



Agentschap NL
Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Naar energieneutrale scholen

De UKP-NESK scholen in de initiatieffase

>> Als het gaat om energie en klimaat

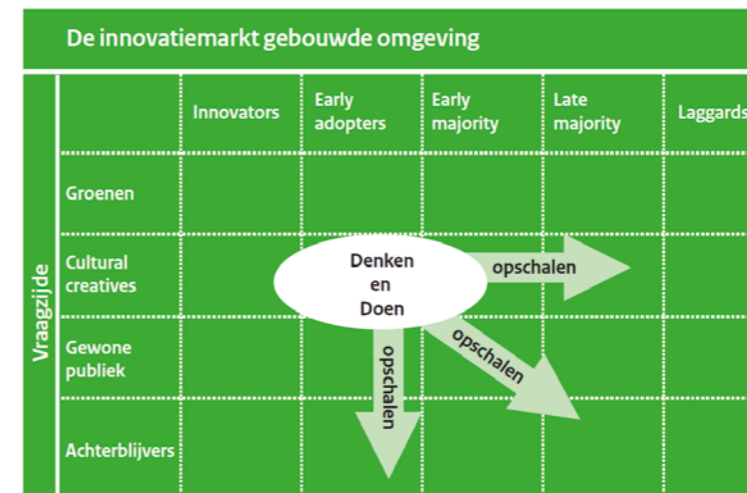


Inhoud

Voorwoord	3
1. De UKP-NESK-projecten: het begin	4
2. Acht scholenprojecten: dit zijn ze	6
3. De mensen: wie durft?	10
4. Het proces: verder denken	18
5. De techniek: energieneutraal binnen handbereik	20
6. Het geld: nu investeren is straks winst	24
7. De afspraken: risico's delen	27
Bijlage 1 achtergrondgegevens van projecten zoals betrokken partijen, verwachte oplevering, ontwikkelingsfase per april 2011	30
Bijlage 2 belangrijkste kenmerken UKP-NESK-scholenprojecten rond proces, techniek, financiering, juridisch / contractueel	34
Bijlage 3 Korte beschrijving gebruikte technieken	38

Voorwoord

NESK staat voor 'Naar energieneutrale scholen en kantoren', een subsidieregeling van Agentschap NL uit 2010 waaraan 15 projecten (8 scholen en 7 kantoren) deelnemen. De gehonoreerde projecten onderscheiden zich door energiezuinigheid, duurzaamheid en organisatorische innovaties in de bouwkolom. Agentschap NL heeft de opdracht van het ministerie van Binnenlandse zaken en koninkrijksrelaties om de projecten te monitoren. Zowel in de initiatief-, realisatie- als gebruiksfase wordt informatie van de projectpartners over het proces en technische uitvoering verzameld. Op basis van deze informatie vindt een analyse plaats en worden conclusies getrokken over belangrijke doorbraken richting energieneutraal bouwen. Ook worden door deze monitoring knelpunten gesignaleerd en de in de projecten gekozen oplossingsrichtingen. Doel van de monitoring is dat bouwpartijen die energieneutraal bouwen, gebruik kunnen maken van de kennis en ervaring die in de NESK-projecten is opgedaan. Hierdoor worden drempels richting opschaling weggenomen. In de Innovatie Agenda Energie en Gebouwde Omgeving wordt dit weergegeven volgens onderstaande figuur.



Deze publicatie bevat de informatie en analyse op basis van de monitoringsresultaten van de 8 NESK-scholen die door Mobius Consult verzameld zijn. Het rapport bevat met name informatie over de technische en procesmatige aspecten tijdens de initiatieffase. Ook komen financiering en juridische constructies aan bod. De meeste projecten zijn nu in de initiatief- en realisatiefase. In een latere fase zullen rapportages verschijnen die meer gericht zijn op de lessen uit de realisatie- en gebruiksfase. Daarnaast zal Agentschap NL 'specials' uitgeven in de vorm van infobladen over specifieke onderwerpen die in NESK-projecten naar voren komen en relevant zijn voor de opschaling naar energieneutraal bouwen. De inhoud van deze publicatie is in opdracht van Agentschap NL opgesteld door Brenda van Rijn Advies op basis van de monitoringsresultaten van Mobius Consult.

Utrecht juni 2011.

Tom Monné
Agentschap NL

1. De UKP-NESK-projecten: het begin

Via het Unieke Kansen Programma wordt de marktintroductie van innovatieve technieken ondersteund. Technieken die een bijdrage leveren aan een duurzame energiehuishouding. In 2010 is een tenderregeling uitgeschreven voor scholen en kantoren: het Unieke Kansen Programma “Naar Energieneutrale Scholen en Kantoren” (hierna verder UKP-NESK genoemd). Door te leren van ervaringen met verdergaand energiezuinig bouwen zal in 2020 energieneutraal kunnen worden gebouwd, zo is het doel.

VOORBEELDPROJECTEN UKP NESK

NAAR ENERGIENEUTRALE SCHOLEN EN KANTOREN

Het ministerie van VROM heeft via het Unieke Kansen Programma UKP NESK in totaal 4,5 miljoen euro subsidie beschikbaar gesteld voor een energieneutraliteitsprojecten. Met deze tender wil het ministerie van VROM de sector stimuleren in de richting naar energieneutraliteit bouwen.

Een belangrijk doel van de NESK is om te leren van ervaringen - technisch, procesmatig en financieel - met verdergaand energiezuinig bouwen. Agentschap NL zorgt voor begeleiding, monitoring, communicatie en publicatie.

Meer informatie over de projecten vindt u op www.agentschap.nl/ukp_nesk en op www.agentschap.nl/energieinnovatieweb.

NIEUWBOW HOOFDKANTOOR CBW-MITEX ZEIST
Een project van CBW-Mitex omvat een nieuw hoofdkantoor. Via een energieprestatie- en milieudoelmatig ontwerp is een bouw- en opleveringstermijn van 12 maanden bereikt. Het gebouw is geschikt voor 200 medewerkers. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW TNT GREEN OFFICE HOOFDDORP
Tweede de OVG bouwde een nieuw hoofdkantoor voor TNT met 1000 medewerkers. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW TWEDE HUIS GORINCHEM
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) heeft een nieuw hoofdkantoor gebouwd in Gorinchem. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW VILLA FLORA VENLO
Gemeente Venlo heeft een nieuw kantoor gebouwd in Venlo. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

RENOVATIE PROVINCIEKANTOOR NOORD-HOLLAND HAARLEM
Provincie Noord-Holland heeft een nieuw kantoor gebouwd in Haarlem. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

RENOVATIE DE TEMPEL DEN HAAG
Afdeling Monumentenzorg van de Gemeente Den Haag heeft een nieuw kantoor gebouwd in Den Haag. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW KANTOOR ZESWEGEN HEERLEN
Energiehuis heeft een nieuw kantoor gebouwd in Heerlen. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW BAKENPOORT ALMERE
Amsterdam Ondernemingsgroep heeft een nieuw kantoor gebouwd in Almere. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW SO/ISO SCHOOL ODYZEE GOES
Stichting Energiehuis heeft een nieuw schoolgebouw gebouwd in Goes. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW WIMBO HUYGENS COLLEGE EN DE POLSSTOK HEERHUGOVAARD
Gemeente Heerhugovaard heeft een nieuw schoolgebouw gebouwd in Heerhugovaard. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW BASISCHOOLOO IN HART VAN OUIEN
Eco-Maat Project heeft een nieuw schoolgebouw gebouwd in Hart van Ouien. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW NIEBREDIJSCHOOL WESTERGEEST TRIEMEN
Gemeente Kollumerland heeft een nieuw schoolgebouw gebouwd in Westergeest Triemen. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

RENOVATIE ODS VILLEGESTAM ROTTERDAM SCHIEBOEK
Stichting Boor heeft een nieuw schoolgebouw gebouwd in Rotterdam. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW KLIMAATNEUTRAAL DSK-II HAARLEM
Gemeente Spaarndam heeft een nieuw schoolgebouw gebouwd in Haarlem. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

NIEUWBOW HET KLUVERBLAD AMSTERDAM
Janssen de Jong Projectontwikkeling BV heeft een nieuw kantoor gebouwd in Amsterdam. Het gebouw is ontworpen door de architectenbureau van Energiehuis en is ontworpen door Energiehuis.

Ministerie van VROM

September 2010

Agentschap NL

Acht scholenprojecten zijn met een financiële bijdrage gehonoreerd. Dit omdat ze als beste uit de bus kwamen waar het gaat om:

1. CO₂ emissiereductie
2. kwaliteit binnenklimaat
3. innovatie, andere duurzaamheidsaspecten en kwaliteitsborging
4. samenwerking en slaagkans
5. herhalings- en opschalingspotentieel

Alle scholen streven er naar een zeer energiezuinig of energieneutraal schoolgebouw te realiseren, door nieuwbouw of door ingrijpende renovatie. De projecten worden gedurende de initiatief-, uitvoerings- en gebruiksfase gemonitord en geanalyseerd. Hierdoor wordt kennis ontsloten die ook voor andere scholen, gemeenten en andere relevante partijen bruikbaar is. Doel is om al tijdens de ontwikkeling van de verschillende projecten die kennis ook te verspreiden.

Deze eerste publicatie gaat achtereenvolgens in op een aantal elementen die in alle projecten georganiseerd of ingevuld dienen te worden: de mensen en hun ambitie, het proces, de Techniek, de financiën en de juridische afspraken. Ingezoomd wordt op de initiatieffase¹ omdat deze voor bijna alle projecten (april 2011) is doorlopen. Bij het lezen van deze publicatie moet rekening worden gehouden dat sommige projecten inmiddels veel verder zijn. Dit heeft te maken met de ontwikkelingsfase waarin de projecten verkeerden op het moment dat subsidie is verleend. Enkele projecten moesten op het moment van de subsidieaanvraag nog helemaal beginnen. Andere projecten hadden de initiatieffase inmiddels helemaal doorlopen.

Voor het schrijven van deze publicatie is gebruik gemaakt van de door Mobius Consult in opdracht van Agentschap NL tot en met maart 2011 verzamelde monitoringgegevens. Met name de initiatieffase staat centraal, maar aangezien sommige projecten inmiddels verder zijn, zal - waar vermeldenswaardig - ook een doorkijkje naar de ontwerpfase plaatsvinden.



Jan Rath



Emiel van Riel



Jan Aalberts



Henry Hennink



Theo van der Maazen



Taco Tuinhof



Klaas Jan van Leeuwen





L.E. Woltinge

¹ In de initiatieffase wordt een ambitie geformuleerd, de haalbaarheid van deze ambitie onderzocht, en wordt een programma van eisen opgesteld.

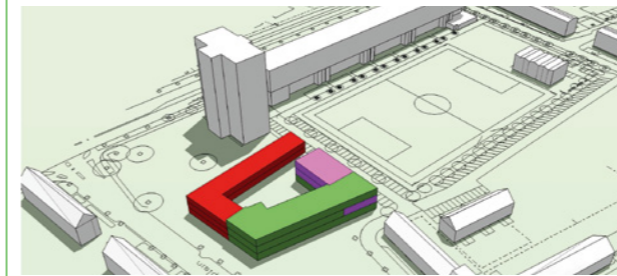
2. Acht scholenprojecten: dit zijn ze

De UKP-NESK-projecten zetten onder meer in op innovatie, energiebesparing en duurzame energie. Het gaat daarbij niet alleen om technische innovaties en combinaties, maar ook om nieuwe samenwerkingsvormen, prestatiecontracten of financieringsconstructies. Al dit soort innovaties zijn essentieel om de stap naar energieneutrale gebouwen op grotere schaal te kunnen maken. Acht scholenprojecten worden ondersteund in dit leerproces. Het gaat om één renovatieproject en zeven nieuwbouwprojecten. Dit zijn ze:

Tabel: korte omschrijving UKP-NESK-projecten

Projectnaam	Korte omschrijving project
Renovatie	
OBS de Wilgenstam – Rotterdam Schiebroek (ZH)  www.new-energy.tv/e_besparing/nesk_renovatie_obs_wilgenstam.html	Stichting BOOR draagt zorg voor de kwaliteit van het openbaar primair en voortgezet onderwijs en het speciaal onderwijs in Rotterdam. Met de kennis die men opdoet bij de ingrijpende renovatie van de openbare basisschool (OBS) De Wilgenstam wil Stichting BOOR een belangrijke bijdrage leveren aan het verduurzamen van al haar schoolgebouwen. Isolatie gaat daarbij hand in hand met ventilatie.
Nieuwbouw (basisonderwijs)	
Het Klaverblad – Amsterdam (NH)  www.new-energy.tv/e_besparing/nesk_nieuwbouw_klaverblad.html	In opdracht van Stichting Bijzonderwijs en stadsdeel Zuidoost van de Gemeente Amsterdam wordt een gecombineerd school- en woongebouw ontwikkeld. Er wordt een innovatief ventilatiesysteem (lage-druk) toegepast en er worden PV-panelen geïnstalleerd waarvan de meerkosten gedekt worden door de NESK-subsidie. De zonnepanelen worden geëxploiteerd door een externe partij of de bouwer/projectontwikkelaar zelf.

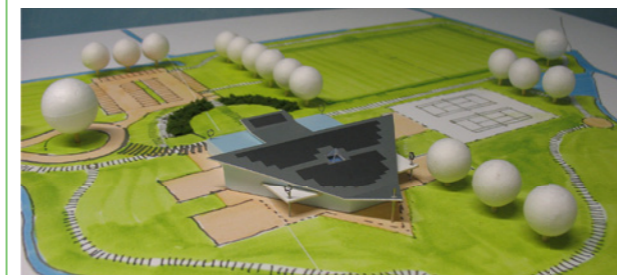
DSK-II – Haarlem (NH)



www.new-energy.tv/e_besparing/nesk_nieuwbouw_klimaatneutraal_dsk_ii.html

Het gebied rondom de voetbalvereniging DSK in Haarlem wordt gefaseerd heringericht. Het plan Klimaatneutraal DSK II behelst een integraal duurzaam opgezet concept voor een energieneutraal gebouw. Op de locatie zijn gevestigd: twee scholen met buitenruimte en gymzaal, een peuterspeelzaal en een buitenschoolse opvang. Gemeente en schoolbestuur zetten zich samen hiervoor in. Een deel van de gemeentelijke opbrengsten uit de ook in het plan opgenomen woningbouw komt ten goede aan het scholenproject.

MFC Westergeest-Triemen - Kollumerland (FR)



www.new-energy.tv/e_besparing/nesk_nieuwbouw_mfc_brede_school.html

De gemeente Kollumerland wil een energieneutraal Multifunctioneel Centrum (MFC) realiseren, inclusief een basisschool met klein kindcentrum, buitenschoolse opvang en een multifunctioneel dorpsdeel als onderkomen voor diverse verenigingen. Vooral door compact te bouwen in combinatie met een hoge isolatiewaarde wordt de energievraag tot een minimum gereduceerd. Het streven is om te komen tot certificering 'excellent' volgens de BREEAM-methodiek.

Hart van Oijen – Oss (NB)



www.new-energy.tv/e_besparing/nesk_nieuwbouw_basisschool_in_hart_van_oijen.html

De energieneutrale basisschool in Hart van Oijen (gemeente Oss) maakt onderdeel uit van een inbreidingslocatie in Oijen (woningbouw). De kracht van dit project zit niet zozeer in één speciale techniek, maar in het koppelen van diverse bestaande technieken, en het gebruikmaken van biogas uit vergisting (biogasinstallatie op 1 km afstand van de school).

Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)


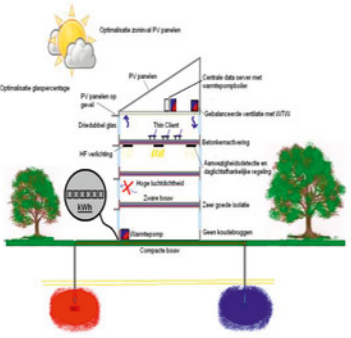
OdyZee – Goes (ZE)



www.new-energy.tv/e_besparing/nesk_nieuwbouw_so_vso_school_odyzee.html

OdyZee in Goes is een REC-4² School voor Speciaal Onderwijs en Voortgezet Speciaal Onderwijs. De school met de nieuwbouw voldoet bijna volledig aan het criterium 'zeer goed' (klasse A) van de vijf kwaliteitseisen van Frisse Scholen. De nieuwbouw van OdyZee is het eerste onderwijsgebouw in Nederland dat voorzien is van het Passief Bouwen Keurmerk.

² School voor kinderen met gedragsproblemen of autisme

Projectnaam	Korte omschrijving project
Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)	
Huygens College - Heerhugowaard (NH)  www.new-energy.tv/e_besparing/nesk_vmbo_huygens_college_en_de_polsstok.html	Een nieuw, energieneutraal schoolgebouw van 4.257 m ² in Heerhugowaard gaat twee scholen huisvesten: het Huygens College (voor leerlingen MAVO/HAVO) en de Polsstok (praktijkonderwijs). De plannen hiervoor zijn in nauwe samenwerking tussen de gemeente en schoolbestuur SOVON (Huygens College en Polsstok) ontwikkeld. Bijzonder is dat de voor het praktijkonderwijs benodigde kas als 'tweede schil' om de school een belangrijke bijdrage levert aan het energieneutrale klimaatconcept.
Baken Poort - Almere (FL) 	Met het nieuwe Baken Poort in Almere zet Amarantis een onderwijsgebouw voor de toekomst neer. Het gebouw moet volledig energieneutraal worden, met een gezonde leer- en werkomgeving. Op de 6800 m ² BVO school gaat in totaal zo'n 3000 m ² zonnepanelen geïnstalleerd worden.

Naar schoolvorm ingedeeld waarbij een combinatie van functies wordt gerealiseerd, zijn de projecten als volgt te typeren.

	Schoolvorm			Combinatieproject met andere functies (indien van toepassing)		
	Basis-onderwijs	Voortgezet Onderwijs	Speciaal onderwijs	School/woningbouw	Brede School	School /multi-funct. centrum
Renovatie						
OBS de Wilgenstam Rotterdam Schiebroek (ZH)						
Nieuwbouw (basisonderwijs)						
Het Klaverblad Amsterdam (NH)						
DSK II Haarlem (NH)						
MFC Westergeest Triemen Kollummerland (FR)						
Hart van Oijen - Oss (NB)						
Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)						
Odyzee - Goes (ZE) ³						
Huygens College – Heerhugowaard (NH)						
Baken Poort – Almere (FL)						

Tabel: projecten naar schoolvorm / combinatie met andere functies

In bijlage 1 zijn andere karakteristieken van de acht projecten opgenomen zoals grootte, soort project, fase waarin het project momenteel verkeert en de op dit moment (april 2011) betrokken partijen. In bijlage 2 zijn per project nog eens de belangrijkste kenmerken samengevat van wat in de komende hoofdstukken uitgebreider wordt besproken.

³ In dit rapport is Odyzee uit praktische overwegingen ingedeeld bij het rijtje 'Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)'. In deze school wordt echter zowel basis- als voortgezet onderwijs gegeven.

3. De mensen: wie durft?

3.1 Het initiatief

Wat opvalt in de acht NESK-scholen is dat het initiatief voor een hoge energieambitie overal kan liggen:

- bij schoolbesturen en/of -directies (Baken Poort - Almere, OBS de Wilgenstam -Schiedam);
- bij gemeenten (Haarlem, Heerhugowaard, Westergeest-Triemen);
- bij marktpartijen zoals projectontwikkelaars (Klaverblad Amsterdam, Hart van Oijen gemeente Oss);
- bij meerdere partijen gezamenlijk, zoals een centrum voor geestelijke gezondheidszorg, gemeente, schoolbestuur en architect (OdyZee Goes).

Individen spelen veelal een sleutelrol.

Het initiatief bij nieuwbouw ligt veelal bij die partij die uiteindelijk ook het belangrijkste deel van de investering voor zijn rekening zal nemen:

- de gemeente voor het basisonderwijs, al dan niet gecombineerd met andere 'welzijnsfuncties';
- schoolbesturen voor het voortgezet onderwijs;
- projectontwikkelaars bij de ontwikkeling van gecombineerde school/woningbouwprojecten in gemeente Oss.

Vaak is de initiatiefnemer uiteindelijk ook opdrachtgever. Een bijzonder initiatief is te vinden in Oss. Bij het te bouwen multifunctionele centrum Hart van Oijen verzorgt de initiatiefnemer via verschillende zusterbedrijven zowel de projectontwikkeling, de bouw als de energievoorziening voor de locatie. Een samenwerkingsverband is gesloten met een lokale woningcorporatie, gericht op het gezamenlijk eigendom en beheer van het centrum.

Schoolbesturen zijn wisselend betrokken bij het formuleren van een energieambitie. In Almere, Schiedam, Haarlem en Goes is dit wel het geval. In de andere projecten staat het schoolbestuur op grotere afstand.

3.2 De ambities: kwalitatief

Veel ambities waren al geformuleerd voordat de tenderregeling voor UKP-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. Hierna volgen enkele uitspraken waaruit af te leiden valt wat de hoofdmotivatie is geweest om een hoge energieambitie te formuleren.

Tabel: de motivatie achter de ambitie

Projectnaam	Wie durft?	Motivatie waarom energieneutraal
Renovatie		
De Wilgenstam – Rotterdam Schiebroek (ZH)	Jan Rath Stichting BOOR (schoolbestuur) 	“Gezien de grote renovatieslag waar we bij Rotterdamse scholen voor staan, is het goed om ervaring op te doen met vergaande renovaties die ten doel hebben om tot een zo laag mogelijk energiegebruik en een zo gezond mogelijk binnenklimaat te komen”
Nieuwbouw (basisonderwijs)		
Het Klaverblad – Amsterdam (NH)	Emiel van Riel Janssen de Jong (projectontwikkelaar/ bouwer) 	“Wij willen investeren in dit project om die kennis en ervaring op te doen waarmee we ons als duurzame ontwikkelaar kunnen onderscheiden”

Projectnaam	Wie durft?	Motivatie waarom energieneutraal
Nieuwbouw (basisonderwijs)		
DSK II – Haarlem (NH)	Jan Aalberts Gemeente Haarlem 	“We willen kwalitatief hoogwaardiger scholen met lage energierekeningen, en betere leerprestaties door een goed binnenklimaat”
MFC Westergeest-Triemen – Kollumerland (FR)	Henry Hennink Gemeente Kollumerland 	“De gemeente Kollumerland wil in 2020 energieneutraal zijn. Deze eis stellen wij ook aan nieuw te bouwen scholen.”
Hart van Oijen – Oss (NB)	Theo van der Maazen Eco-Maat (projectontwikkelaar) 	“De ontwikkeling naar energieneutraal bouwen zien wij als dé trend voor de toekomst. Wij vinden dit tot onze core-business behoren”
Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)		
OdyZee – Goes (ZE)	Taco Tuinhof Architect RDH 	“We willen graag de 1e Passiefschool van Nederland bouwen; juist voor het speciaal onderwijs is de thermische balans en de akoestiek binnen een klaslokaal enorm belangrijk”
Huygens College -Heerhugowaard (NH)	Klaas Jan van Leeuwen Gemeente Heerhugowaard 	“De gemeente Heerhugowaard wil rond 2030 een CO ₂ -neutrale gemeente zijn. Om dit te worden zetten wij stevig in op het gebied van duurzaam bouwen”
Baken Poort - Almere (FL)	drs L.E. Woltinge secretaris directie Huisvesting Amarantis Onderwijsgroep 	“Met dit schoolgebouw willen wij onze leerlingen een belangrijk voorbeeld stellen en aantonen dat onderwijs zonder milieubelasting mogelijk is”

Tal van andere overwegingen hebben meegespeeld bij de realisatie van de projecten, zoals:

- het drastisch beperken van het aantal vervoersmomenten en vervoerkosten doordat de school op eigen terrein kon worden gebouwd (OdyZee - Goes; Westergeest-Triemen Kollumerland);
- de wens om te kiezen voor een ander onderwijsconcept in Westergeest-Triemen: het lesgeven in units wordt mogelijk door een andere manier van ruimte indelen, en gezamenlijk ruimtegebruik met bijvoorbeeld bibliotheek en andere culturele voorzieningen;
- het voldoen aan de wettelijke plicht van basisscholen waar het gaat om het bieden van een compleet dagarrangement inclusief naschoolse opvang: basisschool en voor-, tussen- en buitenschoolse opvang worden in hetzelfde gebouw gehuisvest en kunnen van elkaars ruimten gebruik maken;
- het verhogen van de aantrekkelijkheid van kleine kernen: dit door het betrekken van verschillende culturele activiteiten bij de

school, activiteiten die anders door te hoge (huisvestings)kosten wellicht niet behouden zouden kunnen worden;

- de verbetering van de arbeidsproductiviteit en leerprestatie, en vermindering van het ziekteverzuim. Door gelijk ook rekening te houden met de uitgangspunten van frisse scholen, verbetert het leerklimaat voor leraren en leerlingen. De gemeente Haarlem heeft deze effecten in haar haalbaarheidsstudie ook gekwantificeerd;
- het beschouwen van de school als leermiddel voor leerkrachten, leerlingen en ouders;
- het streven naar schaalvergroting door een ambitieus en reproduceerbaar renovatieconcept te realiseren (zoals in Rotterdam).

3.3 De ambities: kwantitatief

De ambities zijn ook gekwantificeerd. De volgende tabel geeft een overzicht van de voor de verschillende projecten geformuleerde ambities.



Hart van Oijen – Oss (NB)

Tabel: overzicht ambities in de verschillende projecten (kwantitatief)

Projectnaam	De ambitie				
	EPC (school)	CO ₂ -reductie	Energie label	PvE Frisse Scholen (categorie)	Overig
Renovatie					
Renovatie OBS Wilgenstam – Rotterdam Schiebroek (ZH)	Nvt	Niet berekend	A+	Ventilatie op klasse A (800 ppm)	
Nieuwbouw (basisonderwijs)					
Het Klaverblad – Amsterdam (NH)	0,25 (< 0,9 totale project)	65% CO ₂ -emissie	-	energie: A luchtkwaliteit, thermisch comfort: A akoestiek: B visueel: label C	
Klimaatneutraal DSK-II – Haarlem (NH)	0	100%	-	B	
MFC Westergeest-Triemen - Kollumerland (FR)	0	100%	-	Ventilatie op klasse B	Energieneutraal op gebouw- en gebruikersniveau BREEAM Excellent
Basisschool Hart van Oijen – Oss (NB)	0,4 (-> 0 mits biogas CO ₂ -neutraal)	100% per jaar (mits biogas CO ₂ -neutraal)	-	A	Energieneutraal (aanneمة dat biogas CO ₂ -neutraal wordt geleverd)
Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)					
OdyZee – Goes (ZE)	0,54 => 0 (na plaatsing PV-dak)	85% (100% na plaatsing PV)	-	Klasse A	Energieneutraal Passief Bouwen
Huygens College -Heerhugowaard (NH)	0	100%	-	Klasse B	
Baken Poort - Almere (FL)	0	100%	-	Klasse A (ventilatie)	Energieneutraal op gebouw- en gebruikersniveau BREEAM

Ter vergelijking zijn hierna de gemiddelde huidige prestaties in de scholensector opgenomen:

- de wettelijke EPC-eis voor onderwijsgebouwen ligt per 1 januari 2009 op 1,3.

- gemiddeld ligt de CO₂-uitstoot van basis- en middelbare scholen op 40 kg per m² vloeroppervlak, zie de onderstaande tabel; ter informatie is ook het huidige gemiddelde gas- en elektriciteitsverbruik van basisscholen en middelbare scholen weergegeven.

Tabel: huidig gemiddeld energiegebruik van basisscholen en middelbare scholen

	Minimaal	Maximaal	Gemiddeld	Energiegebruik gemiddeld	CO ₂ -uitstoot
Gasverbruik					
Basisscholen	7 m ³ /m ²	18 m ³ /m ²	13 m ³ /m ²	411 MJ/m ²	23 kg/m ²
Middelbare scholen	7 m ³ /m ²	21 m ³ /m ²	14 m ³ /m ²	443 MJ/m ²	5 kg/m ²
Elektriciteitsgebruik					
Basisscholen	12 kWh/m ²	24 kWh/m ²	18 kWh/m ²	157 MJ/m ²	11 kg/m ²
Middelbare scholen	12 kWh/m ²	58 kWh/m ²	33 kWh/m ²	287 MJ/m ²	20 kg/m ²
Gecombineerd					
Basisscholen				van 568 MJ/m ²	34 kg/m ²
Middelbare scholen				van 730 MJ/m ²	45 kg/m ²

bron: PEGO-conceptlijn Actieve Passiefscholen

3.4 Gebruikte prestatiekeurmerken

De ambities worden met behulp van verschillende prestatiekeurmerken geformuleerd. Voor de NESK-beoordeling waren belangrijk:

- de EPC-waarde/energielabelklasse met daaraan gekoppeld de reductie van CO₂-uitstoot
- de classificatie volgens het Programma Van Eisen Frisse Scholen

Daarnaast zijn in de projecten ook ambities verwoord, gebruikmakend van bijvoorbeeld:

- het begrip energieneutraal bouwen
- de BREEAM-beoordelingsmethodiek
- de randvoorwaarden voor het certificaat “passief bouwen”

EPC-waarde / Energielabel / CO₂-uitstoot

Bij nieuwbouw geeft de energieprestatiecoëfficiënt (EPC-waarde) aan welke energieprestatie aan een gebouw, gegeven de uitgangspunten van het ontwerp, toegekend mag worden. Uiteraard moet dan wel de realisatie van het gebouw conform deze uitgangspunten plaatsvinden. Het energielabel geeft de energieprestatie van een bestaand gebouw weer. De berekende CO₂-reductie wordt veelal afgeleid van de berekende EPC-waarde in vergelijking met de wettelijk gestelde eisen (nieuwbouw) en gelijkwaardigheid van maatregelen.

Programma van eisen Frisse Scholen

Alle projecten geven aandacht aan het binnenklimaat. Hiervoor is meestal aan de hand van het programma van eisen Frisse Scholen van Agentschap NL ook een apart ambitieniveau benoemd. Dit Programma van Eisen gaat in op vijf concrete 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 www.frisse-scholen.nl.

Ambitieprofiel

	Energie	Luchtkwaliteit	Thermisch comfort	Visueel comfort	Akoestisch comfort
A	▶	▶	▶		
B	▶	▶			▶
C	▶			▶	▶

Ergieneutraal Bouwen

Versillende definities worden gehanteerd; energieneutraal en/of CO₂-neutraal bouwen; energieneutraal bouwen op gebouwniveau of energieneutraal bouwen op gebruiksniveau. In de praktijk bestaat er veel onduidelijkheid en spraakverwarring over energieneutraal bouwen.

Begrippenkader Ergieneutraal / CO₂-neutraal

Op basis van een brede marktconsultatie in 2010 wordt door Agentschap NL geadviseerd om de volgende definities van energieneutraal en CO₂-neutraal te gebruiken (rapport “Uitgerekend Nul “Taal, rekenmethode en Waarde voor CO₂ c.q. energieneutrale utiliteitsgebouwen” van april 2010)

Gebruik de term ‘Ergieneutraal’ als het om de prestaties van een gebouw gaat. Door het ontwerp en inrichting van een gebouw wordt primair het energiegebruik bepaald. Het gaat om MegaJoules in de vorm van gas, elektriciteit en warmwater. De CO₂-uitstoot die daarmee gepaard gaat is een afgeleide. De energievraag wordt bepaald op basis van het gebouwgebonden en gebruikersgebonden energiegebruik. Gebruik de term ‘CO₂-neutraal’ voor de prestaties van een organisatie. De term CO₂-neutraal is breder en dekt onderwerpen als energiebesparing in gebouwen, CO₂-reductie met betrekking tot mobiliteit, inzet van duurzame energie en CO₂-compensatie.

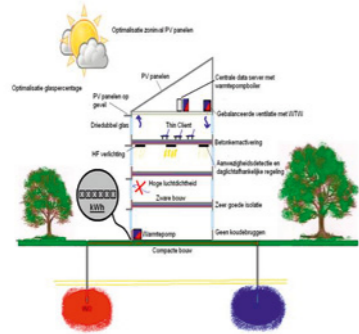
Het is belangrijk om bij energieneutraal en CO₂-neutraal altijd de bredere duurzaamheidscontext in de gaten te houden: het streven naar een energieneutraal gebouw of CO₂-neutrale organisatie moet géén andere nadelige effecten met zich meebrengen zoals achteruitgang in binnenmilieu of toepassing van niet duurzame materialen”. Overigens is het zo dat in de acht UKP-NESK-projecten lang niet altijd het gebruikersgebonden energiegebruik is meegerekend als de ambitie “energieneutraal” is geformuleerd.



Vershil in scope tussen gebouw en organisatie.

BREEAM-certificering

Het project MFC Westergeest-Triemen in Kollumerland heeft zich aangemeld voor de bredere op duurzaamheidsprestatie gerichte BREEAM certificering: BREEAM-NL.



Baken Poort - Almere (FL)

BREEAM-NL is een beoordelingsmethode om de duurzaamheidsprestatie van gebouwen te bepalen. Ook nieuwe scholen kunnen zich laten certificeren. De beoordeling vindt plaats op bouwkundige elementen (tussenvloeren, gevels, dak, ramen), installaties (verlichting, verwarming, koeling, ventilatie), afwerking (van onder andere vloeren en binnenwanden) en het bij het gebouw horende terrein (de bouwkafeel). De beoordeling vindt plaats in negen categorieën: management, gezondheid, energie, transport, water, materialen, afval, landgebruik & ecologie, en vervuiling. Als het gebouw zich nog op de tekentafel bevindt (de ontwerpfasel) wordt na een positieve beoordeling een voorlopig BREEAM-NL Nieuwbouw certificaat verleend. Afhankelijk van het aantal behaalde punten krijgt een project een "good", "very good", "excellent" of "outstanding". De ontwerper kan deze verklaring gebruiken in bijvoorbeeld een aanvraag voor groene financiering of om een wettelijke vergunning te krijgen. Als het gebouw na oplevering de beoordeling goed doorstaat wordt het definitieve BREEAM-NL Nieuwbouw Certificaat afgegeven (zie verder www.breem.nl).

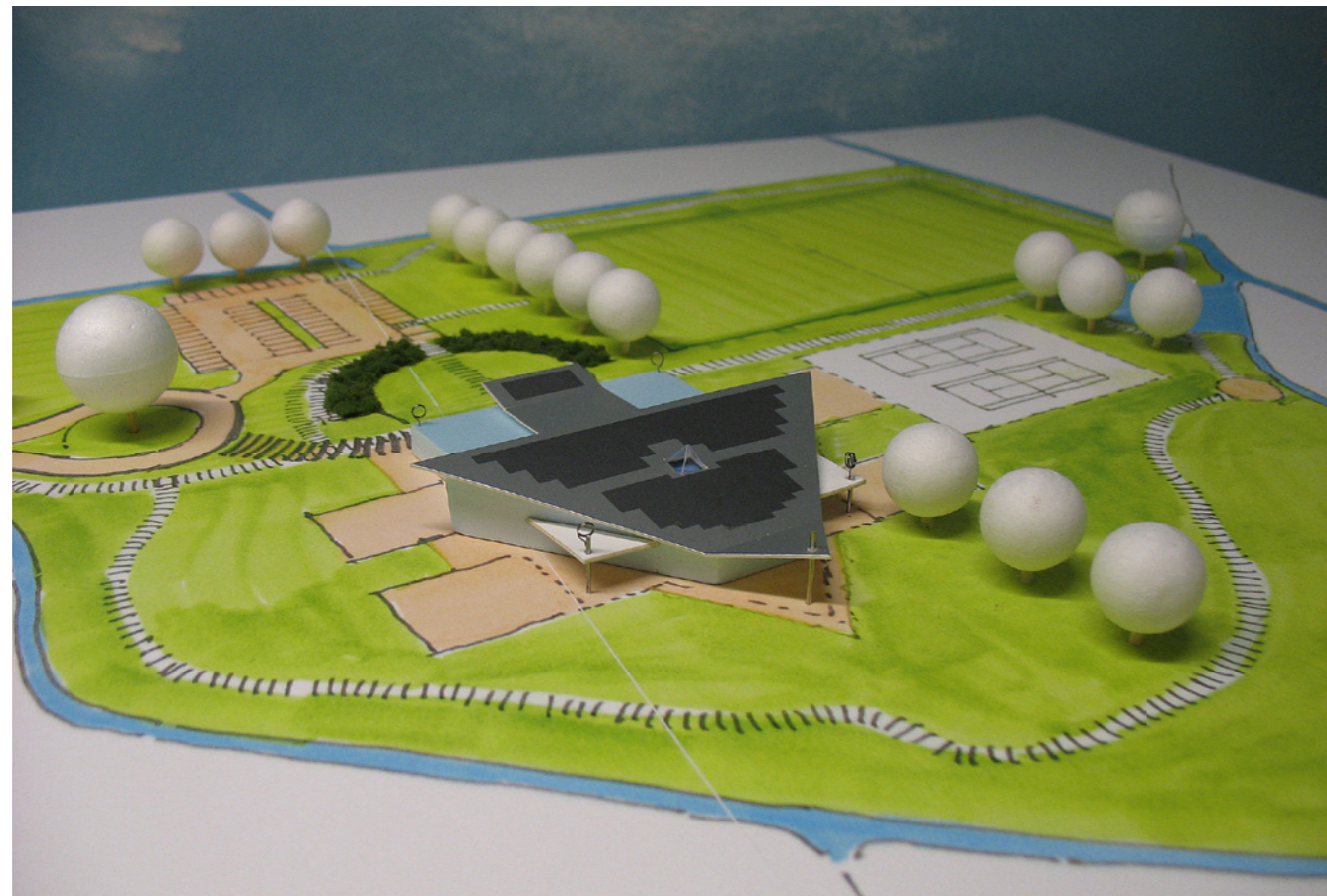
Passief bouwen

Passiefscholen zijn scholen waarbij het energieverlies 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".

3.5 Ingrediënten voor het formuleren van een hoge energieambitie

Voor het formuleren van een hoge energieambitie blijken in ieder geval nodig:

- individuen met overtuigingskracht die buiten de gebaande paden durven te treden;
- een eenduidig gedefinieerde, voor alle betrokkenen herkenbare ambitie, die direct richtinggevend én onderscheidend is;
- een langere termijn beoordeling waarin de voordelen tijdens het gebruik (exploitatiefase c.q. levensduur) expliciet mee worden gewogen;
- zoveel mogelijk gekwantificeerde argumentatie van direct en indirecte voordelen ter onderbouwing van de beoogde ambitie.



MFC Westergeest-Triemen - Kollumerland (FR)



OdyZee - Goes (ZE)

4. Het proces: verder denken

4.1 Samenhang en samenwerking cruciaal

Een zeer energiezuinig of -neutraal gebouw begint met een doelstelling of ambitie: het (energetische) kwaliteitsniveau. Naarmate het gebouw energiezuiniger wordt, neemt de onderlinge samenhang toe ten aanzien van:

- energiebesparende maatregelen en duurzame energie (onderlinge verhouding);
- energiebronnen en lokale omstandigheden/kenmerken (mogelijkheden voor energie uit wind, zon, bodem, water, restwarmte en biomassa);
- bouwkundige, bouwfysische en installatietechnische aspecten en maatregelen;
- thema's als comfort, binnenklimaat en gebruikersgemak;
- investeringskosten en gebruikskosten⁴.

Deze samenhang vergt een integrale aanpak en een benadering vanuit concepten. Een traditionele benadering waarbij de architect eerst een ontwerp maakt met advies van de verschillende adviseurs en vervolgens omzetting plaatsvindt naar een bestek voor de bouwers en installateurs, leidt niet tot het gewenste resultaat. Proces- en systeeminnovatie zijn nodig. Integraal ontwerpen en het werken in bouwteams faciliteren de uitwerking van thema's zoals energiezuinigheid.

In alle projecten is men zich hiervan bewust en is dit ook terug te zien, met name in de plannen voor het organiseren van de ontwerpfasen en/of bouwfasen. In de meeste projecten is sprake van het formeren van een multidisciplinair team voor de ontwerpfasen, waarbij partijen nauw met elkaar moeten samenwerken. Partijen worden zelfs onder andere op het criterium 'samenwerking' geselecteerd. Bij certificering voor BREEAM worden expliciete eisen aan het managementproces gesteld. Duidelijk is dat in de meeste projecten al in de initiatiefase goed over het 'totale proces' nagedacht wordt, dus ook over het organiseren van de ontwerp- en bouwfasen.

In deze publicatie wordt vooral ingezoomd op de ervaringen in de initiatiefase. Bij een energiezuinig gebouw wordt in deze fase de huisvestingsbehoefte vastgelegd, en worden verschillende klimatologische concepten op haalbaarheid onderzocht. Na dit haalbaarheidsonderzoek wordt een definitief programma van eisen opgesteld. De meeste UKP-NESK-projecten zijn inmiddels in het stadium van het opstellen van het programma van eisen of zijn dit stadium gepasseerd.

4.2 Ervaringen in de initiatiefase

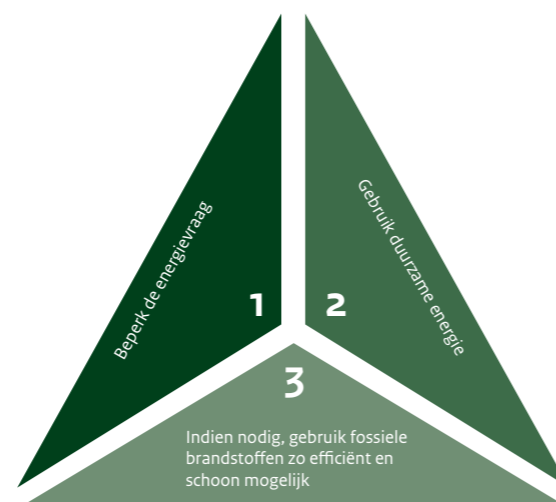
In slechts enkele projecten zijn door middel van haalbaarheidsstudies de energieambities – veelal door een

bouwfysisch of installatietechnisch adviseur - nader onderzocht. Daarbij zijn de consequenties van verschillende conceptuele en technische maatregelen uitgebreid onderzocht, en zijn de meerinvesteringen van de onderzochte klimaatconcepten in kaart gebracht. In andere projecten is alleen met een inventarisatie van beschikbare concepten aangetoond dat het mogelijk is de gestelde ambitie te realiseren.

In alle projecten wordt bij het onderzoeken en verder vertalen van de energieambitie naar concrete maatregelenpakketten de Trias Energetica als uitgangspunt gehanteerd⁵.

Uitgangspunten van de Trias Energetica

1. Verminder de energievraag door bouwkundige, passieve maatregelen die geen hulpenergie vragen.
2. Gebruik energie uit interne of externe reststromen; gebruik voor de overblijvende energievraag zoveel mogelijk duurzame energiebronnen.
3. Vermijd eindige (fossiele) energiebronnen; indien dit onvermijdelijk is, gebruik ze dan zeer efficiënt en compenseer dit op jaarbasis met 100% duurzame energie⁶.



⁴ Uit "infoblad Energieneutraal bouwen, hoe doe je dat".

⁵ De mate waarin de schil wordt geïsoleerd varieert echter aanzienlijk tussen de projecten: van Rc=4,5 bij het Klaverblad tot Rc=10 bij OdyZee. Daarnaast wordt in alle projecten gekeken naar het minimaliseren van het energiegebruik voor ventilatie met een optimaal binnenklimaat.

⁶ Deze stappen zijn beschreven in het Infoblad "Energieneutraal Bouwen, hoe doe je dat".

De verschillende ambities zijn vervolgens vertaald naar een programma van eisen. In de meeste projecten komen op dit moment de gebruikers en hun wensen in beeld. Bij nieuwbouw brengen schooldirecties eigenlijk alleen ruimtelijk functionele wensen in. Eventuele wensen ten aanzien van een energieprestatie of binnenklimaat komen vooral van het schoolbestuur. Dit speelt met name ook in situaties waarbij de aard van de doelgroep (zoals bij de school in Goes (OdyZee) voor kinderen met psychosociale problemen) extra eisen aan het binnenklimaat stellen. Wel worden scholen en ook andere gebruikers betrokken bij de plannen om draagvlak te verkrijgen en/of informatie over te dragen over de gebruiksconsequenties van bepaalde maatregelen. Dit hoeft niet altijd al in de initiatiefase te gebeuren.

4.3 Aandachtspunten uit de initiatiefase

In veel projecten wordt geconstateerd dat het in de initiatiefase lastig is gedetailleerd inzicht te krijgen in de verwachte kosten van een bepaalde energieambitie. Dit brengt bepaalde risico's met zich mee, vooral in deze projecten waar het definitief verkrijgen van de NESK-subsidie direct samenhangt met de bereikte energieprestatie. In veel projecten is zich men van deze risico's terdege bewust. Tegelijkertijd beschouwt men deze resultaatverwachting als zeer belangrijke prikkel om de ambitie overeind te houden en als uitdaging om creatieve oplossingen te vinden voor eventuele financiële tegenvallers.

Projecten doorlopen gemakkelijker de besluitvorming als de gemeente op zijn minst nauw betrokken is bij de ontwikkeling van het project. Specifieke beleidsdoelstellingen waar het gaat om het energieneutraal worden van een gemeente (Haarlem, Heerhugowaard, Kollumerland) legitimeren de inzet van extra gemeentelijke middelen waardoor de politieke besluitvorming rond het project gemakkelijker verloopt.

Al in de initiatiefase vormt het behoud van het ambitieniveau in een aantal projecten – gedurende de vervolgstappen in het ontwikkelingsproces - een expliciet punt van aandacht, vooral als hierin hele andere partijen worden betrokken dan die in de haalbaarheidsfase inbreng hebben geleverd.

De marktomstandigheden vormen constant 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 in verschillende projecten tot het later beschikbaar komen van opbrengsten die ten goede moeten komen aan de hoge energieambities van het scholenbouwproject.

In Heerhugowaard heeft een Europese aanbesteding voor de ontwerpfasen plaatsgevonden. Het ontwerp is daarbij aanbesteed aan een integraal ontwerpteam. Onder een integraal ontwerpteam wordt een (al dan niet tijdelijk) samenwerkingsverband van meerdere ondernemingen verstaan die tezamen als één rechtspersoon worden beschouwd. Hierin zijn de disciplines bouwkundig ontwerp, installatieadvies, constructieadvies, bouwfysisch advies en dergelijk, die benodigd zijn bij de uitvoering van de gehele opdracht, vertegenwoordigd. Doordat de adviseur van de haalbaarheidsfase deelneemt in het winnende ontwerpteam, is er sprake van het soepel meenemen van het opgebouwd kennis- en ambitieniveau.

In Haarlem en Almere is het de bedoeling dat een (externe) dubo-auditor wordt ingezet. De dubo-auditor zal ingezet worden om meetbare- en verifieerbare duurzaamheids- en prestatie-eisen te definiëren. De dubo-auditor zal in iedere fase van het ontwerp, en na ingebruikname van het gebouw, toetsen of aan de eisen is voldaan. De inzet van een dubo-auditor scoorde hoog in de subsidieaanvragen. In beide gemeenten is het bovendien de bedoeling dat aannemer en installateur na oplevering betrokken blijven. Dus niet gebouw klaar en afrekenen, maar na oplevering twee jaar evalueren wat het resultaat is en afrekenen op de werkelijke energieprestatie (zie ook hoofdstuk 7).

In alle projecten vormt de NESK-subsidie een zeer belangrijke reden voor behoud van het ambitieniveau. Ook het streven naar het certificaat Passief Bouwen en het BREEAM-certificaat levert de nodige stimulans om alles te doen om het beoogde ambitieniveau te realiseren.

4.4 Wat vinden partijen belangrijk in het proces rond de initiatiefase

In de initiatiefase dient een beeld te zijn over hoe het proces – niet alleen in de initiatiefase – maar ook in de vervolgfases idealiter georganiseerd moet worden. In ieder geval moet met de onderstaande aspecten rekening worden gehouden:

- een hoge energieambitie vraagt van meet af aan inzicht in het meest optimale ontwikkelproces (integraal ontwerpen) én een adequaat procesmanagement in alle fasen van het ontwikkel- en bouwproces;
- een hoge energieambitie vraagt om deskundige, even ambitieuze, partners die met elkaar willen/kunnen samenwerken;
- organiseer het behoud van het ambitieniveau voor zover mogelijk direct in het proces (via aanbesteding / selectie partijen / certificering / dubo-auditor / afrekening op eindprestatie);
- het communiceren en creëren van vertrouwen en draagvlak bij participerende, financierende, opdrachtgevende partijen én gebruikers is al gedurende de initiatiefase van essentieel belang.

5. De techniek: energieneutraal binnen handbereik

5.1 Klimaatconcepten

Bij de acht UKP-NESK-projecten gaat het om één renovatieproject en zeven nieuwbouwprojecten. Het technisch concept dat in het renovatieproject De Wilgenstam Rotterdam Schiebroek is gekozen, is degelijk. Door integrale vervanging van de pui en de toepassing van buitengevelisolatie en HR++-glas wordt er goed geïsoleerd. Er wordt decentrale balansventilatie toegepast en een warmtepomp met warmtekoude-opslag geïnstalleerd.

Vier nieuwbouwprojecten hebben ongeveer dezelfde strategie (DSK II Haarlem, Baken Poort Almere, Huygens College Heerhugowaard, MFC Westergeest-Triemen Kollumerland). Goed isoleren, toepassing van 3-laags glas, luchtdicht bouwen in combinatie met balansventilatie met warmteterugwinning, warmtepomp(en) met warmtekoude-opslag en veel zon-pv. Het project Hart van Oijen heeft dezelfde bouwkundige strategie, maar heeft een interessante innovatieve energieopwekking; gebruik wordt gemaakt van biogas van een nabijgelegen bio-WKK-installatie. OdyZee in Goes bouwt de eerste gecertificeerde Passiefschool van Nederland. Het certificaat ontworpen volgens de richtlijnen van het Passief Bouwen is inmiddels verstrekt.

In een **passiefschool** is het energieverlies minimaal en is het energiegebruik extreem laag (75% lager dan een traditioneel ontworpen gebouw). Dit wordt bereikt door zeer goede isolatie, extreme luchtdichtheid, gebruik van zonlichttoetreding voor opwarming en een gecontroleerd balansventilatiesysteem. Door de zeer goede isolatie en extreme luchtdichtheid is er extra aandacht voor de ventilatie nodig (efficiëntie van de gelijkstroomventilator, rendement van de warmteterugwinning en een hogere ventilatievoud dan volgens het programma van eisen frisse scholen wordt gevraagd). Voor meer informatie: www.stichtingpassiefbouwen.nl.

In het Klaverblad in Amsterdam is het de bedoeling dat er een lage-druk ventilatiesysteem wordt toegepast. Dit is voor Nederlandse scholen een nieuwe toepassing. De CO₂-uitstoot in dit project wordt echter met name beperkt doordat het project is aangesloten op stadsverwarming en de toepassing van een aantal vierkante meters zon-pv.

Een ontwikkeling als een lage-druk ventilatiesysteem speelt in op het gegeven dat veel ventilatiesystemen op te hoge drukvallen worden ontworpen. Bij geringe afwijkingen van het ontwerp kunnen al geluidsproblemen ontstaan en overmatig energiegebruik optreden. Een lage-druk ventilatiesysteem voorkomt deze problemen. Hiervoor moet gebruik worden gemaakt van kortere en ruimere toe- en afvoerkanalen, zonder scherpe bochten, ruimere warmtewisselaars en efficiënte ventilatoren. Hybride systemen hebben dergelijke eigenschappen. Een andere ontwikkelrichting om de ventilatie-efficiëntie te verhogen is het gebruik maken van vraaggestuurde ventilatie, waarbij per verdieping of per lokaal wordt geventileerd op basis van de aanwezigheid van personen

Bron: rapportage TNO Verkenning innovatie kwaliteitsbevorderende maatregelen binnenmilieu, 2009

Tabel: overzicht (voorgenomen) toegepaste concepten/maatregelen

Projectnaam	
Renovatie	
De Wilgenstam – Rotterdam Schiebroek (ZH)	<ul style="list-style-type: none"> - gesloten gevel Rc=5,0 m²K/W - 300 m² zon-PV - warmte/koudeopslag + warmtepomp - lage temperatuur vloerverwarmingssysteem ook voor koeling - decentrale balansventilatie met WTW, rendement 90% - ventilatiecapaciteit 22,5 m³/h per m²: decentrale CO₂-gestuurde ventilatie-units. Tenminste 4 te openen ramen per ruimte verlichting: daglicht optimaliseren, - verlichting: daglicht optimaliseren, veegschakeling, daglichtregeling, HF verlichting - energiebeheer en naregeling per ruimte
Nieuwbouw	
Het Klaverblad – Amsterdam (NH)	<ul style="list-style-type: none"> - 486 m² zon-PV - stadsverwarming - luchtverwarming via gebalanceerd ventileren met WTW met behulp van lagedrukventilatiesysteem - daglichtafhankelijk energiezuinig verlichtingssysteem
DSK-II – Haarlem (NH)	<ul style="list-style-type: none"> - goede zonoriëntatie, glasoptimalisatie, zonwering - zeer goede schilisolatie, driedubbel glas - 1000 m² zon-PV - warmtepomp, lage-temperatuurverwarming - betonkernactivering, warmte-/koudeopslag, warmtepompboiler - hybride CO₂-gestuurde ventilatie - HF-verlichting, aanwezigheidsdetectie, daglichtafhankelijk
MFC Westergeest-Triemen – Kollumerland (FR)	<ul style="list-style-type: none"> - oriëntatie ZZO - compact, met hoge schilisolatie (RC > 5,0; driedubbel glas en zonwering) - optimalisatie daglichttoetreding met hoge vensters, daglichtkoepels, een lichtstraat en lichtplanken bij de ramen - 1190 m² zon-PV - zonneboiler voor warmtapwater - warmtepomp met gesloten bodemwarmtewisselaar, vloerverwarming, vloerkoeling - zoveel mogelijk holle betonelementen - ventilatie ontworpen op klasse B (CO₂-gestuurd) PvE Frisse Scholen - energiezuinige verlichting (HF)
Hart van Oijen – Oss (NB)	<ul style="list-style-type: none"> - goede schilisolatie (Rc = 6) - ontwerp op basis van passieve zonne-energie - 150 m² zon-PV - biogas wkk voor de opwekking van elektriciteit en ruimteverwarming - goede ventilatietechniek - drie collectieve warmtepompen met warmte-koudeopslag - lage-temperatuurverwarming

Projectnaam	
Nieuwbouw	
OdyZee – Goes (ZE)	<ul style="list-style-type: none"> - Rc-waarde 10 m²k/W, - drievoudige beglazing: kozijnen+glas U < 0,8 - luchtdichtheid Qv10 = 0,1 - HR balansventilatie met warmte-terugwinning - 500 m² zon-PV - zonneboiler - warmtepomp op lucht - tegenstroomwisselaars - daglichtgestuurde HF-verlichting
Huygens College – Heerhugowaard (NH)	<ul style="list-style-type: none"> - Rc = 8, glaspercentage > 35% - drievoudige beglazing - zon-PV - zonneboiler - warmte-/koudeopslag en warmtepomp - HR-warmteterugwinning - energiezuinige verlichting
Baken Poort - Almere (FL)	<ul style="list-style-type: none"> - hoge isolatiewaarden (Rc=6 en driedubbele beglazing) - zon-PV - betonkernactivering - warmtepompboilers - lage-temperatuurverwarming - hybride CO₂-gestuurde ventilatie met WTW - hoogrendement- en LED-verlichting - warmte/koudeopslag met warmtepompen - aanwezigheidsdetectie - daglichtafhankelijke regeling

In bijlage 3 is van de belangrijkste technieken een korte toelichting opgenomen.

5.2 Aandachtspunten in de initiatieffase

Veel maatregelen en/of technieken zijn eerder toegepast. De betrouwbaarheid hiervan wordt door initiatiefnemers zelf niet meer in twijfel getrokken. Bijzonder is echter wel de combinatie van deze maatregelen. Een zorgvuldige vertaalslag naar het bouwkundige en installatietechnische ontwerp is essentieel, maar energieneutrale scholenbouw lijkt technisch gezien met de bestaande technieken heel goed mogelijk.

Om het vertrouwen binnen het eigen team te vergroten, betreft men bij enkele projecten ook elders opgedane ervaringen of test men het voorgenomen concept eerst uit.

Voorafgaande aan de bouw van de Passiefschool in Goes (OdyZee) heeft men onder andere al gerealiseerde scholenprojecten in Duitsland bezocht.

In het project Klaverblad te Amsterdam wordt het lage druk ventilatiesysteem eerst via een proefopstelling getest.

Voor de scholen zelf zijn de meeste technieken echter wel nieuw. In enkele projecten is via bijvoorbeeld workshops met toekomstige gebruikers al aandacht besteed aan het creëren van draagvlak voor de voorgenomen maatregelen. Vooral ook als het technieken betreft met een directe relatie met het toekomstig gebruik, bijvoorbeeld in het geval van gebalanceerde ventilatie. Draagvlak bij gebruikers zal ook in het vervolgtrajec van de meeste projecten, als de plannen meer concreet zijn uitgewerkt. een belangrijk punt van aandacht blijven.

5.3 Aandachtspunten voor het vervolg

In de helft van de UKP-NESK-projecten staat men voor de uitdaging om vanuit het klimatologisch concept een zorgvuldig, samenhangend en integraal ontwerp te realiseren (zie 4.1). Daarbij dient men bijvoorbeeld in het geval van het BREEAM-projecten de samenhang tussen de verschillende thema's (gezondheid, energie, transport, water, materialen, afval, landgebruik & ecologie, en vervuiling) nog eens extra te bewaken.

Een aandachtspunt bij het renovatieproject is de reproduceerbaarheid van het concept. De te renoveren school staat min of meer representatief voor veel andere Rotterdamse scholen.

5.4 Wat vinden partijen belangrijk ten aanzien van de techniek

Uit het verloop van de projecten tot op heden blijken de volgende aspecten belangrijk:

- de inbreng door projectpartners van voldoende kennis en ervaring met potentiële 'energieneutraal'-concepten;
- draagvlak bij toekomstige gebruikers (in een zo vroeg mogelijk stadium) c.q. kennis bij projectpartners omtrent de gebruiksaspecten van gekozen technieken;
- het onafhankelijk beproeven van nieuwe ontwikkelingen ter vergroting van het vertrouwen bij projectpartners en/of gebruikers;
- het bewaken van de samenhang tussen de verschillende duurzaamheidsaspecten (energie / binnenklimaat maar ook andere duurzaamheidsaspecten) bij de uitwerking van het programma van eisen / voorlopig ontwerp;

- het beoordelen van de mogelijkheid tot opschaling van toegepaste technieken en concepten (o.a. renovatieconcept, passief bouwen).



Het Klaverblad – Amsterdam (NH)

6. Het geld: nu investeren is straks winst

6.1 De financiering

In de initiatieffase zijn er al wel ideeën over de financiering, maar is nog niets definitief vastgelegd. Veelal wordt een beroep gedaan op meerdere partijen c.q. financieringsbronnen. De NESK-subsidie levert in alle projecten een belangrijke financiële bijdrage.

Tabel: uitgangspunten financiering

	Eigen geld school	Geld lenen (revolving fund)	Geld derden (gemeente)	Geld derden (NESK-subsidie)	PPS / Outsourcen installaties door derde	Overig
Renovatie						
De Wilgenstam – Rotterdam Schiebroek (ZH)	Extra investering + naar voren halen exploitatiekosten		Naar voren halen onderhoudskosten	Ja	In onderzoek	
Nieuwbouw (basisonderwijs)						
Het Klaverblad – Amsterdam (NH)				Ja	In onderzoek	
DSK-II – Haarlem (NH)	Extra investering + naar voren halen exploitatiekosten		Naar voren halen onderhoudskosten + opbrengsten uit grondexploitatie	Ja		
MFC Westergeest-Triemen - Kollumerland (FR)			Ja (extra bijdrage; verkoop oude pand)	Ja		Multi-functioneel gebruik levert extra huurinkomsten op
Hart van Oijen – Oss (NB)				Ja	Ja	Cofinanciering totale project woningcorporatie/ projectontwikkelaar

	Eigen geld school	Geld lenen (revolving fund)	Geld derden (gemeente)	Geld derden (NESK-subsidie)	PPS / Outsourcen installaties door derde	Overig
Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)						
OdyZee – Goes (ZE)	Naar voren halen exploitatiekosten		Huur pand	Ja		Stichting (zorginstelling) is eigenaar, verhuurt kosten-dekkend aan de gemeente en de gemeente geeft het gebouw vervolgens in gebruik van de school; energie-winst wordt aangewend door dekking extra stichtings-investering
Huygens College Heerhugowaard (NH)	Ja	Ja	Nog onbekend	Ja	In onderzoek	
Baken Poort-Almere (FL)	Ja		In onderzoek	Ja	In onderzoek	



OBS de Wilgenstam – Rotterdam Schiebroek (ZH)

6.2 Opvallende ontwikkelingen

In vier projecten wordt de te verwachten energiewinst over een periode van gemiddeld 20 jaar toegevoegd aan het investeringsbudget (OdyZee Goes, Wilgenstam Rotterdam Rotterdam Schiebroek, Huygens College Heerhugowaard en Baken Poort Almere).

Daarbij realiseert men zich dat nu investeren direct winst oplevert waar het gaat om de kwaliteit van de school (comfort, binnenmilieu, uitstraling) en werk- en leerprestaties. En op termijn mag door de substantiële daling van de energievraag ook financiële winst worden verwacht.

Tabel: rekenvoorbeeld van een school waar onderhoudsbudget naar voren is geschoven (bron: publicatie Financieringsconstructies Frisse Scholen)

Maatregelen	Kosten								
	1e jaar	2e jaar	3e jaar	4e jaar	5e jaar	6e jaar	7e jaar	8e jaar	Totaal
1. Hybride warmtepomp incl. opstelplaats	260000	85000							
2. Energiedak		130000							
3. Warmte terugwinningen	100000	500000							
4. Meet- en regelinstallaties	75000	160000							
5. Monitoring en optimalisering		15000	10000	10000					
6. Onderhoud									
7. Onderzoek, ontwerp en begeleiding	30000	50000	5000						
Investering	465000	940000	15000	10000	0	0	0	0	1430000
Subsidie	0	0	192000	20000	35000				247000
Bijdragen lange termijn onderhoudsbudget		305500							
Bijdragen derde	0								0
Netto kosten school	465000	634500	-177000	-10000	-35000	0	0	0	877500
Verwachte besparing energiekosten per jaar			94000	132000	188000	194000	200000	206000	1014000
Extra onderhoudskosten per jaar			18265	18812	19376	19957	20556	21173	118139
Inspectie en beheerskosten			5665	5835	6010	6190	6375	6574	36649
Netto besparing per jaar	0	0	70070	107353	162614	167853	173039	178253	859212

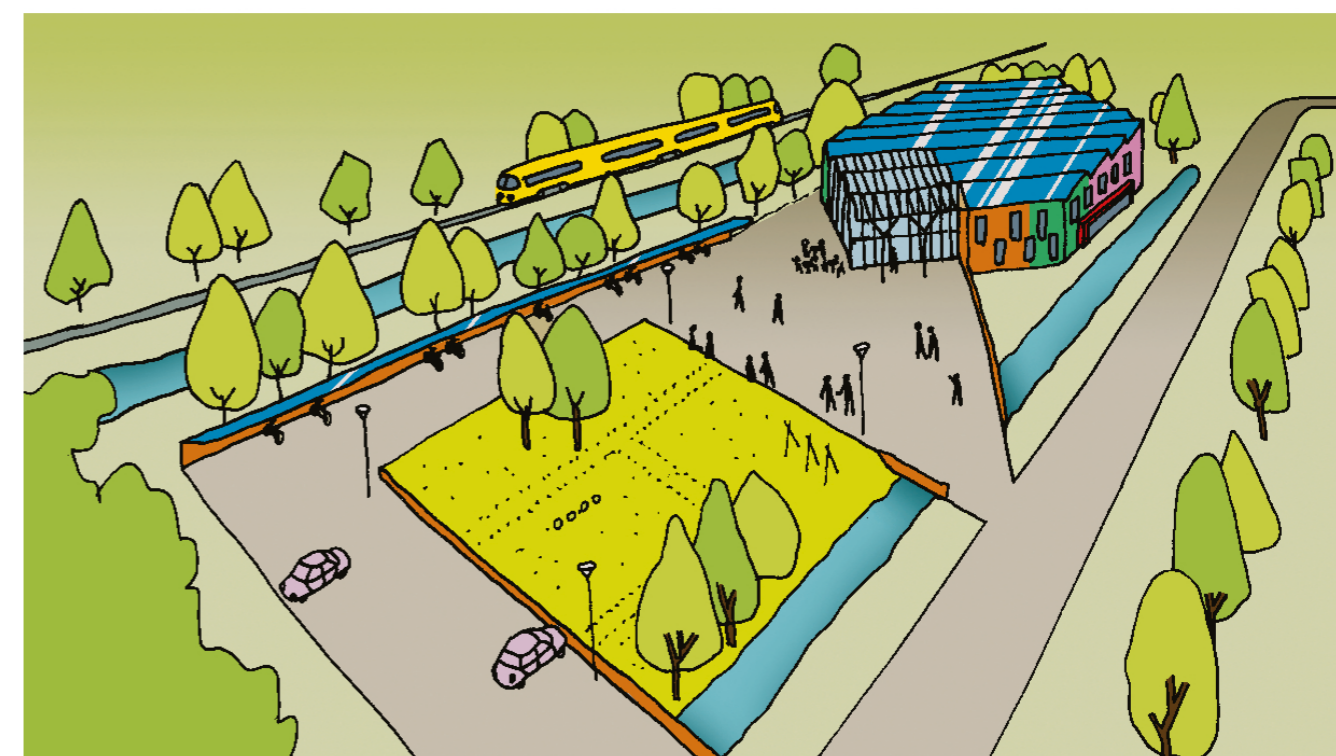
In enkele projecten (Hart van Oijen Oss, Klaverblad Amsterdam, Huygens College Heerhugowaard, De Wilgenstam Rotterdam Rotterdam Schiebroek) is het de bedoeling dat de installaties eigendom worden van een derde partij. Op dit moment is men aan het onderzoeken wat hiervoor de mogelijkheden zijn.

In het project Hart van Oijen is sprake van een bijzondere financieringsconstructie. Een bouwer/projectontwikkelaar, tevens participant in een lokaal duurzaam energiebedrijf, én een woningcorporatie zorgen ieder voor de helft van de investering van het totale project. De definitieve samenwerkingsovereenkomst wordt naar verwachting binnenkort getekend.

In Haarlem is in de haalbaarheidsstudie voor de verschillende "frisse scholen-classes" in kaart gebracht wat de hierbij behorende technische maatregelen zijn, de meerinvestering, maar is ook

de kwaliteitswinst in termen van productiviteitsverbetering, verbetering van de leerprestatie en de reductie van het ziekteverzuim in kaart gebracht. In deze studie is berekend dat bij upgradering van een acceptabel frisse scholen niveau (klasse C) naar een goed niveau (klasse B) de meerinvestering (in dit geval € 60.000,-) al in drie jaar worden terugverdiend. Bij upgradering naar een zeer goed label (meerinvestering ca. € 130.000,-) gebeurt dit in 6 ½ jaar.

In de gemeente Heerhugowaard wordt medio 2011 door de gemeenteraad besloten over de instelling van een duurzaamheidsreserve. Door hierin opbrengsten, verkregen vanuit duurzame energieprojecten te storten, zal deze duurzaamheidsreserve zich naar verwachting ontwikkelen tot een reserve met een sterk revolverend (zelfvoorzienend) karakter.



Huygens College - Heerhugowaard (NH)

7. De afspraken: risico's delen

In de initiatiefase zijn er nog weinig juridische constructies concreet vormgegeven. Zoals al in hoofdstuk 6 aangegeven, worden (mogelijk) in vier projecten de energie-installaties door een derde partij geëxploiteerd (Hart van Oijen Oss, Klaverblad Amsterdam, Huygens Heerhugowaard, De Wilgenstam Rotterdam Schiebroek). Afspraken over de energielevering moeten nog worden gemaakt. De uiteindelijk te betalen energieprijzen kan daarbij nog van invloed zijn op de totale begroting. Gezien dit risico wordt in enkele projecten nog gediscussieerd over wie als opdrachtgever gaat functioneren.

In een aantal projecten is er - ook al in de initiatiefase - aandacht voor het verdelen van het eventuele risico bij niet (volledig) realiseren van de afgesproken energiestatistiek. In Goes heeft men afgesproken de risico's van een eventueel meerverbruik ieder voor de helft te zullen dragen.

Interessant zijn de plannen en ideeën voor:

- samenwerking met een (duurzaam) energiebedrijf (Heerhugowaard, Hart van Oijen) waar het gaat om het financieren en beheren van bepaalde installaties;
- het sluiten van een prestatiecontract met aannemers/installateurs ten aanzien van het energieaspect (Haarlem, Almere), waarbij er sprake is van een uitgestelde oplevering. Na twee jaar wordt het gebouw pas definitief opgeleverd en krijgt de aannemer en/of

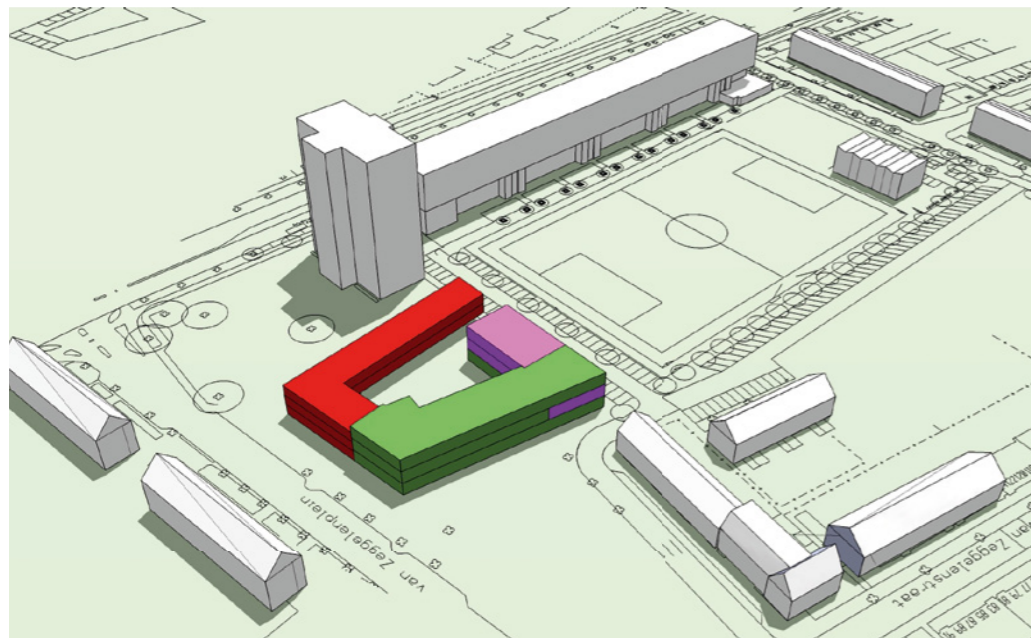
installateur de laatste termijn (10% van de totale aanneemsom) uitbetaald. Wel krijgen deze partijen in die twee jaar een rentevergoeding over dit bedrag;

- de wijze van aanbesteding in Heerhugowaard. Hier worden aparte eisen gesteld aan een ontwerpteam en het consortium dat uiteindelijk het project gaat uitvoeren. Ten aanzien van de realisatie van het bouwproject wordt in principe aan één consortium uitbesteed, maar de opdracht is opgedeeld in drie fasen:
 - fase 1: Engineer; participeren in de uitwerking van het ontwerp in bestekstukken;
 - fase 2: Build; realisatie van de nieuwbouw;
 - fase 3: Maintain & Operate; onderhoud en beheer van de nieuwbouw.

Het is de bedoeling dat de energieleverantie in zijn geheel (dus ontwerp, realisatie, onderhoud en beheer, maar ook financieel) via een aparte tender wordt uitbesteed;

- uitbesteding en/of samenwerking met derden (Hart van Oijen, samenwerking met woningcorporatie / gemeente).

Omdat definitieve afspraken nog ontbreken, kan de financiële onderbouwing gedurende het hele proces nog veranderen. Het is interessant te zien hoe de juridische afspraken zich in een volgende fase hebben ontwikkeld.



DSK-II – Haarlem (NH)

Bijlagen

Bijlage 1

achtergrondgegevens van projecten zoals betrokken partijen, verwachte oplevering, ontwikkelingsfase per april 2011

Projectnaam	Typering project (nieuwbouw/renovatie/ aantal m ²)	Fase bouwproces (per april 2011)	Betrokken partijen (per april 2011)	Verwacht jaar oplevering
Renovatie				
OBS Wilgenstam – Rotterdam Schiebroek (ZH)	Renovatie; 2044 m ² BVO Basisschool	Definitief ontwerp gereed uitvoering in zomer 2011	Opdrachtgever: Stichting BOOR (schoolbestuur) Architect / bouwer / installatietechniek: Sustinno	2011
Nieuwbouw (basisonderwijs)				
Het Klaverblad – Amsterdam (NH)	Nieuwbouw; 3.298 m ² BVO Combinatie bijzonder basisonderwijs / wonen	Bouwen is gestart	Opdrachtgever: Stichting Bijzonderwijs, gemeente Amsterdam Architect: BBHD Installatietechniek: Van Panhuis Bouwfysica: Landstra Projectontwikkelaar: Janssen de Jong projectontwikkeling Bouwer: Janssen de Jong Bouw Schoolbestuur: Stichting Bijzonderwijs	2012
DSK-II – Haarlem (NH)	Nieuwbouw; 2735 m ² BVO Combinatie twee basisscholen met gymzaal en buitenschoolse opvang	Programma van eisen in januari 2011 goedgekeurd door gemeenteraad	Opdrachtgever: stichting Spaarnesant Haarlem Architect: nog niet bekend Installatietechniek: nog niet bekend Bouwer/projectontwikkelaar: nog niet bekend Projectleiding SRO Amersfoort	2013
MFC Westergeest-Triemen - Kollumerland (FR)	Nieuwbouw, 1787 m ² BVO Multifunctioneel centrum inclusief basisschool, buitenschoolse opvang en verenigingsgebouw	Aanbesteding gereed	Opdrachtgever: gemeente Kollumerland Architect: Zijlstra Architecten Installatietechniek: Pranger Rosier Bouwer/projectontwikkelaar: Ballast Nedam (Noord) Schoolbestuur: Vereniging Christelijk Basisonderwijs Kollumerland	2012
Hart van Oijen – Oss (NB)	Nieuwbouw 2447 m ² BVO Basisschool	Ontwerp gereed	Opdrachtgever: Mooiland Maasland, Ecomaat projecten Architect: André van de Ven, Architecten Oirschot Installatietechniek: Eco-Maat Energie Bouwer/projectontwikkelaar: Eco-Maat projecten, van der Maazen Schoolbestuur: Primair	2012

Projectnaam	Typering project (nieuwbouw/renovatie/aantal m ²)	Fase bouwproces (per april 2011)	Betrokken partijen (per april 2011)	Verwacht jaar oplevering
Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)				
OdyZee – Goes (ZE)	Nieuwbouw, 2458 m ² BVO School voor speciaal basis- en voortgezet onderwijs	Definitief ontwerp gereed. Bouw is inmiddels gestart	Opdrachtgever: gemeente Goes / Stichting Emergis (eigenaar/bouwheer) Architect: RDH Installatietechniek: Wolter & Dros Energie + passief bouwen: Trecodome Bouwer/projectontwikkelaar: diverse aannemers Schoolbestuur: Stichting Respont	2011
VMBO Huygens College – Heerhugowaard (NH)	Nieuwbouw 4257 m ² BVO School voor voortgezet onderwijs en praktijkonderwijs	Ontwerpfase is aanbesteed; voorlopig ontwerp is gereed	Opdrachtgever: gemeente Heerhugowaard Architect: Hoogstad Architecten Installatietechniek: DWA Bouwer/projectontwikkelaar: Ballast Schoolbestuur: SOVON	2012
Baken Poort - Almere (FL)	Nieuwbouw, 6800 m ² BVO School voor voortgezet onderwijs	Project wordt in gemeente Almere gerealiseerd. Programma van eisen eind 2010 gereed. Aanbesteding ontwerpfase is gaande.	Opdrachtgever: Amarantis Onderwijsgroep Architect: nog niet bekend Installatietechniek: nog niet bekend Bouwer/projectontwikkelaar: nog niet bekend	2013

Bijlage 2

belangrijkste kenmerken UKP-NESK-scholenprojecten rond proces, techniek, financiering, juridisch / contractueel

Projectnaam	Initiatiefnemer	Proces	Techniek (voorgenomen)	Financiering (voorgenomen)	Juridisch / contractueel (voorgenomen; nog niet gerealiseerd)
Renovatie					
De Wilgenstam – Rotterdam Schiebroek (ZH)	Stichting BOOR (schoolbestuur)	Het ontwerp is afgerond.	Ingrijpende renovatie tot label A+ niveau.	De energie-installaties worden door een externe exploitant gefinancierd (school is in gesprek met potentiële partijen). Schoolbestuur haalt zelf onderhoudskosten van 20 jaar naar voren.	De installaties worden door een externe leverancier gefinancierd.
Nieuwbouw (basisonderwijs)					
Het Klaverblad – Amsterdam (NH)	Bouwer / projectontwikk. Jansen de Jong	Na gezamenlijke tender van school en stadsdeelraad, heeft projectontwikkelaar met ambitieus energetisch plan gewonnen (energieprestatie was geen selectiecriteria, projectontwikkelaar heeft dit zelf ingebracht)	Concept gaat uit van lage druk ventilatiesysteem en zon-PV. Het innovatieve ventilatiesysteem wordt eerst beproefd.	Aanbrengen zonnepanelen zonder extra investeringen / financiering mogelijk door energiebedrijf of anders door bouwer/projectontwikkelaar	Wordt uitgegaan van een externe partij voor de exploitatie van de zonnepanelen
DSK-II – Haarlem (NH)	Gemeente Haarlem	Programma van eisen afgerond. Schoolbestuur is opdrachtgever	Expliciet uitgegaan van Trias Energetica (verminderen energievraag, inzet duurzame energie, zuinig omgaan met energie).	Bijdrage uit grondexploitatie geplande woningbouw, naar voren halen exploitatiekosten agv minder energiekosten, lager ziekteverzuim, extra investering scholen. In de haalbaarheidsstudie is dit lagere ziekteverzuim gekwantificeerd.	Middels een uitgestelde laatste termijn (twee jaar na ingebruikname vindt definitieve oplevering plaats) worden de aannemer en installateur afgerekend op de werkelijke energieprestatie van het pand. 10% Van de aanneemsom wordt twee jaar na oplevering betaald mits afgesproken prestatie wordt geleverd. Over dit bedrag vindt wel een rentevergoeding aan de aannemer plaats.
MFC Westergeest-Triemen – Kollumerland (FR)	Gemeente Kollumerland (initiatiefnemer/opdrachtgever)	Het programma van eisen op het gebied van duurzaamheid is uitgewerkt volgens de BREEAM-methodiek (score: excellent).	Het gebouw moet volledig energieneutraal worden, inclusief gebruikersenergie. Het gebouw wordt zo min mogelijk belastend voor het milieu door spaarzaam en duurzaam materiaalgebruik en zorgvuldige inpassing in het Friese landschap. Inzet combinatie van verschillende duurzame technieken.		De gemeente heeft extra middelen gereserveerd voor het realiseren van de geformuleerde duurzaamheidsambitie.
Hart van Oijen – Oijen (NB)	Ecomaat (projectontwikkelaar / bouwer / energiebedrijf)	Ecomaat (projectontwikkelaar / bouwer / energiebedrijf) en Mooiland Maasland (woningcorporatie) ontwikkelen samen een multifunctioneel gebouw.	In dit project worden diverse bestaande technieken aan elkaar gekoppeld, waarbij ook gebruik gemaakt wordt van nabij beschikbaar biogas uit biogascentrale Energieneutraal + CO ₂ -neutraal.	De stichtingskosten worden voor 50% gefinancierd door Mooiland Maasland en 50% door Ecomaat.	De gemeente huurt het gebouw ten behoeve van de school; de school betaalt de energiekosten aan Ecomaat Energie.

Projectnaam	Initiatiefnemer	Proces	Techniek (voorgenomen)	Financiering (voorgenomen)	Juridisch / contractueel (voorgenomen; nog niet gerealiseerd)
Nieuwbouw (voortgezet onderwijs)					
OdyZee – Goes (ZE)	Stichting Emergis (Centrum voor geestelijke gezondheidszorg in Zeeland)	Naar aanleiding van de door Stichting Emergis gestelde duurzaamheidsambitie heeft de architect voorgesteld passief te bouwen. De direct betrokkenen willen dit concept verder brengen in vervolprojecten. De gebruikers waaronder de school zijn nauw betrokken bij het proces, cursussen en een symposium zullen worden georganiseerd om gebruikers te informeren over een optimaal gebruik.	Het uitgangspunt is Passief Bouwen. Dit concept werkt met een andere rekenmethodiek bij het ontwerp (PHPP-berekening)	Normbudget gemeente, meerkosten zijn voor rekening van Emergis, wordt terugverdiend door: <ul style="list-style-type: none"> • (kostendekkende) huurprijs van school • verhuur is deels inclusief standaard energiegebruik • opbrengst lager energiegebruik deels voor Emergis • veel minder vervoer/taxikosten en begeleiding door school op eigen terrein • welzijn van bewoners 	Huurovereenkomst Gebruiksovereenkomst
Huygens College – Heerhugowaard (NH)	Gemeente Heerhugowaard	Haalbaarheidsstudie is afgerond. Ontwerpfase is aanbesteed.	Het uitgangspunt is Passief Bouwen. Het project gaat uit van energieneutraliteit op gebouwniveau, met de optie om later door bijplaatsing van PV-panelen ook op gebruikersniveau energieneutraal te worden.	Het lokale (duurzame) energiebedrijf en het revolvingfund (definitieve instelling vermoedelijk in juni 2011) van de gemeente zijn betrokken.	Door publiek-private samenwerking maakt de gemeente gebruik van de expertise en inventiviteit van marktpartijen. Na de ontwerpfase wordt de uitwerking van het ontwerp in bestekstukken, de bouw, en het onderhoud en beheer van de nieuwbouw aan één consortium uitbesteed. Het is de bedoeling dat ook de energielevering via een Engineer, Build, Maintain & Operate contract wordt aanbesteed.
Baken Poort - Almere (FL)	Amarantis Onderwijsgroep (Schoolbestuur)	Om de ambities daadwerkelijk te realiseren, is het de bedoeling een dubo-auditor aan te stellen die de integrale duurzaamheid bewaakt (bewaking en borging prestaties).	De uitdaging ligt in de afstemming van de verschillende technieken		Net zoals in Haarlem wordt gedacht aan uitgestelde oplevering (betaling eindtermijn pas na twee jaar) want dan pas kan worden getoetst of alle prestaties zijn nagekomen.

Bijlage 3

Korte beschrijving gebruikte technieken⁷

Bouwkundig / concepten	
Passief bouwen	In een passiefschool is het energieverlies minimaal en is het energiegebruik 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 kan door de buitenschil zo klein mogelijk te houden ten opzichte van de gebouwinhoud, of door te zorgen voor weinig verlies via het buitenoppervlak
Daglichttoetreding, passief gebruik zonne-energie	Met een juiste plaatsing ten opzichte van de zon, het type glas, het oppervlakte van het glas, enzovoort, kan zonlicht gebruikt worden om het gebouw op temperatuur te houden en om het gebruik van kunstlicht te beperken. Energiezuinige (zuid)oriëntatie van een gebouw betekent een relatief groot glasoppervlak op de zuidgevel(s) en een relatief klein glasoppervlak op de noordgevel(s). In de winter is de zonnewarmtewinst relatief groot als die ramen op de zuidgevels ook uit HR+ of HR++ glas bestaan.
Bouwkundig / gevelisolatie	
Buitengevelisolatie / schilisolatie	Een hogere isolatiegraad van een gebouw vermindert het energieverbruik ervan. Goed isoleren van een gebouw is een langetermijninvestering: isolatie in de gebouwschil kan lang (meer dan 50 jaar) meegaan. Het Bouwbesluit eist (tot 2011 nog) een warmteweerstand (Rc) van minimaal 2,5 m ² K/W voor de dichte constructieonderdelen in de gebouwschil, zoals gevels, daken en begane grondvloer.
Voorkomen koudebruggen / 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.
Glas/kozijnen	
Isolerend glas	Ramen met een hoge U-waarde beperken het energiegebruik. Een bijkomend voordeel is dat glas met een hoge U-waarde ook omgevingsgeluiden absorbeert. De effectiviteit van isolerende beglazing wordt weergegeven met behulp van 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 3,0. HR-glas (maatregel ++) geeft een U-waarde van 1,5.
Drievoudige beglazing	Dankzij een speciale opbouw, gebruikmakend van bepaalde coatings en met gas gevulde spouwen, kunnen met drievoudige beglazing Ug-waarden van 0,5 tot 0,9 W/(m ² .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.

Verwarming	
Warmtepomp	Met behulp van een warmtepomp kan omgevingswarmte (zoals afgaande ventilatielucht of buitenlucht) van een laag naar een hoog temperatuurniveau worden gebracht, zodat deze warmte weer te gebruiken is voor bijvoorbeeld ruimteverwarming. Een warmtepomp kan elektrisch- of gasgedreven zijn.
Warmte-koudeopslag in de bodem	Warmte-/koudeopslag is een schone en energiebesparende manier om gebouwen te koelen. In 'aquifers' -watervoerende zandlagen in de grond- zorgen een warmtebron en een koudebron voor seizoensgebonden opslag van warmte of koude. 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 gebouwcircuit 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.
Betonekernactivering	Bij betonekernactivering 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. Het is mogelijk het systeem te laten reageren op zowel binnen als buitentemperatuur. Betonekernactivering is een vorm van lage-temperatuurverwarming, die het gebruik van warmte/koude opslag in combinatie met warmtepompen mogelijk maakt.
Warmtepompboiler	Een warmtepompboiler gebruikt omgevingswarmte of ventilatiewarmte om warmtapwater te genereren. Door het hoge opwekkingsrendement is dit een zeer energiezuinige wijze voor het maken van warm tapwater.
Biogas-wkk	Een warmtekrachtinstallatie wekt tegelijkertijd warmte en elektriciteit op en bespaart op energiegebruik en CO ₂ -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 biogas-wkk maakt gebruik van gas dat gewonnen is uit biomassa en/of biologisch afbreekbare afvalresten.
Stadsverwarming	Stadsverwarming maakt in het algemeen 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 HR-ketel of 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 radiatoroppervlak nodig. Hierbij moet u denken aan vloerverwarming en/of wandverwarming.
Ventilatie	
Gebalanceerde ventilatie	Met een gebalanceerd ventilatiesysteem wordt lucht automatisch afgevoerd van binnen naar buiten én automatisch aangevoerd van buiten naar binnen. Een warmteterugwinunit in zo'n ventilatiesysteem gebruikt warmte uit de afgevoerde lucht om de ingevoerde lucht van buiten op te warmen voordat de lucht in school verspreid wordt.

⁷ Gebruik is gemaakt van de publicatie "technieken in de bestaande bouw", november 2010 Agentschap NL; de informatie op www.lenteakkoord.nl.

Ventilatie	
Vraaggestuurde/ CO₂-gestuurde ventilatioeroosters	Hiermee is het mogelijk de ventilatielucht af te stemmen op de luchtkwaliteit. Dat kan door middel van CO ₂ -meting of op basis van tijdsprogrammering. Op deze manier wordt de beschikbare ventilatielucht gestuurd naar de plaats waar het gevraagd wordt.
Lage-druk ventilatiesysteem	Een ventilatiesysteem dat functioneert met een lage druk (< 5 Pa).
Hybride ventilatiesysteem	Bij het ventileren met een hybride ventilatiesysteem gaat het om een zogenoemd 'twee-mode' systeem. Dat wil zeggen dat het systeem zowel met natuurlijke als met mechanische drijfkrachten kan functioneren. Zolang de natuurlijke drijfkrachten (de natuurlijke trek) toereikend zijn, zal het systeem in de 'natuurlijke mode' functioneren. Wanneer de weersomstandigheden buiten de woning zodanig zijn dat er onvoldoende natuurlijke trek is, dan schakelt het systeem automatisch over op de 'mechanische mode'. Dat wil zeggen dat een ventilator de gebruikte ventilatielucht zal afvoeren.
Zonne-energie	
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. PV-systemen zijn er in vele soorten en maten. De PV-systemen worden vaak naar toepassingsgebied gerubriceerd. De verschillende toepassingsgebieden zijn autonome PV-systemen voor consumenten, autonome PV-systemen voor professioneel gebruik en netgekoppelde PV-systemen voor gebouwen en andere constructies
Verlichting	
HR-(HF-)verlichting	Alle gasontladingslampen (tl, pl, kwik, natrium etc.) hebben in principe een voorschakelapparaat nodig. Dit apparaat produceert veel warmte wat in zekere zin verlies 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 flinkt deze niet. Ook een afzonderlijke starter is niet meer nodig. Verder is de levensduur ongeveer 2x zo lang.
Daglichtafhankelijke schakeling	Verlichting kan automatisch in- of uitgeschakeld of aangepast worden bij een bepaalde hoeveelheid daglicht
Aanwezigheids- afhankelijke schakeling	Verlichting kan automatisch in- of uitgeschakeld worden bij nadering van mensen. Verlichting automatisch uitschakelen bij afwezigheid van mensen door bewegingsschakelaar of infrarood aanwezigheidssensoren.
LED-verlichting	Bij de LED-verlichting is er niet meer sprake van gloeilampen of gasontladingslampen die voor de verlichting zorgen, maar van zogenaamde LED's. LED verlichting heeft ten opzichte van conventionele verlichting een aantal voordelen waarbij een laag energieverbruik de belangrijkste. Daardoor vinden architecten, ontwerpers en professionele verlichting technici steeds meer toepassingen om daartoe over te gaan. U kunt de lichtintensiteit vergelijken met een 10 Watt halogeenlamp. Ook is het mogelijk om de lampjes bij gebruik van een bestaande halogeenarmatuur te laten dimmen. Een belangrijk voordeel is dat er weinig warmte van de lamp vrij komt.

Divisie NL Energie en Klimaat voert in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties het programma 'Energie & Gebouwde Omgeving' uit. Wij bieden professionele marktpartijen en overheden ondersteuning bij energiebesparing, duurzame energie en CO₂-reductie van de gebouwde omgeving.

Deze publicatie is opgesteld door:
Brenda van Rijn Advies op basis van de monitoringsresultaten uit NESK-scholen van Mobius Consult.

Agentschap NL
NL Energie en Klimaat
Croeselaan 15
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht
T +31 (0)88 602 92 00
www.agentschapnl.nl/energieneutraalbouwen

© Agentschap NL | juni 2011
Publicatie-nr. 2EGOU1107

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.

Agentschap NL is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie. 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.

De divisie NL Energie en Klimaat versterkt de samenleving door te werken aan de energie- en klimaatoplossingen van de toekomst.