



Vlaanderen
is onderwijs & vorming



Pilootproject Passiefscholen

Bilan 2015

AGION
AGENTSCHAP VOOR
INFRASTRUCTUUR
IN HET ONDERWIJS

Pilootproject Passiefscholen

Bilan 2015

Colofon

Rapportering

AGION

met input van afdeling Kennis & Advisering (Hannah Bohez, Greet Paulissen, Annelies Geerts en Tom De Smidt)

Leden Stuurgroep

Sara Loonbeek (GO!), Stefan Van Loon (PHP vzw), Emilie Hotterbeekx (AGION), Aude Choppinet (AGION), Greet Paulissen (AGION), Tom De Smidt (AGION), en Anne De Meulemeester (AGION), Hannah Bohez (AGION)

Bedankt voor input:

De scholen en hun studiebureaus, Wina Roelens (VEA) en Barbara Wauman (KUL)

Redactie en Taalcorrectie

Peggy De Tollenaere, Anne De Meulemeester, Karolien Moniquet, Annelies Geerts

Grafisch vormgeving

Tom De Smidt

Einddatum rapport

28 oktober 2015

Verantwoordelijke uitgever

Jean Eliaerts
afgevaardigd bestuurder
Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs (AGION)
Koning Albert II-laan 35 bus 75, 1030 Brussel

Inhoudsopgave

Colofon	2
Inhoudsopgave	3
0. Leeswijzer	5
1. Inleiding	6
1.1 Historiek	6
1.2 Wat is een Passiefschool	7
1.3 Beleidscontext	9
1.3.1 Vlaamse passiefscholen als voorloper	9
1.3.2 Ontwikkelingen na de start van het Pilotproject Passiefscholen	10
1.3.2.a Europese regelgeving	10
1.3.2.b Vlaanderen	10
1.3.2.c Brussel	11
2. Procesverloop	12
2.1 Het Pilotproject Passiefscholen	12
2.1.1 Het voorzien van een referentiekader voor een kwaliteitsverklaring	12
2.1.1.a Het ontwikkelen van een referentiekader voor scholen volgens de passiefstandaard	12
2.1.2 Aanstellen van kwaliteitsverklaarder	13
2.1.3 Methodiek kwaliteitsverklaarder	13
2.1.3.a Deel 1: kwaliteitsverklaring	13
2.1.3.b Deel 2: monitoring (controle na ingebruikname)	14
2.2 De passiefschool projecten	17
2.2.1 Een overzicht	17
2.2.2 Stand van zaken	20
2.2.3 Uitgestapte projecten	21
2.3 Ontwerpfase	22
2.3.1 Ontwerpteams	22
2.3.1.a Aanwezige expertise	22
2.3.1.b De aanstelling van de ontwerpteams	23
2.3.2 Ontwerpproces	24
2.3.2.a Een geïntegreerd ontwerpproces	25
2.3.2.b Studiebureau voor energieprestatieberekening en verslaggeving	25
2.3.2.c Aandachtspunten zoals zomercomfort, akoestiek en luchtkwaliteit	25
2.3.2.d Te weinig kennis op vlak van technieken	25
2.3.2.e Kwalitatief planningsproces	26
2.3.3 Aandachtspunten in de EPB-methodiek	26
2.3.3.a Functionele opdeling van het schoolgebouw	26
2.3.3.b Randvoorwaarden	27
2.3.3.c Rendementberekening van warmteterugwinapparaten	27
2.3.3.d Implementatie van innovatieve technologieën	28
2.3.3.e Wijziging luchtdichtheidstest	28
2.4 Uitvoeringsfase	29
2.5 Fase in gebruik	29
2.6 Conclusie	31
Projecten	32
3. Evaluatie en lessons learnt van de Pilotprojecten	39
3.1 Een passiefschool vraagt niet dezelfde aanpak als een passiefwoning	39
3.2 Behaalde resultaten van de gecertificeerde projecten	42
3.3 Evaluatie van de decretale passiefstandaard criteria	42
3.4 Kostprijs van de bouwprojecten	42
3.4.1 Bouwkost	43
3.4.1.a Totale bouwkost en meerkost per m ²	43
3.4.1.b Verhouding tussen bouwkost en energieprestatie	44
3.4.1.c Kostprijs opgedeeld in grote posten	46
3.4.2 Studiekost	48
3.5 Genomen maatregelen betreffende energieprestaties	48
3.5.1 Oriëntatie en zonnewering	48

3.5.2	Uitgevoerde berekeningen	50
3.5.3	Bouwmethode en gebouwschil	50
3.5.4	Ventilatie	51
3.5.5	Verwarming	51
3.5.6	Koeling	52
3.5.7	Warm water in sanitaire voorzieningen	52
3.5.8	Verlichting	52
3.5.9	Hernieuwbare energie, groendaken, waterbeheer	52
3.6	Gebruik duurzame materialen	52
3.6.1	Bouwmaterialen met goede NIBE-classificatie	53
3.6.2	Duurzame houtsoorten	53
3.6.3	Gerecycleerde materialen	53
3.6.4	Lokale bouwmaterialen	54
3.6.5	Vermijden van producten met schadelijke stoffen	54
3.6.6	Duurzaam naar levensduur en onderhoud	54
3.7	Meerwaarde van het Pilotproject en de maatregelen in energiezuinig bouwen	55
3.7.1	Energiebesparing en rendabiliteit	55
3.7.2	Gebruikerservaring en comfort	56
3.7.2.a	Algemeen gebruikerscomfort	56
3.7.2.b	Algemeen binnenklimaat	58
3.7.2.c	Zomercomfort	60
3.7.2.d	Luchtkwaliteit	60
3.7.2.e	Akoestiek en geluidshinder	62
3.7.3	Transitie naar zeer energiezuinig bouwen	63
3.7.4	De onderwijskundige meerwaarde	64
4.	Een optimale benutting van lessons learnt door kruisbestuiving	65
4.1	Relevante onderzoeken en initiatieven in kader van binnenluchtkwaliteit	65
4.2	Studies in opdracht van het Vlaams Energieagentschap (VEA)	65
4.3	Energiezuinig bouwen zonder meerkost (VIPA)	66
4.4	Inhaaloperatie schoolinfrastructuur	66
4.5	Relevante studies van kennisinstellingen	66
4.6	EPI-cool	67
4.7	School Vent Cool	67
5.	Communicatieacties	68
5.1	Historiek	68
5.2	Website en online forum ecobouwers	68
5.3	Logo en gevelbordje	68
5.4	Perstekst	69
5.5	Algemene folder	69
5.6	Projectspecifieke folder	69
5.7	Infomomenten	69
6.	Besluit en adviezen bij het eerste tussentijds rapport	71
6.1	Besluit	71
6.2	Adviezen	75
6.2.1	Uitwerken van regelgeving en beleidsinstrumenten afgestemd op de praktijk en de specifieke scholenbouw context	75
6.2.2	Aandachtspunten voor toekomstige pilotprojecten	75
6.2.3	Extra criteria voor Passiefstandaard en EPB	76
6.2.4	Een stimulerend beleid voorzien met focus op voorloperprojecten van zeer energiezuinige scholen	76
6.2.5	Inzetten op sensibiliseren, kennisopbouw en innovatie met betrekking tot energiezuinige scholenbouw	77
6.2.6	Voorzien van een ondersteunend beleid naar ontwerp- en nazorgfase	77
6.2.7	Binnen het zeer energiezuinig bouwen is een extra focus op de typologie 'scholen' nodig	78
6.2.8	Blijvend inzetten op beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking	78
7.	Terminologie	79
8.	Referenties	87
9.	Bijlages	89

0. Leeswijzer

In 2007 lanceerde de Vlaamse Regering het Pilotproject Passiefscholen. Door in te zetten op voorloperprojecten wenste de Vlaamse Regering te anticiperen op toekomstige verstrengde energieregelgeving.

De doelstelling van deze voorlopertrajecten is te sensibiliseren tot zeer energiezuinig bouwen en lessen te trekken uit de toepasbaarheid van passiefbouw voor schoolgebouwen.

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 pilotproject op te volgen, bepaalde zaken te evalueren, en jaarlijks te rapporteren aan de Vlaamse Regering. Nu de eerste scholen zijn opgeleverd en de eerste data beschikbaar zijn, kan een eerste rapportering worden opgemaakt.

De beschikbare data (bij AGION op 31 augustus 2015) zijn nog beperkt en zullen de komende jaren met het verdere verloop van het project aangevuld worden. Dit project loopt tot en met twee jaar na het afsluiten van de laatste werf. En dit is ten vroegste in 2019. Het is belangrijk te onderlijnen dat de rapportering die nu voorligt een eerste voorlopig beeld wenst te schetsen van de tussentijdse situatie. De inhoud van de rapportering is dus nog niet afgerond en verdere analyses en ondermeer metingen rond energiegebruik gebeuren tot en met twee jaar na ingebruikname.

In **hoofdstuk 1** schetsen we kort de historiek en het regelgevend kader van het Pilotproject Passiefscholen. Ook de definitie van passief bouwen wordt in dit eerste hoofdstuk toegelicht.

In **hoofdstuk 2** bespreken we het procesverloop van zowel het pilotproject in zijn geheel als van de verschillende projecten. Van de eerste schets over de bouwaanvraag tot aan de oplevering en de nazorg. De ervaringen en lessons learnt tijdens het realisatieproces worden toegelicht.

In **hoofdstuk 3** lichten we de behaalde resultaten van de deelnemende projecten toe en gaan we dieper in op de onderzoeksvragen opgenomen in het besluit van de Vlaamse Regering. Bijkomend formuleren we nog een aantal vragen, en verwerken we de inzichten uit de cases. Deze onderzoeksvragen peilen enerzijds naar het effect op de werkmiddelen van de betrokken instellingen (energieboekhouding) en anderzijds naar de meerkost per m² die voortvloeit uit het bouwen volgens de passiefstandaard, de mogelijke meerwaarde van extra maatregelen inzake duurzame energie en het gebruik van duurzame materialen. Ook wordt er stil gestaan bij wat het bouwen volgens de passiefstandaard betekent voor een schoolgebouw; de meerwaarde van het pilotproject en de meerwaarde van het bouwen volgens de passiefstandaard.

In **hoofdstuk 4** bekijken we de samenwerkingen en de kruisbestuivingen die in het kielzog van het Pilotproject Passiefscholen liggen. Relevante onderzoeken of ontwikkelingen binnen andere beleidsdomeinen of kennisinstellingen worden kort aangehaald.

Binnen het Pilotproject Passiefscholen realiseren de verschillende bouwteams niet enkel een schoolgebouw volgens de passiefstandaard maar vervullen ze ook een voorbeeldrol t.o.v. de omgeving van de school en andere scholen. AGION ontwikkelde in samenwerking met de scholen hiervoor een communicatieplan. De ondernomen acties worden toegelicht in **hoofdstuk 5**.

Met een besluit en aan de hand van een aantal adviezen in **hoofdstuk 6** beëindigen we deze eerste rapportering.

Hoofdstuk 7 geeft uitleg bij de gebruikte (vaak technische) terminologie. **Hoofdstuk 8** omvat de vermelde bijlagen en **hoofdstuk 9** lijst de geraadpleegde bronnen op.

1. Inleiding

1.1 Historiek

Vandaag worden we steeds vaker geconfronteerd met groeiende bezorgdheden over klimaatverandering, uitputting van energiebronnen, een stijging van de energieprijzen en de gevolgen van dit alles.

Op de lentetop van maart 2007 stelde de Europese Raad naast doelstellingen op vlak van broeikasgasreductie en hernieuwbare energie ook een aantal maatregelen voor om de energie-efficiëntie in de Europese Unie te verbeteren. Dit resulteerde in een gewijzigde Europese energieprestatie-richtlijn (EPBD 2010/31/EU), goedgekeurd door Europa op 19 mei 2010. Diverse verplichtingen leidden tot het wijzigen van de regelgeving op het vlak van EPB, EPC en de keuringen van installaties. Er wordt bovendien beoogd om vanaf 2021 enkel bijna-energie neutrale nieuwbouw (BEN-gebouwen) te realiseren. Dit betekent zéér energiezuinig bouwen waarbij hernieuwbare energiebronnen het resterende energieverbruik voor verwarming en koeling dekken. Voor overheidsgebouwen geldt deze verplichting vanaf 2019. Ook schoolgebouwen zullen hieraan moeten voldoen.

Men zich er van bewust dat dit een grote impact zou hebben op de scholenbouw. Daarnaast erkende men de beperkte ervaring op vlak van energiezuinig bouwen binnen schoolinfrastructuur. De Vlaamse Regering lanceerde daarom in mei 2007 het Pilotproject Passiefscholen. Gelijktijdig werd de energieprestatie-eis voor alle nieuwbouwscholen verhoogd van E100 naar E70. De Vlaamse Regering wou hiermee tijdig anticiperen op de transitie naar zeer energiezuinige schoolgebouwen, en de toen nog in opmaak zijnde verstrengde Europese regelgeving.

Uit de scholenbouwmonitor 2008 leren we dat de energieperformantie slechts in 22% van de vestigingsplaatsen positief geëvalueerd wordt. De efficiëntie en effectiviteit van kernelementen zoals verwarming, verluchting en verlichting kunnen dus sterk verbeterd worden. Bijna de helft van de vestigingsplaatsen wordt negatief geëvalueerd. *“Het staat dan ook buiten kijf dat, voor wat de bouwfysische staat van de gebouwen betreft, dit kwaliteitsaspect het meest problematisch is in de schoolgebouwen.”* Ook uit de resultaten van de schoolgebouwenmonitor 2013 blijft energiezuinigheid omwille van de ouderdom van het patrimonium een problematisch aspect in scholenbouw. Er wordt inmiddels vaker geïnvesteerd in (drie)dubbel glas en thermostatische kranen, maar de verlichting, ventilatie, en de isolatie van muren en vloeren laat vaak nog te wensen over.²

Passiefscholen worden volgens de passiefstandaard gebouwd zodat de infrastructuur comfortabel is bij een uiterst lage verwarmings- en koelbehoefte en bijgevolg een zeer laag energieverbruik aanwezig is.

Het aanbod van gespecialiseerde studie bureaus, bouwproducten en -aannemers was bij de opstart van het project zeer beperkt. Dit had ook een negatieve impact op de bouwkosten. Het Pilotproject Passiefscholen wil in dit verband een stimulans bieden aan het vergroten van de afzetmarkt voor passiefbouw en het opbouwen van ervaring bij dienstverleners in de bouwsector. Scholen hebben als publieke gebouwen, een belangrijke voorbeeldfunctie in het energiezuinig handelen en duurzaam omspringen met natuurlijke energiebronnen. De passiefscholen kunnen het bewustwordingsproces naar het langetermijnbeleid versnellen en ook kinderen van jongs af aan leren omgaan met rationeel energiegebruik. De pilotscholen zullen ook ongetwijfeld inspiratie geven aan toekomstige bouwheren.

¹ AGION, (2009), Schoolgebouwenmonitor 2008: indicatoren voor de kwaliteit van de Schoolgebouwen in Vlaanderen, Brussel:AGION

² AGION, (2014), Schoolgebouwenmonitor 2013: indicatoren voor de kwaliteit van de Schoolgebouwen in Vlaanderen, Brussel:AGION

1.2 Wat is een Passiefschool

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 H1-01. Principes Trias Energetica internationaal geïntroduceerd door Lysen E. (1996) Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu



Bij een passiefschool ligt de focus voornamelijk op stap 1. In de winter moeten de warmteverliezen minimaal zijn en de warmtewinsten maximaal. In de zomer moet men dan vooral oververhitting en actieve koeling vermijden. Dit verkrijgt men door tijdens de ontwerpfase in te zetten op passieve strategieën zoals het beperken van transmissie- en ventilatieverliezen door compact en luchtdicht bouwen en isoleren, het benutten van passieve warmtewinsten door overdachte plaatsing van ramen en energieberekeningen, het vermijden van oververhitting door zonnewering en het gebruik van thermische massa.

Deze vuistregel vraagt dus een weldoordacht geïntegreerd ontwerpproces, een zoektocht naar een evenwichtige balans tussen warmteverliezen en warmtewinsten. Je kan het vergelijken met een gezonde logica die je zelf toepast om het in de winter warm te houden en in de zomer koel. In de algemene brochure Passiefscholen van AGION^{3,4}, lichten we deze ontwerpprincipes als volgt toe:

³ AGION (2012), Algemene folder Pilotproject Passiefscholen, Brussel:AGION, www.agion.be/pilootprojectpassiefscholen.aspx

⁴ (zie hoofdstuk 5 Communicatieacties)

- In de winter koelen jouw neus en vingers het snelst af doordat ze een groot uitwisselingsoppervlak hebben in relatie tot hun volume. Het dragen van wanten is een betere remedie tegen koude vingers dan het dragen van handschoenen = beperk het warmteverliesoppervlak door te kiezen voor een compacte bouwvorm zonder al te veel hoeken en kanten.
- In de winter doe je tegen de kou een warme trui aan. Daardoor behoud je eenvoudiger jouw lichaamswarmte = beperking van de transmissieverliezen door te isoleren.
- Je beschermt je tegen koude wind door een winddichte maar ademende jas over de dikke trui aan te doen. Zo verkrijgt je dat de warme lucht ook bij wind in de trui blijft stilstaan en dus blijft isoleren = alleen isolatie die wind- en luchtdicht geplaatst is, werkt (goed).
- Je sluit kieren af waarlangs warmte weg of koude binnen kan maar je zorgt tegelijk voor een goede verluchting = ventilatieverliezen beperken door luchtdicht te bouwen met aandacht voor gecontroleerde ventilatie. Het ventileren in een passief gebouw gebeurt op een energiezuinige manier door de warmte van de verontreinigde afgevoerde lucht te recupereren via de mechanische comfortventilatie (of ook balansventilatie met warmterecuperatie genoemd).
- Je draagt een muts en een sjaal zodat je niet afkoelt langs deze kleine blootgestelde plekken = koudebruggen beperken door zorgvuldige detaillering van alle bouwknopen.
- Je laadt jezelf op door je gezicht naar het winterzonnetje te richten = benutten van zonnewinsten door goed georiënteerde vensters met optimale glaskwaliteit.
- Op een hete zomerdag zal je eerder een plek in de schaduw verkiezen = overdosis zon vermijden/ oververhitting voorkomen door een doordachte plaatsing van ramen en een externe (geïntegreerde) zonnewering.
- Tijdens warme zomerdagen vermijd je best zware fysieke inspanningen waarbij je zelf veel warmte produceert. In de winter loop je al eens een rondje op het perron om jezelf op te warmen = overdacht interne warmtewinsten door warmteproductie van personen en verlichting, pc's en andere apparaten in rekening brengen.
- Je geniet van een licht zomerbriesje dat jouw lichaam afkoelt = passieve koeling door nachtventilatie en voldoende thermische massa te verzekeren.

Concreet moet een passiefschool passief gebouwd worden. Dit is een specifieke constructiestandaard voor gebouwen met een goed binnenklimaat gedurende winter en zomer, zonder traditioneel verwarmings- of koelsysteem. Dit wordt mogelijk gemaakt door een hoog niveau aan thermische isolatie, zonder koudebruggen, weinig infiltratie en met gebruik van passieve zonne- en warmtewinsten.

Het Duitse Passiefhuis Instituut heeft drie internationaal geldende criteria voor de passiefstandaard geformuleerd:

1. netto-energiebehoefte voor verwarming $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{jaar}$ (o.b.v. PHPP-berekening⁵)
2. luchtdichtheid $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ (o.b.v. een luchtdichtheidsmeting)
3. temperatuuroverschrijdingsfrequentie boven $25^\circ\text{C} \leq 5\%$

Hierbij is de netto-energiebehoefte 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 geeft een beeld van de warmtevraag onder standaard gebruikscondities en binnen vastgelegde randvoorwaarden van binnentemperatuur, bezettingsgraad, etc.

De maximale luchtdichtheid geeft een beeld van hoeveel luchtwisselingen over een uur naar buiten gaan langs kieren van een gebouw, bij over- en onderdruk van 50 pascal. De gemiddelde luchtdichtheid bij een standaardwoning is $7,2 \text{ h}^{-1}$, bij een gebouw volgens passiefstandaard is dit $0,6 \text{ h}^{-1}$.

Specifiek voor het Pilotproject Passiefscholen heeft het Vlaams Parlement decretaal de criteria voor de passiefscholen in het pilotproject vastgelegd. Dit belichten we in de volgende sectie 'beleidscontext'.

⁵ Zie hoofdstuk 7 Terminologie

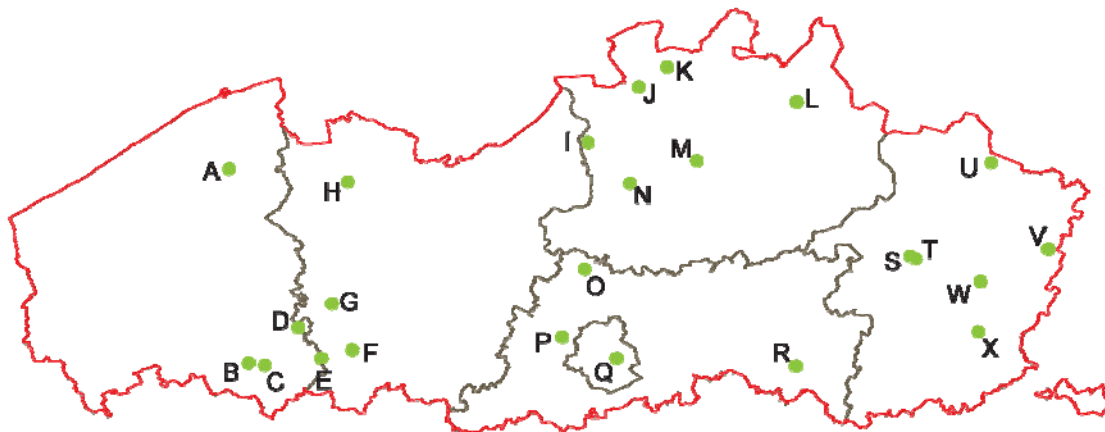
1.3 Beleidscontext

1.3.1 Vlaamse passiefscholen als voorloper

In het **decreet 'betreffende energieprestaties' van 7 december 2007** legt de Vlaamse Regering de krijtlijnen van het Pilootproject Passiefscholen vast. Een selectiecommissie kreeg de taak om een aantal pilootprojecten te selecteren aan de hand van selectiecriteria, vastgelegd in het decreet. Deze zijn:

1. de mate waarin een project zich reeds bevindt in een stadium met zicht op snelle realisatie;
2. de mate waarin de inrichtende macht bereid is de status van pilootproject inzake energieprestaties op zich te nemen en het project open te stellen voor andere inrichtende machten en onderwijsactoren;
3. de representativiteit van het bouwproject;
4. de mate waarin de inrichtende macht de bereidheid en motivatie bewijst om de energieprestaties van het project permanent op te volgen of te laten opvolgen door de Vlaamse overheid;
5. de mate waarin het bouwproject deel uitmaakt van een totaalvisie van de inrichtende macht op duurzaamheid.⁶

Op basis van deze selectiecriteria werden uit 75 kandidaatprojecten, 25 projecten geselecteerd.⁷ Bij de beoordeling werd een gelijk gewicht toegekend aan de selectiecriteria. Een overzicht van de geselecteerde projecten, naar onderwijstype, provincie en onderwijsnet vindt u in bijlage H1-01. Vierentwintig⁸ geselecteerde kandidaten verspreid over alle provincies en onderwijsnetten, representeren een totale bouwoppervlakte van 65.565 m².



legende:

A Brugge	B Kortrijk	C Zwevegem	D Waregem	E Anzegem	F Oudenaarde
G Kruishoutem	H Assenede	I Antwerpen	J Kalmthout	K Wuustwezel	L Turnhout
M Zandhoven	N Mortsel	O Londerzeel	P Groot-Bijgaarden	Q Etterbeek	R Tienen
S Heusden-Zolder	T Heusden-Zolder	U Bocholt	V Dilsen-Stokkem	W Genk	X Bilzen

Voor elk geselecteerd pilootproject geldt dat voor de meerkosten die voortvloeien uit het bereiken van de passiefstandaard een afwijkende financiering toegekend wordt. Deze **meerkosten** worden gelijkgesteld aan **235 euro per vierkante meter bruto-oppervlakte bovenop de financiële norm**.⁹ De meerkosten van passief bouwen worden volledig gesubsidieerd en gefinancierd. Deze middelen kunnen teruggevorderd worden indien aan de decretaal bepaalde criteria van de passiefstandaard niet zou worden voldaan.¹⁰

Voor de passiefstandaard moet men ten minste voldoen aan de volgende criteria:

- 1° een netto-energiebehoefte voor verwarming ≤ 15 kWh/m².jaar;
- 2° een netto-energiebehoefte voor koeling ≤ 15 kWh/m².jaar;
- 3° een luchtdichtheid (n_{50} -waarde) $\leq 0,6$ h⁻¹;
- 4° een maximaal E-peil van E55.¹¹

⁶ Art13 bis par. 3 van de Wet tot wijziging van sommige bepalingen van de onderwijswetgeving, zoals gewijzigd.

⁷ Meer info omtrent de volledige selectieprocedure kan teruggevonden in het advies van de selectiecommissie van 12 februari 2008. (bijlage x)

⁸ Door krimp in het leerlingenaantal moest één school zich reeds bij de start van het project terugtrekken, om deze reden is ze niet opgenomen in de overzichtskaart.

⁹ Het vermelde bedrag is vastgesteld op 1 januari 2007 en exclusief BTW en de algemene kosten.

¹⁰ Art17. par. 3 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).

¹¹ "Art. 13 bis en art. 17. par. 3 van de Wet tot wijziging van sommige bepalingen van de onderwijswetgeving, zoals gewijzigd door het decreet van 7 december 2007 betreffende energieprestaties in scholen (B.S. 2008-01-25)."

Het **besluit van 7 november 2008 van de Vlaamse Regering tot regeling van een aantal aangelegenheden ter uitvoering van het decreet van 7 december 2007 betreffende energieprestaties in scholen**, omvat een aantal bepalingen voor de opvolging van de passiefscholen. Het voldoen aan de criteria van de passiefstandaard, vermeld in artikel 13bis, § 1 van de wet tot wijziging van sommige bepalingen van de onderwijswetgeving, moet blijken uit een kwaliteitsverklaring die wordt uitgereikt door een instelling die AGION en het GO! selecteren volgens de wetgeving overheidsopdrachten. Daarnaast moeten AGION en het GO! gezamenlijk de maatregelen betreffende energieprestaties in scholen en het effect op de werkmiddelen van de betrokken instellingen evalueren. Hiervoor wordt jaarlijks gerapporteerd over:

- de meerkost per m² die voortvloeit uit het bouwen volgens de passiefstandaard,
- de mogelijke meerwaarde van extra maatregelen inzake duurzame energie,
- het gebruik van duurzame materialen.

Verder wordt er bepaald dat AGION en het GO! jaarlijks zullen rapporteren over het effect van de passiefstandaard op de energieboekhouding van betrokken gebouwen en over het globale energieverbruik in de betrokken instellingen.

AGION en het GO! kunnen bovendien alle nodige initiatieven nemen, en de nodige informatie en documenten opvragen om een kwaliteitscontrole te laten uitvoeren en onderbouwde evaluatie op te maken.¹²

Een stuurgroep bestaande uit het GO!, AGION en de aangestelde kwaliteitsverklaarder volgt het globale project op.

1.3.2 Ontwikkelingen na de start van het Pilootproject Passiefscholen

1.3.2.a Europese regelgeving

De **Europese richtlijn 2010/31/EU van 19 mei 2010 betreffende 'Energieprestatie van gebouwen'** legt de Europese lidstaten op dat tegen 2021 alle nieuwe gebouwen bijna-energie neutraal (BEN) moeten zijn. Het bijzondere aan BEN-bouwen is dat een gebouw weinig energie verbruikt voor verwarming, ventilatie, koeling én warm water. De energie die nog nodig is, wordt vervolgens uit hernieuwbare energiebronnen gehaald. Voor overheidsgebouwen geldt deze verplichting al vanaf 2019.¹³

Bijkomend verplicht de Europese richtlijn ook dat alle lidstaten eisen vastleggen voor ingrijpende renovaties. In de regelgeving betreffende energieprestatie en binnenklimaat, kortweg **EPB-wijzigingsbesluit van 29 november 2013** is vanaf 1 januari 2015 een nieuwe categorie ingevoerd: 'de ingrijpende renovatie'¹⁴. Ook scholen die een ingrijpende renovatie ondergaan zullen aan de geldende EPB-eisen moeten voldoen, in tegenstelling tot vroeger. Uit de schoolgebouwenmonitor 2013 stellen we vast dat Vlaanderen met een sterk verouderd schoolgebouwenpark zit, 49% is van vóór 1970. De komende jaren kunnen we dan ook een grote vraag verwachten naar de modernisering van het schoolgebouwenpark, waardoor scholen ook op energetisch vlak de nodige acties zullen moeten ondernemen om aan de verstrengde eisen te voldoen.

1.3.2.b Vlaanderen

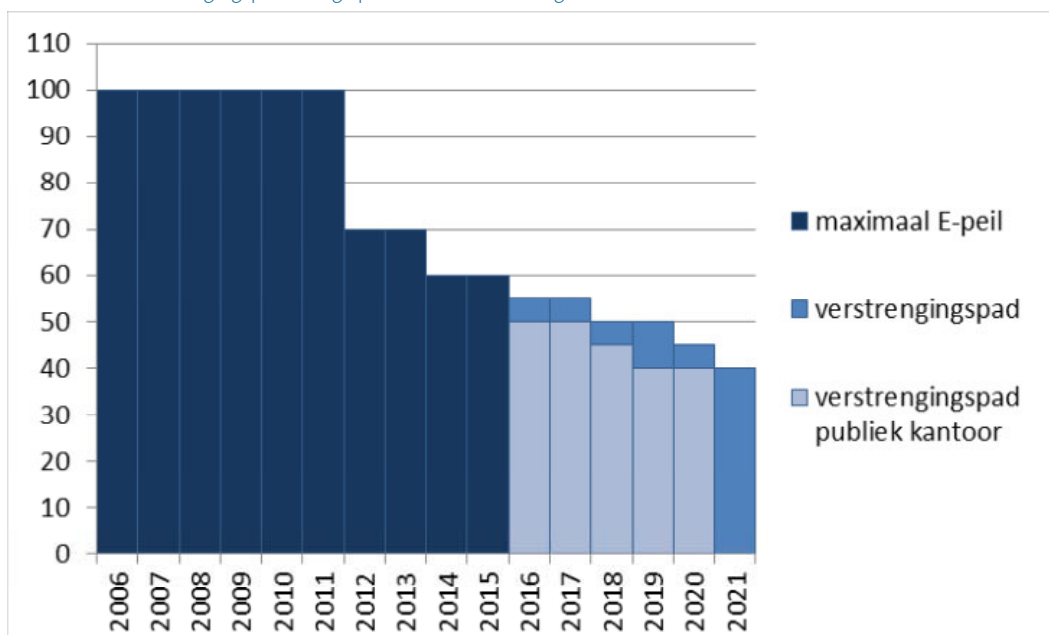
Om de transitie naar bijna-energie neutrale gebouwen mogelijk te maken heeft de **Vlaamse Regering** in uitvoering van de Europese verplichtingen een stapsgewijze aanscherping uitgestippeld. De krijtlijnen van een stimulerend beleid naar bijna-energie neutraal in 2021, zijn uitgewerkt in het BEN-actieplan. In hoofdstuk 4 wordt dit actieplan dieper toegelicht. Het verstrengingspad specifiek voor scholen start in 2015 met E60 en wordt per 5 E-peil punten stapsgewijs verstrengd om te eindigen bij E40 in 2021.

¹² Art.3 en art.4 van het Besluit van de Vlaamse Regering van 7 november 2008 tot regeling van een aantal aangelegenheden ter uitvoering van het decreet van 7 december 2007 betreffende energieprestaties in scholen (B.S. 2009-03-10).

¹³ Actieplan bijna-energie neutrale gebouwen, Vlaams Energieagentschap, 2012

¹⁴ De 'ingrijpende energetische renovatie' is een renovatie waarbij de technische installaties volledig worden vervangen en minstens 75% van de bestaande en nieuwe scheidingsconstructies die grenzen aan de buitenomgeving, worden (na)geïsoleerd., 'EPB-eisen voor ingrijpende energetische renovaties', oktober 2014

Grafiek HI-01. Verstreningspad Energieprestatie-eisen schoolgebouwen, VEA



1.3.2.c Brussel

Vanaf 2015 zullen nieuwe EPB-eisen hun intrede doen. Hiermee zal een eisenpakket die gelijkaardig is aan de passiefstandaard van toepassing zijn voor alle nieuwbouwprojecten. Deze eisen werden, na overleg met de sector, vastgelegd in het besluit van 21 februari 2013 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van het **besluit van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen**.¹⁵

Ter voorbereiding van deze beleidsmaatregel is het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2007 gestart met het project “voorbeeldgebouwen”. Met dit project wil het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aantonen dat, zelfs met beperkte financiële middelen, uitstekende energie- en milieuprestaties kunnen worden bereikt. De bedoeling is om tegen 2017 621.000 m² duurzame voorbeeldprojecten te realiseren waarvan er 350.000 m² passief zou moeten zijn.¹⁶

¹⁵ Infofiches-energie, 'De EPB-eisen vanaf 2015', Leefmilieu Brussel, BIM

¹⁶ Website Leefmilieu Brussel, BIM

2. Procesverloop

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de rapportering en de evaluatie van het procesverloop. We geven een overzicht van de huidige stand van zaken en staan stil bij het verloop van de ontwerpfase, de uitvoeringsfase en de nazorgfase.

2.1 Het Pilotproject Passiefscholen

Het besluit van 7 november 2008 van de Vlaamse Regering tot regeling van een aantal aangelegenheden ter uitvoering van het decreet van 7 december 2007 betreffende energieprestaties in scholen, stelt dat het voldoen aan de criteria van de passiefstandaard, moet blijken uit een kwaliteitsverklaring die wordt uitgereikt door een instelling die AGION en het GO! hebben aangeduid volgens de wetgeving overheidsopdrachten. De kwaliteitsverklaring is een bewijs dat het gebouw aan de nodige prestatie-eisen voldoet.

Bij de opstart van het pilotproject werd de nood gevoeld aan een referentiekader om de criteria naar netto-energiebehoefte voor verwarming en koeling te controleren. De aanstelling van een kwaliteitsverklaarder kon pas gebeuren, wanneer een duidelijk kader voor deze kwaliteitsverklaring ontwikkeld was.

2.1.1 Het voorzien van een referentiekader voor een kwaliteitsverklaring

2.1.1.a Het ontwikkelen van een referentiekader voor scholen volgens de passiefstandaard

Om passiefscholen op een eenduidige en objectieve manier te kunnen beoordelen en certificeren, moeten bepaalde randvoorwaarden worden gedefinieerd. Deze voorwaarden zijn nodig om een inschatting te kunnen maken van de toekomstige energiebehoefte. Om dit te kunnen berekenen wordt een softwarepakket gebruikt die de energiebehoefte simuleert op basis van binnentemperaturen, ventilatiedebieten, bezettingsdichtheden, gebruikersprofielen, interne warmtewinsten ten gevolge van personen en apparatuur, enz.. Hoe dichter deze inputparameters aansluiten met de reële gebruikskarakteristieken, hoe nauwkeuriger de theoretische berekening overeenkomt met de effectieve warmte- en koelingsvraag die de school zal nodig hebben in zijn gebouw. Voor scholen waren deze randvoorwaarden voor hun specifieke gebruiksprofiel nog niet bepaald.

Bouwheren, toenmalige DIKO (nu Katholiek Onderwijs Vlaanderen), studie bureaus en onderzoeksinstituten gaven aan dat het ontbreken van randvoorwaarden voor de passiefscholen een vertragende en risicohoudende factor is voor het realiseren van de bouwprojecten.

De berekeningsmethodes (EPB en PHPP) die toen van toepassing waren, waren in eerste instantie ontwikkeld voor woon- en kantoorfuncties. Ze voldeden niet voor de typologie scholen omdat er essentiële verschillen zijn in gebruik- en comfortparameters tussen een school en een kantoor/woning. Daarenboven kan men ook de reële randvoorwaarden van een kleuterschool niet vergelijken met die van een grote technische secundaire school.

Om een brede erkenning van de kwaliteitsverklaring van de passiefscholen te garanderen en deze scholen op een correcte manier met elkaar te kunnen vergelijken, was het **noodzakelijk een duidelijk referentiekader van randvoorwaarden tot stand te brengen**, met een maximale compatibiliteit met de internationaal gehanteerde berekeningsvoorwaarden, waarbij randvoorwaarden ontwikkeld worden per type onderwijsgebouw, aangepast aan hun specifieke karakteristieken (vb. verschillende interne warmtewinsten voor volwassenen- of kleuteronderwijs, klaslokaal versus praktijkatelier, ...). Dit werd dan ook verder onderzocht door het onderzoeksconsortium dat bestond uit: Katholieke Hogeschool Sint-Lieven (KaHo), Onderzoeksgroep Duurzaam Bouwen; K.U. Leuven, Laboratorium Bouwfysica; Vrije Universiteit Brussel, vakgroep architectonische ingenieurswetenschappen; Passiefhuis-Platform vzw (PHP)

Om de randvoorwaarden te kunnen definiëren werden verschillende bronnen geraadpleegd.

1. een niet-limitatieve lijst van de gebruikte regelgeving en normering die voldoende werd geacht voor het vastleggen van de randvoorwaarden voor passiefscholen in Vlaanderen.
2. enkele randvoorwaarden van een aantal passiefscholen uit Duitsland.
3. een 6-tal van onze pilotscholen die het meest gevorderd waren. Naast het criterium 'ver gevorderd' is ook het criterium 'verscheidenheid van gebruikersprofielen' basisschool, secundaire school ASO, TSO, BSO meegenomen. Specifieke profielen van de projecten die nog niet ver gevorderd waren, zoals hotelschool, zeevaartschool, auditorium, werden met de nodige aandacht dieper onderzocht.

'Na bepaling werden deze randvoorwaarden geïmplementeerd in de EPB- en PHPP-rekenmethodiek om vervolgens de resultaten te vergelijken. Op basis van de resultaten werd er uiteindelijk beslist om het E-peil te berekenen met de gewone wettelijke EPB-software (zonder aangepaste randvoorwaarden), terwijl de netto energiebehoefte voor verwarming en koeling berekend dient te worden met een aangepaste PHPP2007 die de voor schoolgebouwen opgestelde randvoorwaarden integreert.'(Van Loon,2011)¹⁷

Om het onderzoek aan te sturen werd een stuurgroep opgericht met afgevaardigden van VEA, GO! en AGION. Daarnaast was er ook een reflectiegroep met afgevaardigden van de verschillende pilootprojecten (bouwheren, architecten, studiebureaus), de dienst volksgezondheid, de BIM, de onderwijskoepels en de dienst milieu en gezondheid van LNE. De reflectiegroep had als doel de conclusies na ieder deelhoofdstuk te toetsen aan de realiteit en gebruiksvriendelijkheid. Midden 2010 werd het onderzoek afgerond. Naast een referentiekader voor randvoorwaarden was er ook een uitbreiding van het passiefberekenningsprogramma (PHPP) voor de typologie scholen.

De uitbreiding van het berekeningsprogramma PHPP werd ook ter beschikking gesteld aan o.a. scholen die buiten het Pilootproject Passiefscholen vallen, maar wel energiezuinig wensen te bouwen.

Tijdens de studie kwam de nood aan heldere richtlijnen rond luchtkwaliteit in schoolgebouwen aan het licht. In het onderdeel 3.7.2 Gebruikerservaring en Comfort gaan we hier dieper op in.

2.1.2 Aanstellen van kwaliteitsverklaarder

Met het onderzoeken van de specifieke randvoorwaarden voor scholen volgens de passiefstandaard ontstond er een kader voor certificatie en kon de aanstelling van de kwaliteitsverklaarder van start gaan. Passiefhuis-Platform vzw (PHP) werd aangesteld als onafhankelijke kwaliteitsverklaarder. De opdracht houdt in: kwaliteitscontrole van de passiefscholen, het afleveren van een kwaliteitsverklaring en een controle na ingebruikname. In onderstaand hoofdstuk lichten we de methodiek voor de opvolging van de dossiers toe. Bij de start van de opvolging van het project in 2008 stelden we snel vast dat de opdrachtgevers en de bouwprofessionelen nog zeer weinig kennis hadden van passief bouwen bij scholen. Om hierop te anticiperen werd naast de kwaliteitsverklaring, ook opdracht gegeven om op cruciale tijdstippen tijdens het bouwproces advies te geven en specifieke aandachtspunten aan te duiden. Het bleef het bouwteam wel vrij om dit advies al dan niet op te volgen.

2.1.3 Methodiek kwaliteitsverklaarder

Via een stappenplan (bijlage H2-06 & H2-07) kon het bouwteam de stappen volgen van zowel het 'afleveren van de kwaliteitsverklaring' als van de 'controle na ingebruikname (= monitoring)'.
2.1.3.a Deel 1: kwaliteitsverklaring

2.1.3.a Deel 1: kwaliteitsverklaring

In het stappenplan zijn onderstaande fases opgenomen waarbij PHP een advies of een controle uitvoert op het project. Iedere fase wordt afgesloten met een verslag vanuit PHP.

1. Adviesgesprek voorontwerp
Op basis van het voorontwerp geeft PHP, indien nodig, een aantal voorstellen tot bijsturing van het ontwerp met als doel het behalen van de kwaliteitsverklaring.
2. Controle uitvoeringsdossier (reguliere subsidiëring) of controle aanbestedingsdossier (DBFM)
PHP controleert het uitvoerings- of aanbestedingsdossier met als doel mogelijke knelpunten nog voor de aanbesteding te verhelpen. PHP stelt hiervoor een verslag op met voorstellen van mogelijke maatregelen.
3. Werfbezoek bij plaatsing isolatie/schrijnwerk
In aanwezigheid van (minstens) de bouwheer en de ontwerper voert PHP een eerste werfbezoek/controle uit op het moment dat de eerste isolatie en schrijnwerk geplaatst is. Indien nodig formuleert PHP ook hier opnieuw opmerkingen waarmee de uitvoerder dan mogelijke knelpunten kan verhelpen of anders uitvoeren.
4. Werfbezoek installaties + pressuratiecontrole (=luchtdichtheidstest)
Bij dit 2^{de} werfbezoek legt PHP de focus op de geplaatste technische installaties en de luchtdichtheidstest. Het 2^{de} bezoek wordt uitgevoerd in aanwezigheid van de bouwheer, ontwerper en het studiebureau technieken.

¹⁷ PHP (2011), PHPP en het stappenplan voor een passiefschool, www.passiefhuisplatform.be, Van Loon, 2011, (<http://www.passiefhuisplatform.be/artikel/stappenplan-voor-een-passiefschool-met-phpp>)

Tijdens dit plaatsbezoek maakt PHP in overleg met het ontwerpteam een gebruikershandleiding die, in een begrijpelijke taal, de passiefschool en zijn gebruik toelicht aan directie en leerkrachten.

5. Controle as-buльдossier¹⁸

Op basis van het as-buльдossier wordt nagegaan of het gebouw voldoet aan de vooropgestelde randvoorwaarden. Op de website vlaamsepassiefscholen.be kan de school het as-buльдossier opladen.

6. Afleveren kwaliteitsverklaring (certificaat + verslag)

Indien het bouwproject voldoet aan de vooropgestelde randvoorwaarden die decretaal werden opgelegd, levert PHP een certificaat en een bijhorend verslag af.

Initieel was voorzien dat PHP de controle van het as-buльдossier (fase 5) pas uitvoerde na het 2^{de} werfbezoek (fase 4).

Dit werd gaandeweg bijgestuurd omdat sommige scholen moeilijkheden hadden met het verkrijgen van bepaalde technische fiches noodzakelijk voor de controle. Het ontbreken van deze technische fiches zorgde ervoor dat sommige scholen laattijdig hun certificatie konden afronden. Om hierop te anticiperen wordt er nu gevraagd om de controle van het as-buльдossier succesvol af te ronden vooraleer het 2^{de} werfbezoek kan plaatsvinden.

2.1.3.b Deel2: monitoring (controle na ingebruikname)

AGION en het GO! evalueren conform het besluit van de Vlaamse Regering van 7 november 2008 gezamenlijk de maatregelen betreffende energieprestaties in scholen en het effect op de werkingsmiddelen van de betrokken instellingen.

Voor deze evaluatie wordt er over de volgende 5 topics gerapporteerd:

1. genomen maatregelen betreffende de energieprestaties en het effect op de werkingsmiddelen
2. de meerkost per m² die voortvloeit uit het bouwen volgens de passiefstandaard
3. de mogelijke meerwaarde van extra maatregelen inzake duurzame energie
4. het gebruik van duurzame materialen
5. het effect van de passiefstandaard op de energieboekhouding van betrokken gebouwen en het globale energieverbruik in de betrokken instellingen.

De opvolging en evaluatie van deze topics worden per bouwproject gedurende 2 jaar na de voorlopige oplevering van het gebouw uitgevoerd.

Hieronder geven we de werkwijze met betrekking tot de opvolging en evaluatie per topic weer:

1. Evaluatie van de maatregelen betreffende energieprestaties in scholen en het effect op de werkingsmiddelen van de betrokken instellingen.
 - De genomen maatregelen worden in kaart gebracht via een sjabloon dat wordt ingevuld bij de certificatiecontrole Dit wordt nadien ter nazicht voorgelegd aan het bouwteam (bijlage H2-08).
 - Het energieverbruik van de vorige gebouwtoestand wordt opgevraagd bij de scholen, dit tot 3 jaar vóór de school het passief gebouw in gebruik nam. Er wordt gevraagd naar zowel de totaalkost van de energiefacturen (gas, elektriciteit, etc.) per jaar als naar de energiekost in verhouding tot de werkingsmiddelen/m²/aantal leerlingen.
2. 'Meerkost' in kaart brengen

Om de 'meerkost' van een passiefgebouw te bepalen worden zowel de feitelijke bouwkost als de (bijkomende) studiekosten samengeteld. Deze meerkost wordt dan vergeleken met de geïndexeerde standaard financiële norm.

De feitelijke bouwkost komt uit de eindstaat van ieder project. De facturen van de verschillende uitgevoerde studies (bijv. energieberekeningen, stabiliteit, akoestiek, etc.) werden opgevraagd bij de bouwheer.

¹⁸ Zie hoofdstuk 7 Terminologie

3. Mogelijke meerwaarde van extra maatregelen inzake duurzame energie

Om na te gaan wat de mogelijke meerwaarde van de extra maatregelen kunnen zijn, worden 3 topics bekeken:

- Energiebesparing
- Gebruikerservaring en comfort
- Onderwijskundige meerwaarde / voorbeeldproject

1. Energiebesparing

Om na te gaan wat de mogelijke energiebesparing is, wordt de scholen gevraagd om gedurende 2 opeenvolgende jaren na de voorlopige oplevering een energieboekhouding bij te houden. De gebruiksgegevens kan de school bijhouden door middel van dataloggers indien die aanwezig zijn in het technisch systeem van de school, of door het manueel invullen van een aangeleverde Excel-template (bijlage H2-09).

Er wordt gevraagd om deze data minimaal maandelijks bij te houden, idealiter wekelijks. (m.u.v. van vakantieperiodes waarbij men vlak voor én vlak na de vakantie een meteropname doet).

De analyse van de energieboekhoudingen wordt toegespitst op volgende pistes:

- Het energieverbruik van de nieuwe situatie wordt vergeleken met de situatie in het vorige gebouw = *"Hoeveel energie bespaart u nu?"*
- Het energieverbruik wordt vergeleken met het berekende verbruik (EPB/PHPP) = *"Komt het voorspelde (berekende) energieverbruik overeen met het reële energieverbruik?"*
- Vergelijking van het energieverbruik van de scholen uit het volledige pilootproject. = *"Welke elementen in gebouwconcept, technische uitrusting, beheer hebben positieve impact op het energieverbruik?"*
- Optioneel kan het energieverbruik van het passiefgebouw vergeleken worden met andere gebouwen op de schoolsite. = *"Hoeveel energie verbruikt u per m² minder dan in andere gebouwen?"*

2. Gebruikerservaring- en comfort

- Gebruikershandleiding

De gebruikershandleiding is een nota met aandachtspunten bij het dagelijks gebruik, beheer en onderhoud van de school. Het bevat een niet-technisch en een beperkt technisch luik en heeft tot doel de kennis over het gebouw en het gebruik ervan samen te vatten en te bundelen op een voor de gebruikers bevattelijke manier.

De nota wordt opgemaakt aan de hand van een template, die uiteraard aanpasbaar en afhankelijk is van de eigenschappen en ervaringen van ieder afzonderlijk project.

De eerste versie van de nota wordt opgemaakt tijdens het laatste werfbezoek, in aanwezigheid van de bouwheer (inrichtende macht/schoolbestuur, directie en beheerder), ontwerper, studiebureaus, en aannemer.

- Controlebezoeken

Het eerste en het tweede jaar na de voorlopige oplevering voert de kwaliteitsverklaarder telkens een controlebezoek uit. Het eerste controlebezoek heeft als doel de opgedane ervaringen, knelpunten en/of uitgevoerde aanpassingen aan het gebouw na het eerste gebruiksjaar in kaart te brengen en op basis hiervan de gebruikershandleiding eventueel bij te sturen. Daarnaast kan PHP op basis van deze ervaringen ook advies geven om het comfort te verhogen en het energieverbruik te verlagen. Het tweede bezoek is een herhaling van het eerste maar wordt aangevuld met de resultaten van de data die tot dan toe zijn verwerkt. De bezoeken worden uitgevoerd in aanwezigheid en met medewerking van directie, inrichtende macht/schoolbestuur en gebouwbeheerder.

- Online-enquête

Via een enquête over de thema's projectverloop, comfort binnenklimaat, gebruikerservaring, educatieve waarde van het gebouw ('meerwaarde'), omgaan met knelpunten (wie, wat, hoe?), wordt er gepeild naar de gebruikerservaring bij de verschillende gebruikersprofielen (beheerder, leerlingen, leerkrachten, directie, inrichtende macht/schoolbestuur, ouders, onderhouds-, keuken-, en administratief personeel en externe gebruikers) van het passief schoolgebouw.

Deze enquête wordt tweemaal uitgevoerd. Eén jaar na oplevering ontvangt een beperkte gebruikersgroep (beheerder, inrichtende macht/schoolbestuur, directie) de enquête. Twee jaar na oplevering wordt de volledige groep van gebruikersprofielen bevroegd. De enquête wordt uitgevoerd vóór de controlebezoeken zodat de kwaliteitsverklaarder de resultaten van de bevraging kan meegeven en duiden.

- Meetcampagne

Als surplus bood PHP aan om in vier scholen, die verschillende maatregelen naar comfortsturing hebben toegepast, een extra meetcampagne uit te voeren op de comfortparameters CO₂, temperatuur en relatieve vochtigheid.

Deze metingen worden uitgevoerd in meerdere lokalen per school, en worden zowel in een winter- als zomersituatie uitgevoerd.
- 3. Onderwijskundige meerwaarde/voorbeeldproject

De evaluatie van de onderwijskundige meerwaarde van een passiefgebouw werd mee opgenomen in de online-enquête 'gebruikerservaring'.
- 4. Het gebruik van duurzame materialen

Een online-enquête peilt, op basis van elementen uit het Instrument voor Duurzame Scholenbouw,¹⁹ bij de ontwerpers naar het gebruik van duurzame materialen in het bouwproject.
- 5. Het effect van de passiefhuisstandaard op de energieboekhouding van betrokken gebouwen en het globale energieverbruik in de betrokken instellingen.

Tabel H2-01. Overzicht verantwoordelijken informatieoverdracht

ACTIE	CERTIFICATIE	1STE CONTROLEBEZOEK	2DE CONTROLEBEZOEK
1. Genomen maatregelen	ontwerper of afgevaardigd bouwheer		
2. Energieverbruik vorige toestand	school		
3. Energieboekhouding		school of afgevaardigd bouwheer	school of afgevaardigd bouwheer
4. Kostprijs (digitale 'eindstaat')	inrichtende macht of afgevaardigd bouwheer		
5. Studiekost	inrichtende macht of afgevaardigd bouwheer		
6. Gebruikershandleiding	inrichtende macht of afgevaardigd bouwheer		
7. Meetcampagne in 4 scholen		PHP	
8. Online bevraging		school	school
9. Lijst duurzame materialen	ontwerper of afgevaardigd bouwheer		
10. Rapportering	AGION, GO!, PHP	AGION, GO!, PHP	AGION, GO!, PHP

De monitoring verloopt over twee jaar, startend van het eerste jaar dat het gebouw een volledig schooljaar in gebruik is. De resultaten van het eerste jaar zijn niet altijd realistisch. Zo moet de gebouwmassa bij een eerste ingebruikname in het najaar nog volledig opgewarmd worden. Ook het verdampen van het aanwezige bouwvocht en het afstellen van de systemen vragen tijd waardoor de resultaten van het eerste meetjaar vaak geen representatief beeld geven. Nadien wordt bij voorkeur elk seizoen twee keer gemeten.

¹⁹ Het instrument voor duurzame scholenbouw is te vinden op de website van AGION, www.agion.be/Publicaties/instrumentduurzamescholenbouw.aspx

2.2 De passiefschool projecten

2.2.1 Een overzicht

WATERCAMPUS ANTWERPEN	ANTWERPEN
<p>Het KTA Cenflumarin verhuist naar de GO! Watercampus in Antwerpen Linkeroever. De nieuwbouw voorziet in een administratieve vleugel, leslokalen voor algemene en nautische vakken, werkplaatsen en een auditorium. Als omgevingsaanleg wordt een toegangsweg voor langzaam-verkeer, open speelplaats, overdekte speelplaats en een fietsenstalling voorzien.</p>	
VRIJE BASISCHOOL ANZEGEM – AFDELING DE VERREKIJKER	ANZEGEM
<p>De nieuwbouw bestaat uit een hoofdgebouw met leslokalen over 2 verdiepingen en een onderdakse polyvalente ruimte en 2 gelijkvloerse voorgebouwen (bureau en leraarskamer en refter) die loodrecht op het hoofdgebouw staan. Een overdekte buitenruimte verbindt de 3 blokken. Rond het schoolgebouw is een fietsenbergplaats en speelplaats aangelegd.</p>	
PSBLO MEETJESLAND	ASSENEDE
<p>De Provinciale School voor Buitengewoon Lager Onderwijs De Zeppelin is momenteel gevestigd in gehuurde gebouwen op gronden van de gemeente Zelzate. In het nabijgelegen Assenede wordt een volledig nieuwe school gebouwd, met alle noodzakelijke infrastructuur voor een autonome campus voor het buitengewoon basisonderwijs. De nieuwbouw omvat twee compacte gebouwen gekoppeld met een overdekte speelplaats. Het ene gebouw omvat de administratie, directie en klaslokalen van de school. Het tweede gebouw omvat de turnzaal met kleedkamers, refter, kinelokaal en muzieklokaal. Dit gebouw kan ook apart ter beschikking van derden worden gesteld.</p>	
VRIJE BASISCHOOL 'T PIEPELKE – SCHOOL MET DE BIJBEL	BILZEN
<p>De nieuwbouwschool omvat 3 kleuterklassen, 6 klassen voor de lagere school, een zorgklas, een leraarskamer, een directielokaal, een secretariaat, een grote polyvalente zaal (turnzaal) en een kleine polyvalente zaal (refter) met twee kleedkamers en twee lokalen voor de buurtwerking. De stad Bilzen zorgt voor het openstellen van de turnzaal na schooltijd.</p>	
GESUBSIDIEERDE VRIJE BASISCHOOL DE BOOMHUT	BOCHOLT
<p>Het nieuwbouwproject omvat 3 gebouwen: een kleuterschool en een lagere school met de klassen geschakeld rondom multifunctionele ruimtes, beide passief. Het derde gebouw is het gemeenschapshuis met turnzaal, kleedruimtes, eetzaal, keuken en bergingen die aan de E70-norm zal voldoen</p>	

<p style="text-align: center;">STEDELIJKE BOUWVAKSCHOOL</p>	<p style="text-align: center;">DILSEN-STOKKEM</p>
<p>Het project vervangt een aantal uitgeleefde gebouwen die op verspreide locaties lagen. Het brengt de lokalen samen in één nieuwbouw die bestaat uit een en voor- en een achterbouw. De voorbouw huisvest administratieve lokalen voor directie en personeel, leslokalen, werkhallen voor hout- en metaalbewerking, technische lokalen en kleedruimtes. In de achterbouw is er een werkhal schilderen en bouw voorzien, kleedruimtes, een sanitair blok, een refter en een keuken.</p>	
<p style="text-align: center;">BASISSCHOOL KA ETTERBEEK</p>	<p style="text-align: center;">ETTERBEEK</p>
<p>De nieuwbouw kleuterschool vervangt 3 afgeleefde paviljoenen door een compact gebouw op twee lagen. Het gebouw omvat 10 klassen in L-vorm rond een polyvalente ruimte. De klassen zijn per 2 geclusterd rond een gezamenlijke inkom en sanitair. Een nieuwe kleuterspeelplaats wordt aangelegd met amfitheater en groenzone met speelheuvels.</p>	
<p style="text-align: center;">DON BOSCO INSTITUUT ASO-TSO-BSO & EG</p>	<p style="text-align: center;">GROOT-BIJGAARDEN</p>
<p>De passieve nieuwbouw bestaat uit praktijk- en vaklokalen voor de afdelingen sociale & technische wetenschappen en voeding-verzorging, een polyvalente zaal, vergaderruimte, technische lokalen en een openleercentrum.</p> <p>De praktijklokalen voor de lessen voeding en wetenschappen kunnen uitgerust worden met energiezuinige kooktoestellen, warmtewisselaars op de afvoer van de dampkappen, waterboilers op zonneënergie, enz. Voor de afdeling verzorging worden er kamers gebouwd die diverse toestanden van thuissituaties nabootsen. Deze units kunnen ook als voorbeeld dienen voor rationeel energieverbruik in het gewone leven.</p>	
<p style="text-align: center;">CVO DE VERDIEPING</p>	<p style="text-align: center;">HEUSDEN-ZOLDER</p>
<p>Het passiefgebouw is een nieuwbouw uitbreiding van het voormalige ophaalmachinegebouw op het mijnterrein van Heusden-Zolder. Het ophaalmachinegebouw wordt gerestaureerd (niet passief). Het nieuwe passiefgebouw omvat een school voor volwassenenonderwijs met een brede waaier aan specifieke lokalen: modeklassen, klassen voor tuinontwerp, fotostudio's, 3 uitgeruste kookklassen, een elektrisch labo, een aantal taal-en computerklassen en een openleercentrum.</p>	
<p style="text-align: center;">VRIJE BASISSCHOOL ZONNEKIND</p>	<p style="text-align: center;">KALMTHOUT</p>
<p>De nieuwbouw omvat op het gelijkvloers 3 kleuterklassen en een instapklas: per twee geschakeld rond een toegangssas en sanitaire voorzieningen. Op de verdieping bevinden zich de klas voor het 1ste leerjaar, de refter en een open polyvalente ruimte. Er komt ook een nieuwe speelplaats met een luifel, een buitenberging en een nieuwe fietsenstalling.</p>	

<p style="text-align: center;">GEMEENTESCHOOL DE 'WEIDE' WERELD</p>	<p style="text-align: center;">KRUISSHOUTEM</p>
<p>De nieuwbouw bestaat uit 3 delen. De kleutervleugel omvat 4 klassen met mezzanine en berging, slaapklas en sanitair. Op de verdieping zijn er 8 lagere school klassen, 4 themalokalen en de leraarskamer. In het hart van de school zit de polyvalente zaal (refter) met keuken, turnzaal met kleedkamers en een opvanglokaal. Vooraan liggen de administratieve lokalen.</p>	
<p style="text-align: center;">GEMEENTELIJK TECHNISCH INSTITUUT</p>	<p style="text-align: center;">LONDERZEEL</p>
<p>De verouderde containerklassen op de schoolsite maken plaats voor een passieve nieuwbouw, met een centrale eet- en ontmoetingsruimte, een sporthal, een open leercentrum, werkplaatsklassen met instructielokalen, goed uitgeruste, flexibele klaslokalen en directie- en personeelslokalen. Ook de omgevingsaanleg, de fietsenberging en de parking maken deel uit van het bouwprogramma.</p>	
<p style="text-align: center;">CAMPUS OUDE GOD</p>	<p style="text-align: center;">MORTSEL</p>
<p>De nieuwe passiefschool zal drie bestaande gemeentelijke basisscholen vervangen en integreren in het parkgebied "Oude God". Twee van de drie scholen bevinden zich reeds in het gebied Oude God, de derde is in de onmiddellijke omgeving gesitueerd. Het programma wordt gespreid over drie gebouwen: een lagere school met polyvalente ruimte, een kleuterschool en een sporthal. Tussengebieden creëren elk een eigen sfeer. Het kindvriendelijke ontwerp met toegankelijk groen dak zorgt voor contact tussen kinderen, dieren en tuin, met centraal in openlucht een bioklas.</p>	
<p style="text-align: center;">SINT-BERNARDUSCOLLEGE</p>	<p style="text-align: center;">OUDENAARDE</p>
<p>Het gebouwenpark van deze secundaire school bevatte een aantal gebouwen die allesbehalve energiezuinig waren. Het oude centraal op de campus gelegen internaatgebouw wordt samen met twee andere aanpalende gebouwen afgebroken en vervangen door een nieuwbouw. De nieuwbouw wordt ingevuld met klas- en vaklokalen, een aula voor 350 personen, een centraal overdekt atrium, sanitair en technische lokalen. Ook worden omgevingswerken uitgevoerd, waaronder een overdekte en een open speelplaats.</p>	
<p style="text-align: center;">CAMPUS BOOMGAARD</p>	<p style="text-align: center;">TURNHOUT</p>
<p>Voor de Talentenschool Turnhout Campus Boomgaard wordt een nieuwbouw gerealiseerd volgens passiefhuisstandaard. Op het gelijkvloers krijgt de hotelafdeling een prominente plaats, naast een polyvalente ruimte die dienst kan doen als overdekte speelplaats, podiumzaal, enz. voor grotere evenementen van de hotelschool én voor activiteiten van de buurt. Op de verdiepingen zijn leslokalen voorzien voor de eerste graad. Daarnaast worden specifieke vaklokalen (techniek, laboratorium, computerlokaal,...) voorzien.</p>	

O.L.V.-HEMELVAARTINSTITUUT	WAREGEM
<p>De bestaande gebouwen op de site van deze secundaire school (ASO, TSO en BSO) waren totaal verouderd en voldeden niet meer aan de huidige veiligheidseisen. Twee verouderde gebouwen worden afgebroken. In de plaats komt een schoolgebouw met 8 klaslokalen, 4 PC klassen, 1 kantoorklas, vergaderruimtes, een aula en administratieve lokalen. Aan de overzijde van de Keukeldam komt een tweede gebouw met een refter, een keuken en een fietsenstalplaats.</p>	
VRIJE BASISCHOOL STERBOS	WUUSTWEZEL
<p>De nieuwbouw vervangt een tot op de draad versleten schoolgebouw. De lagere school omvat 10 klassen, werkruimten, administratieve lokalen, bergruimte en sanitair. Het nieuwe gebouw biedt aan 170 leerlingen een nieuwe leeromgeving.</p>	
LEEFSCHOOL 'T ZANDHOFJE	ZANDHOVEN
<p>Oude paviljoenen worden vervangen door een nieuwbouw die voorziet in klaslokalen, een refter en een polyvalente ruimte die ook dienst doet als turnzaal, alsook de nodige administratieve, technische ruimtes en omgevingsaanleg. De nieuwbouw wordt geïntegreerd in de prachtige, groene omgeving.</p>	
SINT-NIKLAASINSTITUUT	ZWEVEGEM
<p>De campus breidt uit met een nieuwbouwwleugel vlakbij de ingang van de school. Naast bijkomende klaslokalen en administratieve ruimtes, heeft het nieuwe passiefgebouw ook lokalen voor natuurwetenschappen en chemie-labolokalen met zuurkast en chemische opslagplaats.</p>	

2.2.2 Stand van zaken

Van de initieel 25 geselecteerde pilootprojecten vindt u in bijlagen H2-03 en H2-04 een overzicht van de stand van zaken. Bijlage H2-04 geeft een overzicht van de zes pilootprojecten die uit het project gestapt zijn. Hun motivering wordt verder toegelicht in sectie 2.2.3.

Op datum van 31 augustus 2015 zijn er 11 scholen in gebruik, waarvan 1 DBFM-project. Hiervan ontvingen acht scholen het certificaat waaruit blijkt dat ze voldoen aan de criteria passiefstandaard. Twee scholen zijn in het schooljaar 2014-2015 opgeleverd en moeten nog de nodige stappen ondernemen om tot certificatie over te gaan. Eén school heeft van zijn aannemer nog niet de nodige documenten gekregen om de certificatieprocedure te starten. Daarnaast zijn er zeven scholen in uitvoering (1 regulier, 6 DBFM) en één in aanbesteding (DBFM). Na dit hoofdstuk vindt u de katern 'Projecten'. In deze katern worden de pilootprojecten gevisualiseerd.

Wat het tijdsverloop betreft zien we duidelijk twee golven. De eerste golf omvat de projecten die binnen de reguliere financiering van AGION gesubsidieerd zijn, en de projecten die door het G0! gefinancierd zijn. De

tweede golf zijn de projecten binnen het DBFM-programma (Design Build Finance and Maintain), 'Scholen van Morgen', dat pas volop van start ging na de oprichting van de DBFM-vennootschap in juni 2010.

Bijlage H2-05 omvat een overzicht van de projecten die zich kandidaat hebben gesteld voor het Pilotproject Passiefscholen, maar niet werden geselecteerd.

Per project vindt u een stand van zaken op basis van de gegevens waarover AGION beschikt.

2.2.3 Uitgestapte projecten

Zes geselecteerde scholen stapten uit het pilotproject, vóór de opstart of tijdens de ontwerpfase. Geen enkel project maakte deel uit van het DBFM-programma.

- VT11 & 2, Aalst, vrij gesubsidieerd onderwijs
- Hotel en slagerijschool Ter Groene Poorte, Brugge, vrij gesubsidieerd onderwijs
- KASOG Regina Mundi, Genk, vrij gesubsidieerd onderwijs
- Basisschool 't Molenholleke, Heusden-Zolder, vrij gesubsidieerd onderwijs
- BuSo De Kouter, Kortrijk, vrij gesubsidieerd onderwijs
- Provinciale school voor Buitengewoon Onderwijs 'De Sterretjes', Tienen, officieel gesubsidieerd onderwijs provinciaal

Van deze zes projecten hadden twee projecten geen ontwerp op het moment van uitstappen; drie projecten hadden op het moment van hun selectie al een ontwerp maar niet gebaseerd op de principes van de passiefstandaard, één project stelde na de selectie een ontwerpbureau aan. Van de drie projecten die reeds een ontwerp hadden bij de selectie, heeft slechts één dossier zijn ontwerp herwerkt volgens de principes van de passiefstandaard. De twee andere dossiers hebben hun ontwerp aangepast door te investeren in extra materiaal, en hoogstaande technieken.

Van de vier projecten met een ontwerp hadden twee architecten ervaring in energiezuinig bouwen. Drie van de vier projecten hadden een studiebureau energieberekeningen aangesteld, waarvan twee met ervaring in passiefbouwen. Bij één project is de aanstelling van een studiebureau later in het proces gebeurd.

Uit navraag bij de betrokken partijen kwamen volgende redenen van hun uitstap naar voor. Om de privacy van deze dossiers te respecteren, geven we een algemeen overzicht:

- Eén school had geen bouwnood meer wegens daling van het leerlingenaantal.
- Eén school kon het ingediende bouwprogramma niet langer uitvoeren omwille van interne budgettaire besparingen en onteigening.
- Twee scholen gaven als één van de redenen mee, dat ze binnen het reguliere subsidiecircuït toch ook snel aan de buurt konden komen.
- Eén project gaf de extra investering die nodig is voor de aanstelling van een studiebureau energieberekeningen aan als één van de redenen voor de uitstap.
- Bij één project zorgde verandering van leden in raad van bestuur voor andere prioriteiten binnen het schoolbestuur.
- Twee van de zes dossiers gaven de onduidelijkheid binnen het certificatiekader aan als motivatie.
- Vijf van de zes projecten gaven budgettaire redenen aan als één van de redenen. Deze waren niet steeds een oorzakelijk gevolg van het bouwen volgens passiefstandaard.
- AGION heeft slechts van één school een gedetailleerde raming ontvangen. Deze inrichtende macht gaf als motivatie van de uitstap: 'Binnen dit specifieke programma bleek de meerkost aanzienlijk groter te zijn dan eerst was vooropgesteld door het architectenbureau.' De architecten stellen dat de meerkost deels te maken heeft met de gekozen technieken, deels met de oppervlaktewijzigingen, en de slechte grondcondities om ondergronds te bouwen. Ze stellen echter wel dat ze mits veranderingen van een aantal ontwerpmatige keuzes, het haalbaar zien om binnen de gewenste budgetten de school te realiseren. De inrichtende macht ging echter niet in op de vraag van de architecten.'
- Eén project had tijdens de selectiefase een ontwerp aan een lage bouwkost. De aanpassing van het ontwerp naar passiefstandaard bleek wel onder de financiële norm voor de passiefscholen maar was voor de inrichtende macht budgettair niet haalbaar.

2.3 Ontwerpfase

2.3.1 Ontwerpteams

2.3.1.a Aanwezige expertise

In dit onderdeel evalueren we de aanwezige expertise van de architecten en de studie bureaus energieberekeningen tijdens de ontwerpfase.

Slechts vier architectenbureaus hadden enige ervaring met passiefbouwen bij de aanvang van het project. Ze hadden nog geen ervaring in scholenbouw maar wel in de sector van winkels, kantoren, etc..

Sommige architectenbureaus hebben meerdere scholen binnen het pilootproject. Hun eerste pilootproject levert hen ervaringen op voor de daaropvolgende projecten. Dit komt voornamelijk voor bij de DBFM-projecten waar verschillende projecten werden samengevoegd in één aanbestedingsbundel van eenzelfde ontwerpteam. Zo zijn er in totaal acht projecten met architectenbureaus die enige ervaring hadden in passief bouwen.

Naast het gegeven dat een passiefproject deel uitmaakt van het portfolio van het architectenbureau, is het ook belangrijk dat het project opgevolgd wordt door een architect met voldoende kennis in passiefbouwen. We zien binnen het pilootproject dat kennis in passiefbouwen en specifiek in scholen volgens passiefstandaard, een gunstig effect heeft op het comfortniveau, de gebruiksvriendelijkheid en de prijs per vierkante meter.

We merkten meer ervaring op bij de studie bureaus die verantwoordelijk zijn voor de energieberekeningen. 11 van de 19 pilootscholen hebben van bij de start een studie bureau met ervaring in energieberekeningen voor passiefbouw. Hiervan zijn er acht DBFM-projecten en drie reguliere projecten. Daarnaast hebben vijf van de reguliere projecten later in het proces een studie bureau energieberekeningen aangesteld.

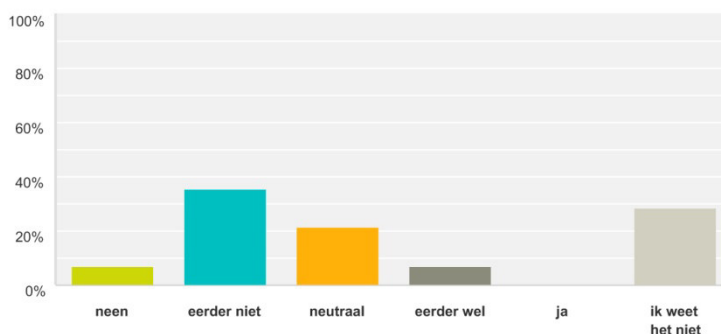
Verder in dit rapport zien we dat er voor de DBFM-projecten, bij de aanstelling van de ontwerpteams specifieke aandacht besteed werd aan aanwezige expertise op het vlak van energiezuinig bouwen.

In de gebruikersenquête vroegen we de actoren naar hun ervaringen op vlak van de studieteams. Deze resultaten moeten met de nodige omzichtigheid gelezen worden. Het betreft een kleine steekproef (N= 43 actoren van 7 projecten, 1 jaar na oplevering). Bovendien heeft niet iedereen elke vraag beantwoord. 43% van de ondervraagden geeft aan dat het aanbod van ontwerpteams (architectenbureau + studie bureau) met ervaring in passief bouwen voor scholen niet groot genoeg is. 29% van de ondervraagden stelt dit niet te weten. Slechts 7% van de respondenten geeft aan dat er eerder wel een groot genoeg aanbod is.²⁰

Grafiek H2-01. Het aanbod van ontwerpteams met ervaring in het passief bouwen voor scholen

Q20 Is het aanbod van ontwerpteams met ervaring in het passief bouwen voor scholen groot genoeg?

Beantwoord: 14 Overgeslagen: 29



Op de vraag of het ontwerpteam van hun project over voldoende kennis of expertise beschikte, gaf 43% van de ondervraagden aan dit eerder wel te vinden. 21% van de respondenten vond dit eerder niet en 21% stelt dit niet te weten.²¹

Enkele studie bureaus hadden voldoende expertise op het vlak van passief bouwen, andere zetten met dit project duidelijk hun eerste stappen in de opbouw van expertise. Toch merken we op dat zelfs de

²⁰ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP,AGION, vraag Q20

²¹ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP,AGION, vraag Q21

studiebureaus met expertise, de nodige stappen moesten ondernemen om zich te verdiepen in de materie van passieve schoolgebouwen.

Uit de bevraging 'Welke studiebureaus met specifieke expertise je zeker zou opnemen in het ontwerpteam?' worden de volgende expertises naar voor geschoven: akoestiek, energieberekeningen en HVAC²². Van de bevraagde projecten had slechts één project een studiebureau energieberekeningen en een studiebureau technieken met kennis van passief bouwen, en geen enkel project had een studiebureau akoestiek.

2.3.1.b De aanstelling van de ontwerpteams

De inrichtende machten kunnen het ontwerpteam (architectenbureau en gespecialiseerde studiebureaus) op verschillende manieren aanstellen.

De wetgeving overheidsopdrachten voorziet verschillende mogelijke gunningsprocedures. Deze procedures kunnen op basis van een aantal karakteristieken verder worden opgedeeld. Er zijn procedures waarin meer gunningscriteria dan enkel de prijs worden gehanteerd.

Daarnaast kunnen sommige onderwijsnetten, zoals GO!, het officieel gemeentelijk onderwijs en het provinciaal onderwijs, voor het ontwerp een beroep doen op hun eigen dienst bouwprojecten.

Volgende procedures²³ zijn toegepast²⁴:

- de open offerteaanvraag (= een open standaardprocedure met meerdere gunningscriteria), (één project)
- beperkte aanbesteding (= een beperkte standaardprocedure met enkel de prijs als criterium) (acht projecten).
- beperkte offerteaanvraag (één project)
- onderhandelingsprocedure (één project)
- de ontwerpwedstrijd (= een specifieke procedure); (elf projecten)
Het kan dan gaan om:
 - de open oproep van de Vlaams Bouwmeester,
 - een eigen georganiseerde wedstrijd door de inrichtende macht
 - de eigen georganiseerde wedstrijd door Scholen van Morgen.

In dit overzicht zijn ook de uitgestapte scholen opgenomen.

Van de 11 projecten die gebruik maakten van de procedure ontwerpwedstrijd zijn acht projecten van 'Scholen van Morgen'. Dit komt omdat de aanstelling van het ontwerpteam binnen de DBFM-procedure steeds is verlopen via een wedstrijdprocedure. In bijlage H02-10 lichten we de gebruikte methodiek verder toe. Binnen de DBFM-procedure wordt met een basisteam gewerkt, minimaal bestaande uit een architect, een studiebureau technieken, een studiebureau stabiliteit en een EPB-verslaggever. Voor de pilootprojecten was het wenselijk het team uit te breiden met een expert op het vlak van energiezuinig bouwen.

Tijdens de opvolging van het Pilootproject Passiefscholen bleek dat inrichtende machten de noodzakelijke extra studies voor passief bouwen uitstellen, wegens te grote voorfinanciering in ontwerpfase en onzekerheden over het eindresultaat (technische haalbaarheid en kostprijs). Zeven van de 22²⁵ pilootprojecten die de nodige gespecialiseerde studiebureaus aangesteld hebben, hebben in de loop van het proces aangesteld.

Verscheidene pilootscholen stelden dan ook de vraag of het mogelijk is om de uitbetaling van de subsidie voor de algemene onkosten (voor de erelonen van architecten, veiligheidscoördinatoren, raadgevend ingenieurs en experts van de studiebureaus, de notariskosten en alle administratie- en publicatiekosten) vroeger (nl. in ontwerpfase) uit te keren voor de passiefhuisdossiers. Voor de reguliere dossiers worden de AGION-subsidies vermeerderd met 7% subsidie voor algemene kosten. De bijdrage voor deze algemene kosten wordt berekend op de 60% of 70% van het gunningsbedrag van de subsidiabele kostprijs inclusief BTW.

De uitbetaling van de algemene onkosten gebeurt per perceel en wordt gespreid over de gehele looptijd van het dossier. De eerste uitbetaling berekend op het gunningsbedrag van het eerste perceel, gebeurt na het indienen van de eerste vorderingstaat van het eerste perceel. Uit de opvolging van de pilootprojecten blijkt

²² Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP,AGION, vraag Q19

²³ www.bestuurszaken.be/overheidsopdrachten

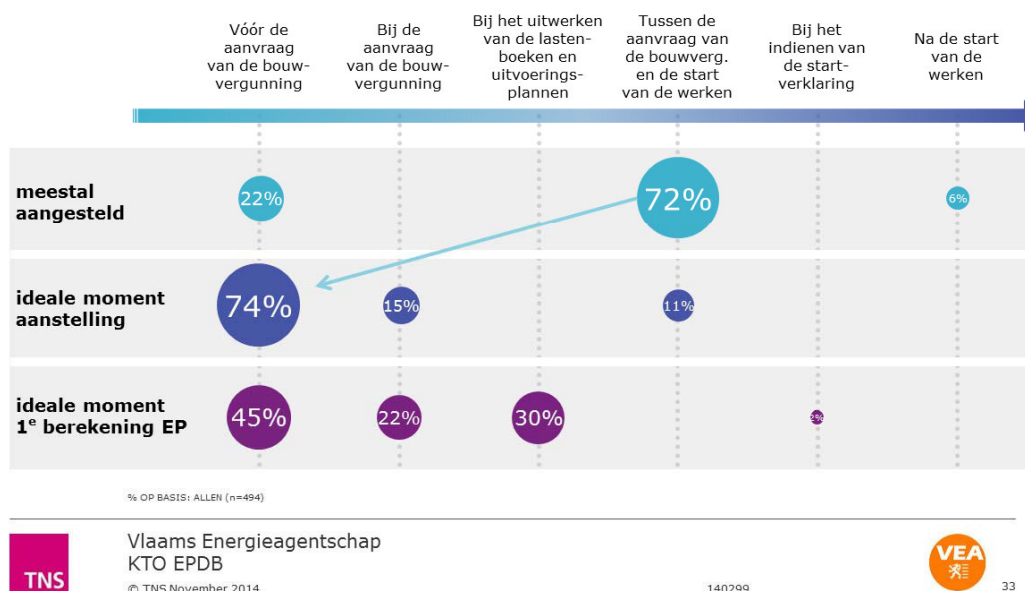
²⁴ Onvolledig overzicht op basis van de gegevens die AGION op 31/08/2015 ter beschikking had. Toen hadden 2 scholen nog geen ontwerpteam aangesteld.

²⁵ Drie projecten hebben nooit een studiebureau energieberekeningen aangesteld (uitgestapt uit het pilootproject)

dat de aanstelling van gespecialiseerde studie bureaus een belangrijke randvoorwaarde is om op een vlotte, kwalitatieve en kostenefficiënte manier tot het gewenste energieprestatieniveau te komen. In sectie 3.4.1 Bouwkost, gaan we dieper in op de kostprijsanalyse.

Deze vaststelling zien we niet enkel bij het Pilotproject Passiefscholen, maar eveneens in het kader van energiezuiniger bouwen. Ook EPB-verslaggevers geven 'het laattijdig ingeschakeld worden in een ontwerpproces' aan als aandachtspunt. Dit blijkt uit de tevredenheidsenquête 2014 van het VEA bij EPB-verslaggevers. Uit de grafiek H2-02 blijkt dat 72% van de EPB-verslaggevers aangesteld worden tussen de aanvraag van de bouwvergunning en de start van de werken, 74% geeft echter aan dat dit idealiter moet gebeuren vóór de aanvraag van de bouwvergunning.

Grafiek H2-02. Resultaten tevredenheidsenquête EPB-verslaggevers, VEA (2014)



Toch zien we uit het stakeholdersoverleg van VEA en tertiaire bouwheren ²⁶(maart 2015) dat de meningen bij de bouwheren verdeeld zijn over het vroeger aanstellen van de verslaggever: de tertiaire bouwheren waren vertegenwoordigd door de onderwijskoepels, VMSW en VIPA. De helft is voor het vervroegd aanstellen van de verslaggever en 30% hiervan wil zelfs de berekening vervroegen. Deze mening komt vooral van professionele bouwheren. De andere helft wenst de huidige situatie te behouden. Als het toch wordt vervroegd, dan willen ze bij voorkeur enkel de aanstelling van de verslaggever. Hun motivering is dat hierdoor een extra administratief moment (met verplichte taak) gecreëerd wordt, en bijgevolg dus een verhoging van de administratieve last en kost.

Daarnaast merken we uit de pilotprojecten dat niet elke EPB-verslaggever de juiste competenties heeft om de noodzakelijke energieberekeningen te doen die een effect hebben op het garanderen van het binnencomfort. Een algemene opmerking dat we hebben mogen noteren tijdens het Pilotproject Passiefscholen is dat, de EPB-berekeningen te veel ervaren worden als een noodzakelijke administratieve last voor het beantwoorden aan de regelgeving. De studie bureaus zijn vragende partij om de EPB- software gebruiksvriendelijker te maken voor ontwerpberekeningen.

2.3.2. Ontwerpproces

Een eerste vaststelling tijdens het ontwerpproces was, dat sommige projecten een verschillende invulling gaven aan één van de vijf selectiecriteria: de mate waarin het project zich reeds bevindt in een stadium met zicht op snelle realisatie. Voor acht van de 24 projecten hield dit in dat er reeds een ontwerp op tafel lag maar niet vertrokken uit de basisprincipes van passiefbouwen en niet in dialoog ontstaan is met de noodzakelijke energieberekeningen. De meerderheid van de pilotscholen hebben dit ontwerp herwerkt naar passief. Tijdens het begeleiden van de scholen hebben we gemerkt dat deze projecten té veel focusten op technieken, meer problemen op de werf ondervonden en/of een hogere prijs per m² hebben met soms uitval tot gevolg.

Een aantal van de inrichtende machten was al aan de slag met een architectenbureau dat niet werd geselecteerd op competenties m.b.t. energiezuinig bouwen.

²⁶ VEA (2015), Verslag 'Overleg professionele bouwheren', Brussel, VEA, maart 2015

Bij herhaling van gelijkaardige pilootprojecten binnen een ontwerp- en bouwproces zou men een selectie criterium als 'zicht op snelle realisatie' duidelijk moeten omschrijven. Hierbij zou men bijvoorbeeld aandacht kunnen schenken aan een duidelijke projectdefinitie en programma van eisen, en in staat zijn om binnen korte termijn een studieteam aan te stellen om het ontwerpproces op te starten. Indien een pilootproject reeds een architect of ontwerp heeft, moet aandacht besteed worden aan realiseerbaarheid indien het ontwerp zou moeten worden herzien.

Een tweede vaststelling bij de opstart van de opvolging in 2008, was dat er nog zeer weinig kennis over passiefbouwen aanwezig was bij de opdrachtgevers en de bouwprofessionelen.

Het aanstellen van een ontwerpsteam en een uitvoerder met de nodige expertise is nochtans een goede basis voor het realiseren van een kostenefficiënt, energiezuinig gebouw. Zeker het vroegtijdig aanstellen van een studie bureau energieberekening met kennis over dynamische berekeningen, is bij zeer energiezuinige schoolgebouwen belangrijk om een goed binnenklimaatcomfort te kunnen garanderen. Daarnaast zien we dat het huidige regelgevend kader m.b.t. het architectenberoep vaak een rem vormt op innovatieve producten en samenwerkingsvormen. Zo wordt de vergoeding van de architect en studie bureaus via een procentueel aandeel van de kostprijs bepaald. Dit is niet in het voordeel van een doortastend ontwerp waarbij gezocht wordt naar een kostenefficiëntie en energiezuinigheid.

Om hierop te anticiperen heeft AGION de kwaliteitsverklaarder de opdracht gegeven om de projecten tijdens hun ontwerpproces op te volgen en op cruciale tijdstippen advies te geven en aandachtspunten te noteren. De conclusies uit deze opvolging worden consequent meegenomen bij de opvolging van de projecten in een latere fase. Hieronder behandelen we de generieke aandachtspunten. In de realisatie van zeer energiezuinige schoolgebouwen zijn het evenwel relevante bevindingen.

2.3.2.a een geïntegreerd ontwerpproces

Het ontwerpen van een passiefschool heeft nood aan een geïntegreerd ontwerpproces en investeringen in doortastende ontwerpmaatregelen (zoals verstandig isoleren en een bewuste benutting van interne warmtewinsten). Om de impact van deze maatregelen naar energiezuinigheid en comfort goed te vatten, is er tijdens het ontwerpproces een wisselwerking met de energieberekeningen noodzakelijk. We merken echter op dat er vaak is geïnvesteerd in tastbare maatregelen (materiaal) en minder in doortastende maatregelen. In sommige pilotscholen was het dan ook noodzakelijk om te investeren in complexe technieken, om het gewenste E-peil te behalen.

2.3.2.b Studie bureau voor energieprestatieberekening en verslaggeving

Om zeer energiezuinige schoolgebouwen te bouwen is het belangrijk om een studie bureau voor energieprestatieberekening en verslaggeving op te nemen in het bouwteam met ervaring in zeer energiezuinig bouwen. De te maken energieberekeningen zijn een belangrijke ontwerptool om een kostenefficiënt, energiezuinig schoolgebouw met een goed binnenklimaat te realiseren. We merken op dat deze energieberekeningen vaak te laat en niet als ontwerptool ingezet worden, maar als een verplichting om de passief- en EPB-criteria aan te tonen. Vaak was er zowel een studie bureau voor energieprestatieberekening aangesteld, als een EPB-verslaggever. Bij nazicht van de berekeningen door de kwaliteitsverklaarder, bleek er weinig dialoog te bestaan tussen beiden.

2.3.2.c Aandachtspunten zoals zomercomfort, akoestiek en luchtkwaliteit

Een belangrijk aandachtspunt, waarvoor de studie bureaus de juiste competenties in huis moeten hebben is het zomercomfort. In hoofdstuk 3.1: 'Een passiefschool vraagt niet dezelfde aanpak als een passiefwoning', lichten we toe dat in tegenstelling tot woningen, niet het wintercomfort de uitdaging is bij schoolgebouwen, maar het zomercomfort.

Naast het zomercomfort kwamen luchtkwaliteit, akoestiek en beheer als belangrijke aandachtspunten bij het ontwerp naar boven. In hoofdstuk 3 gaan we uitgebreider in op zomercomfort en luchtkwaliteit.

2.3.2.d Te weinig kennis op vlak van technieken

Op het vlak van technieken en ontwerp berekeningen voor de technieken binnen zeer energiezuinig bouwen kwamen er tijdens het ontwerpproces veel aandachtspunten naar boven. Waar de adviezen niet opgevolgd werden, zagen we deze aandachtspunten terugkeren tijdens het gebruik van het gebouw (zie hoofdstuk 3.7.2: 'Gebruikservaring en comfort').

De aandachtspunten met betrekking tot technieken, kan men opdelen in twee groepen. Bij de ene groep zien we dat er te zwaar geïnvesteerd is in complexe technieken, in de andere groep zagen we een te grote vereenvoudiging van de technieken.

'Bij de keuze van de technieken wil PHP erop wijzen dat de implementatie van complexe technieken potentieel gepaard kan gaan met de nodige opstart- en onderhoudsproblematiek. Men zal slechts kunnen terugvallen op een selectievere aanbod, waardoor onderhoudskosten dreigen te stijgen.' (Van Loon, 2013)²⁷

Het voorzien van complexe technieken binnen scholenbouw is niet zo voor de hand liggend. Weinig scholen hebben een verantwoordelijke gebouwbeheerder met voldoende technische achtergrond. Bij het ontwerp van de technieken moet er voldoende aandacht gespendeerd worden aan de integratie van gebruiksvriendelijke technieken. Toch moet men ook voldoende waakzaam zijn om de technieken niet dusdanig te vereenvoudigen, dat het comfortniveau in gedrang gebracht wordt.

'Voor de verwarming zijn er een aantal scholen die kiezen voor een relatief eenvoudige situatie. Dit kan zeker zijn voordelen hebben, maar een te grote vereenvoudiging kan ook aanleiding geven tot potentiële comfortrisico's. Bijvoorbeeld bij gebruik van één centrale temperatuursensor is de keuze van de locatie van deze sensor cruciaal. Ook voor centrale daglichtsensoren is de locatie cruciaal om tot een reële energiebesparing te komen.' (Van Loon, 2011)²⁸

Ook op het vlak van de ontwerpberekeningen en de dimensionering²⁹ van de technieken zagen we dat dit nog niet overal voldoende gekend was. Bij de ventilatie heeft een juiste dimensionering effect op het voorkomen van geluidshinder en tocht. Bij de koeling- en verwarmingsbehoefte werden de passieve warmtewinsten niet steeds op de juiste manier meegerekend. Juiste dimensioneringsberekeningen zijn zeer belangrijk want ze hebben een impact op een adequate verwarming.

2.3.2.e Kwalitatief planningsproces

Een belangrijke rode draad in de bevindingen toont dat een kwalitatief planningsproces in een passiefschool (of zeer energiezuinige school) een zeer belangrijke factor is voor het realiseren van een kostenefficiënt en kwaliteitsvol schoolgebouw met een goed binnencomfort. Bij passief bouwen zou de ontwerper, naast de klassieke elementen (kostenefficiëntie, stabiliteit), vroeg in het ontwerp moeten stilstaan bij vraagstukken als zomercomfort, luchtkwaliteit en akoestiek.

Een goed ontwerpproces en een goede planningscontext zijn dan ook cruciaal. Uit de schoolgebouwenmonitor 2013 blijken het ontwerpproces en de planningscontext in het algemeen een significant effect te hebben op de kwaliteit van de schoolgebouwen. 'Wanneer de kwaliteit van het planningsproces of de planningscontext hoog is, stijgt ook de kwaliteit van de gebouwen, ongeacht het subsidiebedrag. Wanneer de kwaliteit van proces of context laag is, zien we het omgekeerde beeld. Goede projectdefinitie, een duidelijk gefaseerd planningsproces, professionele begeleiding, participatie, gemotiveerde selectie van architecten, voldoende financiële draagkracht uit eigen middelen, bereidheid tot samenwerking, beschikbaarheid van expertise en teamwork zijn enkele factoren die significant bijdragen tot een hoger kwaliteitsniveau van bouwprojecten en vormen een noodzakelijke combinatie met de financiële input. Dergelijke factoren genereren eveneens een significant positief effect op de tevredenheid van bouwheren met hun voltooide project: een betere kwaliteit van planningsproces en projectcontext leiden tot gelukkigere bouwheren'.³⁰

Dit is een belangrijke vaststelling gezien de noodzaak aan meer doordacht en bewuster bouwen,

2.3.3 Aandachtspunten in de EPB-methodiek

Binnen de EPB-berekening constateerden we een aantal specifieke tekortkomingen/aandachtspunten voor schoolgebouwen:

- Functionele opdeling van het schoolgebouw
- Definitie van de gebruiksrandvoorwaarden voor schoolgebouwen
- Evaluatie van het zomercomfort
- Implementatie van innovatieve technieken

2.3.3.a Functionele opdeling van het schoolgebouw

Het schoolgebouwenpark wordt gekenmerkt door een brede waaier aan typologieën, gaande van kleuterschool over internaat tot slagerijschool. Een duidelijke functionele opdeling met een aangepaste energieberekeningsmethodiek is dan ook zeer belangrijk om een relevante energieberekening te maken.

²⁷ PHP (2013), Lessons Learnt: 'Een tussentijdsoverzicht', PHP/AGION, 2013

²⁸ PHP (2011), Lessons Learnt: 'Een tussentijdsoverzicht', PHP/AGION, 2011

²⁹ Zie hoofdstuk 7 terminologie

³⁰ AGION, (2014). Schoolgebouwenmonitor 2013 'Indicatoren voor de kwaliteit van de schoolgebouwen in Vlaanderen', Brussel., p19

Volgens de energieprestatie­regelgeving is de rekenmethode voor utilitaire gebouwen (EPU³¹-methode) van toepassing op de schoolgebouwen. De EPU-methode is ontwikkeld voor de bestemmingen 'kantoren en scholen' maar de energieberekening van een schoolgebouw bleek niet gemakkelijk. Een school kan immers naast klaslokalen ook andere bestemmingen zoals keuken, restaurant, sporthal, werkateliers, internaat ... bevatten. Deze laatste bestemmingen hebben een ander gebruiks- en verbruikspatroon, en kunnen bij de berekening van het primair energiegebruik niet in rekening gebracht worden. Dit zou tot niet-representatieve waarde van het E-peil leiden bij toepassing van de EPU-methode."³²

Een grote secundaire school kan bijvoorbeeld een grote refter en schoolkeuken, een sporthal, een internaat en ateliers voor technische vakken hebben. Dit zorgt ervoor dat deze school dan een mix is van bestemming 'school', 'andere specifieke bestemmingen' (ASB) en 'industrie'.

- sporthal (= Andere Specifieke Bestemming - ASB)
- refter (=horeca = Andere Specifieke Bestemming)
- keuken (=horeca = Andere Specifieke Bestemming)
- werkateliers (=industrie of school, afhankelijk van type)
- internaat (=wonen)

Een overzicht van de indeling van bestemming opgemaakt door VEA in overleg met AGION vindt u terug in bijlage H2-02.

Om aan de bovenstaande aandachtspunten tegemoet te komen heeft VEA de voorbije jaren twee acties ondernomen (zie ook onder H4):

- Sinds 1 januari 2014 kunnen delen van andere specifieke bestemmingen (ASB) meegenomen worden in de bestemming school en als één gezamenlijk E-peil voor school berekend worden. Dit kan enkel als het deel van het gebouw met andere specifieke bestemmingen kleiner is dan 800 m² en het deel uitmaakt van de school.
- Een structurele oplossing door de ontwikkeling van een nieuwe berekeningsmethode EPN³³. EPN zal een duidelijke opsplitsing maken tussen die verschillende bestemmingen (kantoren, scholen, horeca, sport, etc.).

2.3.3.b Randvoorwaarden

Naast de functionele opdeling binnen de EPB-berekeningsmethodiek, werd tijdens het onderzoeken naar de specifieke randvoorwaarden voor scholen volgens de passiefstandaard vastgesteld dat de inputparameters van de berekeningsmethodiek niet steeds even goed afgestemd waren op het gebruiksprofiel school.

"Om een statische, betrouwbare voorspelling te doen van het energieverbruik van een gebouw dienen we in energieberekeningen steeds gebruik te maken van randvoorwaarden die zo nauwkeurig mogelijk aansluiten bij de realiteit. Wijken de gebruikte randvoorwaarden af van de realiteit dan zal ook het werkelijke verbruik (sterk) afwijken van het vooraf berekende verbruik."(Van Loon, 2011)³⁴

Deze aandachtspunten worden meegenomen in de ontwikkeling van een nieuwe EPB-berekeningsmethodiek voor niet-residentiële gebouwen, de EPN-berekeningmethodiek^{35,36}. In afwachting van de EPN-berekeningmethodiek werden reeds belangrijke gebruikersindicatoren in onderling overleg aanvaard. Zo is er is een algemeen akkoord dat de bezetting voor turnzalen zoals vastgelegd in EPB (3,5 m²/pers) veel te hoog is. AGION meldt, na overleg met VEA, dat iedere school apart een afwijking kan aanvragen voor bezetting van schoolsportvelden/turnzalen.

2.3.3.c Rendementberekening van warmteterugwinapparaten

Een belangrijke maatregel voor het behalen van het E-peil en de criteria met betrekking tot de netto-energiebehoefte voor de passiefscholen, is het toepassen van een ventilatiesysteem D met warmteterugwinning.

Om de rendementen van deze warmteterugwinapparaten te bepalen was er een leemte binnen de verschillende berekeningsmethodieken, nl. de EPB en het berekeningsprogramma van de kwaliteitsverklaarder

³¹ Zie hoofdstuk 7 Terminologie

³² Nota: Indeling van schoolgebouwen: verduidelijking bij de regelgeving, VEA 2012

³³ De EPN-berekeningmethode is van toepassing op alle niet-residentiële bestemmingen met uitzondering van industrie

³⁴ PHP (2011), PHPP en het stappenplan voor een passiefschool, www.passiefhuisplatform.be, Van Loon, 2011, (<http://www.passiefhuisplatform.be/artikel/stappenplan-voor-een-passiefschool-met-phpp>)

³⁵ Zie hoofdstuk 7 terminologie

³⁶ Voor toelichting van de studie zie hoofdstuk 4 'Een optimale benutting van lessons learnt door kruisbestuiving'

PHP (PHPP). Het bestaande kader was ontwikkeld voor warmteterugwinapparaten toegepast in de woningbouw, maar was niet eenvoudig toepasbaar in de scholenbouw. Al snel kwam dit naar boven binnen de opvolging van de pilootprojecten.

PHP kon een alternatief kader ontwikkelen voor de rendementsbepaling van de netto-energiebehoefte in het passiefhuisberekeningprogramma (PHPP). Deze methodiek, opgenomen in bijlage H2-11, werd uitgewerkt in overleg met de Ventibel (federatie ventilatie) en AGION.

Deze oplossing kon niet toegepast worden voor de EPB-berekening, waardoor de studieteams voor de berekening van het E-peil de (nadelige) default waarden uit de regelgeving moesten gebruiken. Met deze standaard waarden werd het nodige E-peil echter niet behaald.

Het ontbreken van dit kader zorgde voor sommige van de pilootprojecten voor de nodige vertraging naar certificatie. Verschillende dossiers hebben namelijk gewacht op een regelgevend kader, specifiek voor grotere warmteterugwinapparaten, die VEA heeft uitgewerkt.

De regelgeving rond de EPB-berekening voorziet momenteel al de bepaling van het rendement van warmtewielen. Deze specificaties kunnen nu al toegepast worden.

Er wordt echter met een relatief strenge veiligheidsfactor gerekend voor de warmtewielen. Daarom heeft VEA de berekeningsmethode voor bepalen van het rendement van warmtewielen laten onderzoeken. De studie wordt momenteel omgezet naar een ministerieel besluit.

In hoofdstuk 4, wordt de problematiek rond warmtewisselaars verder toegelicht.

De kwaliteitsverklaarder heeft de te krappe rendementen voor warmteterugwinapparaten verschillende keren aangekaart bij de controle van de ontwerpdossiers.

2.3.3.d Implementatie van innovatieve technologieën

Er werd vastgesteld dat in de verschillende berekeningsmethodieken (EPB,PHPP) niet alle innovatieve technologieën geïmplementeerd zijn. 'Een zeer-laag-energie schoolgebouw doet in sommige gevallen beroep op innovatieve technologieën die het zeer laag energieverbruik mogelijk maken. Sommige technologieën zijn zo essentieel dat ze noodzakelijkerwijze in de rekenmethode voor zeer-lage-energiegebouwen geïmplementeerd moeten worden:

- Grond-luchtwarmtewisselaars (zat niet in EPB, wel in PHPP. Voor vergunningen vanaf 2014 werd dit opgenomen in de EPB-berekeningen)
- Nachtventilatie en zomerse piekventilatie (zit niet in EPB, wel in PHPP)
- Aanwezigheidsgestuurde ventilatie in ruimten met variabele bezetting
- Collectieve zonneboilerinstallaties.' (Descamps, 2008)³⁷

2.3.3.e Wijziging luchtdichtheidstest

Vanaf 1 januari 2015 mogen, voor EPB, enkel nog luchtdichtheidsmetingen worden uitgevoerd conform STS-P 71-3 'Luchtdichtheid van gebouwen - luchtdichtheidsmeting'. Dit houdt onder meer in dat de meting enkel uitgevoerd mag worden door erkende luchtdichtheidsmeters. Om erkend te kunnen worden moeten de uitvoerders van dergelijke luchtdichtheidsmetingen over de nodige theoretische en praktische kennis beschikken en een minimale ervaring kunnen aantonen.

BCCA vzw nam, als kwaliteitsorganisatie, het initiatief om een kwaliteitskader aan te bieden.

Twee zaken moeten geverifieerd worden:

- een erkend bedrijf moet de test uitvoeren. Dit kan men controleren op de lijst met erkende luchtdichtheidsmeters;
- de test moet beschikken over een conformiteitsverklaring met een identificatiecode om de geldigheid te kunnen valideren. Deze code moet ingevuld worden in de EPB-software 3G³⁸.

Deze wijziging betekende een meerkost in de kwaliteitsverklaring, aangezien elke luchtdichtheidsmeting duurder werd.

³⁷ Descamps (2008). Zie bijlage H2-01: Advies naar ontwikkeling van specifieke energieprestatie-indicatoren voor lage- en zeer-lage-energie schoolgebouwen, Filip Descamps, december 2008

³⁸ www.energiesparen.be/epb/prof/luchtdichtheid, 2015

2.4 Uitvoeringsfase

Ook in uitvoeringsfase viel het gebrek aan ervaring in passief bouwen op, wat dus ook voor verschillende aandachtspunten zorgde.

Eén aandachtspunt was het tijdig voorzien van de juiste bewijslast voor de kwaliteitsverklaring die op het einde van de uitvoeringsfase plaatsvindt. Vaak waren dit bewijsstukken die niet louter van toepassing waren voor de controle van de netto-energiebehoefte, maar ook voor de EPB-verslaggeving. We zagen dat informatie opvragen na uitvoering van de werken vaak moeilijk bleek te zijn omdat bijvoorbeeld de aannemer/producent niet de nodige documenten voorzag. Verschillende projecten hebben dan ook pas lang na oplevering, kunnen over gaan tot certificatie. Om hierop te anticiperen raadden we, in een brief naar de nog lopende projecten, het ontvangen van de juiste technische documentatie ten strengste aan alvorens tot bestelling over te gaan.

Het feit dat veel architecten nog nooit een certificatieprocedure hadden doorlopen en bijgevolg niet vertrouwd waren met de aan te leveren documenten zorgde ook voor de nodige vertraging. Dit speelde in het nadeel van de bouwheren omdat de kwaliteitsverklaring afgerond moet zijn voor het betalen van de laatste facturen.

Daarnaast bleek ook dat vele architecten niet vertrouwd waren met de opvolging van aandachtspunten specifiek voor passief bouwen op de werf, nl. koudebruggen, luchtdichtheid en de technische installaties. We merkten op dat bouwdetails enkel ingezet worden in functie van de kwaliteitsverklaring. De bouwdetails worden soms pas na de uitvoering uitgetekend in plaats van voordien. Wanneer de bouwdetails wel tijdig getekend zijn, zien we dat dit vaak onzorgvuldig gedaan wordt. Toch zijn deze bouwdetails een zeer belangrijk onderdeel van kostenefficiënt passief bouwen. Een goed voorbereid dossier zorgt voor vlotte communicatie met de aannemer en heldere afspraken. Het vermijdt fouten, aanpassingen en meerkosten op de werf. Aangezien dit een vaak terugkerend probleem was bij de eerste pilotscholen die werden uitgevoerd, hebben we hier nogmaals de aandacht op gevestigd bij de tweede golf. Daarnaast zijn ook de contactgegevens van de projectverantwoordelijke op de werf opgevraagd, om een eerstelijnscommunicatie mogelijk te maken.

Net zoals bij het ontwerp zien we dat op het vlak van uitvoering van technieken bijkomende kennisopbouw en ervaring nodig is. Aandachtspunten zijn hierbij het afstellen van de technieken, vermijden van tochtval goede plaatsing van de inblaasmonden en voorkomen van geluidshinder.

Deze vaststelling zien we ook terug in de gebruikersenquête. Op de vraag wat zou je anders doen noteren ze: 'een betere controle op de uitvoering van de isolatie en de vereiste technieken'.³⁹

Om deze zorgvuldigheid na te streven en de ambities in energiezuinigheid te halen 'is het voor de bouwheer extra belangrijk om prestatie-eisen te laten opnemen in de bestekken. Ook heeft de bouwheer er belang bij om de onderhoudbaarheid van de installatie en het vereiste, akoestisch prestatieniveau beter te laten omschrijven in de bestekken'.

In het algemeen zien we, bij teams die goed samenwerken, op het einde van het project weinig problemen opduiken.

De uitvoering van deze kwaliteitsverklaring is een onderdeel van de uitvoeringsfase en een belangrijke waarborg voor de voorlopige oplevering. Aangezien de kwaliteitsverklaring een bewijs is dat het gebouw aan de nodige prestatie-eisen voldoet. Voor de passiefscholen binnen het DBFM-project moet de certificatieprocedure rekening houden met de strikte uitvoeringstermijn die geldt binnen het DBFM-programma. Bij de eerste projecten binnen de DBFM-procedure, gaven de studiebureaus en aannemers dan ook aan dat dit een grote planningsimplicatie heeft.

2.5 Fase in gebruik

We zien dat de nazorg van het gebouw door de aannemer een zeer belangrijk aandachtspunt is. Vaak wordt deze niet goed of niet gedaan. Ook het beheer en het onderhoud, onder de verantwoordelijkheid van de bouwheer, zijn gevoelige punten van de passiefscholen. In eerste instantie zien we een slechte overdracht van informatie naar werking, gebruik en onderhoud van de uitvoerder naar de beheerder. In tweede instantie zien we dat het beheer van een passiefschool als te complex wordt aanzien, wat de nodige professionalisering van de scholen vraagt. In derde instantie zien we dat het voor de gebruikers ook niet steeds duidelijk is waar ze

³⁹ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP/AGION, vraag Q30

terecht kunnen met hun vragen. Tot slot moeten de gebruikers wennen aan de vele technieken in een passiefschool (vb. gebruik van verlichting, zonnewering).

Het in het bestek opnemen van twee jaar opvolging en nazorg na ingebruikname van het gebouw en gedurende deze twee jaar een structurele overdracht van gebruikersinstructies aan de verantwoordelijke gebouwbeheerder is ten sterkste aan te raden.

Een andere opmerkelijke vaststelling bij de nazorg van de aannemer is dat gebouwbeheersystemen meestal niet werken bij de oplevering. Niettegenstaande zijn ze een ideaal instrument om de inregeling van technische installaties op punt te zetten en een kwalitatieve nazorg te verzekeren. Een nieuw gebouw kent echter altijd kinderziektes. Aan de hand van meetcampagnes (verbruiken, luchtkwaliteit, temperatuur,...) kan je controleren of het beoogde comfort wordt behaald, de regeling optimaliseren en waar nodig gebruikers informeren. Een goed en actief gebouwbeheer betaalt de extra investering vanzelf terug. De installateur en studiebureau technieken hebben daarin nog een belangrijke rol te spelen, het is dan ook aangewezen om die rol in de bestekteksten op te nemen. In de toekomst, bij de bouw van nieuwe scholen, is het ook belangrijk om in de bestekken op te nemen dat de programmatiecode van de gebouwbeheerssystemen vrij toegankelijk moet zijn voor de school. Een gebruiksvriendelijk gebouw en bijhorende systemen moet nagestreefd worden.

Dit zien we ook duidelijk terug in de gebruikersenquête⁴⁰. Zo vindt 76% van de bevroegden dat een passiefschool moeilijk te beheren is (grafiek H3-09) en 55% vindt dat het extra onderhoud vraagt. Vroeger, toen ze nog niet in een passiefschool zaten, dacht hier maar respectievelijk 18% en 35% van de bevroegden er zo over.⁴¹

Het beheer van schoolgebouwen is een algemeen belangrijk aandachtspunt. Tijdens de opvolging van de pilootscholen komen volgende knelpunten naar voor: complexe technische installaties versus gebruiksvriendelijkheid, competente beheerders versus financiële draagkracht.

Om een goed onderhoud en beheer te kunnen realiseren speelt de financiële context van de scholen een belangrijke rol. De Schoolgebouwenmonitor 2013 geeft aan dat de inrichtende machten of scholengroepen in slechts 23% van de vestigingsplaatsen over voldoende financiële middelen beschikken om onderhoudswerken te financieren.⁴²

In de context van passiefscholen of zeer energiezuinige schoolgebouwen komt het belang van goed beheer nog meer op de voorgrond. Het is dan ook raadzaam om reeds bij het ontwerp stil te staan bij het onderhoud en beheer van de technische installaties en samen met het ontwerpteam op zoek te gaan naar een regel- en beheersysteem op maat van de school. Het is ook belangrijk om de verantwoordelijke voor het beheer van het gebouw vanaf het ontwerpproces te betrekken. In de praktijk zien we dat het beheer voor de overgrote meerderheid, van de opgeleverde passiefscholen, opgenomen wordt door de directie.

De kennis naar het beheer van het gebouw verschilt zeer sterk tussen de verschillende directies. Het is voor een directie niet altijd evident om veel tijd te spenderen aan het beheer van het gebouw. Daarnaast is technische kennis geen noodzakelijke vereiste voor een directie. Het is aanbevelenswaardig om vanaf de start een verantwoordelijke gebouwbeheer met de nodige competenties aan te stellen. Het GO! geeft aan dat dit een problematiek is die ze al als een belangrijk aandachtspunt beschouwden. Door hun reorganisatie spelen ze daarop in; GO! bouwt centraal maar de scholengroepen volgen het onderhoud op. Vanaf de reorganisatie zullen de scholengroepen nu ook de werven mee opvolgen.

De meerderheid van de respondenten (65%) is van mening dat een passiefschool enkel werkt als alle gebruikers hier bewust mee omgaan (vroeger 30%).

Niettegenstaande dat alle gebruikers uitleg hebben gekregen, stelt 42% nood te hebben aan meer uitleg over de technieken, het afstellen van de installaties en hoe ze m.b.t. veranderend gebruik van het gebouw de sturingsprogramma's kunnen aanpassen. Ook tijdens de opvolging van de verschillende projecten kwam dit naar boven:

Om hierop te anticiperen heeft AGION aan PHP de opdracht gegeven om bij de oplevering van een gebouw een gebruikershandleiding te voorzien. (zie bijlage H2-12) Toch blijft dit nog zeer summier en is het de taak van de technische installateur om een goede overdracht te garanderen, en aan het schoolbestuur om een verdere competente opvolging te organiseren.

⁴⁰ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP, AGION, vraag Q41

⁴¹ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP, AGION, vraag Q41

⁴² AGION, (2014). Schoolgebouwenmonitor 2013 'Indicatoren voor de kwaliteit van de schoolgebouwen in Vlaanderen', Brussel: AGION

Ook de overdracht van kennis over de richtlijnen met betrekking tot het onderhoud van de verschillende technieken, bleek een aandachtspunt te zijn. Een specifiek luik naar onderhoud is dan ook opgenomen in de gebruikershandleiding (zie bijlage H2-12).

2.6 Conclusie

Het pilootproject telt 19 passiefscholen waarvan er al 11 in gebruik zijn op datum van 31 augustus 2015.

De opvolging van het proces gebeurt volgens drie fases: de ontwerpfase, de uitvoeringsfase en de fase in gebruik. Een goede organisatie van het ontwerp- en uitvoeringsproces, en een kwalitatieve nazorg zijn, ook voor niet-passiefscholen, belangrijke voorwaarden om een kwalitatief en kostenefficiënt eindproduct te genereren. Het tijdig aanstellen van een ontwerpteam die over de juiste competenties beschikt voor het bouwen van zeer energiezuinige scholen, is hier cruciaal. In dit verband geeft het samenwerken met een studiebureau energieberekeningen ook een beduidende meerwaarde.

Duidelijke communicatie en een bijgevolg vlotte informatie-uitwisseling tussen bouwheer, het ontwerpteam en overige betrokkenen is een kritische succesfactor in het procesverloop. Er moet ook specifiek aandacht worden besteed aan informatie-overdracht naar de gebruikers van het gebouw. Passief bouwen impliceert het gebruik van andere technieken, installaties, etc. Om tot een optimale implementatie van passiefbouw te komen is verstandig, dus met kennis van zaken, gebruik van het gebouw noodzakelijk.

We merkten op dat de kennis en ervaring op het vlak van energiezuinig bouwen in de context van schoolgebouwen in Vlaanderen zeer beperkt was. Dit zowel bij de bouwheer als bij professionelen (architecten, studiebureaus, aannemers). Het kwam tot uiting in elke fase: van ontwerp tot in gebruikname. Een voorlopertraject van zeer energiezuinig bouwen voor de scholenbouw bleek geen overbodige luxe. Het Pilootproject Passiefscholen is alvast één van de katalysatoren voor kennisopbouw en ervaring binnen zéér energiezuinig bouwen van scholen.

Het pilootproject speelt een duidelijke rol in de overgang naar zeer energiezuinig bouwen. De praktijkervaringen en analyses van de pilootscholen vormen een basis voor verdere initiatieven die kaderen in de noodzaak om meer energie-efficiënt te zijn, zoals BEN-bouwen.

Projecten

Deze katern van hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de verschillende projecten op datum van 31 augustus 2015.

1. Antwerpen (Zwijndrecht)

WATERCAMPUS ANTWERPEN (VOORMALIG KTA CENFLUMARIN)	
architect	De Bouwerij - AUPA
studiebureau	Cenergie
ingebruikname	
type onderwijs/functie	school voor maritieme opleiding (TSO-BSO)
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	eerste werfbezoek



2. Anzegem

VRIJE BASISCHOOL ANZEGEM - AFDELING DE VERREKIJKER	
architect	Architectenburo Mas
studiebureau	Melanie Pijpaert EPB-EPC-EAP + Moens Engineering nv
ingebruikname	september 2014
type onderwijs/functie	basisonderwijs (kleuter + lager)
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	opmaak certificatedossier



3. Assenede

PSBLO MEETJESLAND	
architect	De Bouwerij - AUPA
studiebureau	Cenergie
ingebruikname	
type onderwijs/functie	buitengewoon lager onderwijs type 1 en 8
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	werffase



4. Bilzen

VRIJE BASISCHOOL 'T PIEPELKE - SCHOOL MET DE BIJBEL	
architect	lava architecten cvba
studiebureau	JC engineering
ingebruikname	september 2013
type onderwijs/functie	basisonderwijs (kleuter + lager) + buurthuis
kostprijs (euro/m ²)	1306,01
oppervlakte (m ²)	964 + 447
E-peil	38
Q heat, net (kWh/m ² j)	12,52 & 10,71
Q cool, net (kWh/m ² j)	9,08 & 10,12
Luchtdichtheid (n ₅₀)	0,3 & 0,2
status certificatie	gecertificeerd



5. Bocholt

GESUBSIDIEERDE VRIJE BASISCHOOL DE BOOMHUT	
architect	lava architecten cvba
studiebureau	RCR & DRM bvba
ingebruikname	februari 2013
type onderwijs/functie	basisonderwijs (kleuter + lager)
kostprijs (euro/m ²)	1.538,71
oppervlakte (m ²)	412,26 + 1.054,17
E-peil	52 & 50
Q heat, net (kWh/m ² j)	16,63 & 12,30
Q cool, net (kWh/m ² j)	13,12 & 5,06
Luchtdichtheid (n ₅₀)	0,5 & 0,5
status certificatie	gecertificeerd



6. Dilsen-Stokkem

STEDELIJKE BOUWVAKSCHOOL	
architect	architect Tony Hoeven - architectenburo Baeten Peter bvba
studiebureau	Infinum - MB Consult - Studiebureau
ingebruikname	
type onderwijs/functie	bouwvakschool buitengewoon secundair onderwijs
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	eerste werfbezoek



7. Etterbeek

BASISSCHOOL KA ETTERBEEK	
architect	EVR-architecten
studiebureau	3 ^E - Ingenieursbureau Stockman
ingebruikname	november 2012
type onderwijs/functie	kleuteronderwijs
kostprijs (euro/m ²)	1.421,62
oppervlakte (m ²)	1.071
E-peil	38
Q heat, net (kWh/m ² j)	13,92
Q cool, net (kWh/m ² j)	7,94
Luchtdichtheid (n ₅₀)	0,5
status certificatie	gecertificeerd



8. Groot-Bijgaarden

DON BOSCO INSTITUUT ASO-TSO-BSO & EG	
architect	Architectenbureau J. Herzeel ebvba
studiebureau	Cenergie
ingebruikname	1 ^{ste} semester 2015
type onderwijs/functie	secundair onderwijs ASO-TSO-BSO
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	eerste werfbezoek



9. Heusden-Zolder

CVO DE VERDIEPING	
architect	Q-BUS Architectenbureau bvba
studiebureau	3E - Axis architecten & ingenieurs cvba
ingebruikname	februari 2015
type onderwijs/functie	volwassenenonderwijs
kostprijs (euro/m ²)	1.429,52
oppervlakte (m ²)	5.325
E-peil	45
Q heat, net (kWh/m ² j)	12,71
Q cool, net (kWh/m ² j)	3,4
Luchtdichtheid (n ₅₀)	0,6
status certificatie	gecertificeerd



10. Kalmthout

VRIJE BASISCHOOL ZONNEKIND	
architect	B-architecten bvba
studiebureau	Gebotec
ingebruikname	november 2013
type onderwijs/functie	kleuteronderwijs
kostprijs (euro/m ²)	1.650,13
oppervlakte (m ²)	750
E-peil	49
Q heat, net (kWh/m ² j)	13,34
Q cool, net (kWh/m ² j)	2,01
Luchtdichtheid (n ₅₀)	0,5
status certificatie	gecertificeerd



11. Kruishoutem

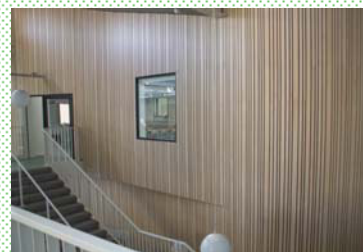
GEMEENTESCHOOL DE "WEIDE" WERELD	
architect	Architectuurbureau Dirk Martens bvba
studiebureau	CBAM
ingebruikname	september 2013
type onderwijs/functie	basisonderwijs (kleuter + lager)
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	opmaak certificatedossier



12. Londerzeel

GEMEENTELIJK TECHNISCH INSTITUUT

architect	TEEMA architecten bvba
studiebureau	Cenergie
ingebruikname	september 2013
type onderwijs/functie	secundair onderwijs (TSO + BSO)
kostprijs (euro/m ²)	1.383,31
oppervlakte (m ²)	4.395
E-peil	47
Q heat, net (kWh/m ² j)	9,99
Q cool, net (kWh/m ² j)	0,43
Luchtdichtheid (n ₅₀)	0,3
status certificatie	gecertificeerd



13. Mortsel

CAMPUS OUDE GOD

architect	Crepain Binst Architecture nv
studiebureau	VK Engineering
ingebruikname	
type onderwijs/functie	basisonderwijs (kleuter + lager)
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	werffase



14. Oudenaarde

SINT-BERNARDUSCOLLEGE

architect	Licence to Build - Aedas
studiebureau	E-ster - Ingenieursbureau Stockman
ingebruikname	
type onderwijs/functie	secundair onderwijs (ASO)
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	aanbesteding



15. Turnhout

CAMPUS BOOMGAARD	
architect	De Bouwerij - AUPA
studiebureau	Cenergie
ingebruikname	
type onderwijs/functie	hotelschool (TSO-BSO)
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	werffase



16. Waregem

O.L.V.-HEMELVAARTINSTITUUT	
architect	Licence to Build - Aedas
studiebureau	E-ster - Ingenieursbureau Stockman
ingebruikname	
type onderwijs/functie	secundair onderwijs (ASO-TSO-BSO)
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	werffase



17. Wuustwezel

VRIJE BASISCHOOL STERBOS	
architect	ArchitectuurGroep Oosthoven (AGIO) bvba
studiebureau	Greesa bvba - DWE bvba
ingebruikname	april 2013
type onderwijs/functie	lager onderwijs
kostprijs (euro/m ²)	1.513,48
oppervlakte (m ²)	1.307
E-peil	35
Q heat, net (kWh/m ² j)	12,96
Q cool, net (kWh/m ² j)	1,93
Luchtdichtheid (n ₅₀)	0,4
status certificatie	gecertificeerd



18. Zandhoven

LEEFSCHOOL 'T ZANDHOFJE

architect	A33 architecten bv-cvba
studiebureau	Ingenium - Daidalos - Delta Consulting bvba
ingebruikname	
type onderwijs/functie	basisonderwijs (kleuter + lager)
kostprijs (euro/m ²)	
oppervlakte (m ²)	
E-peil	
Q heat, net (kWh/m ² j)	
Q cool, net (kWh/m ² j)	
Luchtdichtheid (n ₅₀)	
status certificatie	werffase



19. Zwevegem

SINT-NIKLAASINSTITUUT

architect	architect Johan Arnout - architect Jacques Catteeuw
studiebureau	Alldimensions - Studieburo Paul
ingebruikname	april 2013
type onderwijs/functie	secundair onderwijs (ASO-TSO-BSO)
kostprijs (euro/m ²)	1.397,13
oppervlakte (m ²)	1190,69
E-peil	53
Q heat, net (kWh/m ² j)	13,22
Q cool, net (kWh/m ² j)	0,97
Luchtdichtheid (n ₅₀)	0,5
status certificatie	gecertificeerd



3. Evaluatie en lessons learnt van de Pilootprojecten

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de evaluatie van de verschillende pilootprojecten, hun genomen maatregelen en de behaalde resultaten. De doelstellingen van de jaarlijkse rapportering zijn opgenomen in het 'besluit van 7 november 2008 van de Vlaamse Regering tot regeling van een aantal aangelegenheden ter uitvoering van het decreet van 7 december 2007 betreffende energieprestaties in scholen', AGION stelt daarnaast zelf nog een aantal onderzoeks- en evaluatievragen voorop:

- wat betekent het bouwen volgens de passiefstandaard voor een schoolgebouw;
- wat zijn de behaalde resultaten van de deelnemende pilootprojecten;
- welke meerwaarde heeft het pilootproject;
- welke meerwaarde heeft bouwen volgens passiefstandaard.

We willen nogmaals onderlijnen dat de beschikbare data (bij AGION op 31 augustus 2015) nog beperkt zijn en de komende jaren met het verdere verloop van het project zullen aangevuld worden. Dit project loopt tot en met twee jaar na het afsluiten van de laatste werf. Deze eerste rapportering is gebaseerd op de beschikbare data en op de opgeleverde of gecertificeerde projecten op 31 augustus 2015. De inhoud van de rapportering is dus nog niet afgerond en verdere analyses en ondermeer metingen rond energiegebruik gebeuren tot en met twee jaar na ingebruikname.

Alvorens in te gaan op de verschillende rapporteringspunten leggen we eerst nog het verschil uit tussen een passiefschool en een passiefwoning, geven we de resultaten van de kwaliteitsverklaring mee en maken we een kanttekening bij de passiefstandaard criteria opgenomen in het bovenvermelde decreet.

3.1 Een passiefschool vraagt niet dezelfde aanpak als een passiefwoning

Aanwezige Kennis en ervaring

Kennis en ervaring met passief bouwen en zeer energiezuinig bouwen was bij de opstart van het Pilootproject Passiefscholen voor de woningbouw al wat aanwezig in Vlaanderen. Al snel bleek echter dat dit voor de scholenbouw zeer beperkt was en dat de kennis en ervaring binnen de woningbouw niet steeds eenvoudig toepasbaar waren op scholen. Het Pilootproject Passiefscholen is een goede en nodige katalysator geweest in de kennisopbouw voor scholen.

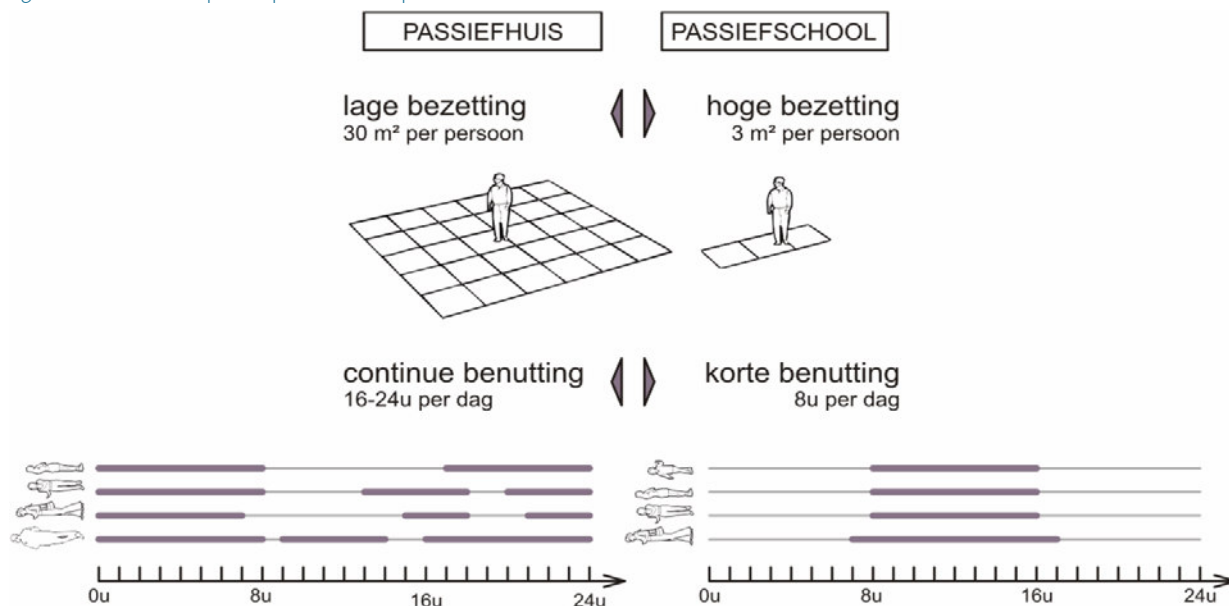
Randvoorwaarden en aandachtspunten

Een aantal randvoorwaarden en aandachtspunten van een passiefschool verschillen sterk van een passiefhuis evenals de focus en de oplossingen. Door de hoge bezettingsgraad en de interne warmtewinsten moet men bij een schoolgebouw extra aandacht besteden aan een goed zomercomfort. Sterk wisselende gebruikspatronen vragen ook om de geschikte regelstrategieën.

Gebruiksprofiel

Een ander groot verschil is het gebruiksprofiel van beide type gebouwen (zie figuur H3-01). Op weekbasis is een huis vrij continu in gebruik, een schoolgebouw daarentegen in afgebakende afwisselende periodes. Concreet betekent dit dat er bij woningen nagenoeg een continue, gelijke warmtevraag is, in tegenstelling tot scholen. Na elke ochtend, na een weekend en een vakantieperiode moet het gebouw kortstondig, snel opgewarmd worden. Op momenten dat de leerlingen aanwezig zijn en apparaten actief zijn leveren deze interne warmtewinsten al een groot deel van de warmtevraag en is extra warmteproductie niet steeds nodig. Bovendien bestaat een school meestal uit een groot aantal ruimtes die onderling een sterk verschillende bezettingsgraad en bijhorend ventilatiedebiet kennen. Binnen een schoolcontext is het dan ook raadzaam om een vraaggestuurde ventilatie te voorzien.

Figuur H3-01. Gebruiksprofiel passiefhuis vs passiefschool, Passiefhuis-Platform vzw



Luchtkwaliteit

De luchtkwaliteit is van groot belang voor de leerprestaties en de gezondheid van kinderen en jongeren. Kinderen behoren tot de bevolkingsgroep die het meest gevoelig is voor slechte luchtkwaliteit. Studies tonen een verband aan tussen slechte luchtkwaliteit en allergie, astma, chronische longziekten, etc. Kinderen brengen bovendien een relatief groot deel van hun tijd door op school.

Het is daarom belangrijk om voldoende aandacht te besteden aan een goede luchtkwaliteit in schoolgebouwen. In een passiefschool staat de binnenluchtkwaliteit centraal. Bij het ontwerpen van een passiefschool moet de ontwerper hiermee rekening houden. Een groot aantal mensen op een beperkte oppervlakte vraagt om een weldoordachte ventilatiestrategie. Een extra aandachtspunt binnen goede luchtkwaliteit is de relatieve luchtvochtigheid⁴³ tijdens wintersituaties, de gewenste hoge ventilatievouden⁴⁴ zouden tijdens koudeperiodes voor een te droge lucht kunnen zorgen. In hoofdstuk 3.7.2: 'Gebruikerservaring en Comfort' gaan we hier dieper op in.

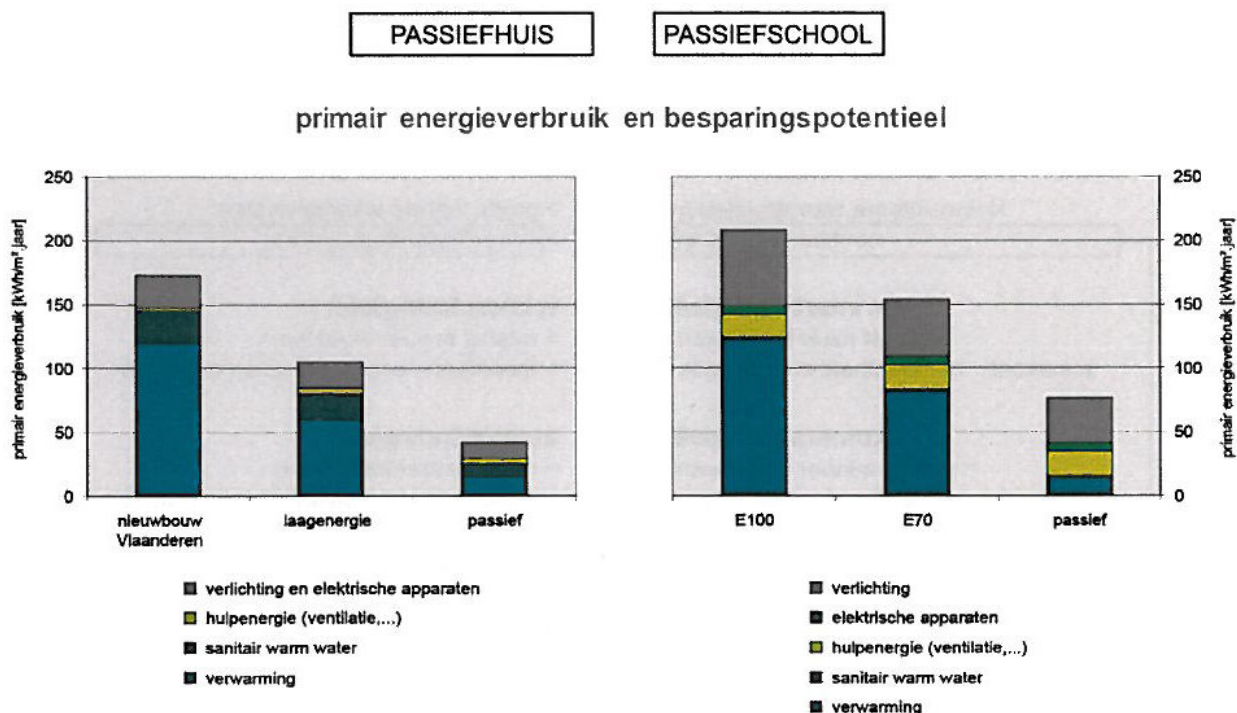
Energieverbruik

Ook verschilt het aandeel elektriciteitsverbruik van een woning sterk met het aandeel elektriciteitsverbruik op het totale energieverbruik van een school. Figuur H3-02 geeft een simulatie van het energieverbruik bij een woning en een school. We merken op dat in een school verlichting, (elektrische apparaten) en ventilatie (hulpenergie) een groot deel van het energieverbruik uitmaken. Grafiek H3-01 toont dat naast de grote besparing in verwarming door passief te bouwen er nog een groot besparingspotentieel zit in het elektriciteitsgebruik. Om een energiezuinige school te realiseren en een groot besparingspotentieel te hebben in het energieverbruik, zal men in het ontwerp hiervoor maatregelen moeten inzetten. Zoals een duurzaam verlichtingsconcept voorzien, waarbij de afmetingen en de plaatsing van de ramen in rekening gebracht worden opdat er voldoende daglicht aanwezig is. Efficiënte lichtbronnen en armaturen vormen hierbij verder de basis. Samen met afwezigheidsdetectoren en/of daglichtsturing kan dit het verlichtingsverbruik verder reduceren.

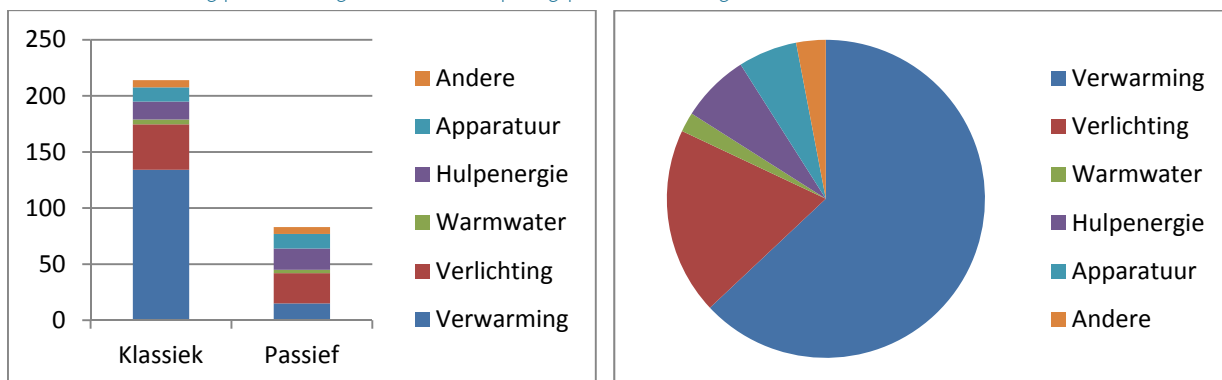
⁴³ Zie hoofdstuk 7 terminologie

⁴⁴ Zie hoofdstuk 7 terminologie

Figuur H3-02. Overzicht energieverbruik woning en school, Passiefhuis-Platform vzw



Grafiek H3-01. Verdeling primair energieverbruik en besparingspotentieel, Cenergie cvba



Doordacht ontwerp

Passiefbouw start (in theorie) met een doordacht ontwerp en een goede uitvoering maar vraagt, net zoals bij traditionele bouw, ook een bewust dagelijks gebruik en een actief beheer van het schoolgebouw. Scholen verschillen hier met woningen doordat ze gekenmerkt zijn door een veelheid van gebruikers, een grote wissel bij gebruikers, directies en verantwoordelijken binnen een schoolbestuur. De beheerverantwoordelijke heeft niet steeds de juiste technische kennis of was niet bij het ontwerp betrokken. Bij de realisatie en de organisatie van het schoolbeheer moet men met deze randvoorwaarden rekening houden.

3.2 Behaalde resultaten van de gecertificeerde projecten

Op datum van 31 augustus 2015 behaalden acht projecten hun kwaliteitsverklaring.

Tabel H3-01 toont de behaalde resultaten van de gecertificeerde projecten.

Tabel H3-01. Resultaten van de gecertificeerde projecten

PROJECT	E-PEIL	NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR VERWARMING	NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR KOELING	LUCHT- DICHTHEID	BRUTO OPPERVLAKTE	COMPACTHEIDS -GRAAD	K-PEIL
Bilzen	38	11,62	9,60	0,25	1411,00	1,92	14,5
Bocholt	51	14,46	9,09	0,5	1466,43	1,65	18,5
Etterbeek	38	13,92	7,94	0,5	1071,00	2,20	18
Heusden- Zolder	45	12,71	3,4	0,6	5325,00	3,39	16
Kalmthout	49	13,34	2,01	0,5	750,00	1,93	18
Londerzeel	47	9,99	0,43	0,3	4395,00	2,67	12
Wuustwezel	35	12,96	1,93	0,4	1.225,00	2,30	13
Zwevegem	53	13,22	0,97	0,5	1.190,00	1,71	17

3.3 Evaluatie van de decretale passiefstandaard criteria

De huidige opgeleverde projecten voldeden aan de vier opgelegde criteria. We zien dat de netto-energiebehoefte voor verwarming en de luchtdichtheid de belangrijkste decretaal vastgelegde criteria zijn.

De netto-energiebehoefte voor verwarming geeft, rekening houdend met het kader van gebruikerskarakteristieken, een duidelijk realiteitsgetrouw beeld van de toekomstige verwarmingsvraag. Met de verwarming valt het grootste besparingspotentieel te halen. De luchtdichtheid op zijn beurt heeft dan weer een zeer grote impact in het behalen van de netto-energiebehoefte voor verwarming. Het overgrote deel van de projecten behaalde de eisen naar luchtdichtheid en E-peil vlot. Verschillende scholen haalden vlot het E-peil zonder extra te investeren in duurzame energie.

Uit de opgedane ervaring en kennis, blijkt het garanderen van een goed zomercomfort sterk aan te bevelen. In de toekomst zou dit best worden toegevoegd aan de criteria van de passiefstandaard, bijvoorbeeld via een overschrijdingsfrequentie bij 25°C < 5%. Concreet betekent dit dat de binnentemperatuur maximum 5% van de gebruikstijd boven 25°C mag uitstijgen. Dit wordt bij voorkeur geëvalueerd aan de hand van een dynamische simulatie.

Door de hoge menselijke bezetting in de scholen en de daarbij horende verhoogde interne warmtewinsten, is voor scholen de uitdaging voor een goed zomercomfort veel hoger dan deze naar wintercomfort. Beter isoleren en luchtdichter bouwen hebben als gevolg dat koude en warmte buiten gehouden worden, en ook dat warmtewinsten beter vast gehouden worden. Men kan enkel op mogelijke oververhitting anticiperen, door een realistische inschatting te maken aan de hand van een dynamische simulatie. De overschrijdingsfrequentie geeft de maximaal toelaatbare overschrijding van het comfortniveau aan.

In een structureel beleid naar passiefscholen of zeer energiezuinige scholen in de toekomst, zou dit criterium gecombineerd met de verplichting van de uitvoering van een dynamische simulatie moeten meegenomen worden.

3.4 Kostprijs van de bouwprojecten

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de vraag 'Wat is de meerkost die voortvloeit uit het bouwen volgens de passiefstandaard?'

Deze vraag onderzoeken we aan de hand van een analyse van de acht gecertificeerde scholen uit het Pilotproject Passiefscholen en een literatuurstudie over gerealiseerde projecten uit het buitenland.

In de totale kost voor het bouwen volgens de passiefstandaard onderscheiden we twee belangrijke posten: de bouwcost en de studiekost.

3.4.1 Bouwkost

3.4.1.a Totale bouwkost en meerkost per m²

Ter voorbereiding van het Pilootproject Passiefscholen heeft het WTCB (wetenschappelijk en technisch centrum voor het bouwbedrijf) in maart 2007 een vergelijkende studie uitgevoerd van de meerkost bij binnenlandse- en buitenlandse tertiaire projecten volgens de passiefstandaard. In 2007 waren nog maar weinig projecten voorhanden, waardoor het WTCB slechts een vergelijking kon maken tussen acht projecten: drie kantoorgebouwen, een hotel, een internaat en twee specifieke scholen. De eerste school was een school voor volwassenenonderwijs, de tweede school was een school in een bijzondere jeugdinstelling waar 3 à 5%⁴⁵ van de meerkost veroorzaakt werd door extra veiligheidsvoorzieningen. Uit de studie bleek dat de meerkost ten opzichte van de standaard financiële norm varieerde tussen 0% en 20%. Waarbij de gemiddelde meerkost 9% is of 105 euro/m².

Op basis van deze cijfers en om de extra kosten voor het fungeren als pilootproject te dekken, werd de standaard financiële norm voor de pilootprojecten vermeerderd met **21% of 235 euro/m²** (excl. BTW en algemene kosten), en werd de verhoging van de standaard financiële norm voor 100% gefinancierd.

Tot op vandaag zijn er nog steeds weinig passief schoolgebouwen om een vergelijkende studie uit te voeren met betrekking tot de kostprijs. Als we naar de huidige ervaringen over de grenzen kijken, kan de stad Frankfurt (Duitsland) zeker gezien worden als één van de prominentste voorlopers op het vlak van passief bouwen. Een vergelijkende studie (bijlage H3-02) van opgeleverde projecten voor scholen of kinderdagverblijven in Frankfurt, toont ons een gemiddelde vierkante meter prijs van 1.363,71 euro/m². Dit komt overeen met een meerprijs van 12% boven de standaard financiële norm voor Vlaamse schoolgebouwen. Het is echter belangrijk de verscheidenheid aan typologie van deze uitgevoerde projecten dieper te bekijken. Zo zitten er binnen de opgeleverde projecten basisscholen en secundaire scholen al dan niet in combinatie met een kinderdagverblijf, sportzaal, en jeugdhuis. Opmerkelijk is dat projecten met een turnzaal 20% tot 50% duurder zijn (overzichtstabel bijlage H3-02). Wanneer we enkel de projecten met gelijkaardige typologieën en programmering van basisonderwijs en kinderdagverblijf bekijken, komen we op een gemiddelde vierkante meter prijs van 1.263,60 euro/m², wat overeenkomt met een meerprijs van 6% op onze standaard financiële norm. Wanneer we het gewogen gemiddelde bekijken komt dit op een gemiddelde vierkante meter prijs van 1.235,65 euro/m² en meerprijs van 4% boven onze standaard financiële norm⁴⁶.

In de brochure Passiefscholen⁴⁷ zijn er nog twee projecten naar kostprijs geanalyseerd die we in de vergelijking van de meerkost kunnen opnemen. Het kinderdagverblijf in Königsbach-Stein (Duitsland) heeft een meerkost van 7 à 8%, en de afzonderlijke sporthal voor de Kurpfalzschool in Heidelberg-Kirchheim (Duitsland) heeft een meerprijs van 12,9%.

Een tussentijdse vergelijkende studie⁴⁸ (zie tabel H3-02) van de bouwkost van de gecertificeerde projecten binnen het Pilootproject Passiefscholen toont ons een gewogen gemiddelde prijs per vierkante meter van 1.430,70 euro/m², wat overeenkomt met een (gewogen) gemiddelde meerprijs van 12% op de standaard financiële norm die gebruikt wordt voor schoolgebouwen. Toch zien we heel uiteenlopende vierkante meter prijzen, gaande van een meerprijs van 1% tot 26% t.o.v. de standaard financiële norm. De reeds vergeleken projecten worden gekenmerkt door een gelijkaardige typologie en programma, namelijk kleuter⁴⁹- en basisonderwijs al dan niet gecombineerd met turnzaal/polyvalente ruimte. Uitzonderingen hierop zijn het Technisch Secundair Instituut van Londerzeel, het centrum voor volwassenenonderwijs 'De verdieping' van Heusden-Zolder, en Campus Sint-Niklaas te Zwevegem met studierichtingen uit personenzorg en nijverheidstechnische richtingen.

Verskillende factoren kunnen het verschil van de gemiddelde meerprijs binnen het pilootproject t.o.v. van de berekende gemiddelde meerprijs van de projecten uit Frankfurt verklaren. Zeer energiezuinig bouwen is meer ingeburgerd in de Duitse bouwmarkt, waardoor er reeds een grotere kennis en ervaring is bij studieteams en aannemers. De producenten van specifieke bouwmaterialen en technieken zijn beter vertegenwoordigd op de Duitse markt dan op de Vlaamse. Ook zien we dat houtbouw in de traditionele Duitse bouwcultuur aanwezig was, terwijl dit nog niet het geval is voor Vlaanderen.

Met zekerheid kunnen we zeggen dat één van de redenen van de uiteenlopende vierkante meter prijzen binnen het Pilootproject Passiefscholen, te vinden is in het planningsproces. Scholen waarbij het ontwerp

⁴⁵ Brochure passiefscholen, Vlaamse Overheid, Departement voor O&V, p16, 2007

⁴⁶ Meerprijzen t.o.v. de financiële norm zijn steeds bekeken op het voor het project toen van toepassing zijnde geïndexeerde financiële norm.

⁴⁷ Brochure passiefscholen, Vlaamse Overheid, Departement voor O&V, p20, 2007

⁴⁸ De resultaten zijn een eerste oefening uit de momenteel voor handen zijnde data van de gecertificeerde projecten, en geven bijgevolg nog geen definitief beeld over de mogelijke meerkost.

⁴⁹ Naar programma en gebruiksparementen toe is een kleuterschool te vergelijken met een kinderdagverblijf.

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. Vermoedelijk hebben ook volgende elementen een invloed op de vierkante meter prijs: de schaal van het project, de compactheid van een gebouw, of de bouwwijze (massiefbouw t.o.v. houtbouw).

Tabel H3-02. Overzicht van de werkelijke bouwkost, volgens de toen van toepassing zijnde standaard financiële norm, de financiële norm voor passiefscholen uit het pilootproject en de meerprijs t.o.v. de standaard norm

	M ²	KOSTPRIJS (EURO/M ²)	FIN.NORM STANDAARD (EURO/M ²)	FIN.NORM PHS (EURO/M ²)	% TOV FIN. NORM STANDAARD
Bilzen	1.411,00	1.306,01	1.289,08	1.542,71	101,31
Bocholt	1.466,43	1.538,71	1.254,90	1.501,81	122,62
Etterbeek	1.071,00	1.421,62	1.259,94	1.507,83	112,83
Heusden- Zolder	5.325,00	1.429,52	1.256,29	1.503,47	113,79
Kalmthout	750,00	1.650,13	1.311,32	1.569,32	125,84
Londerzeel	4.395,00	1.383,31	1.312,70	1.570,98	105,38
Wuustwezel	1307,00	1.513,48	1.286,99	1.540,20	117,60
Zwevegem	1190,69	1.397,13	1.285,43	1.538,34	108,69

De werkelijke bouwkost houdt rekening met de kostprijs van het totale passiefgebouw. Hij werd berekend op basis van de eindstaat. "Uitzonderlijke kosten" (b.v.: speciale fundering), en kosten voor afbraakwerken en "eerste uitrusting" (uitrusting nodig voor het gebruik van de infrastructuur zoals een vast schrijfbord, klimrek,...) werden niet meegerekend.

De kostprijsberekening gebeurde op het passief gedeelte van het project. Dat kan dus meer of minder zijn dan het gesubsidieerde gedeelte. In Bilzen werd bijvoorbeeld het gemeenschapshuis niet gesubsidieerd (is betaald door de gemeente), maar dit gedeelte werd wel in de kostprijsberekening opgenomen omdat het deel uitmaakt van het passiefgebouw. In Bocholt werd de kostprijs van de sporthal niet meegerekend omdat die niet passief is.

Voor Kalmthout en Heusden-Zolder was de eindstaat nog niet opgemaakt. Mogelijk komt hier nog een meerkost bij.

Wanneer men de kostprijs van schoolgebouwen wenst te vergelijken, moet men rekening houden met de verschillen in kostprijsberekeningen. De bovenstaande kostprijsberekening baseert zich op de werkelijke bouwkost na uitvoering. De berekende eenheidsprijzen van de reguliere AGION-dossiers of de DBFM-projecten in het kader van hun subsidie- of financieringsmechanisme kunnen verschillen van deze resultaten.

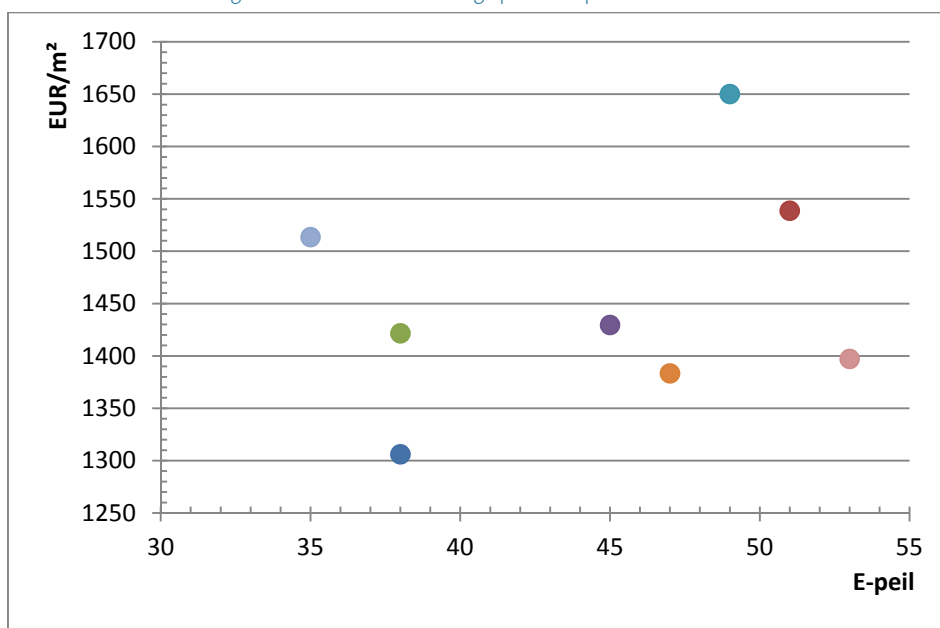
3.4.1.b Verhouding tussen bouwkost en energieprestatie

Tabel H3-04 en grafieken H3-02 en H3-03 geven een overzicht van het behaalde E-peil en de netto energiebehoefte t.o.v. van de kostprijs per m² en de meerprijs t.o.v. van de standaard financiële norm. We beschikken nog over te weinig data om bepaalde verbanden te kunnen leggen. Momenteel is er zeker geen lineair verband zichtbaar tussen een hogere kostprijs en een beter behaalde energieprestatie. We zien in de grafiek H3-02 dat de projecten die lagere E-peilen behalen, ook bij de lagere kostprijs/m² zitten. Een gelijkaardig beeld, maar minder uitgesproken, zien we bij de vergelijking tussen de kostprijs/m² en de netto-energiebehoefte. De combinatie kostenefficiënt bouwen en energiezuinig bouwen blijkt uit deze grafieken dus wel mogelijk.

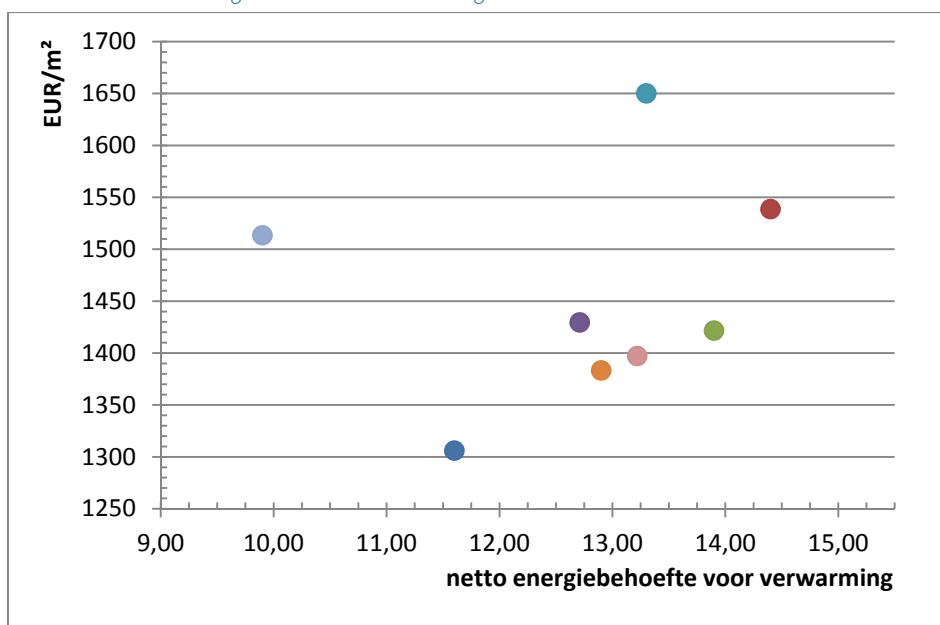
Tabel H3-04. Verhouding tussen bouwcost en energieprestatie pilotscholen

PROJECT	E-PEIL	KOSTPRIJS (EUR)/M ²	NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR VERWARMING	% TOV STANDAARD FINANCIËLE NORM
Bilzen	38	1.306,01	11,6	101,31
Bocholt	51	1.538,71	14,4	122,62
Etterbeek	38	1.421,62	13,9	112,83
Heusden-Zolder	45	1.429,52	12,71	113,79
Kalmthout	49	1.650,13	13,3	125,84
Londerzeel	47	1.383,31	12,9	105,38
Wuustwezel	35	1.513,48	9,9	117,60
Zwevegem	53	1.397,13	13,22	108,69

Grafiek H3-02. Verhouding tussen bouwcost en energieprestatie pilotscholen



Grafiek H3-03. Verhouding tussen bouwcost en energiebehoefte



Projecten als Bilzen en Etterbeek tonen aan dat door het toepassen van eenvoudige en slimme strategieën de kostprijs flink kan beperkt worden. Niettegenstaande hun beperkte kostprijs halen ze zeer mooie resultaten naar zowel energieprestatie als naar het comfort van het gebouw, of de architecturale kwaliteit. De kostprijs

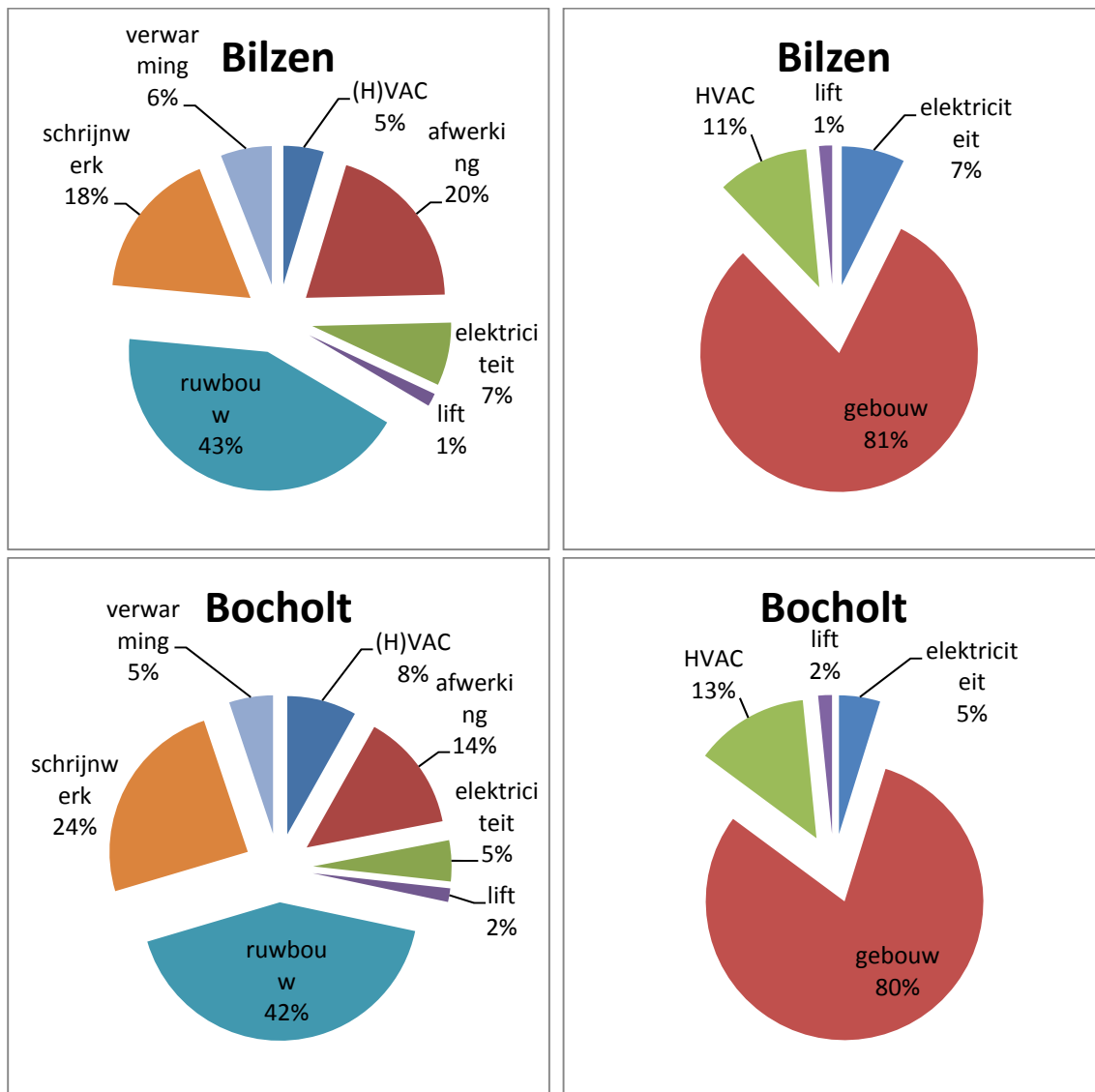
van een gebouw heeft dan ook te maken met een veelheid van randvoorwaarden, zoals het ontwerpproces, architecturale en technische ontwerpkeuzes, kwaliteit van de dossiervoorbereiding, etc..

3.4.1.c Kostprijs opgedeeld in grote posten

De brochure 'Passiefscholen'⁵⁰ stelt dat meer isolatie en bepaalde technieken de kostprijs kan verhogen. Het leek ons dan ook relevant om een kostprijsanalyse te doen opgedeeld volgens specifieke posten: ruwbouw, buitenschrijnwerk, etc. Hieronder geven we de eerste data mee, maar formuleren nog geen conclusies wegens de beperkte data die momenteel beschikbaar zijn.

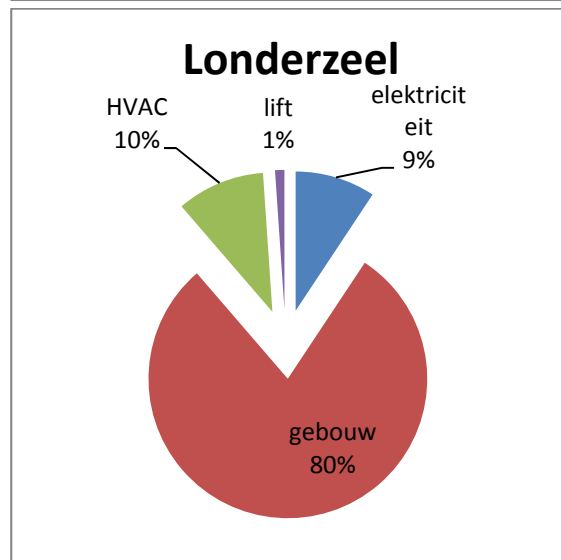
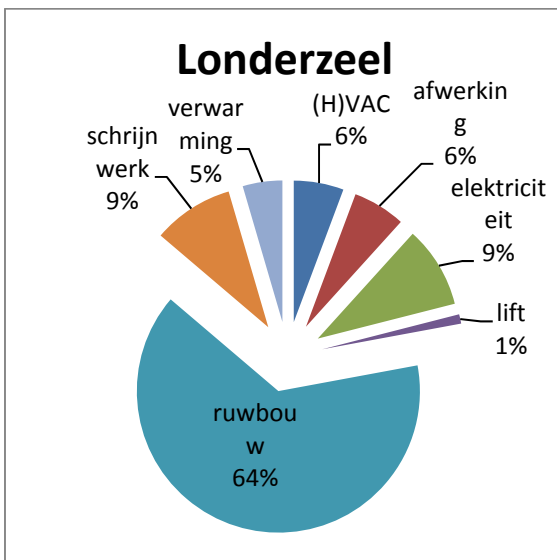
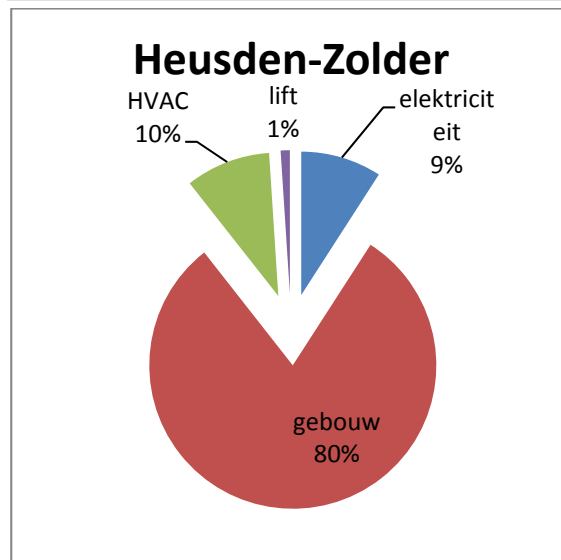
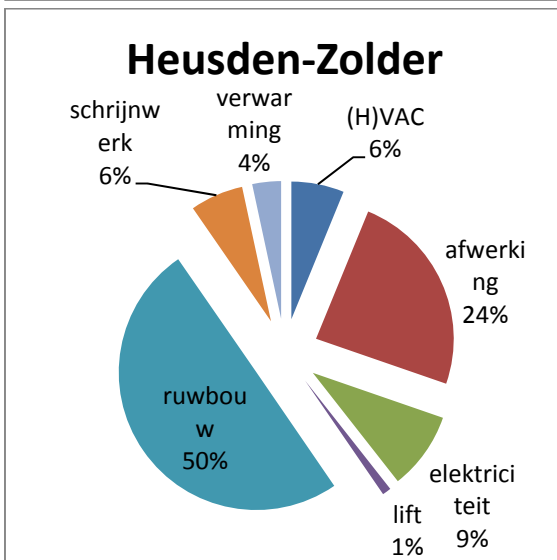
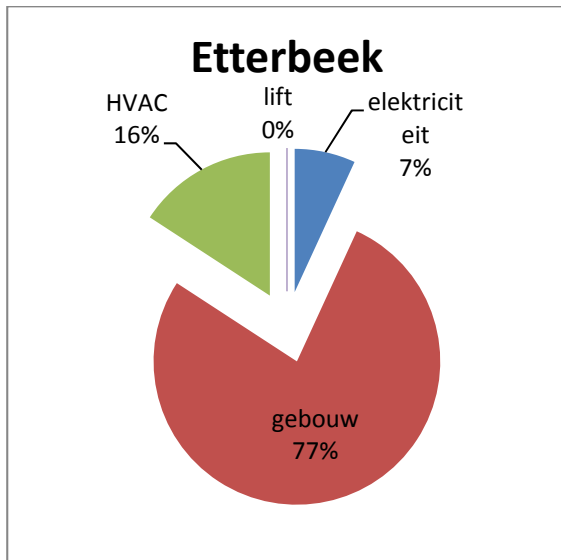
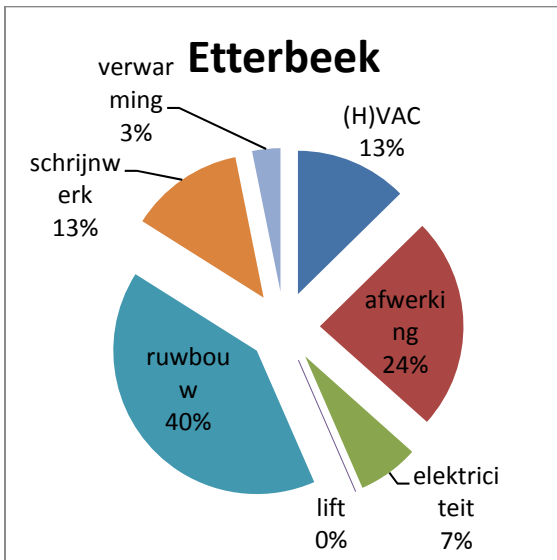
In onderstaande taartdiagrammen werd de bouwkost van de eerste passiefscholen opgedeeld in groepen. De eerste reeks diagrammen (kolom links) geeft een meer gedetailleerde opdeling in: ruwbouw (incl. werfinrichting), afwerking, (buiten)schrijnwerk, elektriciteit, verwarming, (H)VAC, lift. De tweede reeks diagrammen (rechts) geeft de verhouding weer tussen de kost van het gebouw en de kost van de technieken.

De kost voor isolatie is in deze grafieken niet afgezonderd in een specifieke post omdat die vaak integraal deel uitmaakt van een "pakket" samen met bijvoorbeeld het metselwerk (cfr. Cellenbeton⁵¹), dakopbouw of vloeren. Ook de isolatie van leidingen en ventilatiekokers is vaak opgenomen onder de hoofdstukken van "technieken". In de meetstaten van de verschillende gebouwen wordt dat vaak op een andere manier ingedeeld, waardoor er geen eenduidige vergelijkingsbasis is. Ook de posten verwarming en VAC overlappen soms (bv. thermostaten die zowel koeling als verwarming kunnen aansturen, een warmtepomp die zowel kan verwarmen als koelen, warmterecuperatie die op de ventilatie zit, of nachtventilatie waar de ramen een belangrijke functie opnemen).



⁵⁰ Departement O&V (2007), Brochure passiefscholen, Vlaamse Overheid, Departement voor O&V, 2007, pg 4

⁵¹ Zie hoofdstuk 7 terminologie



3.4.2 Studiekost

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de studiekosten per school. Hierin zijn de erelonen opgenomen voor de architect, de kosten voor stabiliteitsstudie, de studie technieken en EPB-berekening. Voor Heusden-Zolder was de studiekost voor het passiefgedeelte nog niet beschikbaar.

Gemiddeld (gewogen gemiddelde) bedraagt de studiekost 10,88% van de bouwkost.

Tabel H3-05. Overzicht eindstaat en studiekosten

PROJECT	M ²	EINDSTAAT		STUDIEKOST	
		KOSTPRIJS/M ²	TOTALE KOSTPRIJS (EUR)	TOTAAL (EUR)	TOTAAL %
Bilzen	1.411,00	1.306,01	1.842.780,11	165.850,21	9,00
Bocholt	1.466,43	1.538,71	2.256.410,51	265.501,61	11,77
Etterbeek	1.071,00	1.421,62	1.522.555,02	199.848,53	13,13
Heusden-Zolder	5.325,00	1.429,52	7.612.194,00	-	-
Kalmthout	750,00	1.650,13	1.237.597,50	133.286,96	10,77
Londerzeel	4.395,00	1.383,31	6.079.655,25	715.003,87	11,76
Wuustwezel	1.307,00	1.513,48	1.978.118,36	185.128,37	9,36
Zwevegem	1.190,69	1.397,13	1.663.548,72	141.351,05	8,50
gemiddeld		1.454,99		257.995,80	10,61
gewogen gemiddelde		1.430,17		387.371,30	10,88

3.5 Genomen maatregelen betreffende energieprestaties

De verschillende pilootprojecten kenmerken zich niet in één bouwtypologie of bouwstijl, maar in een verscheidenheid. Men kan dus zeker niet spreken van een specifieke passieftypologie of bouwstijl.

Ze zijn gelijkend in de hoge isolatiegraad en de goede luchtdichtheid van de buitenschil, het toepassen van een ventilatiesysteem D met warmtewisselaar⁵², het voorzien van zonnewering en energiezuinige verlichting, een hogere compactheidsgraad van het bouwvolume, en in hun planningsproces waarbij een overdacht ontwerp voor een beperkte energievraag zorgt. Binnen dit planningproces zien we wel een belangrijk onderscheid tussen projecten die vanaf het prille begin ontworpen zijn als passiefbouw (=het ontwerp ontstaat door passieve strategieën overdacht toe te passen) en de projecten die passieve maatregelen toepassen op een ontwerp dat reeds op tafel ligt.

Elk project heeft naar eigen vermogen gestreefd om een goede vertaling te geven aan de passieve strategieën (zie hoofdstuk I: Inleiding), door te kiezen voor een aantal specifieke maatregelen. Hieronder bespreken we de maatregelen die de opgeleverde projecten genomen hebben om tot een schoolgebouw te komen dat voldoet aan de passiefstandaard. We gaan dus dieper in op de onderzoeksvraag: *‘Wat zijn de genomen maatregelen betreffende de energieprestaties in scholen.’* We doen dit aan de hand van de gegevens waarover AGION beschikte op 31 augustus 2015. Deze gegevens stellen ons nog niet in staat om een definitief eindbeeld te schetsen.⁵³

3.5.1 Oriëntatie en zonnewering

We zien bij de pilootprojecten geen terugkerend patroon met betrekking tot de oriëntatie. De keuze van de oriëntatie is immers afhankelijk van verschillende factoren. Zo moet men een goede oriëntatie voorzien om verblinding door de zon te vermijden en kans op oververhitting door intredende zonnestrallen te weren. Noorderlicht is hiervoor ideaal aangezien dit gefilterd licht geen verblinding geeft en geen kans op oververhitting. Raamopeningen langs deze kant van het gebouw zorgen echter voor meer warmteverliezen en geen warmtewinsten. Bij een oost-west oriëntatie daarentegen krijgen we lage en diep invallende zonnestrallen, terwijl de zonnestand (in de zomer) op het zuiden hoog is. Elke oriëntatie vraagt dan ook een bewuste, overdachte en passende keuze naar zonnewering en afmetingen van de ramen. De keuze moet in dialoog gebeuren met de energieberekeningen en rekening houden met het gebruikerscomfort en de functie van de verschillende ruimtes.

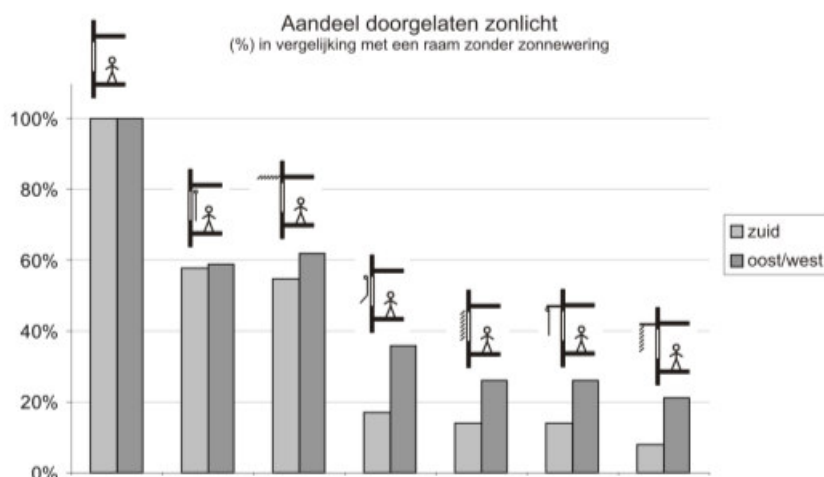
⁵² De wijze hoe een gebouw geventileerd wordt is onderverdeeld in 4 categorieën: Systeem A,B,C en D. Systeem A= volledige natuurlijke toe- en afvoer. Systeem B= Mechanische toevoer, natuurlijke afvoer. Systeem C= Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer en Systeem D= volledige mechanische toe- en afvoer.

⁵³ Overzichtstabel 'Duurzame Maatregelen' in bijlage H3-03. Deze overzichtstabel werd voorgelegd aan de betrokken ontwerpteams. Nog niet alle ontwerpteams deden de nodige datacontrole.

Van de 9 scholen die in gebruik zijn is de oriëntatie als volgt:

- 2 scholen noord-zuid
- 1 school zuid-oost
- 1 school noord-oost
- 1 school noord
- 4 scholen noordoost-zuidwest

Figuur H3-03. De impact van de verschillende zonnewering systemen op de zon toetreding, Brochure passiefscholen, Vlaamse Overheid, p.9 (2007)



Alle projecten hebben een externe zonnewering voorzien die de warmte buiten houdt. Drie van deze projecten hebben een luifel geplaatst, die ook dienst doet als overdekte speelplaats. Twee projecten combineren deze externe zonnewering met natuurlijke beschaduwing. Zeven van de negen projecten hebben automatisch regelbare externe zonnewering, de overgrote meerderheid doet dit door middel van screens. Twee projecten hebben manueel regelbare externe zonnewering, en slechts twee projecten maken gebruik van zonnewerende beglazing. Enkele projecten oriënteren de polyvalente ruimte of de gangen ten zuiden van de klassen. Op deze manier fungeren ze als buffer en warmteontvanger en vermijden ze oververhitting van de leslokalen.

Drie projecten voorzien naast externe zonnewering, ook interne verduistering om verblinding in de lokalen tegen te gaan. Voor één school was het nodig om achteraf extra verduistering langs de binnenzijde te voorzien omdat de klas niet voldoende wordt verduisterd wanneer les wordt gegeven met het smartboard.

Een volledige dynamische berekening is belangrijk in de keuze om al dan niet zonnewering te plaatsen. Deze berekening geeft een goed beeld van de aandachtspunten m.b.t. oververhitting in het gebouw. De ervaringen uit de pilootprojecten leren ons dat waar geen volledige dynamische simulatie gebeurd is deze projecten met oververhitting kampen. Zo diende bijvoorbeeld één van de pilootprojecten achteraf extra zonnewering te voorzien.

De keuze van regeling is echter even belangrijk voor het binnencomfort als de keuze van de zonnewering zelf. Is de regeling van de zonnewering aangestuurd per ruimte, gevel, zone of oriëntatie? Zo kan er een behoefteverschil zijn per gevel, en ook op eenzelfde gevel. De bovenste verdiepingen kunnen bijvoorbeeld in de zon zitten, terwijl de benedenverdieping in de schaduw ligt van de omliggende gebouwen.

3.5.2 Uitgevoerde berekeningen

Alle projecten waren naar aanleiding van de decretale criteria verplicht om EPB-berekeningen en passiefberekeningen te laten uitvoeren.

Vier scholen hebben bijkomend ook een uitgebreide dynamische berekening laten uitvoeren, drie hebben er geen laten uitvoeren, en twee scholen hebben een beperkte dynamische simulatie gekregen op kosten van Infrac.⁵⁴ Van de drie scholen die geen dynamische simulatie uitvoerden, onderzocht één school het zomercomfort door middel van de statische berekening die ontwikkeld was tijdens het onderzoeken van randvoorwaarden (zie hoofdstuk II).

Vijf scholen hebben een lichtstudie laten uitvoeren, waarbij twee van deze scholen dit combineerden met een daglichtstudie.

Eén school heeft akoestische berekeningen laten uitvoeren.

3.5.3 Bouwmethode en gebouwschil

Zes van de 9 opgeleverde projecten maken gebruik van massieve materialen zoals beton, snelbouwsteen en cellenbeton of een mix van deze materialen. Deze materialen hebben een grote thermische massa, waardoor ze langer warmte kunnen stockeren gedurende de dag dan bijvoorbeeld de lichtere houtconstructievariant. Overdag slaan deze massieve materialen interne warmtewinsten en zonnwinsten op, waardoor de ruimtetemperatuur langzamer stijgt. 's Nachts, wanneer het buiten frisser is dan binnen, koelt een zeer intensieve nachtventilatie, de wanden (muren, vloeren, daken) en binnenruimte terug af en zorgt voor frisse lokalen bij de start van de lessen. Dit komt scholen met een intermitterend regime ten goede.

Eén project hanteerde voor zijn lagere school een massiefbouw en voor zijn kleuterschool een houtbouw.

De twee overige scholen hebben een combibouw, waarbij ze een betonskelet combineren met houten invulwanden. Hiermee proberen ze de voordelen van beide systemen te benutten. De thermische massa van het betonskelet en de snelle uitvoeringstermijnen van de houten prefab invulwanden.

Qua bouwmaterialen gebruiken acht scholen beton als plafond, één school hout. In vijf scholen wordt beton ook gebruikt voor de wanden of de draagstructuur, drie scholen gebruiken snelbouwsteen en drie scholen hebben houten wanden. Eén school past dikke pakketten cellenbeton toe voor de wanden, die direct ook de totale isolerende functie van de wand opnemen.

De energetische prestatie van de bouwschil wordt uitgedrukt in een K-peil. 'Het K-peil geeft aan hoe goed een gebouw geïsoleerd is en wordt bepaald door: de isolatie in de buitenmuur, het dak en de vloer, de isolatiekwaliteit van de raamprofielen en het glas, binnenmuren grenzend aan niet-geïsoleerde ruimtes zoals kelders, garagepoorten, en de kwaliteit van de uitvoering van de bouwknopen.'⁵⁵ Scholen waarvan de bouw aanvraag na 1 januari 2015 dateert, moeten onder de K40 liggen. Hoe lager het K-peil, hoe beter het gebouw geïsoleerd is. Een gebouw volgens passiefstandaard heeft een K-peil tussen K10 en K20. Alle 9 projecten behalen een K-peil behaald tussen 12 en 19, met een gemiddeld behaald K-peil van 15,7.

Het meest toegepaste schrijnwerk is passiefgecertificeerde houtenprofielen (6), waarvan drie scholen dit aan de buitenzijde lieten afwerken met aluminium wat het onderhoud beperkt. Twee scholen hebben volledig aluminium passiefschrijnwerk en één school de PVC-variant. Alle scholen hebben driedubbele beglazing. Noemenswaardig is dat één school door zijn ontwerp dusdanig performant scoort waardoor ze langs één zijde van het gebouw (de zuidzijde) hoogperformant tweedubbel glas konden voorzien i.p.v. driedubbel.

Een ander project past een andere, opmerkelijke maatregel toe; ramen van de noordzijde met isolerende luiken aan de binnenzijde, om zowel 's nachts als tijdens de weekends de warmte zoveel mogelijk in de school te houden.

We zien dat de keuze van driedubbel glas en het performante buitenschrijnwerk, een belangrijk nevenverschijnsel heeft waarmee toekomstige projecten rekening zouden moeten houden. Dergelijke goed geïsoleerde buitendeuren blijken te zwaar te zijn, om toe te passen in schoolgebouwen. Uit de bevraging 'wat zou je anders doen en waarom?' komen te zware buitendeuren als een belangrijk aandachtspunt naar voor.⁵⁶

⁵⁴ Voor de scholen die in het gebied van de netbeheerder Infrac lagen, gaf Infrac ondersteuning om de pilootprojecten te begeleiden in hun voorbeeldrol als energiezuinige school. In het ondersteunende pakket van Infrac zat o.a. een beperkte dynamische berekening (beperkt tot één lokaal) uitgevoerd door Cenergie, begeleiding naar Energieboekhouding, etc. AGION heeft bij Eandis nagevraagd of zij een gelijkaardig pakket konden voorzien, maar dit was voor Eandis niet realiseerbaar.

⁵⁵ www.bouw-energie.be/theorie

⁵⁶ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP, AGION, vraag Q30

In de gebruikersenquête adviseert één van de ondervraagden om in buitendeuren steeds dubbel glas te voorzien i.p.v. driedubbel glas.

Alle projecten halen zeer goede waarden m.b.t. de luchtdichtheid, met waarde tot $n_{50} = 0,3 \text{ h}^{-1}$ à $0,2 \text{ h}^{-1}$, en een behaalde gemiddelde luchtdichtheid van $0,4 \text{ h}^{-1}$.

3.5.4 Ventilatie

Alle 9 opgeleverde projecten voorzien een balansventilatie (Systeem D) met warmterecuperatie. Zeven scholen organiseren hun ventilatiesysteem centraal, twee scholen doen dit decentraal. Aanvullend voorzien acht scholen opengaande ramen, om na intensief gebruik piekventilatie te kunnen voorzien of tijdens de lente te genieten van het frisgroene gevoel. Van één school hebben we hierover nog geen data ter beschikking. Drie scholen voorzien ook een grondbuis, waarbij de ventilatielucht door de bodem voorverwarmd / gekoeld wordt. Verse lucht wordt doorheen deze buis aangezogen en zorgt in de zomer voor een aangename, koele en frisse lucht. In de winter daarentegen kan men de warmte van de aarde onttrekken, waardoor men de lucht minder moet bij verwarmen.

Acht scholen voorzien de warmterecuperatie door middel van een warmtewiel. De meeste warmtewielen hebben de mogelijkheid om naast warmterecuperatie, ook vocht te recupereren. Dit is een belangrijk aandachtspunt voor schoolgebouwen, we gaan hier verder op in het onderdeel 3.7.2 'Gebruikerservaring en comfort'. Eén school maakt gebruik van een platenwarmtewisselaar. Geen enkele school voorziet extra nabevochtiging. Vijf scholen hebben een bypass op de warmtewisselaar. Een bypass wordt vaak in de warmtewisselaar van een balansventilatietoestel voorzien zodat de ventilatielucht, zonder doorgang in de warmtewisselaar, rechtstreeks in de ruimtes kan worden ingeblazen wanneer de inkomende lucht een aangamere temperatuur heeft dan de uitgaande lucht.⁵⁷

Het ventilatiesysteem kan door verschillende regelsystemen aangestuurd worden, deze kunnen afzonderlijk of in combinatie met elkaar toegepast worden. We zien dat verschillende pilootprojecten een combinatie van deze verschillende regelsystemen toepassen. Zes scholen organiseren de regeling met CO₂-sturing, twee met aan-/afwezigheidsdetectie en vijf met kloksturing. Vier scholen voorzien bijkomend een overwerkschakelaar, zodanig dat de gebruikers het dagregime kunnen verlengen bij uitzonderlijke gelegenheden zoals oudercontact of teamvergadering. Vier scholen voorzien een regeling per zone. Bij vier scholen heeft de ventilatie een intermitterend regime, dat afgestemd is op de lokalen en de tijdsafhankelijke noden. Van slechts twee scholen kunnen we met zekerheid zeggen dat ze een voorspoeling voorzien: na een nacht, weekend of vakantie wordt het volledige gebouw door een aantal luchtwisselingen voorgespoeld, zodat het luchtvolume voor ingebruikname volledig ververs is.

3.5.5 Verwarming

Het meest gebruikte systeem m.b.t. de warmteproductie is een gascondensatieketel (7 van de 9 projecten). Twee projecten hebben een warmtepomp voorzien, waarbij één project als warmtebron lucht toepast en het ander project water, bij beiden gebeurt de warmteafgifte door water. Andere alternatieve bronnen zoals biomassa, of warmte krachtkoppeling worden niet toegepast in de huidige opgeleverde projecten waarvan AGION data ontvangen heeft.

Met uitzondering van één project, wordt de warmtedistributie bij alle projecten georganiseerd via de hygiënische ventilatielucht gecombineerd met naverwarmingsbatterijen, al dan niet gecombineerd met een ander verwarmingssysteem. Bij vier scholen is er een centrale aansturing van deze verwarming via de hygiënische ventilatielucht, bij evenveel scholen wordt dit decentraal aangestuurd. Vier scholen voorzien naast de hygiënische ventilatie nog een bijkomend verwarmingssysteem, dat afhankelijk van de noden van de ruimte varieert. Zo voorzien drie scholen nog bijkomend vloerverwarming, deze zien we bij de functies kleuterklas, turnzaal of polyvalente zaal. Twee scholen voorzien bijkomend radiatoren, die voornamelijk toegepast worden in de klaslokalen en administratieve ruimtes. Eén school voorziet op zijn hygiënische ventilatie een WRF-systeem (water en refrigerant flow). Dit is een op maat gemaakt systeem voor het verwarmen en koelen. Elk klaslokaal beschikt over een kleine warmtepomp, gekoppeld op een centraal waternet dat aangestuurd wordt door een centrale warmtepomp bovendaks. Dit geeft de mogelijkheid voor koeling in het ene lokaal en verwarming in het andere. Zo wisselen de verschillende ruimtes energie uit zonder⁵⁸ dat er verlies is van energie, wat uiteraard zorgt voor een beperking van het energieverbruik. Daarnaast speelt dit systeem in op de specifieke situatie van dit gebouw met verschillende warmtebehoefte naar gelang functie, bezetting of oriëntatie van de lokalen, zo kan in het computerlokaal een koelingsbehoefte zijn, terwijl er bij het bloemschikken juist een warmtevraag is.

⁵⁷ www.passiefhuisplatform.be

⁵⁸ Uitzonderd van distributieverliezen

Eén school voorziet zijn warmtedistributie dus niet via de hygiënisch ventilatielucht maar via drie andere systemen, afgestemd op de specifieke functie en bijhorende noden van de lokalen. Hier worden radiatoren voorzien in de klaslokalen en de administratieve ruimtes, ribbenbuizen in de werkhallen en convectoren in de sporthal. Ook heeft één school na oplevering naverwarmingsbatterijen moeten bijplaatsen, aangezien de voorziene verwarming niet voldoende bleek.

Slechts twee projecten voorzien regelingsmogelijkheid voor de gebruiker, bij één project gebeurt dit via een beperkte regelaar (+1/-1) en bij het ander project door middel van thermostatische kranen. Bij vier scholen is er een specifieke regeling per ruimte, en twee scholen voorzien een overtimer. Een overtimer geeft de gebruiker zelf de mogelijkheid om de regeling van de verwarming te verlengen. Zo kan men bij avondactiviteiten het gebouw dat normaal gezien enkel verwarmd wordt tussen 6 uur 's morgens en 18 uur 's avond bijvoorbeeld nog twee uur langer verwarmen.

3.5.6 Koeling

De meerderheid van de projecten voorziet voor de koeling geen of passieve productie (8 projecten), waarvan één project deze maatregel combineert met actieve koeling. Naar passieve productie voorzien vijf projecten een bypass en drie projecten een grondbuis. Twee projecten voorzien actieve koeling aan de hand van een warmtepomp, bij één project gebeurt dit door middel van een WRF-systeem.

Alle projecten voorzien mechanische nachtventilatie. Dit zorgt ervoor dat de thermische massa van het gebouw gedurende de nacht afkoelt en de koelte opslaat om hier de volgende dag gebruik van te kunnen maken.

3.5.7 Warm water in sanitaire voorzieningen

Niet alle projecten voorzien warm water in de sanitaire voorzieningen. Twee projecten zorgen voor warm water door middel van een elektrische spaarboiler, twee projecten door een elektrische doorstroomboiler en vier projecten door een gascondensatieketel. Bij de projecten waar we data voorhanden hebben maakt geen enkel project gebruik van zonnecollectoren of circulatieleiding.

3.5.8 Verlichting

Uit de opvolging van de projecten blijkt dat twee projecten een daglichtstudie (gecombineerd met een lichtstudie) uitgevoerd hebben en drie projecten enkel een lichtstudie. Zes projecten gebruiken energiezuinige lampen (A-label) en efficiënte lichtarmaturen (rendement > 85%).

De keuze van lichtregelsysteem blijkt afhankelijk te zijn van de functie van het lokaal. Zes projecten maken gebruik van een manuele bediening voor het aandoen van de lichten. Dit wordt hoofdzakelijk toegepast in combinatie met aan- of afwezigheidsdetectie voor het doven van de lichten. Het manueel aandoen van de verlichting zien we voornamelijk in klaslokalen en administratieve ruimtes. Alle projecten voorzien aan- of afwezigheidsdetectie. Waar er gekozen is voor meerdere regelsystemen, zien we het gebruik van aan- of afwezigheidsdetectie in het sanitair, de gemeenschappelijke ruimtes, circulatieruimten, klaslokalen en berging. Twee projecten gebruiken tijdsregeling.

Bij de opvolging van de projecten, bleek het voorzien van een voldoende groot tijdsinterval bij de aan- en afwezigheidsdetectie een aandachtspunt. Leerkrachten gaven aan dat het licht tijdens rustige klasmomenten te snel uitviel.

Daarnaast voorzien bijna alle projecten (één niet), daglichtsturing op hun verlichtingsarmaturen.

3.5.9 Hernieuwbare energie, groendaken, waterbeheer

Vier van de negen projecten passen hernieuwbare energie toe. Al deze projecten hebben zonnepanelen, twee projecten combineren deze panelen met een warmtepomp, één project wenst in de toekomst nog aanvullend een windmolen te voorzien.

3.6 Gebruik duurzame materialen

Het 'gebruik van duurzame materialen' is in kaart gebracht aan de hand van een enquête afgenomen bij de ontwerpteams van de opgeleverde projecten. Voor de definiëring van duurzame materialen hebben we de betekenis van duurzame materialen uit het 'Instrument voor duurzame scholenbouw'⁵⁹ toegepast. Dit wordt hierna verder uitgewerkt.

⁵⁹ Naar een Inspirerende Leeromgeving, instrument voor duurzame scholenbouw, EVR, GO! & AGION, 2010

3.6.1 Bouwmaterialen met goede NIBE-classificatie

Het gebruik van grondstoffen en het produceren van afval zijn een onderdeel van de grondstoffenkringloop. Elk bouwproject vraagt materiële input (grondstoffen) en produceert ook materiële output (emissies, afval, restwarmte...). Voor een duurzaam beheer van deze kringloop moet daarom zowel de input (de keuze van de materialen) als de output (het afvalbeheer) op een duurzame manier verlopen. De huidige productie- en consumptiepatronen houden echter geen rekening met de volledige grondstoffenkringloop. Bij de aankoop van een product worden alleen de productkosten doorgerekend, zelden de milieu-impact of milieukosten. De NIBE-classificatie⁶⁰, een algemene milieuclassificatie van materialen evalueert en visualiseert de milieu-impact van de meeste bouwmaterialen.^{61,62} Hierdoor krijgt elk bouw materiaal een score (1a tot 7c). Hoe hoger de score (1a), hoe beter het materiaal voor het milieu.⁶³ Al deze data zijn voor iedereen toegankelijk op een betalende databank.

De overgrote meerderheid van de projecten heeft zijn keuze van de materialen niet afgetoetst naar de NIBE-classificatie, dit is slechts bij één project gebeurd. Het voltallige ontwerpteam van dit project had de meeste ervaring op het vlak van duurzaam en energiezuinig bouwen. In het desbetreffende project hebben meer dan 75% van de gebruikte materialen een goede tot zeer goede NIBE-classificatie.

Tabel H3-06. Resultaten bevraging van de ontwerpteams opgeleverde projecten – bouwmaterialen met goede NIBE-classificatie

HOEVEEL % VAN DE NIEUWE MATERIALEN HEEFT EEN MILIEUKLASSE VAN MAXIMUM 3C (NIBE-CLASSIFICATIE)?	RESULTAAT
25 tot 50%	0
50 tot 75%	0
meer dan 75%	1
Er is geen beeld van het percentage aangezien de materialen niet gecontroleerd zijn naar NIBE-classificatie.	7

3.6.2 Duurzame houtsoorten

Om verstandig om te springen met onze eindige bronnen, moet er zoveel mogelijk gebruik gemaakt worden van duurzame materialen die goed scoren op vlak van kwaliteit, milieu-impact en gezondheid. Een bewuste keuze bij het gebruik van hout valt hier dan ook onder. Hout met een PEFC⁶⁴- of FSC-certificaat⁶⁵ (of een gelijkwaardig alternatief) wordt ontgonnen in duurzaam beheerde bossen. Ook de keuze van de behandeling van hout blijkt niet zo onschuldig.

Het gebruik van PEFC- of FSC gecertificeerd hout lijkt iets meer ingeburgerd, slechts bij één project is het hout niet gecertificeerd. Bij drie projecten komt het hout ook uit Europese bossen, en bij vier projecten is het hout beschermd met natuurlijke beschermingsmiddelen.

Tabel H3-07. Resultaten bevraging van de ontwerpteams opgeleverde projecten – duurzame houtsoorten

VAN WELKE HOUTSOORTEN IS ER GEBRUIK GEMAAKT?	RESULTAAT
Er is gebruik gemaakt van PEFC-gecertificeerd hout.	2
Er is gebruik gemaakt van FSC-gecertificeerd hout.	6
Er is gebruik gemaakt van hout uit Europese bossen.	3
Indien bescherming nodig was, is het hout beschermd met natuurlijke beschermingsmiddelen.	4
Niets van bovenstaande is toegepast.	0
Er is geen gebruik gemaakt van gecertificeerd hout.	1
Er is geen hout gebruikt.	0
Er is geen beeld van welk hout gebruikt is.	0

3.6.3 Gerecycleerde materialen

Door het gebruik van materialen opgebouwd uit gerecycleerde grondstoffen moeten minder nieuwe grondstoffen worden aangewend. Vier projecten hebben geen beeld over hoeveel % gerecycleerde materialen gebruikt zijn. Drie projecten geven aan dat er zeker geen gerecycleerde materialen toegepast zijn, en slechts één project heeft het toegepast met een percentage van 5% tot 10%.

⁶⁰ NIBE= Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, een raadgevend ingenieursbureau.

⁶¹ www.nibe.info

⁶² www.ecopolisvlaanderen.be

⁶³ Naar een Inspirerende Leeromgeving, instrument voor duurzame scholenbouw, EVR, GO! & AGION, 2010, p 182

⁶⁴ PEFC- certificaat wordt uitgereikt door Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes en heeft aan dat het hout afkomstig is uit duurzaam beheerde bossen.

⁶⁵ Het FSC-keurmerk wordt uitgereikt door de Forest Stewardship Council en geeft aan dat het hout afkomstig is uit een goed beheerd bos volgens normen voor milieu, sociale omstandigheden en economie.

Tabel H3-08. Resultaten bevraging van de ontwerpteams opgeleverde projecten – gerecycleerde materialen

HOEVEEL % VAN DE GEBRUIKTE MATERIALEN IS GERECYCLEERD?	RESULTAAT
5 tot 10%	1
10 tot 15%	0
Meer dan 15%	0
Er zijn geen gerecycleerde materialen gebruikt.	3
Er is geen beeld van hoeveel % van de gebruikte materialen gerecycleerd is.	4

3.6.4 Lokale bouwmaterialen

Het gebruik van lokaal beschikbare grondstoffen en lokaal geproduceerde producten vermijdt grote transportstappen en reduceert de milieu-impact.

Zes projecten hebben geen beeld van het aandeel gebruikte materialen die lokaal geproduceerd zijn. Twee van de pilootprojecten zijn hier bewust mee omgegaan en hebben meer dan 15% materialen toegepast die lokaal geproduceerd zijn.

Tabel H3-09. Resultaten bevraging van de ontwerpteams opgeleverde projecten – lokale bouwmaterialen

HOEVEEL % VAN DE GEBRUIKTE MATERIALEN WORDT LOKAAL GEPRODUCEERD?	RESULTAAT
Minder dan 10%	0
10 tot 15%	0
Meer dan 15%	2
Er is geen beeld van het aandeel gebruikte materialen dat lokaal wordt geproduceerd.	6

3.6.5 Vermijden van producten met schadelijke stoffen

Er wordt afgeraden om bouwmaterialen te gebruiken die bij contact of inademing giftig zijn en die toxische stoffen bevatten. Er moet in het bijzonder opgepast worden met producten die emissies van vluchtige organische stoffen (VOS) veroorzaken. Deze stoffen zijn vaak in hoge concentraties in de binnenlucht aanwezig en kunnen bij langdurige blootstelling zorgen voor ademhalingsproblemen, irritaties, vermoeidheid en hoofdpijn. Het voldoende ventileren en verluchten van de ruimte verkleint de aanwezigheid van vluchtige organische stoffen in de binnenlucht. VOS kunnen in bouwmaterialen zitten, zoals wand- en vloerbekleding en verf, maar ook in producten zoals ontsmettingsmiddelen, schoonmaakmiddelen en luchtverfrissers. Als het gebouw dicht bij een drukke weg ligt, kan VOS in de school ook afkomstig zijn van het autoverkeer. Het vermijden van VOS in scholenbouw krijgt bijzondere aandacht.

Bij vier projecten is er geen gebruik gemaakt van materialen die schadelijke stoffen bevatten, drie projecten hebben er geen beeld van, en één project heeft een materiaal gebruikt dat schadelijke stoffen bevat.

Tabel H3-10. Resultaten bevraging van de ontwerpteams opgeleverde projecten – producten met schadelijke stoffen

IS ER GEBRUIK GEMAAKT VAN MATERIALEN EN PRODUCTEN DIE SCHADELIJKE STOFFEN BEVATTEN IN DE ZIN VAN DE EUROPESE RICHTLIJNEN EN VERORDENINGEN?	RESULTAAT
Er is geen gebruik van gemaakt.	4
Er is wel gebruik van gemaakt.	1
Er is geen beeld of de gebruikte materialen en producten schadelijke stoffen omvatten	3

3.6.6 Duurzaam naar levensduur en onderhoud

Alle projecten geven aan gebruik te hebben gemaakt van materialen die een lange levensduur hebben en weinig onderhoud nodig hebben.

Tabel H3-11. Resultaten bevraging van de ontwerpteams opgeleverde projecten – levensduur en onderhoud

IS ER GEBRUIK GEMAAKT VAN MATERIALEN DIE EEN LANGE LEVENSDUUR HEBBEN EN WEINIG ONDERHOUD NODIG HEBBEN?	RESULTAAT
Ja	8
Nee	0

3.7 Meerwaarde van het Pilootproject en de maatregelen in energiezuinig bouwen

Om na te gaan welke meerwaarde het Pilootproject biedt en de verschillende genomen maatregelen, analyseren we vier thema's:

- Energiebesparing en rendabiliteit;
- Gebruikerservaring en comfort;
- Transitie naar zeer energiezuinig bouwen;
- Onderwijskundige meerwaarde.

3.7.1 Energiebesparing en rendabiliteit

Deze sectie behandelt de verschillende onderzoeksvragen die in het besluit zijn vastgelegd:

- 'Het effect van de passiefstandaard op de energieboekhouding van de betrokken instellingen en het globale energieverbruik in de betrokken instellingen.'
- 'Het effect op de werkmiddelen van de betrokken instellingen'

De eerste pilootscholen zijn opgeleverd en gestart met het bijhouden van hun energieboekhouding. Het beantwoorden van de onderzoeksvragen vereist een voor- en nameting van het energiegebruik in elke school. De voormeting omvat het energieverbruik tot drie jaar vóór het passief gebouw in gebruik wordt genomen. Op datum van 31 augustus 2015 heeft AGION deze gegevens nog niet van alle pilootscholen ontvangen. De pilootscholen worden gestimuleerd om hun ontbrekende energiedata van de periode vóór verhuis naar het passief gebouw zo snel mogelijk door te geven. Het Passiefhuis-Platform is verantwoordelijk voor de nameting en verzamelt dus de energieboekhouding van de scholen na ingebruikname van het passief gebouw. Resultaten met betrekking tot het effect van de passiefstandaard op de energieboekhouding, de werkmiddelen en het globale energieverbruik zullen in een volgende rapportering kunnen besproken worden. De bouw van een passiefschool gaat gepaard met een investeringskost. Om in te schatten hoe rendabel deze investering is, onderzoeken we de mogelijke terugverdientijd en de netto contante waarde van het investeringsproject. De terugverdientijd geeft inzicht in de verhouding tussen de meerinvestering voor passief maatregelen en de jaarlijkse besparing die uit deze investering voortvloeit. De netto contante waarde houdt rekening met de tijds waarde van geld en berekent het verschil tussen alle inkomsten die gerelateerd zijn aan de investering in passief maatregelen en alle hieraan gekoppelde uitgaven. Een investering wordt als zinvol beschouwd bij een positieve netto contante waarde. De berekeningen zijn gebaseerd op actuele parameterwaarden maar moeten met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Het gaat om een theoretische benadering over een evaluatieperiode van 30 jaar.

Een school is een gebouw met een publieke functie. Het Vlaams Energieagentschap (VEA) rekent voor schoolgebouwen met een evaluatieperiode van 30 jaar. We hanteren een discontovoet van 3%⁶⁶ zodat de tijds waarde van geld in rekening kan gebracht worden. Energieprijzen evolueren doorheen de tijd. Een voorspelling voor de volgende 30 jaar gaat gepaard met een belangrijke mate van onzekerheid. Het VEA heeft daarom drie scenario's vooropgesteld gaande van 0% tot 3.5% prijsstijging per jaar. Eerdere studies van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) en het Passiefhuis-Platform hanteren een jaarlijkse prijsstijging van 3%⁶⁷. We volgen dit scenario in deze theoretische berekening en gaan dus uit van 3% jaarlijkse stijging in energieprijzen.

We veronderstellen dat het gemiddeld elektriciteitsgebruik van een school 33 kWh/m² per jaar bedraagt⁶⁸. Aan 0,20 euro⁶⁹ per kWh is dat 6,60 euro/m² per jaar en 198 euro/m² na een termijn van 30 jaar. We gaan uit van een gemiddeld aardgasgebruik van 21,7 m³/m² per jaar in schoolgebouwen⁷⁰. Aan 0,46 euro⁷¹ per m³ is dat 9,98 euro/m² per jaar of 299 euro/m² na 30 jaar. De totale energiekost na 30 jaar is 497 euro/m². Dit betekent voor een school van 2000 m² bijna 1 miljoen euro, en voor een school van 6000 m² bijna 3 miljoen euro.

Verscheidene publicaties uit Duitsland en Nederland tonen empirisch aan dat passiefscholen 75% minder energie gebruiken dan andere nieuwbouwscholen⁷². In vergelijking met bestaande schoolgebouwen zou dit

⁶⁶ Deze discontovoet wordt ook door het VEA gehanteerd in hun meest recente studie naar kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestaties van niet-residentiële gebouwen (2015).

⁶⁷ D'Herdt, P. et al. (2007). Energieprestaties in Schoolgebouwen. Brussel: WTCB.

Marrecau, C. & Meyers, K. (2007). Passiefscholen. Brussel: Departement Onderwijs en Vorming -Vlaamse Overheid

⁶⁸ Presentatie Cenergie, geraadpleegd op <http://www.ond.vlaanderen.be/energie/pdf/Energiezorg%20in%20scholen.pdf>

⁶⁹ Gewogen gemiddelde energieprijzen voor kleine professionele afnemers, juli 2015. VREG

⁷⁰ <http://www.stedelijkonderwijs.be/energiecooleschool/kaart-brengen-van-energieverbruik-0>

⁷¹ Gewogen gemiddelde energieprijzen voor kleine professionele afnemers, juli 2015. VREG

⁷² Agentschap NL Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (2011). Naar energieneutrale scholen. De UKP-NESK scholen in de initiatiefase. Mobius Consult. Utrecht : Agentschap NL.

verschil zelfs tot 90% oplopen volgens Duits onderzoek⁷³. Op basis van deze gegevens veronderstellen we in onze berekening dat een passiefschool 75% minder energie gebruikt dan een klassiek schoolgebouw. Deze stelling werd eveneens overlegd met het PHP en het VEA.

Naast investerings- en energiekosten heeft een school ook onderhoudskosten. We nemen de onderhoudskost in onze berekening op als een % van de totale investeringskost (bouwkost). We stellen dat dit 1.54% bedraagt. Dit percentage wordt ook voor de DBFM-passiefscholen gehanteerd⁷⁴. Ook onderhoudskosten zijn onderhevig aan prijsevoluties. We veronderstellen een jaarlijkse prijsstijging van 1%.

We vergelijken een passief schoolgebouw met een traditioneel gebouwde school. Stel dat de bouw prijs van een klassieke school 1.295 euro/m² bedraagt. Dit bedrag komt overeen met de geïndexeerde financiële norm (juli 2015) die de Vlaamse overheid oplegt. De passiefscholen in de pilootstudie hebben een hogere bouwkost van gemiddeld 12%. De kostprijs voor een passiefschool bedraagt dan 1450 euro/m². Dat is ongeveer 2,9 miljoen euro voor een school van 2000 m² en 8,7 miljoen euro voor een school van 6000 m². De besparing op energiefacturen in een passiefschool gedurende 30 jaar, bedraagt 39% van de bouw prijs.

Na een termijn van 30 jaar is de extra investering voor de passiefschool al geruime tijd volledig terugbetaald en is er een positieve netto contante waarde (325.772 euro voor de school van 2000 m² en 977.317 euro voor de school van 6000 m²). Deze bedragen zijn zuivere winst en kunnen aangewend worden voor andere investeringsdoelinden. Volgens de berekeningen is de meerkost van 12% op de bouw prijs, die nodig is voor de bouw van een passiefschool, terugverdiend in 15 jaar tijd.

Tabel H3-12. Berekening terugverdientijd en netto contante waarde

	PER M ² (EUR)		SCHOOL VAN 2.000 M ² (EUR)		SCHOOL VAN 6.000 M ² (EUR)	
	PER JAAR	NA 30 JAAR	PER JAAR	NA 30 JAAR	PER JAAR	NA 30 JAAR
KLASSIEKE SCHOOL						
investeringskosten (bouwkost) (EUR)	1.295		2.590.000		7.770.000	
energiekosten (EUR)	16,60	497	33.164,00	994.920	99.492	2.984.760
onderhoudskosten (EUR)	19,90	457	39.886,00	913.480	119.658	2.740.439
totale kost na 30 jaar (EUR)	2.249		4.498.400		13.495.199	
PASSIEFSCHOOL						
investeringskosten (bouwkost) (EUR)	1.450		2.900.800		8.702.400	
energiekosten (EUR)	4,10	124	8.291	248.730	24.873	746.190
onderhoudskosten (EUR)	22,30	512	44.672	1.023.097	134.017	3.069.291
totale kost na 30 jaar (EUR)	2.086		4.172.627		12.517.881	
VERSCHIL KLASSIEK - PASSIEF (EUR)	163		325.772		977.317	
BESPARING OP ENERGIEKOSTEN (EUR)	373		746.190		2.238.570	
meerkost investering (EUR)	155		310.800		932.400	
jaarlijkse besparing (EUR)	10		20.087		60.260	
TERUGVERDIENTTIJD (IN JAAR)			15			

De totale investering in een schoolgebouw omvat meestal 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 een gesubsidieerde basisschool en 7 jaar voor een gesubsidieerde secundaire school. Bekeken vanuit het standpunt van de inrichtende macht is onder de gestelde hypothesen de investering in passiefbouw dus snel terugverdiend.

3.7.2 Gebruikerservaring en comfort

3.7.2.a Algemeen gebruikerscomfort

De evaluatie van het gebruikerscomfort gebeurt aan de hand van een gebruikersenquête. Er wordt tweemaal een enquête uitgestuurd. Dit gebeurt steeds tussen eind april en midden juni. De bevraging peilt naar

Feist, W. et al. (2006). Arbetiskreis kostengünstige Passivhäuser Phase III: 2004-2005 – Protokollband Nr 33 Passivhaus-Schulen, Darmstadt: Passivhaus Institut.

⁷³ Feist, W. & Peper S. (2007). Passivhaus Institut.

http://passiv.de/former_conferences/Passivhaus_D/Fallbeispiel_Passivhaus_Schule_Riedberg.html

⁷⁴ Cijfer gebaseerd op Theuns, D.M. & van de Waeter F.J.J. (2007) FM-kostenketengetallen. Facilities en Schoonmaak. Doetinchem: Reed Business Information bv.

algemene gebruikerservaring, binnenklimaat, onderhoud en beheer, en specifieke aanwezige aandachtspunten. Daarnaast polst de enquête ook naar de ervaringen tijdens het projectverloop en hun rol als pilootproject.

De eerste enquête wordt verstuurd wanneer de school minimaal een volledig schooljaar in gebruik is, en richt zich tot de directie, de gebouwbeheerder en het schoolbestuur. De bedoeling van deze enquête is om een eerste beeld te krijgen van het gebruikerscomfort, en de scholen te ondersteunen en te adviseren bij mogelijke aanwezige aandachtspunten. Aangezien het eerste jaar steeds gekenmerkt wordt door een inregeljaar waar het gebouw gedurende een volledig jaar afgestemd wordt op het gebruiksprofiel, kunnen kleine ongemakken nog voorkomen. Deze ongemakken kunnen het algemeen beeld rond het gebruikerscomfort beïnvloeden, waardoor men tijdens het eerste jaar dat het gebouw in gebruik is nog geen voldoende representatief beeld kan hebben van het gebruikerscomfort.

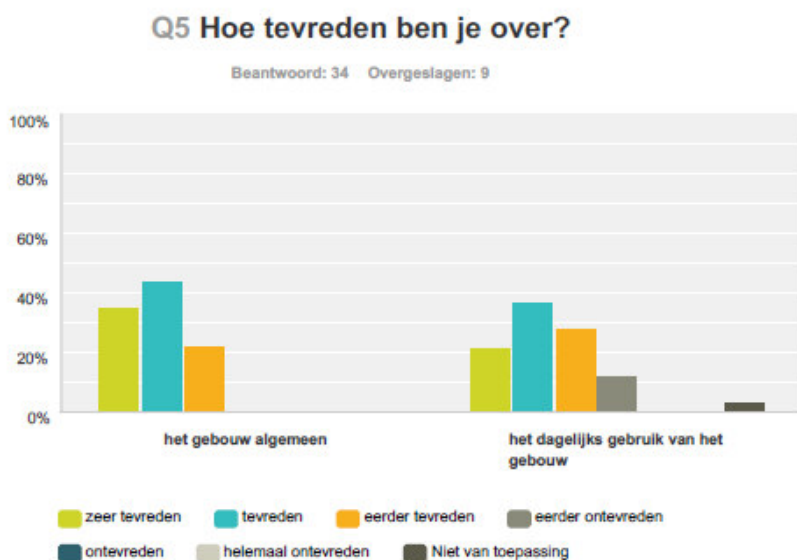
De tweede enquête wordt één jaar later uitgestuurd naar een breder gebruikerspubliek. Naast directie,beheerder en schoolbesturen, worden ook leerlingen, leerkrachten, logistiek personeel (onderhoud, keuken, administratie), ouders en externe gebruikers bevestigd.

We rapporteren de kernresultaten van de tweede enquête, afgenomen bij zeven opgeleverde scholen in juni 2015. In totaal hebben 43 personen de enquête ingevuld. De grootste groep van de deelnemende personen was de directie (27%), gevolgd door de inrichtende macht (27%), leerkrachten (18%), de beheerder/verantwoordelijke infrastructuur (12%), ouders (6%), schoolpersoneel (administratie, keuken, onderhoud) (6%) en externe gebruikers (3%). De meerderheid van de respondenten heeft geen technische achtergrond (75%). Zo goed als alle bevestigde personen zijn er zich van bewust dat de nieuwbouw een passiefschool is.

Een volledige rapportering van de enquête zal twee jaar na de oplevering van het laatste project voorzien worden, met een wetenschappelijke analyse uitgevoerd door de aangestelde kwaliteitsverklarder die ook belast is met het monitoren van het pilootproject.

Uit de bevestiging blijkt dat er een algemene tevredenheid is over het gebouw in zijn geheel. Bij 85% van de respondenten heerst er tevredenheid op vlak van het dagelijks gebruik van het gebouw. We merken op dat 12% eerder ontevreden is.

Grafiek H3-05. Tevredenheid over het gebouw en het dagelijks gebruik van het gebouw



Ondanks het feit dat enkele pilotscholen gedurende het eerste jaar geconfronteerd werden met afstellingproblemen en foute aannames tijdens het ontwerp blijkt de tevredenheid toch hoog te zijn.

Een vergelijking naar comfortklachten tussen de vorige locatie en de huidige passieflocatie toont in belangrijke mate een trend van lichte tot duidelijke verbetering. Een lichte verbetering zien we bijvoorbeeld in de cijfers voor ziekteverzuim, huidirritaties, irritaties van slijmvliezen, en (luchtweg)infecties. Een sterke positieve evolutie nemen we waar op vlak van concentratieproblemen, allergieën, astmaklachten, hoofdpijn, vermoeidheid en sufheid, en verminderde leerprestaties. Ook klachten met betrekking tot geurhinder zijn duidelijk afgenomen in de nieuwe schoollocatie. Al blijft dit nog een probleem volgens een kleine minderheid van de respondenten. Een aandachtspunt in de nieuwe gebouwen lijken de klachten die verbonden zijn met akoestiek, zoals spraakverstaanbaarheid en stemklachten. We zien een toename van stemklachten bij

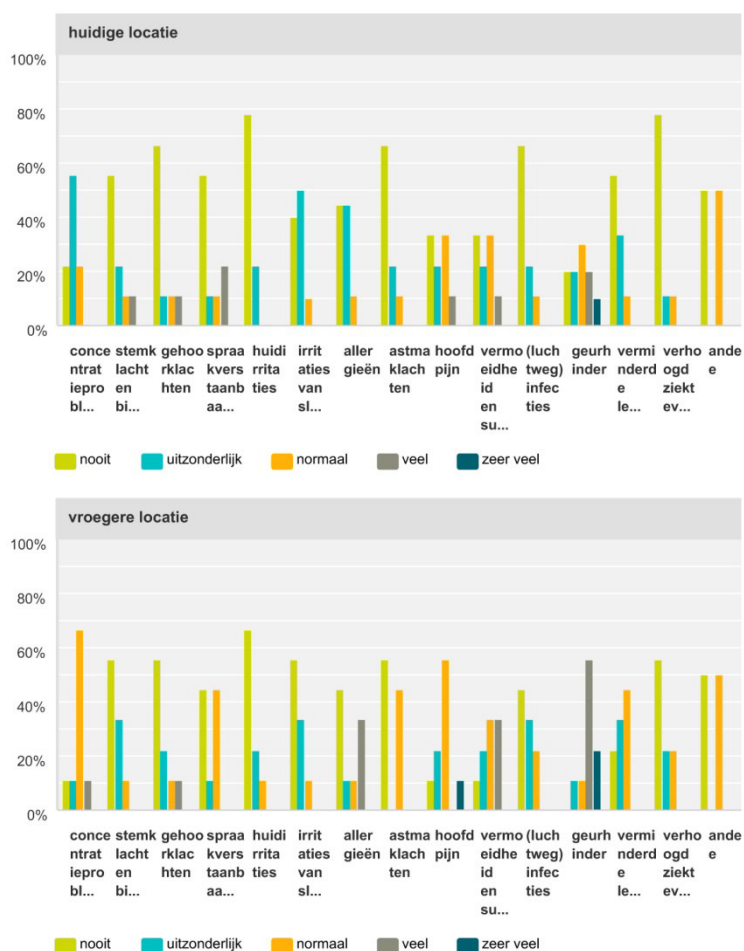
leerkrachten, al geeft de meerderheid van de respondenten aan hier geen probleem te ervaren. De gehoorklachten blijven constant.

Onze vaststellingen uit de cijfers van de gebruikersenquête wijzen in de richting van de resultaten die voortkomen uit de binnenlucht kwaliteitsstudie 'Clean Air Low Energy'⁷⁵ uitgevoerd door VITO (Vlaams Instituut voor technologische onderzoek). We gaan hier dieper op in onder het punt 3.7.2.d Luchtkwaliteit. Bij de passief bouwmethodiek verdienen akoestiek en geluidshinder specifieke aandacht. Ook hier gaan we verder op in, onder punt 3.7.2.e Akoestiek en geluidshinder.

Grafiek H3-06. Klachten in de nieuwe en/of in de oude schoollocatie

Q13 Zijn er meldingen geweest van onderstaande klachten, in de nieuwe en/of in de oude schoollocatie? Zo ja, geef bij elke voorkomende klacht de frequentie aan.

Beantwoord: 10 Overgeslagen: 33



3.7.2.b Algemeen binnenklimaat

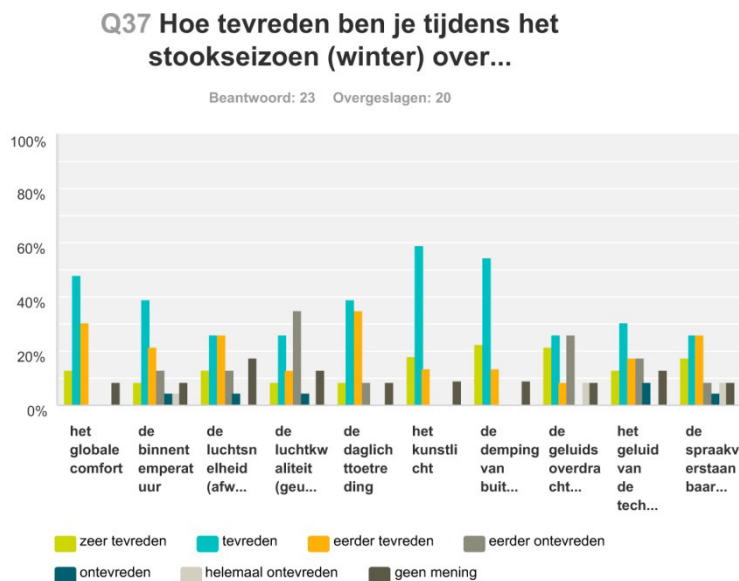
Uit de 'Gebruikersenquête' zien we dat er tijdens het stookseizoen een algemene tevredenheid is over het globale binnenklimaatcomfort, het kunstlicht en de demping van buitengeluid.

Bij lichtsnelheid (tochtgevoel) en het geluid van de technische installaties zien we dat 4% en 9% van de respondenten ontevreden is over het resultaat. Wat betreft de daglichttoetreding merken we op dat 9% van ingevulde antwoorden wijst op een eerder ontevreden gevoel. 22% van de respondenten zijn eerder tot helemaal ontevreden over de binnentemperatuur tijdens het stookseizoen. Dit percentage geldt eveneens voor de spraakverstaanbaarheid. De gebruikersenquête geeft ook aan dat 39% niet tevreden is over de luchtkwaliteit (geur, CO₂, ...). Ongeveer 35% van de respondenten is eerder tot helemaal ontevreden over de geluidsoverdracht tussen de ruimtes onderling.

⁷⁵ Zie verder onder punt 3.7.2.d Luchtkwaliteit

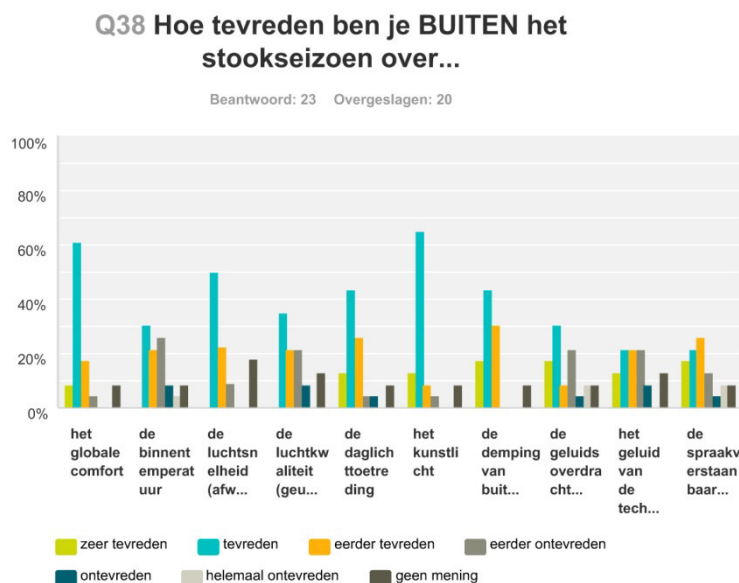
Dit zijn belangrijke aandachtspunten voor toekomstige projecten. Het goed dimensioneren en afregelen van de technieken is cruciaal voor het voorzien van een goed comfortniveau naar tochtgevoel, geluid van de technische installaties, geluidsoverdracht tussen ruimtes onderling via technische kanalen en de luchtkwaliteit. Hoofdstuk II: Procesverloop, kaart aan dat er op dit vlak nog een gebrek aan kennis en ondersteuning ervaren wordt bij de studie bureaus technieken en aannemers.

Grafiek H3-07. Tevredenheid tijdens het stookseizoen (winter)



Buiten het stookseizoen is er een algemene tevredenheid over de demping van het buitengeluid. Op verschillende vlakken zien we een eerder gelijkaardig tevredenheidsgevoel binnen en buiten het stookseizoen. Dit is het geval voor daglichttoetreding, demping van buitengeluid, geluidsoverdracht tussen de ruimtes onderling, geluid van de technische installaties en spraakverstaanbaarheid. Er is een verbetering waarneembaar voor de tevredenheid over luchtsnelheid en luchtkwaliteit buiten het stookseizoen. 4% van de respondenten stelt eerder ontevreden te zijn over het globale comfort en het kunstlicht buiten het stookseizoen. Een groot verschil merken we op bij de tevredenheid over de binnentemperatuur. 39% van de respondenten geeft aan eerder tot helemaal ontevreden te zijn.

Grafiek H3-08. Tevredenheid buiten het stookseizoen



3.7.2.c Zomercomfort

Meer dan één derde van de bevroegden geeft in de 'Gebruikersenquête' aan eerder ontevreden of ontevreden te zijn over de binnentemperatuur buiten het stookseizoen. Vroeger dachten 21%⁷⁶ van de respondenten dat een passiefschool koud zou zijn in de winter, nu is niemand deze mening nog toegedaan. We zien dat niet het wintercomfort de uitdaging is voor schoolgebouwen, maar dat het zomercomfort op dit moment een aandachtspunt is dat bij verschillende projecten werd onderschat tijdens het ontwerpproces. Vroeger was slechts 16% van menig dat een passiefschool te warm is in de zomer, nu is dat 68%. Bij het ontwerpen van energiezuinige schoolgebouwen moet dan ook de nodige aandacht besteed worden aan het zomercomfort.

Op de vraag 'wat zou je anders doen, en waarom?' wordt een goede anticipatie op het zomercomfort door het voorzien van een aangepaste zonnewering gemeld.⁷⁷

Het in kaart brengen van de oververhitting d.m.v. de overschrijdingsfrequentie bij 25°C < 5% berekend via dynamische simulatie is niet opgenomen als decretaal passiefcriterium. AGION heeft dit wel als aanbeveling meegegeven aan de scholen. In het overzicht van duurzame maatregelen zien we dat slechts vier scholen een uitgebreide dynamische simulatie hebben uitgevoerd. Het aanbevelen bleek niet voldoende. Het opnemen van een verplichtende eis naar oververhitting lijkt hier dan ook aan te raden bij mogelijke nieuwe passiefscholen.

3.7.2.d Luchtkwaliteit

De luchtkwaliteit is van groot belang voor de leerprestaties en de gezondheid van kinderen en jongeren. Internationaal literatuuronderzoek geeft echter aan dat de kwaliteit van de binnenlucht op scholen (basis en secundair) meestal slecht is. Een recent Vlaams onderzoek (zie hoofdstuk 4: Optimale benutting van lessons learnt door kruisbestuiving) bevestigt deze stelling.

In een passiefschool staat de binnenluchtkwaliteit centraal. Waar de ontwerper zich vroeger hierover geen of beperkte vragen stelde, is dit bij het ontwerpen van een passiefschool inherent. Een groot aantal mensen op een beperkte oppervlakte, de extreme luchtdichtheid en goede isolatie, vragen om een weldoordachte ventilatiestrategie. In de gebruikersenquête zien we dat ruim de helft van de respondenten stelt dat de luchtkwaliteit goed is in een passiefschool. Één derde van de respondenten denkt dat de lucht in de winter te droog is.

Uit de BiBa-studie (Onderzoek naar de luchtkwaliteit in traditioneel gebouwde klaslokalen, 2010), waar de luchtkwaliteit van 90 klaslokalen in basisscholen geanalyseerd werd, bleek dat de luchtverversing in de meeste BiBa-klaslokalen ondermaats was.

De resultaten uit de studie Clean Air Low Energy (zie hoofdstuk 4: Optimale benutting van lessons learnt door kruisbestuiving) leren ons dat de binnenluchtkwaliteit in energie-efficiënte, mechanisch geventileerde klaslokalen beter of gelijk is aan de binnenluchtkwaliteit die typisch gemeten wordt in klaslokalen waar de verluchting plaatsvindt door het openen van ramen, of ventilatieroosters. Voornamelijk voor CO₂ en andere pollutanten werden aanzienlijk lagere concentraties waargenomen in de onderzochte klaslokalen, die alle ventilatiesysteem D⁷⁸ hadden.

Tabel H3-13. Resultaten vergelijking CO₂-concentratie BiBa en Clean Air Low Energy studie, Bepassive.03, p.49-50 (2010)

	GEEN VENTILATIE	SYSTEEM A	SYSTEEM D
Δ CO ₂ < 1000 ppm	59,80%	36,84%	82,19%
Δ CO ₂ > 1000 ppm	40,20%	63,16%	17,81%

Een aandachtspunt bij mechanisch geventileerde klaslokalen blijkt de relatieve luchtvochtigheid (RV) in de wintersituatie. Tijdens de studie werden er waarden opgemeten van RV<30%, wat een te droge lucht betekent.⁷⁹ Een optimale relatieve vochtigheid ligt tussen 40 en 60%⁸⁰. Vooral contactlensdragers en mensen met allergieën en huidklachten kunnen, bij droge lucht, last krijgen van bijvoorbeeld droge ogen en een droge huid. Bij een zeer lage relatieve luchtvochtigheid (vanaf 10 procent en lager) worden ook de slijmvliezen van de neus droger, wat de kans op een infectie aan de luchtwegen verhoogt.⁸¹ Men kan deze klachten ook

⁷⁶ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP, AGION, vraag Q41

⁷⁷ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015, PHP, AGION, vraag Q30

⁷⁸ Zie hoofdstuk 7 Terminologie

⁷⁹ VITO (2012), Clean Air Low Energy, 'verkennd onderzoek naar de binnenmilieukwaliteit van duurzame gebouwen: invloed van buitenmilieu en ventilatie', VITO, 2012

⁸⁰ GGD (2008), Brochure 'De Frisse Basisschool; Samen aan de slag voor een gezonde en behaaglijke ventilatie op school', GGD, van Ginkel J., 2008

⁸¹ VIGeZ (2015), Projectplan voor de ontwikkeling van preventiemethodieken om de binnenluchtkwaliteit op school te verbeteren in het kader van een beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking, VIGeZ, 2015

vergelijken met de kwaaltjes die sommige mensen hebben na een vliegtuigvlucht, zoals het ontvankelijker zijn voor een niesbui. Deze lagere relatieve luchtvochtigheid vindt haar oorzaak in de hoge ventilatievouden en de koude buitenlucht die minder vocht kan bevatten en dus droger is. Wanneer deze koude buitenlucht opgewarmd wordt, daalt de relatieve vochtigheid⁸² van de lucht. Daarnaast wordt vochtproductie in tertiaire gebouwen snel afgevoerd door de hoge ventilatievouden. Hoewel het vochtgehalte in de lucht dus voor het grootste deel bepaald wordt door de buitenluchtcondities, die in de zomer een hoog vochtgehalte en in de winter een laag vochtgehalte heeft, wordt deze ook beïnvloed door de activiteiten en het aantal personen in de lokalen, de verwarming, de verluchting.... Zo is het perfect mogelijk dat door verschil in bezetting of gebruik van de klassen er aanzienlijke verschillen zijn in luchtvochtigheid in identieke lokalen.

Bij de opvolging van het pilootprojecten en de DBFM-projecten gaven verschillende studie bureaus bijgevolg aan dat het behalen van goede relatieve luchtvochtigheid in de wintersituatie een technische uitdaging is.

Binnen Scholen van Morgen streeft men de richtwaarden van het binnenmilieubesluit na, zijnde winter: $30\% < RV < 55\%$ en zomer $30\% < RV < 80\%$, in afwijking op de outputspecificaties⁸³ die voor de verblijfsruimtes een relatieve vochtigheid opleggen die tussen 40% en 70% ligt.

Let wel, ook hier blijft de eis in de winter het meest kritisch. Om een te lage relatieve vochtigheid te vermijden worden onderstaande maatregelen voorzien:

- waar mogelijk wordt vochtrecuperatie voorzien op de ventilatielucht door middel van een warmtewiel (+/- 60% van de DBFM-dossiers) of een kruisstroomwisselaar (+/- 40% van de DBFM-dossiers)
- waar mogelijk wordt het luchtdebiet gestuurd in functie van de bezetting om uitdroging door de buitenlucht te vermijden

Gezien deze technische uitdaging staat AGION, in analogie met de overschrijdingsdagen van zomercomfort, toe dat voor 5% van de dagen op jaarbasis (365 dagen) deze richtwaarden van het binnenmilieubesluit niet gehaald worden. De nodige maatregelen moeten genomen worden opdat men dit hygroscopische comfort op een optimale wijze kan realiseren.

Uit de dataset van het rapport 'Clean Air Low Energy' werd vastgesteld dat de luchtdichtheid van een gebouw de binnenluchtkwaliteit niet lijkt te beïnvloeden. Over het algemeen werd dus geen afname van de binnenluchtkwaliteit waargenomen in sterk luchtdichte klaslokalen. Het type mechanisch ventilatiesysteem (gecontroleerde lucht toe- en afvoer (systeem D) of gecontroleerde luchtafvoer met toevoer via ventilatieroosters (systeem C) en het totale ventilatievoud van het klaslokaal bleken echter wel een invloed te hebben op de binnenluchtkwaliteit. In het bijzonder wanneer de binnenluchtkwaliteit vergeleken werd met voorgaande studies met lagere ventilatievouden, werd een duidelijke verbetering van het binnenmilieu waargenomen.⁸⁴

In hoofdstuk II: Procesverloop hebben we toegelicht dat tijdens de begeleiding van de passiefscholen bleek dat er hoge nood is aan duidelijke richtlijnen over de gewenste comfortklasse voor leslokalen. Verschillende richtlijnen liggen nu op tafel:

- het binnenmilieubesluit bepaalt de richtwaarde voor CO₂-concentratie. In de praktijk wordt dit vertaald in een luchtkwaliteitsklasse volgens de norm NBN EN 1377. De richtwaarde van het binnenmilieubesluit stemt overeen met klasse IDA 1 (< 800 ppm)⁸⁵, hoge luchtkwaliteit.
- De outputspecificaties voor DBFM projecten schrijven voor dat minstens binnenluchtklasse IDA 2 (< 1000 ppm) moet worden verzekerd.
- De EPB-regelgeving schrijft voor dat het ontwerpdebiet niet kleiner mag zijn dan het minimumdebiet overeenkomend met de m³/(h.pers)-waardes voor binnenluchtklasse IDA 3 (< 1400 ppm). Dit komt overeen met een 'aanvaardbare luchtkwaliteit'.
- Klasse IDA 4 (> 1400 ppm), lage kwaliteit, is niet toegelaten.

De betrokken partners in de Clean Air Low Energy studie vonden het behalen van de richtwaarde opgenomen in het binnenmilieubesluit economisch gezien niet haalbaar. Over de bepaling opgenomen in de EPB-regelgeving waren de meningen verdeeld. De dienst volksgezondheid, LNE en de BIM vonden dat comfort en gezondheid bij het vastleggen van de rekenwaarde van de ventilatiedebieten steeds moeten primeren, en dat de maat voor binnenluchtkwaliteit IDA 3 opgenomen in de EPB-regelgeving niet de nodige

⁸² Zie hoofdstuk 7 Terminologie

⁸³ Zie hoofdstuk 7 Terminologie

⁸⁴ Clean Air Low Energy, 'verkennend onderzoek naar de binnenmilieukwaliteit van duurzame gebouwen: invloed van buitenmilieu en ventilatie', VITO, 2012

⁸⁵ Rekening houdend met de gemiddelde CO₂-concentratie in de buitenlucht is de maximale toelaatbare te meten CO₂-concentratie bij IDA-klasse 1 <800 ppm. Voor meer toelichting zie hoofdstuk 7 Terminologie CO₂-concentratie en IDA-klasse.

binnenluchtkwaliteit garandeert. Een goede luchtkwaliteit is onontbeerlijk en moet dus voor de passiefscholen zeker voldoende zijn. Zij vroegen dus om de minimale comfortklasse IDA 2 als randvoorwaarde vast te leggen. Deze hogere maat voor binnenluchtkwaliteit impliceert echter een hoger energieverbruik en een hogere kostprijs volgens de studiebureaus en de onderwijskoepels. Daarnaast haalden de koepels aan dat het opleggen van een minimale IDA 2 klasse voor passiefscholen een onevenwicht zou creëren met de niet-passief nieuwbouwscholen aangezien deze verplichte IDA 2-klasse niet geldt voor de niet-passief nieuwbouwscholen. Als compromis werd een IDA 3-eis opgenomen als randvoorwaarde, waarbij men uitgaat van een reële bezetting van 2,5 m²/persoon en met de defaultwaarde rekent voor de bepaling van het ventilatiedebiet in plaats van de minimumwaarde. Hiermee wordt de maximale gezondheidkundige grens bewaakt.

In navolging van de ervaringen van AGION m.b.t. de Pilootprojecten Passiefscholen en het DBFM-project en de verschillende studies uitgevoerd m.b.t. de luchtkwaliteit binnen de beleidsdomeinen Welzijn en Leefmilieu, is er een beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking opgestart met focus op de luchtkwaliteit in schoolgebouwen. In hoofdstuk IV: Een optimale benutting van lessons learnt door kruisbestuiving, gaan we hier dieper op in.

Hoewel in theorie blijkt dat de mechanische ventilatiesystemen de binnenluchtkwaliteit ten goede komen, moet dit in praktijk goed opgevolgd worden. Slecht onderhoud, verstopte filters, slecht afgeregeld debieten, of foutief gebruik... kunnen de binnenluchtkwaliteit immers grondig verstoren. Ook het effect van gecombineerd gebruik van nieuwe ventilatiesystemen en nieuwe materialen/producten op de luchtkwaliteit, specifiek in een klasomgeving, is momenteel nog ongekend.⁸⁶

Dergelijke 'kinderziektes' naar luchtkwaliteit en comfort gerelateerd aan ventilatie zien we dan ook naar boven komen in de gebruikersenquête en de opvolging van de projecten die een eerste jaar in gebruik zijn. (zie boven: Algemeen gebruikerscomfort en Algemeen Binnenklimaat, grafiek H3-10. Hier zien we als aandachtspunten voornamelijk; tochtgevoel door slechte positionering van de inblaasmond en te hoge luchtsnelheden, en klachten naar geluid van de installaties. Voldoende aandacht en de juiste kennis, zowel bij ontwerp, uitvoering als beheer, zijn dan ook niet te verwaarlozen om de theorie effectief om te zetten in praktijk. Zo had een van de scholen klachten met betrekking tot tochtgevoel, wat na een goede inregeling van de aannemer technieken opgelost was.

3.7.2.e Akoestiek en geluidshinder

Akoestiek is een thema waar tijdens het ontwerp van een school meestal niet lang wordt bij stil gestaan. Toch is dit in de context van een school niet onbelangrijk, aangezien het een invloed heeft op leerprestaties. Een verminderde spraakverstaanbaarheid zorgt voor een verlaagde detectie, herkenning en interpretatie van de overgebrachte leerstof. Daarnaast zorgt een lawaaiëring omgeving ook voor concentratiestoornissen. Een goede akoestiek is ook belangrijk om gezondheidsklachten, zoals stress, oververmoeidheid, stemklachten en permanente gehoorschade bij leerkrachten tegen te gaan. 'Meer dan 50% heeft tijdens zijn of haar carrière stemklachten en bij 20% van de leraren leidt dit tot ziektemelding.'⁸⁷ Onder algemeen gebruikerscomfort hebben we gezien dat de gebruikersenquête een toename van klachten als stemklachten en spraakverstaanbaarheid noteert.

De passiefbouwmethodiek omvat een aantal aandachtspunten in het kader van akoestiek. Aanspreekbare thermische massa inzetten is één van de zomerstrategieën, wat de aanwezigheid van harde materialen inhoudt. Wanneer het ontwerp dit niet bewust compenseert op andere plaatsen, is de kans op klachten m.b.t. akoestiek reëel.

Ook de specifieke ventilatietechnieken zijn kenmerkend voor deze bouwmethodiek. Een juiste dimensionering van de ventilatievouden, een bewuste keuze voor centrale of decentrale organisatie van de ventilatiegroepen, anticiperen op geluidsoverdracht via de kanalen en geluidsproductie door de installaties, ... liggen aan de basis voor een goed comfort op vlak van akoestiek. Net zoals bij luchtkwaliteit is voldoende aandacht besteden aan en de juiste kennis hebben, zowel bij ontwerp, uitvoering als beheer, ook hier een belangrijke randvoorwaarde. Meerdere respondenten raden dan ook aan een studiebureau voor akoestiek zeker op te nemen in het ontwerpteam.⁸⁸

⁸⁶ BiBa, Binnenlucht in Basisscholen, 'Onderzoek naar de luchtkwaliteit van de binnenlucht in scholen: invloed van het buitenmilieu, van ventilatie en van klasinrichting', VITO, M.Stranger, 2010

⁸⁷ Publicatie Leraar 24, 04-06-2009

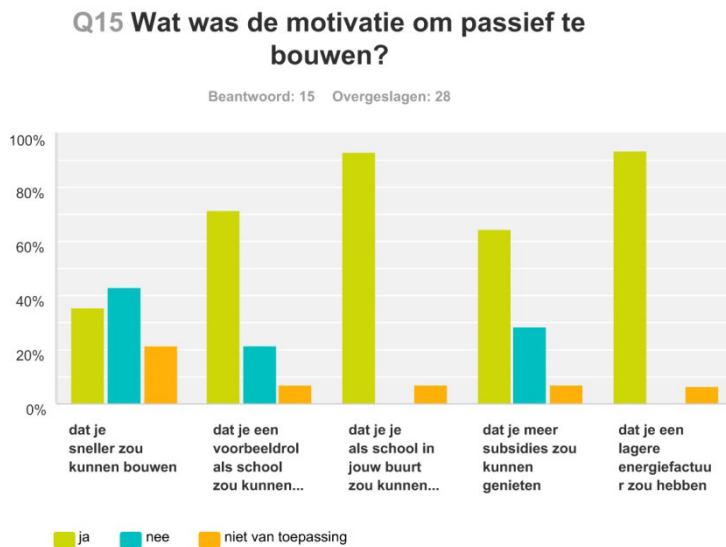
⁸⁸ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni2015, PHP, AGION, vraag Q19

3.7.3. Transitie naar zeer energiezuinig bouwen

De Vlaamse Regering wenste met het Pilotproject 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, studie bureaus en aannemers op het vlak van passief bouwen verder uit te bouwen. Bovendien vervullen scholen als publieke gebouwen een belangrijke voorbeeldfunctie in het energiezuinig handelen en duurzaam omspringen met natuurlijke energiebronnen. De passiefscholen kunnen het bewustwordingsproces naar het langetermijnbeleid versnellen.

De belangrijkste beweegredenen, van de bevroegde gecertificeerde projecten, om mee te doen aan het pilotproject en passief te bouwen waren: de lagere energiefactuur 93%, dat ze zich als school in de buurt kunnen profileren als toekomstgericht (93%) en dat ze als school een voorbeeldrol wensen op te nemen (71%).⁸⁹

Grafiek H3-09. De motivatie om passief te bouwen



In de gebruikersenquête wordt gevraagd naar de mening van de betrokken actoren over bepaalde stellingen voor en na de realisatie van hun nieuwbouw passiefschool (tabel H3-08 als bijlage). We zien hier een zéér positieve respons over hoe de betrokken scholen het Pilotproject 'an sich' evalueren. Terwijl vóór de realisatie van het project één derde van de bevroegde actoren 'het pilotproject als zéér nuttig' beschouwden, is dit aantal gestegen naar 83% na de realisatie van hun project. Bijna alle ondervraagden vinden dat het gebouw hun meer inzicht gegeven heeft in het zeer energiezuinig bouwen. (Grafiek H3-12)

Grafiek H3-10. Inzicht in het zeer energiezuinig bouwen



Daarnaast zien we ook een positief effect op het bewustwordingsproces naar het langetermijnbeleid inzake energie. Vroeger was de helft van de ondervraagden overtuigd dat energiezuinige gebouwen een beter comfort hebben dan hun klassieke tegenhanger, terwijl nu 74% hiervan overtuigd is. Door hun passiefschool

⁸⁹ Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni2015, PHP, AGION, vraag Q15

dagelijks te beleven is 96% er nu van overtuigd dat een passiefschool energiezuinig en comfortabel (76%) is, tegenover 39%/43% vroeger. Ook 35% van de respondenten vindt dat luchtdicht bouwen voor extra comfort zorgt.

We zien dat het pilootproject ingaat tegen hardnekkige geruchten zoals het niet kunnen openen van de ramen in een passiefhuis. Voor de realisatie dacht slechts 32% dat het openen van de ramen en deuren in bepaalde periodes kon, nu denkt 77% dit. Ook bij het gebruik van een mechanisch ventilatiesysteem mogen de ramen wel geopend worden. Net zoals bij de traditionele gebouwen is het aan te raden om hier verstandig mee om te gaan. In extreme periodes, winter en zomer, veroorzaken open ramen en deuren immers een plotse sterke afkoeling of opwarming van de binnenruimtes. Om een aangename comforttemperatuur te behouden of te herstellen, zal er vervolgens extra energie nodig zijn bij het verwarmen of koelen. In het tussenseizoen wanneer de buitentemperatuur overeenkomt met de gewenste binnentemperatuur kan men ervoor kiezen om de balansventilatie stil te leggen en de ramen wijd open te zetten. Een passief ventilatiesysteem, waarbij het ontwerp en weloverdachte keuzes van openstaande ramen een goede doorstroom van verse buitenlucht verzekeren is aangewezen. Het voorzien van opengaande ramen wordt zowel vanuit AGION als de kwaliteitsverklaarder aan de pilootprojecten aangeraden. Naast de psychologische meerwaarde die opengaande ramen hebben, kunnen ze bij een weloverdacht ontwerp een economische en energetische meerwaarde hebben. Daarnaast kunnen ze steeds van pas komen om een piekventilatie op te vangen, bij uitzonderlijk gebruik.

In hoofdstuk 2, 'Procesverloop', hebben we geconstateerd dat tijdens het pilootproject er nog heel veel kennis ontbrak op het vlak van energiezuinig bouwen specifiek voor de typologie schoolgebouwen. Dit zowel op het vlak van regelgevend kader als op het vlak van berekeningsmethodieken, en de kennis aanwezig bij bouwheren, architecten, studie bureaus en aannemers. Het Pilootproject Passiefscholen is in ieder geval één van de katalysatoren geweest in de transitie naar kennisopbouw binnen zéér energiezuinig bouwen van scholen. Daarnaast ontstonden in het kader van dit Pilootproject verschillende samenwerkingen en kennisuitwisselingen met andere beleidsdomeinen en kennisinstellingen (zie hoofdstuk 4: lessons learnt door kruisbestuiving).

Tot slot concluderen we dat de overgrote meerderheid (83,33%) een positieve ervaring heeft opgedaan door middel van het Pilootproject Passiefscholen en het bouwen volgens passiefstandaard zou aanbevelen aan anderen. Dit is dubbel zoveel als voor de realisatie.⁹⁰

3.7.4 De onderwijskundige meerwaarde

Een andere doelstelling van de Vlaamse Regering was: *De pilootprojecten kunnen ook inspirerend werken voor toekomstige bouwheren, en kinderen van jongs af aan leren omgaan met het begrip energiezuinig bouwen. Het is immers veel eenvoudiger en overtuigender om leerlingen, de generatie van de toekomst, de inhoud en het belang van het concept rationeel energiegebruik aan te leren, als de school de ideeën zelf toepast. Daarnaast gaf men mee dat een school een voorbeeldfunctie geeft in de strijd tegen de opwarming van de aarde.*⁹¹

In de tweede gebruikersenquête worden leerkrachten, leerlingen en ouders bevraagd naar de pedagogische meerwaarde. Uit deze bevraging zien we dat 53% van de respondenten hun nieuwbouw passiefproject als een meer kwalitatieve leeromgeving ervaren. Vóór de realisatie van de passiefschool was slechts 35% van de respondenten ervan overtuigd dat een passiefschool een meer kwalitatieve leeromgeving biedt.

⁹⁰ PHP (2014), Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni2014, PHP, AGION, vraag Q41

⁹¹ Vlaams Parlement (2007), ontwerp van decreet betreffende energieprestaties in scholen, Brussel: Vlaams Parlement

4. Een optimale benutting van lessons learnt door kruisbestuiving

Het Pilootproject Passiefscholen heeft ons ertoe aangezet om ons te verdiepen in bepaalde thema's om de scholen te kunnen adviseren bij de vraagstukken waarmee ze geconfronteerd worden. We hebben hiervoor constructief samengewerkt met verschillende beleidsdomeinen en kennisinstellingen. Relevante studies voor de passiefscholen die nuttig kunnen zijn voor verdere beleidsvorming hebben we nauwer opgevolgd. In dit hoofdstuk geven we een overzicht van deze kruisbestuiving. In de bijlage H4-01 "onderzoeken en studies" nemen we samenvattingen en een aantal relevante beleidsaanbevelingen over.

4.1 Relevante onderzoeken en initiatieven in kader van binnenluchtkwaliteit

De pilootprojecten hebben ons geleerd dat het van groot belang is voldoende aandacht te besteden aan het realiseren van goede luchtkwaliteit in energiezuinige scholen. Binnen de scholenbouw had men niet de gewoonte om hierbij stil te staan. Nu men betere energieprestaties voor de gebouwen moet halen, en daarbij luchtdichter bouwt, kan men niet anders dan bij het ontwerpproces hiervoor aandacht te hebben. Om de kennis over binnenluchtkwaliteit in scholen te verruimen zijn de voorbije jaren reeds veel relevante initiatieven opgestart.

Het departement Leefmilieu en Energie liet in 2009 een studie uitvoeren in traditionele schoolgebouwen (waarbij de klaslokalen verlucht worden door het openen van ramen). De focus van de studie lag op basisscholen en kreeg de naam BIBA (binnenluchtkwaliteit in basisscholen). In de studie ziet men dat de luchtkwaliteit minder is bij gebouwen die dateren vanaf 1970. In 1970 is de bouwsector gestart met isoleren maar maakte men bij het energiezuiniger bouwen nog geen gebruik van een gecontroleerde ventilatie. De BIBA-studie toonde aan dat de luchtkwaliteit in onze basisscholen over de hele lijn ondermaats is en dat CO₂-concentraties in de klassen de richtwaarde van het Vlaams binnenmilieubesluit en internationale limietwaardes overschrijden.

Ook de studie Binnenmilieu en Gezondheid op School informeert basisscholen over het belang van een goed binnenmilieu.

De publicatie 'Binnenmilieu en Gezondheid op school', de resultaten uit de BIBA-studie, en expertise van de betrokken personen uit de administraties waren een belangrijke basis in de bepaling van de randvoorwaarden naar binnenluchtkwaliteit en ventilatie in het referentiekader voor de passiefscholen (zie onderdeel 2.1.1 'Het voorzien van een referentiekader' en hoofdstuk 3.7.2 'Gebruikerservaring en comfort').

Omdat de BIBA-studie verder onderzoek naar binnenluchtkwaliteit in energiezuinige scholen aanbeveelt, is in 2011 de studie 'Schone lucht, lage energie' uitgevoerd. In samenwerking met het onderzoeksteam, LNE en AGION werden relevante schoolgebouwen die voldoen aan de E70-norm gescreend. De studie toont een duidelijke verbetering van luchtkwaliteit bij mechanisch geventileerde klaslokalen t.o.v. de traditionele klaslokalen uit het BIBA-onderzoek. In deze klaslokalen vallen de CO₂-concentraties binnen de toelaatbare ppm-waarde. De studie toont ook geen verband tussen luchtdichter bouwen en slechtere luchtkwaliteit. Zowel uit de pilootprojecten als uit deze studie blijkt het garanderen van een voldoende vochtige lucht in de wintersituatie een aandachtspunt bij mechanisch geventileerde scholen. Een andere belangrijke vaststelling is dat er een discrepantie blijkt te zijn tussen de correlatie van de streefwaarde naar IDA-klasse tijdens ontwerp en de daadwerkelijk gemeten CO₂-waardes bij gebruik. Naar aanleiding van de ervaringen uit voorgenoemde projecten en onderzoeken bij de verschillende beleidsdomeinen (Welzijn, Onderwijs en Leefmilieu, Natuur en Energie) hebben de betrokken ministers zich eind 2013 geëngageerd om een projectplan op te maken om de kwaliteit van de binnenlucht op school de komende jaren te verbeteren. In de loop van 2014 werkten AGION, het Agentschap Zorg en Gezondheid, de dienst Milieu & Gezondheid van LNE, GO! en het departement Onderwijs en Vorming dit projectplan concreet uit. Ook het werkveld participeerde door middel van focusgroepen met leerkrachten, directies en preventieadviseurs van scholen.

De uitwerking van het projectplan binnenmilieu zal concrete acties die nodig zijn om te komen tot een goede kwaliteit van de binnenlucht op scholen bundelen.

4.2 Studies in opdracht van het Vlaams Energieagentschap (VEA)

Door het Pilootproject is een constructieve samenwerking opgebouwd met VEA. AGION communiceerde de aandachtspunten uit de pilootprojecten m.b.t. de EPB-regelgeving steeds aan het VEA, en VEA anticepeerde hierop in de mate van het mogelijke. Het pilootproject heeft de gevoeligheden voor schoolgebouwen

vroegtijdig aan het licht gebracht. AGION kon deze bezorgdheden in de verschillende werkgroepen van VEA ter sprake brengen. Een belangrijke vaststelling binnen het bouwen van zeer energiezuinige schoolgebouwen (zie hoofdstuk 2) is dat de bestaande berekeningsmethode (EPU)⁹² voor de bestemmingen 'Kantoren en scholen', niet toepasbaar is op scholen omdat scholen naast klaslokalen ook andere bestemmingen zoals keuken, restaurant, sporthal, enz. combineren. Deze laatste bestemmingen worden gekenmerkt door andere gebruiks- en verbruikspatronen en vereisen een andere berekeningsmethodiek. De ontwikkeling van een ééngemaakte berekeningsmethodiek met gebruikerskarakteristieken die zijn afgestemd op de waaier van bestemmingen bleek aan de orde. Door middel van de nieuwe energieprestatieberekening voor niet-residentiele gebouwen (EPN) wenst VEA hier een structurele oplossing te voorzien. Tijdens het Pilootproject Passiefscholen kwam ook naar boven (zie hoofdstuk II: Procesverloop) dat de berekeningsmethodiek van VEA om het rendement voor warmtewisselaars te bepalen niet eenvoudig toepasbaar bleek binnen de scholenbouw. Deze methodiek is immers ontwikkeld in het kader van de residentiële bouw.

Binnen het BEN-actieplan zien we dat het voorlopertraject voornamelijk gericht is op woningbouw. Indien we tegen 2021 voldoende kennis willen garanderen op het vlak van zeer energiezuinige scholenbouw is het ook nodig om voldoende aandacht te hebben voor de typologie scholenbouw. In het licht van de uitdaging op vlak van modernisering van het scholenbouwpark, binnen de beperkte budgettaire ruimte, lijkt de uitbouw van een voorloperbeleid met een breder bereik relevant.

4.3 Energiezuinig bouwen zonder meerkost (VIPA)

Binnen het project innovatief aanbesteden heeft VIPA (Vlaams infrastructuurfonds voor persoonsgebonden aangelegenheden) een kostenefficiëntietool laten ontwikkelen. Deze tool geeft de ontwerper en de bouwheer per duurzame maatregel een beeld van de klimaatimpact versus zijn kostenefficiëntie. De zogenaamde Life Cycle Cost (LCC)-module vergelijkt verschillende duurzame maatregelen en genereert een raming van de Life Cycle Cost over een looptijd van 20 jaar voor de verschillende alternatieven.

De Life Cycle Cost is de totale kost voor het bezitten, het uitbaten, het onderhouden en het eventueel van de hand doen van het patrimonium over een bepaalde periode. Deze (deels toekomstige) kost wordt uitgedrukt in de geldwaarde van vandaag.

4.4 Inhaaloperatie schoolinfrastructuur

Het DBFM-programma Scholen van Morgen ging in juni 2010 van start met de oprichting van de DBFM-vennootschap. Deze vennootschap staat in voor het ontwerp, de bouw, de financiering en het dertigjarig onderhoud van de 165 DBFM-projecten, waaronder 8 passiefscholen. Om kwaliteit te garanderen moeten de bouwprojecten voldoen aan outputspecificaties. Outputspecificaties zijn duidelijke en ondubbelzinnige beschrijvingen van wat als eindresultaat bereikt moet worden.⁹³

O.a. de outputspecificaties zijn gebruikt bij het ontwikkelen van het referentiekader met de specifieke randvoorwaarden voor scholen volgens de passiefstandaard.

Tijdens de realisatie van de verschillende projecten kwam aan het licht dat sommige outputspecificaties om technische- en economische redenen dieper onderzocht moesten worden. Opgedane kennis over binnenmilieu, ventilatievouden, binnentemperatuur en luchtvochtigheid uit het Pilootproject Passiefscholen was hierbij, naast andere kennis die AGION in huis had, een goede referentiebron.

4.5 Relevante studies van kennisinstellingen

De faculteit Industriële Ingenieurswetenschappen van de KAHO Sint-Lieven/KU Leuven voert in het kader van zeer energiezuinige schoolgebouwen verschillende relevante studies uit. Voor enkele projecten had KAHO Sint-Lieven nood aan onderzoeksdata afkomstig van de opgeleverde passiefscholen, voor andere projecten had men naast de passiefscholen data van meerdere scholen nodig. Daardoor ontstond een constructieve wisselwerking met AGION. De lopende relevante projecten zijn:

1. 'Optimalisatie van vraaggestuurde ventilatie in nZEB⁹⁴ tertiaire gebouwen': Een onderzoek naar de optimalisatie van vraaggestuurde ventilatie in zeer energieneutrale gebouwen
2. Doctoraatstudie "Evaluatie van de quasi-statische berekeningsmethode voor de beoordeling van het energieverbruik in schoolgebouwen"

⁹² Energieprestatie-eisen voor utilitaire gebouwen

⁹³ Brochure 'Outputspecificaties en Duurzame Scholen', Scholen van Morgen

⁹⁴ zie Hoofdstuk 7 terminologie

3. TETRA-onderzoeksproject: 'Impact van daglichtregelsystemen op ontwerp en renovatie van schoolgebouwen'
4. Onderzoek rond brandveiligheid bij passiefgebouwen en in het bijzonder schoolgebouwen

4.6 EPI-COOL

In 2009 startte het 'Epi-coolproject', gefinancierd door Leefmilieu Brussel en uitgevoerd door een breed projectconsortium van kennisinstellingen (Universiteiten Gent, Leuven, Luik en Bergen, en de studiebureaus Ingenium, Physibel en Daidalos Peutz). De Epi-coolstudie heeft de berekeningsmethode voor koeling in woongebouwen, kantoren en scholen en de methode voor oververhitting in woongebouwen onderzocht en verfijnd, en aanpassingen aan de berekeningsmethodiek voorgesteld. Hiervoor zijn de bevindingen over de rekenparameters binnen schoolgebouwen meegenomen.

4.7 School Vent Cool

Het School Vent Cool-project wil de energie-efficiëntie van bestaande schoolgebouwen in de Europese partnerlanden verhogen door hoog performante renovatiestrategieën aan te wenden. Ze wensen het thermisch comfort te verbeteren met geschikte oplossingen voor ventilatie en bescherming tegen oververhitting. Het project legt de basis voor duurzame, energie-efficiënte scholen met een prima binnenklimaat en uitstekende educatieve omstandigheden.

5. Communicatieacties

5.1 Historiek

Binnen het Pilootproject Passiefscholen realiseren de verschillende bouwteams niet enkel een schoolgebouw volgens de passiefstandaard maar vervullen ze ook een voorbeeldrol t.o.v. de omgeving van de school en andere scholen. Bij de selectie van de verschillende projecten was één van de voorwaarden het engagement en de bereidheid om het project open te stellen voor andere geïnteresseerden.

Om de scholen te ondersteunen in deze voorbeeldrol organiseerde AGION bij de start van het pilootproject, in januari 2009, een communicatiedag om samen met de inrichtende machten na te denken over mogelijke communicatieacties

Bij de uitvoering van de verschillende communicatie-ideeën bracht AGION het bouwteam steeds via brief of mail op de hoogte.

Daarnaast gaf AGION ook zijn ondersteuning aan andere initiatieven die aanleunen bij het thema passiefbouwen/scholen:

- **Tentoonstelling Klas Zero Emissie:** deze interactieve en educatieve tentoonstelling van de Noord- en Zuidpool legt het verband tussen de kwetsbare gebieden en het fenomeen van klimaatverandering.
- **Opleiding energiecoördinator:** AGION gaf een dag les over de beginselen van passiefstandaard en de aandachtspunten als bouwheer en gebruiker.
- **Chair passiefhuissymposium:** AGION trad op als moderator van het seminarieblok tertiaire gebouwen met specifieke focus op scholenbouw en lichtte het pilootproject toe.
- **Internationaal project PassRegg:** AGION deelde als expert ervaringen met internationale actoren die binnen Europa het verst gevorderd staan op het vlak van zeer energiezuinig bouwen.
- **Passiefhuisbeurs:** AGION gaf een toelichting over het pilootproject, lichtte de stand van zaken toe en deelde de ervaringen mee.

5.2 Website en online forum ecobouwers

Begin juli 2009 werkte AGION samen met Bond Beter Leefmilieu (BBL) om op de website www.ecobouwers.be een luikje te ontwikkelen met inbegrip van een afgeschermd forum in het kader van de bouw van de passiefscholen.

Op 'Ecobouwers Scholen' vindt het scholenbouwteam, ouders, leerlingen en het brede publiek informatie over de passiefstandaardcriteria, de verschillende pilootprojecten en hun status, de verschillende communicatiemiddelen en informatie over een aantal pertinente thema's zoals akoestiek en luchtdichtheid.

Op 10 september 2009 kwam het forum op www.ecobouwers.be online. Via dit forum kunnen de bouwteams doorheen het bouwproces ideeën uitwisselen over hun project. Tot op vandaag maakten de verschillende bouwteams binnen het pilootproject geen gebruik van het aangeboden forum.

5.3 Logo en gevelbord

AGION liet een logo Passiefscholen (bijlage H5-01) ontwikkelen die elke school in het pilootproject kan gebruiken in haar communicatie over het project 'Passiefscholen' (brieven, mails, website, ...). Het betreft een geregistreerd logo en het gebruik ervan is beperkt tot de scholen uit het project.

Op het ogenblik dat de school de kwaliteitsverklaring met betrekking tot de passiefstandaardcriteria ontvangt, overhandigt AGION aan de school een gevelbordje waarin het logo Passiefscholen verwerkt is.

Voor de ontwikkeling van het logo schreef AGION een wedstrijd uit voor alle Vlaamse (hoge)scholen, die een opleiding grafische vormgeving aanbieden.

In totaal ontving AGION 87 inzendingen. Op basis van 5 criteria maakten een aantal personeelsleden van AGION een preselectie:

- herkenbaar, universeel
- combineerbaar met ander huisstijlen
- tijdloos karakter
- beeldsterk, zowel in kleur als in grijswaarden
- bruikbaarheid & toepasbaarheid

Uit de overgebleven inzendingen, koos een jury, samengesteld uit vertegenwoordigers van AGION, het GO! en Klasse, op 8 juni 2010 drie laureaten.

De pilootprojecten en alle andere betrokken partners konden via de site www.ecobouwers.be uit de drie laureaten hun favoriet kiezen. Elk project en betrokken partner had één stem.

Dorien Van Damme, studente aan de Koninklijke Academie voor Schone Kunsten (KASK) van Hogeschool Gent ontwierp het winnende logo.

5.4 Perstekst

De pilootprojecten die een persmoment organiseren kunnen bij AGION een perstekst opvragen. Deze tekst informeert over de stand van zaken van het globale Pilootproject Passiefscholen op het ogenblik van het persmoment van de betrokken school. Daarnaast is de algemene tekst steeds aangevuld met projectspecifieke info.

5.5 Algemene folder

AGION ontwikkelde voor het Pilootproject Passiefscholen een algemene informatiebrochure⁹⁵ (bijlage H5-02).

De algemene folder geeft toelichting bij het Pilootproject Passiefscholen, verduidelijkt wat een passiefschool is, vertaalt de passieve strategieën op 'mensenmaat' en geeft een aantal 'goed om weten' items mee.

De algemene folder is toegankelijk voor een breed publiek: leerling, ouder, leerkracht, buurtbewoner,...

Elk pilootproject ontvangt bij de start van de werf gratis 100 exemplaren en een printbare versie van de algemene folder.

5.6 Projectspecifieke folder

Voor elk gerealiseerd project binnen het pilootproject stelt AGION in samenwerking met het betrokken bouwteam een projectspecifieke folder samen. Aan de hand van een aantal krachtlijnen zet de folder de school en haar individuele bouwproject in de kijker:

- een korte omschrijving van het bouwprogramma
- de achtergrond/visie van de school
- een duiding van het individuele project
- de specifieke gebouwgegevens na eindcontrole door het Passiefhuis-Platform van o.a. het E-peil, de luchtdichtheid, de energievraag verwarming en koeling,...
- de specifieke kenmerken van het gebouw in een notendop

De projectspecifieke folder is toegankelijk voor een breed publiek; leerling, ouder, leerkracht, buurtbewoner, ...

Tot op 31 augustus 2015 realiseerde AGION de projectspecifieke folder voor de basisschool KA Etterbeek, de Vrije Basisschool Zonnekind, vzw Zonnekind Kalmthout, het Gemeentelijk Technisch Instituut Londerzeel, Vrije Basisschool De Boomhut Lozen en Basisschool 't Piepelke Bilzen. (bijlage H5-03)

Elk pilootproject ontvangt na de kwaliteitsverklaring door Passiefhuis-Platform vzw (PHP) gratis 100 exemplaren en een printbare versie van de specifieke folder.

5.7 Infomomenten

Bij de start van het pilootproject, in het najaar van 2008, organiseerde AGION in samenwerking met Passiefhuis-platform vzw (PHP) een driedaagse lessenreeks rond passiefbouwen. Elk project kon 2 personen afvaardigen. De deelnemers ontvingen tijdens de driedaagse informatie over geïntegreerd ontwerpen, een kwalitatieve bouwschil, koudebruggen, constructiemethodes en detaillering en klimatisatie.

Passiefhuis-Platform vzw (PHP) is de externe instelling die zal instaan voor de kwaliteitscontrole van de piloot passiefscholen in Vlaanderen.

Om de concrete aanpak van de kwaliteitsverklaring toe te lichten nodigde AGION op 24 augustus 2011 de bouwteams van de scholen, die hun project realiseren binnen de reguliere financiering, uit op een infovergadering in de basisschool KA Etterbeek. Naast een toelichting over de werkwijze van de kwaliteitsverklaarder brachten de deelnemers onder begeleiding van evr-Architecten een bezoek aan de werf van de nieuwe passiefschool in Etterbeek.

Voor de passiefscholen binnen het DBFM-programma 'Scholen van Morgen' vond een gelijkaardig infomoment plaats op 1 december 2012 bij AGION.

⁹⁵ De algemene informatiebrochure is te vinden op www.agion.be, onder de rubriek Pilootproject Passiefscholen.

Na de kwaliteitsverklaring is de monitoring van de projecten een belangrijke fase in het pilootproject. 'De controle na ingebruikname' heeft als doel de gebouwde passiefscholen te monitoren en na te gaan wat de meerwaarde (in brede zin) is van een passief schoolgebouw. De beheerders van de schoolgebouwen, die hun project realiseren binnen de reguliere financiering, ontvingen op 4 december 2013 info over het wie, wat, hoe en waarom van de monitoring.

Voor de pilootprojecten Passief, die gerealiseerd worden binnen het DBFM-programma 'Scholen van Morgen', vond er op donderdag 2 oktober 2014 een infosessie plaats in het Gemeentelijk Technisch Instituut Londerzeel, de eerste DBFM school en Passiefschool, die op 1 september 2014 haar deuren opende.

6. Besluit en adviezen uit het eerste tussentijds rapport

Dit rapport omvat de eerste tussentijdse evaluatie van het Pilotproject Passiefscholen. De conclusies zijn gebaseerd op de data die we momenteel ter beschikking hebben.

We formuleren in dit hoofdstuk ook een aantal adviezen. Niettegenstaande we uit het Pilotproject Passiefscholen veel lessen kunnen opmaken over de concrete realisatie van passiefscholen, beperken we ons hier tot adviezen die relevant zijn op beleidsniveau. Ook hier moeten we vermelden dat dit voorlopige adviezen zijn op basis van de eerste tussentijdse bevindingen.

6.1 Besluit

De behaalde resultaten van de deelnemende projecten

Op datum van 31 augustus 2015 behaalden acht projecten hun kwaliteitsverklaring. Dit betekent dat ze voldoen aan de decretaal vastgelegde criteria.

Tabel H6-01. Resultaten gecertificeerde projecten

PROJECT	E-PEIL	NETTO-ENERGIEBEHOEFTE VOOR VERWARMING	NETTO-ENERGIEBEHOEFTE VOOR KOELING	LUCHT-DICHTHEID	BRUTO OPPERVLAKTE	COMPACTHEIDS-GRAAD	K-PEIL
Bilzen	38	11,62	9,60	0,25	1411,00	1,92	14,5
Bocholt	51	14,46	9,09	0,5	1466,43	1,65	18,5
Etterbeek	38	13,92	7,94	0,5	1071,00	2,20	18
Heusden-Zolder	45	12,71	3,4	0,6	5325,00	3,39	16
Kalmthout	49	13,34	2,01	0,5	750,00	1,93	18
Londerzeel	47	9,99	0,43	0,3	4395,00	2,67	12
Wuustwezel	35	12,96	1,93	0,4	1.225,00	2,30	13
Zwevegem	53	13,22	0,97	0,5	1.190,00	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) $\leq 0,2 \text{ h}^{-1}$.

Genomen maatregelen betreffende de energieprestaties en extra maatregelen naar duurzame energie

In hoofdstuk 2bis 'overzicht Projecten', en hoofdstuk 3 'Evaluatie en lessons learnt van de Pilotprojecten' zien we dat de pilotprojecten verscheiden zijn naar architectuurstijl, bouwmethodiek, en de duurzame maatregelen die genomen zijn. Er is dus geen sprake van een specifieke bouwstijl voor een passiefschool.

De pilotscholen zijn gelijkaardig in de hoge isolatiegraad en de goede luchtdichtheid van de buitenschil, het toepassen van systeem D met een warmtewisselaar, het voorzien van zonnewering en energiezuinige verlichting. Tijdens de ontwerpfase worden energieberekeningen uitgevoerd om door middel van een doordacht ontwerp de energievraag te kunnen beperken. Binnen dit planningproces zien we een belangrijk onderscheid tussen projecten die vanaf het prille begin ontworpen zijn als passiefbouw (=het ontwerp ontstaat door passieve strategieën overdacht toe te passen) en de projecten die passieve maatregelen toepassen op een ontwerp dat al bestond. 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 energieperformantie en binnenklimaatcomfort aan een lagere kostprijs.

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

De meerkost per m² die voortvloeit uit het bouwen volgens de passiefstandaard

Een belangrijk aandachtspunt bij de kostprijs- en meerkostvergelijking is om geen spreekwoordelijke appels met peren te vergelijken. Voor de bepaling van de meerkost hebben we in deze rapportering dan ook gestreefd naar de meest representatieve eenheidsprijs die ongeacht het subsidiërings- of

financieringsmechanisme voor elk project dezelfde logica volgt. Dit komt overeen met, de effectieve bouwcost.

We zien dat de tot nu toe gecertificeerde passiefscholen erin geslaagd zijn om binnen de decretaal voorziene financiële extra subsidie (= 21% boven de standaard financiële norm) te bouwen. Het gewogen gemiddelde van deze opgeleverde projecten toont een meerprijs van 12% meer dan de geïndexeerde 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, zou dit percentage mogelijks nog substantieel verminderen. Dit leren we enerzijds uit buitenlandse voorbeelden, maar anderzijds ook uit de eerste resultaten van de opgeleverde projecten binnen de Vlaamse pilootstudie. Zo observeren we een project dat zeer goed scoort op energiezuinigheid, comfort, duurzaamheid en breed gebruik, zonder in te boeten aan de kwaliteit van de architectuur. Deze pilootschool is slechts 1% duurder in vergelijking met de standaard financiële norm. Uit de cijfers die tot vandaag beschikbaar zijn blijkt dat de combinatie kwaliteitsvol, kostenefficiënt én energiezuinig bouwen mogelijk is.

Energiebesparing en rendabiliteit

Op datum van 31 augustus 2015 zijn er onvoldoende gegevens gekend met betrekking tot de energieboekhouding van de pilootscholen. 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. We verwachten de effectmetingen in een volgend evaluatieverslag te kunnen rapporteren. Uit de resultaten van de gebruikersenquête blijkt wel al dat de directies en inrichtende machten een positief effect ervaren.

De bouw van een passiefschool gaat gepaard met een investeringskost. Om in te schatten hoe rendabel deze investering is, hebben we de mogelijke terugverdientijd en de netto contante waarde van het investeringsproject onderzocht. De terugverdientijd geeft inzicht in de verhouding tussen de meerinvestering voor passief maatregelen en de jaarlijkse besparing die uit deze investering voortvloeit. De netto contante waarde houdt rekening met de tijdswaarde van geld en berekent het verschil tussen alle inkomsten die gerelateerd zijn aan de investering in passief maatregelen en alle hieraan gekoppelde uitgaven. Een investering wordt als zinvol beschouwd bij een positieve netto contante waarde. De berekeningen zijn gebaseerd op actuele parameterwaarden maar moeten met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Het gaat om een theoretische benadering over een evaluatieperiode van 30 jaar die in het bijzonder uitgaat van een energiebesparing van 75% ten opzichte van een klassiek nieuw gebouwde school. De besparing op energiefacturen in een passiefschool gedurende 30 jaar, bedraagt 39% van de bouwprijs. Na een termijn van 30 jaar is de extra investering voor de passiefschool al geruime tijd volledig terugbetaald en is er een positieve netto contante waarde (338.762 euro voor de school van 2.000 m² en 1.016.285 euro voor de school van 6.000 m²). Deze bedragen zijn zuivere winst en kunnen aangewend worden voor andere investeringsdoelstellingen. Volgens de berekeningen is de meerkost van 12% op de bouwprijs, die nodig is voor de bouw van een passiefschool, terugverdiend in 15 jaar tijd. Aangezien de totale investering in een schoolgebouw meestal een combinatie vormt van subsidies en eigen inbreng door de school, hebben we de terugverdientijd ook berekend voor de eigen investering van een basisschool en een secundaire 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 een gesubsidieerde basisschool en 7 jaar voor een gesubsidieerde secundaire school. 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 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 passiefbouwstandaard voor de typologie 'school'

We hebben tijdens de opvolging van de eerste pilootprojecten een aantal aandachtspunten kunnen noteren.

Het bouwen van een school volgens de passiefbouwstandaard verschilt grondig met de passiefwoningbouw. Een gericht energiebeleid, met een focus op de verschillende gebouw- en gebruikstypologieën van een school is nodig. 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. In de toekomst, met de verstrengde energieprestatieregelgeving, zal deze manier van ventilatie vaker in scholen aanwezig zijn. 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. De doelgroep schoolgebouwen is een nog relatief onontgonnen terrein voor de ventilatiesector.

Naast luchtkwaliteit merken we nog een aantal andere aandachtspunten op die de komende jaren alertheid vereisen.

Het gebrek aan kennis op vlak van technische installaties binnen een passiefschool, is er één van. Net als bij het ventilatiesysteem zien we dat de pilootprojecten moeilijkheden ervaren. Dit op het vlak van ontwerp van de verscheidene technische installaties, de correcte dimensionering, de nazorg en het gebruik.

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.

Het energiezuinig bouwen is een gelaagd en technisch verhaal dat best bekeken wordt tussen de relevante agentschappen in onderwijs en energie (i.c. AGION en VEA).

We merken op dat de lessen die we uit dit pilootproject kunnen trekken niet alleen van toepassing zijn op passiefscholen, maar ook 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 wordt de energieprestatieregelgeving de komende jaren stapsgewijs verstrengd naar bijna-energie neutraal tegen 2021 (=E40 + hernieuwbare energie). De energieprestatie-eisen leggen, onder impuls van Europa, ondertussen een E-peil op van E60 voor stedenbouwkundige aanvragen sinds 1 januari 2014. Een inrichtende macht/schoolbestuur die vandaag plannen heeft om haar school grondig te (ver)bouwen, moet minstens een E-peil 60 behalen. Vanaf 2016 wordt het verplichtte E-peil E55, wat dan even laag ("streng") is als het E-peil opgenomen in het decreet ter bepaling van de passiefstandaard criteria voor schoolgebouwen. Alle scholenbouwprojecten zullen binnen een jaar 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 enkel 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 energetica⁹⁶. Het stimuleert de ontwerpers uit 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.

⁹⁶ Zie hoofdstuk 7 Terminologie

Welke meerwaarde heeft bouwen volgens passiefstandaard

Bouwen volgens de passiefstandaard draagt bij tot energie-efficiëntie. Concrete cijfers omtrent de energiezuinigheid kunnen we pas evalueren na de effectmetingen bij de pilootscholen. De internationale literatuur en PHP gaan wel uit van 75% energiebesparing door een passiefschool in vergelijking met een klassieke nieuwbouwschool. We kunnen deze stelling inzake energiezuinigheid pas evalueren na de effectmetingen bij de pilootscholen. Het energieverbruik dient met andere woorden enkele jaren te worden opgevolgd.

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

Passief bouwen vormt een goede basis voor bijna-energie neutraal bouwen hetgeen zoals reeds vermeld sowieso verplicht wordt ingevolge Europese en Vlaamse regelgeving. Tot deze conclusie komt het Passive House Institute in Duitsland, op basis van hun onderzoek dat werd uitgevoerd met steun van de Europese Commissie⁹⁷. De passiefhuisstandaard biedt een efficiënte en economisch waardevolle oplossing 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 rapportering 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 heeft hardnekkige taboes, zoals het niet mogen openen van de ramen, langs de kant proberen te schuiven.

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, studie bureaus en aannemers. Een voorlopertraject van zeer energiezuinig bouwen binnen de typologie scholenbouw bleek dan ook geen overbodige luxe.

Uit deze eerste rapportering kunnen we alvast concluderen dat het pilootproject tot op dit moment lijkt te slagen in zijn doelstellingen: het pilootproject speelt een duidelijke rol in de transitie naar zeer energiezuinig bouwen. De ervaringen vanuit het terrein worden opgepikt en verwerkt en vormen een basis voor verdere beleidsontwikkelingen. Het pilootproject geeft een impuls aan de ontwikkeling van een bredere markt van professionelen. Het heeft ervaring bij architecten, studie bureaus 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 Pilootproject Passiefscholen leert ons dat pilootprojecten een positieve invloed hebben op het voorloper- en bewustwordingstraject. Ze zijn relevant voor het aftoetsen van vernieuwende regelgeving en de transitie naar innovatie. Het maakt het mogelijk om aandachtspunten op te merken en hier tijdig op te anticiperen. Ze zijn een goed beleidsinstrument voor het uitwerken van regelgeving en beleidsinstrumenten afgestemd op de realiteit en de specifieke scholenbouw context.

Het pad naar de transitie van het zeer-energiezuinig bouwen van schoolgebouwen werd dus al deels afgelegd, maar de weg 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.

⁹⁷ Passive House Institute. PassRegProject. Defining the Nearly Zero Energy Building. Passive House + renewable. Darmstadt: PHI.

6.2 Adviezen

6.2.1 Uitwerken van regelgeving en beleidsinstrumenten afgestemd op de praktijk en de specifieke scholenbouw context

Het Pilootproject Passiefscholen leert ons dat pilootprojecten een positieve invloed hebben op het voorloperen bewustwordingstraject. Daarnaast is een pilootproject relevant voor het aftoetsen van nieuwe regelgeving.

Het Pilootproject Passiefscholen toont ook aan dat overleg met deskundigen en betrokken actoren cruciaal is voor de ontwikkeling van regelgeving rond scholenbouw en energie. Scholenbouw omvat verschillende technische disciplines die zich situeren binnen de specifieke eigenheid van het onderwijslandschap (onderwijs- en gebruiksprofielen, organisatie van de netten). Rekening houden met de noden en gevoeligheden uit de praktijk is een belangrijke succesfactor voor de uitwerking van een beleid.

Pilootprojecten bieden ook ruimte aan evoluerende inzichten. Zelfs bij een gedegen consultatie van betrokkenen en specialisten kan men in dergelijke nieuwe materie niet alles ondervangen.

Het implementeren van een pilootproject kan dus leiden tot meer gebruiksvriendelijke beleidsinstrumenten en regelgeving, administratieve vereenvoudiging en regelgeving afgestemd op de noden van het terrein. (vb. het voorzien van een criterium voor oververhitting, het voorzien van de EPN-berekeningmethodiek waarin de verschillende bestemmingen in één schoolgebouw kunnen meegenomen worden in één E-peil, ondersteunend beleid voorzien naar nazorg, ...)

Mogelijke acties/maatregelen:

1. Bij de uitwerking van nieuwe regelgeving en beleidsinstrumenten voor het thema energie voldoende aandacht schenken aan de afstemming met het terrein, de bouwlogica, en het specifieke functioneren van het onderwijslandschap.

6.2.2 Aandachtspunten voor toekomstige pilootprojecten

In hoofdstuk 1 'Inleiding' hebben we toegelicht hoe dit Pilootproject Passiefscholen tot stand is gekomen, en op basis van welke criteria de deelnemende projecten geselecteerd werden. Gebaseerd op de ervaringen in dit pilootproject, geven we een aantal aanbevelingen mee voor de opstart van toekomstige pilootprojecten.

In hoofdstuk 2 'Procesverloop' hebben we gezien dat de criteria om te voldoen aan een passiefstandaard decretaal vastgelegd waren. Het kader waarin de kwaliteitsverklaarder dit diende af te toetsen moest echter nog uitgewerkt worden. Daarnaast beschreven we ook dat sommige van de geselecteerde kandidaten vroegtijdig uit het pilootproject stapten, omdat ze niet steeds vanuit de juiste motivatie gestart waren. Niet elke deelnemende school bleek ook voldoende op de hoogte te zijn van de doelstellingen van het Pilootproject Passiefscholen. Sommige scholen ondervonden meer moeite met het opnemen van hun pilootfunctie. De rol van de pilootschool werd niet altijd gecommuniceerd naar de bouwprofessionals, waardoor het verkrijgen van (technische) data van deze bouwprofessionals soms moeilijk verliep. Ook de benodigde info van de school voor het realiseren van de communicatieacties was soms moeilijk te verkrijgen. Bij de start van dergelijke pilootprojecten is het aan te raden een duidelijk project- en communicatieplan te hebben alvorens de kandidaten te selecteren. Op die manier hebben de kandidaten een duidelijk beeld over de doelstelling van het project.

We zien ook dat er scholen geselecteerd zijn die reeds een ontwerp hadden dat te ver gevorderd was. Het is vanzelfsprekend dat men bij de uitvoering van dergelijke pilootprojecten op zoek gaat naar dossiers met een grote garantie voor realisatie, op relatief korte termijn. Het is van belang dat gevorderde projecten ook daadwerkelijk vanaf de ontwerpfase rekening houden met de energiedoelstellingen. Zo observeerden we dat het aangestelde studieteam niet steeds de nodige expertise in zeer energiezuinig bouwen had en het ontwerp geen gebruik maakte van de nodige energieberekeningen. Hier is er dan ook meer geïnvesteerd in tastbare maatregelen die wegen op de kostprijs, dan in slimme kostprijsarme maatregelen. Kinderziektes zoals verkeerde dimensioneringen en berekeningen van de technische installaties, en het niet voldoende kunnen garanderen van het zomercomfort, werden bij gebruik vastgesteld. Het duidelijk definiëren van een criterium 'ver gevorderd' bij selectie van de pilootprojecten is belangrijk.

Aandachtspunten voor de toekomst:

1. Het uitwerken van een project- en communicatieplan alvorens projecten te selecteren.
2. Bij selectie alle criteria duidelijk definiëren, zo ook het criterium 'ver gevorderd'. Idealiter worden minimaal volgende aspecten meegenomen:

- a. Het dossier beschikt over de nodige financiële draagkracht om tot snelle realisatie te kunnen overgaan en om in te spelen op het beoogde ambitieniveau.
- b. Het dossier heeft recht op subsidiëring/financiering door AGION/GO!
- c. De school heeft een projectverantwoordelijke met de nodige expertise aangesteld die de rol van bouwheer kan opnemen.
- d. Voor het dossier is een projectdefinitie en een programma van eisen⁹⁸ opgemaakt, die als basis kunnen dienen bij de aanstelling van een ontwerpteam.
- e. Indien reeds een architect of ontwerpteam is aangesteld, en een uitgewerkt ontwerp op tafel ligt, wordt nagegaan of deze verenigbaar zijn met de doelstellingen.

6.2.3 Extra criteria voor Passiefstandaard en EPB

Een belangrijke vaststelling tijdens het Pilotproject Passiefscholen is dat het garanderen van het zomercomfort een kritisch aandachtspunt is. Het behalen van een laag E-peil biedt geen zekerheid voor het realiseren van een goed zomercomfort. Het garanderen van het zomercomfort kan aan de hand van een dynamische simulatie en het opnemen van het criterium overschrijdingsfrequentie bij 25°C < 5%.

Zoals eerder aangehaald speelt de netto-energiebehoefte voor verwarming in op het beperken van de energievraag en stimuleert het hierdoor het ontwerpen volgens de trias energetica⁹⁹. De ontwerpers worden gestimuleerd om hun energieprestatie te behalen door te investeren in ontwerpmatige maatregelen, in plaats van tastbare maatregelen zoals het voorzien van hernieuwbare energie of high-tech technieken. Het investeren in ontwerpmatige maatregelen in plaats van dure hernieuwbare energieproductie maatregelen, of ingewikkelde technieken, heeft een positief effect op twee zeer belangrijke aspecten in de scholenbouw: de gebruiksvriendelijkheid van het gebouw en de kostenefficiëntie van het project. Door naast het E-peil ook de netto-energiebehoefte voor verwarming op te nemen in de EPB-criteria voor scholen (naar analogie van de bestemming wonen), stimuleert de Vlaamse Regering een bewuste ontwerpmethodiek met een positief effect op de kostenefficiëntie en gebruiksvriendelijkheid van de te realiseren projecten.

Mogelijke acties/maatregelen:

1. Een extra 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" dan wel duidelijk vermeld als kenmerk. Het garanderen van het zomercomfort kan gebeuren aan de hand van het opnemen van het criterium overschrijdingsfrequentie bij 25°C < 5%, berekend via een dynamische simulatie.
2. Het opnemen van een criterium netto-energiebehoefte voor verwarming voor de bestemming 'scholen' in het verstrengingspad van de energieprestatieregelgeving voor scholen (naar analogie met bestemming wonen, of naar analogie met de Brusselse Regelgeving).

6.2.4 Een stimulerend beleid voorzien met focus op voorloperprojecten van zeer energiezuinige scholen

Uit de opvolging van de pilotprojecten passiefscholen, merken we dat de scholenbouwwereld een snelle transitie naar zeer energiezuinig bouwen zonder constructieve ondersteuning en financiële stimuli moeilijk kan opvangen. We zien dat de beperkte meerinvestering bij verschillende schoolbesturen een belangrijke drempel vormt om de stap te zetten naar energiezuiniger bouwen. Daarnaast merken we op dat binnen de scholenbouw de kennis in passief of zeer energiezuinig bouwen heel beperkt is. De cultuur om zonder ondersteuning ongekende paden te bewandelen is nog niet aanwezig. Dit zien we ook in cijfers van het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot gerealiseerde nieuwbouw schoolprojecten vanaf 2007. Deze cijfers tonen aan dat weinig schoolbesturen zullen inzetten op het lange termijnpad zonder extra stimulans van de Vlaamse overheid. Inzetten op meer voorlopers is wenselijk om het pad naar zeer energiezuinige schoolgebouwen nog meer te effenen en bij te dragen tot de ontwikkeling van een bredere professionele markt.

Het BEN-actieplan¹⁰⁰ (zie hoofdstuk4) focust in zijn voorlopertraject op woningbouw, aangezien deze het belangrijkste aandeel van de gebouwde omgeving vormt. Schoolgebouwen kunnen als maatschappelijk vastgoed in een voorlopertraject ook een belangrijke voorbeeldrol opnemen. Met het Masterplan scholenbouw wenst de Vlaamse Regering de komende jaren een antwoord te bieden aan de capaciteitsproblematiek en het

⁹⁸ Zie hoofdstuk 7 Terminologie

⁹⁹ Zie hoofdstuk 7 Terminologie

¹⁰⁰ Het BEN-actieplan (Bijna EnergieNeutraal) is ontwikkeld door het Vlaams Agentschap voor Energie (VEA), om het pad te effenen om tegen 2021 de Europese doelstellingen naar bijna energie neutraal bouwen mogelijk te maken.

verouderd schoolpatrimonium. Voorloperprojecten ontwikkelen in het kader van het masterplan biedt veel potentieel.

Mogelijke acties/maatregelen:

1. Een voorlopertraject voorzien voor BEN-schoolgebouwen door een wijziging van het decreet van 7 december 2007 'betreffende energieprestaties in scholen'. Een stimulans zou in deze voorlopertrajecten eventueel gegeven kunnen worden door een graduele verhoging van de standaard financiële norm toe te staan, gekoppeld aan een hoger energieprestatiepeil.
2. Idealiter is er in dit voorlopertraject naast het E-peil ook aandacht voor netto-energiebehoefte voor verwarming.
3. Binnen andere beleidinitiatieven op het vlak van energiebesparing, zoals het klimaatfonds, ook de nodige aandacht besteden aan projecten in kader van zeer energiezuinige scholenbouw.

6.2.5 Inzetten op sensibiliseren, kennisopbouw en innovatie met betrekking tot energiezuinige scholenbouw

Het gebrek aan kennis en expertise bij bouwheren en bouwprofessionals is een belangrijke vaststelling tijdens het pilootproject. Dit zowel op het vlak van ontwerp, energieberekeningen, uitvoering, beheer en gebruik. Met betrekking tot energiezuinige scholenbouw is er nog een weg af te leggen. Met het oog op bijna energieneutrale gebouwen tegen 2021 is het raadzaam om te sensibiliseren rond energiezuinig bouwen met speciale focus op scholenbouw. Kennis en ervaring blijken namelijk een belangrijke randvoorwaarde te zijn voor kostenefficiënt en kwaliteitsvol bouwen. De overheid kan een drijvende kracht zijn voor deze kennisopbouw en de noodzakelijke innovatie binnen de schoolgebouwen.

Mogelijke acties/maatregelen:

1. Sensibiliseren en informeren door infosessies, kennisverspreiding en schoolvoorbeelden
 - a. verspreiden van informatie via verschillende communicatiekanalen
 - b. verspreiden van ervaringen uit het Pilootproject Passiefscholen via infosessies en plaatsbezoeken van schoolvoorbeelden voor verschillende doelgroepen: bouwheren en gebruikers, en bouwprofessionelen.
 - c. professionalisering van inrichtende machten naar nazorg en beheer
2. Bouwprofessionelen adviseren om in te zetten op kennisopbouw en innovatie voor schoolgebouwen
 - d. kennis over ontwerpmethodiek en berekeningen verspreiden via infosessies
 - e. infosessies over nazorg, zorgvuldigheid van uitvoering, ...
 - f. kennisopbouw en innovatie stimuleren met bijzondere aandacht voor de technieken

6.2.6 Voorzien van een ondersteunend beleid voor de ontwerp- en nazorgfase

Het Pilootproject Passiefscholen toont dat een kwalitatief ontwerpproces en ontwerpmatige maatregelen een groot effect hebben op de kostenefficiëntie. Gecombineerd met ambitieuze energieprestaties, levert dit een goed binnencomfort. Het aanstellen van een studieteam met de juiste competenties is hiervoor een belangrijke randvoorwaarde. Daarnaast zien we dat de wijze waarop studieteams vaak vergoed worden, procentueel aandeel van de kostprijs, nadelig kan zijn voor het kostenefficiënt bouwen met een hoge energieprestatie.

De nazorgfase (nazorg door aannemers, beheer en gebruik) blijkt een aandachtspunt te zijn in het zeer energiezuinig bouwen van schoolgebouwen, toch is dit een belangrijke schakel om het comfortniveau en de energiebesparing te blijven garanderen. Een ondersteunend beleid om een kwalitatieve ontwerp- en nazorgfase mogelijk te maken is zeer wenselijk.

Mogelijke acties/maatregelen:

1. Aandacht besteden aan de ontwerp- en nazorgfase.
2. 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.
3. Via sensibilisering en beste praktijken inzetten op samenwerkingsmodellen tussen aannemer en studieteam (vb. werken in bouwteam, prestatiecontracten, etc.), en de verloningsmethodieken van de studieteams (werken in regie i.p.v. procentueel aandeel van de kostprijs) die een kwalitatief planningsproces ondersteunen.

6.2.7 Binnen het zeer-energiezuinig bouwen is een extra focus op de typologie 'scholen' nodig

In hoofdstuk 2 en 3 hebben we gezien dat een passiefschool bouwen andere aandachtspunten vraagt dan een passiefhuis. Binnen de energieprestatieregelgeving is reeds een grote focus gelegd op de kennisontwikkeling van zeer energiezuinig bouwen van woningen. De tertiaire gebouwen komen later aan bod. Alle typologieën binnen tertiaire gebouwen worden samen behandeld. We zagen dan ook dat er binnen het regelgevend kader leemtes waren voor de realisatie van kwalitatieve en zeer energiezuinige schoolgebouwen.

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.

In hoofdstuk 3 'Evaluatie en lessons learnt van de Pilotprojecten' leert de tussentijdse rapportering ons dat luchtkwaliteit, zomercomfort, technieken, akoestiek en beheer de belangrijkste aandachtspunten zijn. Men kan hier reeds goed op anticiperen door het criterium overschrijdingsfrequentie bij 25°C < 5% op te nemen in de EPB-regelgeving voor scholen, door voorloperprojecten te implementeren, een ondersteunend beleid te voorzien naar ontwerpfase en nazorg, en te informeren/sensibiliseren. Daarnaast kan de overheid binnen bepaalde thema's specifieke projecten voorzien.

Mogelijke acties/maatregelen:

1. Verhoogde focus op schoolgebouwen binnen het energieprestatiebeleid.
2. Het actieplan 'Binnenluchtkwaliteit in scholen' implementeren (zie hoofdstuk 4 'Een optimale benutting van lessons learnt door kruisbestuiving').
3. De aanbevelingen opgenomen in de studie Clean Air Low Energy ter harte nemen. Volgende specifieke aanbevelingen lijken ons zeker relevant: (zie hoofdstuk 4 'Een optimale benutting van lessons learnt door kruisbestuiving')
 - a. meer onderzoek naar binnenluchtkwaliteit in passiefscholen en zeer energiezuinige scholen
 - b. onderzoek naar correlatie tussen IDA-klasse en de CO₂-concentraties.

6.2.8 Blijvend inzetten op beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking

Een thema zoals energiezuinige scholenbouw kan niet enkel behandeld worden vanuit het beleidsdomein Onderwijs aangezien het bouwen van scholen veel raakvlakken heeft met andere beleidsdomeinen. Dit is zeker het geval bij zeer energiezuinige schoolgebouwen. Het Pilotproject Passiefscholen toont aan dat een nauwe samenwerking van AGION met het beleidsdomein Natuur, Leefmilieu en Energie en het beleidsdomein Welzijn voordien is. Het blijvend inzetten op een constructieve beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking is dan ook aan te raden.

Mogelijke acties/maatregelen:

1. Blijvende structurele opvolging van de studies en beleidsvoorbereiding binnen VEA in kader van het verstrengingspad zoals de Studie kostenoptimum tertiaire gebouwen, Studie berekeningsmethodiek EPN, etc.
2. Blijvende structurele opvolging van de studies en acties in het kader van de luchtkwaliteit in scholen binnen het beleidsdomein Natuur, Leefmilieu en Energie en het beleidsdomein Welzijn.

7. Terminologie

A

AGION

Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs

As-Built dossier

is een dossier dat alle documentatie omvat van hoe de werken daadwerkelijk uitgevoerd zijn.

B

Balansventilatie

is een manier van ventileren waarbij een gecontroleerd debiet evenveel lucht binnen als buiten stroomt.

Balansventilatie toestel

is het toestel dat gecontroleerd gaat ventileren waar bij een gecontroleerd debiet evenveel lucht binnen als buiten stroomt.

BEN-gebouw

is een bijna-energie neutraal gebouw met zeer hoge energiestatistiek, zoals vastgesteld volgens bijlage I van de EPBD-recast¹⁰¹. 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>)

BIM

Brussels Instituut voor Milieubeheer of Leefmilieu Brussel, de overheidsdienst voor milieu en energie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Bouwdetails

Een bouwdetail duidt op elke verbinding of aansluiting tussen de elementen of onderdelen van een gebouw (bv. aansluiting muur-dak, muur-schrijnwerk), maar ook op elke lineaire of puntvormige onderbreking in een wand (bv. de doorboring van een wand voor de doorvoering van leidingen, het inwerken van elementen zoals stopcontacten of spots in een wand, de doorboring van een dak door het schoorsteenkanaal ...). Tijdens ontwerp- en uitvoeringsfase worden bouwdetails uitgetekend, om een goed beeld te hebben hoe het ontwerp moet uitgevoerd worden om aan alle bouwfysische randvoorwaarden te voldoen.

Bouwteam

is een projectgebonden samenwerkingsverband tussen een opdrachtgever en een deskundige of meerdere deskundigen die, in gecoördineerd verband, samenwerken aan het ontwerp, de engineering van het ontwerp en de bouw. Het doel van het bouwteam is om gezamenlijk tot een uitvoeringsgericht ontwerp te komen dat dan gerealiseerd kan worden. De samenwerking start bij het begin van het ontwerpproces en vóór de aanbesteding. Het bouwteam heeft in principe een looptijd van slechts één bepaald bouwproces.

Het bouwteam bestaat steeds uit de opdrachtgever, ontwerpende (architect) en uitvoerende partijen (aannemer). Afhankelijk van de specifieke eisen voor het bouwproject wordt het bouwteam verruimd met gespecialiseerde studiebureaus, zoals een studiebureau energieberekeningen, EPB-verslaggever, studiebureau technieken, stabiliteit en akoestiek. Bij de bouw van scholen wordt de opdrachtgever in het bouwteam vaak vertegenwoordigd door de directie of een vertegenwoordiger van de inrichtende macht. Voor de DBFM-projecten zal de afgevaardigd bouwheer deze rol op zich nemen.

C

CO₂-concentratie

is een maat voor de algemene binnenluchtkwaliteit. Volgens de Europese wetgeving mag de CO₂-concentratie in schoolgebouwen maximum 1200 deeltjes per miljoen zijn. CO₂ wordt vooral uitgestoten door uitademing. Als veel mensen aanwezig zijn in een slecht geventileerd klaslokaal met een kleine oppervlakte, overstijgt het CO₂-gehalte vaak, veelal zelfs in zeer sterke mate, de maximum toegelaten hoeveelheid. Bij een te hoge concentratie treden hoofdpijn, misselijkheid en gebrek aan concentratie op.

¹⁰¹ EPBD recast = Europese richtlijn 2010/31/EU voor energiestatistiek in gebouwen (Energy Performance of Buildings Directive)

CO₂-sturing

Wanneer CO₂-sensoren hogere CO₂-waarden meten dan de toelaatbare waarden wordt de ventilatie automatisch aangestuurd.

Cellenbeton

is een licht bouw materiaal dat tegelijkertijd dragend en isolerend is. Het is gemaakt uit kalk, cement en zand dat voor meer dan de helft bestaat uit minuscule versteende, met lucht gevulde cellen. Deze stilstaande lucht geeft cellenbeton specifieke producteigenschappen op het gebied van thermische isolatie, warmte-accumulatie.

D

DBFM

Vlaanderen startte een grootschalige inhaalbeweging schoolinfrastructuur via alternatieve financiering, beter bekend onder de naam DBFM (Design, Build, Finance en Maintain). Om deze inhaaloperatie te realiseren werkt de Vlaamse overheid samen met de private partner AG Real Estate en BNP Paribas Fortis. De publieke en private partner vormen samen de DBFM-vennootschap 'Scholen van Morgen' die in juni 2010 werd opgericht. De DBFM-vennootschap staat in voor het ontwerp (design), de bouw (build) de financiering (finance) en het dertigjarig onderhoud (maintain) van de 165 DBFM-projecten, waaronder 8 passiefscholen. AG Real Estate COPID, een dochter van AG Real Estate, treedt op als afgevaardigd bouwheer van het DBFM-programma en coördineert de taken Design, Build en Maintain.

Dimensioneren

is het bepalen van de afmetingen (dimensies) van bouwconstructies en technische installaties.

Dynamische simulatie

is een techniek waarbij een gebouw in 3D op de computer gesimuleerd wordt. Voor een heel jaar wordt uur per uur, het comfort, de temperaturen, daglicht en het energieverbruik zichtbaar voor verschillende scenario's.

E

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.

EPB-regelgeving

Vlaamse regelgeving met betrekking tot EnergiePrestatie en Binnenklimaat.

EPB-berekening

is de energieberekening die nodig is om het E-peil van een bouwproject te bepalen.

EPN

is de ééngemaakte energieprestatieberekenningsmethode voor niet-residentiële gebouwen.

EPU

is de bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoor- en schoolgebouwen.

EPW

is de bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen

G

Gebouwschil

(of gebouwenveloppe) is de schil die de binnenruimte van de buitenruimte scheidt. Binnenmuren horen dus niet bij de gebouwschil. Om de passiefstandaard te bereiken, moet de gebouwschil luchtdicht zijn om het warmteverlies te minimaliseren.

Gebouwbeheersysteem

Een gebouwbeheersysteem (GBS) wordt gebruikt om installaties die in het gebouw aanwezig zijn centraal te kunnen aansturen ((af)regelen), te bedienen en te laten samenwerken (communiceren). Het kan ook informatie aanleveren (over temperatuur, over welke installaties al dan niet in dienst zijn, ...) en gebruikt worden om (delen van) de installaties in of uit te schakelen.

GO!

GO! onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap

Grondbuis

Een bodem-lucht-warmtewisselaar of grondbuis bewerkstelligt een voorverwarming van de ventilatielucht in de winter en verkoeling in de zomer. Het is een lange buis onder de grond, waardoor de verse ventilatielucht wordt toegevoerd. Vanaf een bepaalde diepte onder de grond is de temperatuur het hele jaar constant. Op ongeveer 2 m diepte blijft de zomertemperatuur hangen rond 12 °C, in de winter is dat 5 °C. In de zomer wordt de warme buitenlucht dan al enigszins afgekoeld door de grond en in de winter wordt de lucht al voorverwarmd tot boven de vriestemperatuur. Op die manier heeft de lucht die het gebouw binnenkomt minder extreme temperaturen.

H

Hernieuwbare energie

is energie die gewonnen wordt uit onuitputtelijke bronnen die telkens opnieuw kunnen worden gebruikt voor het opwekken van energie. Door het gebruik ervan worden het leefmilieu en de toekomstige generaties niet benadeeld. Vormen van hernieuwbare energie zijn bijvoorbeeld zonne-energie, windenergie en aardwarmte.

HVAC

Heating (verwarming), Ventilation (ventilatie) en Air Conditioning (koeling)

Hygiënische ventilatie

is de ventilatie die noodzakelijk is voor het voorzien van een goede binnenluchtkwaliteit die het welzijn van de gebruikers garandeert. De hygiënische ventilatie moet de aanwezige vervuiling in de lucht afvoeren en voldoende verse lucht aan voeren.

Hygroscopisch comfort

is het comfortniveau waarbij het gebouw een goede vochthuishouding heeft. Zo zal het algemene comfortgevoel in het gebouw niet te vochtig of te droog aanvoelen.

I

IDA-klasse

De IDA-klasse is een maat voor binnenluchtkwaliteit, zoals bepaald in de norm EN 13779:2007. (IDA= Indoor Air Quality) De binnenluchtkwaliteit wordt in deze norm geclassificeerd van IDA 4 (laag) tot IDA 1 (hoog) en dit aan de hand van metingen van de CO₂-concentratie in de binnen- en de buitenlucht. Het verschil in CO₂-concentratie tussen de binnen- en buitenlucht (=de delta CO₂) bepaalt de IDA-klasse

:KLASSE	LUCHTKWALITEIT	ΔCO ₂ [PPM]
IDA 1	Hoog	<400 ppm
IDA 2	Middelmatig	Tussen 400 en 600 ppm
IDA 3	Aanvaardbaar	Tussen 600 en 1000 ppm
IDA 4	Laag	>1000 ppm

ppm = **parts per million** = delen per miljoen = een maat voor concentratie.

Om een beeld te hebben van de toegelaten CO₂ concentratie in de binnenlucht binnen een IDA-klasse, moet men de CO₂-concentratie van de buitenlucht bij de delta CO₂ rekenen.

We illustreren dit met volgend voorbeeld:

Om te voldoen aan de IDA 3 klasse, mag de gemeten CO₂ concentratie binnen tussen 400 en 600 ppm boven het buitenniveau liggen. Het buitenniveau bedraagt ongeveer 400 ppm. Om te voldoen aan de IDA3 klasse mag de CO₂-concentratie binnen dus tussen de 1000 ppm en 1400 ppm liggen.

Interne warmtewinst

is warmte die binnen het gebouw ontstaat. Dit gebeurt voornamelijk door lichaamswarmte en warmte die afgegeven wordt door elektrische apparaten en verlichting.

Intermitterend regime

is een niet constant gebruik van een gebouw. Bijvoorbeeld: scholen worden gemiddeld 8 à 10 uur per dag, op een zeer intensieve basis, gebruikt, en de andere tijd van de dag valt dit gebruik terug op nul. Hetzelfde regime zie je in weekend/week, en vakantie- en schoolperiode.

K

Koudebrug

is een plaats in de gebouwschil waar veel warmte door kan. Op deze plaats treedt er dus warmteverlies op. Meestal ontstaan koudebruggen in hoekpunten en aan bouwdetails zoals deuren en raamkaders, doordat de isolatie slecht doorloopt of door een slechte verbinding van de verschillende bouwdeelen. Koudebruggen moeten absoluut vermeden worden omdat ze een grote negatieve invloed hebben op de warmtehuishouding. Met bouwdetails die zorgvuldig geconcipeerd en uitgevoerd zijn, vermijdt men makkelijk koudebruggen.

K-peil

geeft aan hoe goed een gebouw geïsoleerd is. Dit wordt bepaald door de isolatie in de buitenmuur, het dak en de vloer, de kwaliteit van de raamprofielen en het glas, binnenmuren grenzend aan niet-geïsoleerde ruimtes zoals kelders, garagepoorten, en de kwaliteit van de uitvoering van de bouwknopen.

L

LNE

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

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 50Pa over de gebouwschil.

Luchtdichtheidsmeting

is een meting van de luchtdichtheid van de gebouwschil door gebruik te maken van overdruk of onderdruk, opgewekt door een ventilator. Het resultaat van de proef is een lekdebiet over de gebouwschil, bij een opgegeven drukverschil.

M

Mechanische balansventilatie

is balansventilatie met ventilatoren.

N

n_{50} -waarde

is het ventilatievoud per uur doorheen een gebouwschil, bij een drukverschil van 50 Pa over de gebouwschil. Deze waarde kan bepaald worden bij overdruk (binnen 50 Pa meer dan buiten) en onderdruk (binnen 50 Pa minder dan buiten). Het is het volume lucht dat per uur doorheen de gebouwschil stroomt. Een n_{50} -waarde van 0,6 per uur betekent bijvoorbeeld dat elk uur een luchthoeveelheid van 0,6 keer het volume van de binnenruimte door de schil gaat. De n_{50} -waarde kan worden opgemeten met een pressuratieproef (blowerdoortest).

Nachtventilatie

is intensieve ventilatie van de binnenruimte gedurende de nacht. Het wordt vaak in de zomer toegepast om het gebouw af te koelen met frisse nachtelijke lucht. Het debiet van deze nachtventilatie is hoog zodat niet alleen de lucht goed ververs wordt, maar ook de massa van het gebouw afgekoeld wordt. In een gebouw met een grote thermische massa is nachtventilatie dus efficiënter.

Naverwarmingsbatterij

is een verwarmingssysteem dat op de hygiënische ventilatie geplaatst wordt en dat de door warmterecuperatie voorverwarmde lucht vlak voor het inblazen in de ruimte op de gewenste temperatuur brengt.

Netto-energiebehoefte voor verwarming/koeling

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.

Niet-residentiële gebouwen

woningbouw

nZEB

Nearly Zero Energy Building - is gelijk aan 'BEN-gebouw'

O

Ontwerpteam

is een projectgebonden samenwerkingsverband van meerdere deskundigen die instaan voor het ontwerp van een bouwproject. Het team bestaat uit de architect, die zich laat adviseren door gespecialiseerde studie bureaus zoals een studie bureau energieberekeningen, EPB-verslaggever, studie bureau technieken, stabiliteit en akoestiek.

Outputspecificaties

zijn duidelijke en ondubbelzinnige beschrijvingen van wat als eindresultaat bereikt moet worden voor de scholen die gebouwd worden in het kader van het DBFM-project. Ze hebben betrekking op alle aspecten van het project, waaronder het ontwerp, de bouw en de gebruiksfase. De outputspecificaties bestaan uit twee grote onderdelen: de functionele eisen en de technische eisen. De functionele eisen hebben betrekking op het functioneren van het schoolgebouw. Dat zijn de eisen op gebied van inplanting, toegankelijkheid, mobiliteit en flexibiliteit. Deze eisen hebben een belangrijke invloed tijdens de ontwerpfase. Ze bepalen het minimale gebruiks- en uitrustingsniveau. De technische eisen zoals veiligheid, energieprestaties, bouwkundige en technische voorzieningen hebben voornamelijk een invloed op de bouwfase en de gebruiksfase. Zij bepalen het minimale comfort- en veiligheidsniveau. De outputspecificaties hebben als doel een kwalitatieve school te creëren met een hoog comfortniveau, die op een duurzame en verantwoorde wijze kan gebruikt worden.

Overschrijdingsfrequentie

Gemiddeld aantal keren dat een verschijnsel een zekere waarde bereikt en overschrijdt in een bepaalde tijd. Bijvoorbeeld het gemiddeld aantal keren per jaar dat de waterstand boven een bepaalde waarde komt.

P

Passief berekeningen

zijn de energieberekeningen die uitgevoerd worden om een gebouw te ontwerpen dat voldoet aan de passiefstandaard.

Passieve warmtewinst

is de warmte die een binnenruimte 'gratis' binnenkomt en dus niet via een verwarmingssysteem wordt gegenereerd. De warmte die zonnestralen of mensen afgeven, is bijvoorbeeld passieve warmtewinst. Maar ook de warmte die elektrische apparaten zoals gloeilampen of computers afgeven, is passieve warmtewinst, omdat het niet de functie van een lamp of computer is om warmte af te geven. De warmte die vrijkomt is een 'gratis' secundair effect.

PHP

Passiefhuis-Platform vzw

PHPP

PassiefHuis ProjecteringsPakket

Rekentool voor het ontwerp van passieve gebouwen en toetsing aan de certificatiecriteria

Platenwarmtewisselaar

is een specifiek type warmtewisselaar. Een platenwarmtewisselaar bestaat uit een aantal dunne, geribbelde platen. Deze platen worden tegen elkaar aangedrukt in een frame, waarbij de randen van de platen zijn voorzien van een pakking of waarbij de platen aan de randen aan elkaar worden gelast. Op deze manier ontstaan parallelle kanalen tussen de platen. De afgevoerde lucht wordt bijvoorbeeld door de even kanalen geleid, terwijl de aangevoerde lucht door de oneven kanalen wordt geleid. Als er een temperatuurverschil bestaat tussen de twee luchtstromen, zal warmte door de platen heen van de warme lucht naar de koudere lucht worden overgedragen.

Post-interventiedossier

bevat verscheidene documenten die men nodig heeft bij eventuele latere werken aan een gebouw. Al de gebruikers (eigenaars, huurders of, bij eventuele verbouwingen, architecten of aannemers) moeten op een eenvoudige manier kunnen achterhalen welke bv. de structuren van het gebouw zijn, hoe de structuur werd opgebouwd en welke materialen er in een gebouw zitten. Daarom worden alle technische gegevens met betrekking tot een gebouw verzameld in een dossier, genaamd "postinterventiedossier (PID)". Dit dossier moet gedurende de hele levensduur bij het gebouw blijven en zal worden aangevuld met de nieuwe gegevens indien er zich wijzigingen aan het gebouw voordoen.

Polluent

verontreinigde stof

Pressurisatieproef

is een test waarbij de luchtdichtheid van een gebouw wordt nagegaan. Alle ramen en deuren worden gesloten en door één opening blaast men met hoog debiet lucht in de binnenruimte totdat er een overdruk van 50 Pa ontstaat. Daarna wordt gemeten hoeveel lucht per uur naar buiten sijpelt ten opzichte van het gebouwvolume. Dat ventilatievoud noemt men de n_{50} -waarde. Dit getal mag niet meer zijn dan 0,6 per uur. Dezelfde procedure kan worden toegepast met een onderdruk van 50 Pa.

Programma van eisen

is een geschreven verzameling van eisen en wensen waaraan het ontwerp moet voldoen. De bedoeling van een programma van eisen is vooraf de randvoorwaarden en limieten te definiëren. De "eisen" zijn de criteria waaraan voldaan moet worden, de "wensen" zijn de criteria waarvan de verwachting is dat er zo veel mogelijk aan voldaan wordt. Het kan dus gezien worden als doelstelling van het ontwerpproces: "enerzijds sturen zij de ontwikkeling van het ontwerp, anderzijds zijn zij de toetssteen voor het beoordelen ervan."

ppm

parts per million = delen per miljoen. Het is een maat voor de concentratie waarin een bepaalde stof aanwezig is in de lucht.

R

R-waarde

De R-waarde is de warmteweerstand van een materiaallaag (zoals: dubbelglas, muren, vloeren, daken) en wordt uitgedrukt in $m^2 \cdot K/W$. Hoe groter R, hoe groter de weerstand die de warmtedoorgang ondervindt en hoe beter het materiaal isoleert.

Relatieve luchtvochtigheid

is een verhouding, uitgedrukt in procenten, die aangeeft hoeveel waterdamp zich in de lucht bevindt ten opzichte van de maximaal mogelijke hoeveelheid waterdamp die de lucht kan bevatten, bij een bepaalde luchtdruk en temperatuur.

Gasmengsels zoals lucht kunnen bij temperaturen onder het kookpunt van water slechts een beperkte hoeveelheid waterdamp bevatten; die hoeveelheid hangt af van de temperatuur en de luchtdruk. Als zo'n gasmengsel meer waterdamp zou bevatten zou condensatie optreden.

Bij een hogere temperatuur kan lucht een hogere maximale hoeveelheid waterdamp bevatten, dan bij een lagere temperatuur.

S

Standaard financiële norm

Het subsidiabel bedrag of voor de GO! scholen het maximaal te financieren bedrag, is afhankelijk van de maximale financiële normen. Deze is bepaald in de gewijzigde schoolpactwetgeving en worden maandelijks geïndexeerd rekening houdend met de evolutie van de prijzen in de bouwsector. De financiële

norm wordt berekend per m² bruto-oppervlakte van de uit te voeren werken, exclusief de kostprijs van de afbraak en de eerste uitrusting en exclusief BTW en erelonen.

Er zijn drie financiële normen. De standaard financiële norm is de basisprijs en is van toepassing voor alle werken die niet moeten voldoen een E-peil. De E70-financiële norm, is de standaard financiële norm vermeerderd met 21 euro/m². De passiefnorm is enkel van toepassing voor de projecten binnen het pilootproject passiefscholen.

Statische energieberekeningen

verschillen van de dynamische simulaties omdat ze slechts een beeld geven van één momentopname. Het theoretisch kader van randvoorwaarden en gebruiksprofielen, waarbinnen deze statische berekeningen uitgevoerd worden, streeft naar een zo representatief mogelijke context.

T

Tertiair

Tertiaire gebouwen zijn niet-residentiële gebouwen, zoals scholen, kantoren, crèches, rusthuizen.

Thermische massa

of warmtecapaciteit is het vermogen van materie om warmte op te nemen en vast te houden. Het is de hoeveelheid energie (in Joule) die nodig is om de temperatuur van een kilogram materie één graad te doen stijgen. Algemeen geldt dat hoe zwaarder een materiaal is, hoe meer energie en warmte het kan opslaan. Gebouwen in beton slaan dus meer warmte op dan gebouwen in houtskeletbouw. Deze opgeslagen warmte wordt geleidelijk aan terug afgegeven en zorgt voor een milder binnenklimaat.

Transmissie

is warmteoverdracht doorheen een constructiedeel en wordt uitgedrukt via de U-waarde. Warmte plant zich makkelijker voort in bepaalde materialen, zoals metalen. Andere materialen houden warmte (en ook de koelte) beter tegen, zoals isolatiematerialen. De hoeveelheid warmtetransmissie in de gebouwschil speelt een grote rol bij de berekening van de hoeveelheid warmteverlies.

Trias energetica

de Trias Energetica is een energiezuinige ontwerpmethodiek 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

U

U-waarde

De U is het symbool voor de warmtedoorgangscoefficiënt.

De U-waarde wordt uitgedrukt in W/m K. De U-waarde van een constructiedeel geeft aan hoeveel warmte er per seconde en per vierkante meter verloren gaat als het temperatuurverschil tussen binnen en buiten 1°C is. Hoe lager de U-waarde van een constructiedeel, hoe minder warmte er verloren gaat.

V

VEA

Vlaams Energie Agentschap

Ventilatiesysteem A =Natuurlijke ventilatie

ventilatiesysteem met natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer van lucht.

Ventilatiesysteem B = Mechanische toevoerventilatie

ventilatiesysteem met mechanische toevoer en vrije afvoer van lucht.

Ventilatiesysteem C = Mechanische afvoerventilatie

ventilatiesysteem met vrije toevoer en mechanische afvoer van lucht.

Ventilatiesysteem D = Mechanische toe- en afvoerventilatie

ventilatiesysteem met mechanische toevoer en mechanische afvoer van lucht.

Ventilatievoud

Het ventilatievoud van een ruimte is het getal dat aangeeft hoeveel keer per uur de ruimte van verse lucht wordt voorzien, het is een maat voor de ventilatie van die ruimte. Waar veel mensen samenkomen, bijvoorbeeld in scholen, auditoria en concertzalen, is een hoog ventilatievoud noodzakelijk om te voorkomen dat de lucht muff wordt. Een ruimte met ventilatievoud 2 is een ruimte waarin de lucht 2 keer per uur volledig wordt vervangen door verse buitenlucht.

VITO

Vlaamse instelling voor Technologisch Onderzoek

VIPA

Vlaams infrastructuurfonds voor persoonsgebonden aangelegenheden

W

Warmtepomp

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

WTW

Warmteterugwinning of warmterecuperatie is een methode om energie uit te sparen. Door middel van warmtewisselaars wordt warmte, uit afvoerlucht of afvoerwater, gebruikt als voorverwarming van o.m. ventilatielucht of warmwaterproductie. De afvoerlucht of het afvoerwater zelf wordt naar buiten afgevoerd, alleen de warmte uit die lucht of dat water wordt benut, bijvoorbeeld om vers aangevoerde buitenlucht voor te verwarmen in het ventilatiesysteem. De uitgaande warmte op kamertemperatuur verwarmt de binnenkomende koude buitenlucht in een warmtewisselaar. Dit gebeurt via luchtkanalen die verweven zijn met elkaar zodat er tussen de twee luchtstromen een zo groot mogelijk oppervlak is waar de warmte-uitwisseling kan gebeuren. De inkomende en uitkomende lucht blijven wel steeds in aparte buizen, zodat de binnenkomende lucht zuiver blijft. Zo kan tot liefst 85% van de warmte herbruikt worden.

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 verwarmt die op. Zo wordt veel warmte gerecupereerd. Het systeem zorgt dus zowel voor een gezond binnenklimaat als voor een mooie energiebesparing.

Warmtewiel

is een specifiek type van warmtewisselaar. De warmtewisseling gebeurt aan de hand van een langzaam roterend wiel dat beurtelings een warme en een koude luchtstroom passeert. Een warmtewiel kan meestal naast warmterecuperatie ook aan vochtrecuperatie doen.

WTCB

Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

8. Referenties

Bronnen

- Agentschap NL Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (2011) Naar energieneutrale scholen. De UKP-NESK scholen in de initiatiefase. Mobius Consult. Utrecht: Agentschap NL
- AGION, Interne documenten, motivering van studie bureaus in kader van het behalen van de outputs specificaties voor de DBFM-projecten.
- AGION (2012) Algemene folder pilootproject passiefscholen, Brussel: AGION
- AGION (2009) Schoolgebouwenmonitor 2008: indicatoren voor de kwaliteit van de Schoolgebouwen in Vlaanderen, Brussel: AGION
- AGION (2014) Schoolgebouwenmonitor 2013: indicatoren voor de kwaliteit van de Schoolgebouwen in Vlaanderen, Brussel: AGION
- 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), Art.3 en Art.4 van het Besluit van de Vlaamse Regering van 7 November 2008 tot regeling van een aantal aangelegenheden ter uitvoering van het decreet van 7 december 2007 betreffende energieprestaties in scholen (B.S. 2009-03-10),
- Art13 bis par. 3 van de Wet tot wijziging van sommige bepalingen van de onderwijswetgeving, zoals gewijzigd.
- Art17 par. 3 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),
- Bespreking: 'Passiefscholen: Ontwikkelen van specifieke randvoorwaarden in functie van de kwaliteitsverklaring voor passiefhuisstandaard in scholen', Kabinet Onderwijs,GO! en AGION, 29.01.2009
- Cenergie, presentatie geraadpleegd op <http://www.ond.vlaanderen.be/energie/pdf/Energiezorg%20in%20scholen.pdf>
- Departement O&V (2007) Brochure passiefscholen, Brussel: Vlaamse Overheid, Departement voor O&V
- Deplancke P., (2005) Binnenmilieu & Gezondheid op school, 'Literatuurstudie en ervaringsbevraging', Vlaamse gezondheidsinspectie
- Descamps, F. (2008) Advies naar ontwikkeling van specifieke energieprestatie-indicatoren voor lage- en zeer-lage-energie schoolgebouwen
- D'Herdt, P et al. (2007) Energieprestaties in Schoolgebouwen. Brussel: WTCB
- Dugardijn I. (2015) Bachelorproef UCLL 'Pilotproject Passiefscholen', Interview directie/schoolbestuur Bocholt/Bilzen, Diepenbeek: UCLL
- EPB-eisen voor ingrijpende energetische renovaties, oktober 2014
- EVR, GO! & AGION (2010) Naar een Inspirerende Leeromgeving, instrument voor duurzame scholenbouw
- Feist, W. et al. (2006) Arbetiskreis kostengünstige Passivhäuser Phase III: 2004-2005 – Protokollband Nr 33 Passivhaus-Schulen, Darmstadt: Passivhaus Institut
- Feist, W. & Peper S. (2007) Passivhaus Institut. http://passiv.de/former_conferences/Passivhaus_D/Fallbeispiel_Passivhaus_Schule_Riedberg.html
- GGD (2008), Brochure 'De Frisse Bassischool; Samen aan de slag voor een gezonde en behaaglijke ventilatie op school',
- Leefmilieu Brussel, BIM. Infiches-energie, De EPB-eisen vanaf 2015
- Marrecau, C. & Meyers, K. (2007). Passiefscholen. Brussel: Departement Onderwijs en Vorming -Vlaamse Overheid
- Passive House Institute. PassRegProject. Defining the Nearly Zero Energy Building. Passive House + renewable. Darmstadt: PHI.
- PHP (2011) PHPP en het stappenplan voor een passiefschool, www.passiefhuisplatform.be, Van Loon, (<http://www.passiefhuisplatform.be/artikel/stappenplan-voor-een-passiefschool-met-phpp>)
- PHP (2011) PHPP en het stappenplan voor een passiefschool, www.passiefhuisplatform.be, Van Loon, (<http://www.passiefhuisplatform.be/artikel/stappenplan-voor-een-passiefschool-met-phpp>)
- PHP & AGION (2015) Gebruikersenquête, tussentijdse resultaten van juni 2015
- Publicatie Leraar 24, 04-06-2009
- Scholen van Morgen, Brochure 'Outputs specificaties en Duurzame Scholen'

Theuns, D.M. & van de Waeter F.J.J. (2007) FM-kostenkengetallen. Faciliteiten en Schoonmaak. Doetinchem: Reed Business Information bv

VEA (2015), Verslag 'Overleg professionele bouwheren', Brussel: VEA, maart 2015

VIGEZ (2015), Projectplan voor de ontwikkeling van preventiemethodieken om de binnenluchtkwaliteit op school te verbeteren in het kader van een beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking, Brussel: Vigez,

VITO, Stranger M. (2010), BiBa, Binnenlucht in Basisscholen, 'Onderzoek naar de luchtkwaliteit van de binnenlucht in scholen: invloed van het buitenmilieu, van ventilatie en van klasinrichting', Mol: VITO

VITO, Stranger M. (2012) Clean Air Low Energy, 'Verkennd onderzoek naar de binnenmilieukwaliteit van duurzame gebouwen: invloed van buitenmilieu en ventilatie', Mol: VITO

Vlaams Energieagentschap (2012) Nota: Indeling van schoolgebouwen: verduidelijking bij de regelgeving

Vlaams Energieagentschap (2012) Actieplan bijna-energie neutrale gebouwen, Brussel: Vlaams Energieagentschap

Vlaams Energieagentschap (2014) Tevredenheidsenquête EPB-verslaggevers

Vlaams Energieagentschap, Energieprestatie-eisen voor utilitaire gebouwen, www.energiesparen.be, Brussel: VEA

Vlaamse Minister van Werk, Onderwijs en Vorming Frank Vandenbroucke (maart 2006) Toespraak Studienamiddag Energiezuinige school

Vlaamse Parlement (2007), ontwerp van decreet betreffende energieprestaties in scholen, Brussel: Vlaams Parlement

VREG (2015) Gewogen gemiddelde energieprijzen voor kleine professionele afnemers, juli 2015

Website Leefmilieu Brussel, BIM

www.bouw-energie.be/theorie

www.ecopolisvlaanderen.be

www.energiesparen.be/epb/prof/luchtdichtheid, 2015

www.nibe.info

www.passiefhuisplatform.be

Schoolbezoeken

Tabel H8-01. Overzicht schoolbezoeken

PROJECT	STARTOVERLEG / ADVIESGESPREK VOORONTWERP	WERFBEZOEK BIJ PLAATSING ISOLATIE/SCHRIJNWERK	WERFBEZOEK INSTALLATIES + BLOWERDOORTEST	CONTROLE NA 1 JAAR - EVALUATIE GEBRUIKSCOMFORT	CONTROLE NA 1 JAAR - EVALUATIE GEBRUIKSCOMFORT
Antwerpen	2012	2015			
Anzegem	2011	2013			
Assenede	2012				
Bilzen	2011	2012	2013	2014	
Bocholt	2011	2012	2012	2014	
Dilsen-Stokkem	2011	2014			
Etterbeek	2011	2012	2012	2014	
Groot-Bijgaarden	2011	2014			
Heusden-Zolder	2011	2013	2015		
Kalmthout	2011	2013	2014		
Kruishoutem	2011	2012		2014	
Londerzeel	2012	2013	2014		
Mortsel	2012				
Oudenaarde	2012				
Turnhout	2012				
Waregem	2012				
Wuustwezel	2011	2012	2013	2014	
Zandhoven	2012	2015			
Zwevegem	2011	2012	2013	2014	

9. Bijlages

Bijlage H1-01

PROJECT	ONDERWIJSNIVEAU		ONDERWIJSNET	PROVINCIE
<i>Aalst</i>	<i>SO</i>	<i>TSO-BSO</i>	<i>VGO</i>	<i>Oost-Vlaanderen</i>
Antwerpen (Zwijndrecht)	SO	TSO-BSO - zeevaartschool	GO!	Antwerpen
Anzegem	BaO	lager + kleuter	VGO	West-Vlaanderen
Assenede	BuBaO	buitengewoon lager + kleuter	OGO	Oost-Vlaanderen
Bilzen	BaO	lager + kleuter	VGO	Limburg
Bocholt	BaO	lager +kleuter	VGO	Limburg
<i>Brugge</i>	<i>SO</i>	<i>TSO-BSO - slagerijschool</i>	<i>VGO</i>	<i>West-Vlaanderen</i>
Dilsen-Stokkem	BuSO	bouwvakschool	VGO	Limburg
Etterbeek	BaO	kleuter	GO!	Brussels Hoofdstedelijk Gewest
<i>Genk</i>	<i>SO</i>	<i>ASO</i>	<i>VGO</i>	<i>Limburg</i>
Groot-Bijgaarden	SO	ASO-TSO-BSO	VGO	Vlaams-Brabant
Heusden-Zolder	VO	volwassenenonderwijs	OGO	Limburg
<i>Heusden-Zolder</i>	<i>BaO</i>	<i>lager + kleuter</i>	<i>VGO</i>	<i>Limburg</i>
Kalmthout	BaO	kleuter	VGO	Antwerpen
<i>Kortrijk</i>	<i>BuSO</i>	<i>buitengewoon secundair</i>	<i>VGO</i>	<i>West-Vlaanderen</i>
Kruishoutem	BaO	lager + kleuter	OGO	Oost-Vlaanderen
Londerzeel	SO	TSO-BSO	OGO	Vlaams-Brabant
Mortsel	BaO	lager + kleuter	OGO	Antwerpen
Oudenaarde	SO	ASO	VGO	Oost-Vlaanderen
<i>Tienen</i>	<i>BuBaO</i>	<i>lager</i>	<i>OGO</i>	<i>Vlaams-Brabant</i>
Turnhout	SO	TSO-BSO - hotelschool	GO!	Antwerpen
Waregem	SO	ASO-TSO-BSO	VGO	West-Vlaanderen
Wuustwezel	BaO	lager	VGO	Antwerpen
Zandhoven	BaO	lager + kleuter	GO!	Antwerpen
Zwevegem	SO	ASO-TSO-BSO	VGO	West-Vlaanderen

BaO: Basisonderwijs / **BuBaO:** Buitengewoon Basisonderwijs / **BuSO:** Buitengewoon Secundair Onderwijs / **SO:** Secundair Onderwijs / **VO:** Volwassenenonderwijs
GO!: GO! Onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap / **OGO:** Officieel Gesubsidieerd Onderwijs / **VGO:** Vrij Gesubsidieerd Onderwijs

Bijlage H2-01

Advies naar ontwikkeling van specifieke energieprestatie-indicatoren voor lage- en zeer lage-energieschoolgebouwen, Filip Descamps, december 2008

PROJECTVOORSTEL

ONTWIKKELING VAN SPECIFIEKE ENERGIEPRESTATIE- INDICATOREN VOOR LAGE- EN ZEER-LAGE-ENERGIE SCHOOLGEBOUWEN

1	Situering.....	2
2	Pijnpunten.....	3
	2.1 Functionele opdeling van het schoolgebouw	3
	2.2 Definitie van de gebruiksrandvoorwaarden	3
	2.3 Evaluatie van het zomercomfort.....	4
	2.4 Implementatie van innovatieve technologieën	4
3	Ambities en aanpak.....	5
	3.1 Taak 1: verfijning van de rekenmethode en definitie randvoorwaarden (4 mensmaanden)	5
	3.2 Taak 2: uitbreiding van de rekenmethode (10 mensmaanden)	5
	3.3 Taak 3: toetsing van de rekenmethode (10 mensmaanden).....	6
	3.4 Taak 4: beleidsinstrument (4 mensmaanden)	6
4	Voorstel projectpartners	7
	4.1 Onderzoekspartners (20- 25 mensmaanden)	7
	4.2 Ontwerppartners (5 mensmaanden).....	7
	4.3 Begeleidingsgroep.....	7

1 SITUERING

Het energieverbruik in gebouwen is verantwoordelijk voor grosso modo 40% van het totale energieverbruik in Vlaanderen. Het is duidelijk dat de bouwsector bijzondere aandacht verdient wil men de opgelegde vermindering van het energieverbruik en de CO₂ -uitstoot in Vlaanderen realiseren.

Voor nieuwe schoolgebouwen werd de beleidsdoelstelling in 2006 geïmplementeerd door de invoering van de energieprestatieregelgeving, die aan nieuwbouw schoolgebouwen een maximaal peil van primair energieverbruik E100 oplegde. De berekeningsmethode voor de netto energiebehoefte voor verwarming en koeling, en voor het primair energieverbruik werd vastgelegd in de bijlagen van het energieprestatiedecreet (17 juli 2005). Voor schoolgebouwen en kantoorgebouwen werd de berekeningsmethode vastgelegd in bijlage 2 van dit decreet.

In 2007 werd deze eis voor nieuwbouw schoolgebouwen verstrengd tot een maximaal peil van primair energieverbruik E70. Tegelijk werd aangekondigd dat een beperkt aantal projecten volgens de 'passiefhuisstandaard' zouden uitgevoerd worden. De lijst van geselecteerde projecten werd op 17 oktober 2008 in het Staatsblad gepubliceerd.

In het 'decreet betreffende energieprestaties in scholen' (7 december 2007) werden voor de 'passiefhuisstandaard' volgende criteria opgelegd:

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

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

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

4° een maximaal E-peil van E55.

Er werd tot op heden niet vastgelegd volgens welke rekenmethode de netto energiebehoefte voor verwarming en koeling moet bepaald worden. In de Vlaamse ontwerppraktijk komen hiervoor twee rekenmethodes in aanmerking:

- De rekenmethode uit bijlage 2 van het energieprestatiebesluit, geïmplementeerd in de VEA energieprestatiesoftware;
- PHPP 2007: Passive House Planning Package 2007 (deelaanpak schoolgebouwen).

Beide methodes gaan uit van een energiebalansbenadering volgens EN ISO 13790, maar verschillen van elkaar in het vastleggen van de gebruikerskarakteristieken (oa. interne warmtewinsten, gebruiksduur kunstverlichting), de buiten- en binnenklimaatrandvoorwaarden en de omrekeningsfactoren van bruto naar primair energieverbruik. Qua conceptuele aanpak zijn de verschillen klein, maar de resultaten zijn sterk afhankelijk van de aangenomen gebruikerskarakteristieken waardoor het eindresultaat tussen beide berekeningsmethodes sterk kan verschillen. Deze verschillen hebben een directe impact op de beoordeling van ontwerpmaatregelpakketten, waardoor bij ontwerpers onduidelijkheid ontstaat over de optimale oplossingen.

Geen van beide methodes is zaligmakend: we streven daarom naar een eengemaakte verbeterde rekenmethode, die na een inlooperperiode de bestaande energieprestatierekenmethode voor schoolgebouwen kan vervangen.

Volgens het 'decreet betreffende energieprestaties in scholen' (7 december 2007) moet voor de 'passiefhuisstandaard' een E-peil 55 aangetoond worden. In dit kader kan ook het beantwoorden aan de andere eisen aangetoond worden. Het lijkt ons niet zinvol dezelfde basisgegevens ook nog in een ander rekenpakket in te brengen om het beantwoorden aan de eisen aan te tonen. Een eengemaakt rekenkader dringt zich dus ook administratief op.

2 PIJNPUNTEN

We gaan gedetailleerder in op een aantal pijnpunten en hiaten in de bestaande berekeningsmethodes:

- Functionele opdeling van het schoolgebouw
- Definitie van de gebruiksrandvoorwaarden voor schoolgebouwen
- Evaluatie van het zomercomfort
- Implementatie van innovatieve technieken

2.1 Functionele opdeling van het schoolgebouw

Scholen omvatten een brede variatie aan lokalen: klaslokalen, pc- en multimedialokalen, praktijklokalen en ateliers (variërend van ateliers voor chocolatiers tot metselateliers), sportzalen. Volgens de huidige AGION-VEA afspraken (zie tabel) worden een aantal lokaaltypes niet als schoolfunctie aanzien, en worden ze bij de berekening van het primair energieverbruik niet mee in rekening gebracht.

Type lokaal	Bestemming
leslokalen lokale voor haartooi, verzorging, horeca keukens voor opleiding voeding en hotel laboratoria, medialokalen	School
turn- en sportzalen industrie land- en tuinbouw praktijklokalen nautische technieken	Andere specifieke bestemming
metselaar vloerder-tegelzetter schilder-decorateur plastische kunsten	Industrie

Het weghalen van sportzalen en praktijkateliers uit de evaluatie van het primair energieverbruik van scholen is een administratieve vereenvoudiging, die echter het doel van de wetgeving – energiezuinige scholen – in het gedrang brengt. Voor sommige van deze functies met hoge plafonddoogte (sportzalen, industriële ateliers) is een eis aan het energieverbruik per m² vloeroppervlakte minder zinvol.

Anderzijds worden laboratoria en opleidingskeukens wel onder de bestemming scholen, terwijl de ventilatievoorzieningen en interne warmtewinsten zeer sterk verschillen van gemiddelde klaslokalen.

2.2 Definitie van de gebruiksrandvoorwaarden

De bestaande epb-rekenmethode voor schoolgebouwen werd eind jaren '90 door de Epigoon-onderzoeksgroep specifiek ontwikkeld voor kantoorgebouwen, en bij uitbreiding van toepassing verklaard voor schoolgebouwen. Nochtans bestaan er tussen beide functies belangrijke verschillen in gebruikersgedrag. In de PHPP-rekenmethode is een al te grote vrijheid in het vastleggen van de gebruikerskarakteristieken, waardoor onzekerheid ontstaat in de certificatieprocedure.

Eengemaakte gebruikerskarakteristieken moeten daarom vastgelegd worden: de interne warmtewinsten en bezettingsdichtheid, gebruiksduur kunstverlichting per lokaaltype, de buiten- en binnenklimaatrandvoorwaarden en de omrekeningsfactoren van bruto naar primair energieverbruik. Een coördinatie met de CO₂-eisen zoals opgelegd in het binnenmilieudecreet (11 juni 2004) dringt zich hierbij op.

2.3 Evaluatie van het zomercomfort

De evaluatie van het zomercomfort kan in scholen niet gebeuren op gebouwniveau, maar moet noodzakelijkerwijze op lokaalniveau gebeuren (analoog aan het bijgestelde oververhittingscriterium in de energieprestatiebenadering voor rusthuizen). Een aantal lokalen zijn hiervoor prioritair:

- Gewone leslokalen
- Leslokalen met hoge interne warmtewinsten (pc-lokalen,...);
- Ateliers met hoge interne warmtewinsten (bakkerij, opleidingskeukens,...)

Het is belangrijk voor deze functies gedetailleerde randvoorwaarden vast te leggen waarbinnen de comfortevaluatie van dit type lokalen moet gebeuren. Een coördinatie met de zomercomforteisen zoals opgelegd in het binnenmilieudecreet (11 juni 2004) dringt zich hierbij op.

2.4 Implementatie van innovatieve technologieën

Een zeer-lage-energie schoolgebouw doet in sommige gevallen beroep op innovatieve technologieën die het zeer lage energieverbruik mogelijk maken. Sommige technologieën zijn zo essentieel dat ze noodzakelijkerwijze in de rekenmethode voor zeer-lage-energiegebouwen moeten geïmplementeerd moeten worden:

- Grond-luchtwarmtewisselaars (niet in EPB, wel in PHPP);
- Nachtventilatie en zomerse piekventilatie (niet in EPB, wel in PHPP);
- Aanwezigheidsgestuurde ventilatie in ruimten met variabele bezetting;
- Collectieve zonneboilerinstallaties.

3 AMBITIES EN AANPAK

De ambities van dit projectvoorstel zijn:

- het verfijnen van de berekeningsmethode voor schoolgebouwen zodat het berekende primair energieverbruik een betere maat is voor het werkelijke energieverbruik van lage-energie schoolgebouwen;
- het uitbreiden van de berekeningsmethode voor toepassing bij zeer-lage-energie schoolgebouwen;
- het toetsen van de eengemaakte methode aan 5 concrete gevallen;
- het ramen van de meerkosten tegenover een E100 scenario, en sitegebonden selectie van de meest economische maatregelenset om een zeer-laag-energiegebouw te ontwerpen;
- het opstellen van de richtlijnen die door de passiefcertificator moeten gevolgd worden bij de certificatieprocedure ;
- het opstellen van een kader voor de algemene duurzaamheidsbeoordeling van scholen.

We willen deze ambities via 4 deeltaken realiseren:

- Taak 1:verfijning van de rekenmethode en definitie randvoorwaarden
- Taak 2: uitbreiding van de rekenmethode
- Taak 3: toetsing van de rekenmethode
- Taak 4:beleidsinstrument

3.1 Taak 1:verfijning van de rekenmethode en definitie randvoorwaarden (4 mensmaanden)

Bij de uitwerking van dit project zal een maximale compatibiliteit met de bestaande energieprestatierekenmethodes nagestreefd worden om de administratieve impact van de regelgeving zoveel mogelijk te beperken, en om correcte vergelijkingsmogelijkheden tussen verschillende gebouwtypologieën te behouden. Daarbij zal maximaal gebruik gemaakt worden van de kennis die in de Vlaamse administratie (VEA) aanwezig is.

Het verfijnen van de berekeningsmethode voor schoolgebouwen omvat volgende aspecten:

- het vastleggen van de gebruikerskarakteristieken (oa. interne warmtewinsten, gebruiksduur kunstverlichting), de buiten- en binnenklimaatrandvoorwaarden en omrekeningsfactoren van bruto naar primair energieverbruik;
- het verfijnen van de functionele opdeling van een gebouw, met specifieke gebruikerskarakteristieken voor de verschillende lokaaltypes
- het opstellen van oververhittingscriteria en -rekenmethodes voor de verschillende lokaaltypes.

Deze verfijningen zorgen ervoor dat het berekende primair energieverbruik een betere maat is voor het werkelijke energieverbruik van lage-energie schoolgebouwen en zeer-lage-energie schoolgebouwen.

3.2 Taak 2: uitbreiding van de rekenmethode (10 mensmaanden)

Het uitbreiden van de berekeningsmethode voor toepassing bij zeer-lage-energie schoolgebouwen bestaat uit het toevoegen van volgende innovatieve technologieën :

- Grond-luchtwarmtewisselaars (niet in EPB, wel in PHPP);

- Nachtventilatie en zomerse piekventilatie (niet in EPB, wel in PHPP) ;
- Aanwezigheidsgestuurde ventilatie in lokalen met variabele bezetting ;
- Uitwerking van het gelijkwaardigheidskader voor het gedetailleerd doorrekenen van daglichttoetreding en sturingssystemen (artikel 9.4.2.3 van bijlage 2 van het energieprestatiedecreet);
- Collectieve zonneboilerinstallaties (douchevoorzieningen in sporthallen).

Het eindresultaat van het onderzoek wordt voorgesteld als een rekenblad dat op basis van deelresultaten uit de EPB of PHPP software de nieuw ontwikkelde rekenmethode in rudimentaire vorm implementeert. De gebruiksvriendelijkheid zal volstaan om dit rekenblad in te zetten bij het ontwerpen en certificeren van het beperkt aantal passiefscholen (24). Deze testversie kan als basis dienen voor de latere implementatie in de VEA software. (Een analoog traject wordt gevolgd bij de voorbereiding van de energieprestatieregelgeving voor rusthuizen.)

3.3 Taak 3: toetsing van de rekenmethode (10 mensmaanden)

Het toetsen van de eengemaakte methode aan 5 concrete gevallen, geselecteerd uit de passiefhuisprojecten met de hoogste urgentie. Onderzoekspartners en ontwerppartners werken in deze taak samen aan het optimaliseren van de rekenmethode én de vijf geselecteerde pilootprojecten. Op deze manier kan een brede consensus ontstaan over het energetisch kwaliteitsniveau waaraan een zeer-laag-energieschoolgebouw moet voldoen. Op het einde van het project hebben de vijf geselecteerde pilootprojecten ook zekerheid rond de beoordelingsmethode van de certicator, en wordt duidelijk of de vastgelegde financiering het verhoogde resultaat oplevert.

3.4 Taak 4: beleidsinstrument (4 mensmaanden)

De ontwikkeling van een beleidsinstrument omvat drie aspecten:

- Raming van de meerkosten voor een zeer-laag-energiescenario tegenover een E100 scenario, en analyse van de meest economische maatregelenset om een zeer-laag-energiegebouw te ontwerpen. De grootte en de rendabiliteit van verhoogde investeringen in energie-efficiënte oplossingen wordt doorgelicht en gekwantificeerd. De investeringskostprijzen zijn gebaseerd op marktvaring van de ontwerppartners in de vijf concrete gevalstudies. De gebruikte economische parameters (interest rate, discount rate) worden met de opdrachtgever afgestemd.
- Het opstellen van de richtlijnen die door de passiefcertificator moeten gevolgd worden bij de as-built certificatieprocedure. Dit laat de opdrachtgever toe voor het aanstellen van de passiefcertificator een gedetailleerd bestek op te stellen.
- Het opstellen van een kader voor de algemene duurzaamheidsbeoordeling van scholen. Energie is een deelaspect van duurzaam bouwen. De grote (maatschappelijke en budgettaire) aandacht die dit aspect vandaag krijgt, dreigt ten koste te gaan van andere duurzaamheidsaspecten (keuze van de site, visueel en akoestisch comfort, watergebruik materiaalgebruik, ...). Op basis van LEED for schools (Leading in Energy and environmental design, www.usgbc.org/LEEDJ) wordt een algemene duurzaamheidsaanpak voorgesteld.

4 VOORSTEL PROJECTPARTNERS

De projectpartners bestaan uit onderzoekspartners, ontwerppartners en een begeleidingsgroep.

De eerste drie onderzoekspartners voerden ook het project “Ontwikkeling van specifieke energieprestatie-indicatoren voor rusthuizen” (een project voor VIPA in opdracht van minister Steven Vanackere) uit. Dit project is een voorbeeld van een vergelijkbaar en snel uitgevoerd beleidsvoorbereidend onderzoek. Deze projectpartners werken ook in het BIM-project EPICOOOL samen aan de aanpassing van de berekening van het koelenergieverbruik en het zomercomfort in het kader van de energieprestatieregelgeving.

De projectduur wordt geschat op zes maanden. De projectkost bevindt zich in de vork 250.000 tot 300.000 euro, exclusief BTW (25- 30 mensmaanden).

4.1 Onderzoekspartners (20- 25 mensmaanden)

- KU Leuven laboratorium bouwfysica
- Ugent, vakgroep architectuur & stedenbouw
- Daidalos Peutz bouwfysisch ingenieursbureau
- WTCB
- Passiefhuisplatform

4.2 Ontwerppartners (5 mensmaanden)

- De ontwerpteams van vijf geselecteerde passiefprojecten met de meest urgente nood aan duidelijkheid rond het eisenkader voor zeer-lage-energieprojecten.

4.3 Begeleidingsgroep

- AGIOn
- VEA
- Vlaams bouwmeester

Bijlage H2-02

VEA - Indeling van schoolgebouwen: verduidelijking bij de regelgeving

Indeling van schoolgebouwen: verduidelijking bij de regelgeving

De meeste schoolgebouwen bestaan uit een mengeling van bestemmingen: klaslokalen (~school), secretariaat (~kantoor), sporthal (~Andere Specifieke Bestemming of ASB), refter (~horeca ~ ASB), keuken (~horeca ~ASB), werkateliers (~industrie),...

Het VEA krijgt regelmatig vragen over de indeling van schoolgebouwen: als welke bestemming moeten bepaalde groepen ruimten beschouwd worden en wanneer is er niet langer sprake van een klaslokaal (school), maar van een lokaal met bestemming ASB, industrie, kantoor?

Dit document is een verduidelijking bij de regelgeving: wat wordt door VEA aanvaard als een correcte indeling van schoolgebouwen?

Regelgevende achtergrond

Onderstaande verduidelijking werd opgesteld, rekening houdend met volgende punten:

- In de energieprestatieregelgeving liggen onderstaande definities vast:
 - Het Energiedecreet van 8 mei 2009:

Art 1.1.3: "56° gebouw : voor wat de toepassing van de titels X, XI en de artikelen 13.4.5 tot 13.4.10 betreft, elk gebouw in zijn geheel of delen ervan die zijn ontworpen of aangepast om afzonderlijk te worden gebruikt of een andere bestemming hebben, en waarvoor energie verbruikt wordt om ten behoeve van mensen een specifieke binnentemperatuur te verkrijgen."

Art 1.1.3: "114/1° subdossier : elke eenheid van aangrenzende lokalen die in hetzelfde gebouw gelegen zijn, die het voorwerp zijn van werken van dezelfde aard, die dezelfde bestemming hebben en die ten hoogste één wooneenheid bevatten."
 - Het Energiebesluit van 19 november 2010:

Art 1.1.1: "91° schoolgebouw : gebouw dat bestemd is voor een onderwijsfunctie";

Art 1.1.1: "43° gebouw met een andere specifieke bestemming : gebouw dat niet valt onder residentieel gebouw, kantoorgebouw, schoolgebouw of industrieel gebouw. Daaronder vallen:

 - a) ziekenhuizen;*
 - b) hotels en restaurants;*
 - c) sportvoorzieningen;*
 - d) groot- en kleinhandelsgebouwen;*
 - e) andere typen energieverbruikende gebouwen."*

Art 1.1.1: "49° industrieel gebouw : gebouw dat bestemd is voor de productie, de bewerking, de opslag of manipulatie van goederen."
 - In de nota aan de Vlaamse Regering bij de eerste principiële goedkeuring van het EPB-besluit, dat in maart 2005 definitief goedgekeurd werd, staat:

“6° gebouw met een andere specifieke bestemming: gebouw of deel van een gebouw dat niet valt onder woongebouw, kantoorgebouw, schoolgebouw of industrieel gebouw, maar door haar specificiteit een aangepast binnenklimaat vereist. Hieronder worden onder meer begrepen: ziekenhuizen, hotels, theaters, zwembaden, sporthallen, stationsgebouwen, luchthavens, zee-terminal, winkelruimten, ... “

- Voorbeelden van de bestemmingen wonen, kantoor, school, ASB, industrie, zoals gecommuniceerd sinds 2006 op de website [energiesparen.be](http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/bestemmingen.pdf):
<http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/bestemmingen.pdf>
- Momenteel is voor schoolgebouwen, volgens de energieprestatieregelgeving de EPU-methode van toepassing. Die EPU-methode is ontwikkeld voor de bestemmingen kantoren en scholen en is niet toepasbaar op andere bestemmingen zoals keuken, refter, sportzaal,... Die kennen een ander gebruiks- en verbruikspatroon (voor verwarming, koeling, verlichting, ventilatie, interne winsten,...), vereisen andere binnentemperaturen en hebben andere bezettingstijden. Als een ASB zou berekend worden met de EPU-methode, dan wordt een berekeningsmethodiek toegepast op basis van parameters die voor die bestemming niet van toepassing zijn, wat leidt tot een niet-representatieve waarde van het E-peil.

Voor andere specifieke bestemmingen (ASB) is nog geen energieprestatieberekeningsmethode beschikbaar.

- Momenteel wordt een methode voor de berekening van de energieprestatie van de bestemming 'ASB' uitgewerkt. De indeling van schoolgebouwen kan naar aanleiding van die - toekomstige - methode gewijzigd worden. Op die moment zal dit document gereviseerd worden.
- Een voorlopersbeleid op basis van E-peil voor andere bestemmingen dan kantoren en scholen is niet gegrond: toestaan dat men een gebouw(deel) aan een strenger of ander EPB-eisenpakket wil affoetsen dan voor dat gebouw(deel) in de Energieregelgeving vereist is, is niet mogelijk. In de huidige energieprestatieregelgeving kan dus 'beter doen dan de wettelijke eis' voor andere specifieke bestemmingen niet gevalideerd worden via de keuze van een ander eisenpakket. Willen voldoen aan een strenger eisenpakket, bv. een E-peileis 'school' voor een gebouw met een andere specifieke bestemming, wordt dus niet toegelaten.

Verduidelijking bij de regelgeving

Bovenstaande overwegingen en definities volgend, moet elk deel van een gebouw met een andere bestemming als een apart subdossier beschouwd worden.

Een gebouw ingedeeld worden in volgende bestemmingen (= subdossiers):

- Wonen
- Kantoor
- Scholen
- Andere specifieke bestemming (ASB)
- Industrie
- Gemeenschappelijke delen

In een schoolgebouw zijn de functies (of analoog) aanwezig zoals opgesomd in de tweede kolom van onderstaande tabel:

Subdossier met bestemming...	Voorbeelden van functies in een schoolgebouw
Wonen	<ul style="list-style-type: none"> - Internaatdeel - Conciërgewoning
School	<ul style="list-style-type: none"> - Klassiek leslokaal - Leslokalen die in grootte en bezetting goed overeenkomen met een klassieke klas, maar waar in plaats van 'banken' ander meubilair staat. Zoals: <ul style="list-style-type: none"> • Medialokaal • Studiezaal • Vaklokalen <ul style="list-style-type: none"> ○ Lokalen voor haartooi, verzorging ○ Laboratoria (fysica, chemie,...) - Leraarskamer - Directielokaal* - Secretariaat* - Kantoor voor GOK-leerkracht, logopedist,...* - Schoolbibliotheek - Auditorium / aula - Een polyvalente ruimte die als hoofdbestemming voor educatieve doeleinden dient (als studiezaal, medialokaal, examenlokaal,...) en niet in hoofdzaak als refter en turn-of sportzaal wordt gebruikt. - Overdekte speelplaats, die niet in hoofdzaak als refter en/of sportzaal wordt gebruikt. - Atrium (centraal gelegen circulatieruimte die in hoofdzaak gebruikt wordt als ontmoetings- en ontspanningsruimte en niet als refter en/of sportruimte).
ASB	<ul style="list-style-type: none"> - Concertzaal - Theaterzaal - Danszaal - Polyvalente ruimte die als hoofdbestemming refter, turnzaal of theaterzaal heeft. - Refter - Keuken bij de schoolrefter - Turnzaal - Sportzaal
ASB of school	<ul style="list-style-type: none"> - Leskeukens - Keukens van een hotelschool
Industrie of school	<ul style="list-style-type: none"> - Ateliers en werkplaatsen waar les wordt gegeven, maar tegelijk ook goederen geproduceerd en gemanipuleerd worden. In grootte, bezetting, inrichting, verwarming, verlichting, ventilatie,... lijken die niet meer op een klassiek leslokaal: <ul style="list-style-type: none"> • Werkplaats/atelier voor metselaar, vloerder-tegelzetter, schilder-decorateur, auto-mechanica,... • Praktijklokaal nautische technieken.
Buiten toepassingsgebied van EPB (geen EPB-eisen)	<ul style="list-style-type: none"> - Serres voor land -en tuinbouw - Onverwarmde werkhallen

* Kantoren hebben momenteel dezelfde EPB-eisen als scholen en worden binnen schoolgebouwen niet afgesplitst. Er is dus geen apart subdossier 'kantoor' vereist.

De eerste kolom van bovenstaande tabel geeft aan welke bestemming moet gehanteerd worden. Daarvoor werden onderstaande argumenten gevolgd:

1. Delen van een schoolgebouw met een residentiële bestemming, worden als subdossier 'wonen' beschouwd.
2. Ruimten in een schoolgebouw met als bestemming 'kantoor', zoals leraarskamer, directielokaal, secretariaat, kantoor voor GOK-leerkracht of logopedist,... hebben momenteel dezelfde EPB-eisen als scholen en worden in schoolgebouwen niet afgesplitst. Er is dus geen apart subdossier 'kantoor' vereist.
3. Sportvoorzieningen (turnzaal, sportzaal) worden, zoals gedefinieerd in het Energiebesluit, afgezonderd in een apart subdossier 'ASB'. Het gebruiks- en verbruikspatroon wijkt immers in sterke mate af van een bestemming 'school'. Ook turnbergingen en kleedruimten worden als 'ASB' ingedeeld.
4. Theaterzalen en analoge ruimten zoals concertzalen en danszalen, zijn Andere Specifieke Bestemmingen (zie bovenvernoemde nota aan de Vlaamse Regering). Als tussen de leslokalen in, bv. een danszaal aanwezig is, wordt daarvoor een apart subdossier 'ASB' aangemaakt. Een dans-, concert-, of theaterzaal heeft immers een andere bestemming dan de aangrenzende leslokalen.
5. Voor de functie 'keuken' wordt een onderscheid gemaakt tussen een leskeuken en een keuken bij een refter. Voor leskeukens wordt in de energieprestatieregelgeving niet ondubbelzinnig bepaald of die moeten beschouwd worden als 'horeca' (~ASB) of als 'leslokaal' (~onderwijsfunctie = school). Voor leskeukens is er bijgevolg keuze tussen de bestemmingen 'ASB' of 'school'. Een keuken bij een refter wordt als 'ASB' beschouwd (~horeca).
6. Industrie: in een technische school heeft een atelier in dezelfde mate de bestemming 'industrie' (productie en manipulatie van goederen) als 'school' (onderwijsfunctie). Vaak staat een werkatelier zelfs in open verbinding met een klassiek leslokaal. In de regelgeving is niet ondubbelzinnig bepaald of die ruimten als 'industrie' of als 'school' moeten beschouwd worden. Voor ateliers en werkplaatsen waar les wordt gegeven én goederen worden verwerkt, is er bijgevolg keuze tussen de bestemmingen 'industrie' of 'school'.
7. Een polyvalente ruimte: de hoofdbestemming primeert. Als het gaat om een ruimte die ontworpen is voor educatieve doeleinden (als studiezaal, examenlokaal,...) heeft deze ruimte duidelijk als bestemming 'school'. Wordt de polyvalente ruimte echter dagelijks als refter gebruikt, dan primeert de functie 'refter' (ASB).
8. Een refter heeft duidelijk geen onderwijsfunctie, en valt dus onder de bestemming 'ASB'. Een refter is immers een 'ander type energieverbruikend deel van een gebouw' (zie bovenstaande definitie van ASB).
9. Een overdekte speelplaats en een atrium, als verwarmde ruimten binnen het beschermde volume, die dienst doen om te spelen of als ontspannings- en ontmoetingsruimte hebben als bestemming 'school'.

Bijlage H2-03

Overzicht van de stand van zaken van de verschillende bouwprojecten, 31 augustus 2015

PLAATS	ONDERWIJS-NIVEAU	ONDERWIJSNET	SCHOOL	TYPE	M ²	STAND VAN ZAKEN					RESULTATEN					
						STARTDATUM BOUWPROCES	FASE BOUWPROCES	EINDDATUM BOUWPROCES	FASE CERTIFICATIE-PROCES	DATUM CERTIFICATIE	E-PEIL	NETTO-ENERGIEBEHOEFTE VOOR VERWARMING	NETTO-ENERGIEBEHOEFTE VOOR KOELING	LUCHTDICHTHEID	COMPACTHEIDSGRAAD	K-PEIL
Antwerpen	SO	GO!	Watercampus Antwerpen	DBFM		14/05/2014	uitvoering		1 ^{ste} werfbezoek							
Anzegem	BaO	VGO	Vrije Basisschool Anzegem - afdeling De Verrekijker	RF		1/06/2012	in gebruik	1/09/2014	dossier in voorbereiding							
Assenede	BuBaO	OGO	PSBLO Meetjesland	DBFM		17/12/2014	uitvoering		verslag ontwerp dossier							
Bilzen	BaO	VGO	Vrije Basisschool 't Piepelke - School met de Bijbel	RF	1411,00	4/10/2012	in gebruik	2/09/2013	gecertificeerd	17/02/2014	38	11,62	9,60	0,25	1,92	14,5
Bocholt	BaO	VGO	Gesubsidieerde Vrije Basisschool De Boomhut	RF	1466,43	20/03/2012	in gebruik	18/02/2013	gecertificeerd	27/11/2013	51	14,46	9,09	0,5	1,65	18,5
Dilsen-Stokkem	BuSO	OGO	Stedelijke Bouwvakschool	RF		27/10/2014	bouwfase		1ste werfbezoek							
Etterbeek	BaO	GO!	Basisschool KA Etterbeek	GO!	1071,00	1/10/2010	in gebruik	5/11/2012	gecertificeerd	20/02/2013	38	13,92	7,94	0,5	2,20	18
Groot-Bijgaarden	SO	VGO	Don Bosco Instituut ASO-TSO-BSO & EG	RF		17/09/2012	in gebruik		1ste werfbezoek							
Heusden-Zolder	VO	OGO	CVO De Verdieping	RF		5/11/2012	in gebruik	23/02/2015	gecertificeerd	26/06/2015	45	12,71	3,4	0,6	3,39	16
Kalmthout	BaO	VGO	Vrije Basisschool Zonnekind	RF	750,00	3/09/2012	in gebruik	4/11/2013	gecertificeerd	08/07/2014	49	13,34	2,01	0,5	1,93	18
Kruishoutem	BaO	OGO	Gemeenteschool De "Weide" Wereld	RF			in gebruik	2/09/2013	dossier in voorbereiding							
Londerzeel	SO	OGO	Gemeentelijk Technisch Instituut	DBFM	4395,00	22/03/2013	in gebruik	30/06/2014	gecertificeerd	22/07/2014	47	9,99	0,43	0,3	2,67	12
Mortsel	BaO	OGO	Campus Oude God	DBFM			in uitvoering		verslag ontwerp dossier							
Oudenaarde	SO	VGO	Sint-Bernarduscollege	DBFM			aanbesteding		startoverleg							
Turnhout	SO	GO!	Campus Boomgaard	DBFM		1/02/2015	in uitvoering		verslag ontwerp dossier							
Waregem	SO	VGO	O.L.V.-Hemelveertinstituut	DBFM		22/12/2014	in uitvoering		verslag ontwerp dossier							
Wuustwezel	BaO	VGO	Vrije Basisschool Sterbos	RF		20/02/2012	in gebruik	1/04/2013	gecertificeerd	20/12/2013	35	12,96	1,93	0,4	2,30	13
Zandhoven	BaO	GO!	Leefschool 't Zandhofje	DBFM		1/09/2014	in uitvoering		verslag ontwerp dossier							
Zwevegem	SO	VGO	College Zwevegem	RF		1/09/2011	in gebruik	1/04/2013	gecertificeerd	16/07/2015	53	13,22	0,97	0,5	1,71	17

Bijlage H2-04

Overzicht stand van zaken van de uitgestapte bouwprojecten, 31 augustus 2015

PLAATS	ONDERWIJS-NIVEAU	ONDERWIJSNET	SCHOOL	TYPE	M ²	STAND VAN ZAKEN
Aalst	SO	V	VTI Aalst	RF	2 500,00	uitgevoerd & in gebruik
Brugge	SO	V	Hotel- en Slagerijschool Ter Groene Poorte	RF	1 200,00	uitgevoerd & in gebruik
Genk	SO	V	Sint-Jan Berchmanscollege	RF	3 500,00	uitgevoerd & in gebruik
Heusden-Zolder	BaO	V	't Mollenholleke	RF	1 591,00	goedgekeurd
Kortrijk	BuSO	V	BuSO De Kouter Kortrijk	RF	5 172,00	in uitvoering
Tienen	BuBaO	O	PSBO De Sterretjes	RF	2 123,49	in uitvoering

Bijlage H2-05

Overzicht niet-geselecteerde dossiers

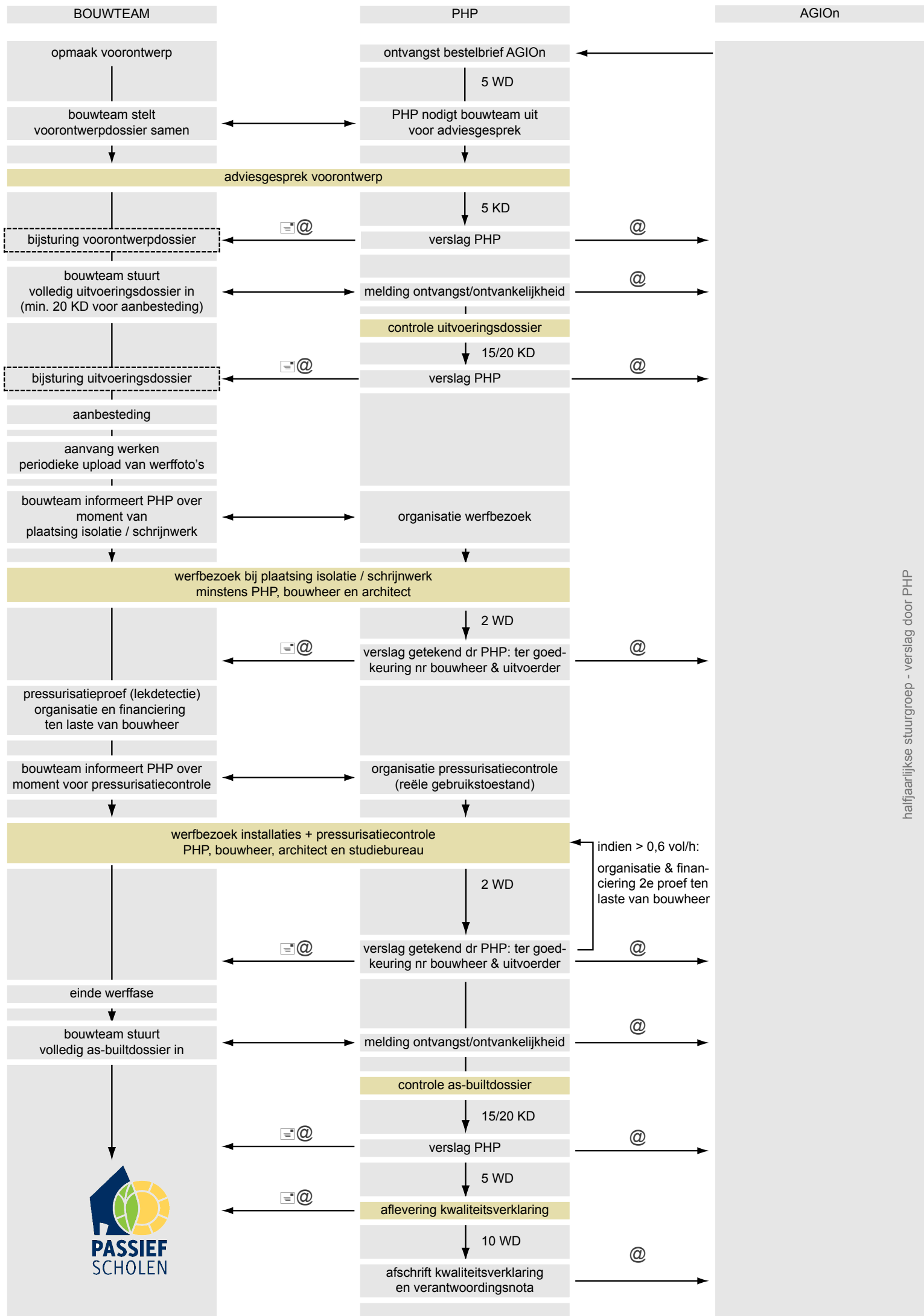
PLAATS	ONDERWIJS-NIVEAU	ONDERWIJSNET	SCHOOL	TYPE	M ²	STAND VAN ZAKEN
Aalst	BaO	V	Vrije Rudolf Steinerschool Michaëli	RF	471,00	uitgevoerd & in gebruik
Aalst	BaO	V	Gesubsidieerde Vrije Gemengde lagere school	DBFM	1 100,00	project teruggetrokken uit DBFM
Aalter	SO	V	Emmaüsinstituut	DBFM	5 730,00	in bouwfase
Alsemberg	BaO+SO	G	Basisschool De boomhut - Freinetschool	GO!		niet uitgevoerd, en niet meer gepland
Antwerpen	BaO	O	?	DBFM	3 183,00	project teruggetrokken uit DBFM, geen verdere informatie beschikbaar
Anzegem	BaO	O	Gemeentelijke Lagere School afdeling Ingoogem	RF	619,50	uitgevoerd en in gebruik genomen
Arendonk	SO	V	Sint-Claracollege	DBFM	5 236,00	in onderhoudsfase (VBC gegeven op 14/8/2015)
Baarle-Hertog	BaO	V	Vrije Basisschool De Vlinder	RF	3 016,87	geannuleerd
Beveren	BaO	O	Gemeentelijke Lagere School Haasdonk	RF	1 044,00	ontwerp & gunning goedgekeurd
Blankenberge	BaO & BuBaO	V	Vrije Basisschool Sint-Pieter	RF	3 062,00	in uitvoering
Booschot	BaO	G	GO! Freinetschool Triangel	GO!	1 657,00	project teruggetrokken uit DBFM, nu in opstartfase met gewone GO! financiering
Boom	BaO	V	Ges. Vrije Basisschool De Reuzenboom	DBFM	3 120,00	in bouwfase
Brasschaat	BaO	V	Basisschool De Wingerd	RF	240,00	wachlijst 2008
Evergem	BaO	O	Gemeentelijke Basisschool	RF	2 200,00	in uitvoering
Geel	SO	V		DBFM	10 276,00	in bouwfase
Geel	BaO	V	Vrije basisschool sint-Dimpna	DBFM	2 000,00	in bouwfase
Genk	SO	V	Regina Mundi	RF	12 478,00	in uitvoering
Genk	SO	V	Regina Mundi	RF	12 478,00	wachlijst 2004
Gent	SO	V	Sint-Bavo humaniora	RF	300,00	wachlijst 2003
Halle	BaO	G	Basisschool Zilverberk	GO!	2 300,00	uitgevoerd en in gebruik
Hasselt	BaO	V	Vrije Basisschool Mozaïek	RF	1 678,50	wachlijst 2006
Heist-op-den-Berg	SO & BaO	V		DBFM	15 948,00	start van de werken op 01/10/2015 (fase 1)
Heusden-Zolder	SO	V	Sint-Fransiscuscollege	RF	5 094,00	geannuleerd
Knokke-Heist	SO	V	Sint - Bernardusinstituut	DBFM	1 370,00	in bouwfase
Kruibeke	SO	V	Sint - Jorisinstituut	RF	2 792,00	wachlijst 2005
Laakdal	BaO	V	Vrije Basisschool De Wijngaard	RF	1 000,00	geannuleerd
Lennik	SO & BaO	V	Sint Godelieve Instituut	DBFM	4 500,00	in bouwfase
Merchtem	BaO	O	Gemeentelijke Basisschool Ten Bos	RF	2 134,64	in uitvoering of wellicht al uitgevoerd en in gebruik
Mol	BaO	V	Vrije Basisschool Wezel 1	RF	850,00	uitgevoerd & in gebruik
Ninove	BaO	O	Gemeentelijke Basisschool De Oogappel - Voorde - Appelterre	RF	1 965,00	wachlijst 2006
Oostakker	SO	V	EDUGO Campus de Toren	RF	2 500,00	wellicht uitgevoerd & al in gebruik - project teruggetrokken uit DBFM

Oudenaarde	SO	V	VTI Sint-Lucas	DBFM	5 104,00	in bouwfase
Peer	SO & BaO & INT	V		DBFM	16 933,00	in bouwfase
Ravels	BaO	O	Gemeentelijke basisschool De Grote verrekijker	RF	2 829,00	in uitvoering of uitgevoerd & in gebruik - project teruggetrokken uit DBFM
Retie	BaO	O	Gemeentelijke Basisschool Retie	/	5 280,00	geen informatie, geen dossier ingediend bij AGION
Riemst	BaO	O	GBS De Driesprong Millen	/	250,00	geen informatie, geen dossier ingediend bij AGION
Roeselare	BaO & SO	O	Vrije Middelbare school	RF	3 360,00	wachlijst 2007
Ronse		V	Sint Antonius	RF	800,00	wachlijst 2006
Schelle	BaO	O	Gemeentelijke Basisschool	RF	520,88	in uitvoering
Tongeren	SO	V	VIIO 3	RF	2 252,00	behandelen percelen (ontwerp)
Vilvoorde	BuBaO	O	Gemeentelijke Lagere School voor Buitengewoon Onderwijs - Oase	RF	4 406,00	promotieovereenkomst
Vleteren	BaO	V	VBS Onze Ark	RF	875,00	uitgevoerd & in gebruik
Waanrode	BaO	V	Vrije Basisschool De Zonnebloem	RF	?	wachlijst 2008, geen informatie over de oppervlakte
Waregem	BaO	V	Vrije Basisschool	RF	320,00	uitgevoerd en in gebruik
Waregem	SO	G	KA De Zeswegen	DBFM	2 600,00	in bouwfase
Zemst	BaO	O	Gemeentelijke Basisschool	RF	3 900,04	promotieovereenkomst
Zingem-Huise	BaO	V	Vrije Basisschool	RF	1 928,00	wachlijst 2006

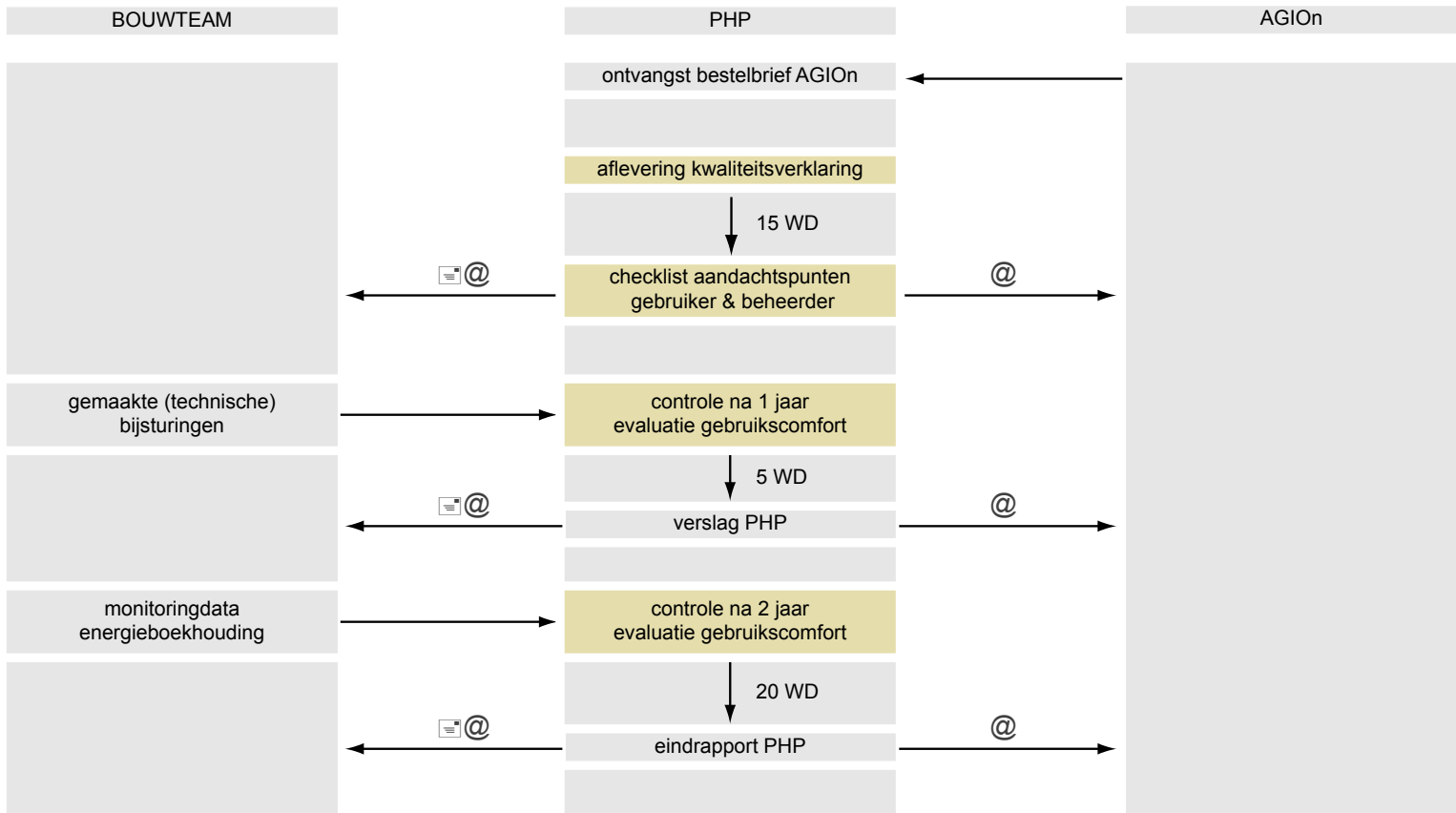
Bijlage H2-06

stappenplan certificatie & nazorg - niet-dbfm projecten

AFLEVEREN KWALITEITSVERKLARING



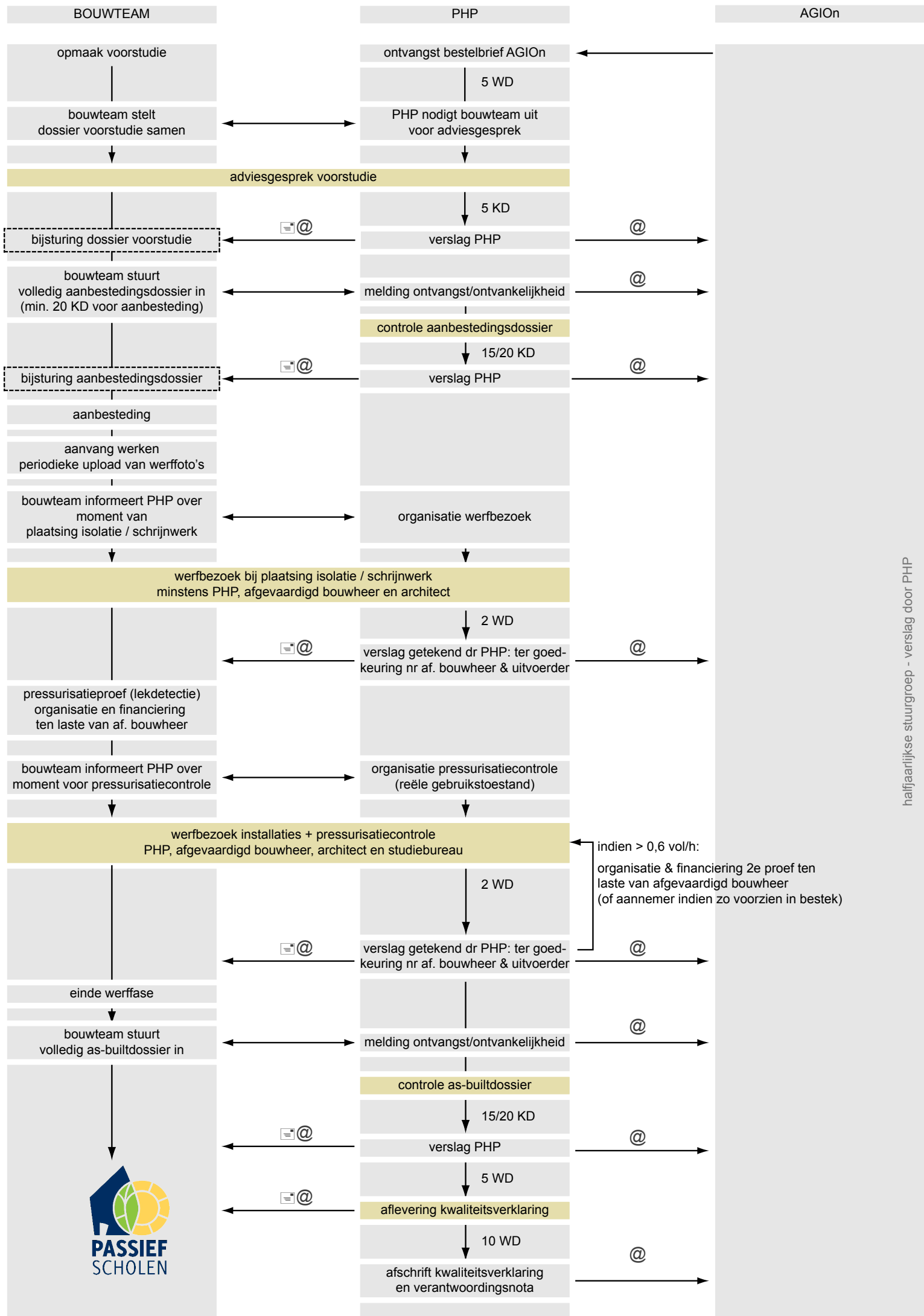
CONTROLE NA INGEBRUIKNAME



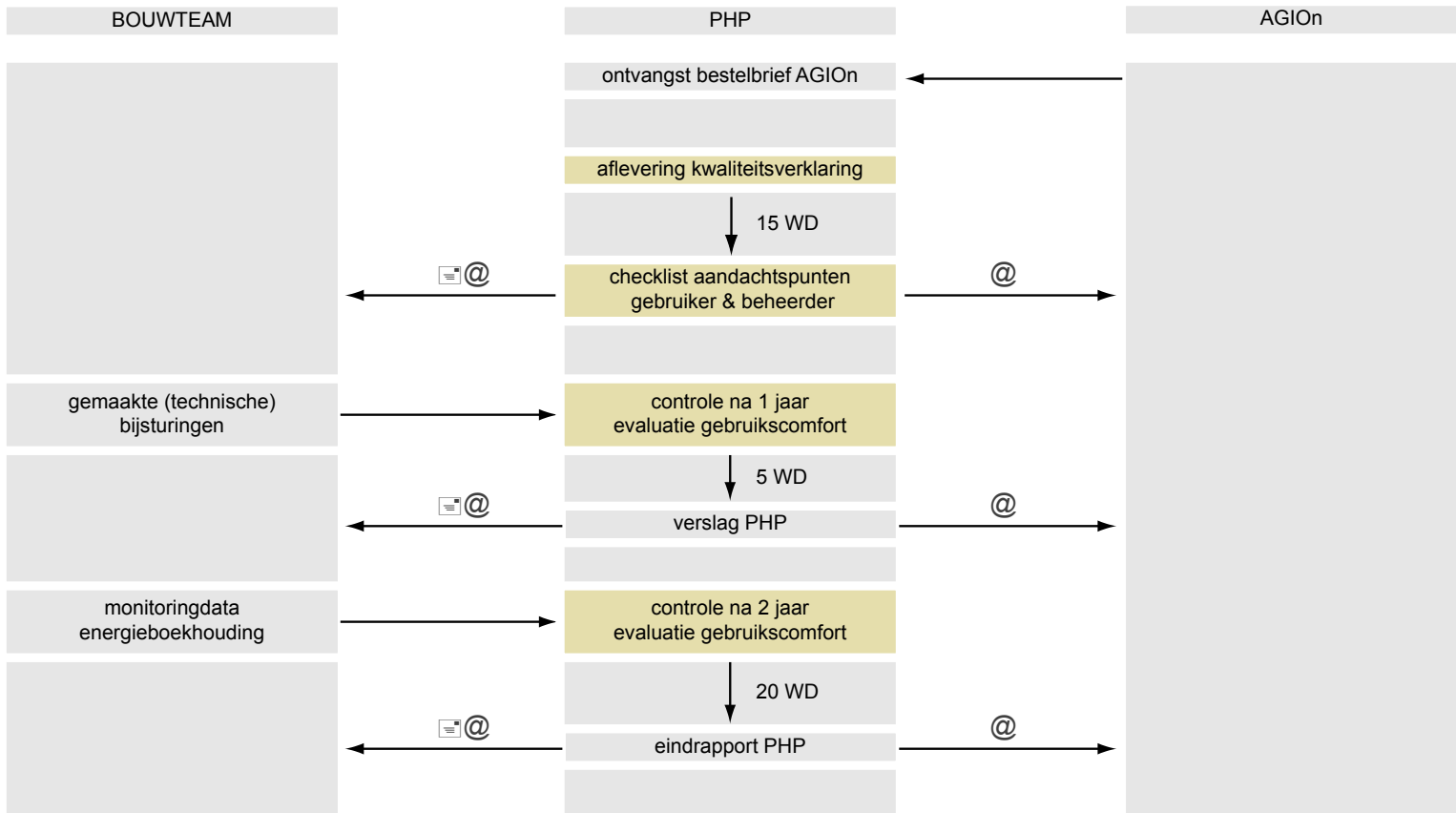
Bijlage H2-07

stappenplan certificatie & nazorg -dbfm projecten

AFLEVEREN KWALITEITSVERKLARING



CONTROLE NA INGEBRUIKNAME



Bijlage H2-08

invul sjabloon genomen duurzame maatregelen/technieken

Duurzame technieken/maatregelen

Naam School/Project

datum van invulling

conceptnota architectuur	
nota technieken	
tekst folder	

oppervlakte (m ²)	
bouwwolume (m ³)	
verliesoppervlak	
aantal gebouwen	
aantal leerlingen (werkelijkheid)	
aantal leerlingen (ontwerp Phpp)	
netto-energiebehoefte verwarming (kwh/(m ² a))	
netto-energiebehoefte koeling (kwh/(m ² a))	
E-peil	

ontwerpmatige maatregelen

compactheidsgraad	
oriëntatie gebouwen	
compartimentering in klimaatzones	

uitgevoerde berekeningen

dynamische simulatie	
oververhittingscoëfficiënt	
statische berekening zomercomfort	
akoestische berekeningen	

bouwmethode

massiefbouw	
betonskelet	
houtskelet	
combibouw	
houtbouw	

materiaal gebouwschil (thermische massa)

cellenbeton	
beton	
snelbouwsteen	
metselwerk	
houtstructuur	

gebouwschil en isolatie

luchtdichtheid (n50-waarde)	
K-peil	
materiaal schrijnwerk	
type glas	

ventilatie (systeemD)

1. systeem

centraal	
decentraal	
mechanische afvoer zonder warmterecuperatie	
opengaande ramen	
vochtrecuperatie (warmtewiel)	
nabevochtiging	
grondbuis	

2. warmterecuperatie

WTW- platenwisselaar	
WTW- warmtewiel	

Duurzame technieken/maatregelen

Naam School/Project

datum van invulling

recirculatieklep	
bypassklep	
3. regeling	
co2-sturing	
aan/afwezigheidsdetectie	
kloksturing	
overwerkschakelaar	
zoneregeling ventilatiesturing	
intermitterend bedrijf	
voorspoeling	

verwarming

nettobehoeft energie - verwarming (kwh/(m²a))	
1. warmteproductie	
condensatiegasketel	
warmtepomp -aandrijving	
warmtepomp- bron	
warmtepomp- afgifte	
biomassa	
WKK	
2. warmtedistributie	
hygiënische ventilatielucht (verwarmingsbatterij)-centraal	
hygiënische ventilatielucht (verwarmingsbatterij)-decentraal	
oppervlakteverwarming (vloer, muur, plafond)	
recirculatielucht	
radiatoren	
convectoren	
ribbenbuizen	
betonkernactivering	
3. regelingmogelijkheden voor de gebruiker	
beperkte regel schakelaar (+1/-1)	
thermostatische kranen	
regeling per ruimte	
regeling per zone	
regeling per orientatie	
overtimer	

koeling - actief / passief

nettobehoeft energie - koeling (kwh/(m²a))	
1. koudeproductie	
geen/passief (buitenlucht, bodemtemp., ...)	
warmtepomp -aandrijving	
warmtepomp- bron	
warmtepomp- afgifte	
2. koudedistributie	
mechanische nachtventilatie	
hybride nachtventilatie	
adiabatische koeling	
op ventilatie via koelbatterij	
oppervlaktekoeling (slabkoeling, koelplafonds,koudebalken)	
recirculatielucht	
convectoren	
ribbenbuizen	
betonkernactivering	
WRF (water and refrigerant flow) systeem	

Duurzame technieken/maatregelen

Naam School/Project

datum van invulling

zonwering

1. systeem

intern - manueel	
intern - automatisch	
extern - manueel	
extern - automatisch (lichtintensiteit / wind) + regelbaar	
zonwerende beglazing	
natuurlijke beschaduwing	
luifel	

2. regeling

regeling per ruimte	
regeling per zone	
regeling per oriëntatie	

sanitair warm water

electrische (spaar)boiler	
electrische doorstroomboiler	
gascondensatieketel	
zonnectoren (zonneboiler)	
circulatieleiding	

hernieuwbare energie

zonnepanelen (PV)	
groene stroom	
zonneboiler	
windmolens	
WKK	
koolzaadolie	
biomassa (vb pellets)	
warmtepompen	
geothermie	

verlichting

1. berekeningen

daglichtstudie	
lichtstudie	

2. systeem

Energiezuinige lampen (A-label)	
efficiënte lichtarmaturen (rendement>85%)	

3. regeling

manueel	
aan/afwezigheidsdetectie	
daglichtsensoren / daglichtsturing	
tijdregeling	

groendaken

intensief	
semi-intensief	
extensief	

waterbeheer

regenwaterrecuperatie	
infiltratie / buffering regenwater	
waterzuinige toestellen (kranen, WC's, douches...)	

Duurzame technieken/maatregelen

Naam School/Project

datum van invulling

regeling en monitoring

gebouwbeheersysteem	
PV monitor zichtbaar	
dataloggers	
extra monitoring ventilatie	
extra monitoring verlichting	
extra monitoring verwarming	
extra monitoring verkoeling	

Bijlage H2-09

Excel-template energieboekhouding

Bijlage H2-10

Gunningsprocedure ontwerpwedstrijd voor de projecten van scholen van morgen

De 63 architecten van de 165 DBFM-projecten werden aangesteld via de procedure van de mini-competitie (beperkte offerteaanvraag), via de Open Oproep Vlaams Bouwmeester (modelprojecten), via overname (een 10-tal projecten) of door AGION werden aangeduid (de 2 proefprojecten via onderhandelingsprocedure).

De Mini-competitie is een zelf georganiseerde ontwerpwedstrijd door Scholen Van Morgen. Hieronder lichten we de procedure van de competitie toe:

ORGANISATIE MINI-COMPETITIE

Voortraject

Kandidaten (in principe vijf), geselecteerd op basis van de selectiecriteria, zullen uitgenodigd worden om binnen de formule van een 'mini competitie' een concept en aanpak te presenteren voor één van de opdrachten opgesteld binnen de betrokken Bundel, in principe voor een Opdracht dat binnen de betrokken Bundel als eerste is opgesteld binnen de investeringslijst, behalve als de Partijen overeenkomen dat een andere Opdracht in aanmerking kan komen. Voor de andere Opdrachten behorend tot dezelfde Bundel bepalen en motiveren de respectievelijke Inrichtende Machten per specifieke deskundigheid de noodzakelijk geachte graad van deskundigheid voor de realisatie van hun Opdracht.

Ten behoeve van de Mini-competitie en de gunning van de volledige opdracht van een Bundel, maakt de Inrichtende Macht van de Opdracht die het voorwerp is van de Mini-competitie in samenwerking met de Promotor of zijn aangestelde (de "Afgevaardigd Bouwheer") in eerste instantie een projectdefinitie op inclusief het programma van eisen. De Inrichtende Machten van de andere Opdrachten die behoren tot dezelfde Bundel kunnen ook bijkomende vragen formuleren met betrekking tot de inhoud, de deskundigheid, het concept en de aanpak betreffende hun Opdracht.

De projectdefinitie formuleert de maatschappelijke en culturele eisen, de aspecten waarin de Inrichtende Macht bij het realiseren van zijn publieke bouwopdracht voorbeeldig wil zijn. De projectdefinitie levert zo de kwaliteitseisen en vormt het toetsingskader voor de kwaliteitsbewaking van de gunning aan een ontwerper tot en met de uitvoering van het project. Naast de noodzaak te voldoen aan het programma van eisen, levert de projectdefinitie de kwaliteitscriteria voor de gunning.

Het programma van eisen beschrijft de harde gegevens, de ruimtebehoefte, de functionele eisen waaraan het project moet voldoen en het maximum projectbudget inclusief studiekosten,

De inrichtende machten dienden bij de opmaak van hun dossier noodzakelijke specifieke deskundigheid te motiveren en de noodzakelijk geachte graad van deskundigheid voor de realisatie van hun opdracht op te geven. De onderscheiden specifieke deskundigheden zijn deze op vlak van renovatie-restauratie, energiezuinig(er) (ver)bouwen, integratie van speciale technieken en technische installaties en contextualiteit. De graden van deskundigheden die worden onderscheiden zijn 'basiskennis', 'ruime ervaring' en 'expert'.

Studiefase

De geselecteerde kandidaten worden door de DBFM Vennootschap, vertegenwoordigd door de Afgevaardigd Bouwheer schriftelijk op de hoogte gebracht van hun selectie en uitnodiging tot deelname aan de Mini-competitie. De deelname aan de Mini-competitie kan worden vergoed met een maximum van 5.000,00 euro (excl. BTW) voor de niet gelauwerde Kandidaten. Het zijn de Inrichtende Machten van de Opdrachten die deel uitmaken van de Bundel die zullen beslissen of er een vergoeding zal worden betaald. De omvang van de vergoeding staat in verhouding met de grootte van de Opdracht die het voorwerp is van de Mini-competitie en wordt aangegeven in de uitnodigingsbrief.

De uitnodigingsbrief bevat bovendien het volledige projectdossier en vermeldt de data van de briefing, de uiterste indieningsdatum, de gedetailleerde algemene en specifieke gunningcriteria, de samenstelling van de evaluatiecommissie, de voorziene vergoeding, aantal en vorm van de in te dienen documenten en de datum, plaats en wijze van presenteren. Het projectdossier omvat naast het programma van eisen ook de projectdefinitie evenals de modelovereenkomst voor de uiteindelijke studieopdracht.

De kandidaten worden door de Afgevaardigd Bouwheer en de Inrichtende Macht gebriefd op de bouwplaats. De briefing is te beschouwen als een overlegmoment tussen de Afgevaardigd Bouwheer, de Inrichtende Macht(en) en de kandidaten en laat toe in een open dialoog de opdracht te verkennen, de bouwplaats te bezoeken en vragen te beantwoorden. Vragen die na die datum door de kandidaten worden gesteld, worden gericht aan de Afgevaardigd Bouwheer. Alle vragen die de kandidaten over de opdracht willen stellen na de briefing zouden binnen de vijftig kalenderdagen na het versturen van de uitnodiging tot deelname aan de Mini-competitie bij de Afgevaardigd Bestuurder beschikbaar zijn.

De kandidaten zullen maximaal 100 kalenderdagen de tijd hebben om hun competitiedossier in te dienen.

Vorbereiding evaluatiefase

De Afgevaardigd Bouwheer bezorgt de digitale versie van de competitiedossiers aan alle leden van de evaluatiecommissie vóór het presentatie- en evaluatiemoment.

Van de leden van de evaluatiecommissie wordt verwacht dat zij de competitiedossiers vooraf doornemen ten einde de noden aan verduidelijkingen en hun informatieve en inhoudelijke vragen te kunnen oplijsten.

Na ontvangst van de competitiedossiers en vóór het presentatie- en evaluatiemoment onderzoekt de Afgevaardigd Bouwheer ook of elk van de competitiedossiers voldoet aan de eisen van de opdracht. Indien een competitiedossier niet voldoet aan de eisen van de Opdracht dan kan de betrokken Kandidaat uitgesloten worden en hiervan vóór het presentatie- en evaluatiemoment schriftelijk op de hoogte gebracht.

Evaluatiefase

Voor het presentatie- en evaluatiemoment wordt één dag voorzien. Bij aanvang van het presentatie- en evaluatiemoment overlopen de leden van de evaluatiecommissie hun individuele vragen. Deze vragen worden door de Afgevaardigd Bouwheer opgelijst met tot doel ze voor te leggen aan de kandidaten na de presentatie van hun concept en aanpak. Voor dit moment van eerste, informatieve evaluatie wordt maximaal anderhalf uur voorzien.

Daarop aansluitend worden de kandidaten achtereenvolgens gevraagd hun visie mondeling toe te lichten en te antwoorden op de vragen van de evaluatiecommissie. Elke kandidaat krijgt maximum veertig minuten de tijd om hun concept en aanpak toe te lichten. Voor het stellen van de vragen die eerder werden opgelijst alsook van bijkomende vragen die zijn gerezen naar aanleiding van de presentatie, wordt maximaal twintig minuten gereserveerd.

Kandidaten krijgen de kans deel te nemen aan de presentatie van de andere kandidaten doch niet aan de daaropvolgende vraagstelling.

Nadat alle kandidaten hun concept en aanpak hebben toegelicht, neemt de evaluatiecommissie de tijd om haar advies te formuleren. Uitgaande van de algemene en specifieke gunningcriteria moet het advies leiden tot het rangschikken van de kandidaten.

Samenstelling en taken van de evaluatiecommissie

De evaluatiecommissie wordt minstens samengesteld uit twee vertegenwoordigers van de Afgevaardigd Bouwheer, de Vlaams Bouwmeester of zijn vertegenwoordiger, één of meer vertegenwoordigers van de Inrichtende Machten van Opdrachten die deel uitmaken van de respectievelijke Bundel (één voor een Klein Project, twee voor een Middelgroot Project en drie voor een Groot Project), één vertegenwoordiger van AGION en een of meer externe deskundigen, aan te duiden in overleg met de Inrichtende Machten op basis van een lijst van externe deskundigen die door de Afgevaardigd Bouwheer wordt opgesteld.

Indien nodig zal de samenstelling van de evaluatiecommissie kunnen worden uitgebreid, doch enkel met waarnemende leden.

Voor de externe deskundigen is een vergoeding voorzien van 375,00 euro (excl. BTW) per half dagdeel.

De evaluatiecommissie maakt een evaluatie op basis van de algemene en de specifieke gunningcriteria.

De algemene gunningcriteria kunnen onder meer behelzen:

1. de kwaliteit van de concept- en visievorming en het ontwerpend onderzoek
2. de procesgerichtheid en procesbereidheid;
3. de aandacht voor een integrale aanpak van duurzaamheid;
4. de beheersing van de projectkost in relatie tot het beheer en het onderhoud;
5. de voorziene realisatietermijn in relatie tot het bouwconcept en de bouwwijze;
6. de samenwerkingsmethode tussen de leden van het Basisteam,

De specifieke gunningcriteria zullen gerelateerd zijn aan de ambities en verwachtingen van de opdrachtgever zoals ze geformuleerd zijn in het programma van eisen en de projectdefinitie.

De algemene en specifieke gunningscriteria zullen nader worden bepaald in de gunningsfase.

Gelet op de bijzondere aard van ieder project zal de weging van deze criteria vastgelegd worden in overleg met de Inrichtende Macht en vooraf mede gedeeld worden aan de kandidaten.

De evaluatiecommissie komt op basis van de evaluatie tot een advies waarbij de kandidaten worden gerangschikt en de eerst gerangschikte aan de DBFM Vennootschap als laureaat wordt voorgedragen.

Het verslag van de evaluatiecommissie bevat de essentie van de beraadslagingen en de motivering van haar advies.

De finale gunning van de opdracht

De Afgevaardigd Bouwheer legt het advies van de evaluatiecommissie ter goedkeuring voor aan de DBFM Vennootschap die de uiteindelijke gunningbeslissing neemt en het contract met de gelauwerde kandidaat afsluit.

Bijlage H2-11

Welk bewijsmateriaal moet worden voorgelegd voor het aanvaarden van de rendementen van de ventilatiegroepen met WTW?

Voor de EPB-berekening geldt de normale wettelijke procedure.

Voor de specifieke PHPP-berekeningen geldt dat de bewijslast afhangt van welk thermisch rendement men in rekening heeft gebracht in PHPP.

- Wanneer men zich baseert op een PHI-certificaat én men gebruik maakt van de PHPP-scholensoftware, dan dient men dit rendement te herberekenen door de warmte van de ventilatoren eruit te halen.
- Wanneer men zich baseert op NBN EN 308 en/of bijlage G bij bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, dan dient men het rendement te staven met een testrapport van een onafhankelijke derde instantie dat het rendement bepaald heeft. Vermits grote ventilatiegroepen (600m³/h) meestal op maat zijn samengesteld kan men vaak moeilijk dit standaard vereiste bewijsmateriaal voorleggen. Als alternatief kan er dan een softwarematig berekend rendement aanvaard worden op voorwaarde dat de software erkend werd door een onafhankelijke derde instantie (bijv. PHP, pmp, eurovent-certification, ...) In dat geval dient de aanvrager van het gebouwcertificaat minimaal volgende informatie aan te leveren:
 1. een certificaat en/of bewijs van erkenning van de gebruikte software opgesteld door een onafhankelijke derde partij.
 2. een berekeningsrapport/verklaring met opgave van:
 - i. de naam en versie van de gebruikte rekensoftware
 - ii merk, fabrikant, exacte type en grootte van de warmtewisselaar (bij platenwarmtewisselaars: aantal platen, onderlinge plaatafstand, plaatoppervlakte, coatings,...; bij warmtewielen: diameter wiel, breedte wiel, gewicht van het wiel, andere relevante wieleigenschappen)
 - iii de luchtsnelheid in de warmtewisselaar bij een debiet waarbij het thermisch rendement bepaald werd
 - iv expliciete vermelding van conformiteit van de gehanteerde randvoorwaarden aan NBN EN 308
 - v gehanteerde temperaturen en vochtigheidsgraden conform EN308 (afvoerlucht: 25°C met een natteboltemperatuur <14°C; buitenlucht: 5°C met een natteboltemperatuur van 3°C) (Dus geen -10°C, zoals vaak gebruikt wordt!)
 - vi gehanteerde debiet: hetzij maximaal toesteldebiet, hetzij een debiet groter of gelijk aan de opgelegde eisen van de energieberekening
 - vii de elektrische efficiëntie (bij voorkeur in Wh/m³) dient bepaald te worden bij een drukval die bepaald wordt als volgt:
 - bij onstentenis geldt een minimale externe drukval conform onderstaande tabel:

eisen mbt de externe druk	
toe-/afvoerluchtdebiet (m ³ /h)	externe druk* (Pa)
≤ 600	300
≤ 1000	332
≤ 1500	357
≤ 2000	375
≤ 3000	400
≤ 4000	418
≤ 5000	432
≤ 10000	475
≤ 20000	518
* Inclusief 160Pa drukverlies over de filter	

- Van bovenstaande ontstentenis-waardes kan enkel afgeweken worden indien men een gedetailleerde drukverliesberekening kan voorleggen van de volledige installatie bij een debiet conform de opgelegde eisen van de energieberekeningen
- In de praktijk wordt de drukval over de filter zowel beïnvloed door het type en grootte van de filter als door de vervuilingsgraad ervan. Wanneer dergelijke fluctuerende situaties niet uit te sluiten zijn, dient men steeds uit te gaan van een drukval van 160Pa over een filterelement.

viii bypass-/lekpercentages (intern/extern) bij drukvallen conform NBN EN 308

ix naam en handtekening opsteller van het berekenings-rapport/verklaring

Gepubliceerd op vlaamsepassiefscholen.be 12/9/2013

Bijlage H2-12

voorbeeld gebruikershandleiding



Passiefhuis-Platform vzw - de reflex voor energiezuinig bouwen



Gebruikersinstructies passiefschool Wuustwezel

opgesteld in opdracht van  agion .

Deze beschrijvende nota geeft aan welke regelmogelijkheden 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 (owv verkeer, industrie, landbouw,...), het gebruik van materialen in het gebouw die vervuilende stoffen uitstoten (formaldehyde, brandvertragers,...), onvoldoende afvoeren van vocht en CO₂ 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 gebouwmhulsel. 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 geactiveerd wordt door een klok van het gebouwbeheersysteem. Het systeem zorgt ervoor dat koude buitenlucht in de wintersituatie wordt voorverwarmd vooraleer het de verblijfsruimtes wordt ingeblazen via roosters in het plafond. De vervuilde lucht wordt via een tweede kanalenstelsel afgezogen. De aanwezige warmte en vocht 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. Voor de zomersituatie wordt de lucht aangezogen via een aardwarmtewisselaarsysteem. Dit systeem koelt de warme buitenlucht af zodat er een comfortabel binnenklimaat wordt bekomen.

BEDIENING

Wanneer het systeem via de kloksturing geactiveerd is, wordt de luchtkwaliteit per gebruiksruimte gemeten dmv een CO₂-sensor. Op basis van de gemeten waarde zal er meer of minder lucht in de ruimte worden geblazen. Op deze manier wordt de luchtkwaliteit voortdurend bewaakt.

VEELGESTELDE VRAGEN

- Een activiteit buiten de schooluren: wat nu?

Vermits het ventilatiesysteem algemeen geactiveerd wordt door een klok van het gebouwbeheersysteem dient men de gebouwbeheerder/directeur vooraf te informeren van buitenschoolse activiteiten.

- 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 vervuilende 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.

VERWARMING

ALGEMEEN

Uw thermisch comfortgevoel wordt niet alleen bepaald door de luchttemperatuur in de ruimte maar ook evenveel door de temperatuur van de objecten die zich in uw omgeving bevinden (muren, vloeren, beglazing,...) . Dit is één van de redenen waarom de aanwezigheid van superisolerende beglazing (bijv. drievoudige beglazing met $U < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) bijdraagt aan een hoger comfortgevoel. De dikke isolatiepakketten in de daken, muren en vloeren dragen hier eveneens toe bij. De passiefbouw maatregelen zijn dus, zoals vaak gedacht, niet alleen gericht op energiebesparing maar vooral ook op het verhogen van het gebruikerscomfort.

SYSTEEMBESCHRIJVING

De verschillende klassen zijn uitgerust met een verwarmingssysteem dat de hygiënische ventilatielucht naverwarmd. Het wordt gevoed met warmwater dat geproduceerd wordt dmv een warmtepompinstallatie. Deze haalt haar warmte uit de bodem.

BEDIENING

De ruimtetemperatuur wordt algemeen ingesteld via een gebouwbeheersysteem waar enkel de gebouwbeheerder/directeur toegang toe heeft. Indien u deze algemene instelling te warm of te koud vindt dan kan u via de aanwezige regelknoppen in elk gebruiklokaal de temperatuur met 3°C verlagen of verhogen.

VEELGESTELDE VRAGEN

- Een activiteit buiten de schooluren: wat nu?

Vermits het verwarmingssysteem algemeen geactiveerd wordt door een klok van het gebouwbeheersysteem dient men de gebouwbeheerder/directeur vooraf te informeren van buitenschoolse activiteiten.

- Te koud na een korte (weekend) of lange (vakantie) afwezigheid?

Wanneer zich dit voordoet dient men zich te richten tot de directie/gebouwbeheerder zodat men kan onderzoeken of een eventuele fout in de componenten of sturing hiervan de oorzaak zijn.

KOELING

ALGEMEEN

Een energieverblindende, actieve koelinstallatie is niet aanwezig in de school. Een goed zomercomfort zal bijgevolg vooral afhangen van de mate waarin men warmtewinsten kan vermijden. Deze warmtewinsten zijn afkomstig van:

- apparaten: computers, beamers, tablets, kopieermachines, verlichting, ... zetten hun volledige elektriciteitsverbruik uiteindelijk om in warmte.
- zonnewinsten die doorheen transparante oppervlaktes (glas, koepels,...) naar binnen komen
- warmtedoorgang via niet-transparante bouwdelen (dak, muur,...) omwille van buitentemperaturen hoger dan de binnentemperatuur
- personen: elke persoon is gemiddeld ongeveer goed voor 60 tot 80W voelbare warmte)

Verder zal het zomercomfort ook bepaald worden door de thermische opslagcapaciteit van het gebouw. Zo zal een gebouw geconstrueerd met zware materialen (beton, kalkzandsteen, baksteen, ...) minder snel opwarmen dan een opbouw met lichte materialen (bv. houtskelwand, gyprocwand, valse plafonds,...). Hierbij dient nog meegegeven te worden dat lokalen met een hogere plafondhoogte (iets) meer buffercapaciteit hebben en dus minder snel zullen oververhitten .

SYSTEEMBESCHRIJVING

Op de meeste raampartijen zijn er screens voorzien die ervoor zorgen dat de zonnewinsten sterk gereduceerd worden. Het gebouw werd grotendeels opgebouwd met zware materialen waarin overdag energie kan worden opgeslagen. Voor de zomersituatie wordt de lucht aangezogen via een aardwarmtewisselaarsysteem. Dit systeem koelt de warme buitenlucht af. 's Nachts rekent men erop dat het gewone ventilatiesysteem de overtollige energie zal afvoeren via de koelere nachtlucht. ?

BEDIENING

Als gebruiker kan u een beter zomercomfort bewerkstelligen door ervoor te zorgen dat de zonwering, in dit geval screens, zoveel mogelijk de zonnestralen blokkeren. Bij normaal gebruik gebeurt dit volautomatisch. De screens zullen wel automatisch terug naar boven gaan bij hoge windsnelheden die de screens kunnen beschadigen. Als gebruiker ziet u er bij voorkeur op toe dat niet benodigde apparatuur volledig uitgeschakeld wordt. Zo bekomt men niet alleen een beter zomercomfort, maar zal ook het elektriciteitsverbruik in de school beperkt blijven. Over beide voorgaande aspecten dient men extra te waken nog voor zich een effectieve oververhitting voltrekt.

VEELGESTELDE VRAGEN

- Een buitenschoolse activiteit: wat nu?

Principieel blijft de zonwering ook buiten de schooluren identiek werken zoals hierboven beschreven.

- **Te warm na een korte (weekend) of lange (vakantie) afwezigheid?**

Wanneer zich dit voordoet dient men zich te richten tot de directie/gebouwbeheerder zodat men kan onderzoeken of een eventuele fout in de componenten of sturing hiervan de oorzaak zijn.

LICHT

ALGEMEEN

Zowel voor het welbevinden van de gebruikers als uit het oogpunt van energiebesparing heeft men er alle voordeel bij om zoveel mogelijk gebruik te maken van natuurlijk daglicht in de ruimte. Dit kan men enerzijds doen door voldoende transparante bouwdelen te voorzien met een hoge lichttransmissiefactor (LTA-waarde), maar ook de opstellingshoogte heeft hierbij belang. Zo hebben bijv. de onderste 80cm van ramen tot op vloerniveau weinig invloed hierop. Verder zal ook de kleur van de gebruikte materialen (muren, vloeren, plafonds, meubels,...) hierop een belangrijke impact hebben. Lichte kleuren verdienen vanuit deze optiek de voorkeur. Om dit te kaderen is het belangrijk te weten dat het verlichtingsverbruik mogelijks de belangrijkste energieverbruiker wordt van een passiefschool. Omwille van deze reden en de impact op het zomercomfort zal er meestal gebruik gemaakt worden van efficiënte verlichtingsbronnen eventueel met een automatische daglichtsturing. In dit laatste geval zal het kunstlicht minder sterk gaan branden op die plaatsen waar er voldoende daglicht binnen komt. Om verblinding te voorkomen is er idealiter een interne verduistering aanwezig die het licht blokkeert maar de warmte wel (gedeeltelijk) binnenlaat.

SYSTEEMBESCHRIJVING

De meeste klassen hebben zeer veel daglicht dankzij de grote glaspartijen waardoor het gebruik van kunstlicht beperkt kan worden. De klassen zijn uitgerust met energiezuinige LED-armaturen.

Om verblinding te voorkomen is er geen afzonderlijke binnenblindering aanwezig maar dient men gebruik te maken van de aanwezige buitenzonwering (screens).

BEDIENING

In de klassen wordt de verlichting automatisch ingeschakeld van zodra er beweging wordt gedetecteerd. Ifv de hoeveelheid daglicht zal het kunstlicht meer of minder licht geven.

Tegen de verblinding kan men de buitenscreens per gevel manueel naar beneden laten. Op (erg) winderige dagen/momenten zal men hiervan geen gebruik kunnen maken, omdat de screens dan automatisch naar boven worden gestuurd om potentiële beschadiging te voorkomen.

VEELGESTELDE VRAGEN

- **Een buitenschoolse activiteit: wat nu?**

Principieel blijft de verlichting en de zonwering ook buiten de schooluren identiek werken zoals hierboven beschreven.

- **Een TL-lamp of spaarlamp is gebroken: wat nu?**

Spaar- en TL-lampen bevatten kleine hoeveelheden kwik die vrij komen bij breuk, en daar moet voorzichtig mee omgesprongen worden. Volgende **voorzorgsmaatregelen** dienen dan genomen te worden:

- Ontruim zeker kinderen en zwangere vrouwen uit de ruimte waar de lamp is gebroken
- Gebruik nooit een stofzuiger om de restanten van een gebroken lamp te verwijderen. Zo verspreidt u immers de kwikdampen en het stof doorheen de kamer, en de stofzuiger kan eventueel ook vervuild worden.
- Draag rubberen handschoenen om u te beschermen tegen glasscherven.
- De kleinste brokstukken en het stof kunnen verwijderd worden met behulp van zelfklevende tape.
- Verwijder het fijnste stof met een licht vochtig stuk keukenrol.
- Doe de brokstukken in een hermetisch gesloten recipiënt (bijvoorbeeld een glazen bokaal met een metalen deksel).
- Verlucht de ruimte extra gedurende enkele uren via de eventueel aanwezige buitenramen en -deuren.

ALGEMEEN

Het belang van een goed onderhoudsplan is groot zowel uit het oogpunt van comfort, gezondheid, duurzaamheid en energieverbruik. De hierna opgegeven aandachtspunten hebben niet tot doel volledig te zijn maar zijn vooral punten die minder vaak gekend zijn en/of vaak uit het oog verloren worden.

LUCHTDICHTHEID

Tijdens het bouwproces ging er wellicht veel aandacht uit naar dit aspect o.w.v. de vooropgestelde prestatiecriteria van het gebouw. Vooral het goed/perfect sluiten van ramen en deuren durft na verloop van tijd wel eens wat achteruit te gaan vooral van veelvuldig gebruikte opengaande ramen en deuren. Daarom is het aangewezen om deze (rubberen) dichtingen periodiek te inspecteren. Bij waarneembare lekken/tocht kan het schrijnwerk desgevallend bijgesteld worden, zoniet worden de dichtingen best vervangen.

VENTILATIE

Indien het gebouw bestaat uit meerdere brandcompartimenteringen en er ventilatiegroepen aanwezig zijn die meerdere compartimenten bedient dan zullen er brandkleppen aanwezig zijn die wettelijk gezien periodiek getest moeten worden. Daarnaast zullen in de eerste plaats de filters regelmatig vervangen moeten worden. Mogelijks is er een signalisatiesysteem aanwezig dat aangeeft wanneer deze vervangen dienen te worden, zoniet is het aanbevolen om deze minstens 1 keer per jaar te vervangen. Ook de kanalen, de ventilatoren en het toestel zelf dienen onderhouden te worden. In onderstaande tabel vindt u indicatieve tijdsintervallen van de verschillende onderhoudsaspecten. De effectieve tijdsintervallen zijn steeds afhankelijk van de projectspecifieke omstandigheden: effectieve debieten, bedrijfstijden, buitenluchtkwaliteit,...

component ventilatiesysteem	indicatieve reinigings-frequentie	indicatieve vervangings-frequentie
<i>luchttoevoeropening</i>	1 jaar	
<i>filters</i>		1 jaar
<i>warmtewisselaar</i>	3 jaren	
<i>ventilatoren</i>	3 jaren	
<i>Stijve kanalen</i>	9 jaren	
<i>Flexibele kanalen</i>		9 jaren
<i>Ventielen</i>	1 jaar	

Indien er een aardwarmtewisselaar-systeem (waarbij lucht doorheen grondbuizen wordt gestuurd) aanwezig is dan is het uitermate belangrijk dat condensaat vlot wordt afgevoerd. Een regelmatige inspectie van dit aspect samen met het zuiver houden van het systeem verdient alle aandacht.

VERWARMING

Afhankelijk van het type brandstof en grootte van de verwarmingsinstallatie kunnen er andere wettelijke voorschriften gelden qua onderhoudstermijn. De fabrikant/installateur zal u daarover ongetwijfeld informeren. Om een goed functioneren van de installatie op lange termijn te garanderen is het belangrijk dat er naast de courant uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden ook een jaarlijks onderhoud gebeurt van het expansievat. Dit bestaat uit een voordrukmeting en de controle van de waterreserve (vuldruk). Vraag de installateur in elk geval een etiket aan te brengen waarop de correcte voordruk en de laatste controledatum wordt vermeld. Voorbeeldetiket:

datum	p_g (bar)

--	--

VERLICHTING

Na verloop van tijd komt er op de lampen en armaturen een klein stoflaagje te liggen waardoor de lichtopbrengst zal dalen. Ook de wanden van het lokaal zullen op termijn (licht) vervuild worden. Wanneer men hier geen onderhoud op uitvoert zal de lichtopbrengst na 10 jaar dalen tot ca. 50%. Bovendien zorgt stof op de lampen ervoor dat deze slechter hun warmte kunnen afgeven aan de omgeving waardoor ook de levensduur van de lampen kan dalen. Het is daarom aanbevolen om de lampen en hun armaturen jaarlijks te reinigen. Vergeet zeker ook niet de eventueel aanwezige bewegings- en daglichtsensoren te reinigen.

Bijlage H3-01

Berekening kosten - wtcb

PROJECT	DE ZANDE BEERNEM	DE ZANDE BEERNEM	IPFC NIJVEL	HAVENBEDRIJF GENT	POLITIEKANTOOR	HOTEL	AEROPOLIS II	PAVILJOEN	GEMIDDELDE
BESTEMMING	School secundair onderwijs	School secundair onderwijs	School volwassenen onderwijs	Kantoorgebouw	Kantoorgebouw	Hotel	Kantoorgebouw	Internaat + leefruimten	
BRON	Effectieve bouwkost na verrekening	Geraamde bouwkost	Bouwkost bij aanbesteding	Bouwkost bij aanbesteding	Geraamde bouwkost	Geraamde bouwkost	Geraamde bouwkost	Geraamde bouwkost	
OPPERVLAKTE (M²)	1.316,00	1.316	2.575	1.931	2.275	1.040	7.371	1.000	
BOUWKOST (EUR)	1.866.000,00	1.760.044,03	2.863.385,79	2.124.100	3.071.250,00	1.319.825,00	8.108.100,00	1.333.000,00	
BOUWKOST (EUR/M²)	1.417,933131	1.337,42	1.111,99	1.100,00	1.350,00	1.269,06	1.100,00	1.333,00	
	Kostprijs inclusief basisuitrusting praktijklokalen (o.m. leskeuken; mobiele scheidingswanden; inbouwkasten en borden		Renovatie in laag-energie-concept (57%) + nieuwbouw in Passiefhuisconcept (43%)		Hogere kostprijs koeling owv 24u-bezetting		Hoge compactheid - 6 bouwlagen		
BOUWKOST REFERENTIE (EUR/M²)	1.178,00	1.178,00	1.100,00	1.100,00	1.120,00	1.200,00	1.100,00	1.200,00	1.147,00
MEERKOST TOV REFERENTIE (%)	20,4	13,5	1,1	0,0	20,5	5,8	0,0	11,1	9,0
MEERKOST TOV REFERENTIE (EUR/M²)	239,93	159,42	11,99	0	230	69,06	0	133	-1.147,00

Conclusies

- In bovenstaande tabel worden de specifieke meerkosten voor het Passiefhuis-concept weergegeven voor een aantal niet-residentiële Passiefhuis-projecten die in België werden gerealiseerd of in ontwerpfase zitten.
- Hieruit blijkt dat de meerkost schommelt van 0% tot ca 20%.
- De gemiddelde meerkost voor de opgelijste projecten bedraagt 9% of 105 euro/m².

Bron:Passiefhuis-Platform vzw (2006)

Bijlage H3-02

Overzicht kostprijzen gerealiseerde projecten in Frankfurt

TYPOLOGIE	OPLEVERING	M ²	EUR/M ²	FIN. NORM BIJ START WERKEN EURO/M ²			% MIN/MEERPRIJS	OPMERKING
				NIET E70	E70	PASSIEF		
Basisschool Atterberry met sporthal en kinderdagverblijf	2010	8.314	1.457,00	1.193,80	1.215,90	1.428,68	122,05	
Basisschool Preungesheim met kinderdagverblijf en jeugdhuis	2007	9.680	1.110,00	1.178,19	1.200,00	1.410,00	94,21	vgl met fin.norm 2007 want pas vanaf 2007 is de E70en passief fin.norm actief
Basisschool Riedberg met kinderdagverblijf	2004	8.766	1.148,00	1.178,19	1.200,00	1.410,00	97,44	
Kinderdagverblijf 'Lichtblik'	2006	1.054	1.280,00	1.178,19	1.200,00	1.410,00	108,64	
Kinderdagverblijf Goldstein	2009	1.117	1.323,00	1.246,32	1.269,40	1.491,54	106,15	
BSO en TSO lange strasse 30-36	2010		1.286,00	1.239,57	1.262,52	1.483,46	103,75	
Sporthal voor school	2009	899	1.942,00	1.262,27	1.285,63	1.510,62	153,85	
Gemiddelde typologie basisonderwijs			1.263,60				105,70	Een kinderdagverblijf heeft een gelijke bouw fysische als programmatische typologie van basisscholen
Gewogen gemiddelde typologie basisonderwijs			1.235,65	1.185,31			104,25	
Globale gemiddelde			1.363,71				112,30	
Globale gewogen gemiddelde			1.256,94	1.187,63			105,84	

Bronnen: - Website AGION.be, tabel AGION geïndexeerde financiële norm
 - website Frankfurt.de, Passivhausbau in Frankfurt am Main, http://www.frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=5343481&_ffmpar%5B_id_inhalt%5D=5343485

Bijlage H3-03

duurzame maatregelen/technieken

	BILZEN	BOCHOLT	ETTERBEEK	HEUSDEN-ZOLDER	KALMTHOUT	KRUISSHOUTEM	LONDERZEEL	WUUSTWEZEL	ZWEVEGEM
OPPERVLAKTE (M²) (BRUTO)	964 - 447	412,26 - 1054,17	1071	5147,25		2455,71			1190,69
BOUWVOLUME (M³) (GECONDITIORD)	2732,3 - 1463	1413,7 - 2747	4252	18879,36	2040,8	13184,38	19586,37	3422,06	3186,83
VERLIESOPPERVLAK		1324,27 - 1988,55	1970	5923,27		5726,99			2687,1
AANTAL GEBOUWEN	2	2	1	1	1	1	1	1	1
AANTAL LEERLINGEN (WERKELIJKHEID)	90	120				259			200
AANTAL LEERLINGEN (ONTWERP PHPP)	235	115 - 218				225			180
NETTO-ENERGIEBEHOEFTE VERWARMING (KWH/(M²A))	12,52 - 10,71	16,63 - 12,296	13,92	12,71	13,34	na certificatie (voorlopig: 14,84)	9,99	12,96	13,22
NETTOENERGIEBEHOEFTE KOELING (KWH/(M²A))	9,08 - 10,12	13,12 - 5,06	7,94	3,4	2,01	na certificatie (voorlopig: 4,57)	0,43	1,93	0,97
E-PEIL	38	52 - 50	38	45	49	na certificatie (voorlopig: 41)	47	35	53
GEBOUWSCHIL EN ISOLATIE									
luchtdichtheid (n ₅₀ -waarde)	0,30 - 0,20	0,5	0,5	0,56	0,5	0,57 (officiële test)	0,3	0,4	0,5
K-peil	14 - 15	18 - 19	16	16		13	12		17
materiaal schrijnwerk	hout/alu	hout/alu	hout	ALU	HOUT	hout-alu combinatie	hout/alu	alu	PVC
type glas	3D	3D	2D/3D	3D	3D	3D U _g = 0,6 W/m ² K	3D	3D	3D
VENTILATIE (SISTEEMD)									
1. systeem									
centraal	x 1 luchtgroep per gebouw		x		x	x	x	x	x
decentraal		x		x				x	x
mechanische afvoer zonder warmterecuperatie									
opengaande ramen	x	x	x	x	x	x	x	x	x
vochtrecuperatie (warmtewiel)	x	nee, platenwisselaars	x	x	x	x	x	x	x
nabevochtiging									
grondbuis					x		x	x	
2. warmterecuperatie									
WTW- platenwisselaar	x (turnzaal)	x							
WTW- warmtewiel	x (klassen)		x	x	x	x	x	x	x
recirculatieklep			x			x		?	
bypassklep	x	x				x		?	x
3. regeling									
								x + T	

CO ₂ -sturing	x		x	x (VAV)		x	x		x
aan/afwezigheidsdetectie		x	x						
kloksturing	via DDC	x	x	x	x	x	x		x
overwerkschakelaar		x	x		x	x	x		
zoneregeling ventilatiesturing		x		x		x	x		x
intermitterend bedrijf		x				x		x	x
voorspoeling	ja, i.f.v. kloksturing	ja (klokinstelling)	x			x	x	x?	x

VERWARMING

Netto-energiebehoefte verwarming (kWh/(m ² a))	12,52 - 10,71	16,63 - 12,296	13,92	12,71	13,34	na certificatie	9,99	12,96	13,22
1. warmteproductie									
condensatiegasketel	x	x	x		x	x	x		x
warmtepompaandrijving				elektrisch					
warmtepompbron				lucht				water	
warmtepomp afgifte				water				water	
biomassa									
WKK									
2. warmtedistributie									
hygiënische ventilatielucht (verwarmingsbatterij)-centraal	x		x		x				x (per lokaal)
hygiënische ventilatielucht (verwarmingsbatterij)-decentraal		x per luchtgroep, luchtgroep is decentraal	x naregeling klassen	VAV		x		x	x
oppervlakteverwarming (vloer, muur, plafond)	vloer (turnzaal)		vloer (poly zaal)						
recirculatielucht			voorzien bij opstart winterperi ode						
radiatoren	x	x					x (sporthal)		
convectoren	x						x (werkhallen)		
ribbenbuizen							x		
betonkernactivering									
WRF (water and refrigerant flow) systeem				x					
3. regelingmogelijkheden voor de gebruiker									
bepaalde regelschakelaar (+/-1)	x	x				x			
thermostatische kranen	x	x							
regeling per ruimte	x		x	x		x			x
regeling per zone	x								
regeling per oriëntatie		in feite wel via TK per klas, maar niet vanuit centrale regeling							
overtimer	x	x per gebouw	x		x	x			

KOELING - ACTIEF / PASSIEF

Netto-energiebehoefte koeling (kWh/(m ² a))	9,08 - 10,12	13,12 - 5,06	7,94	3,4	2,01	na certificatie	0,43	1,93	0,97
1. koudeproductie									

geen/passief (buitenlucht, bodemtemp., ...)	passief freecooling	bypass			grondbuis	bypass	grondbuis	grondbuis	x
warmtepompaandrijving				elektrisch					
warmtepompbron				lucht				water	
warmtepompafgifte				water				water	
2. koudedistributie									
mechanische nachtventilatie	x	x	x	x	x	x	x	x	x
hybride nachtventilatie	via luchtgroep freecooling								
adiabatisch koeling op ventilatie via koelbatterij									
oppervlaktekoeling (slabkoeling, koelplafonds, koudebalken)									
recirculatielucht									
convectoren									
ribbenbuizen									
betonkernactivering									
WRF (water and refrigerant flow) systeem				x					
ZONWERING									
1. systeem									
intern - manueel	gordijnen			x					kan worden overbrugd volgens gebruik beamer
intern - automatisch							x		
extern - manueel	x				screen	schuifpanelen			screen
extern - automatisch (lichtintensiteit/wind) + regelbaar		screen		x lammellen		screen (wind)	screen	v (screen)	x
zonwerende beglazing		x				x			
natuurlijke beschaduwing	deels	x bomen, naburige gebouwen	x	x	x				
lufel	tussenlufel	lufelwerking van uitstekende bouwdelen	x		x	x			
2. regeling									
regeling per ruimte	x	per klas kan er overruled worden op de automatische sturing							
regeling per zone						x (wind)			per gevel
regeling per orientatie		zonne wind wachter per oriëntatie		x					
SANITAIR WARM WATER									
elektrische (spaar)boiler	x	x (10 liter bij spoelafel of uitgietsbak)	x					?	
elektrische doorstroombouwer	x	x (douche)				opvang		?	
gascondensatieketel				x (voor leskeukens)	x	douche en keuken		?	x
zonnecollectoren (zonneboiler)								?	
circulatieleiding									x
HERNIEUWBARE ENERGIE									

zonnepanelen (PV)	x			x		x		x	
groene stroom									
zonneboiler									
windmolens						toekomst			
WKK									
koolzaadolie									
biomassa (vb pellets)									
warmtepompen				lucht-water en water-water				water-water	
geothermie									
VERLICHTING									
1. berekeningen									
daglichtstudie			x		x		x		
lichtstudie	x	x dialux	x	x		x	x		x
2. systeem									
energiezuinige lampen (A-label)	x	x	x	x		x	x	x	x
efficiënte lichtarmaturen (rendement>85%)	x	x	x	x		x	x	?	x
3. regeling									
manueel	x	x	x	x (aanschakelen)	klassen	klassen, bureau	x (inschakelen)		inschakelen
aan/afwezigheidsdetectie	x (gem. ruimten)	x	x	x (klaslokalen)	sanitair, gang, berging	gang, wc	x	x	afwezigheidsdetectie
daglichtsensoren / daglichtsturing	x	x	x	x		x	x	x	x
tijdregeling	x		x			buitenverlichting			
GROENDAKEN									
intensief									
semi-intensief									
extensief		x	x	x		x			x
WATERBEHEER									
regenwaterrecuperatie	x	x	x	x	x	x		x	
infiltratie/buffering regenwater	x		x	x		x (wadi)		?	x groendak
waterzuinige toestellen (kranen, WC's, douches...)	s	WC's met keuze 3 of 6 liter spoeling, zelfsluitende kranen aan wastafels, debietbegrenzer op douches	x			x		?	x
REGELING EN MONITORING									
gebouwbeheersysteem	x		x	x		x	x	?	x
PV monitor zichtbaar				x		x		?	
dataloggers	x			x		x	x	?	x
extra monitoring ventilatie	x			x				?	
extra monitoring verlichting	x			x					
extra monitoring verwarming	x			x					
extra monitoring verkoeling				x					

info		aparte meters EL en verwarming per gebouw is voorzien, aparte teller voor enkel verlichting kan voorzien worden		verbruiken: - elektrische installatie - verwarm installatie - gas - water	meters: gas (alle gebouwen en nieuw), elektrisch (sanitairWW, luchtgroep, Rwpomp, totaalverbruik)		gas: SWW,nieuweketels, oude ketels; Water; elektriciteit: alg,HVAC,lift	verbruiken voor verwarming, verlichting, wetenschapslokalen, admin ... apart
AANPASSINGEN NA OPLEVERING	extra zonnewering op kleine ramen	- batterijen op ventilatielucht geplaatst wegens klachten over te lage ventilatietemperatuur - zonwering aangepast omdat de door aannemer voorgestelde sturing niet werkte						

Bijlage H3-04

Q13 Zijn er meldingen geweest van onderstaande klachten, in de nieuwe en/of in de oude schoollocatie? Zo ja, geef bij elke voorkomende klacht de frequentie aan.

Q13 Zijn er meldingen geweest van onderstaande klachten, in de nieuwe en/of in de oude schoollocatie? Zo ja, geef bij elke voorkomende klacht de frequentie aan.

Beantwoord: 10 Overgeslagen: 33

huidige locatie						
	nooit	uitzonderlijk	normaal	veel	zeer veel	Totaal
concentratieproblemen bij leerlingen en leerkrachten	22,22% 2	55,56% 5	22,22% 2	0,00% 0	0,00% 0	9
stemklachten bij leerkrachten	55,56% 5	22,22% 2	11,11% 1	11,11% 1	0,00% 0	9
gehoorklachten	66,67% 6	11,11% 1	11,11% 1	11,11% 1	0,00% 0	9
spraakverstaanbaarheid	55,56% 5	11,11% 1	11,11% 1	22,22% 2	0,00% 0	9
huidirritaties	77,78% 7	22,22% 2	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	9
irritaties van slijmvliezen van ogen, neus en keel	40,00% 4	50,00% 5	10,00% 1	0,00% 0	0,00% 0	10
allergieën	44,44% 4	44,44% 4	11,11% 1	0,00% 0	0,00% 0	9
astma-klachten	66,67% 6	22,22% 2	11,11% 1	0,00% 0	0,00% 0	9
hoofdpijn	33,33% 3	22,22% 2	33,33% 3	11,11% 1	0,00% 0	9
vermoeidheid en sufheid	33,33% 3	22,22% 2	33,33% 3	11,11% 1	0,00% 0	9
(luchtweg)infecties	66,67% 6	22,22% 2	11,11% 1	0,00% 0	0,00% 0	9
geurhinder	20,00% 2	20,00% 2	30,00% 3	20,00% 2	10,00% 1	10
vermindere leerprestaties	55,56% 5	33,33% 3	11,11% 1	0,00% 0	0,00% 0	9
verhoogd ziekteverzuim	77,78% 7	11,11% 1	11,11% 1	0,00% 0	0,00% 0	9
andere	50,00% 5	0,00% 0	50,00% 5	0,00% 0	0,00% 0	2
vroegere locatie						
	nooit	uitzonderlijk	normaal	veel	zeer veel	Totaal
concentratieproblemen bij leerlingen en leerkrachten	11,11% 1	11,11% 1	66,67% 6	11,11% 1	0,00% 0	9
stemklachten bij leerkrachten	55,56% 5	33,33% 3	11,11% 1	0,00% 0	0,00% 0	9
gehoorklachten	55,56% 5	22,22% 2	11,11% 1	11,11% 1	0,00% 0	9
spraakverstaanbaarheid	44,44% 4	11,11% 1	44,44% 4	0,00% 0	0,00% 0	9
huidirritaties	66,67% 6	22,22% 2	11,11% 1	0,00% 0	0,00% 0	9
irritaties van slijmvliezen van ogen, neus en keel	55,56% 5	33,33% 3	11,11% 1	0,00% 0	0,00% 0	9
allergieën	44,44% 4	11,11% 1	11,11% 1	33,33% 3	0,00% 0	9
astma-klachten	55,56% 5	0,00% 0	44,44% 4	0,00% 0	0,00% 0	9
hoofdpijn	11,11% 1	22,22% 2	55,56% 5	0,00% 0	11,11% 1	9
vermoeidheid en sufheid	11,11% 1	22,22% 2	33,33% 3	33,33% 3	0,00% 0	9
(luchtweg)infecties	44,44% 4	33,33% 3	22,22% 2	0,00% 0	0,00% 0	9
geurhinder	0,00% 0	11,11% 1	11,11% 1	55,56% 5	22,22% 2	9
vermindere leerprestaties	22,22% 2	33,33% 3	44,44% 4	0,00% 0	0,00% 0	9
verhoogd ziekteverzuim	55,56% 5	22,22% 2	22,22% 2	0,00% 0	0,00% 0	9
andere	50,00% 5	0,00% 0	50,00% 5	0,00% 0	0,00% 0	2
#	Andere (geef nadere toelichting)			Datum		
1	Te warm als de zon schijnt			14-7-2015 10:20		
2	De akoestiek in ons gebouw is niet goed, dit geeft wel klachten naar verstaanbaarheid. De luchtkwaliteit lijkt goed te zijn. Hier werd een onderzoek naar gedaan maar hier zijn nog geen resultaten van bekend.			6-7-2015 11:15		
3	voor zover bekend, zijn er geen klachten van die aard.			20-6-2015 18:51		
4	Ik heb hier weinig zicht op aangezien ik niet met de leerkrachten en leerlingen in contact kom. Ook klachten van de oude locatie ken ik niet aangezien ik toen nog niet werkzaam was voor het gemeentebestuur.			18-8-2014 9:07		
5	heb ik onvoldoende zicht op.			16-8-2014 8:26		
6	Als lid schoolbestuur hiervan niet op de hoogte indien zaken geen extreme vorm aannemen. Dit laatste is niet het geval geweest.			12-6-2014 13:31		

Bijlage H3-05

Q37 Hoe tevreden ben je tijdens het stookseizoen (winter) over...

Q37 Hoe tevreden ben je tijdens het stookseizoen (winter) over...

Beantwoord: 23 Overgeslagen: 20

	zeer tevreden	tevreden	eerder tevreden	eerder ontevreden	ontevreden	helemaal ontevreden	geen mening	Totaal	Gewogen gemiddelde
het globale comfort	13,04% 3	47,83% 11	30,43% 7	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	8,70% 2	23	2,61
de binnentemperatuur	8,70% 2	39,13% 9	21,74% 5	13,04% 3	4,35% 1	4,35% 1	8,70% 2	23	3,13
de lichtsnelheid (afwezigheid van tocht)	13,04% 3	26,09% 6	26,09% 6	13,04% 3	4,35% 1	0,00% 0	17,39% 4	23	3,39
de luchtkwaliteit (geur, CO2, ...)	8,70% 2	26,09% 6	13,04% 3	34,78% 8	4,35% 1	0,00% 0	13,04% 3	23	3,52
de daglichttoetreding	8,70% 2	39,13% 9	34,78% 8	8,70% 2	0,00% 0	0,00% 0	8,70% 2	23	2,87
het kunstlicht	18,18% 4	59,09% 13	13,64% 3	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	9,09% 2	22	2,41
de demping van buitengeluid	22,73% 5	54,55% 12	13,64% 3	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	9,09% 2	22	2,36
de geluidsoverdracht tussen de ruimtes onderling	21,74% 5	26,09% 6	8,70% 2	26,09% 6	0,00% 0	8,70% 2	8,70% 2	23	3,17
het geluid van de technische installaties	13,04% 3	30,43% 7	17,39% 4	17,39% 4	8,70% 2	0,00% 0	13,04% 3	23	3,30
de spraakverstaanbaarheid	17,39% 4	26,09% 6	26,09% 6	8,70% 2	4,35% 1	8,70% 2	8,70% 2	23	3,17

Bijlage H3-06

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

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

Beantwoord: 23 Overgeslagen: 20

	zeer tevreden	tevreden	eerder tevreden	eerder ontevreden	ontevreden	helemaal ontevreden	geen mening	Totaal	Gewogen gemiddelde
het globale comfort	8,70% 2	60,87% 14	17,39% 4	4,35% 1	0,00% 0	0,00% 0	8,70% 2	23	2,61
de binnentemperatuur	0,00% 0	30,43% 7	21,74% 5	26,09% 6	8,70% 2	4,35% 1	8,70% 2	23	3,61
de luchtsnelheid (afwezigheid van tocht)	0,00% 0	50,00% 11	22,73% 5	9,09% 2	0,00% 0	0,00% 0	18,18% 4	22	3,32
de luchtkwaliteit (geur, CO2, ...)	0,00% 0	34,78% 8	21,74% 5	21,74% 5	8,70% 2	0,00% 0	13,04% 3	23	3,57
de daglichttoetreding	13,04% 3	43,48% 10	26,09% 6	4,35% 1	4,35% 1	0,00% 0	8,70% 2	23	2,78
het kunstlicht	13,04% 3	65,22% 15	8,70% 2	4,35% 1	0,00% 0	0,00% 0	8,70% 2	23	2,48
de demping van buitengeluid	17,39% 4	43,48% 10	30,43% 7	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	8,70% 2	23	2,57
de geluidsoverdracht tussen de ruimtes onderling	17,39% 4	30,43% 7	8,70% 2	21,74% 5	4,35% 1	8,70% 2	8,70% 2	23	3,26
het geluid van de technische installaties	13,04% 3	21,74% 5	21,74% 5	21,74% 5	8,70% 2	0,00% 0	13,04% 3	23	3,43
de spraakverstaanbaarheid	17,39% 4	21,74% 5	26,09% 6	13,04% 3	4,35% 1	8,70% 2	8,70% 2	23	3,26

Bijlage H3-07

Q15 Wat was de motivatie om passief te bouwen?

Q15 Wat was de motivatie om passief te bouwen?

Beantwoord: 15 Overgeslagen: 28

	ja	nee	niet van toepassing	Totaal
dat je sneller zou kunnen bouwen	35,71% 5	42,86% 6	21,43% 3	14
dat je een voorbeeldrol als school zou kunnen opnemen	71,43% 10	21,43% 3	7,14% 1	14
dat je je als school in jouw buurt zou kunnen profileren (als toekomstgericht)	92,86% 13	0,00% 0	7,14% 1	14
dat je meer subsidies zou kunnen genieten	64,29% 9	28,57% 4	7,14% 1	14
dat je een lagere energiefactuur zou hebben	93,33% 14	0,00% 0	6,67% 1	15

Bijlage H3-08

Q41 Met welke stellingen was je het vroeger voor de ingebruikname eens en/of ben je het nu (nog) eens?

Q41 Met welke stellingen was je het VROEGER voor de ingebruikname eens en/of ben je het NU (nog) eens?

Beantwoord: 24 Overgeslagen: 19

	ik dacht dit vroeger	ik denk dit nu	geen mening	Totale aantal respondenten
Een passiefschool is een energiezuinig gebouw dat hetzelfde of een beter comfort geeft dan zijn klassieke tegenhanger.	52,17% 12	73,91% 17	0,00% 0	23
Een passiefschool is energiezuinig.	39,13% 9	95,65% 22	0,00% 0	23
Een passiefschool is comfortabel.	42,86% 9	76,19% 16	4,76% 1	21
Een passiefschool is aan te bevelen.	36,36% 8	72,73% 16	13,64% 3	22
In een passiefschool is het koud in de winter.	21,43% 3	0,00% 0	78,57% 11	14
In een passiefschool is het aangenaam in de zomer.	47,37% 9	42,11% 8	21,05% 4	19
In een passiefschool is het vaak te warm in de zomer.	15,79% 3	68,42% 13	21,05% 4	19
Luchtdichtheid zorgt voor extra comfort.	29,41% 5	35,29% 6	41,18% 7	17
De luchtkwaliteit is goed in een passiefschool.	55,00% 11	50,00% 10	15,00% 3	20
De luchtkwaliteit is ondermaats in een passiefschool.	7,14% 1	57,14% 8	35,71% 5	14
In de winter is de lucht te droog in een passiefschool.	7,69% 1	30,77% 4	61,54% 8	13
De binnenlucht is te vochtig in een passiefschool.	0,00% 0	0,00% 0	100,00% 13	13
Ramen en deuren mogen opengezet worden in bepaalde periodes.	31,82% 7	77,27% 17	9,09% 2	22
Een passiefschool werkt enkel wanneer alle gebruikers er bewust mee omgaan.	30,00% 6	65,00% 13	25,00% 5	20
Het pilootproject 'passiefscholen' van de Vlaamse Overheid is (zeer) nuttig.	34,78% 8	82,61% 19	13,04% 3	23
Een passiefschool vraagt extra onderhoud.	35,00% 7	55,00% 11	30,00% 6	20
Een passiefschool is moeilijker te beheren.	17,65% 3	76,47% 13	17,65% 3	17
Een passiefschool biedt als gebouw een kwalitatievere leeromgeving.	35,29% 6	52,94% 9	29,41% 5	17

Bijlage H4-01 - Onderzoeken en studies

BIBA-studie (Binnenlucht in Basisscholen)¹⁰², 2010

'Onderzoek naar de luchtkwaliteit van de binnenlucht in scholen: invloed van het buitenmilieu, van ventilatie en van klasinrichting', VITO, M. Stranger

Studie uitgevoerd in opdracht van

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling LHRMG, dienst Milieu en Gezondheid

Doelstelling

- het bepalen van de invloed van het binnenmilieu, van ventilatie en van klasinrichting op de kwaliteit van de binnenlucht in scholen
- nagaan van het effect van remediëringsacties in het binnenmilieu (inclusief sensibilisatie).
- het formuleren van concrete aanbevelingen voor het milieubeleid en andere beleidsentiteiten.

Hiertoe werd een meetcampagne georganiseerd, waarin de luchtkwaliteit in 90 klaslokalen uit 30 lagere scholen in Vlaanderen bepaald werd. Geen enkel BiBa-klaslokaal was voorzien van een mechanisch ventilatiesysteem. Alle klassen werden manueel verlucht. (n.v.d.r. De geselecteerde scholen zijn een goede afspiegeling van het Vlaamse scholenbestand, gespreid over de verschillende netten, ouderdomsgroepen (bouwjaar) en ligging.)

Conclusies

De toetsing van de binnenluchtconcentraties in de BiBa-klaslokalen aan de richt-en interventiewaardes van Vlaams binnenmilieubesluit, en aan internationale blootstellingscriteria brachten een aantal 'knelpunt chemische factoren' in de BiBa-klassen aan het licht: PM, formaldehyde, totaal andere aldehydes, benzeen, TVOS en CO₂. Concentraties van deze pollutanten overschreden in een substantieel deel van de 90 scholen de richtwaardes van het Vlaams binnenmilieubesluit en/of internationale richtwaardes, limieten of blootstellingcriteria. In geen enkele klas werd de interventiewaarde voor formaldehyde en benzeen overschreden. Voor PM, TVOS, totaal andere aldehydes en CO₂ geeft het Vlaams binnenmilieubesluit geen interventiewaardes. De luchtkwaliteit in de klaslokalen was voor de meeste pollutanten in de meeste scholen slechter dan de buitenluchtkwaliteit op de speelplaats. De luchtkwaliteit op de speelplaats was in de meeste gevallen gelijkaardig aan de luchtkwaliteit aan de straatkant. De luchtverversing was in de meeste BiBa-klaslokalen ondermaats. In op één na alle klassen lag de 24-h gemiddelde CO₂-concentratie boven de richtwaarde van 900 mg/m³ van het Vlaams binnenmilieubesluit, en tijdens de aanwezigheid van de kinderen in de klaslokalen liepen de CO₂-concentraties in de klaslokalen op tot boven de limietwaarde van 1000 ppm (ASHRAE). Er bleek voor alle pollutanten (behalve TVOS) een positief effect te zijn van luchtverversing op de binnenluchtconcentraties. Dit was zowel het geval voor pollutanten die voornamelijk door binnenbronnen in het binnenmilieu terechtkomen (bvb. aldehydes), als voor pollutanten die voornamelijk buitenbronnen hebben (MBTE, benzeen). Niet ventileren beschermt immers niet tegen infiltratie van buiten naar binnen. Omgekeerd, het binnenmilieu fungeert als een verzamelplaats voor pollutanten die van buitenaf komen, vermits ze minder snel verwijderd worden in het binnenmilieu dan in de buitenlucht.

Aanbevelingen

- Beleidsaanbevelingen met betrekking tot ventilatie
 - Het sensibiliseren van leerkrachten en leerlingen
 - Bijzondere aandacht voor 'nieuwe bouwstijlen' zoals passiefscholen
- Beleidsaanbevelingen met betrekking tot de buitenlucht
 - Reductie van buitenbronnen
 - Luchtzuiveringsaspect van mechanische ventilatiesystemen
- Beleidsaanbevelingen met betrekking tot binnenbronnen
 - Stimuleren van de keuze voor laag-emitterende bouwmaterialen (en andere producten, vaak gebruikt in klassen en/of scholen)

¹⁰² BIBA, Binnenlucht in Basisscholen, 'Onderzoek naar de luchtkwaliteit van de binnenlucht in scholen: invloed van het buitenmilieu, van ventilatie en van klasinrichting', VITO, M.Stranger, 2010

- Gezond bouwen en verbouwen
- Intensief verluchten na gebruik van mogelijke bronnen van luchtpollutie in de klas

Daarnaast adviseren ze nog een aantal punten waar diepgaander onderzoek nodig is. Specifiek voor de scholenbouw is de volgende aanbeveling relevant:

- nieuwe ventilatiesystemen, bouwstijlen en -materialen:

In de toekomst zullen nieuwe bouwstijlen (zoals bijvoorbeeld passiefscholen) en nieuwe ventilatiesystemen (mechanische ventilatie type C en D) toegepast worden bij de bouw van nieuwe scholen. Het is aangewezen om de invloed van deze technieken op de binnenluchtkwaliteit in klaslokalen te onderzoeken. Hoewel dergelijke evoluties in theorie de binnenluchtkwaliteit ten goede komen, moet dit in praktijk opgevolgd worden. Slecht onderhoud, verstopte filters, slecht afgeregelde debieten, of foutief gebruik... kunnen de binnenluchtkwaliteit immers grondig verstoren. Ook het effect van gecombineerd gebruik van nieuwe ventilatiesystemen en nieuwe materialen/producten op de luchtkwaliteit, specifiek in een klasomgeving, is momenteel nog ongekend.¹⁰³

Binnenmilieu en Gezondheid op school, 2005:

'Literatuurstudie en ervaringsbevraging', LOGO¹⁰⁴, Deplancke D. i.s.m. Vlaamse Gezondheidsinspectie

Doelstelling

Basisscholen informeren over het belang van een gezond binnenmilieu en over hoe ze de kwaliteit van het leefmilieu in het klaslokaal kunnen bevorderen, door middel van het beantwoorden van een aantal vragen:

Via literatuurstudie:

1. Welke factoren beïnvloeden het binnenmilieu op school?
2. Wat zijn de gevolgen van een slechte kwaliteit van het binnenmilieu op school?
3. Wat is de toestand van het binnenmilieu op school in Vlaanderen en in het buitenland?

Via ervaringsbevraging:

1. Wat weten mensen die actief zijn in het basisonderwijs over het binnenmilieu op school en over de mogelijk negatieve effecten van een slecht binnenmilieu?
2. Wordt er in basisscholen gewerkt aan de optimalisatie van het binnenmilieu op school? Hoe?
3. Willen mensen die actief zijn in het basisonderwijs werken aan de optimalisatie van het binnenmilieu op school? Hoe?

Clean Air, Low Energy – Schone Lucht, Lage Energie, 2012:

'Verkenkend onderzoek naar de binnenmilieukwaliteit van duurzame gebouwen: invloed van buitenmilieu en ventilatie', VITO: M. Stranger, i.s.m. WTCB, UGent, THL(Finland)

Studie uitgevoerd in opdracht van

Het departement Leefmilieu, Natuur en Energie en het Vlaams Energieagentschap

Doelstelling

Dit verkennend onderzoek had als doel de karakterisatie van de binnenluchtkwaliteit in energie-efficiënte gebouwen (woningen en scholen) te meten, om te bestuderen of het binnenmilieu in dergelijke gebouwen verschillend is van dat in niet-energie-efficiënte gebouwen. Bijzondere aandacht werd besteed aan de invloed van het buitenmilieu en van de ventilatiesystemen op het binnenmilieu. Voor scholen werden 26 klaslokalen van energiezuinige scholen met een E-peil E70 of lager, meegenomen als onderzoekscases. Elk gebouw is uitgerust met een mechanisch ventilatiesysteem (zowel gecontroleerde toe- en afvoer van lucht als gecontroleerde afvoer van lucht met toevoer via ventilatieroosters werden opgenomen in deze studie).

Conclusie

¹⁰³ BIBA, Binnenlucht in Basisscholen, 'Onderzoek naar de luchtkwaliteit van de binnenlucht in scholen: invloed van het buitenmilieu, van ventilatie en van klasinrichting', VITO, M.Stranger, 2009

¹⁰⁴ LOGO = Lokaal Gezondheidsoverleg, De LOGO's vallen onder het agentschap zorg en gezondheid. Logo staat voor samenwerkingsverband voor locoregionaal gezondheidsoverleg en -organisatie. De Logo's vormen geografisch afgebakende netwerken waarbinnen verschillende organisaties samenwerken om het Vlaamse preventieve gezondheidsbeleid uit te voeren op locoregionaal niveau.

De resultaten uit de studie Clean Air Low Energy leren ons dat de fysico-chemische kwaliteit van de binnenlucht in energie-efficiënte, mechanisch geventileerde klaslokalen beter of gelijk is aan deze die typisch gemeten wordt in traditionele klaslokalen (dit zijn klaslokalen waarbij de verluchting plaatsvindt door het openen van ramen). Voornamelijk voor CO₂, PM_{2.5} en de I/O ratio van PM_{2.5}, worden aanzienlijk lagere concentraties waargenomen in de 'Schone Lucht Lage Energie' klaslokalen. Voor deze dataset werd vastgesteld dat de luchtdichtheid van een gebouw de binnenluchtkwaliteit niet lijkt te beïnvloeden. Over het algemeen werd dus geen afname van de binnenluchtkwaliteit waargenomen in sterk luchtdichte klaslokalen. Het type mechanisch ventilatiesysteem (gecontroleerde lucht toe- en afvoer of gecontroleerde luchtafvoer met toevoer via ventilatieroosters) en het totale ventilatievoud van het klaslokaal bleken echter wel de fysico-chemische en biologische karakteristieken van de klaslokalen te beïnvloeden. In het bijzonder wanneer de binnenluchtkwaliteit vergeleken werd met voorgaande studies met lagere ventilatievoud, werd een duidelijke verbetering van het binnenmilieu waargenomen. In de bestudeerde klaslokalen bleek CO₂ onafhankelijk van het type mechanisch ventilatiesysteem. Klaslokalen met een mechanisch gecontroleerde lucht toe- en afvoer hadden verminderde PM_{2.5} in de instromende lucht, wat leidde tot lagere binnenconcentraties en verminderde PM_{2.5} en I/O verhoudingen ten opzichte van zowel klaslokalen uitgerust met ventilatieroosters en mechanische luchtafvoer als klaslokalen zonder mechanisch ventilatiesysteem. Het verhoogde totale ventilatievoud in klaslokalen met een ventilatiesysteem D in deze dataset leidde slechts tot matig gereduceerde concentraties TVOS, bepaalde individuele VOS, formaldehyde, totaal andere aldehyden en relatieve vochtigheid in deze klaslokalen ten opzichte van de andere lokalen.

In klaslokalen met ventilatieroosters en mechanische afvoer werd een matige toename van tocht (gemeten als windsnelheid) waargenomen ten opzichte van de klaslokalen uitgerust met ventilatiesysteem type D. Hierbij moet opgemerkt worden dat in de BiBa-studie (Onderzoek naar de luchtkwaliteit in traditioneel gebouwde klaslokalen, 2010), 25 van de 90 bestudeerde klaslokalen uitgerust waren met ventilatieroosters (zonder gecontroleerde luchtafvoer); slechts 64% hiervan gebruikte echter de ventilatieroosters tijdens de uitvoering van het veldwerk. Hoewel de parameter 'tocht' niet gekwantificeerd werd tijdens dat onderzoek, werd deze parameter in de bijhorende vragenlijst wel vermeld door de klastitularis als de oorzaak voor het afsluiten van de ventilatieroosters.

Het garanderen van een voldoende vochtige lucht in de wintersituatie blijkt een aandachtspunt bij mechanisch geventileerde scholen. Zo blijkt uit de studie dat mechanisch geventileerde klaslokalen in de wintersituatie kunnen geconfronteerd worden met te droge lucht.

Het totaal ventilatievoud, herberekend volgens IDA-klassen, waarbij het totaal aantal aanwezige leerlingen in de klas in rekening gebracht wordt, toonde een goede overeenstemming met CO₂, PM_{2.5}, formaldehyde, en in mindere mate met de toluen concentraties. Klaslokalen uit hogere IDA-klassen hadden verhoogde concentraties van de opgesomde pollutanten. Hierbij moet vermeld worden dat in vergelijking met NBN EN 13779, voor elke IDA-klasse lagere CO₂-niveaus worden gemeten dan de aanbevolen concentraties op basis van het ventilatievoud per leerling. Dit wijst op een zekere discrepantie in deze dataset, tussen de methodes die gebruikt worden om IDA-klassen toe te kennen aan klaslokalen: (1) door berekening van 'het totaal ventilatievoud per leerling' en (2) door berekening van 'het verschil tussen binnen en buiten CO₂-niveaus'.

Het verband tussen de binnenluchtconcentraties en de IDA-klassen (luchttoevoer per persoon), is sterk in lijn met de recent gerapporteerde conclusies van het EU project HEALTHVENT (december 2012). Deze studie had tot doel om ventilatierichtlijnen te formuleren, gebaseerd op gezondheid, voor niet-industriële gebouwen in Europa (kantoren, woningen, scholen, en kinderdagverblijven). Deze richtlijnen streven ernaar om de rol van ventilatie te verzoenen met (1) een gezonde kwaliteit van het binnenmilieu, door mensen te beschermen die het grootste deel van hun leven binnenshuis doorbrengen, en (2) door tezelfdertijd de nood aan een meer efficiënt energieverbruik voor comfort in gebouwen na te streven. Het resultaat van deze studie geeft aan dat een toevoer van 7-8l/sec/pers voldoende is om significante gezondheidsproblemen te vermijden, indien men niet over verdere informatie beschikt, met betrekking tot dit gebouw en de pollutanten die erin voorkomen. Een minimaal gezondheidsgebaseerd ventilatievoud van 4l/sec/pers kan echter aangeraden worden, indien alle mogelijke initiatieven voor broncontrole gegarandeerd kunnen worden. Dit impliceert: een goede buitenluchtkwaliteit (Wereld Gezondheids Organisatie-richtlijnen), laag-emitterende materialen en producten en geen andere binnenbronnen dan de gebruikers/bewoners zelf. Voor meer informatie: <http://www.healthvent.byg.dtu.dk/>. Aangezien in geen enkele van de bestudeerde klaslokalen in Schone Lucht, Lage Energie enige actie tot broncontrole ondernomen werd, is het aangeraden ventilatievoud volgens HEALTHVENT gelijk aan 7-8l/sec/pers, wat dan volgens NBN EN 13779 vertaald wordt in IDA 3 of beter.'

Aanbevelingen

1. Op gebied van chemische, fysische en biologische karakterisatie
 - a. Voor klaslokalen is het IDA-classificatiesysteem een zeer geschikte indicator voor de aanwezigheid van chemische en fysische contaminanten in het binnenmilieu (PM2.5, CO₂, toluen en formaldehyde). De binnenconcentraties van deze componenten vertonen de tendens om toe te nemen met het IDA-klassenummer. Bacteriën in de binnenlucht blijken echter antigeassocieerd te zijn aan het IDA-klassenummer in deze dataset. Er is meer onderzoek nodig naar het (samen) voorkomen van de verschillende componenten.
 - b. De bestudeerde gebouwen in Clean Air Low Energy zijn nieuwbouwconstructies. Aangezien renovaties tegenwoordig en ook in de toekomst in Vlaanderen nog veel frequenter zullen plaatsvinden, en omdat renovaties vaak complexe combinaties van bestaande en vernieuwde gebouwelementen impliceren, is het belangrijk om deze zelfde set parameters te bestuderen in gerenoveerde gebouwen en deze te vergelijken met de gegevens uit deze dataset. Een interessant aspect van deze oefening, kan zijn om de impact van particuliere initiatieven van gebouweigenaars, te vergelijken met renovaties begeleid door een architect.
 - c. Het is niet voor de hand liggend om de (op het moment van de studie) enige beschikbare passiefschool in Vlaanderen te beschouwen als representatief voor alle passiefscholen die momenteel gebouwd worden in Vlaanderen. Omdat de bestudeerde passiefschool een gesloten instelling is, hadden niet alle klaslokalen een typische klaslokaalinrichting. Zo was bijvoorbeeld één klaslokaal ingericht als keuken, en was een ander klaslokaal uitgerust met een winkel. Het is niet uitgesloten dat specifieke producten aanwezig in deze lokalen de binnenmilieumetingen beïnvloed hebben, in het bijzonder de biologische karakterisatie. Deze conclusie moet alsnog beschouwd worden als hypothetisch, meer onderzoek naar het binnenmilieu in klaslokalen met een typische inrichting in een passiefschool is nodig.
2. Op gebied van ventilatiesystemen
 - a. Sensibiliseren en informeren over het gebruik en onderhoud van een ventilatiesysteem, gericht op scholen en woningen, is noodzakelijk aangezien het merendeel van de gebruikers niet op de hoogte blijkt te zijn van de impact en de functie van het ventilatiesysteem (uit dit onderzoek blijkt dat ventilatiesystemen vaak gebruikt worden op een te laag debiet en dat ze zelfs uitgeschakeld worden in klaslokalen). Meer specifiek voor scholen lijkt begeleiding bij het uitstippelen van een doeltreffende onderhoudsstrategie, gericht op de verschillende actoren aanwezig op school (de directie, de preventieadviseurs, de leerkrachten, het onderhoudspersoneel en externe poetsdiensten) nuttig. De ontwikkeling van een code van goede praktijk voor het gebruik van ventilatiesystemen op school kan hierbij een doeltreffend actiepoint zijn (cfr. Code van goede praktijk voor ventilatiesystemen in residentiële gebouwen, WTCB)
 - b. Aanbevelingen over de juiste dimensionering van ventilatiesystemen, om te voorkomen dat het dagdagelijks functioneert in de hoogste stand (dit verhoogt de waarschijnlijkheid op geluidshinder) om een voldoende ventilatievoud in functie van het aantal aanwezigen te verkrijgen. Informeren en sensibiliseren van relevante actoren bij het dimensioneren van het ventilatiesysteem, zoals fabrikanten, installateurs en architecten, die kunnen bijdragen tot de preventie van ondergedimensioneerde ventilatiesystemen, is hierbij nodig.
 - c. Een kwaliteitsgarantie voor ventilatiesystemen zal een toegevoegde waarde opleveren voor kwaliteit van het binnenmilieu: een opgelegde keuring is hiervoor aangewezen. De resultaten van dit onderzoek tonen, in overeenstemming met vorige studies, aan dat het ontwerpdebiet zoals gespecificeerd in de standaarden niet gehaald wordt in de meeste situaties. Uit voorgaand onderzoek blijkt dat dit toegeschreven wordt aan het simultaan voorkomen van een onvolledig/ontbrekend ontwerp en een gebrek aan kwaliteitscontrole bij de installatie. Momenteel is dit mogelijk omdat een keuring onbestaand is, en de prestatie van het systeem daardoor nooit gecontroleerd wordt. Het is aanbevolen een keuringsrapport te verplichten.
 - d. Ondanks de tekortkomingen die vastgesteld worden bij de geteste ventilatiesystemen, wordt een voldoende binnenluchtkwaliteit gemeten. Deze vaststelling demonstreert de noodzaak om de bediening van het ventilatiesysteem of de automatische bediening ervan goed te begrijpen. Dit impliceert echter niet dat de ontwerpdebieten te hoog zijn. Meer onderzoek is nodig om na te gaan of een reductie van debieten werkelijk aanvaardbaar is. Indien deze verlaagd zouden kunnen worden, is een diepgaande inspectie van de eigenlijke debieten van het ventilatiesysteem noodzakelijk, want dan zal er minder marge zijn voor afwijkingen.

- e. Er is nood aan meer aandacht voor geluidshinder geproduceerd door ventilatiesystemen (of geluid afkomstig van buiten dat binnen treedt via openstaande ventilatieroosters). De resultaten duiden op een risico voor verlaagde ventilatiedebieten door geluidshinder, in het bijzonder in slaapkamers uitgerust met mechanische luchttoevoer (systeem D). Dit kan op zijn beurt leiden tot een minder goede binnenluchtkwaliteit. Architecten en installateurs moeten goed geïnformeerd zijn over het belang van het gebruik van geluidsbeperkende maatregelen, zoals geluidsdempers in kanalen of ventilatie-eenheden met lagere geluidsproductie, om zowel akoestisch comfort als een goede binnenluchtkwaliteit te verzekeren.¹⁰⁵

Actieplan binnenlucht, 2015

'Projectplan voor de ontwikkeling van preventiemethodieken om de binnenluchtkwaliteit op school te verbeteren in het kader van een beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking', VIGeZ, O. Moens

Studie uitgevoerd in opdracht van

De afdeling Toezicht Volksgezondheid van het agentschap Zorg en Gezondheid, in samenwerking met de dienst Milieu en Gezondheid van het departement Leefmilieu, Natuur en Energie, GO!, het departement Onderwijs en Vorming en AGION.

Doelstelling

1. Uitwerking van een actieplan om tot de realisatie van een betere binnenluchtkwaliteit te komen in het schoolgebouwenpark.
2. Op basis van het actieplan zullen stappen gezet worden om in overleg met de verschillende beleidsdomeinen beleidskeuzes te maken en over te gaan tot concrete acties.

Conclusies

Er werd een concreet projectplan opgemaakt om de luchtkwaliteit in Vlaamse scholen drastisch te verbeteren de komende jaren.

Dit projectplan werd opgesteld na een ruime probleem- en contextanalyse en strategiebepaling in nauw overleg met de betrokken organisaties. Ook het werkveld participeerde..

Het thema binnenmilieu is een complex thema. Verschillende factoren (bezettingsgraad, ventilatiegraad, productgebruik, klasinrichting, ...) dragen bij tot een slechte luchtkwaliteit, maar de aanwezigheid van veel mensen op een relatief kleine ruimte is meestal de belangrijkste beïnvloedende factor en die kan je niet gemakkelijk wijzigen. Een bronbeleid kan je voor dit aspect niet toepassen. De focus in de analyse en uitvoering van dit plan ligt daarom op het verbeteren van de luchtkwaliteit in scholen met voldoende aandacht voor goede ventilatie en verluchting. Bij de concrete uitvoering van de acties kunnen andere factoren (klasinrichting, productgebruik, buitenmilieu) waar mogelijk meegenomen worden in het kader van een flankerend bronbeleid.

Naast de inhoudelijke complexiteit van het thema binnenmilieu, zorgt de beleidsdomeinoverkoepelende dimensie voor een bijkomende operationele complexiteit. Daarom wordt een sterk gestructureerde aanpak voorgesteld met als eerste stap het voorliggend projectplan.

Aan elk van de doelstellingen en bijhorende acties werd tenslotte een verdeling van budget en verantwoordelijkheden gekoppeld. De doelstellingen werden op een tijdslijn van vier jaar uitgezet zodat duidelijk wordt welke stappen eerst en welke nadien kunnen gerealiseerd worden.

Aanbevelingen

Om in de Vlaamse scholen een gezonde binnenlucht te creëren, stelt het projectplan volgende hoofddoelstelling voor:

Scholen houden in (ver)bouwprocessen rekening met gezonde binnenlucht in hun keuzes m.b.t. het ventileren en verluchten van lokalen. Ze nemen het thema binnenlucht op in hun schoolbeleid.

- OD1. **Scholen worden geïnformeerd en gesensibiliseerd** over de mogelijkheden om de negatieve invloed op binnenlucht te beperken (of: over gezonde binnenlucht te beschikken) via een schoolbeleid m.b.t. het ventileren en verluchten van lokalen en over gezond bouwen en verbouwen.

¹⁰⁵ Clean Air Low Energy.. 'Verkenkend onderzoek naar de binnenmilieukwaliteit van duurzame gebouwen: invloed van buitenmilieu en ventilatie', VITO: M. Stranger', 2012

- OD2. **Scholen zijn deskundig** om/kunnen in hun dagelijkse werking de negatieve invloed op binnenlucht te beperken (of: over gezonde binnenlucht te beschikken) en dit te integreren in hun gezondheidsbeleid.
- OD3. **Scholen met (ver)bouwplannen weten waar ze terecht kunnen** om in het (ver)bouwproces keuzes te maken om de negatieve invloed op binnenlucht te beperken (of: over gezonde binnenlucht te beschikken).
- OD4. De Vlaamse overheid heeft een **facettenbeleid over gezond binnenmilieu** in scholen uitgewerkt met aandacht voor regels en richtlijnen over het ventileren en verluchten van lokalen en gezond (ver)bouwen en de monitoring ervan.
- OD5. **Scholenbouwers** (architectenbureaus, aannemers, kleine zelfstandigen, klusjesdiensten, ...) **zijn deskundig** om in het (ver)bouwproces rekening te houden met binnenlucht en voorstellen te doen om de negatieve invloed op binnenlucht te beperken (of: over gezonde binnenlucht te beschikken).
- OD6. Er is een **kwaliteitsvolle schoolondersteuning** uitgebouwd die scholen motiveert en begeleidt om in hun dagelijkse werking de negatieve invloed op binnenlucht te beperken (of: over gezonde binnenlucht te beschikken) en dit te integreren in hun gezondheidsbeleid en in hun keuzes in (ver)bouwprocessen

EPN-berekeningsmethodiek, 2015

'Ontwikkelen van een ééngemaakte energieberekeningsmethode voor niet-residentiële gebouwen.'
(consortium UCL, WTCB, ...)

Studie uitgevoerd in opdracht van

Vlaams Energie agentschap i.s.m. haar zusterorganisaties in het Waals Gewest (SPW DG04) en het Brussel Hoofdstedelijk Gewest (BIM) = EPB-platform

Doelstelling

1. Het uitbreiden van de berekeningsmethode EPU/Kantoor/school naar een berekeningsmethode EPN. EPN zal een duidelijke opsplitsing maken tussen de verschillende bestemmingen (kantoren, scholen, handel, sport, horeca, etc.) omdat de gebruiks- en gebruikersprofielen verschillen. Die gebruiks- en gebruikerskarakteristieken worden ook in de E-peil referentie in rekening gebracht,
2. Voorstel van een E-peil referentie voor de bepaling van de eis

Rendementsbepaling warmteterugwinapparaten, historiek

In hoofdstuk 2.3.3.c schetsten we reeds de problematiek van de rendementsberekening van warmteterugwinapparaten (WTW). We geven hierbij de voorgeschiedenis en huidige stand van zaken.

Concreet werd het thermisch rendement van WTW binnen de EPB-methodiek bepaald via bijlage G van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, zoals gewijzigd met het besluit van 20 mei 2011, en toegevoegd aan de EPB berekeningsmethode. Bijlage G maakt gebruik van een test (meting) volgens EN308. Als de meting beschikbaar is, bepaalt bijlage G hoe het thermisch rendement voor EPB wordt berekend. Ook vóór 2013 werd voor het bepalen van het rendement van een warmteterugwinapparaat een testmeting volgens EN 308 in de rekenmethodiek geëist.

Deze bijlage bleek heel waardevol voor residentiële gebouwen, maar is niet steeds toepasbaar voor de types warmteterugwinapparaten gebruikt in de passiefscholen. De testmeting volgens EN308 en bijlage G zijn ontwikkeld vanuit de logica van woningen en voorzag hierdoor geen oplossing voor grote units en warmtewielen.

In een brief aan VEA schetst het Passiefhuis-Platform de achterliggende problematiek als volgt:

'Bijlage G definieert nauwkeurig de bepalingmethode voor toestelrendementen. De praktische implementatie gebeurde m.i. vrij succesvol voor relatief kleine ventilatiegroepen (<600 m³/h), maar is minder succesvol voor grotere groepen (>600 m³/h). Wellicht is dit te wijten aan het feit dat grotere groepen vaak op maat worden samengesteld. Bijgevolg is het voor de meeste fabrikanten/leveranciers quasi onmogelijk om elke configuratie afzonderlijk te laten testen door een onafhankelijke derde partij. Wanneer we de huidige epbd-database bekijken dan stellen we vast dat er momenteel geen toestellen met een debiet groter dan 6.000 m³/h erkend werden en dat er slechts een zeer beperkt aantal toestellen erkend zijn voor de debieten gelegen tussen 600 en 6.000 m³/h. O.w.v. bovenstaande problematiek komt zowel de ontwerpvrijheid van het ontwerpteam als de wettelijk verplichte keuzevrijheid voor de opdrachtnemers in gevaar. Concreet resulteert dit vandaag in

een aantal passief ontworpen schoolbouwprojecten die niet zullen voldoen tenzij men nieuwe maatregelen neemt of er een alternatieve aanvaardingsprocedure komt. Verder stellen een aantal bouwteams zich serieuze vragen bij het feit dat deze bijlage G met terugwerkende kracht werd ingevoerd.' (Van Loon, 2013)

Met het in voege treden van bijlage G woog deze problematiek zwaar door aangezien door bijlage G de 'waarde bij ontstentenis' van 0% expliciet opgenomen wordt in de regelgeving.

VEA erkende deze problematiek en nam dan ook concrete acties.

Op 18 mei 2014 is een ministerieel besluit (MB) goedgekeurd met bijkomende specificaties m.b.t. de berekening om het thermisch rendement van bepaalde warmteterugwinapparaten te bepalen. De berekening focust echter op platenwarmtewisselaars. Voor warmtewielen en statische wisselaars is er een voorlopige oplossing opgenomen in het MB. Aangezien een gedetailleerde berekening hier nog niet uitgewerkt is, kunnen deze momenteel ingerekend worden met een 'waarde bij ontstentenis'. Er wordt echter met een relatief strenge veiligheidsfactor gerekend voor de warmtewielen. Daarom is de methode onderzocht om de bepaling van het rendement voor warmtewielen scherper te stellen. Voor dit onderzoek werd er, in samenwerking met het Brusselse en Waalse Gewest, een consortium aangesteld. De verdere ontwikkeling van de berekeningsmethode is gebeurd in wisselwerking met de ventilatiesector. De studie is deze zomer afgerond en wordt momenteel omgezet naar een ministerieel besluit. Het is de bedoeling om deze procedure dit jaar af te ronden en het MB in voege te laten treden vanaf 1 januari 2016.

BEN-actieplan, 2012

"Actieplan bijna-energieneutrale gebouwen", Vlaams Energieagentschap, Brussel, update juni 2012

Actieplan opgemaakt door

Vlaams Energie Agentschap, waarbij een brede bevraging naar stakeholders gebeurd is. Stakeholders waren zowel relevante beleidsdomeinen als actoren op het terrein.

Doelstelling

De Europese richtlijn 'Energieprestatie van gebouwen' (2010/31/EU van 19 mei 2010) bepaalt dat tegen 2021 alle nieuwe gebouwen bijna-energieneutraal moeten zijn. Voor nieuwe overheidsgebouwen geldt deze verplichting vanaf 2019. Naar aanleiding van deze verstrengde Europese energieprestatie richtlijn kreeg VEA de taak om in overleg met alle betrokken actoren een actieplan op te stellen voor Vlaanderen. Dit resulteerde in het BEN-rapport (BEN=Bijna Energie Neutraal) en concrete actievoorstellen.

Ze zijn gericht op het stimuleren van het BEN-niveau voor zowel de nieuwbouw- als de renovatiemarkt en dit zowel voor de residentiële als niet-residentiële gebouwen. De focus van het actieplan blijft de residentiële nieuwbouw en vergunningsplichtige renovatie. Het actieplan geeft de hoofdlijnen aan, die in een volgende fase worden uitgewerkt in concrete implementatieplannen.

Conclusies en aanbevelingen

Op middellange termijn moeten een aanzienlijk aantal BEN-gebouwen gerealiseerd worden.

Voor nieuwe gebouwen zal het opleggen van een duidelijk en transparant verstrengingspad met verplichte energieprestatieniveaus de realisatie van nieuwe BEN-gebouwen bevorderen. Voor doorgedreven energetische renovaties is dit minder vanzelfsprekend en is het belang van stimulerende maatregelen groter.

Om deze doelstelling te behalen, worden in dit actieplan actievoorstellen voorgesteld in vijf domeinen:

1. Innovatie
2. Integraal kwaliteitskader
3. Communicatie
4. Financiering
5. Energiebeleid

De actievoorstellen zijn gericht op het stimuleren van het BEN-niveau voor zowel de nieuwbouw- als de renovatiemarkt. Hierin is weinig onderverdeling volgens residentiële en niet-residentiële gebouwen.

De actievoorstellen worden dan ook voor beide typegebouwen verder uitgewerkt. De overgrote focus blijft echter op residentiële bouw, implementatieplannen gericht op scholen zijn minimaal aanwezig.

Kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestaties van niet-residentiële gebouwen, 2015

Achtergrond studie

Het Vlaams Energieagentschap (VEA - www.energiesparen.be) laat in het kader van de tweejaarlijkse evaluatie van de energieprestatieregelgeving onderzoeken wat de kostenoptimale niveaus zijn van de energieprestatie-eisen voor niet-residentiële gebouwen. Dit gebeurt, net zoals bij de analoge studie twee jaar geleden (voor kantoren en scholen), volgens de methodologie vastgelegd door de Europese Commissie. Bij deze studie worden alle types niet-residentiële gebouwen beschouwd volgens de nieuwe EPN-methode. Deze methode maakt een onderscheid tussen de verschillende type functies die kunnen voorkomen in een niet-residentieel gebouw:

- Logeerfunctie
- Kantoor
- Onderwijs
- Gezondheidszorg (met/zonder verblijf en operatiezalen)
- Bijeenkomst (hoge/lage bezetting en cafetaria)
- Keuken
- Handel
- Sport (lage/normale/hoge temperatuur)
- Technische ruimten
- Gemeenschappelijke, andere en onbekende ruimten

Uitgevoerd door

VK Engineering nv en KU Leuven

Doelstelling

- Verfijnen van enkele referentiegebouwen, aangeleverd door het VEA;
- Bepalen van de maatregelen en maatregelpakketten met bijhorende prijzen;
- Berekening van de energieprestatie volgens de EPN-methodiek;
- Berekening van de totale actuele kosten met sensitiviteitsanalyses;
- Afleiden van de kostenoptimale en kostenefficiënte niveaus van de energieprestatie;
- Analyse van de resultaten met de huidige en geplande eisen inzake energieprestatie van gebouwen.

Het rapport van de studie die in 2012 werd uitgevoerd voor woningen, kantoren en scholen is terugvinden op <http://www.energiesparen.be/bouwen-en-verbouwen/epb-voor-professionelen/epb-regelgeving/epb-evaluatie> onder de titel 'studies'.

Conclusies en aanbevelingen

De studie is gestart in januari 2015 en loopt tot het najaar van 2015. VEA zal de resultaten verwerken in de evaluatie van de energieprestatieregelgeving. Het is de bedoeling om ook aanbevelingen te formuleren voor een evolutie naar het kostenoptimale niveau en de bepaling van het BEN-niveau voor alle niet-residentiële gebouwen.

Doctoraat "Evaluatie van de quasi-statische berekeningsmethode voor de beoordeling van het energieverbruik in schoolgebouwen"(2010-2015) - Barbara Wauman

Sinds de invoering van de Europese Richtlijn 2002/91/EC betreffende de energieprestatie van gebouwen is het aantal zeer-lage-energie en passieve schoolgebouwen sterk toegenomen. Voor de beoordeling van de energieprestatie van deze gebouwen worden vereenvoudigde statische berekeningsmethodes gebruikt. De nauwkeurigheid van deze berekeningsresultaten zijn cruciaal voor de doeltreffendheid van het energiebeleid voor gebouwen. Hierbij spelen zowel de juistheid van de gebruikte inputparameters als de betrouwbaarheid van berekeningsmethode zelf een belangrijke rol.

In dit kader is het doel van dit doctoraatsonderzoek het volgende:

- (i) een grootschalige analyse en beschrijving van de typische eigenschappen van hedendaagse Vlaamse schoolgebouwen,
- (ii) de studie van de impact van deze eigenschappen op het energieverbruik en daaropvolgend de vertaling van deze effecten in de quasi-statische berekeningsmethode die gebruikt wordt voor de evaluatie van de energieprestatie,
- (iii) de analyse van de invloed van de voorgestelde wijzigingen aan de berekeningsmethode op het kostenoptimaal ontwerp van schoolgebouwen.

Studie uitgevoerd in opdracht van

KU Leuven, Technologicampus Gent, Faculteit Industriële Ingenieurswetenschappen, Gebroeders De Smetstraat 1, 9000 Gent, België

School Vent Cool, 2013

School Vent Cool - "Ventilation, cooling and strategies for high performance school renovations", AEE - Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC), Austria

Partners

Projectleider: AEE - Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC), Austria

Partners:

- Hochschule Luzern Technik & Architektur (HSLU), Competence Centre of Typology and Foresight in Architecture (CCTP), Switzerland (gebouwtypologie)
- Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik, Institute of Energy in Building, Switzerland (prefabricatieprocessen)
- DTU Technical University of Denmark, Civil Engineering - Building Physics and Services (DTU- BPS), Denemarken (nieuwe types va ventilatie en systemen voor passieve koeling)
- DTU Technical University of Denmark, Civil Engineering - International Center for Indoor Environment and Energy (DTU – ICIEE), Denemarken (effecten op het binnenklimaat)
- Passiefhuis-Platform vzw (PHP), België (educatieve aspecten)
- kabinetten Onderwijs, Werk, Economie en Middenstand van de stad Antwerpen en AG Stedelijk Onderwijs Antwerpen (SO), België (pilotprojecten)

Doelstelling

Het School Vent Cool-project wil de energie-efficiëntie van bestaande schoolgebouwen in de Europese partnerlanden verhogen door hoog performante renovatiestrategieën toe te passen, door het thermisch comfort te verbeteren, en door geschikte oplossingen voor ventilatie en bescherming tegen oververhitting toe te passen. Het project legt de basis voor duurzame, energie-efficiënte scholen met een prima binnenklimaat en uitstekende educatieve omstandigheden.

Conclusies en aanbevelingen

De resultaten van het onderzoek zijn gebundeld in bovenvermeld rapport. Het rapport geeft aanbevelingen over de gebouwtypologieën, passieve warmtewinsten en koelingstrategieën, oplossingen voor ventilatie, tips en criteria bij het renoveren van scholen. Tot slot bevat het rapport ook aanbevelingen voor het verspreiden van de informatie naar de architect, de aannemer, de installateur en de scholen zelf.



PASSIEF SCHOLEN

Bijlage H5-02

Algemene informatiebrochure Pilotproject Passiefscholen



pilootproject passiefscholen



project



- Energiebronnen die uitgeput geraken, energieprijzen die pieken, een klimaat dat verandert, etc. Iedereen heeft er al iets over gelezen, en iedereen zal er in de nabije toekomst ook op één of andere manier mee geconfronteerd worden. De Europese Unie heeft er dan ook bewust voor gekozen om vanaf 2020 enkel bijna-energie neutrale nieuwbouw te realiseren. Dit betekent zéér energiezuinig waarbij hernieuwbare energiebronnen het resterende energieverbruik voor verwarming en koeling dekken. Ook scholen zullen hieraan moeten voldoen.

- Bewust van de grote impact op de scholenbouw en de beperkte ervaring op vlak van energiezuinig bouwen binnen de schoolgebouwen, zette de Vlaamse Regering het licht op groen voor de realisatie van een aantal pilootprojecten passiefscholen verspreid over alle provincies en onderwijsnetten, voor een totale bouwoppervlakte van ongeveer 65.000 m².

Aangezien passiefscholen zo gebouwd zijn dat ze comfortabel zijn bij een uiterst lage verwarmings- en koelbehoefte, kan de energiefactuur structureel dalen, waardoor het schoolbestuur zijn werkingsmiddelen optimaal kan benutten voor de inhoudelijke werking.

Bovendien vervullen scholen als publieke gebouwen een belangrijke voorbeeldfunctie in het energiezuinig handelen en duurzaam omspringen met natuurlijke energiebronnen. De passiefscholen kunnen het bewustwordingsproces naar het langetermijnbeleid versnellen. De pilootprojecten kunnen ook inspirerend werken voor toekomstige bouwheren en kinderen van jongs af aan leren omgaan met het begrip energiezuinig bouwen. Het is immers veel eenvoudiger en overtuigender om leerlingen, de generatie van de toekomst, de inhoud en het belang van het concept rationeel energiegebruik aan te leren, als de school de ideeën zelf toepast.

- De passieve bouwmethode kent in Vlaanderen de laatste jaren een stille opmars. Het aanbod van gespecialiseerde studiebureaus, bouwproducten en -aannemers is nog beperkt. Dit vertaalt zich veelal in hogere bouwkosten. De invloed van voorbeeldprojecten zoals de passiefscholen brengt hier stilaan verandering in. De afzetmarkt voor passieve bouwproducten wordt snel groter, de concurrentie groeit en de prijzen dalen. Bovendien krijgen meer en meer aannemers, studiebureaus en architecten zo de kans om kennis en ervaring op te doen.

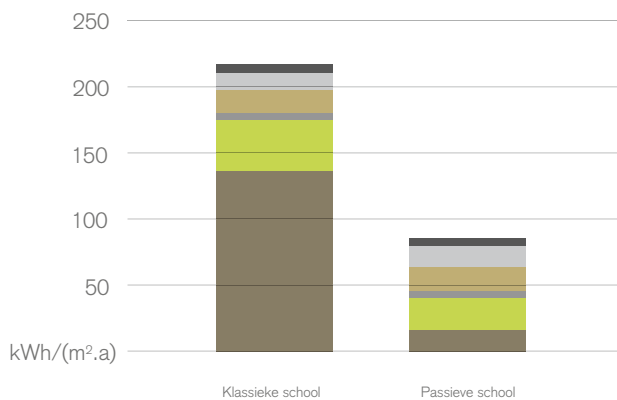
In deze folder maak je kennis met het passiefschool-concept en zijn bijhorende begrippen. Een specifieke folder per pilootproject geeft extra duiding en toelichting bij elk individueel project.

wat is een passief- school?

- Een passiefschool is een zéér energiezuinig gebouw gericht op een goed winter- en zomercomfort. Je spreekt hier van een maximale netto-energiebehoefte van 15 kWh/m² per jaar voor zowel verwarming als koeling. Om hiertoe te komen is het belangrijk dat het gebouw "intelligent" en "kostenoptimaal" ontworpen is. Daarom wordt er vooral ingezet op passieve strategieën.

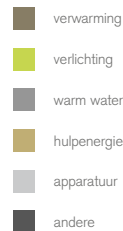
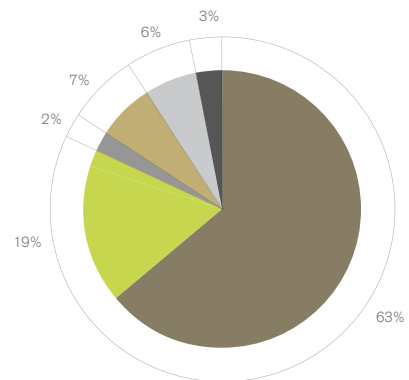
Analyse energieverbruik in scholen

Bron: Cenergie cvba



Analyse energieverbruik in een klassieke school

Bron: Cenergie cvba



passieve strategieën

Om de verwarmings- en/of koelbehoefte tot een minimum te beperken, vertrekt de ontwerper van passieve strategieën. Hij ontwerpt zo dat in de wintersituatie de warmteverliezen minimaal zijn en de warmtewinsten maximaal. In de zomersituatie gebruikt hij deze strategieën om oververhitting en actieve koeling te vermijden.

Deze vuistregel vraagt dus een weldoordacht geïntegreerd ontwerpproces, een zoektocht naar een evenwichtige balans tussen warmteverliezen en warmtewinsten.

Je kan het vergelijken met een gezonde logica die je zelf toepast.





- In de winter koelen jouw neus en vingers het snelst af doordat ze een groot uitwisselingsoppervlak hebben in relatie tot hun volume. Het dragen van wanten is een betere remedie tegen koude vingers dan het dragen van handschoenen = beperk het warmteverliesoppervlak door te kiezen voor een compacte bouwvorm zonder al te veel hoeken en kanten.
- In de winter doe je tegen de kou een lekker warme trui aan. Daardoor behoud je eenvoudiger jouw lichaamswarmte = beperking van de transmissieverliezen door te isoleren.
- Je beschermt je tegen koude wind door een winddichte maar ademende jas over de dikke trui aan te doen. Zo verkrijg je dat de warme lucht ook bij wind in de trui blijft stilstaan en dus blijft isoleren = alleen isolatie die wind- en luchtdicht geplaatst is, werkt (goed).
- Je sluit kieren af waarlangs warmte weg of koude binnen kan maar je zorgt tegelijk voor een goede verluchting = ventilatieverliezen beperken door luchtdicht te bouwen met aandacht voor gecontroleerde ventilatie.
Het ventileren in een passief gebouw gebeurt op een energiezuinige manier door de warmte van de verontreinigde afgevoerde lucht te recupereren via de mechanische comfortventilatie (of ook balansventilatie met warmterecuperatie genoemd).
- Je draagt een muts en een sjaal zodat je niet afkoelt langs deze kleine blootgestelde plekken = koudebruggen beperken door zorgvuldige detaillering van alle bouwknopen.
- Je laadt jezelf op door je gezicht naar het winterzonnetje te richten = benutten van zonnewinsten door goed georiënteerde vensters met optimale glaskwaliteit.
- Op een hete zomerdag zal je eerder een plekje in de schaduw verkiezen = overdosis zon vermijden/ oververhitting voorkomen door een doordachte plaatsing van ramen en een externe (geïntegreerde) zonnewering.
- Tijdens warme zomerdagen vermijd je best zware fysieke inspanningen waarbij je zelf veel warmte produceert. In de winter loop je al eens een rondje op het perron om jezelf op te warmen = overdacht interne warmtewinsten door warmteproductie van personen en verlichting, pc's en andere apparaten in rekening brengen.
- Je geniet van een licht zomerbriesje dat jouw lichaam afkoelt = passieve koeling door nachtventilatie en voldoende thermische massa te verzekeren.

Het is van groot belang om in de aanvangsfase van het ontwerpproces stil te staan bij deze keuzes (compactheid gebouwschil, oriëntatie en grootte van de ramen, nachtventilatie...). Berekeningen en simulaties geven de invloed van deze keuzes op het ontwerp weer.

goed om weten



- De luchtkwaliteit is van bijzonder groot belang voor de leerprestaties en de gezondheid van kinderen en jongeren. In een passiefschool staat de binnenluchtkwaliteit centraal. Waar de ontwerper zich vroeger hierover geen of beperkte vragen stelde, is dit bij het ontwerpen van een passiefschool inherent. Een groot aantal mensen op een beperkte oppervlakte, de extreme luchtdichtheid en goede isolatie vragen om een weldoordachte ventilatiestrategie.

Ook bij het gebruik van een mechanisch ventilatiesysteem mag je de ramen openen. Net zoals bij de traditionele gebouwen is het aan te raden om hier verstandig mee om te gaan. In extreme periodes, winter en zomer, veroorzaken open ramen en deuren immers een plotse sterke afkoeling of opwarming van de binnenruimtes. Om een aangename comforttemperatuur te behouden of te herstellen, zal er vervolgens extra energie nodig zijn bij het verwarmen of koelen. In het tussenseizoen wanneer de buitentemperatuur overeenkomt met de gewenste binnentemperatuur kan je ervoor kiezen om de balansventilatie stil te leggen en de ramen wijd open te zetten. Je valt hier dan best terug op een passief ventilatiesysteem, waarbij het ontwerp en weloverdachte keuzes van openstaande ramen een goede doorstroom van verse buitenlucht verzekeren.

- De ventilatie voert overmatige warmte, door mensen, apparaten of hoge buitentemperaturen af. Dit kan ook 's nachts gebeuren, wanneer het buiten frisser is dan binnen, door een zeer intensieve natuurlijke nachtventilatie. De wanden (muren, vloeren, daken) en binnenruimte koelen zo terug af en zorgen voor frisse lokalen bij de start van de lessen. Hiervoor is het belangrijk dat het gebouw een grote thermische massa heeft, dit betekent dat de gebruikte materialen een grote opslagcapaciteit hebben. Daarnaast moeten deze materialen in aanraking komen met de binnenlucht om actief ingezet te worden voor de nachtventilatie. Zo zal bijvoorbeeld een betonnen muur meer en langer warmte kunnen stockeren gedurende de dag dan de lichtere houtconstructievariant. De passiefschool brengt zo een aloude problematiek over de binnenluchtkwaliteit, het leefcomfort en energieverbruik in schoolgebouwen op de voorgrond. Welke ventilatiestrategie de school/de ontwerper ook kiest, het dagelijkse gebruik en beheer dient eenvoudig maar efficiënt toepasbaar te zijn.
- De randvoorwaarden en aandachtspunten van een passiefschool verschillen sterk van een passiefhuis. De focus en oplossingen zullen bij een passiefschool dan ook anders zijn dan bij een passiefhuis. Door de hoge bezettingsgraad en de interne warmtewinsten zal bij een school de focus meer liggen op het ventilatiestrategie en het



vermijden van oververhitting. Je kan hier enkel gericht op anticiperen door tijdens de ontwerpfase een dynamische simulatie te voorzien. Dit is een berekeningsmodel dat op een dynamische wijze de reële situatie simuleert, en hierdoor een duidelijk beeld geeft van de impact van bepaalde ontwerpkeuzes op het comfort in het gebouw.

Een ander groot verschil is het gebruiksprofiel van beide type gebouwen. Op weekbasis is een huis vrij continu in gebruik, een schoolgebouw daarentegen in afgebakende afwisselende periodes. Bovendien bestaat een school meestal uit een groot aantal ruimtes die onderling een sterk verschillende bezettingsgraad en bijhorend ventilatiedebiet hebben. Dit zorgt ervoor dat het vaak niet mogelijk is om alleen te verwarmen via de hygiënische ventilatie. Daarom kunnen er in een passiefschool soms toch nog radiatoren staan.

Wanneer de verwarming toch via de hygiënische ventilatie gebeurt, dien je extra aandacht te besteden aan goede luchtvochtigheid tijdens wintersituaties. De hoge debieten en de opgewarmde lucht zouden tijdens koudeperiodes voor een te droge lucht kunnen zorgen.

- Naast het energieverbruik van de verwarming is het elektriciteitsverbruik voor verlichting bij scholen een slokop. Bij een passiefschool moet dan ook vanaf de start een duurzaam verlichtingsconcept uitgewerkt

worden in het ontwerp. Hierbij dien je de afmetingen en de plaatsing van de ramen in rekening te brengen opdat er voldoende daglicht aanwezig is. Efficiënte lichtbronnen en armaturen vormen hierbij verder de basis. Dit gecombineerd met afwezigheidsdetectoren en/of daglichtsturing kan het verlichtingsverbruik verder reduceren.

- Passiefbouw start met een doordacht ontwerp en een goede uitvoering maar vraagt ook een bewust dagelijks gebruik en actief beheer van het schoolgebouw. Sta tijdig stil bij het onderhoud en beheer van de technische installaties en zoek samen met het ontwerpteam naar een regel- en beheersysteem op maat van de school. Het is ook belangrijk om de verantwoordelijke voor het beheer van het gebouw vanaf het ontwerpproces te betrekken.

Een nieuw gebouw kent echter altijd kinderziektes. Zorg voor een correcte inregeling van de technische installaties, een goede nazorg door de installateur gedurende minimum 2 jaar en opleiding voor de gebouwverantwoordelijke van de school. Aan de hand van meetcampagnes (verbruiken, luchtkwaliteit, temperatuur,...) kan je controleren of het beoogde comfort wordt behaald, bijsturen waar nodig en de regeling optimaliseren. Een goed en actief gebouwbeheer betaalt de extra investering vanzelf terug.

Meer info vind je op www.agion.be en www.ecobouwers.be



Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs

Koning Albert II-laan 35 bus 75 | 1030 Brussel

T 02 221 05 11 | F 02 221 05 31

info@agion.be | www.agion.be

Bijlage H5-03

Projectspecifieke informatiebrochures



gebouwgegevens



ontwerp & uitvoering

architect / LAVA architecten cvba
studiebureaus / JC engineering
(technieken – PHPP – EPB), AB associates (stabiliteit)
uitvoerders / ELTI bouw / MEEUSA nv (ruwbouw en binnenafwerking), IVV technieken (hvac en sanitair), Electro Geukens (elektriciteit), Kone Belgium (lift), Van der Linden Groen (buitenaanleg)

Vrije Basisschool 't piepelke Bilzen



	school	buurthuis
oppervlakte (m ²)	964	447
E-peil	38	/
energievraag verwarming (kWh/m ² /jaar)	12,52	10,71
energievraag koeling (kWh/m ² /jaar)	9,08	10,12
luchtdichtheid (n ₅₀)	0,3	0,2
compactheidsgraad	2,11	1,72
K-peil	14	15

meer info?



Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs

Koning Albert II-laan 35 bus 75 | 1030 Brussel
T 02 221 05 11 | F 02 221 05 31
info@agion.be | www.agion.be
www.ecobouwers.be



pilootproject passiefscholen

school gegevens

naam school / Vrije Basisschool 't piepelke - School met de Bijbel
gemeente / Bilzen
onderwijsnet / Vrij Gesubsidieerd Onderwijs
onderwijstype / Basisonderwijs
bouwhaar / vzw School met de Bijbel Bilzen
website / www.tpiepelke.be

bouwprogramma

De nieuwbouwschool omvat 3 kleuterklassen, 6 klassen voor de lagere school, een zorgklas, een leraarskamer, een directielokaal, een secretariaat, een grote polyvalente zaal (turnzaal) en een kleine polyvalente zaal (refter) met twee kleedkamers en twee lokalen voor de buurtwerking. De stad Bilzen zorgt voor het openstellen van de turnzaal na de schooltijd.



achtergrond school

- De slechte ervaring in de verouderde containerklassen, een specifieke visie op onderwijs en een actieve werking Milieuzorg Op School (MOS) vertaalden zich naar de gebouwen. Het belang om te investeren in duurzame ontwikkeling motiveerde de school om zich kandidaat te stellen als 'passiefschool'.
- Een duurzame school draagt, naast een ecologisch aspect, ook een belangrijk sociaal aspect met zich mee. De school wou zich integreren in het maatschappelijk weefsel en nam initiatief om met de stad Bilzen een multifunctioneel project uit te bouwen, met win-wins voor elke partij. De naburige wei, eigendom van de stad, bleek hiervoor de perfecte locatie. De school, de stad Bilzen, woningbouwmaatschappij 'Cordium' en Centrum voor Kinderzorg en Gezinsondersteuning (CKG) werkten hiervoor samen.
- Een goede projectopvolging bij de opdrachtgever droeg bij tot het welslagen van dit project: het schoolbestuur bezocht inspirerende schoolvoorbeelden, nam een raadgevend architect onder de arm en formuleerde een duidelijke visie op de passiefbouw. Daarnaast werd ook een bouwcomité met leerkrachten, ouders, bestuursleden, de raadgevende architect en de financiële raadgevers opgericht.



AGION_FLYER_Bilzen.indd 5-8

het project

- De nieuwe site zal op termijn een cluster van sociale functies herbergen: een school, buurtlokalen voor de stad, een sportzaal, sociale woningen, een buurtplein met parking, een CKG, en een kinderdagverblijf. De componenten zijn in een masterplan uitgewerkt, ingebed in de omgeving, om interne wisselwerking te stimuleren.
- De passiefschool bestaat uit 2 delen: de basisschool en het buurthuis met gemeenschapsfuncties. Een brug, die tegelijkertijd de overdekte speelruimte creëert, verbindt beide delen. Voor de school staat de vernieuwende werking in graadklassen centraal: klassen zijn per twee geclusterd met een mobiele wand. Het buurthuis bevat een polyvalente zaal omvormbaar tot een veelgevraagde danszaal en twee buurtlokalen voor de buurtwerking van de stad.
- De twee geschakelde gebouwen zijn zeer compacte volumes met een noord-zuid oriëntatie. 's Winters zorgen zuidelijk georiënteerde ramen voor (gedeeltelijke) verwarming via passieve zonnepanelen. Zonnewering op de zuid-oost tot zuid-west georiënteerde ramen vermindert oververhitting in de zomer. Het schrijnwerk is voorzien van driedubbele beglazing en hoogperformant thermisch onderbroken hout-aluminium profielen.

- De gebouwen presteren sterk op het vlak van luchtdichtheid. Het gemeten prestatieniveau is extreem goed t.o.v. wettelijk vereiste prestatieniveau voor passiefbouw. Een zorgvuldige detaillering en werfopvolging van de aansluitingen tussen binnenbepleistering en luchtdichtingsfolies rond de raamaansluitingen liggen hier aan de basis.



- De nieuwbouw beschikt over een energie-efficiënte technische installatie met ondermeer een hoogrendement CO2-gestuurde balansventilatie. De verwarming gebeurt op lage temperatuurregime (vloerverwarming in de zalen en radiatoren in de overige lokalen). Bij extreme koude kan men bijverwarmen met het ventilatiesysteem. Daglichtafhankelijke sturing van de verlichting beperkt het energieverbruik nog meer.
- Passieve koeling gebeurt via 'freecooling'. Wanneer de buitenlucht kouder is dan binnen wordt de koudere lucht doorheen het gebouw geblazen. De thermische massa van het gebouw slaat de koude op en geeft deze af doorheen de dag.

in een notendop

- Het ontwerp staat volledig in het teken van passief bouwen: compactheid, optimale oriëntatie, goede isolatie van de gebouwschil, CO2-gestuurde balansventilatie, zeer performante luchtdichtheid, zonnewering, gebruik van thermische massa en freecooling, daglichtsturing en PV-installatie.
- Passief bouwen rendeert extra voor een school met naschools gebruik. De constantere bezetting zorgt immers voor minder grote temperatuurschommelingen, waardoor actief verwarmen minder snel nodig zal zijn.
- Het energieverbruik zal opgevolgd worden via een monitoring-systeem en vergeleken worden met het vroegere verbruik en kosten.



gebouwgegevens

ontwerp & uitvoering



school gegevens



architect / LAVA architecten cvba
studiebureaus / RCR (studiebureau technieken & passiefberekeningen (PHPP), DRM bvba studiebureau energieberekeningen (EPB) & veiligheidscoördinatie), AB Associates (studiebureau stabiliteit).
uitvoerders / Houben nv

Basisschool de boomhut Bocholt (Lozen)

naam school / Basisschool de boomhut
gemeente / Bocholt (Lozen)
onderwijsnet / Vrij Gesubsidieerd Onderwijs
onderwijstype / Basisonderwijs
bouwheer / Katholiek Basisonderwijs Lozen vzw
website / www.deboomhutlozen.be



bouwprogramma

Het nieuwbouwproject omvat 3 gebouwen: een kleuterschool en een lagere school met de klassen geschakeld rondom multifunctionele ruimtes, beide passief. Het derde gebouw is het gemeenschapshuis met turnzaal, kleedruimtes, eetzaal, keuken en bergingen die aan de E70-norm zal voldoen.

	kleuterschool	basisschool
oppervlakte (m ²)	412,26	1054,17
E-peil	52	50
energievraag verwarming (kWh/m ² /jaar)	16,63	12,30
energievraag koeling (kWh/m ² /jaar)	13,12	5,06
luchtdichtheid (n50)	0,5	0,5
compactheidsgraad	1,57	1,72
K-peil	18	19

meer info?



Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs

Koning Albert II-laan 35 bus 75 | 1030 Brussel

T 02 221 05 11 | F 02 221 05 31

info@agion.be | www.agion.be

www.ecobouwers.be



pilootproject passiefscholen



achtergrond school

- De bestaande schoolgebouwen waren sterk verouderd met hoge onderhoudskosten en energiefacturen tot gevolg. De nood aan nieuwbouw was groot.
- Het schoolbestuur wil de leerlingen én hun gezinnen bewust maken om spaarzaam om te gaan met de kostbare energie. De mogelijkheid om passief te bouwen, greep het bestuur aan om zo haar bescheiden steentje bij te dragen in de problematiek van energieschaarste. Met de aanwezige ervaring in passiefbouw vond het bestuur deze bouwwijze een evidente keuze.
- Een transparante, speelse en geborgen school waar kinderen 'graag' naar school komen was de visie van het schoolbestuur, het gemeentebestuur en het ontwerpteam. Maar de opgave was ambitieuzer: niet enkel een school, maar een brede school in het hart van het dorp moest ontstaan met functies voor jong en oud.
- Van bij de start was het passief bouwen gedragen door het personeel en werden ze betrokken bij de evolutie van het ontwerp. De school zal openstaan als 'brede school', en zal haar bouwervaringen delen met de plaatselijke gemeenschap en andere geïnteresseerden.



het project

- De school en gemeenschapsfuncties bevonden zich verspreid aan weerszijden van de drukke Hamonterweg. Het schoolbestuur en gemeentebestuur namen samen het initiatief om deze functies te hergroeperen op het dorpsplein rond de kerk, met zowel nieuwbouw als renovatie. Een masterplan voor een vernieuwde dorpskern verrees.
- De schoolgebouwen zijn vrij dicht tegen de Hamonterweg geplaatst, als buffer naar het doorgangsverkeer. Hierdoor is er ruimte achteraan voor een groene speelplaats die aansluit op een bestaand buurtspeelplein. Zo ontstaat een rustige 'parkschool', waar de groene ruimte ook na de schooluren kan gebruikt worden.
- Conceptueel werden de schoolgebouwen in L-vorm ontworpen met gevels inspelend op de oriëntatie: relatief gesloten naar de straatkant in het zuidwesten om oververhitting te vermijden en een open vliesgevel naar de parkomgeving die in de ochtend zonnewarmte in de klassen brengt. De gesloten vlakken en dakplaten zijn uitgevoerd in ter plaatse gestort beton. Dit leent zich uitstekend voor passiefbouw omdat het luchtdicht is en een grote thermische massa heeft. Aan de buitenzijde is een dik pakket aan isolatie voorzien.

- Multifunctionaliteit is een sleutelwoord in dit ontwerp. Het gebouw is flexibel opgebouwd d.m.v. opengaande wanden die toelaten om lokalen te bundelen of te scheiden naargelang de behoeften.



- Aandacht voor het zomercomfort leidde tot enkele ontwerpkeuzes. De oriëntatie van de raamopeningen en een automatisch gestuurde zonnewering vermijden het teveel aan zonnewinsten. Thermische massa en nachtkoeling via opengaande ramen en de zomerby-pass op de warmtewisselaar vermijden actieve koeling. 's Nachts wordt koele lucht over de betonstructuur geblazen. De gekoelde constructie kan de warmtewinsten overdag opnieuw opnemen, zodat de temperatuur in de lokalen minder snel oploopt.
- Aanwezigheidsdetectie en kloksturing sturen het ventilatiesysteem. Per twee klassen wordt 1 systeem voorzien: een kleine schaal met als voordeel eenvoudige regeling. Eenvoudige radiatoren en plintconvectoren zorgen voor verwarming wanneer nodig.



in een notendop

- Massief-passief: vloeren, plafonds, wanden in beton gecombineerd met vliesgevel. Balansventilatie met warmtewisselaar, plaatselijk radiatoren voor bijverwarming. Passieve koeling door thermische massa en nachtkoeling.
- Een brede parkschool in het hart van het dorp. Het ontwerp zet een optimaal en breed gebruik centraal, zowel qua visie, architectuur en gebouwinrichting.
- Duurzaam op verschillende niveaus: passief, brede multifunctionaliteit, restauratie bestaand erfgoed, optimale verlichting, energiemonitoring, CO2-sturing, hergebruik regenwater, duurzame materialen en groendaken.

gebouwgegevens



ontwerp & uitvoering

architect /
evr-Architecten bvba
studiebureaus /
Istema (technieken)
3E (dynamische simulaties en EPB)
Fraeye & Partners (stabiliteit)
uitvoerder /
nv Postelmans-Frederix

Basisschool KA Etterbeek Etterbeek



school gegevens

naam school / Basisschool KA Etterbeek
gemeente / Etterbeek
onderwijsnet / GO! Onderwijs van de
Vlaamse Gemeenschap
onderwijstype / Basisonderwijs
bouweheer / GO! Onderwijs van de Vlaamse
Gemeenschap - Scholengroep Brussel
website / www.kaetterbeek.be

bouwprogramma

De nieuwbouw kleuterschool vervangt 3 afgeleefde paviljoenen door een compact gebouw op twee lagen. Het gebouw omvat 10 klassen in L-vorm rond een polyvalente ruimte. De klassen zijn per 2 geclusterd rond een gezamenlijke inkom en sanitair. Een nieuwe kleuterspeelplaats wordt aangelegd met amfitheater en groenzone met speelheuvels.

oppervlakte (m ²)	1 071
E-peil	38
energievraag verwarming (kWh/m ² /jaar)	13,92
energievraag koeling (kWh/m ² /jaar)	7,94
luchtdichtheid (n50)	0,5
compactheidsgraad	2,2
K-peil	16

meer info?



Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs

Koning Albert II-laan 35 bus 75 | 1030 Brussel
T 02 221 05 11 | F 02 221 05 31
info@agion.be | www.agion.be
www.ecobouwers.be



pilootproject passiefscholen



achtergrond school

- Het GO! hecht veel belang aan duurzaam bouwen, in de brede zin van het woord. Duurzaamheid gaat over inplanting, mobiliteit, energie, water, natuurlijk milieu, bouwproces, materiaal, veiligheid en comfort. Elke nieuwbouw wordt dan ook getoetst aan de duurzaamheidsmeter voor scholen.
- De basisschool is samen met het KA gehuisvest op een groen domein binnen het stedelijke weefsel van Etterbeek. Het betreft een grote school met een heel divers publiek. Op basis van een ontwerpwedstrijd voor de nieuwe kleuterschool werd dit project gekozen onder andere omdat het energiezuinig en duurzaam was vanuit zijn concept. De stap naar een passiefbouw was dan ook klein.
- De school ziet dit als een opportuniteit om aan de leerlingen een goed voorbeeld te geven en ze te leren kennis maken met passiefbouw. Dit kadert binnen de milieuzorg op school. Ook voor de leerlingen van de secundaire school kan dit voorbeeld mee opgenomen worden in de projectwerking rond duurzaam bouwen. Zo hebben deze leerlingen in het verleden al tijdens een opendeurdag een rondleiding gegeven voor de ouders en aanverwanten.



AGION_FLYER_ETTERBEEK.indd 5-8

het project

- De scholensite van het 'Koninklijk Atheneum Etterbeek' (KAE) ligt in een voormalig kasteelpark. De inplanting werd zo gekozen dat het aanwezige groen maximaal behouden blijft.
- Het nieuwe volume is markant - met het hellend dak waarop een groendak is voorzien - en tegelijkertijd zeer compact en bescheiden. De gevels zijn bekleed met een beplanking van thermisch behandeld hout. Samen met het groendak zorgt dit ervoor dat het gebouw volledig opgaat in zijn groene omgeving.
- Het gebouw zelf is uitdagend en heeft een klaar en leesbaar plan: 10 klassen zijn in L-vorm geclusterd rond een polyvalente ruimte, die zich opent naar de speelruimte buiten. 5 klassen zijn voorzien van een etalage naar de polyvalente zaal. Naast doorzichten naar de zaal biedt dit ook uitstalruimte voor tekeningen, kunstwerkjes, het thema waarvoor per klas wordt gewerkt... Met input van directie en leerkrachten is een school ontworpen op maat voor haar 'bewoners', een thuis voor de kleuters.

- De school is gebouwd volgens de passiefhuisstandaard. De energiebehoefte is in de eerste plaats geminimaliseerd door bouwkundige maatregelen: het compacte ontwerp, de goede zonering en de supergeïsoleerde bouwschil. Actieve koeling wordt in de eerste plaats vermeden door isolatie, beschaduwing op de juiste plaatsen (bomen en dakoverstekten) en het groendak als extra warmtevertragend effect. Het gebouw wordt uitgevoerd als een massiefbouw, met massieve vloeren



© AGION

en binnenwanden. Om de aanwezige thermische massa optimaal te gebruiken, wordt er gebruik gemaakt van passieve koeling door middel van nachtcooling. Tijdens de winter is het bladerdek veel minder dens en zal de beschaduwing ook sterk afnemen, waardoor optimaal geprofiteerd kan worden van de gratis zonnepanelen.

- Er is een mechanische balansventilatie voorzien (systeem D met CO₂-sturing) met een hoog rendement warmterecuperatie en een bypass voor de zomersituatie. Een hoogrendement condenserende gasketel verwarmt de ventilatielucht indien nodig via naverwarmingsbatterijen in de luchtkanalen. Dit alles resulteert in een comfortabel binnenklimaat, met aangename temperatuur en luchtkwaliteit. Een gebouwbeheersysteem volgt het comfort en het verbruik van de school op.

in een notendop

- Compact ontwerp, goede zonering, doordachte oriëntatie en inplanting en supergeïsoleerde bouwschil. Massiefbouw (buitenwanden in cellenbetonblokken van 48 cm, binnenwanden in silicaatsteen) met houten dakconstructie.
- Passieve koeling door isolatie en beschaduwing, zomerbypass op luchtgroep en mechanische nachtcooling.
- Verwarming via mechanische balansventilatie met warmterecuperatie (warmtewiel) en warmwater batterijen, indien nodig. Vloerverwarming in polyvalente zaal.
- Optimale daglichttoetreding door voldoende grote ramen en doordachte plaatsing. Beperken van kunstmatige verlichting door daglichtsturing en afwezigheidsdetectie.



© AGION

gebouwgegevens



ontwerp & uitvoering

architect / B-architecten
studiebureaus / Gebotec bvba, Studieburo Mouton, Daidalos-Peutz (akoestiek), LAND landschaparchitecten (ontwerp buitenruimte)
uitvoerders / DCA nv Beerse

Basisschool Zonnekind Kalmthout



school gegevens

naam school / Basisschool Zonnekind
gemeente / Kalmthout
onderwijsnet / Vrij Gesubsidieerd Onderwijs
onderwijstype / Basisonderwijs
bouwheer / Vzw Basisschool Zonnekind
website / www.zonnekind.org

bouwprogramma

De nieuwbouw omvat op het gelijkvloers 3 kleuterklassen en een instapklas: per twee geschakeld rond een toegangssas en sanitaire voorzieningen. Op de verdieping bevinden zich de klas voor het 1ste leerjaar, de refter en een open polyvalente ruimte. Er komt ook een nieuwe speelplaats met een luifel, een buitenberging en een nieuwe fietsenstalling.

oppervlakte (m ²)	750
E-peil	49
energievraag verwarming (kWh/m ² /jaar)	13,34
energievraag koeling (kWh/m ² /jaar)	2,01
lucht dichtheid (n50)	0,5
compactheidsgraad	1,93
K-peil	18

meer info?



Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs

Koning Albert II-laan 35 bus 75 | 1030 Brussel
T 02 221 05 11 | F 02 221 05 31
info@agion.be | www.agion.be
www.ecobouwers.be

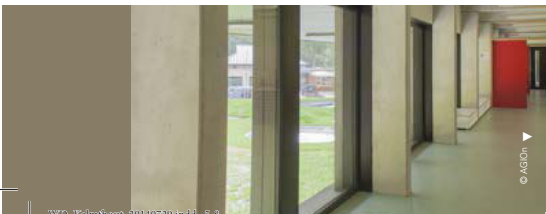


pilootproject passiefscholen



achtergrond school

- De Vrije basisschool Zonnekind ligt te midden van de Kalmthoutse bossen. Deze uitzonderlijke locatie en de visie van de school op onderwijs vroegen om een sterk concept: een gebouw dat eigentijds is in vorm en taal, flexibel in plan en gebruik, duurzaam in materiaalgebruik en intelligent in energie-efficiëntie. Bovenal moest het gebouw een aangename en kleutervriendelijke leer- en verblijfsomgeving creëren.
- De school wil de zorg voor de natuur en het bewust omgaan met de natuurlijke hulpbronnen overdragen op de leerlingen. Samen met steeds hoger wordende energiekosten koos de school daarom voor passiefbouw.
- De school draagt duurzaamheid hoog in het vaandel. Ook vóór de deelname aan het pilotproject zorgde de school in haar andere gebouwen al voor een goede isolatie, dubbele beglazing, hoogrendementsketels enz.
- Om de ouders op de hoogte te brengen van het project en de keuze voor passiefbouw organiseerde de school een infoavond en zette regelmatig foto's op de website van de school. Op afgesproken tijdstippen konden de kinderen en hun ouders de werf bezoeken.



het project

- De inplanting van de kleuterschool vrijwaart het open speelterrein en zorgt voor een optimale oriëntatie voor passiefbouw. Een groenzone in het midden van de schoolsite scheidt de nieuwe kleuterschool van de lagere school. Zichtlijnen en wandelpaden houden de site voor iedereen overzichtelijk en toegankelijk.
- Het ontwerp resulteert in een compact volume, met een optimale benutting van elke m² en behoud van ruimtelijke kwaliteit. Het plan stapt af van de klassieke gang-klas typologie, en organiseert de hoofdcirculatie buiten het beschermd volume. De toegang tot de klassen is voorzien via de functionele toegangssassen, en tot de verdieping via een buitentrap. De klassen zijn hierdoor doorzonsklassen met N-Z oriëntatie, wat voor een relatief gelijkaardige warmtevraag in de verschillende ruimtes zorgt. Een grote glaspartij aan de zuidkant zorgt op de benedenverdieping voor benutting van de zonnewarmte en goede daglichttoetreding. Een grote luifel (aan de zuidgevel) voorkomt oververhitting in de zomer. Aan de westzijde houdt een scherm de zon tegen, maar de struiken en bomen zorgen voor natuurlijke beschaduwing waardoor deze slechts uitzonderlijk gebruikt moet worden.

- De nieuwbouw is opgetrokken als een betonnen portiekenstructuur ingevuld met houten prefabwanden en betonnen vloerelementen. De prefab gevel-elementen die afgewerkt werden met cedershingles vormen een thermisch performante buitenschil rondom de betonstructuur. De nodige thermische massa zit in de betonnen vloeren en plafonds die vrij toegankelijk zijn / rechtstreeks in contact staan met de binnenlucht, om



een gunstig effect te krijgen op het zomercomfort van het gebouw.

- Grondbuizen voeren verse en, afhankelijk van winter- of zomersituatie, voorverwarme of voorgekoelde lucht aan. Vervolgens zorgt een warmtewiel, dat naast warmte ook vocht kan recupereren, ervoor dat de verse toevoerlucht optimaal geconditioneerd is. In de wintersituatie zorgt één centrale naverwarmingsbatterij op deze toevoerlucht ervoor dat het hele gebouw comfortabel warm is. Een huishoudelijke gascondensatieketel produceert deze warmte.

in een notendop

- Compact ontwerp met bewuste oriëntatie voor benutting van passieve zonnewinsten. Combibouw, betonnen skeletstructuur, goed geïsoleerde houten prefab invulwanden. Thermische massa, d.m.v betonnen vloeren, plafonds en draagstructuur.
- Passieve zomercomfortstrategie door: goede isolatie van de buitenschil en plaatsing van luifel en scherm; koelen van verse lucht door aanzuiging via grondbuizen; mechanische nachtkoeling
- Gebruik van regenwater voor toiletten
- Wintercomfort: met voorverwarme lucht via grondbuis; door verwarmingsbatterijen op de ventilatielucht; aangestuurd door één centrale ruimtetemperatuurvoeler; mechanische balansventilatie met warmte- en vochtrecuperatie, met kloksturing.
- Daglichttoetreding door voldoende grote ramen



gebouwgegevens



oppervlakte (m ²)	4395
E-peil	47
energievraag verwarming (kWh/m ² /jaar)	9,99
energievraag koeling (kWh/m ² /jaar)	0,43
luchtdichtheid (n50)	0,3
compactheidsgraad	2,67
K-peil	12

ontwerp & uitvoering

architect / TEEMA architecten (ontwerp), Bureau Bouw-techniek (uitvoering)
studiebureaus / Herelikka (technieken), De Munck Pascal bvba (stabiliteit), Johan De Laere (akoestiek), Cenergie cvba (passiefbouwen), Probam (veiligheidscoördinator)
uitvoerders / MBG (hoofdaannemer), Nico Terryn bvba (stabiliteit), Van Brantegem (hvac), VMA (elektriciteit)

meer info?



Agentschap voor Infrastructuur in het Onderwijs

Koning Albert II-laan 35 bus 75 | 1030 Brussel
T 02 221 05 11 | F 02 221 05 31
info@agion.be | www.agion.be
www.ecobouwers.be



Gemeentelijk Technisch Instituut Londerzeel



pilootproject passiefscholen

school gegevens

naam school / Gemeentelijk Technisch Instituut Londerzeel
gemeente / Londerzeel
onderwijsnet / Officieel Gesubsidieerd Onderwijs
onderwijstype / Secundair Onderwijs
bouwheer / DBFM Scholen van Morgen nv
website / www.gtli.be - www.scholenvanmorgen.be

bouwprogramma

De verouderde containerklassen op de schoolsite maken plaats voor een passieve nieuwbouw, met een centrale eet- en ontmoetingsruimte, een sporthal, een open leercentrum, werkplaatsklassen met instructielokalen, goed uitgeruste, flexibele klaslokalen en directie- en personeelslokalen. Ook de omgevingsaanleg, de fietsenberging en de parking maken deel uit van het bouwprogramma.



achtergrond school

- Het Gemeentelijk Technisch Instituut Londerzeel ligt in een prachtig groen kader midden in een woonwijk. De bestaande schoolgebouwen dateren voornamelijk uit de jaren 60 en 70 en zijn echte energieverslinders. Er was dringend nood aan een ingrijpend nieuwbouwproject.
- De school koos om te bouwen volgens de passiefhuisstandaard om duurzame ontwikkeling te stimuleren en het belang van techniek voor duurzame en energiezuinige gebouwen te onderstrepen. De visie van de school "ecologie en technologie moeten mekaar de hand reiken" komt perfect tot uiting in het nieuwbouwproject. Het gebouw is niet alleen een nieuwe leeromgeving voor de leerlingen maar tegelijk ook een leerobject op zich, dat men in de lespraktijk kan benutten.
- De nieuwbouw van het GTIL is het eerste project van de publiek-private samenwerking DBFM Scholen van Morgen. Deze samenwerking tussen AGIOn en de ParticipatieMaatschappij Vlaanderen (PMV) aan publieke zijde en BNP Paribas Fortis en AG Real Estate aan private zijde, heeft tot doel om op 6 jaar tijd 165 nieuwbouw- of renovatieprojecten te realiseren en nadien gedurende 30 jaar te onderhouden.



het project

- De nieuwbouw sluit aan tegen de huidige gebouwen en omsluit zo de speelplaats. De uitbreiding waardeert het bestaande gebouw op en de nieuwe hoofdingang aan de Daalkouter geeft de school een nieuw gezicht via een opengewerkt aangenaam, publiek toegankelijk voorplein.
- Binnen het project staan de duurzaamheid, het onderhoudsaspect en de levenscyclus van de materialen, het energieverbruik en de thermische inertie van de constructie voorop. Dit resulteerde in een betonbouw met een buitenschil opgetrokken uit op EPS-platen verkleefde baksteenstrips die zo gebakken zijn dat ze zo goed als geen snijverlies hebben. De belevingskwaliteit van de ruimtes en het medegebruik van de school door derden kregen bijzondere aandacht (sportzaal, ontmoetingsruimte en voorplein zijn maatschappelijk inzetbaar).
- Het nieuwe schoolgebouw is in eerste instantie een compact gebouw, met een goed geïsoleerde luchtdichte buitenschil met aandacht voor goede daglichtoriëntatie via ramen en daklichten. De compactheid zorgt ook voor het behoud van zoveel mogelijk groene ruimte.

- Een voldoende thermische inertie, een weloverwogen, gestuurde zonwering en een uitgekende mechanische ventilatie met nachtkoeling houden de oververhitting onder controle. Efficiënte ramen die de zonnestraling doorlaten maar de warmtestroom naar buiten beperken benutten optimaal de zonnewinsten door het gebruik van drievoudige beglazing met supersolerend schrijnwerk. 's Winters verwarmt een performante warmte-



wisselaar de verse inkomende lucht met de lucht die naar buiten wordt afgevoerd. Wanneer in de zomer de buitentemperatuur hoger is dan de binnentemperatuur, wordt de warme buitenlucht gekoeld voordat hij naar binnen geblazen wordt. De aanzuig via volautomatisch gestuurde opengaande ramen en mechanische afzuig van de in het gebouw opgeslagen warmte staan in voor de nachtkoeling.

- Hoogrendementsinstallaties en performante verlichtingsarmaturen met daglichtsensoren, en manuele in- en uitschakeling via aanwezigheidsdetectie, houden het energieverbruik onder controle. Daarnaast reduceren efficiënte apparaten de elektriciteitsconsumptie met 50% zonder verlies van comfort. Een monitoringstelsel registreert al het energieverbruik.

in een notendop

- Compact en supergeïsoleerd ontwerp. Massiefbouw. Goede luchtdichtheid door dragende binnenschil in beton.
- Mechanische balansventilatie met warmte- en vochtrecuperatie (omkeerbaar warmtewiel) met CO₂-sturing. Gemakkelijk gebruik na de schooluren door overdachte zonering (sporthal, administratie, refter, werkplaatsen, verdieping).
- Verwarming via gascondensatieketel met radiatoren in de klassen, ribbenbuizen in de werkplaatsen en ventiloconvectoren in de sporthal.
- Passieve koeling door isolatie, buitenscreens en thermische massa gecombineerd met nachtkoeling.
 - Maatregelen als zuinige kranen, daglichtsturing en performante apparaten zorgen voor een verdere beperking van het water- en energiegebruik.



