



**Vlaanderen**  
is onderwijs & vorming



# **Pilootproject Passiefscholen**

## **Bilan 2016-2017**

### **Managementsamenvatting**

**AGION**  
AGENTSCHAP VOOR  
INFRASTRUCTUUR  
IN HET ONDERWIJS

# Managementsamenvatting

## 1. Inleiding en doelstelling van het rapport

In 2007 lanceerde de Vlaamse Regering het pilootproject passiefscholen. Met dit pilootproject wil de Vlaamse overheid sensibiliseren voor zeer energiezuinig bouwen en lessen trekken uit de toepasbaarheid van passiefbouw binnen schoolinfrastructuur.

Een twintigtal scholen werden geselecteerd om passief te bouwen, en dienden te voldoen aan volgende decretaal vastgelegde criteria: (1) een netto energiebehoefte voor verwarming  $\leq 15$  kWh/m<sup>2</sup>.jaar; (2) een netto energiebehoefte voor koeling  $\leq 15$  kWh/m<sup>2</sup>.jaar; (3) een luchtdichtheid ( $n_{50}$ -waarde)  $\leq 0,6$  h<sup>-1</sup>; (4) een maximaal E-peil van E55.

Het besluit van de Vlaamse Regering tot regeling van een aantal aangelegenheden ter uitvoering van het decreet van 7 december 2007 betreffende energieprestaties in scholen, geeft het Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs (AGION) en het onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap (GO!) de opdracht om dit pilootproject op te volgen, bepaalde zaken te evalueren, en jaarlijks te rapporteren aan de Vlaamse Regering. De rapportering omvat: (1) de genomen maatregelen betreffende de energieprestaties en het effect op de werkmiddelen; (2) de meerkost per m<sup>2</sup> die voortvloeit uit het bouwen volgens de passiefhuisstandaard; (3) de mogelijke meerwaarde van extra maatregelen inzake duurzame energie; (4) het gebruik van duurzame materialen; (5) het effect van de passiefhuisstandaard op de energieboekhouding van betrokken gebouwen en het globale energieverbruik in de betrokken instellingen.

AGION onderzocht bijkomend wat het bouwen volgens de passiefhuisstandaard betekent voor een schoolgebouw; welke resultaten de deelnemende pilotscholen behalen en wat de meerwaarde is van het pilootproject en het bouwen volgens de passiefhuisstandaard.

Dit tweede rapport is gebaseerd op de gegevens waarover AGION beschikte op 31 augustus 2017. Het pilootproject duurt tot twee jaar na het afsluiten van de laatste werf. Ten vroegste in 2019 zullen alle data beschikbaar zijn waarna een volledige evaluatie van het project mogelijk is.

## 2. Tussentijdse bevindingen

### Wat zijn de behaalde resultaten van de deelnemende projecten

Op datum van 31 augustus 2017 behaalden 14 projecten hun kwaliteitsverklaring. Dit betekent dat ze voldoen aan de decretaal vastgelegde criteria.

Tabel 1. Resultaten van de gecertificeerde projecten

PROJECT	E-PEIL	NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR VERWARMING	NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR KOELING	LUCHT- DICHTHEID	BRUTO- OPPERVLAKTE	COMPACTHEIDS- GRAAD	K-PEIL
Antwerpen	53	15,23	3,53	0,60	3.863,00	2,60	21
Anzegem	45	10,85	6,07	0,50	1.772,55	2,03	14
Assenede	49	14,06	1,41	0,60	2.504,00	2,42	18,5
Bilzen	38	11,62	9,60	0,25	1.411,00	1,92	14,5
Bocholt	52 & 50	14,46	9,09	0,50	1.466,43	1,65	18,5
Etterbeek	38	13,92	7,94	0,50	1.071,00	2,20	18
Groot-Bijgaarden	27	14,09	0,21	0,50	2.176,16	3,16	14
Heusden-Zolder	45	12,71	3,40	0,60	5.147,25	3,39	16
Kalmthout	49	13,34	2,01	0,50	750,00	1,93	13
Londerzeel	47	9,99	0,43	0,30	4.395,00	2,67	12
Turnhout	49	13,08	0,64	0,60	3.560,00	2,46	20
Wuustwezel	35	12,96	1,93	0,40	1.225,00	2,30	13
Zandhoven	52	13,93	0,96	0,32	2.232,00	2,53	17
Zwevegem	53	13,22	0,97	0,50	1.441,00	1,71	17

De scholen behalen tot nu toe allemaal vlot het gewenste E-peil. Alle projecten voldoen ook aan de gevraagde netto-energiebehoefte voor verwarming, koeling en de luchtdichtheid. Op het vlak van luchtdichtheid bereiken enkele scholen zelfs zeer goede resultaten, tot een luchtdichtheid van ( $n_{50}$ -waarde)  $\leq 0,25$  h<sup>-1</sup>.

## Genomen maatregelen betreffende de energieprestaties en extra maatregelen naar duurzame energie

De pilootprojecten verschillen op vlak van architectuurstijl, bouwmethodiek, en de duurzame maatregelen die genomen zijn. De scholen hebben een gelijkaardige hoge isolatiegraad en een goede luchtdichtheid van de buitenschil. Ze voorzien allen een mechanische ventilatie (systeem D) met een warmtewisselaar, zonnewering en energiezuinige verlichting. Tijdens de ontwerpfase worden energieberekeningen uitgevoerd om via het ontwerp de energievraag te kunnen beperken.

Vijf projecten passen hernieuwbare energie toe onder de vorm van zonnepanelen, al dan niet gecombineerd met een warmtepomp.

## De meerkost per m<sup>2</sup> die voortvloeit uit het bouwen volgens de passiefhuisstandaard

We zien dat de meeste scholen die hun kwaliteitsverklaring hebben ontvangen, passief hebben kunnen bouwen binnen de decretaal voorziene financiële extra subsidie (= 21% boven de standaard financiële norm). Het gewogen gemiddelde toont een meerprijs van 14% in vergelijking met de standaard financiële norm. Er is geen lineair verband waarneembaar tussen een betere energieprestatie én de meerkost van het gebouw. Indien men meer zou inzetten op een kwalitatief ontwerpproces dat de energievraag beperkt, zoals compact bouwen, dan zou dit percentage mogelijks verminderen. Dit leren we enerzijds uit de voorbeelden uit het buitenland, maar anderzijds ook uit de resultaten van de opgeleverde projecten binnen het Vlaams pilootproject. Zo observeren we de projecten in Bilzen en Etterbeek die zeer goed scoren op energiezuinigheid, comfort, duurzaamheid en breed gebruik, zonder in te boeten aan de kwaliteit van de architectuur. De cijfers tonen aan dat de combinatie kwaliteitsvol, kostenefficiënt én energiezuinig bouwen mogelijk is.

## Energiebesparing en rendabiliteit

Om correcte uitspraken te kunnen doen over het effect van de passiefstandaard op de energieboekhouding, het verbruik en de werkingmiddelen, moeten de passiefscholen al voldoende lang in gebruik zijn. Op datum van 31 augustus 2017 beschikken we over voldoende data van vijf pilotscholen. Voor deze scholen werd het effect berekend van de passiefstandaard op de energieboekhouding en het globale energieverbruik van deze scholen. We observeren voor elke school een duidelijk lager energieverbruik per vierkante meter oppervlakte. De effecten situeren zich van 48% tot en met 82% minder energieverbruik in de passiefscholen. Elke passiefschool ervaart een positief effect op de werkingmiddelen omwille van een lagere totale energiekost in vergelijking met het oude schoolgebouw.

De totale investering in een schoolgebouw is een combinatie van subsidies en eigen inbreng door de school. Voor het basisonderwijs bedraagt de reguliere subsidie 70%, voor het secundair onderwijs, de CLB's, centra voor volwassenenonderwijs en internaten bedraagt de subsidie 60%. Als we de terugverdientijd berekenen voor de eigen investering van de school, bedraagt dit 5 jaar voor de gesubsidieerde basisschool en 10 tot 14 jaar voor de gesubsidieerde secundaire scholen. Bekeken vanuit het standpunt van de inrichtende macht is onder de gestelde hypothesen de investering in passiefbouw dus relatief snel terugverdiend.

## Het gebruik van duurzame materialen

De in het decreet gevraagde analyse naar het gebruik van duurzame materialen, werd geëvalueerd op basis van de definitie van duurzame materialen opgenomen in 'het instrument voor duurzame scholenbouw'. We kunnen net zoals in het eerste rapport van het pilootproject besluiten dat, buiten het gebruik van duurzaam hout, het werken met duurzame materialen nog niet overal ingeburgerd is bij de ontwerp bureaus.

## Wat betekent het bouwen volgens de passiefhuisstandaard voor scholen

Het bouwen van een school volgens de passiefhuisstandaard verschilt sterk van de passiefwoningbouw. Een gericht energiebeleid, met een focus op de verschillende gebouw- en gebruikstypologieën van een school, is nodig. Niet zozeer het wintercomfort, maar het zomercomfort is een grote uitdaging voor schoolgebouwen en voor passiefscholen in het bijzonder. Om een goed binnenklimaatcomfort te kunnen garanderen is het belangrijk dat er van bij de start van de ontwerpfase aandacht wordt besteed aan de juiste criteria en het uitvoeren van de juiste energieberekeningen. We stelden vast dat er naast de vier decretaal vastgelegde criteria voor passiefscholen nog een belangrijk criterium ontbrak, namelijk het kunnen garanderen van het zomercomfort. De juiste energieberekeningen inzetten in de ontwerpfase, en niet na het bouwproces om te voldoen aan de regelgeving, is een belangrijke randvoorwaarde in het garanderen van een goed zomercomfort.

Naast het garanderen van het zomercomfort, blijkt het inzetten van energieberekeningen als ontwerptool ook een belangrijke randvoorwaarde voor het kostenefficiënt bouwen met een hoog comfortniveau. Een goede organisatie van het ontwerp- en uitvoeringsproces én een kwalitatieve nazorg zijn dan ook belangrijk. Het tijdig aanstellen van de studieteams met de noodzakelijke competenties en expertise, is hierin een belangrijk onderdeel.

Opvallend is dat elke school volledige mechanische ventilatie (systeem D) toepast. Een energiezuinige school met een systeem D, bereikt een veel betere luchtkwaliteit in vergelijking met bestaande scholen of nieuwbouwscholen zonder systeem D. Indien geen juiste aandacht wordt gegeven aan ontwerp, uitvoering, nazorg en gebruik, kan er alsnog een zeer slechte luchtkwaliteit verkregen worden. Uit de pilootstudie blijkt dat mechanische ventilatie voor veel scholen een haalbare technologische transitie is. Ondersteuning en goede begeleiding mag echter niet ontbreken.

Naast luchtkwaliteit zijn er nog een aantal andere aandachtspunten die de komende jaren alertheid vereisen. Het gebrek aan kennis op vlak van technische installaties binnen een passiefschool en ook beheer en nazorg vergen bijzondere aandacht. De overdracht van informatie van uitvoerder, gebouwbeheerder en gebruiker verloopt niet altijd even vlot en nauwgezet. Hierdoor kan cruciale informatie voor een goed gebruikerscomfort verloren gaan. Heel wat ongemakken in de gebruiksfase kunnen vermeden worden door meer kennis en ervaring tijdens de ontwerp- en nazorgfase te delen.

We merken op dat de lessen die we uit dit pilootproject kunnen leren niet alleen van toepassing zijn op passiefscholen, maar ook op elke school die vandaag gaat (ver)bouwen. Bovendien wordt de energieprestatieregelgeving stapsgewijs verstrengd naar bijna-energie neutraal tegen 2021. Alle scholenbouwprojecten zullende nodige stappen moeten ondernemen om nog meer energieperformant te zijn. Om het binnenklimaatcomfort, de gebruiksvriendelijkheid en de kostenefficiëntie te kunnen garanderen, is het aangewezen om de Trias Energetica methodiek ook toe te passen op nieuwbouw schoolprojecten.

### **Welke meerwaarde heeft bouwen volgens passiefhuisstandaard**

Bouwen volgens de passiefstandaard draagt bij tot energie-efficiëntie. De internationale literatuur en PHP gaan uit van 75% energiebesparing bij een passiefschool, in vergelijking met een traditioneel nieuw gebouwde school. De tussentijdse resultaten van het pilootproject tonen aan dat er 48% tot 82% minder energieverbruik is in de (vijf) passiefscholen. Het energieverbruik in de andere pilootscholen wordt verder gemonitord om op het einde van het project verdere conclusies te kunnen maken. Het verschil in % wordt in belangrijke mate verklaard door evoluties in technologieën en de keuze voor specifieke technologieën.

De gebruikersenquête geeft aan dat de respondenten tevreden zijn over het passiefgebouw in zijn geheel. Ongeveer de helft van de respondenten stelt dat een passiefschool aanbevelenswaardig is. Ongeveer de helft van de respondenten vindt dat een passiefschool als gebouw een meer kwalitatieve leeromgeving biedt dan zijn klassieke tegenhanger. Meer dan de helft van de ondervraagden vindt ook dat het gebouw meer inzicht geeft in zeer energiezuinig bouwen.

Passief bouwen vormt een goede basis voor bijna-energie neutraal bouwen, wat vanaf 2021 sowieso verplicht wordt door Europese en Vlaamse regelgeving. De passiefhuisstandaard kan een efficiënte en economisch waardevolle oplossing bieden die op een effectieve manier kan gecombineerd worden met hernieuwbare energie. Dit laatste is een vereiste voor bijna-energie neutraal bouwen. De meerwaarde van het bouwen volgens de passiefhuisstandaard vertaalt zich dus ook in het kunnen realiseren van de Europese richtlijn om bijna-energie neutraal te bouwen vanaf 2021.

### **Welke meerwaarde heeft het pilootproject**

In deze tussentijdse rapportage zien we dat de meerderheid van de bouwteams het Pilootproject Passiefscholen als zéér nuttig ervaart. Het heeft een positief effect gehad op het bewustwordingsproces en het heeft hardnekkige taboes, zoals het niet kunnen openen van ramen, proberen ontkrachten.

Tijdens het pilootproject valt op dat er nog veel kennis ontbreekt over zeer energiezuinig bouwen, specifiek voor schoolgebouwen. Deze lacune is zowat op alle vlakken aanwezig: berekeningsmethodieken, kennis van passief bouwen bij bouwheren, architecten, studiebureaus en aannemers. Een voorlopertraject van zeer energiezuinig bouwen binnen de typologie scholenbouw bleek dan ook geen overbodige luxe.

Uit deze tweede rapportering kunnen we alvast concluderen dat het pilootproject tot op dit moment lijkt te slagen in zijn doelstellingen: het pilootproject speelt een rol in de transitie naar zeer energiezuinig bouwen. Het pilootproject geeft een impuls aan de ontwikkeling van een bredere markt van professionelen. Het heeft ervaring bij architecten, studiebureaus en aannemers op het vlak van passief bouwen in het algemeen en specifiek voor de typologie scholen verruimd. De pilootprojecten hebben ook een positief effect op het bewustwordingsproces van de bouwheren.

Het pad naar de transitie van het zeer-energiezuinig bouwen van schoolgebouwen is nog lang. Het pad moet dan ook verder bewandeld worden om zeer energiezuinige schoolgebouwen met een goed binnenklimaatcomfort mogelijk te maken. Met de extra aandacht voor de kostenefficiënte modernisering van het schoolgebouwenpark, is een verhoogde focus op het energiebeleid van scholen en de transitie naar zeer energiezuinige scholen aan te raden.

### 3 Adviezen

We eindigen het rapport met een aantal beleidsadviezen:

- a. Bij de uitwerking van nieuwe beleidsinstrumenten rond het thema scholenbouw en energie, voldoende aandacht schenken aan de afstemming met het terrein, de bouwlogica en het specifieke functioneren van het onderwijslandschap.
- b. Een duidelijk project- en communicatieplan ontwikkelen bij toekomstige pilootprojecten vooraleer projecten te selecteren. Hierbij is een heldere definiëring van alle criteria cruciaal.
- c. Een extra criterium/ kenmerk voor passiefscholen voorzien met betrekking tot de garantie van het zomercomfort. Een eis voor het garanderen van het zomercomfort staat momenteel niet in de huidige EPB eisen voor scholen. In de internationaal gangbare definitie van een “passiefstandaard”, wordt het “voorkomen van oververhitting in de zomer” of “een goed binnenklimaat gedurende winter en zomer” wel duidelijk vermeld als kenmerk. Het garanderen van het zomercomfort kan gebeuren aan de hand van het opnemen van het criterium overschrijdingsfrequentie bij  $25^{\circ}\text{C} < 5\%$ , berekend via een dynamische simulatie.
- d. Inzetten op sensibiliseren, kennisopbouw en innovatie met betrekking tot energiezuinige scholenbouw.
- e. Aandacht voor de ontwerp- en nazorgfase. Sensibiliseren rond een kwalitatief ontwerpproces, door kennisverspreiding. Focus hierbij op het aspect duurzaamheid (zoals energie-efficiëntie en zomercomfort), het aspect multifunctionaliteit, de planmatige aanpak en de bouwkost.  
Via sensibilisering en beste praktijken inzetten op samenwerkingsmodellen tussen aannemer en studieteam en de vergoedingswijze van de studieteams.
- f. Binnen het zeer energiezuinig bouwen is een extra focus op scholenbouw nodig. Schoolgebouwen zijn zowel in gebruiksprofiel als in beheer zeer specifiek, en niet zomaar te vergelijken met kantoorgebouwen, of welzijnsinstellingen. Binnen de verdere ontwikkelingen naar energieprestatieregelgeving is het wenselijk om de focus op schoolgebouwen te bewaken en voldoende aandacht te spenderen aan de verscheidenheid en specifieke aandachtspunten van de schoolinfrastructuur.
- g. Blijvend inzetten op beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking.

## 4 Waar vindt u wat terug in het rapport

Het rapport is opgedeeld in 9 hoofdstukken.

In hoofdstuk 1 schetsen we kort het regelgevend kader van het Pilotproject Passiefscholen. In hoofdstuk 2 geven we een overzicht van de pilotscholen, de huidige stand van zaken en staan we stil bij het verloop van de ontwerpfase, de uitvoeringsfase en de nazorgfase. De ervaringen en lessons learnt tijdens het realisatieproces worden toegelicht. In hoofdstuk 3 beschrijven we de behaalde resultaten van de deelnemende projecten, gaan we dieper in op de onderzoeksvragen, en worden alle geleerde lessen uit de cases verwerkt. Tot slot omvat hoofdstuk 4 het besluit en concrete adviezen. Hoofdstuk 5, 6, en 7 bevatten de terminologie, bijlagen en bronnen.

## 5 Verklarende woordenlijst

### BEN-gebouw

Een BEN-gebouw is een bijna-energie neutraal gebouw met zeer hoge energieprestaties, zoals vastgesteld volgens bijlage I van de EPBD-recast<sup>1</sup>. BEN-gebouwen verbruiken weinig energie voor verwarming, ventilatie, koeling en warm water. De energie die nog nodig is, wordt uit groene energiebronnen gehaald. Er zijn specifieke EPB-eisen voor het isolatiepeil, de ventilatievoorzieningen en het minimumaandeel hernieuwbare energie. (meer info: <http://www.energiesparen.be/BEN/eisen>)

### E-peil

E-peil is een maat voor de energieprestatie van een gebouw en de vaste installaties ervan in standaardomstandigheden. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger het gebouw met zijn installaties is. Het E-peil hangt af van de thermische isolatie, luchtdichtheid, de compactheid, oriëntatie en bezonning van het gebouw. Daarnaast beïnvloeden de vaste installaties (voor verwarming, warmwatervoorziening, ventilatie, koeling en verlichting) het E-peil van een gebouw.

### Hernieuwbare energie

Hernieuwbare energie is energie waarover de mensheid voor onbepaalde tijd kan beschikken en waarbij, door het gebruik ervan, het leefmilieu en de mogelijkheden voor toekomstige generaties niet worden benadeeld. Vormen van duurzame energie zijn bijvoorbeeld zonne-energie, windenergie en aardwarmte.

### Netto-energiebehoefte voor verwarming/koeling

Netto-energiebehoefte is de hoeveelheid vereiste nuttige warmte of koelte die nodig is om het gebouw op een bepaalde comforttemperatuur te houden. Dit komt niet overeen met het werkelijke energieverbruik, maar heeft een beeld van de warmtevraag onder standaard gebruikscondities en binnen vastgelegde randvoorwaarden van binnentemperatuur, bezettingsgraad, etc.

### Luchtdichtheid

Een luchtdichtheid van maximaal  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$  betekent dat er maximaal 60% van de binnenlucht in één uur via kieren naar buiten mag stromen bij een luchtdrukverschil van 50 Pa over de gebouwschil.

### Passiefstandaard criteria pilotscholen

Art 13bis van de Wet tot wijziging van sommige bepalingen van de onderwijswetgeving, zoals gewijzigd, en Art.2 van het Decreet van 7 December 2007 betreffende energieprestaties in scholen (B.S. 2008-01-25),

1° een netto-energiebehoefte voor verwarming  $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{jaar}$ ;

2° een netto-energiebehoefte voor koeling  $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{jaar}$ ;

3° een luchtdichtheid ( $n_{50}$ -waarde)  $\leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ ;

4° een maximaal E-peil van E55.

### Trias Energetica

Een Passiefschool is een zéér energiezuinig schoolgebouw dat zowel in de winter als in de zomer een comfortabel binnenklimaat heeft met een minimaal energieverbruik. Door de toepassing van passieve strategieën in een wel overdacht ontwerp zijn de warmteverliezen en warmtewinsten in balans.

Om hiertoe te komen is het belangrijk dat het gebouw “intelligent” en “kostenoptimaal” ontworpen is. Men realiseert dit door te ontwerpen vanuit de Trias Energetica methodiek (zie figuur H1-01), die uitgaat van een 3-stappenstrategie:

Stap 1: Beperk de energievraag

Stap 2: Maak gebruik van energie uit duurzame bronnen, zoals wind-, water-, en zonne-energie

<sup>1</sup> EPBD recast = Europese richtlijn [2010/31/EU](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L31) voor energieprestaties in gebouwen (Energy Performance of Buildings Directive)

Stap 3: Maak zo efficiënt mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen om in de resterende energiebehoefte te voorzien

Figuur 1. Principes Trias Energetica, internationaal geïntroduceerd door Lysen E. (1996) Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu



## Trias Energetica

### Warmtepomp

Een warmtepomp is een apparaat dat door mechanische arbeid warmte onttrekt aan een bron, bijvoorbeeld grondwater, de temperatuur verhoogt en die hogere temperatuur weer af staat aan een ruimte, bijvoorbeeld via de vloerverwarming. Een ijskast is de meest gekende toepassing.

### Warmtewisselaar

Een warmtewisselaar is het toestel waarin warmterecuperatie gebeurt. Dit ventilatiesysteem bestaat uit 2 ventilatoren. De eerste voert verse lucht naar binnen, de andere voert vervuilde lucht af naar buiten. In de warmtewisselaar passeren de verse en vervuilde lucht elkaar. De vervuilde lucht geeft zijn warmte af aan de frisse buitenlucht en warmt die op. Zo wordt veel warmte gerecupereerd. Het systeem zorgt dus zowel voor een gezond binnenklimaat als voor een mooie energiebesparing.

