



Vlaanderen  
is onderwijs & vorming



# Pilootproject Passiefscholen

## Eindrapport

### Managementsamenvatting

# Pilootproject Passiefscholen

**Eindrapport**

**Managementsamenvatting**

# 1. Inleiding en doelstelling van het rapport

In 2007 lanceerde de Vlaamse Regering het pilootproject passiefscholen. Met dit pilootproject wilde 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 moesten voldoen aan volgende decretaal vastgelegde criteria: (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.

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, gaf het Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs (AGION) en het GO! 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 werkingsmiddelen; (2) de meerkost per  $\text{m}^2$  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 onderzoekt 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.

In dit eindrapport geven we een laatste update van de gegevens die we bij de opvolging van de projecten hebben gedetecteerd.

## 2 Bevindingen

### Wat zijn de behaalde resultaten van de gecertificeerde projecten?

17 van de 19 projecten behaalden hun kwaliteitsverklaring. Dit betekent dat ze voldoen aan de decretaal vastgelegde criteria. 1 project werd gedeeltelijk gecertificeerd. Voor 1 project kon de certificering niet worden voltooid wegens het faillissement van een van de aannemers.

Tabel 1. Resultaten van de gecertificeerde projecten

PROJECT	E-PEIL	NETTO ENERGIE BEHOEFTE VOOR VERWARMING	NETTO ENERGIE BEHOEFTE 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
Dilsen-Stokkem	50 & 51	11,03 & 15,05	5,32 & 2,37	0,25 & 0,21	5.911,80	2,92 & 2,72	18 & 14
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
Mortsel	42 & 54	13,28 & 15,11	5,41 & 5,39	0,60 & 0,60	3.087 & 2.526	2,59 & 1,98	16 & 17
Oudenaarde	52	13,13	3,45	0,50	3.725,00	2,91	24
Turnhout	49	13,08	0,64	0,60	3.560,00	2,46	20
Waregem	48	11,93	1,48	0,40	1.482,08	2,72	18
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

Het overgrote deel van de scholen behalen vlot het gewenste E-peil. Deze 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)  $\leq 0,25 \text{ h}^{-1}$ .

### 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 ontwerpfasen worden energieberekeningen uitgevoerd om via het ontwerp de energievraag te kunnen beperken. We zien dat de ontwerpen die gestart zijn vanuit de passief-filosofie minder werkpunten ervaren in uitvoeringsfase en bij gebruik. Deze pilotscholen behalen ook een betere energieprestatie en binnenklimaatcomfort aan een lagere kostprijs.

Zes projecten passen hernieuwbare energie toe onder de vorm van zonnepanelen, al dan niet gecombineerd met een warmtepomp. Eén project werkt met een geothermisch open grondwatersysteem.

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

Het gewogen gemiddelde van de gecertificeerde projecten toont een meerprijs van 10,86% t.o.v. de geïndexeerde standaard financiële norm. We observeren uiteenlopende vierkante meter prijzen, gaande van een minprijs van rond de 12% (Anzegem en Dilsen-Stokkem) tot een meerprijs van 26% (Kalmthout en Wuustwezel) t.o.v. de standaard financiële norm. Eén van de redenen is te vinden in het planningsproces. Scholen waarbij het ontwerp vanaf de start ontworpen is op basis van de passiefstrategieën, halen algemeen genomen een lagere vierkante meter prijs, dan de scholen die een bestaand ontwerp hebben aangepast door materiële ingrepen om de

passiefcriteria te behalen. Ook volgende elementen kunnen een invloed hebben op de vierkante meter prijs: de schaal van het project, de compactheid van een gebouw, de complexiteit van het ontwerp, of de bouwwijze (massiefbouw t.o.v. houtbouw).

Er is geen lineair verband waarneembaar tussen een betere energieprestatie en de meerkost van het gebouw. Als men meer zou inzetten op een kwalitatief ontwerpproces, zou dit percentage mogelijks nog substantieel verminderen. Dit leren we enerzijds uit buitenlandse voorbeelden, maar anderzijds ook uit de resultaten van de projecten binnen de Vlaamse pilootstudie. De pilootscholen die lagere E-peilen behalen, blijken ook een lagere kostprijs/m<sup>2</sup> te hebben, met uitzondering van één passiefschool. Een gelijkaardig beeld zien we bij de vergelijking tussen de kostprijs/m<sup>2</sup> en de netto-energiebehoefte. Uit de cijfers blijkt 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 werkmiddelen, moeten de passiefscholen al voldoende lang in gebruik zijn. Finaal beschikken we over voldoende data van vijf pilootscholen om een vergelijking te maken tussen het energieverbruik van het oude gebouw en het passiefgebouw. Voor zes scholen konden we een overzicht van de energiekost als gemiddeld percentage van de werkmiddelen maken. Onvoldoende datamomenten, registratieproblemen bij de energieboekhouding of ontbrekende gegevens m.b.t. oppervlaktes van de bestaande gebouwen zorgen ervoor dat er geen betrouwbare data kan worden opgenomen van de overige scholen.

We hebben het effect berekend van de passiefstandaard op de energieboekhouding van de pilootscholen 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 52% tot en met 82% minder energieverbruik in de passiefscholen. Vijf van de zes besproken passiefscholen ervaren een positief effect op de werkmiddelen omwille van een lagere totale energiekost in vergelijking met het oude schoolgebouw. Er worden verschillen van 1,3% tot wel 11,6% waargenomen.

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. De investering in passiefbouw door de inrichtende macht is, onder de gestelde hypothesen, 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 besluiten dat, buiten het gebruik van duurzaam hout, het werken met duurzame materialen nog niet zo goed ingeburgerd was bij de ontwerpbureaus.

## Wat betekent het bouwen volgens de passiefhuisstandaard voor scholen

Het bouwen van een school volgens de passiefbouwstandaard verschilt grondig met de passiefwoningbouw. Naast het wintercomfort, is het zomercomfort een belangrijke uitdaging voor schoolgebouwen en voor passiefscholen in het bijzonder.

Het garanderen van zomercomfort is niet opgenomen in de decretale criteria voor passiefscholen. We stelden vast dat ook de afwezigheid van een juiste ontwerpmethodiek een kritiek punt was bij een aantal pilootscholen. De juiste energieberekeningen inzetten als ontwerptool van bij het begin van het ontwerp, en niet enkel na het bouwproces, is een cruciale randvoorwaarde om een goed zomercomfort te kunnen garanderen.

Energieberekeningen als ontwerptool hanteren blijkt ook een kritische randvoorwaarde te zijn voor het kostenefficiënt bouwen met een hoog comfortniveau. Om een kwalitatief en kostenefficiënt eindproduct te genereren is zowel een goede organisatie van het ontwerp- en uitvoeringsproces als een kwalitatieve nazorg van cruciaal belang. Er moet hierbij aandacht worden besteed aan het tijdig aanstellen van de studieteams met de noodzakelijke competenties en expertise.

Opvallend is dat elke pilootschool een volledig mechanische ventilatie (systeem D) toepast. We zien dat deze manier van ventilatie nu vaker in scholen aanwezig is door de verstrengde energieprestatieregelgeving. Een energiezuinige school met een volledige mechanische ventilatie (systeem D) bereikt een veel betere luchtkwaliteit in vergelijking met bestaande scholen of nieuwbouwscholen zonder systeem D. Maar, indien onjuiste aandacht aan het ontwerp, uitvoering, nazorg en gebruik, wordt gegeven, kan er alsnog een zeer

slechte luchtkwaliteit verkregen worden. Expertise en aandacht voor luchtkwaliteit is dan ook belangrijk. 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 merken we nog een aantal andere aandachtspunten op die alertheid vereisen.

Het gebrek aan kennis op vlak van technische installaties binnen een passiefschool, is er één van. Op het vlak van ontwerp van de verscheidene technische installaties zijn de correcte dimensionering, de nazorg en het gebruik van belang.

Het beheer en de nazorg verloopt niet altijd zoals gewenst. Een belangrijke factor is een vlotte en duidelijke overdracht van informatie tussen uitvoerder, gebouwbeheerder en gebruiker. Hierdoor kan cruciale informatie voor een goed gebruikerscomfort verloren gaan. De aanwezigheid van een verantwoordelijke gebouwbeheerder met voldoende technische achtergrond is een andere succesfactor. Uit de pilootstudie blijkt dat niet elke school hierover beschikt. Concluderend kunnen we stellen dat veel ongemakken die in de gebruiksfase naar boven komen, vermeden kunnen worden door meer kennis en ervaring tijdens de ontwerp- en nazorgfase.

We merken op dat de lessen die we uit dit pilootproject kunnen trekken niet alleen van toepassing zijn op passiefscholen, maar op elke school die vandaag gaat (ver)bouwen. Aandachtspunten zoals het inzetten op een kwalitatief ontwerpproces en beheer, zien we ook terugkomen in de schoolgebouwenmonitor. Daarnaast werd de energieprestatieregelgeving stapsgewijs verstrengd. Een inrichtende macht/schoolbestuur die vandaag plannen heeft om haar school grondig te (ver)bouwen, moet voor de bestemming 'school' een maximaal E-peil van 55 behalen met een minimaal aandeel hernieuwbare energie. Dit is even laag ("streng") als het E-peil dat meer dan 10 jaar geleden werd opgenomen in het decreet van 7 december 2007 betreffende energieprestaties in scholen. Alle scholenbouwprojecten zullen de nodige stappen moeten ondernemen om nog energieperformanter te zijn. Om het binnenklimaatcomfort, de gebruiksvriendelijkheid en de kostenefficiëntie te kunnen garanderen, is het van belang om het toepassen van de "ontwerpmethodologie van passiefscholen" (de Trias Energetica) bij nieuwbouw schoolprojecten te gaan sensibiliseren. Hierbij moet de nodige aandacht besteed worden aan luchtkwaliteit, zomercomfort, technieken, akoestiek én beheer.

De netto-energiebehoefte voor verwarming geeft een beeld over de vereiste hoeveelheid nuttige warmte om het gebouw op een bepaalde comforttemperatuur te houden. Het E-peil geeft ook een beeld van de gebruikte hernieuwbare energie en energiezuinige technieken. De netto-energiebehoefte voor verwarming speelt in op het beperken van de energievraag en stimuleert hierdoor het ontwerpen volgens de trias energetica<sup>1</sup>. Het stimuleert de ontwerpers om in te zetten op ontwerpmatige maatregelen in plaats van tastbare maatregelen (zoals gesofisticeerde technieken of hernieuwbare energieproductie). Dit heeft bijgevolg ook een positief effect op de kostprijs.

## Welke meerwaarde heeft bouwen volgens passiefhuisstandaard

Bouwen volgens de passiefstandaard draagt bij tot energie-efficiëntie. Naast onze berekeningen in het kader van dit bilan, gaan de internationale literatuur en Pixii uit van 75% energiebesparing door een passiefschool in vergelijking met een klassieke nieuwbouwschool. De besparing situeert zich hoofdzakelijk op het verbruik voor verwarming en niet zozeer op het elektriciteitsverbruik. Dit komt door de toenemende technische installaties die ook een hoger comfortniveau opleveren.

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 verplicht werd door Europese en Vlaamse regelgeving. Tot deze conclusie kwam het Passive House Institute in Duitsland, op basis van hun onderzoek dat werd uitgevoerd met steun van de Europese Commissie<sup>2</sup>. 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.

---

<sup>1</sup> Zie bijlage 01 Terminologie

<sup>2</sup> Passive House Institute. PassRegProject. Defining the Nearly Zero Energy Building. Passive House + renewable. Darmstadt: PHI.

## Welke meerwaarde heeft het pilootproject

De bevindingen van dit eindrapport bevestigen de resultaten van de vorige rapporten. De meerderheid van de bouwteams ervaart het Pilootproject Passiefscholen als zéér nuttig. Het heeft een positief effect gehad op het bewustwordingsproces en heeft hardnekkige taboes, zoals het niet mogen openen van de ramen, proberen ontkrachten.

Tijdens het pilootproject viel op dat er nog veel kennis ontbrak over zeer energiezuinig bouwen, specifiek voor schoolgebouwen. Deze lacune was 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.

Het pilootproject lijkt te slagen in zijn doelstellingen: het pilootproject speelde een rol in de transitie naar zeer energiezuinig bouwen. Het pilootproject gaf 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.

Met de extra aandacht voor de kostenefficiënte modernisering van het schoolgebouwenpark, is een blijvende focus op het energiebeleid van scholen en de transitie naar zeer energiezuinige scholen aan te raden.

## Van passief over bijna-energie neutraal naar klimaatneutraal

De Vlaamse Regering wenste met het Pilootproject een impuls te geven aan de ontwikkeling van een bredere markt van professionelen, het vergroten van de afzetmarkt voor passieve bouwproducten en de ervaring bij architecten, studiebureaus en aannemers op het vlak van passief bouwen verder uit te bouwen.

Ondertussen bepaalt de Europese richtlijn energieprestatie van gebouwen dat vanaf 2021 alle nieuwe gebouwen bijna-energie neutraal (BEN) moeten zijn. Deze eisen gaan een stap verder dan de initiële passief eisen. Naast de Europese richtlijn heeft ook de Vlaamse Regering in 2019 een klimaatbeleid en -strategie ontwikkeld. Eind 2019 zijn er twee “klimaatplannen” goedgekeurd: Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2021-2030<sup>3</sup> en de Vlaamse Klimaatstrategie 2050.<sup>4</sup>

De Vlaamse Klimaatstrategie 2050 beschrijft de ambitie om het bestaande niet-residentiële gebouwenpark (o.a. scholen) tegen 2050 volledig koolstofneutraal te maken voor verwarming, sanitair warm water, koeling en verlichting.

Zo snel mogelijk na 2050 wil men het gebouwenpark volledig klimaatneutraal maken, waarbij niet alleen gekeken wordt naar het reduceren van de directe emissies, maar ook naar het reduceren van de indirecte koolstof- en materialenvoetafdruk van ons gebouwenpark. Klimaatneutraal betekent dat bepaalde activiteiten (al dan niet binnen een bepaald gebied of op een bepaalde plek) geen positief of negatief effect hebben op het klimaat.

Een nieuwe Europese richtlijn rond ZEmB (Zero Emmission Buildings) is in de maak. Vanaf 2028 zal elk nieuwbouwproject aan deze nieuwe standaard moeten voldoen.

<sup>3</sup> Vlaamse Regering (2019). Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030. Raadpleegbaar via <https://omgeving.vlaanderen.be/vlaams-energie-en-klimaatplan-2021-2030>

<sup>4</sup> Vlaamse Regering (2019). De Vlaamse Klimaatstrategie 2050. Raadpleegbaar via <https://www.vlaanderen.be/publicaties/vlaamse-klimaatstrategie-2050>

### 3 Adviezen

We eindigen het eindrapport 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 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. Het is aangewezen dit criterium mee op te nemen bij aanpassing van de energieprestatieregelgeving of toekomstige pilootprojecten.

Daarnaast is het opnemen van een criterium netto-energiebehoefte voor verwarming voor de bestemming ‘scholen’ in de energieprestatieregelgeving voor scholen of toekomstige pilootprojecten aanbevelenswaardig.

- 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 de energieprestatieregelgeving lag de focus aanvankelijk op de kennisontwikkeling van zeer energiezuinig bouwen van woningen. De tertiaire gebouwen kwamen later aan bod. Alle typologieën binnen tertiaire gebouwen werden initieel samen behandeld. Ondertussen werd dit verder gedetailleerd en hangt de E-peil eis af van de functionele delen die aanwezig zijn in het gebouw.

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 zes hoofdstukken.

In hoofdstuk 1 schetsen we kort het regelgevend kader van het Pilootproject Passiefscholen. In hoofdstuk 2 geven we een overzicht van de pilootscholen. 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 bevat de bijlagen en hoofdstuk 6 een korte bronverwijzing.



## 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>5</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 minimaal aandeel 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 onbeperkte 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 pilootscholen

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.

---

<sup>5</sup> EPBD recast = Europese richtlijn 2010/31/EU voor energieprestaties in gebouwen (Energy Performance of Buildings Directive)

## 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
- 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



## 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.

