



# ZOMERCOMFORT IN (PASSIEF)SCHOLEN: LESSONS LEARNED UIT DE PILOOT PASSIEFSCHOLEN

➤ ir. arch. BERT VANDERWEGEN –  
TECHNISCH ADVISEUR

SCHOOL  
BOUW  
FORMULE

KENNISPLATFORM  
ENERGIENEUTRAAL  
BOUWEN



## 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 ééngezinswoningen \*
- › Aandachtspunten voor uitvoering en ontwerprichtlijnen van residentiële ventilatiekanalen
- › Ventilatie van niet-residentiële gebouwen \*
- › Onderhoud van ventilatiesystemen \*
- › Energiezuinige verlichting \* (i.s.m. Groen Licht Vlaanderen)
- › Houtskeletbouw voor ontwerpers \*

## BEREKENAARS

- › Berekenen van bouwknoppen 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
- › BEN renovaties – Isolatie & luchtdichting
- › BEN renovaties – Schrijnwerk, beglazing en zonwering
- › BEN renovaties – HVAC
- › Opleiding tot erkend aannemer binnenisolatie

[www.pixii.be/agenda](http://www.pixii.be/agenda)

## › Expert Day

- › Studiedag rond specifiek thema
- › 21 juni 2018:  
“Energiezuinige Sportinfrastructuur”
- › Programma & info op:

<https://pixii.be/agenda/expert-day-energiezuinige-sportinfrastructuur>



# expertday

# ENERGIEZUINIGE SPORTINFRASTRUCTUUR

Leuven 21/06/2018

# RENOVATIEPACT wij doen mee



Energy Saving  
**Pioneers**





## PROJECTADVIEZEN

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

## INNOVATIE EN TECHNOLOGIEVERKENNING

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

[info@pixii.be](mailto:info@pixii.be)

03 / 235 02 81





- › 2006: Inhaalbeweging voor schoolinfrastructuur
  - › 211 nieuwbouw- en renovatieprojecten in Vlaanderen
  - › publiek-private samenwerking; Design Build Finance Maintain (huur gedurende 30 jaar)
- › 2007: decreet energieprestaties in scholen
  - › verstrenging E-peil tot E70
  - › meer dan 20 pilootprojecten volgens passiefstandaard
- › Verhoging van het bouwbudget ifv de passiefstandaard
  - › 235 €/m<sup>2</sup> aan middelen bovenop basisbudget van 1200 €/m<sup>2</sup>



- › Netto energiebehoefte voor verwarming  $\leq 15\text{kWh/m}^2\text{.jaar}$
- › Netto energiebehoefte voor koeling  $\leq 15\text{kWh/m}^2\text{.jaar}$
- › Luchtdichtheid gebouwschil  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
- › E-peil  $\leq 55$
  
- › Géén eis naar zomercomfort/oververhitting ?!
  - ↔ standaard criteria passief gebouw



- › Criteria “standaard” passief tertiair gebouw (o.a. school)
  - › netto energiebehoefte voor verwarming  $\leq 15$  kWh/m<sup>2</sup>.jaar
  - › netto energiebehoefte voor koeling  $\leq 15$  kWh/m<sup>2</sup>.jaar
  - › luchtdichtheid  $n_{50}$ -waarde  $\leq 0,6$  vol/h
  - › primaire energie voor verwarming, koeling, verlichting en hulpstroom  $\leq 90$  kWh - 2,5. compactheid
  - › **temperatuuroverschrijdingsfactorboven 25°C  $\leq 5\%$   
a.d.h.v. dynamische simulatie (>1000 m<sup>2</sup>)**



- › Definitie & eisen BEN niet-residentieel (EPB)
  - › E-peil afhankelijk van functie
  - › ~~K-peil  $\leq 40$~~
  - ›  $U_{\max}$
  - › hernieuwbare energie:  $\geq 15 \text{ kWh/m}^2.\text{j}$
  
- › Ook géén eis naar zomercomfort/oververhitting



# Passiefscholen kreunen onder hitte

14-09-16, 19.45u - Bron: vtmnieuws.be

LEES LATER ★



De hitte van de laatste dagen is een probleem voor de zogenaamde passiefscholen - zo zijn er intussen elf in Vlaanderen. Die zijn met de steun van de overheid zo ontworpen dat het er altijd aangenaam is binnen, zowel in de winter als in de zomer. Dat is in theorie, want als



- Bepaling randvoorwaarden i.s.m. KUL, VUB, KAHO Gent
  - 105 lokaalprofielen
  - Temperaturen
  - Debieten
  - IWW

- Bepaling randvoorwaarden ism KUL, VUB, KAHO Gent
  - Bezettingsdichtheid, activiteitsgraad
  - Temperaturen zomer/winter (nachtverlaging)
  - Ventilatie debieten ifv metabolisme en speciale ruimtes
  - Tijdsaanwezigheidsfactoren (16 dagdelen)
  - Bezettingsfactoren (absenteïsme, deelbezetting)
  - Ventilatiesturing (klok, aanwezigheid, CO<sub>2</sub>)
  - Verlichting (klok, aan-/afwezigheid)
  - IWW apparaten

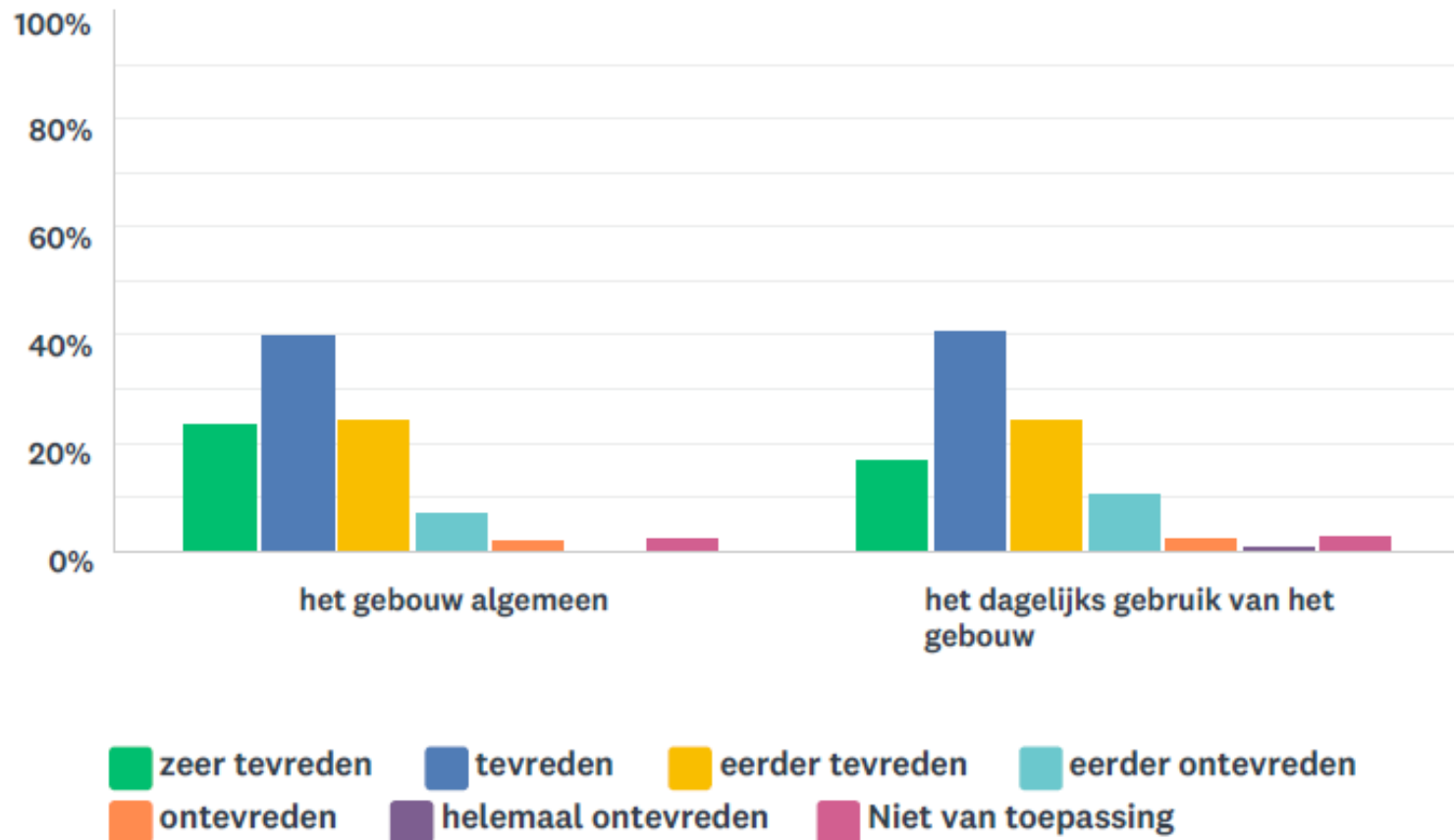
- Trajectbegeleiding
  - Voorontwerp
  - Aanbestedingsdossier
  - Werftoezicht
  - Luchtdichtheidstest
  - As-built-controle
  
- ⇒ CERTIFICATIE = extra subsidies



- Trajectbegeleiding
  - Nazorg
    - enquête
    - meetdata

## › Tevredenheid

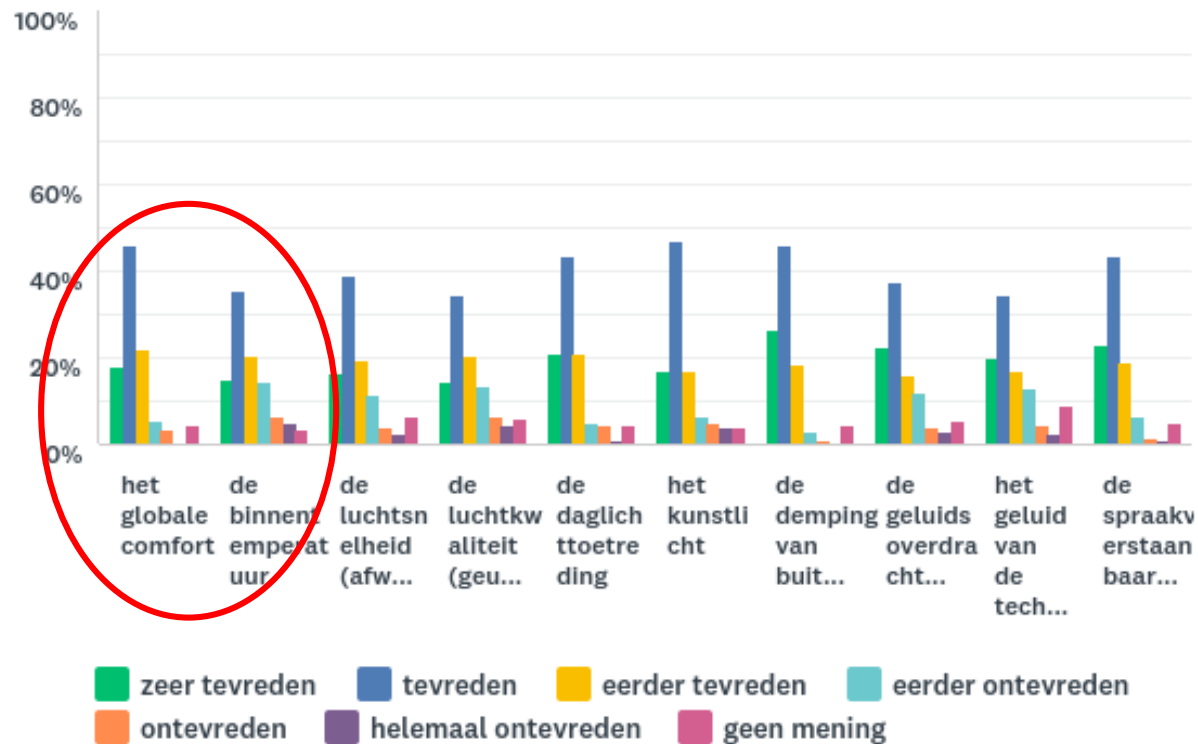
### Q5 Hoe tevreden ben je over?



## › Tevredenheid

- › zomercomfort: ±70% (zeer) tevreden
- › binnentemperatuur: ±60% (zeer) tevreden

Q38 Hoe tevreden ben je BUITEN het stookseizoen over...



	IK DACHT DIT VROEGER	IK DENK DIT NU	GEEN MENING
Een passiefschool is een energiezuinig gebouw dat hetzelfde of een beter comfort geeft dan zijn klassieke tegenhanger.	47,35%	55,92%	16,33%
Een passiefschool is energiezuinig.	39,11%	76,61%	10,48%
Een passiefschool is comfortabel.	39,83%	57,68%	15,77%
Een passiefschool is aan te bevelen.	34,32%	55,08%	24,15%
In een passiefschool is het koud in de winter.	30,05%	24,87%	47,15%
In een passiefschool is het aangenaam in de zomer.	39,13%	45,22%	24,35%
In een passiefschool is het vaak te warm in de zomer.	19,70%	40,39%	41,87%

- Meeste scholen lieten dynamische simulatie uitvoeren & beschikken over combinatie van voldoende maatregelen om zomercomfort te garanderen:
  - mechanische ventilatie (systeem D) met WTW en zomerbypass, soms met AWW/BWW,
  - externe zonnewering,
  - thermische massa/inertie (aanspreekbaar!),
  - nachtventilatie (mechanisch, natuurlijk of hybride),
  - groendak,
  - en/of geothermische WP voor koeling

## › Maatregelen:

- › dynamische simulatie, natuurlijke beschaduwing, groendak, dakoversteek, zomerbypass, mechanische nachtventilatie + thermische massa



## › Maatregels:

- › dynamische simulatie, zomerbypass, mechanische nachtventilatie + thermische massa



## › Maatregels:

- › screens, zomerbypass, mechanische nachtventilatie + thermische massa





## › Maatregels:

- › mechanische nachtventilatie + thermische massa, aardwarmtewisselaar, buitenzonnewering



## › Maatregelen:

- › externe zonnepanelen, verhoogd ventilatiedebiet + nachtkoeling + thermische massa



## › Maatregelen:

- › Screens, structurele zonwering, oversteken, nachtventilatie + thermische massa



## › Maatregelen:

- › Natuurlijke beschaduwing, mobiele buitenzonwering, nachtventilatie + thermische massa

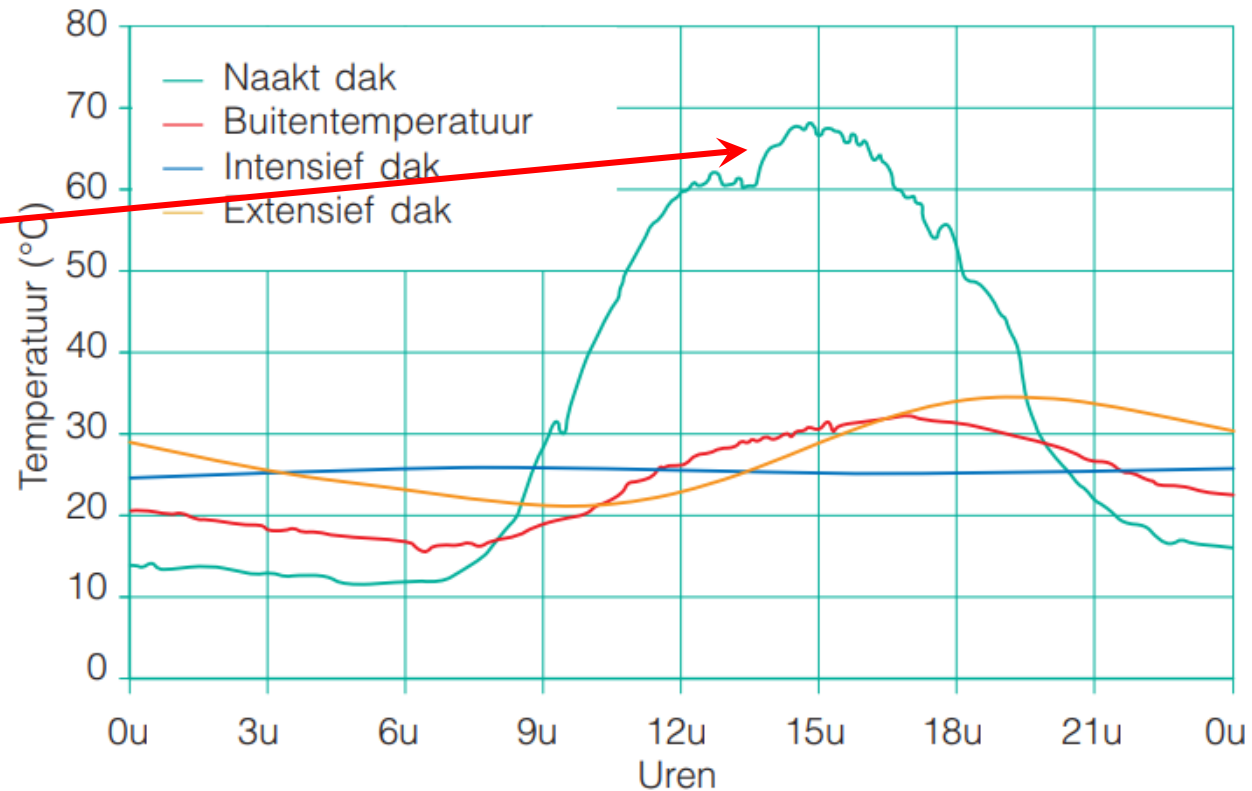
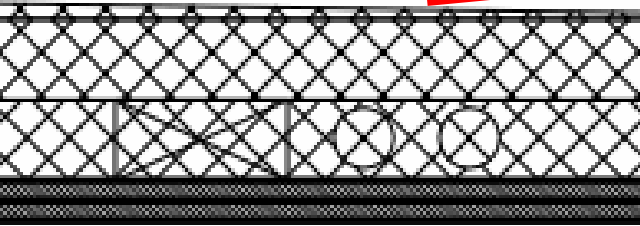


➤ ... Desondanks toch regelmatig klachten over zomercomfort...

→ Wat zijn dan de mogelijke oorzaken?

## › Waarom maatregel(s) soms onvoldoende?

- › Vaste zonwering (bvb dakoversteek) meestal onvoldoende effectief  
(+ minder zonnwinst in winter + minder daglichttoetreding)
- › Ventilatiebuizen ingewerkt in dakisolatie



- › Waarom maatregel(s) soms onvoldoende?
  - › Externe zonwering
    - › Enkel structurele zonwering op zuiden, geen regelbare
  - › Screens:
    - › Onvoldoende windvast → beschadigingen
    - › Te windgevoelig
  - › Sturing
    - › Inschakeling nachtventilatie ifv tijd ipv temperatuur
    - › Afregeling kan beter (installateur HVAC failliet)
    - › slechts 1 zonnensensor voor 2 flanken
  - › Thermische inertie
    - › Te weinig aanspreekbare massa (bvb door verlaagd plafond)

## › Andere aandachtspunten

- › Externe zonwering ≠ voorkomen verblinding

→ binnenzonwering

Dus best combinatie interne én externe zonwering

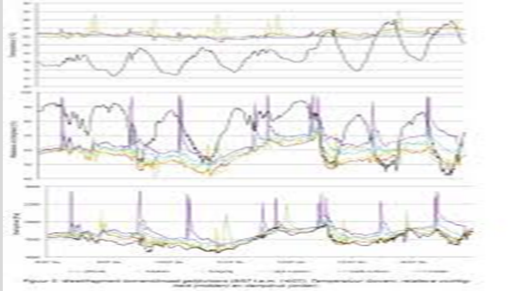
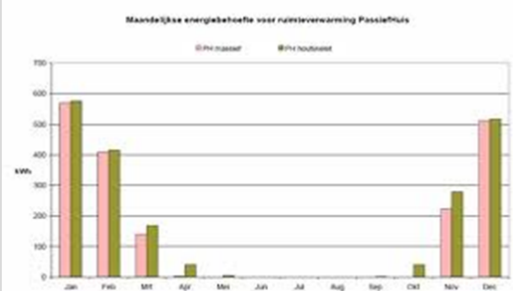
verblinding  
& verduistering

zomercomfort



## › Andere aandachtspunten

- › Dynamische simulatie niet op gebouwniveau, maar op lokaalniveau:
  - › Gewone leslokalen
  - › Leslokalen met hoge interne warmtewinsten (pc-lokalen,...)
  - › Ateliers met hoge interne warmtewinsten (bakkerij, opleidingskeukens,...)

	 <p style="text-align: center;"><b>dynamisch</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>statisch</b></p>
klimaatdata	minuten / kwartieren	maand / jaar
programma's	energyplus, trnsys, capsol, ...	EPB, PHPP, ...
data input	complex	relatief eenvoudig
tijdsbesteding	tijdrovend	beperkt
inschatting wintersituatie	potentieel goed, afhankelijk van kennis uitvoerder	afhankelijk van het ambitieniveau
inschatting zomersituatie	potentieel goed, afhankelijk van kennis uitvoerder	moeilijk

- Andere aandachtspunten
  - Gebruikersgids !!
    - Uitleg over aanwezige technieken
    - Hoe gebruiker zelf aanpassen naar zijn/haar wensen
    - Op maat van de gebruiker !!

## GEBRUIKERSINSTRUCTIES PASSIEFSCHOOL XXX

Deze beschrijvende nota geeft aan welke mogelijkheden er voorzien zijn voor de individuele gebruiker op het vlak van ventilatie, verwarming, verlichting en zomercomfort. Vermits elke gebruiker comfort op een eigen, unieke wijze ervaart, is het belangrijk op te merken dat het (wetenschappelijk) onmogelijk is om een tevredenheidsgraad van 100% te behalen. M.a.w. er zullen steeds enkele minder tevreden personen aanwezig zijn in een groep mensen. Volgend voorbeeld geven we mee ter verduidelijking: Persoon A vindt een temperatuur van 20°C optimaal, terwijl persoon B 22°C als optimaal ervaart in een bepaalde situatie. Het is dan ook aangewezen om instellingen niet te snel te wijzigen bij een tevredenheidsgraad van ca. 90 à 95%.

## VENTILATIE

### ALGEMEEN

Per dag ademt een persoon gemiddeld 10000 liter lucht in en uit. Het is dan ook uitermate belangrijk dat deze lucht van goede kwaliteit is. Mogelijke oorzaken van een ontoereikend binnenluchtkwaliteit zijn slechte buitenluchtkwaliteit (ovv verkeer, industrie, landbouw,...), het gebruik van materialen in het gebouw die vervuulende stoffen uitstoten (formaldehyde, brandvertragers,...), onvoldoende afvoeren van vocht en CO<sub>2</sub> dat door elke persoon continu geproduceerd wordt... Hierdoor kunnen comfortklachten (oog- en/of luchtwegirritatie,...) tot zelfs ernstige gezondheidsrisico's (kanker,...) ontstaan. Omwille van deze gezondheidsredenen is het sinds het jaar 2006 wettelijk verplicht om elk nieuw schoolgebouw te voorzien van een ventilatiesysteem.

Vroeger gebeurde het verluchten enerzijds onbewust door luchtinfiltratie via ongewenste spleten en kieren ter hoogte van het schrijnwerk en in het gebouwomhulsel. Dankzij de huidige passiefbouw-oplossingen werd het aantal kieren en spleten zeer sterk gereduceerd met comfortwinst en een bijkomende energiebesparing tot gevolg.

Anderzijds gingen vroeger de leerkrachten de klassen ook vaak bewust verluchten (tijdens de pauzes meestal) door het openen van ramen en deuren. Toch blijkt het (kortstondig) openen van ramen ontoereikend te zijn omdat:

- het individuele gedrag/bewustzijn van de gebruiker een te grote impact kan hebben op de effectieve luchtkwaliteit
- tochtproblemen onvermijdelijk zijn bij bepaalde buitencondities (koud, winderig,...)
- de ruimtes sterk zullen afkoelen met als gevolg een potentieel hoog energieverbruik
- buitenlawaai erg hinderlijk kan zijn
- open ramen een probleem kunnen vormen mbt inbraak, regen, insecten ...
- ...

Dergelijke strategie staat dus niet garant voor een goede binnenluchtkwaliteit en wordt hierdoor door de wetgever niet aanzien als een ventilatiesysteem. Controleerbare voorzieningen zijn nodig voor toevoer van verse lucht en afvoer van vervuilde binnenlucht.

### SYSTEEMBESCHRIJVING

Deze school is uitgerust met een comfortventilatiesysteem dat ervoor zorgt dat koude buitenlucht in de wintersituatie voorverwarmd de verblijfsruimtes inblaast via de zichtbare metalen kanalen bovenaan de lokalen. De vervuilde lucht wordt voornamelijk in de circulatieruimtes eveneens bovenaan de lokalen afgezogen via een tweede kanalenstelsel. De aanwezige warmte in deze afgezogen lucht wordt via een warmtewisselaar overgedragen op de verse toevoerlucht zodat men naast een comfortabele temperatuur van de verse toevoerlucht ook een algemeen lager energieverbruik voor verwarming bekommt. In de zomersituatie kan deze warmtewisselaar omgekeerd werken. Op momenten dat de buitentemperatuur hoger is dan de binnentemperatuur werkt het systeem ook comfortverhogend. Warme buitenlucht wordt dan (licht) afgekoeld voordat hij naar binnen wordt gebracht.

### BEDIENING

**Klok, aanwezigheid?**

### VEELGESTELDE VRAGEN

- Een buitenschoolse activiteit: wat nu?

**Een overwerkenschakelaar is voorzien... Klok, aanwezigheid, overwerk-schakelaar?**

- Mag ik een raam of buitendeur openzetten?

Naast het comfortventilatiesysteem beschikt de school over een aantal manueel te openen vensters die dienst kunnen doen om een tijdelijke stootventilatie uit te voeren. Door de aanwezigheid van het comfortventilatiesysteem is er normaal bij een standaard gebruik van de lokalen echter geen behoefte aan extra ventilatie en kunnen deze vensters zowel tijdens en/of na de lesactiviteiten gewoon gesloten blijven. Wil men om één of andere reden deze toch openen, bijvoorbeeld bij sterk vervuulende activiteiten, een tijdelijke zeer hoge (niet voorziene) bezettingsgraad, enz. dan is het uiteraard toegelaten. Toch dient hierbij opgemerkt te worden dat het openen van vensters en deuren best beperkt wordt tot een strikt minimum. En dit zeker in periodes dat de verwarming aanstaat evenals in periodes wanneer de buitentemperatuur hoger is dan de binnentemperatuur.

- › Grote gebruikstevredenheid
- › Check zomercomfort adhv dynamische simulatie (EPB & PHPP ontoereikend)
- › Goede implementatie van zomerstrategieën
- › Keuze sturing is even belangrijk als keuze maatregelen
- › Monitoring is nodig voor bijregeling sturing
- › Automatisering, maar voorzie manuele override
- › Zonwering vs daglichttoetreding
- › Zonwering vs verblinding/verduistering
- › Gebruikers informeren (op hun maat)!

**“Deelnemers aan het proefproject passiefscholen zijn tevreden over passiefbouw en ze bevelen de bouw van een passiefschool aan.** De passiefschool wordt ervaren als een meer kwalitatieve leeromgeving, energiezuinig en comfortabel. Het project breidt de kennis rond energiezuinige schoolgebouwen bij bouwheren, architecten, studiebureaus en aannemers uit.

...

**De eerste lessen uit de proefprojecten zijn niet alleen van toepassing op passiefscholen, maar op elke school die vandaag gaat (ver)bouwen.** Tegen 2021 moet het energieverbruik van elke school stapsgewijs afnemen, op weg naar bijna energie-neutrale schoolgebouwen. Alle schoolbouwprojecten zullen in de toekomst de nodige stappen moeten ondernemen om nog meer energieperformant en duurzaam te zijn. Passiefbouw is een efficiënte en economische waardevolle oplossing die goed combineerbaar is met het stimuleren van hernieuwbare energie.”

<https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/eerste-evaluatie-proefproject-passiefscholen-wegwijzer-naar-duurzaamheid-maar-er-zijn-werkpunten>

# Meer informatie?



+32 (0)3 235 02 81



bert.vanderwegen@pixii.be



Gitschotellei 138, 2600 Berchem

[www.pixii.be](http://www.pixii.be)

**pixii**