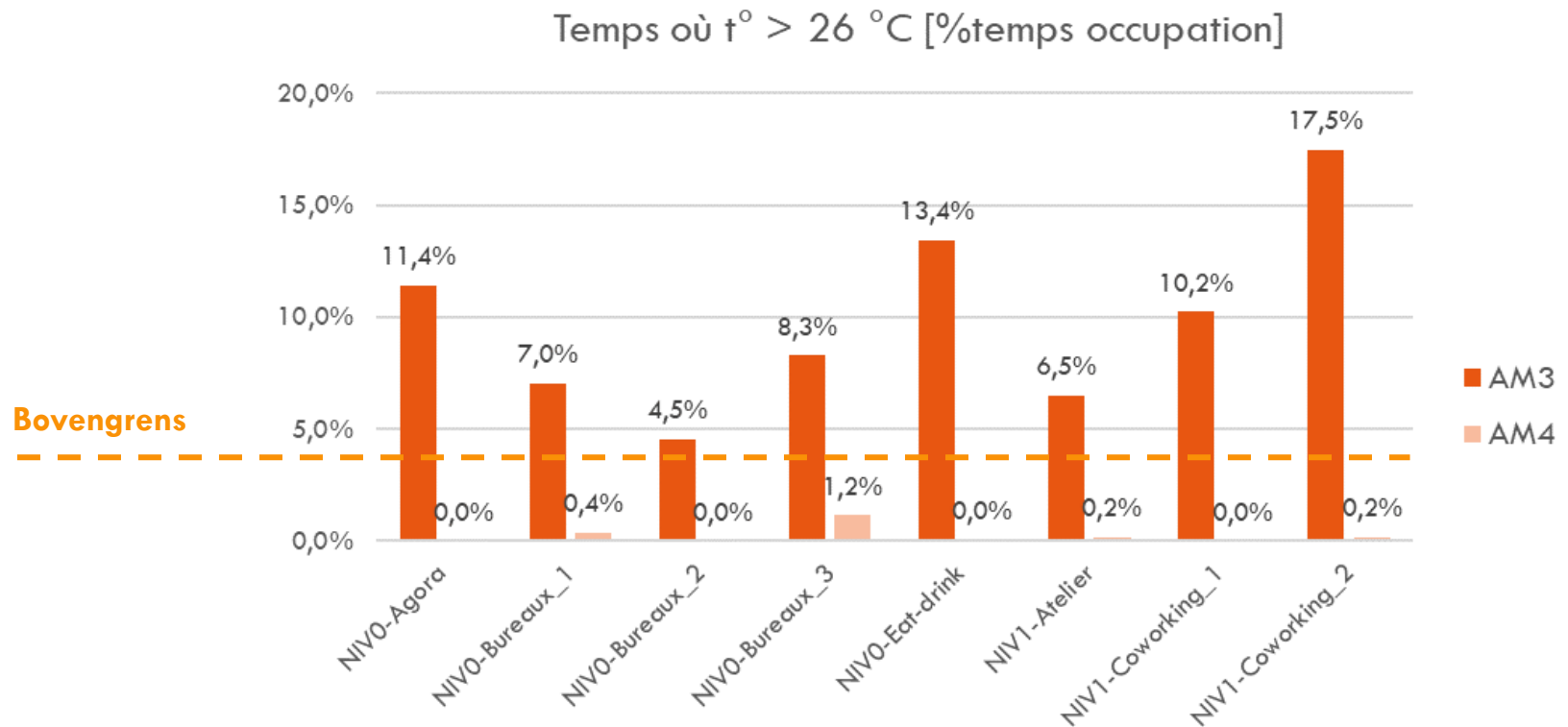
BENEDENVERDIEPING



VERDIEPING 1



Impact op het zomercomfort

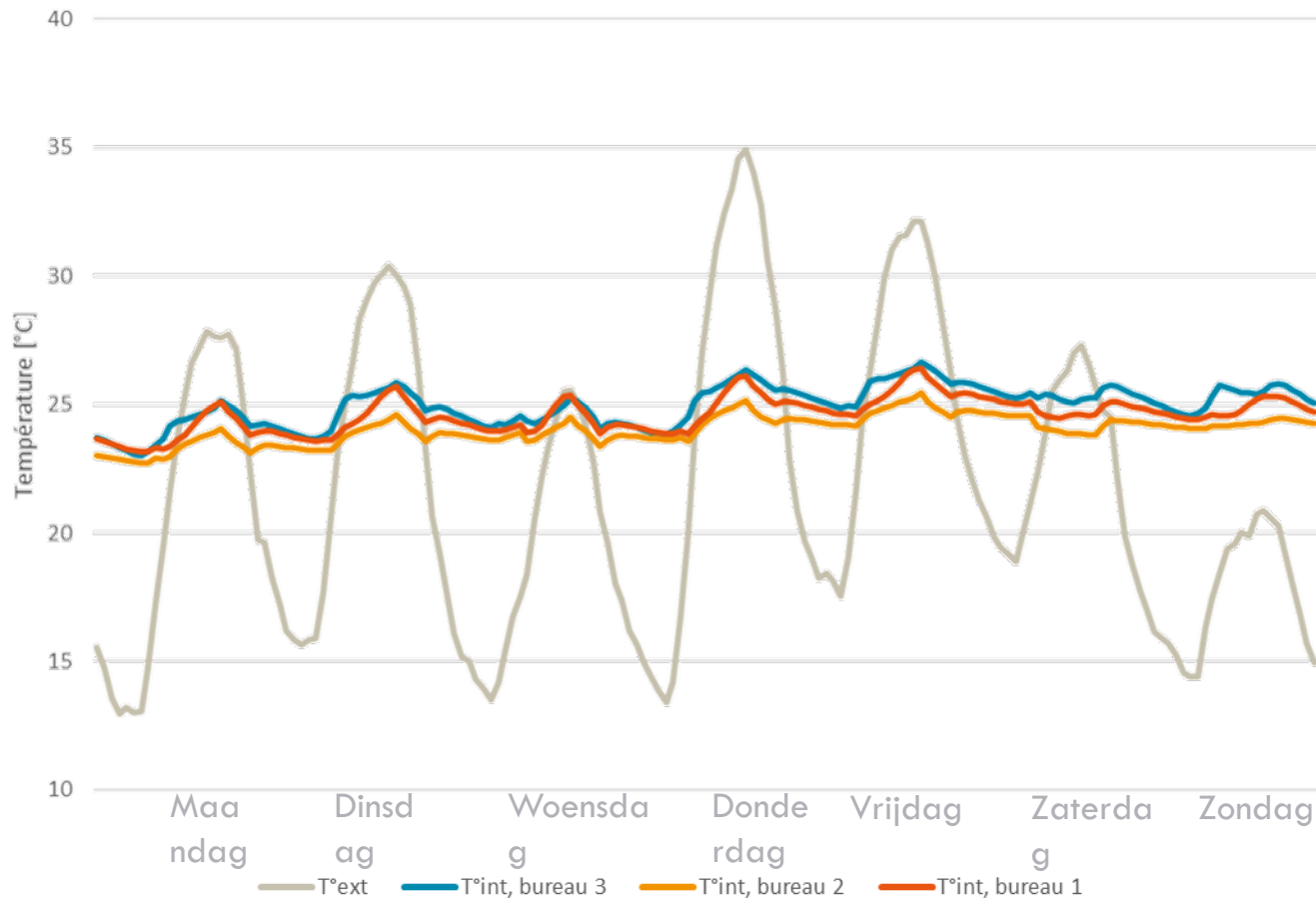


⇒ Het zomercomfort wordt bereikt in alle ruimten



Impact op het zomercomfort

- Temperatuurprofielen in de kantoren gedurende een warme zomerweek



Impact op het zomercomfort

- ▶ De periode waarin een temperatuur van 26 °C wordt overschreden, is zo goed als onbestaande
 - zeer veeleisend comfortniveau
- ▶ Mogelijkheid om de energiestatistiek van het gebouw te optimaliseren door een hogere overschrijdingstijd toe te staan (maximaal 5 % van de bezettingstijd)
 - Verlaging van de koelingsbehoefte
 - Verlaging van het energieverbruik
 - Verlaging van het vermogen vereist voor de WP → potentieel de mogelijkheid om met andere, kleinere systemen te werken.





- ▶ De dynamische simulatie is een krachtig, veelzijdig hulpmiddel ter ondersteuning van het ontwerp van performante gebouwen.
- ▶ De dynamische simulatie is gebaseerd op vereenvoudigde hypothesen en kan dus niet volledig anticiperen op alle gebruiksomstandigheden van een gebouw en de externe omstandigheden.
- ▶ De dynamische simulatie vereist:
 - uitgebreid voorafgaand denkwerk
 - een goed ontwikkelde kritische en analytische geest
 - de betrokkenheid van de verschillende projectactoren (BH, AR, ST, enz.)





Gids Duurzame Gebouwen

- ▶ <https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/>
- ▶ **Overhitting**

Dossier | [Een hoge thermische inertie verzekeren](#)

Dossier | [Warmtelasten beperken](#)

Solutie | [Externe zonneweringen](#)

Solutie | [Interne en geïntegreerde zonneweringen](#)

Solutie | [Uitrustingen die de interne winsten beperken](#)

Dossier | [Een passieve koelstrategie toepassen](#)

Solutie | [Free-cooling](#)

Dossier | [Het thermisch comfort verzekeren](#)

Solutie | [Warmtepomp](#)

Solutie | [Systeem met variabel koelmiddeldebiet](#)



Opleidingen en seminars

- ▶ Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen <https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>
- ▶ Raadpleeg [gratis](#) alle documentatie!



Pierre GUSTIN

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

