



Agentschap NL  
Ministerie van Binnenlandse Zaken en  
Koninkrijksrelaties

*De NESK scholen duurzaam opgeleverd*

# Scholen gebouwd voor de toekomst

*>> Als het gaat om duurzaamheid,  
innovatie en internationaal*





ODYZEE

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OdyZee, Goes</b>	<b>7</b>
	2.1 Proces	7
	2.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat	8
	2.3 Financiering en andere afspraken	8
	2.4 Succesfactoren en leeraspecten	8
<b>3</b>	<b>MFC Westergeest-Triemen, Kollumerland</b>	<b>11</b>
	3.1 Proces	11
	3.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat	12
	3.3 Financiering en andere afspraken	13
	3.4 Succesfactoren en leeraspecten	13
<b>4</b>	<b>Focus – Huygens College, Heerhugowaard</b>	<b>15</b>
	4.1 Proces	15
	4.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat	15
	4.3 Financiering en andere afspraken	16
	4.4 Succesfactoren en leeraspecten	16
<b>5</b>	<b>Het Klaverblad, Amsterdam</b>	<b>19</b>
	5.1 Proces	19
	5.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat	19
	5.3 Financiering en andere afspraken	20
	5.4 Succesfactoren en leeraspecten	20
<b>6</b>	<b>OBS De Wilgenstam, Rotterdam</b>	<b>23</b>
	6.1 Proces	23
	6.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat	23
	6.3 Financiering en andere afspraken	24
	6.4 Succesfactoren en leeraspecten	24
<b>7</b>	<b>Analyse</b>	<b>27</b>
	7.1 De projecten in beeld	27
	7.2 Ambitie	27
	7.3 Proces	27
	7.4 Techniek: energieconcept en binnenklimaat	29
	7.5 Financiering en afspraken	30
	7.6 Succesfactoren, leeraspecten en conclusies	30
	<b>Bijlage</b>	<b>35</b>



## 1 Inleiding

In 2020 moet alle nieuwbouw in Nederland bijna energieneutraal zijn. Dit is vastgelegd in de Europese Richtlijn voor energiebesparing in gebouwen (EPBD) uit 2010. Om de sector te stimuleren in de benodigde omslag schreef het toenmalige Ministerie van VROM-WWI (nu BZK) in 2010 een tenderregeling uit voor zeer energiezuinige scholen en kantoren: het Unieke Kansen Programma “Naar Energie neutrale Scholen en Kantoren”, kortweg NESK. Doel is te leren van ervaringen met – technisch, procesmatig en financieel – verdergaand energiezuinig bouwen.

In totaal verkregen vijftien projecten subsidie via NESK; acht scholen en zeven kantoren. Deze rapportage gaat over de vijf scholen die inmiddels zijn gerealiseerd. Dit zijn vier nieuwbouwprojecten en één renovatieproject, te weten: OdyZee te Goes, MFC Westergeest-Triemen in Kollumerland, Focus-Huygens College te Heerhugowaard, Het Klaverblad in Amsterdam Zuidoost en OBS De Wilgenstam in Rotterdam. Van de overige drie scholen is één project gestopt, bevindt één zich aan het begin van de realisatiefase en een ander nog in de ontwerpfase.

De scholen zijn destijds gehonoreerd met subsidie omdat ze ernaar streven een zeer energiezuinig of energieneutraal gebouw te realiseren met een goed binnenklimaat en als beste uit de bus kwamen op de punten: CO<sub>2</sub>-emissiereductie, andere duurzaamheidsaspecten, kwaliteit binnenklimaat, innovatie, andere duurzaamheidsaspecten, kwaliteitsborging, samenwerking, slaagkans en herhalingspotentieel.

Het gehele proces – van de initiatiefase tot de ingebruikname van het gebouw – is onder de loep genomen en gedocumenteerd. Dit om kennis te ontsluiten, de lessen uit de projecten te delen met andere (bouw)partijen en drempels richting opschaling weg te nemen. Dit rapport vormt de weerslag van de monitoring en analyse van de NESK projecten die moBius consult in opdracht van Agentschap NL uitvoerde. Het rapport beschrijft de afzonderlijke projecten in termen van de actoren die een rol speelden in het proces, de beoogde ambitie, het energieconcept, de kwaliteit van het binnenmilieu en overige duurzaamheidsaspecten, de financiering en de succesfactoren en leeraspecten. Vervolgens worden de afzonderlijke projecten naast elkaar gezet en worden algemene conclusies getrokken.

Deze publicatie is bedoeld voor bouwprofessionals, gemeenten en andere partijen die willen leren van de

NESK-projecten. Meer informatie, factsheets en inspirerende filmclips over deze projecten vindt u op [www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/naar-energieneutrale-scholen-en-kantoren-nesk](http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/naar-energieneutrale-scholen-en-kantoren-nesk) en [www.agentschapnl.nl/energieneutraalbouwen](http://www.agentschapnl.nl/energieneutraalbouwen)

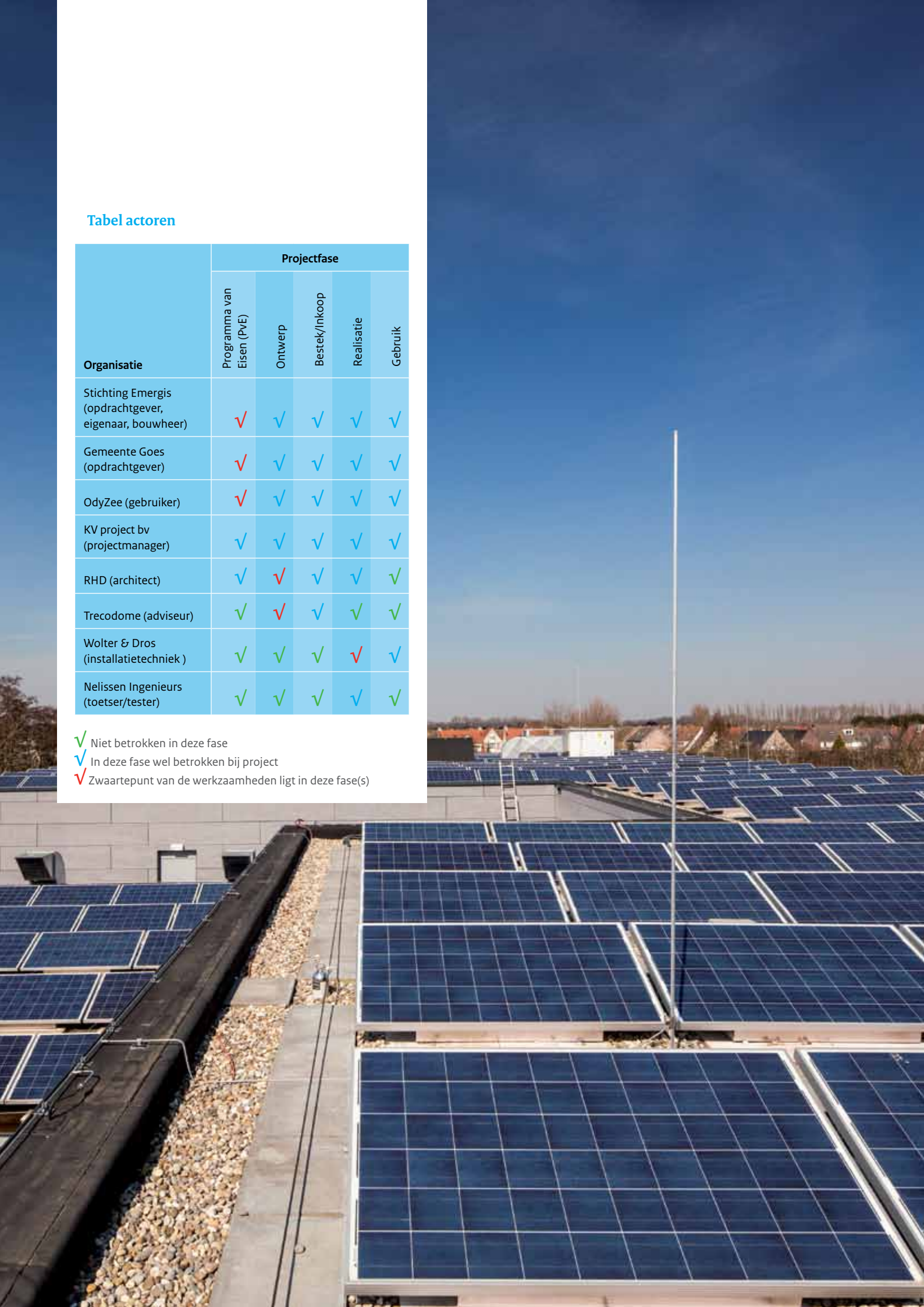
### Leeswijzer:

Het hoofdstuk ‘Analyse’, en dan met name de laatste alinea ‘Succesfactoren en leeraspecten’, kan gelezen worden als een samenvatting. Bijlage I betreft een uitleg van de gebruikte technische termen in het rapport.

## Tabel actoren

Organisatie	Projectfase				
	Programma van Eisen (PVE)	Ontwerp	Bestek/Inkoop	Realisatie	Gebruik
Stichting Emergis (opdrachtgever, eigenaar, bouwheer)	✓	✓	✓	✓	✓
Gemeente Goes (opdrachtgever)	✓	✓	✓	✓	✓
OdyZee (gebruiker)	✓	✓	✓	✓	✓
KV project bv (projectmanager)	✓	✓	✓	✓	✓
RHD (architect)	✓	✓	✓	✓	✓
Trecodome (adviseur)	✓	✓	✓	✓	✓
Wolter & Dros (installatietechniek)	✓	✓	✓	✓	✓
Nelissen Ingenieurs (toetsen/tester)	✓	✓	✓	✓	✓

- ✓ Niet betrokken in deze fase
- ✓ In deze fase wel betrokken bij project
- ✓ Zwaartepunt van de werkzaamheden ligt in deze fase(s)



## 2 OdyZee, Goes

OdyZee in Goes is een orthopedagogische onderwijsinstelling, waar Speciaal Onderwijs (SO) en Voortgezet Speciaal Onderwijs (VSO) wordt geboden aan leerlingen met psychosociale problematiek.

Juist voor dit soort speciaal onderwijs is de thermische balans en de akoestiek binnen een klaslokaal belangrijk. Vanuit die gedachte formuleerde Stichting Emergis, de zorginstelling die de woonzorg voor de jongeren verzorgt, de wens om de eerste passieve school van Nederland te worden. Daarnaast moest alle nieuwbouw energiezuinig en duurzaam worden uitgevoerd. In kwantitatieve termen: de EPC-score moest naar nul, evenals de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Daarnaast streefde men naar 'klasse A' van het Programma van Eisen (PvE) - Frisse Scholen.

De nieuwbouw is inmiddels gerealiseerd, evenals de doelstellingen. OdyZee is met zijn 2500 m<sup>2</sup> het eerste onderwijsgebouw in Nederland dat voorzien is van het Passief Bouwen Keurmerk en voldoet aan het criterium 'zeer goed' (klasse A) van het PvE - Frisse Scholen. De lage energievraag is gerealiseerd door het aanbrengen van een zeer goede thermische schil en gebalanceerde ventilatie met hoogrendement warmteterugwinning. Door de toepassing van PV- of zonnepanelen is het gebouw bovendien energieneutraal.

### 2.1 Proces

#### Initiatief

Stichting Emergis nam het initiatief voor de nieuwbouw van OdyZee samen met Stichting Respont, die het onderwijs verzorgt, en de gemeente Goes, die verantwoordelijk is voor de onderwijshuisvesting. Gezamenlijk hadden zij de wens om het onderwijsgebouw op eigen terrein te realiseren en de eerste passieve school van Nederland te worden. Bovendien wilden zij de nieuwbouw energiezuinig en duurzaam realiseren.

De partijen werkten nauw samen om de realisatie van OdyZee mogelijk te maken. Ze betrokken bovendien direct vanaf de initiatieffase diverse adviseurs. Zo werd onder meer samengewerkt met KV project BV voor projectmanagement en Trecodome voor advies over passief bouwen. RHD architecten leverde de architect, die verantwoordelijk was voor het ontwerp.

Voordat aan de bouw en het ontwerp werd begonnen, werden soortgelijke gerealiseerde scholenprojecten in Duitsland bezichtigd.

#### Ontwerp

Tijdens de ontwerpfase werd besloten om de aanbesteding onder te verdelen in verschillende percelen en niet onder te brengen bij één hoofdaannemer. Dit werd ingegeven door de beperkte ervaring met Passief Bouwen die in Nederland voorhanden is. Door voor elk perceel de meest deskundige partij te zoeken werd een hoog kwaliteitsniveau gegarandeerd.

Om er wel voor te zorgen dat ontwerp en realisatie goed op elkaar aansloten, werden de verschillende leveranciers al tijdens de ontwerpfase betrokken. Zo kon ook rekening worden gehouden met de randvoorwaarden om de benodigde kwaliteit te garanderen en was volledig duidelijk waar de verantwoordelijkheden lagen.

Ook de gebruikers van de school werden in een vroege fase betrokken bij het ontwerp. Door middel van workshops konden zij inbreng geven in het ruimtelijk Programma van Eisen (PvE) en de vormgeving. Daarnaast werd uitleg gegeven over het energieconcept. Zo is draagvlak gecreëerd en getracht de werking van het energieconcept in de praktijk te borgen.

Op basis van het PvE en de resultaten van de workshops ging de architect aan de slag met een voorlopig ontwerp. De adviseurs van Trecodome voerden een haalbaarheidsonderzoek uit, waaruit bleek dat passief bouwen mogelijk was en een grote energiebesparing oplevert.

Gedurende de ontwerpfase bleken wel extra investeringen nodig voor de bouwkundige maatregelen. Hiervoor zijn bezuinigen doorgevoerd op aspecten als afwerking en interieur. Daarnaast zijn efficiënte keuzes gemaakt op installatietechnische aspecten. Zo is er geld bespaard door niet voor één grote luchtbehandelingskast te kiezen maar voor meerdere kleinere.

*“We gingen uit van een duurzaam gebouw, want we willen duurzaam onderwijs geven.”*

*leerkracht OdyZee*

### Realisatie

Tijdens de realisatie of bouwfase had Stichting Emergis de rol van opdrachtgever en projectmanager, ofwel bouwheer. Omdat het gebouw in percelen werd aanbesteed en gebouwd, was precies duidelijk welke partij verantwoordelijk was voor welk onderdeel.

Per perceel werden bovendien duidelijke kwaliteitsindicatoren en toetsingsmethodes opgesteld. Om aan deze indicatoren te voldoen, moest soms wel worden uitgekeken naar leveranciers in het buitenland. In Nederland bleek namelijk maar een beperkt aantal leveranciers actief dat aan de gewenste kwaliteitseisen kon voldoen. De houtskeletbouwgevel werd bijvoorbeeld geleverd door een Duitse leverancier om aan de benodigde luchtdichtheid te kunnen voldoen.

### 2.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat

Sinds de nieuwbouw is OdyZee de eerste gecertificeerde passieve school van Nederland. De school heeft een EPC die gelijk is aan nul en is dus energieneutraal. Voor het onderdeel luchtkwaliteit wordt 'klasse A' gerealiseerd van het Programma van Eisen - Frisse Scholen. Om dit te realiseren, zijn de volgende maatregelen/concepten toegepast:

- er is een zeer goede bouwkundige schil aangebracht, die de warmte goed geleid en zorgt voor goede isolatie. De warmteweerstand of Rc-waarde van de schil bedraagt 9 à 10 m<sup>2</sup> K/W;
- er is drielaags glas toegepast in geïsoleerde kozijnen. Ook dit draagt bij aan een goede isolatie. De U-waarde is kleiner dan 0,8 W/m<sup>2</sup> K;
- de luchtdichting is vijf keer beter dan vereist in het Bouwbesluit. De Qv10-waarde van het gebouw ligt op 0,1;
- verwarming vindt plaats met een lage temperatuur verwarmingssysteem. Warmte wordt opgewekt met een luchtwarmtepomp. Voor extreem koude dagen is een HR-ketel als piekketel aanwezig;

*“De investering om een energie-zuinige school te bouwen is hoog, maar we houden geld over doordat we veel minder energie gebruiken. Zo dragen we de investeringslast.”*

*Koert Vahlkamp, KV Project BV*

- er is mechanische toe- en afvoer van lucht. De warmte uit de afvoerlucht wordt teruggewonnen met een tegenstroomwisselaar. Het rendement van warmterugwinning is 85% en er is een bypass zodat in de zomer geen warmterugwinning plaatsvindt;
- de ventilatie van de afzonderlijke ruimtes is afhankelijk van de hoeveelheid personen die aanwezig is. Dit wordt automatisch geregeld middels metingen van de CO<sub>2</sub> concentratie; deze blijft onder de 800 ppm.
- er is energiezuinige HF-verlichting toegepast, met sturing op daglicht;
- er is 499 m<sup>2</sup> aan PV-panelen aangebracht, waardoor het gebouw volledig energieneutraal is;
- er is een zonneboiler voor warm tapwaterbereiding.

Het gebouw is tevens duurzaam doordat de houten gevel volledig gefabriceerd is van FSC-hout.

### 2.3 Financiering en andere afspraken

Het belangrijkste uitgangspunt voor de initiatiefnemers in dit project was dat de school kostendekkend moet zijn. Behalve de gelden uit de NESK-subsidie zijn de volgende financieringsconstructies toegepast.

Stichting Emergis verhuurt de school tegen de prijs van maatschappelijk vastgoed kostendekkend aan de gemeente. De gemeente geeft het gebouw vervolgens in gebruik aan de school. De besparingen op het energieverbruik (ten opzichte van het oorspronkelijke gebruik) worden vervolgens beschikbaar gesteld als investeringbudget. De exploitatiekosten zijn dus naar voren gehaald.

Extra financiering is verkregen door de besparing die werd gerealiseerd op de vervoerskosten. Doordat de school op hetzelfde terrein gebouwd is als het wooncomplex van de leerlingen, kwam het budget voor de vervoerskosten deels beschikbaar als bouwbudget.

Ten slotte hebben Stichting Emergis en het schoolbestuur prestatieafspraken gemaakt over afwijkingen van het berekende energiegebruik. De kosten voor meer of minder gebruikte energie worden verdeeld over gebruiker en eigenaar. Zo wordt het hoofd geboden aan het zogenaamde split incentive en heeft iedereen er baat bij om zuinig met energie om te gaan. Na één jaar monitoren wordt het energiegebruik geëvalueerd en worden de afspraken definitief gemaakt.

### 2.4 Succesfactoren en leeraspecten

- Het passief bouwen concept is zeer geschikt voor de onderwijsfunctie. De gebouwgebonden energielasten kunnen hiermee geminimaliseerd worden, terwijl een uitstekend binnenklimaat wordt gerealiseerd. Door de zeer lage energievraag kan met een beperkte hoeveelheid



zonnepanelen bovendien een energieneutrale school worden gerealiseerd.

- In Nederland is de ervaring met passief bouwen beperkt. Daarom is gekozen voor een aanbesteding in deelpercelen, zonder hoofdaannemer. Dit is zeer goed bevallen, omdat zo op elk onderdeel de beste kwaliteit kon worden geleverd en volledig duidelijk was waar de verantwoordelijkheden liggen. Door de leveranciers al in de ontwerpfase te betrekken werd rekening gehouden met de randvoorwaarden en konden zij kwaliteitsgaranties afgeven.
- In de aanbestedingsfase was een beperkt aantal Nederlandse leveranciers actief dat de gewenste kwaliteitseisen kon garanderen. Daarom was het voor bepaalde onderdelen noodzakelijk om een buitenlandse leverancier in te schakelen.
- In scholen is specifieke apparatuur nodig, zoals smartboards. Deze apparatuur gebruikt relatief veel energie. Passief bouwen stelt eisen aan het energiegebruik van dit soort apparaten, maar er zijn nog nauwelijks apparaten beschikbaar die passen in het concept.
- De gebruiker is in een vroege fase bij het ontwerp betrokken. Er zijn workshops georganiseerd, waarin hij

invloed kon uitoefenen op het ruimtelijk ontwerp van de school. Tegelijkertijd werd uitleg gegeven over passief bouwen. Dit heeft draagvlak gecreëerd om energie te besparen en de gebruiker geleerd hoe met het gebouw om te gaan. Al met al zorgt dit ervoor dat het energieconcept in de praktijk beter werkt.

- De gebruiker en de eigenaar van de school hebben afgesproken de risico's samen te delen. Als er in de praktijk meer energie wordt gebruikt dan verwacht, worden de meerkosten gedeeld. Hetzelfde geldt voor de eventuele winst.



## Tabel actoren

Organisatie	Projectfase				
	Programma van Eisen (PVE)	Ontwerp	Bestek/Inkoop	Realisatie	Gebruik
Gemeente Kollumerland (opdrachtgever)	✓	✓	✓	✓	✓
Woningcorporatie WoonFriesland (initiatiefnemer)	✓	✓	✓	✓	✓
BenR (adviseur duurzaamheid)	✓	✓	✓	✓	✓
CBS de Bining en andere gebruikers	✓	✓	✓	✓	✓
Klasse Advies (toetsers)	✓	✓	✓	✓	✓
Zijlstra Architecten (architect)	✓	✓	✓	✓	✓
Technion (installatieadviseur)	✓	✓	✓	✓	✓
Ballast Nedam (aannemer)	✓	✓	✓	✓	✓

- ✓ Niet betrokken in deze fase
- ✓ In deze fase wel betrokken bij project
- ✓ Zwaartepunt van de werkzaamheden ligt in deze fase(s)



## 3 MFC Westergeest-Triemen, Kollumerland

De gemeente Kollumerland wilde een energieneutraal Multifunctioneel Centrum (MFC) realiseren, inclusief een basisschool, een peuterspeelzaal, buitenschoolse opvang en een multifunctioneel dorps huis dat onderdak biedt aan diverse verenigingen.

Van meet af aan was het doel om het MFC energieneutraal te realiseren met een 'very good'-certificering volgens de BREEAM-methodiek. In kwantitatieve termen moest de EPC gelijk zijn aan nul, evenals de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Daarnaast moest de ventilatie in het centrum voldoen aan 'klasse B' van het Programma van Eisen (PvE) - Frisse Scholen.

De doelstellingen voor de nieuwbouw van MFC Westergeest-Triemen zijn inmiddels gerealiseerd. De energievraag is tot nul gereduceerd door de zeer compacte bouw, de hoge isolatiewaarde en luchtdichting, toepassing van drielaags glas en een efficiënte opwekking van warmte en koude. Ook is circa 1000 m<sup>2</sup> aan PV- of zonnepanelen geplaatst om het energiegebruik van het all-electric gebouw te compenseren. Het MFC heeft ten slotte een zeer goed binnenklimaat en is duurzaam vanwege (de besparing op) het materiaalgebruik en de zorgvuldige inpassing in het Friese landschap.

### 3.1 Proces

#### Initiatief

In samenwerking met woningcorporatie WoonFriesland heeft de gemeente Kollumerland het initiatief genomen om het MFC Westergeest-Triemen te ontwikkelen.

Voordat besloten werd tot de nieuwbouw werd een werkgroep van verschillende organisaties in het leven geroepen, die onderzoek verrichte naar de haalbaarheid. In dit stadium drong de gemeente aan op de integratie van duurzaamheid in het project. Dit in verband met de doelstelling om in 2020 als gemeente energieneutraal te zijn.

Om de duurzaamheid te borgen, werd besloten om de eisen te vertalen in de BREEAM-methodiek. Hiermee kan objectief worden getoetst of het gewenste resultaat wordt gehaald. Het gewenste ambitieniveau was 'very good' en energieneutraal. De gemeente heeft stringent vastgehouden aan deze ambitie en de financiering hiertoe al in de initiatieffase gekoppeld aan het resultaat. Het budget dat beschikbaar kwam, was afhankelijk van de uiteindelijke BREEAM-score; hoe hoger de score, hoe hoger het budget.

In de selectieprocedure van de architect was duurzaamheid een belangrijk criterium. Hetzelfde gold voor de wijze waarop rekening werd gehouden met de gebruikerswensen.

*“Het gebouw is doorspekt van technisch vernuft, dus we zijn blij dat we hier onze intrede mochten doen.”*

*Erik Manning, directeur CBS de Bining*

#### Ontwerp

Het ontwerp is gemaakt in overleg met een stuurgroep van gebruikers. Om kosten te minimaliseren en duurzaamheid te maximaliseren is een zeer compact gebouw ontworpen. De ruimtes kunnen voor verschillende doeleinden en door verschillende gebruikers gebruikt worden.

Tijdens het ontwerp werd tevens gesproken over de toepassing van windmolens en een bio-warmtekraftkoppeling (bio-WKK), maar de provincie oordeelde dat een windmolen niet in het landschap zou passen. En omdat bij de toepassing van een bio-WKK een additionele brandstofstroom nodig is (in dit geval houtpallets), paste dit niet in het concept van het all-electric gebouw.

#### Realisatie

De realisatie zou worden uitgevoerd en begeleid door woningcorporatie WoonFriesland. Door een wijziging in de financiële situatie stapte de corporatie echter uit het samenwerkingsverband. Dit zorgde voor een grotere aanslag op het bouwmanagement door de gemeente. Uiteindelijk werd daarvoor dan ook een externe partij ingeschakeld.

Voor het overige deel zijn alle adviseurs die deelnamen in dit project van het ontwerp tot de uitvoering nauw betrokken gebleven. Gedurende het gehele traject was er bovendien regelmatig overleg tussen uitvoerders en ontwerpteam.

### 3.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat

Na de nieuwbouw is het gebouw van MFC Westergeest-Triemen energieneutraal en de BREAAAM-score 'very good' is gerealiseerd. Het binnenklimaat voldoet op het punt van de ventilatie aan 'klasse B' van het Programma van Eisen - Frisse Scholen. De volgende maatregelen/concepten zijn toegepast om het gewenste resultaat te bereiken:

- zeer goede isolatie van de schil; de gemiddelde Rc-waarde is 6 m<sup>2</sup>K/W;
- toepassing van drielaags glas;
- een groot deel van de ramen is te openen;
- optimalisatie van daglichttoetreding door hoge vensters, daglichtkoepels en een lichtstraat en lichtplanken bij de ramen;
- er zijn overstekken en buitenzonwering aangebracht om externe zonbelasting te minimaliseren;
- er is een goede luchtdichting gerealiseerd; luchtdichtheid: NEN-EN 12152, klasse AE 750;
- er is een zeer compact gebouw neergezet: door ruimtes een dubbele functionaliteit te geven is bespaard op materiaalgebruik en is het benodigde gebouwoppervlak geoptimaliseerd;
- het dak van het gebouw is gericht op zuidzuidoost, onder een hoek van circa 40°, zodat de zonnepanelen een optimaal rendement opleveren;
- toepassing van HF-verlichting met aanwezigheidsdetectie en daglichtsensoren;
- toepassing van lage temperatuurverwarming en hoge temperatuurkoeling. De ruimten worden geklimatiseerd met registers in de vloeren;
- warmte- en koudeopwekking vinden plaats met een warmtepomp en een gesloten systeem van warmte-koudeopslag in de bodem;
- het gehele gebouw is voorzien van gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning;
- de ventilatie van de afzonderlijke ruimtes is afhankelijk van de hoeveelheid personen die aanwezig is. Dit wordt automatisch geregeld middels metingen van de CO<sub>2</sub> concentratie;
- om het energiegebruik te compenseren was circa 1000 m<sup>2</sup> aan zonnepanelen nodig. Het dak bood daarvoor niet voldoende ruimte. Daarom werd over het parkeerdek een pergola gebouwd, waarop het resterende deel van de panelen geplaatst is.

Het MFC is zo min mogelijk belastend voor het milieu door spaarzaam en duurzaam materiaalgebruik. Ook de inpassing in het Friese landschap door beperkte bouwvolumes was van belang.

Door de samenwerking van verschillende kleine organisaties zijn de afzonderlijk beschikbare budgetten optimaal

*“De daglichttoetreding is optimaal; we kunnen vaak werken bij daglicht. Dat zorgt voor aanzienlijke besparingen.”*

*Henry Hennink, projectcoördinator Klasse A Advies*

benut, waardoor elke afzonderlijke organisatie uiteindelijk de beschikking heeft over meer voorzieningen.

Voorzieningen die anders door te hoge (huisvestings)kosten wellicht niet behouden hadden kunnen worden. De volgende uitgangspunten waren leidend:

- multifunctionaliteit: combineren en integreren van verschillende functies;
- versterken leefbaarheid: technisch, sociaal, maatschappelijk en financieel door lagere exploitatie-kosten;
- unieke bouwvorm, verbonden met de plattelandsomgeving.

Een en ander komt tot uiting in de zeer compacte bouwvorm, dankzij de volgende maatregelen:

- zeer nuttig gebruik van de oppervlakte; meerdere ruimtes worden door verschillende organisaties gebruikt op verschillende tijden. De verkeersruimte die niet voor andere functies kan worden gebruikt is tot een minimum beperkt;
- het toneel kan naar twee kanten worden gebruikt; in het gebouw, maar ook aan de buitenkant door een grote overheaddeur te openen. Onder de toneelvloer zijn bovendien bergruimtes voor de gymzaal gelegen;
- alle binnenwanden zijn van een flexibel systeem, zodat de verdeling kan worden gewijzigd;
- over de speelterreinen kunnen zonwerende doeken worden gespannen. Hierdoor is een deel van het buitenoppervlak bij goed weer als binnenruimte te gebruiken.

Ook de volgende duurzaamheidsaspecten zijn noemenswaardig:

- de locatie van het gebouw is gedurende het traject gewijzigd, in verband met een nabijgelegen vogelreservaat;
- de openbare verlichting op het terrein is voorzien van aanwezigheidsensoren;
- in de straattegels zijn reflecterende steentjes verwerkt, waardoor minder verlichting nodig is;
- het pand fungeert als communicatiemiddel over duurzaamheid. Naast alle zichtbare elementen, zoals de zonnepanelen, is er een mediazuil waarop alle energiestromen zichtbaar zijn.



### 3.3 Financiering en andere afspraken

De financiering voor de bouw van het MFC is de initiatief-fase georganiseerd. De bouwkosten voor de school zijn volgens de normbudgetten bepaald. Om de bouw van het overige deel van het complex te financieren zijn – behalve van de NESK-gelden - de volgende financiële constructies toegepast:

- het oude dorpshuis is verkocht en de opbrengst is ingezet als dekkingsmiddel;
- de nieuwe gymzaal ligt op het terrein van de school. Hierdoor kan jaarlijks 20.000 euro bespaard worden op reiskosten. Ook deze besparing is ingebracht als dekkingsmiddel.
- de tennisvereniging krijgt met gesloten beurzen een nieuwe locatie. Op de oude velden kunnen nu woningen worden gebouwd. Hiermee kon de gemeente extra geld vrijmaken voor de MFC;
- ten slotte levert het multifunctioneel gebruik van het centrum extra huurinkomsten op.

Complicerende factor was het stagneren van de huizenmarkt. Hierdoor kwam een deel van het benodigde budget pas later beschikbaar. Dankzij een strakke planning en het strikte beheer door de gemeente, is het project toch volledig uitgevoerd.

### 3.4 Succesfactoren en leeraspecten

- De gemeente heeft vanaf de start een duidelijke ambitie gedefinieerd en hier stringent aan vastgehouden. Bovendien hebben zij de financiering gekoppeld aan het resultaat. Als het gebouw minder duurzaam zou zijn, zou er minder geld beschikbaar zijn.

- Er zijn innovatieve financieringsconstructies toegepast om het benodigde budget voor de bouw te realiseren. De oude panden en locaties van de verenigingen die gebruik maken van het MFC zijn aangewend, evenals de besparing op de vervoerskosten van deze organisaties. Financiële tegenvallers zijn gecompenseerd door de inrichting van het gebouw pas in een latere fase uit te voeren.
- Keerzijde van bovenstaande is dat het gebouw aan de buitenkant een duidelijk geheel is, terwijl het aan de binnenkant een mengelmoes van stijlen kent.
- Er zijn op voorhand afspraken met de gebruikers gemaakt over het gezamenlijk gebruik van ruimtes. Hierdoor konden de ruimtes efficiënt worden ingedeeld, waardoor kon worden bespaard op bouwvolume en kosten.
- De PV-panelen zijn architectonisch verwerkt in het dak. Om ze optimaal te benutten, lopen ze schuin op van zuid naar noord. De hierdoor ontstane ruimte boven de verdieping is gebruikt om een extra bouwlaag te creëren, tegen beperkte meerkosten.
- Het project kent verschillende unieke technische aspecten: er is een overhedeur van drielaags glas die wordt gebruikt om het toneel ook naar buiten toe te kunnen gebruiken en de luchtdichting is zeer goed.
- Het duurzame karakter van het gebouw wordt actief uitgedragen. De grote hoeveelheid PV-panelen is aan de buitenzijde duidelijk zichtbaar en er is een mediazuil, die alle energiestromen toont.
- De BREEAM-methodiek is toegepast om een duurzaam en energieneutraal gebouw te realiseren. Hierdoor zijn de energieprestaties van het gebouw zeer goed meetbaar.

## Tabel actoren

Organisatie	Projectfase				
	Programma van Eisen (PVE)	Ontwerp	Bestek/Inkoop	Realisatie	Gebruik
Gemeente Heerhugowaard (opdrachtgever)	✓	✓	✓	✓	✓
Huygens College (gebruiker)	✓	✓	✓	✓	✓
Focus (gebruiker)	✓	✓	✓	✓	✓
Sovon (schoolbestuur)	✓	✓	✓	✓	✓
ROC Horizon College (potentiele gebruiker)	✓	✓	✓	✓	✓
DWA (installatie- en energieadvies)	✓	✓	✓	✓	✓
Ballast Nedam (projectontwikkelaar/aannemer)	✓	✓	✓	✓	✓
Aronsohn raadgevende ingenieurs (installatieadviseur)	✓	✓	✓	✓	✓
Ballast-Nedam en Schouten(aannemer)	✓	✓	✓	✓	✓
Ector Hoogstad (architect)	✓	✓	✓	✓	✓

- ✓ Niet betrokken in deze fase
- ✓ In deze fase wel betrokken bij project
- ✓ Zwaartepunt van de werkzaamheden ligt in deze fase(s)



## 4 Focus-Huygens College, Heerhugowaard

Focus (voorheen De Polstok) en het Huygens College zijn twee scholen voor respectievelijk praktijkonderwijs en beroepsgericht vmbo. Sinds enige tijd huizen zij samen in een nieuw, energieneutraal schoolgebouw van 5000 m<sup>2</sup> in Heerhugowaard. De plannen voor de energieneutrale nieuwbouw zijn in nauwe samenwerking tussen de gemeente en het schoolbestuur ontwikkeld.

De ambitie voor energieneutrale bouw werd als volgt gedefinieerd; zowel de EPC als de CO<sub>2</sub>-uitstoot moest naar nul. Daarnaast stond een goed binnenklimaat hoog op de wensenlijst; 'klasse B' van het Programma van Eisen - Frisse Scholen moest worden gehaald. Deze ambities passen in het streven van de gemeente om in 2030 CO<sub>2</sub>-neutraal te zijn.

De gemeente en het schoolbestuur onderzochten de ambities op financiële en technische haalbaarheid en sloten een Engineer, Build, Maintain (EBM)-contract af met een consortium van marktpartijen om het project te realiseren.

Het uiteindelijke ontwerp van het gebouw is zeer compact en er is een combinatie van beproefde technieken gebruikt. Er is een zeer goede schil aangebracht en er wordt gebruik gemaakt van warmte-koudeopslag, een warmtepomp, een houtpalletketel en vraaggestuurde ventilatie. Met zonnecellen wordt al het gebouwgebonden energiegebruik gecompenseerd, waardoor het gebouw energieneutraal is.

### 4.1 Proces

#### Initiatief

Focus en het Huygens College wilden graag samenwerken. De gemeente Heerhugowaard heeft daarom in 2009 besloten voor de twee scholen een nieuw gebouw voor praktijkonderwijs en beroepsgericht VMBO te realiseren. Een gebouw dat duurzaam en praktisch energieneutraal zou zijn en een goed binnenklimaat zou hebben.

De energieambities werden door middel van een haalbaarheidsstudie onderzocht om na te gaan of een CO<sub>2</sub>-neutraal gebouw binnen het beschikbare budget realiseerbaar was. De uitkomst was positief.

#### Ontwerp & realisatie

In de ontwerpfase heeft de gemeente een Europese aanbesteding uitgeschreven voor een integraal ontwerpteam. Vervolgens werd na de realisatie van het Definitief Ontwerp (DO) opnieuw een Europese aanbesteding uitgezet om de

uitvoerende partij voor een EBM-opdracht te contracteren. Ballast Nedam en Schouten kwamen op dit punt als winnaars uit de bus. Zij werkten het DO samen met het ontwerpteam verder uit en verzorgen, naast de uitvoering van het ontwerp, ook het onderhoud en beheer gedurende de komende vijftien jaar. Hiertoe is een prestatiecontract afgesloten. Alle disciplines die benodigd zijn voor de uitvoering van de opdracht zijn dus vertegenwoordigd. Deze werkwijze voorkomt de traditionele scheiding tussen het ontwerp, de bouw en het gebruik van een gebouw en zorgt ervoor dat het gebouw volgens plan wordt gerealiseerd en functioneert.

*“We zijn er blij mee dat we een gebouw hebben waar de leerlingen trots op zijn.”*

*Martin Muchelmans, directeur Focus*

Voor de aanbesteding werden heldere en controleerbare prestatie-eisen opgesteld. Het was vervolgens aan de markt om het ontwerp binnen deze eisen creatief in te vullen. Op deze wijze kan het werken met een EBM-contract de bouwkolom stimuleren tot innovatie en samenwerking en bewegen tot een onderscheidend en kostenefficiënt ontwerp.

### 4.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat

Het gebouw is energieneutraal. Het binnenklimaat voldoet aan Frisse Scholen 'klasse B' op het gebied van ventilatie. Daartoe zijn de volgende maatregelen/concepten toegepast:

- zeer goede isolatie van de gevel, met gemiddelde Rc-waardes van 6 m<sup>2</sup>K/W;
- toepassing van drielaags glas en een laag glaspercentage (< 35%);
- er is een hoge luchtdichtheid gerealiseerd;
- er is een compact gebouw ontworpen. De verhouding

- geveloppervlak ten opzichte van vloeroppervlak is laag (vormfactor kleiner dan 0,5);
- er is een serre gemaakt die als extra schil fungeert voor een deel van de gevel;
  - er is mechanische toe- en afvoer van ventilatielucht met warmteterugwinning;
  - de ventilatie van de afzonderlijke ruimtes is afhankelijk van de hoeveelheid personen die aanwezig is. Dit wordt automatisch geregeld middels metingen van de CO<sub>2</sub>-concentratie;
  - verwarming en koeling vindt plaats middels warmte-koudeopslag en een warmtepomp;
  - er is lage temperatuurverwarming en hoge temperatuurkoeling toegepast via verwarming/koeling van de vloer. De klimatisering is per ruimte te regelen;
  - een houtpalletketel wordt gebruikt voor de opwekking van warm tapwater en als piekketel voor de verwarming;
  - toepassing van energiezuinige verlichting met, waar mogelijk, daglichtafhankelijke regeling en aanwezigheidsdetectie op de armaturen;
  - door middel van PV-panelen wordt het volledige gebouwgebonden energiegebruik van de school gecompenseerd. Vanwege de beperkte ruimte op het dak zijn cellen met een hoog rendement toegepast;
  - de glasoppervlakken zijn afgestemd op de oriëntatie van het gebouw om opwarming in de zomer te voorkomen. Op het noorden is veel beglazing aanwezig, op het zuiden en westen juist weinig;
  - in alle lokalen en gangen zijn te openen ramen aanwezig.

De volgende duurzaamheidsaspecten zijn eveneens noemenswaardig:

- luchtkwaliteit, thermisch comfort, akoestiek en visueel comfort hebben minimaal 'klasse B' van het Programma van Eisen - Frisse Scholen.

### 4.3 Financiering en andere afspraken

De financiering van het project werd in de initiatieffase georganiseerd. De gemeente en het schoolbestuur werkten daartoe nauw samen. De gemeente heeft de grond en een normbudget voor de bouw van de school beschikbaar gesteld. Het schoolbestuur stelde een aanvullend budget beschikbaar.

*“We hebben een houtpalletketel voor de verwarming van water. Een bio-energie oplossing omdat gebruik gemaakt wordt van hout uit de omgeving.”*

*Martin Muchelmans, directeur Focus*

*“We hebben het grootste zonnedak van de provincie. Alle energie die nodig is voor de installaties wordt ermee opgewekt.”*

*Klaas Jan van Leeuwen, gemeente Heerhugowaard*

Daartoe werd de verlaging van de exploitatiekosten door de besparingen op het energieverbruik gedurende de komende vijftien jaar ingezet.

Verder werden verschillende financieringsconstructies onderzocht, zoals het extern financieren van de zonnepanelen en andere installaties. Uiteindelijk is hier niet voor gekozen en werd een en ander binnen het beschikbare budget gefinancierd. Ten slotte is natuurlijk ook de NESK-subsidie ingezet.

### 4.4 Succesfactoren en leeraspecten

- Bij de start van het project is een heldere en hoge ambitie gedefinieerd. Tijdens het proces is hier consequent aan vastgehouden, waardoor het resultaat niet onder deed voor de ambitie.
- De ambitie is direct in de initiatieffase onderbouwd met een degelijk onderzoek naar de financiële en technische haalbaarheid. Op basis van de positieve uitkomst van dit onderzoek is het ontwerpproces gestart. Het ontwerpteam was vrij om zelf invulling te geven aan het ontwerp, maar had een positieve businesscase achter de hand.
- Het ontwerpteam heeft een Definitief Ontwerp (DO) gemaakt, waarna de aanbesteding is gedaan voor een EBM-contract. Hierin zijn eenduidige prestatie-eisen aan het gebouw gesteld. Doordat het ontwerp, bouw en onderhoud door dezelfde partij worden verzorgd, is er een duidelijke verantwoordelijke voor het functioneren van het energieconcept.
- Er is een degelijk energetisch concept gerealiseerd, met een goede bouwkundige schil, een hoge isolatiegraad en goede luchtdichting. De opwekking van warmte en koude wordt efficiënt gedaan met een warmtepomp en warmte-koudeopslag met een gesloten bron. Door voldoende zonnepanelen toe te passen is het gebouw bovendien energieneutraal.
- Het gebouw is compact gebouwd, waardoor de verliesoppervlakken beperkt zijn. Bovendien is het vloeroppervlak heel efficiënt ingedeeld. Door toepassing van een serre aan één van de gevels is de verliesoppervlakte nog verder beperkt.
- Alle (onder)aannemers zijn - na het DO - bij het ontwerp betrokken geweest. Hierdoor is het ontwerpproces efficiënt verlopen en is veel tijd en geld bespaard (LEAN-bouwen).

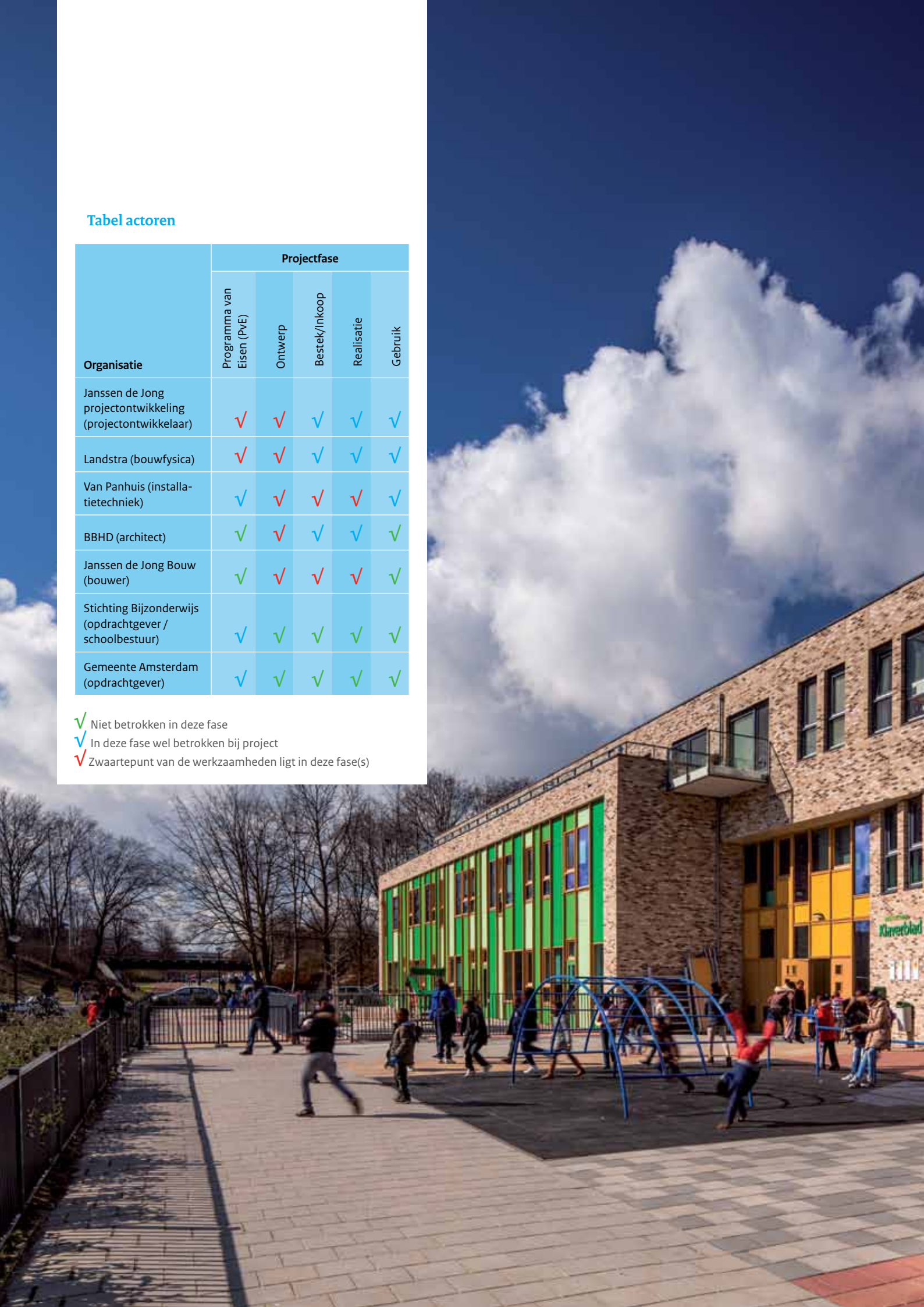




## Tabel actoren

Organisatie	Projectfase				
	Programma van Eisen (PVE)	Ontwerp	Bestek/Inkoop	Realisatie	Gebruik
Janssen de Jong projectontwikkeling (projectontwikkelaar)	✓	✓	✓	✓	✓
Landstra (bouwfysica)	✓	✓	✓	✓	✓
Van Panhuis (installatietechniek)	✓	✓	✓	✓	✓
BBHD (architect)	✓	✓	✓	✓	✓
Janssen de Jong Bouw (bouwer)	✓	✓	✓	✓	✓
Stichting Bijzonderwijs (opdrachtgever / schoolbestuur)	✓	✓	✓	✓	✓
Gemeente Amsterdam (opdrachtgever)	✓	✓	✓	✓	✓

- ✓ Niet betrokken in deze fase
- ✓ In deze fase wel betrokken bij project
- ✓ Zwaartepunt van de werkzaamheden ligt in deze fase(s)



## 5 Het Klaverblad, Amsterdam

Het Klaverblad is een brede school met daarin een basisschool, peuterspeelzaal, buitenschoolse opvang (BSO), een gymzaal en een multifunctionele accommodatie.

In totaal beslaat het gebouw 3.300 m<sup>2</sup>.

Bij aanvang stelden de opdrachtgevers, Stichting Bijzonderwijs en Amsterdam, Stadsdeel Zuidoost geen eisen aan het energiegebruik of binnenklimaat van de school, anders dan de eisen die in het Bouwbesluit staan. Na de aanbesteding was het Janssen de Jong Projectontwikkeling die het initiatief nam om met het beschikbare budget een duurzame en frisse school te realiseren.

Janssen de Jong ambieerde een energiebesparing die 75% onder de wettelijke eis ligt. In kwantitatieve termen diende de EPC lager dan 0,25 te zijn. Daarnaast werd voor de onderdelen energie, luchtkwaliteit en thermisch comfort 'klasse A' van het Programma van Eisen - Frisse Scholen nagestreefd.

Genoemde ambities zijn gerealiseerd door de toepassing van bewezen technieken en een - zeker voor Nederland - innovatief lage druk ventilatiesysteem. De CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt verder beperkt doordat het project is aangesloten op stadsverwarming en de toepassing van PV-panelen.

### 5.1 Proces

#### Initiatief

De Stichting Bijzonderwijs en de gemeente Amsterdam Zuidoost schreven een tender uit voor de ontwikkeling van het nieuwe schoolgebouw van Het Klaverblad. Zij stelden daarbij geen hogere eisen op het gebied van energie en ventilatie dan gebruikelijk.

Na een selectieprocedure werd Janssen de Jong Projectontwikkeling gekozen om het project te realiseren, op basis van het ontwerp van een reguliere school. Na de selectie besloot Janssen de Jong echter een energiezuinige en frisse school te realiseren. Een mooi voorbeeld van een marktpartij die het initiatief neemt en het financiële risico draagt voor de duurzame ambitie.

De opdrachtgevers ondersteunden het initiatief, aangezien zij zonder meerinvestering een kwalitatief betere school kregen, met lagere exploitatiekosten.

#### Ontwerp

In een zeer vroeg stadium van het ontwerp is een projectteam samengesteld uit alle disciplines: projectontwikkelaar, bouwer, architect en ontwerpend installatie- en bouwfysisch

adviseur. Dit projectteam heeft vanaf het schetsontwerp gezamenlijk invulling gegeven aan het integrale ontwerp voor de school. Iedereen heeft vanuit zijn eigen discipline bijgedragen aan het realiseren van de ambitie.

*“We investeren in dit project om kennis en ervaring op te doen en ons als duurzame ontwikkelaar te onderscheiden.”*

*Emiel van Riel, Janssen de Jong Projectontwikkeling*

Het team is gedurende het project naar het totaal blijven kijken en steeds is het optimum gekozen. Er is gekozen voor de toepassing van een lage druk ventilatiesysteem; een innovatieve toepassing waarbij ventilatie plaatsvindt door grote kanalen met lage lichtsnelheden. Hiermee worden grote drukverliezen in het ventilatiesysteem voorkomen en kan het elektrisch verbruik door de ventilatoren worden beperkt. Veel aandacht is besteed aan de inpassing van de grote kanalen en de ventilatieroosters.

#### Realisatie

Doordat de bouwer - net als de andere partijen - vanaf het begin onderdeel van het ontwerpteam was, was er geen overdacht nodig. Andersom is het ontwerpteam ook weer nauw betrokken geweest bij de realisatiefase. Aanpassing van het ontwerp heeft tot in de realisatiefase plaatsgevonden. Dit betrof onder meer de luchtdichting van de kozijnen, het dimensioneren van de ventilatie en de optimalisatie van de opbrengst van de PV-panelen.

### 5.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat

Het gebouw heeft een EPC-waarde die bijna 80% onder de wettelijke eis ligt en het binnenklimaat op het gebied van ventilatie voldoet aan Frisse Scholen 'klasse A'. Om dit te bereiken zijn de volgende maatregelen/concepten toegepast:

- het schoolgebouw is volgens de Amsterdamse bouwverordening aangesloten op stadswarmte. Hierdoor wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot gehalveerd ten opzichte van een gelijksoortig gebouw;
- er is gebruik gemaakt van een lage druk ventilatiesysteem. Hierdoor is veel ventilatie mogelijk met weinig ventilator-energie (besparing van circa 70%) en zonder tochtklachten;
- toepassing van warmteterugwinning (WTW) op de ventilatielucht met een rendement van 85%;
- de gebouwschil is goed geïsoleerd en heeft een gemiddelde Rc-waarde van 5,5 m<sup>2</sup> K/W;
- er is een zeer goede luchtdichting gerealiseerd > Q<sub>v,10</sub>, kar van 0,15 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/s. Tijdens de realisatiefase is deze luchtdichtheid met een blowtest gecontroleerd;
- toepassing van speciale zonwerende beglazing afhankelijk van de oriëntatie van het glasvlak;
- toepassing van een daglichtafhankelijk energiezuinig verlichtingssysteem;
- toepassing van thermisch open plafonds om het accumulerend vermogen voor passieve koeling van het gebouw te kunnen gebruiken;
- er is circa 500 m<sup>2</sup> aan zonnepanelen op het dak geplaatst.

Naast de verhoogde ambitie voor het energiegebruik zijn de volgende eisen aan het binnenklimaat gesteld, overeenkomstig het Programma van Eisen - Frisse Scholen: luchtkwaliteit en thermisch comfort 'klasse A', akoestisch comfort 'klasse B' en visueel comfort 'klasse C'.

*“We hebben een zeer energiezuinige school kunnen realiseren voor het budget van een traditioneel ontwikkelde school.”*

*Emiel van Riel, Janssen de Jong Projectontwikkeling*

### 5.3 Financiering en andere afspraken

De opdrachtgever en gebruiker van de school hebben geen meerkosten gehad aan de realisatie van de school. Zij hebben een budget voor een reguliere school beschikbaar gesteld en daarvoor een energiezuinige school met een goed binnenklimaat teruggekregen.

Tijdens het ontwerpproces is gezocht naar een externe financier voor de PV-panelen. Dit is niet gelukt. Uiteindelijk zijn de panelen binnen het bouwbudget geplaatst en gefinancierd.

Mede doordat de school hier vooraf geen eisen aan stelde, zijn er geen contractuele afspraken gemaakt over onderhoud en beheer van het binnenklimaat van de school.

*“De goede afstemming tussen alle participanten, in alle fases is echt kenmerkend voor het succes van dit project.”*

*Emiel van Riel, Janssen de Jong Projectontwikkeling*

### 5.4 Succesfactoren en leeraspecten

- Mooi voorbeeld van een project waarbij het duurzame initiatief van de ontwikkelaar komt.
- Tijdens de ontwerpfase is met alle disciplines in het ontwerpteam samengewerkt. Hierdoor is een integraal ontwerp ontstaan, dat de opdrachtgever meer biedt voor hetzelfde geld: een energiezuinige en frisse school met lagere energielasten.
- De markt is nog niet volledig ingesteld op een hoog ambitieniveau. Zo waren er voor het ontwerp geen kozijnen beschikbaar die voldeden aan de eisen voor luchtdichtheid. In samenwerking met de leverancier is een kozijn ontwikkeld dat wel voldoet.
- Met een lage druk ventilatiesysteem kan aanzienlijk op de ventilatorenergie worden bespaard. Er zijn wel grotere kanalen nodig. Dit heeft gevolgen voor de plattegrond in verband met de schachtoppervlakken voor het gebouw. Hier moet vanaf het begin van het ontwerp rekening mee worden gehouden.
- Het ontwerpen van een innovatief gebouw met een hoge ambitie op het gebied van energiebesparing vergt van de ontwerpende partijen een grote loyaliteit en acceptatie dat de experts zich op elkaars vakgebieden begeven. Ook vergt het in de uitvoeringsfase veel tijd en aandacht om ervoor te zorgen dat de leveranciers kwaliteitsgaranties kunnen afgeven.



## Tabel actoren

Organisatie	Projectfase				
	Programma van Eisen (PVE)	Ontwerp	Bestek/Inkoop	Realisatie	Gebruik
Stichting BOOR (schoolbestuur)	✓	✓	✓	✓	✓
OBS de Wilgenstam (gebruiker)	✓	✓	✓	✓	✓
Sustinno (architect, adviseur, installatietechniek, adviseur duurzaamheid en projectmanager)	✓	✓	✓	✓	✓
Ontwikkelingsbedrijf Rotterdam (gemeente)	✓	✓	✓	✓	✓
Kuijpers (aannemer)	✓	✓	✓	✓	✓
Heembouw (aannemer)	✓	✓	✓	✓	✓

- ✓ Niet betrokken in deze fase
- ✓ In deze fase wel betrokken bij project
- ✓ Zwaartepunt van de werkzaamheden ligt in deze fase(s)



## 6 OBS De Wilgenstam te Rotterdam

Openbare Basisschool (OBS) De Wilgenstam is een school van circa 2.500 m<sup>2</sup>. De school, gebouwd tijdens de wederopbouw in de jaren veertig, was volledig afgeschreven en zowel op energetisch gebied als op het gebied van comfort en binnenklimaat ver beneden niveau.

De renovatie van De Wilgenstam begon als een initiatief van de gebruiker zelf. De directie stapte naar het schoolbestuur, dat in de ingrijpende renovatie van De Wilgenstam een goede mogelijkheid zag om kennis op te doen voor het verduurzamen van al haar schoolgebouwen.

Direct vanaf de start was het de ambitie om een energielabel A++ te realiseren en het binnenklimaat te verbeteren naar 'klasse A' van het Programma van Eisen - Frisse Scholen. Door het toepassen van bewezen technieken is de school inderdaad van energielabel G naar A++ gegaan en is ook het binnenklimaat conform de ambitie verbeterd. Een en ander werd gerealiseerd gedurende acht weken, tijdens de zomervakantie, waardoor geen alternatieve huisvesting nodig was.

### 6.1 Proces

#### Initiatief

Het idee voor de duurzame renovatie van De Wilgenstam ontstond bij schooldirecteur Peter van Bergen en Tom van den Haspel (architect), Maarten van der Starre (installatieadviseur) en Kees van Alphen (projectmanager) van Sustinno Duurzaam Ontwikkelen. Zij zijn met het technisch concept naar het schoolbestuur, Stichting BOOR, gestapt. Gezamenlijk hebben zij de directie overtuigd om het benodigde budget beschikbaar te stellen. Vervolgens is met de gemeente overeengekomen dat BOOR flexibel mocht omgaan met de meerjarige begroting. Daarmee was de financiering rond en kon het project van start.

#### Ontwerp

Het ontwerp is in feite geheel uitgevoerd door Sustinno. Waar nodig hebben zij externe experts betrokken. Hierdoor was sprake van een nauwe samenwerking tussen architect, installatieadviseur en projectmanager en een integraal ontwerp.

#### Realisatie

De realisatie heeft in een zeer korte periode plaatsgevonden; in de selectieprocedure van de aannemer was dit ook een belangrijk criterium. Het project is gerealiseerd volgens het principe van lean bouwen. Dit houdt in dat alle aannemers de werkzaamheden – voor aanvang van de bouw – op een groot planningsbord afstemmen. Vervolgens wordt een en ander

wekelijks herhaald. Bouwkundig aannemer Heembouw heeft dit aspect steeds goed bewaakt. In de eerste afstemming bleek echter dat de planning mogelijk te krap was. Daarom is besloten om in de meivakantie al te starten met de voorbereidende werkzaamheden en het inrichten van twee proeflokalen. Dankzij het principe van lean bouwen en het gebruik van prefab-elementen was het mogelijk de renovatie uiteindelijk in slechts acht weken, gedurende de zomervakantie, af te ronden.

*“Ik vind het een mooi gebouw en het is zuinig, dus dat is goed voor het milieu. Dat vind ik belangrijk.”*

*Precious, leerling OBS De Wilgenstam*

### 6.2 Techniek: energieconcept en binnenklimaat

Na de renovatie heeft De Wilgenstam een energielabel A+++. Voor de ventilatie wordt aan 'klasse A' van het Programma van Eisen - Frisse Scholen voldaan. Er is een combinatie van beproefde technieken toegepast voor het energieconcept:

- er is een goede thermische schil gerealiseerd met een Rc-waarde van 5 m<sup>2</sup>K/W voor de gevels en het dak en 3,5 m<sup>2</sup>K/W voor de vloeren;
- om kostentechnische redenen is gekozen voor HR++-glas in plaats van drielaags glas. Het glasoppervlak is beperkt om de energieverliezen te beperken;
- de toetreding van daglicht is geoptimaliseerd en veegschakeling, daglichtregeling en HF-verlichting zijn toegepast;
- er is gekozen voor decentrale ventilatie-units met warmterugwinning (WTW) die op CO<sub>2</sub> worden gestuurd. Een centraal systeem was moeilijk in de bestaande situatie te passen;
- verwarming en koeling wordt toegepast middels vloerverwarming/-koeling. Opwekking van warmte en koude wordt gerealiseerd met een warmtepomp gekoppeld aan een gesloten systeem voor bodemopslag;

- voor de opwekking van energie is in totaal 300 m<sup>2</sup> aan PV-panelen op het dak geplaatst;
- er is een kleine gebouwgebonden windmolen geïnstalleerd;
- ten minste vier ramen per ruimte kunnen worden geopend;
- energiebeheer en naregeling is per ruimte mogelijk.

De toepassing van beproefde technieken in een bestaande situatie is moeilijker dan bij nieuwbouw. Dit geldt vooral voor de vloerverwarming/-koeling en de bodemwarmtewisselaars. Voor de isolatie van de buitenzijde van gevel en dak is een systeem ontworpen van prefab-elementen. Hetzelfde systeem kan daarom ook relatief eenvoudig in vervolgprouwen worden toegepast.

In de school is verder een zeer gezonde leefomgeving voor de leerlingen gerealiseerd. Er wordt ruim geventi-leerd, waardoor een hoge luchtkwaliteit is gegarandeerd en in elk lokaal zijn de ramen te openen. Daarnaast is een goed verlichtingsniveau van 400 lux gerealiseerd.

Renovatie is wat betreft materiaalgebruik aanzienlijk duurzamer dan sloop en nieuwbouw door het hergebruik van bestaande constructie- en bouwkundige elementen.

De nieuwe schil is voor een groot deel vervaardigd uit duurzame, biologische materialen. Dat betreft met name hout en houtpulver als isolatiemateriaal.

Een zeer belangrijk aspect ten slotte is dat de school bijdraagt aan de bewustwording van de leerlingen.

*“We hebben ons minder gerealiseerd dat een systeem van nazorg ook nodig is. Het geheel moet onderhouden; dat vraagt om geavanceerde mensen.”*

*Jan Esser, adjunct directeur OBS De Wilgenstam*

### 6.3 Financiering en andere afspraken

Het budget voor de renovatie van De Wilgenstam komt grotendeels uit de meerjarenonderhoudsplannen van het schoolbestuur en de gemeente. Geïntariseerd werd hoe met budgetten in die plannen kon worden geschoven, zodat geld voor de financiering beschikbaar kwam. Uiteindelijk werd ongeveer 60% van het budget gefinancierd uit het meerjarenonderhoudsplan van de gemeente; de onderhoudskosten werden naar voren gehaald. Stichting BOOR droeg circa 20% bij uit het eigen meerjarenonderhoudsplan;

hier werden de exploitatiekosten naar voren gehaald. De NESK-subsidie droeg zorg voor de overige 20% van het benodigde budget.

Het project is binnen het budget gerealiseerd. In nauw overleg met de aannemer is meerwerk gecompenseerd met minderwerk.

### 6.4 Succesfactoren en leeraspecten

- De renovatie van De Wilgenstam is een bottom-up initiatief, waarbij het ontwerpteam direct samenwerkte met de gebruiker. Het team was hierdoor zeer gemotiveerd en ambitieus. Doordat het ontwerpteam – bestaande uit architect, installatieadviseur en projectmanager – al als één partij samenwerkte, is bovendien een zeer integraal ontwerp ontstaan.
- Er is een degelijk energetisch concept neergezet; er is een goede bouwkundige schil gemaakt met een hoge isolatiegraad en goede luchtdichting. De opwekking van warmte en koude wordt efficiënt gedaan met een warmtepomp en warmte-koudeopslag met een gesloten bron. Door PV-panelen toe te passen wordt een deel van het energiegebruik gecompenseerd.
- Er zijn prefab-elementen gebruikt om de gevel aan de buitenzijde te isoleren. Ook het dak is op deze wijze geïsoleerd. Buitengevelisolatie is een zeer efficiënte wijze van isoleren, waarmee koudebruggen worden voorkomen. Doordat de prefab-elementen onder gecontroleerde omstandigheden in de fabriek zijn gemaakt, is de isolatiegraad en de luchtdichting goed.
- De methode van lean bouwen heeft ervoor gezorgd dat het project in een zeer korte periode kon worden gerealiseerd. De bouwkundig aannemer had hier ervaring mee. Er is vooraf een zogenaamde pull-planning gemaakt waarbij alle leveranciers waren betrokken. Hierdoor zijn knelpunten geïdentificeerd en opgelost. Tevens is besloten om in de meivakantie testlokalen in te richten. Door de ervaring met de testlokalen werden onverwachte problemen in de uitvoering geminimaliseerd en kon de renovatie in de zomervakantie worden uitgevoerd.
- Het gebruik van prefab-elementen heeft eveneens bijgedragen aan de korte bouwperiode. Deze elementen zijn bovendien toepasbaar in andere projecten, zodat herhaling van het project makkelijker en mogelijk goedkoper is.
- Vanaf de start van het project zijn de middelen effectief ingezet voor energiebesparing en binnenklimaatverbetering. Aspecten die in een latere fase eenvoudig zouden kunnen worden uitgevoerd waren in eerste instantie niet opgenomen. Een voorbeeld is de afwerking van de plafonds. Pas toen bleek dat de school veel media-aandacht zou krijgen, heeft het schoolbestuur extra geld beschikbaar gesteld om ook de plafonds te vernieuwen.







## 7 Analyse

In dit laatste hoofdstuk zetten we de vijf UKP NESK-projecten naast elkaar; we zoeken naar de overeenkomsten, verschillen, succesfactoren en leerpunten. Te beginnen met een kwalitatieve weergave van de projecten. Daarna een korte analyse van de projecten op de punten: ambitie, proces, techniek en financiering. Voor al deze punten worden ten slotte de belangrijkste conclusies, succesfactoren en leeraspecten benoemd.

### 7.1 De projecten in beeld

In de figuren op pagina 28 wordt een typering van de projecten gegeven op de volgende punten:

- A. de mate waarin een innovatieve financieringsconstructie is gebruikt;
- B. de mate waarin bewezen technieken een rol spelen in het energieconcept;
- C. de mate waarin innovatieve technieken of -combinaties van technieken zijn toegepast;
- D. de mate waarin innovaties in de uitvoeringsfase hebben plaatsgevonden;
- E. de mate waarin het energieconcept is geborgd door monitoring en controle in de gebruiksfase;
- F. de mate waarin prestatieafspraken met opdrachtnemers zijn gemaakt.

Per project is voor elk aspect aangegeven in hoeverre het van toepassing is. Hiervoor zijn de gradaties 'niet', 'matig', 'redelijk', 'veel' en 'uitermate' gebruikt. Het is belangrijk om op te merken dat de scores op de assen of de oppervlakte van de grafiek geen waardeoordeel zijn over het (functioneren van) het energieconcept of de kwaliteit van het project.

### 7.2 Ambitie

In kwalitatieve zin delen alle scholen de ambitie om zo min mogelijk energie te verbruiken en een gezond binnenklimaat te realiseren; de school is bij voorkeur energieneutraal met een EPC gelijk aan nul en een dito CO<sub>2</sub>-uitstoot. Wat betreft de kwaliteit van het binnenklimaat wordt veelal gestreefd naar 'klasse A' van het Programma van Eisen - Frisse Scholen.

Tal van andere overwegingen speelden een rol bij de realisatie van de projecten, waaronder: voldoen aan de wettelijke plicht van basisscholen om van een compleet dagarrangement inclusief naschoolse opvang te bieden, het betrekken van verschillende (culturele) activiteiten bij de school, de verbetering van de arbeidsproductiviteit en

leerprestatie en vermindering van het ziekteverzuim, het streven naar schaalvergroting door een ambitieus en reproduceerbaar renovatieconcept te realiseren.

Veel ambities waren al geformuleerd voordat de tenderregeling voor NESK werd gepubliceerd. De subsidieregeling is dan ook in veel opzichten niet doorslaggevend geweest voor een hoge energieambitie. Wel konden de ambities door de subsidie naar boven worden bijgesteld.

De ambities worden met behulp van verschillende prestatiekenmerken geformuleerd. Voor de NESK-beoordeling waren de EPC-waarde/energielabelklasse, met daaraan gekoppeld de reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de classificatie volgens het Programma van Eisen - Frisse Scholen belangrijk. Daarnaast zijn in de projecten ambities geformuleerd in termen van energieneutraal bouwen, de BREEAM-beoordelingsmethodiek en het certificaat 'passief bouwen'.

### 7.3 Proces

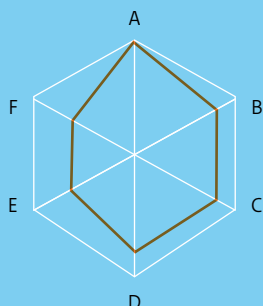
#### Initiatief

De vijf projecten laten duidelijk zien dat het initiatief voor het realiseren van een duurzame school overal kan liggen. Het initiatief komt afwisselend van de gebruiker (De Wilgenstam), het schoolbestuur (OdyZee), de aannemer (Het Klaverblad) en de gemeente (Focus-Huygens College en MFC Westergeest-Triemen). Bij de meeste projecten zijn maatschappelijke organisaties de initiatiefnemers. Deze zijn gedreven vanuit een inherente ambitie ten aanzien van duurzaamheid die verankerd is in het beleid. Het Klaverblad vormt hierop een uitzondering; hier komt de energieambitie van de projectontwikkelaar, vanwege de marktkansen die hij hiervan verwacht.

Vaak zijn marktpartijen, zoals een architect of een adviseur, al betrokken in de vroege initiatieffase om de ambities van de initiatiefnemers te concretiseren naar een duidelijke energieambitie. Ook wordt al nagedacht over het organiseren van de ontwerp- en bouwfase.

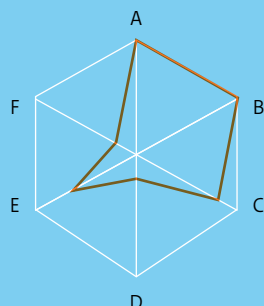
## De projecten in beeld

### OdyZee



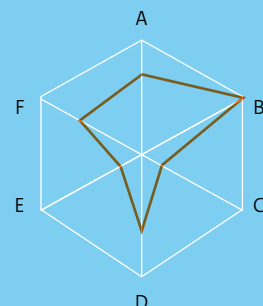
- A: gebruik exploitatiekosten / vervoerskosten
- B: o.a. isolatie / luchtdichting / vraaggestuurde ventilatie
- C: eerste gecertificeerde passieve school in Nederland
- D: aanbesteding in delen t.b.v. kwaliteit
- E+F: Energiegebruik gemonitord en gebruikt om na 1 jaar prestatieafspraken definitief te maken

### Westergeest - Triemen



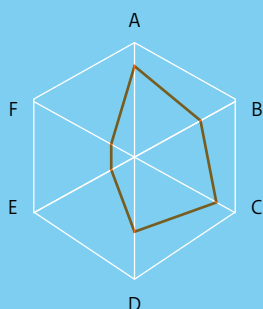
- A: gebruik exploitatiekosten / vervoerskosten
- B: o.a. isolatie / luchtdichting / vraaggestuurde ventilatie
- C: eerste gecertificeerde passieve school in Nederland
- D: aanbesteding in delen t.b.v. kwaliteit
- E+F: Energiegebruik gemonitord en gebruikt om na 1 jaar prestatieafspraken definitief te maken

### Polstok - Hygens College



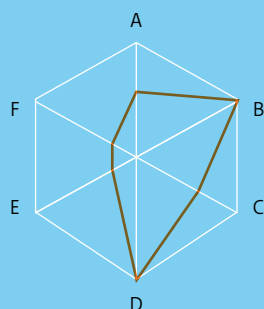
- A: gebruik exploitatiekosten / vervoerskosten
- B: o.a. isolatie / luchtdichting / vraaggestuurde ventilatie
- C: eerste gecertificeerde passieve school in Nederland
- D: aanbesteding in delen t.b.v. kwaliteit
- E+F: Energiegebruik gemonitord en gebruikt om na 1 jaar prestatieafspraken definitief te maken

### Het Klaverblad



- A: gebruik exploitatiekosten / vervoerskosten
- B: o.a. isolatie / luchtdichting / vraaggestuurde ventilatie
- C: eerste gecertificeerde passieve school in Nederland
- D: aanbesteding in delen t.b.v. kwaliteit
- E+F: Energiegebruik gemonitord en gebruikt om na 1 jaar prestatieafspraken definitief te maken

### De Wilgenstam



- A: gebruik exploitatiekosten / vervoerskosten
- B: o.a. isolatie / luchtdichting / vraaggestuurde ventilatie
- C: eerste gecertificeerde passieve school in Nederland
- D: aanbesteding in delen t.b.v. kwaliteit
- E+F: Energiegebruik gemonitord en gebruikt om na 1 jaar prestatieafspraken definitief te maken

Ook de gemeente, het schoolbestuur en de gebruiker slaan vaak al vroeg de handen ineen om creatieve oplossingen te vinden om de projecten te financieren. Daarnaast zijn workshops georganiseerd om de ambities en de wensen af te stemmen op het ontwerp en om draagvlak te creëren voor het eindresultaat. Het Klaverblad is hierop opnieuw een uitzondering; dit project is autonoom ontwikkeld door de aannemer met het ontwerpteam,

#### Ontwerp

Bij de selectie van het ontwerpteam is de ervaring van de marktpartijen met duurzaamheid en integraal ontwerpen een belangrijk criterium. Ook de samenwerking tussen de partijen en een integrale visie van de adviseurs is van groot belang. Alle partijen geven aan dat integraal ontwerpen en het werken in bouwteams noodzakelijk is om een hoge energieambitie te realiseren. Dit kan alleen door de traditionele benadering los te laten en buiten de eigen kaders mee te denken met de andere leden van het ontwerpteam. Deze overtuiging is terug te zien in de plannen voor het organiseren van de ontwerpfase en/of bouwfase. In de meeste projecten is sprake van het formeren van een multidisciplinair team voor de ontwerpfase, waarbij partijen nauw met elkaar moeten samenwerken.

In diverse projecten zijn de aannemers en/of leveranciers al in de ontwerpfase geselecteerd. Op die manier kunnen zij aangeven onder welke voorwaarden zij een kwaliteitsgarantie kunnen geven op hun werk of producten. Het ontwerp kan dan op basis hiervan, waar nodig, nog worden aangepast.

Er is in de projecten geen specifieke partij die verantwoordelijk is voor de werking van het energieconcept. Het concept is afhankelijk van verschillende bouwkundige- en installatietechnische aspecten, waarvoor verschillende partijen verantwoordelijkheid dragen. Daarnaast is er in veel projecten een overdracht van verantwoordelijkheden tussen de ontwerp- en de realisatiefase. Dit alles maakt het moeilijk om een verantwoordelijke te benoemen. In de meeste projecten voelen de betrokkenen zich echter zeker verantwoordelijk voor het proces en het resultaat.

#### Realisatie

De overgang van de ontwerpfase naar de realisatiefase is een belangrijke stap. Bij deze overgang is het van belang dat de verantwoordelijkheden op de juiste manier worden overgedragen. Met een externe toetsing is dat in principe het eenvoudigst, omdat dan voor de aannemer exact duidelijk is wat er wordt geëist. OdyZee paste de meest expliciete vorm van auditing toe; hier audit een onafhankelijke partij ten behoeve van de passief bouwen certificering. Bij MFC Westergeest wordt BREEAM gebruikt als extern controlemechanisme. Bij De Wilgenstam en Het Klaverblad controleren de ontwerpteams zelf of de doelstellingen

*“Het is van belang dat aannemers en leveranciers participeren op belangrijke punten en in een vroeg stadium.”*

worden gerealiseerd. Bij Focus-Huygens College zijn de aannemers verantwoordelijk voor de werking middels een DBM-contract. In alle gevallen gelden de NESK-subsidie en de controle van Agentschap NL als een externe audit op de energieambitie met een significante financiële bonus voor het behalen ervan.

In de realisatiefase is planning een knelpunt. Bij OdyZee zien we bijvoorbeeld dat er - door in de verkeerde periode te bouwen - veel vocht in het gebouw komt, dat later geforceerd moet worden gedroogd. De Wilgenstam laat zien dat goed plannen kan brengen; dankzij de toepassing van het lean bouwen-concept kon de gehele renovatie in acht weken zomervakantie worden uitgevoerd.

#### 7.4 Techniek: energieconcept en binnenklimaat

Alle projecten gebruiken de technieken van passief bouwen om de energieambitie te realiseren. OdyZee is het meest consequent in deze strategie. In alle gevallen wordt balansventilatie toegepast om voldoende te kunnen ventileren en een frisse school te realiseren.

De volgende maatregelen maken deel uit van het energieconcept van alle scholen:

- compacte bouw om het verliesoppervlak te beperken;
- hoogwaardige bouwkundige gevel met Rc-waarden van 6-10 W/m<sup>2</sup>K en goede luchtdichting;
- bij voorkeur wordt drielaags glas toegepast. In verschillende projecten wordt hier om budgettaire redenen vanaf geweken;
- optimalisatie van het glaspercentage (rond de 40 procent). Zo min mogelijk om energieverliezen te beperken, maar genoeg om een goede daglichttoetreding te realiseren;
- de oriëntatie van de ramen is bij voorkeur op het noorden. Op de overige beglazing wordt een vorm van zonwering toegepast;
- er zijn voldoende te openen ramen aanwezig;
- toepassing van balansventilatie met warmteterugwinning;
- in het merendeel van de projecten wordt een gesloten systeem van warmte-koudeopslag in de bodem gebruikt in combinatie met een warmtepomp. De scholen zijn dus voorzien van koeling;
- afgifte van warmte en koude vindt plaats via watervoevende leidingen in de vloeren;

- verlichtingsenergie wordt geminimaliseerd met de toepassing van HF-verlichting, met daglichtregeling en aanwezigheidsdetectie waar zinvol;
- om resterend energiegebruik te compenseren, worden PV-cellen op het gehele dakoppervlak geplaatst.

Bij sommige projecten wordt een aantal interessante afwijkingen op bovenstaande gevonden:

- bij Het Klaverblad is gebalanceerde ventilatie toegepast middels een lage druk ventilatiesysteem. Hierbij vindt luchttoevoer plaats via grote bouwkundige kanalen. Door deze kanalen wordt veel energie bespaard op de ventilatoren. Het systeem heeft wel een grote impact op de bouwkundige plattegrond;
- bij Het Klaverblad is het type zonwering geoptimaliseerd. Het ontwerpteam berekende dat de optimale situatie bestaat uit zonwerend glas op alle gevels;
- voor de renovatie van De Wilgenstam is gekozen voor decentrale balansventilatie. Hiermee is het inpassen van veel kanaalwerk in de bestaande bouw voorkomen;
- bij Focus-Huygens College is een serre toegepast op de Zuidgevel. De afvoerlucht wordt in de serre geblazen. Hiermee is het gebouw in de winter extra geïsoleerd;
- bij MFC Westergeest zijn de PV-cellen – met een hoek van 30 graden - geïntegreerd in het schuine dak, dat op het zuiden georiënteerd is. Extra PV-cellen zijn geplaatst op de pergola over de parkeerplaatsen;
- bij OdyZee is geen warmte-koudeopslag toegepast, maar verzorgt een warmtepomp op buitenlucht de verwarming en (beperkte) koeling.

## 7.5 Financiering en andere afspraken

In de meeste gevallen werd in een vroeg stadium samenwerking gezocht tussen gebruiker, schoolbestuur en gemeente om het project te financieren. Op die manier zijn diverse creatieve financieringsconstructies toegepast:

- de nieuwe school van Het Klaverblad is voor de opdrachtgever kostenneutraal gerealiseerd. De aannemer heeft dit project ontwikkeld en de meerkosten gedekt met de NESK subsidie. Met deze aanpak wilden zij kennis en ervaring opdoen ten behoeve van andere projecten en hun marktpositie;
- het onderhouds- en exploitatiebudget uit het meerjaren-onderhoudsplan wordt in veel gevallen gebruikt voor de investering. De verwachte winst op deze punten wordt in feite naar voren gehaald. Zowel gemeenten als schoolbesturen kunnen hierdoor geld beschikbaar stellen;
- in verschillende gevallen is de verkoop van de oude gebouwen gebruikt om extra geld te verkrijgen. Dit heeft in verschillende projecten tot tegenslagen geleid door de ingestorte vastgoedmarkt;
- projecten zijn soms gekoppeld aan woningbouwprojecten.

## “Kwaliteitsborging is een belangrijke factor in de realisatie van de energieambities.”

Ook dit heeft door de marktsituatie tot tegenslagen geleid;

- in twee projecten is aanvullende financiering verkregen door besparingen op vervoerskosten over langere tijd te gebruiken voor het bouwbudget;
- de NESK-subsidie is voor alle projecten een belangrijk aspect van de begroting.

In verschillende projecten is getracht een externe financier te vinden voor de PV-panelen en/of de WKO-installatie. Dit is niet gelukt, waarschijnlijk als gevolg van de financiële crisis.

Bij één project (OdyZee) hebben gebruiker en huurder afspraken gemaakt over tegen- of meevallers in het energiegebruik in de gebruiksfase. Er is afgesproken het risico gelijk te verdelen. Na één jaar monitoring wordt een definitief prestatiecontract opgemaakt.

## 7.6 Succesfactoren, leeraspecten en conclusies

In de onderstaande figuur zijn de eigenschappen van de projecten schematisch weergegeven. De vorm of de oppervlakte van de grafiek is geen waardeoordeel over het energieconcept.

### Ambitie

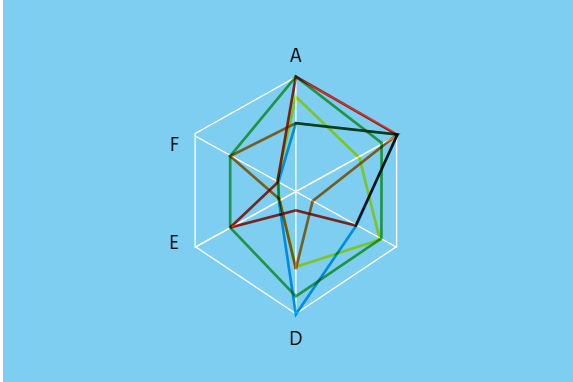
Voor het formuleren van een hoge energieambitie zijn nodig:

- individuen met overtuigingskracht die buiten de gebaande paden durven te treden;
- een lange termijn visie waarin de voordelen tijdens het gebruik expliciet worden mee gewogen.

### Proces; initiatief

- Iedere betrokken partij kan het initiatief nemen voor een energiezuinige, gezonde school. De NESK-projecten zijn wisselend geïnitieerd door de gebruiker, het schoolbestuur, de gemeente en de aannemer.
- Projecten doorlopen de besluitvorming gemakkelijker als de gemeente nauw betrokken is bij de ontwikkeling van het project. Specifieke beleidsdoelstellingen op het gebied van energieneutraliteit van een gemeente legitimeren bovendien inzet van extra gemeentelijke middelen.
- Zorg voor waarborging van het ambitieniveau in het proces (via certificering / dubo-auditor / afrekening op eindprestatie). Het selecteren van geschikte partijen alleen is geen garantie voor het handhaven van ambities.
- Het communiceren en creëren van vertrouwen en draagvlak bij participerende, financierende, opdrachtgevende partijen en gebruikers is al gedurende de initiatieffase van essentieel belang.

## Eigenschappen per project



- A: innovatieve financiering
- B: bewezen technieken
- C: technische innovatie
- D: innovatie in realisatie
- E: monitoring en controle
- F: prestatieafspraken

- Wilgenstam
- Klaverblad
- Polstok
- MFC Westergeest
- OdyZee



- Het creëren van draagvlak bij de gebruiker is onontbeerlijk, omdat zowel zijn gedrag als het gebruik van de apparatuur grote invloed heeft op het gerealiseerde energiegebruik.
- Intensieve samenwerking tussen verschillende gebruikers van een gebouw maakt de realisatie van een compact gebouw mogelijk. Door afspraken te maken en te analyseren wanneer welke ruimtes door de verschillende gebruikers kunnen worden gebruikt, kan de benodigde oppervlakte worden geminimaliseerd. Hiermee bespaar je materiaal en middelen en is een hogere energieambitie reëel. Bovendien gebruikt een kleiner gebouw in absolute zin minder energie.

*“Met bewezen technieken is het zonder meer mogelijk om een energieneutraal gebouw neer te zetten.”*

#### **Proces; ontwerp**

- Een hoge energieambitie vraagt van meet af aan om inzicht in het meest optimale ontwikkelproces en een adequaat procesmanagement in alle fasen van het ontwikkel- en bouwproces;
- Het is van belang dat aannemers en leveranciers participeren op belangrijke punten en in een vroeg stadium in de ontwerpfasen. Op die manier kan ervoor gezorgd worden dat de producten van een leverancier kunnen worden toegepast conform de specificaties, waarna deze garanties kan geven op de uitvoering. Er zijn verschillende vormen van participatie mogelijk. In het geval van een traditioneel ontwerpproces moeten partijen vroegtijdig worden aangehaakt. Andere vormen zijn het instellen van een bouwteam of het werken met een DBM-contract.
- Integraal ontwerpen is essentieel voor de realisatie van een energiezuinige, gezonde school. Bij een hoge energieambitie kan niet in hokjes worden gedacht. Bouwkundige en installatietechnische elementen moeten op elkaar afgestemd zijn. Een hoge energieambitie vraagt om deskundige partners, die buiten hun eigen expertise kunnen kijken en met elkaar willen en kunnen samenwerken;
- Het is belangrijk om een vorm van kwaliteitsborging voor de ambities op te nemen in het proces. In alle projecten was dit het geval en in veel projecten hielp dit om de ambitie te realiseren. BREEAM en passief bouwen zijn toegepaste vormen van externe kwaliteitsborging.

#### **Proces; realisatie**

- Een goede planning kan een groot verschil maken. Lean bouwen is daartoe een zeer goed toepasbare innovatie in de realisatie. Door het opstellen van een zogenaamde pull-planning, waarbij alle leveranciers betrokken zijn, worden knelpunten geïdentificeerd en opgelost.

- OdyZee was innovatief door te werken zonder hoofdaannemer. De onderaannemers werden rechtstreeks aangestuurd, waardoor de verantwoordelijkheden eenduidig werden neergelegd. Hiermee kon de kwaliteit van de toegepaste technieken beter worden gewaarborgd.
- De markt heeft voldoende kennis en kent voldoende capabele partijen om een energieneutrale school te ontwerpen. In de realisatiefase is het daarentegen lastig om geschikte partijen te vinden. Er is nog beperkt ervaring met het realiseren van zeer energiezuinige gebouwen.

#### **Techniek: energieconcept en binnenklimaat**

- Er zijn met name bewezen technieken toegepast. De resultaten laten zien dat het zonder meer mogelijk is om op die manier een energieneutraal schoolgebouw te realiseren.
- De strategie van passief bouwen is zeer geschikt voor het realiseren van een energiezuinig schoolgebouw. Het beperken van de vraag naar energie wordt gerealiseerd met bewezen technieken: de toepassing van een zeer goede thermische schil, balansventilatie en energiezuinige verlichting.
- Voor de opwekking van warmte wordt meestal gebruik gemaakt van een warmtepomp en warmte-koudeopslag in een gesloten bron. Door de toevoeging van PV-panelen kan een school energieneutraal worden gemaakt voor het resterende energieverbruik.
- Het gebruik van prefab-elementen zorgt voor het waarborgen van de kwaliteit, snelheid op de bouwplaats en reproduceerbaarheid voor andere projecten.

#### **Financiering en andere afspraken**

- De financiering komt meestal voor rekening van de gemeente en het schoolbestuur. Bij Het Klaverblad is de aannemer degene die het risico van de meerinvestering draagt.
- Bij alle projecten wordt de te verwachte energiewinst en de winst op de onderhoudskosten over de komende vijftien tot twintig jaar ingezet als financieringsbudget. De verwachte winst wordt in feite naar voren gehaald. Daarbij realiseert men zich dat nu investeren direct winst oplevert waar het gaat om de kwaliteit van de school (comfort, binnenmilieu en uitstraling) en werk- en leerprestaties.
- Ook andere innovatieve financieringsvormen zijn toegepast, zoals het gebruiken van besparingen op het vervoer en het verkoop van land en vastgoed.
- Als eigenaar en gebruiker prestatie-afspraken maken over afwijkingen van het berekende energiegebruik, kunnen de kosten voor meer of minder gebruikte energie worden verdeeld. Zo heeft iedereen er baat bij om zuinig met energie om te gaan.
- De marktomstandigheden vormen een punt van aandacht, vooral als sprake is van een scholenproject dat onderdeel uitmaakt van een breder ontwikkeling- of herstructureringsgebied. De stagnatie van de woningmarkt leidt bijvoorbeeld tot het later beschikbaar komen van opbrengsten die ten goede moeten komen aan de energieambities van het scholenbouwproject.







# Bijlagen

## I. Korte beschrijving gebruikte technieken

<b>Bouwkundig / concepten</b>	
Passief bouwen	In een passiefschool is het energieverlies minimaal en is de energievraag extreem laag (75% lager dan een traditioneel ontworpen gebouw). Dit wordt bereikt door zeer goede isolatie, extreme luchtdichtheid, gebruik van zonlichttoetreding en een gecontroleerd balansventilatiesysteem.
Compact bouwen	Bij compact bouwen zorg je voor een zo gunstig mogelijke verhouding tussen verliesoppervlak (buitenoppervlak) ten opzichte van gebruiksoppervlak. Dat gebeurt door de buitenschil zo klein mogelijk te houden ten opzichte van de gebouwinhoud. Een kubusvorm is optimaal.
Goede daglichttoetreding	Met goede daglichttoetreding kan gebruik van kunstverlichting worden geminimaliseerd. Hoge ramen zijn hierin effectief omdat het licht ver de ruimte in wordt gebracht. Beglazing onder bureauniveau heeft geen positief effect. Als zonwering of lichtwering worden gesloten is vaak wel kunstverlichting noodzakelijk.
Gebruik passieve zonne-energie	Een gebouw kan verwarmd worden door gebruik te maken van zonnewarmte. Ramen met drielaagsglas op het zuiden leveren theoretisch meer warmte op dan ze verliezen. Het is belangrijk dat de warmte in de zomer goed geweerd kan worden, zodat niet onnodig koelenergie wordt gebruikt of oververhitting optreedt.
Passief bouwen	Passiefscholen zijn scholen waarbij de energievraag minimaal is. Het energiegebruik wordt niet via de EPC-methodiek berekend maar via de PHPP-NL-rekenmethode. Voor nieuwe en bestaande scholen bestaat het PassiefBouwen Keur. Het keurmerk bestaat daarbij uit twee deelcertificaten: Ontworpen volgens PassiefBouwen Keur en Gebouwd volgens PassiefBouwen Keur.
<b>Bouwkundig / gevelisolatie</b>	
Isolatie thermische schil	Een hogere isolatiegraad van een gebouw vermindert de energievraag voor verwarmen. Goed isoleren van een gebouw is een langetermijninvestering: isolatie in de gebouwschil kan lang (meer dan 50 jaar) meegaan. Het Bouwbesluit eist (vanaf 2011 nog) een warmteweerstand (Rc) van minimaal 3,5 m <sup>2</sup> K/W voor de dichte constructieonderdelen in de gebouwschil, zoals gevels, daken en begane grondvloer.
Luchtdicht bouwen	Via kieren, spleten en naden in de gebouwschil (vooral bij aansluitingen en delen die open kunnen) kan lucht binnenkomen en warmte verloren gaan. Daardoor neemt het energieverbruik toe. Goede kierdichting voorkomt dat en leidt ook tot meer comfort en een reductie van binnenkomend omgevingsgeluid. Het is wel van belang voldoende aandacht aan ventilatie te besteden, zodat er voldoende verse lucht binnenkomt.
<b>Glas/kozijnen</b>	
Isolerende beglazing	Beglazing is verantwoordelijk voor het grootste deel van de transmissieverliezen in de winter. De isolatiewaarde van beglazing wordt beschreven met de U-waarde. Hoe lager de U-waarde hoe beter de isolerende werking van de laag. Enkel glas heeft een U-waarde van 5,7. Dubbel glas (maatregel +) heeft een U-waarde van 3,2 W/m <sup>2</sup> K. HR-glas (maatregel ++) geeft een U-waarde van 1,2 W/m <sup>2</sup> K. Drielaagsglas heeft een U-waarde van minder dan 0,9 W/m <sup>2</sup> K. De toepassing van goed of slecht isolerende kozijnen kan grote invloed hebben op de U-waarde van het gebouwonderdeel.
Drievoudige beglazing	Dankzij een speciale opbouw, gebruikmakend van bepaalde coatings en met gas gevulde spouwen, kunnen met drievoudige beglazing U-waarden van 0,5 tot 0,9 W/(m <sup>2</sup> .K) bereikt worden. Naast energiebesparing wordt ook het comfort verbeterd mede dankzij een hoge lichttransmissie en een minder grote koude zone aan het raam. Tevens levert dit een verbeterde akoestiek op.

<b>Verwarming</b>	
Warmtepomp	Met behulp van een warmtepomp kan omgevingswarmte (zoals bodemwarmte van 12 graden of warmte van de buitenlucht) van een laag naar een hoog temperatuurniveau worden gebracht, zodat deze warmte te gebruiken is voor bijvoorbeeld ruimteverwarming. Een warmtepomp kan ook precies het omgekeerde doen, zodat deze voor zowel verwarmen als koeling kan worden gebruikt. Een warmtepomp kan elektrisch- of gasgedreven zijn.
Warmte-koudeopslag in de bodem	Warmte-/koudeopslag is een energiebesparende manier om gebouwen te klimatiseren. Koude of warmte wordt opgeslagen in de bodem, zodat deze een seizoen later kan worden gebruikt. In de winter wordt koude in de bodem opgeslagen, om in de zomer als koeling van apparatuur of ruimtes te dienen. In de zomer wordt warmte uit het gebouw circuit gehaald en in de warmtebron opgeslagen. Die warmte kan in de winter bijvoorbeeld worden gebruikt om ventilatielucht voor te verwarmen of als warmtebron dienen voor een warmtepomp. Er moet onderscheid gemaakt worden tussen open bronnen en gesloten bronnen. In een open bron wordt grondwater omhoog gehaald verwarmd of gekoeld en vervolgens terug in de bodem gestopt. Meestal wordt er dan een warme en een koude bron toegepast. Een gesloten bron is een systeem van buizen in de grond. Door de buizen stroomt water die warmte-koude uitwisselt met de bodem. Een gesloten bron varieert dus gedurende het seizoen in temperatuur.
Betonkernactivering	Bij betonkernactivering worden kunststof leidingen aangebracht in de kern van de vloer/het plafond. Door deze leidingen wordt warm of koel water gepompt, zodat het warmte of koelte afgeeft aan aangrenzende ruimtes. Betonkernactivering is een vorm van zeer lage temperatuurverwarming, waardoor het gebruik van warmte-koudeopslag in combinatie met warmtepompen efficiënt kan worden toegepast.
Warmtepompboiler	Een warmtepompboiler gebruikt omgevingswarmte of ventilatiewarmte om warm tapwater te genereren.
Bio-Warmtekrachtkoppeling (Bio-WKK)	Een warmtekrachtinstallatie wekt tegelijkertijd warmte en elektriciteit op en bespaart op energiegebruik en CO <sub>2</sub> -uitstoot. De installatie bestaat uit een zuigermotor/verbrandingsmotor/ gasturbine en een generator. Met de warmte worden ruimtes en/of tapwater verwarmd, de elektriciteit wordt in het gebouw benut. Eventuele overtollige elektriciteit kan worden teruggeleverd aan het net. WKK kan grootschalig worden ingezet, bijvoorbeeld in een heel gebied of bij gebouwen met een zeer hoge warmtevraag. Een bio-WKK kan op verschillende brandstoffen opereren. Houtpallets uit duurzaam geteelde bossen, biogas dat gewonnen is uit biomassa en/of biologisch afbreekbare afvalresten. Ook andere grondstoffen die een duurzaam label hebben kunnen als brandstof dienen.
Stadsverwarming	Stadsverwarming maakt meestal gebruik van de restwarmte van elektriciteitscentrales. De centrales zetten maar veertig procent van de geproduceerde warmte echt om in elektriciteit. De rest van de warmte – de restwarmte – is daarvoor niet heet genoeg. Stadsverwarming gebruikt deze warmte voor opwarming van water.
Lage temperatuur verwarming	Het voordeel van een lage temperatuur verwarmingssysteem is dat een warmtepomp met een zeer hoog rendement kan stoken gedurende het gehele jaar en dat duurzame bronnen zoals zonnewarmte kunnen worden gebruikt. Om dit te kunnen realiseren is wel een zeer groot stralingsoppervlak nodig. Hierbij moet u denken aan vloerverwarming en/of wandverwarming.
<b>Ventilatie</b>	
Gebalanceerde ventilatie	Met een gebalanceerd ventilatiesysteem wordt lucht mechanisch afgevoerd van binnen naar buiten én aangevoerd van buiten naar binnen. Een warmterugwin-unit in zo'n ventilatiesysteem gebruikt warmte uit de afgevoerde lucht om de ingevoerde lucht van buiten op te warmen voordat de lucht in het gebouw verspreid wordt.
Vraaggestuurde/ CO <sub>2</sub> -gestuurde ventilatie	Hiermee wordt de hoeveelheid ventilatielucht afgestemd op de noodzakelijke hoeveelheid. Met een CO <sub>2</sub> -meting wordt bepaald hoeveel lucht er in een ruimte nodig is.
Lage druk ventilatiesysteem	Een ventilatiesysteem dat functioneert met een lage druk (< 5 Pa).



Hybride ventilatiesysteem	Met een hybride ventilatiesysteem is een systeem dat zowel met natuurlijke als met mechanische drijfkraften kan functioneren. Zolang de natuurlijke drijfkraften (de natuurlijke trek) toereikend zijn, zal het systeem in de 'natuurlijke mode' functioneren. Wanneer de weersomstandigheden buiten het gebouw dat noodzakelijk maken, dan schakelt het systeem automatisch over op de 'mechanische mode'. Dat wil zeggen dat een ventilator de gebruikte ventilatielucht zal afvoeren.
<b>Zonne-energie</b>	
Zonneboiler	Een zonneboiler levert warmte voor de verwarming van tapwater en eventueel ook voor ruimteverwarming
Zon-PV	Bij fotovoltaïsche zonne-energie wordt zonlicht opgevangen op zonnepanelen en direct omgezet in elektriciteit.
<b>Verlichting</b>	
HR-(HF-)verlichting	Alle gasontladingslampen (tl, pl, kwik, natrium etc.) hebben in principe een voorschakelapparaat nodig. Dit apparaat produceert veel warmte wat in energieverlies betekent. HR-verlichting lost dit probleem op. Bij HR-verlichting ontstaat er bij het voorschakelapparaat minder warmte omdat de frequentie van de netstroom wordt verhoogd. Daarnaast wordt de lamp sneller ontstoken en flikkert deze niet. Ook een afzonderlijke starter is niet meer nodig. Verder is de levensduur ongeveer 2x zo lang.
Daglichtafhankelijke schakeling	Verlichting wordt automatisch in- of uitgeschakeld of aangepast afhankelijk van de hoeveelheid daglicht.
Aanwezigheidsafhankelijke schakeling	Verlichting wordt automatisch in- of uitgeschakeld bij aan- of afwezigheid van mensen.
LED-verlichting	LED verlichting heeft ten opzichte van conventionele verlichting een aantal voordelen waarbij een laag energieverbruik de belangrijkste is.
<b>Gebruikte prestatiekeurmerken</b>	
EPC-waarde Q/Q-waarde	Voor nieuwbouw is een integrale eis gesteld aan het energiegebruik van gebouwen. Deze wordt weergegeven met de energieprestatiecoëfficiënt (EPC-waarde). De EPC-eis geldt voor verschillende functies in een gebouw. Bij scholen en kantoren wordt daarom vaak de term Q/Q gebruikt. Dit is de verhouding tussen de eis en de berekende waarde van een gebouw. Bij een Q/Q-waarde is 1 dus de wettelijke eis en 0 is energieneutraal.
CO <sub>2</sub> -uitstoot	De CO <sub>2</sub> -uitstoot van een gebouw is direct gerelateerd aan het energiegebruik van een gebouw. Deze is echter wel afhankelijk van de wijze waarop de energie wordt opgewekt. Bij een energieneutraal gebouw is de CO <sub>2</sub> -uitstoot eveneens 0.
Energielabel	Het energielabel is een classificering voor het energiegebruik van gebouwen. Het label van het gemiddelde woonhuis in Nederland is ongeveer C. Nieuwbouw van woningen heeft inmiddels het label A+. Tegenwoordig worden ook categorieën tot A++++ gebruikt. Het energielabel wordt gemaakt op basis van de EnergieIndex. Deze is vergelijkbaar met de EPC.
Programma van eisen Frisse Scholen	Het Programma van Eisen Frisse Scholen van Agentschap NL benoemt vijf thema's die belangrijk zijn voor een Frisse School: energiezuinigheid, luchtkwaliteit, thermisch comfort, visueel comfort en akoestisch comfort. Voor ieder thema zijn ambitieniveaus vastgesteld; van basisniveau klasse C (acceptabel), naar klasse B (goed) en klasse A (zeer goed). Daaraan zijn (prestatie)eisen gekoppeld. Voor verdere informatie zie <a href="http://www.frisse-scholen.nl">www.frisse-scholen.nl</a> .
Energieneutraal Bouwen	Verschuivende definities worden gehanteerd; energieneutraal en/of CO <sub>2</sub> -neutraal bouwen; energieneutraal bouwen op gebouwniveau of energieneutraal bouwen op gebruiks niveau. In de praktijk bestaat er veel onduidelijkheid en spraakverwarring over energieneutraal bouwen. Agentschap NL adviseert de term 'energieneutraal' te gebruiken als het om de prestaties van een gebouw gaat. De energievraag wordt bepaald op basis van het gebouwgebonden en gebruikersgebonden energiegebruik. Gebruik de term 'CO <sub>2</sub> -neutraal' voor de prestaties van een organisatie. De term CO <sub>2</sub> -neutraal is breder en dekt onderwerpen als energiebesparing in gebouwen, CO <sub>2</sub> -reductie met betrekking tot mobiliteit, inzet van duurzame energie en CO <sub>2</sub> -compensatie.

#### BREEAM-NL

BREEAM-NL is een beoordelingsmethode om de duurzaamheidprestatie van gebouwen te bepalen. De beoordeling vindt plaats in negen categorieën: management, gezondheid, energie, transport, water, materialen, afval, landgebruik & ecologie, en vervuiling. Als het gebouw zich nog in de ontwerpfase bevindt, wordt na een positieve beoordeling een voorlopig BREEAM-NL Nieuwbouw certificaat verleend. Afhankelijk van het aantal behaalde punten krijgt een project een certificering, die kan oplopen van 'good' tot 'very good', 'excellent' en 'outstanding'. De ontwerper kan deze verklaring gebruiken in bijvoorbeeld een aanvraag voor groene financiering. Als het gebouw na oplevering de beoordeling goed doorstaat wordt het definitieve BREEAM-NL Nieuwbouw Certificaat afgegeven. Zie verder [www.breem.nl](http://www.breem.nl).



Dit is een publicatie van:  
Agentschap NL  
Croeselaan 15  
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht  
T +31 (0)88 602 90 00  
E [info@agentschapnl.nl](mailto:info@agentschapnl.nl)  
[www.agentschapnl.nl](http://www.agentschapnl.nl)

© Agentschap NL | juni 2013  
Publicatie-nr 2EGOU1307

Dit is een publicatie van Agentschap NL in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten, noch voor schade die voortvloeit uit of verband houdt met deze publicatie.

Agentschap NL is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken. Agentschap NL voert beleid uit voor diverse ministeries als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. Agentschap NL is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.