

BBA BINNENMILIEU
Onderzoek binnenmilieu en
energielabelverbetering scholen
Gemeente Vlaardingen

Casuariestraat 5
Postbus 370
2501 CJ Den Haag
tel 088 2229494
bba@binnenmilieu.nl
www.binnenmilieu.nl

BBA BINNENMILIEU

**Onderzoek binnenmilieu en
energielabelverbetering scholen
Gemeente Vlaardingen**

Adviseur: ir. Froukje van Dijken, BBA Binnenmilieu
Onderzoekers: ir. Rolien Wisse, BBA Binnenmilieu
Eric Hoogendam, DWA
ing. Leendert Vreemann, DWA
Martijn Spaan MSc, DWA
ir. Dick van 't Slot, DWA
Datum rapportage: 9 februari 2018
Opdrachtgever: Gemeente Vlaardingen

SAMENVATTING

In 2017 is onderzoek gedaan naar verbetermogelijkheden voor het binnenmilieu en energielabels in de Vlaardingse schoolgebouwen. Hierbij zijn 36 schoolgebouwen voor het primair en voortgezet onderwijs onderzocht.

Huidige prestaties

Het binnenmilieu in de Vlaardingse scholen is met name beoordeeld op basis van de ventilatieprestaties. De hoeveelheid luchtverversing is in de meeste scholen voor verbetering vatbaar. Ruim de helft van de gebouwen scoort nu onvoldoende (Frisse Scholen klasse D). Veertien scholen kunnen worden aangemerkt als een Frisse School (Klasse C of hoger).

Voor de beoordeling van de energieprestaties van de gebouwen is gekeken naar de energielabels. Driekwart van de scholen is behoorlijk energiezuinig en heeft een energielabel A, B of C. Een kwart van de gebouwen is energie-onzuinig met een label D of lager. Twee scholen hebben een energielabel F of G. Dit zijn de gebouwen waar energiebesparende maatregelen het hardst nodig zijn. De energielabels zijn echter theoretisch. Er is geen goed beeld van de werkelijke energieprestaties, omdat gebruiksgegevens veelal ontbreken.

Vijf schoolgebouwen zijn zowel een aandachtspunt op het gebied van binnenklimaat als energie. Dat betreft de volgende schoolgebouwen:

- Groen van Prinstererlyceum
- Geuzencollege, Willem de Zwijgerlaan
- Het College Vos
- Johannes Calvijn
- OBS Holy - De Singel

Deze scholen zouden in het Integraal Huisvestingsplan een hoge prioriteit mee moeten krijgen.

Verbetermaatregelen

Voor elke onderzochte school is een maatregelenpakket opgesteld waarmee de kwaliteit van het binnenklimaat wordt verbeterd en het energiegebruik wordt verminderd, zodanig dat dit qua kosten minimaal exploitatieneutraal is.

In de meeste scholen is het noodzakelijk om een nieuw mechanisch ventilatiesysteem voorzien van warmteterugwinning te installeren of om de huidige installaties aan te passen. In zes scholen is het mogelijk om de aanwezige natuurlijke ventilatievoorzieningen te verbeteren. Op de langere termijn is ook hier een volledig nieuw mechanisch ventilatiesysteem aan te bevelen om de Frisse Scholen-ambities op een energiezuinige manier te realiseren.

Om de luchtkwaliteit verder te verbeteren dient in het gros van de scholen aandacht te zijn voor het verbeteren van de toiletafzuiging en de schoonmaakbaarheid van het gebouw. In ca. de helft van de scholen zijn in het maatregelenpakket maatregelen opgenomen voor temperatuurbeheersing, zoals het verhogen van de reflectiefactor van

het dak, isolatie van verwarmingsleidingen en verwijderen van de omkasting van radiatoren.

Om de energieprestaties van de gebouwen te verbeteren is in de eerste plaats inzicht nodig in de gebruiksgegevens, zodat scholen zich bewust worden van het werkelijke energiegebruik. Verder wordt in nagenoeg alle scholen geadviseerd om de regelinstellingen (o.a. bedrijfstijden) van de klimaatinstallaties te optimaliseren. Ervaring leert dat hier vrijwel altijd winst kan worden geboekt. Om de schoolgebouwen exploitatieneutraal te renoveren tot een Frisse School is in alle gebouwen ook duurzame energieopwekking nodig in de vorm van zonnepanelen. Daarnaast valt op dat in veel schoolgebouwen energiebesparing kan worden geboekt door installatie van energiezuinige verlichting, het isoleren van gevel en dak en aanbrengen van naregelingen op de cv-installatie.

Kosten

Voor het aanpassen van alle Vlaardingse schoolgebouwen, zodanig dat gebouwen met een gezond binnenklimaat (Frisse Scholen Klasse B) ontstaan zonder hoge energielasten (exploitatieneutraal), is een investering nodig van ca. 7,7 miljoen euro (incl. btw).

Bij twee gebouwen zijn nog aanvullende maatregelen nodig om te kunnen spreken van energiezuinige gebouwen (label C of hoger). De meerkosten hiervoor bedragen ca. 385.000 euro.

Van de totale investeringskosten is ca. 62% nodig voor het verbeteren van de ventilatie, 23% voor overige binnenmilieumaatregelen en 15% voor aanvullende energiebesparende maatregelen.

INHOUD

SAMENVATTING.....	3
1 INLEIDING.....	6
1.1 DOEL	6
1.2 LEESWIJZER	7
2 OVERZICHT SCHOLEN	8
3 NULMETING BINNENKLIMAAT	10
3.1 BEOORDELINGSMETHODIEK	10
3.1.1 <i>Binnenluchtkwaliteit</i>	10
3.1.2 <i>Thermisch binnenklimaat</i>	11
3.2 BINNENMILIEUPRESTATIES.....	12
3.2.1 <i>Binnenluchtkwaliteit</i>	12
3.2.2 <i>Thermisch binnenklimaat</i>	15
3.3 PRIORITERING	16
4 NULMETING ENERGIE.....	17
4.1 BEOORDELINGSMETHODIEK	17
4.2 ENERGIEPRESTATIE	17
4.3 PRIORITERING	18
5 VERBETERMAATREGELEN	19
5.1 AMBITIE.....	19
5.2 UITGANGSPUNTEN	19
5.3 OVERZICHT VERBETERMAATREGELEN	20
5.3.1 <i>Ventilatie lokalen</i>	20
5.3.2 <i>Overige maatregelen binnenklimaat</i>	21
5.3.3 <i>Energie</i>	22
5.4 KOSTEN	22
BIJLAGEN.....	24
BIJLAGE 1 PRESTATIES EN RISICOFACTOREN	25
BIJLAGE 2 VERBETERMAATREGELEN	29
BIJLAGE 3 KOSTENANALYSE	33

1 INLEIDING

Verscheidende onderzoeken hebben aangetoond dat het binnenklimaat (de binnenluchtkwaliteit en het thermisch binnenklimaat) in veel scholen in Nederland te wensen overlaat. Dit wordt mede veroorzaakt doordat scholen, in vergelijking met andere gebouwen, een hoge bezettingsgraad hebben. Alle leerlingen produceren vervuiling, zoals CO₂, vocht, bio-effluënten (menselijke geurstoffen) en stof. Daarnaast zijn ook bouwmaterialen, meubilair en apparatuur van invloed op het binnenmilieu. Denk dan aan het vrijkomen van microbiologische vervuiling, vluchtige organische stoffen (VOS), formaldehyde en weekmakers. Voldoende ventilatie is noodzakelijk om de ontstane verontreinigingen af te voeren. Daarnaast produceren leerlingen en apparatuur warmte, zodat zonder voldoende ventilatie de temperatuur in de lokalen oploopt.

Een slecht binnenmilieu leidt tot klachten over comfort en gezondheid. Ook is bekend dat dit leidt tot slechtere leerprestaties. Juist kinderen zijn extra gevoelig voor een slecht binnenmilieu. Kinderen zijn fysiek nog in ontwikkeling (hun longen zijn bijvoorbeeld nog niet volgroeid) en zullen in vergelijking met (gezonde) volwassenen eerder de consequenties van een slecht binnenmilieu ondervinden.

De gemeente Vlaardingen wil investeren in gezonde en comfortabele, maar ook energiezuinige onderwijshuisvesting. Om tot een integraal huisvestingsplan te komen is echter meer inzicht nodig in de huidige kwaliteit van de onderwijsgebouwen.

De gemeente Vlaardingen heeft gevraagd om onderzoek te doen naar de kwaliteit van het binnenmilieu en het energielabel in de schoolgebouwen binnen de gemeente en een overzicht te geven van de nodige verbetermaatregelen, inclusief een analyse van de kosten en baten.

BBA Binnenmilieu (ingenieursbureau gespecialiseerd in binnenmilieu) en DWA (ingenieursbureau op het gebied van o.a. energie) hebben dit onderzoek voor de gemeente Vlaardingen uitgevoerd.

1.1 Doel

Doel van het onderzoek was de volgende vragen te beantwoorden:

- Wat is de huidige kwaliteit van het binnenmilieu (hoeveelheid luchtverversing, thermisch binnenklimaat, installatiegeluid) in de schoolgebouwen?
- Wat is het huidige energielabel van de scholen?
- Welke maatregelen zijn in samenhang nodig om de kwaliteit van het binnenklimaat te verbeteren en het energiegebruik te verminderen, zodanig dat dit qua kosten minimaal exploitatieneutraal is?
- Wat zijn de benodigde investeringen (kosten totaal/per maatregel, terugverdientijden) en baten (lager energieverbruik, lagere exploitatielasten, beter binnenmilieu) voor de aangeboden maatregelenpakketten per school?
- Welke prioriteitsvolgorde kan worden gehanteerd voor de aanpak van scholen via het Integraal Huisvestingsplan (IHP) uitgaande van de kwaliteit van het binnenmilieu en het energiegebruik?

1.2 Leeswijzer

Dit rapport is een management summary. Hierin wordt een overzicht gegeven van de staat van de Vlaardingse schoolgebouwen op het gebied van binnenklimaat en energiegebruik.

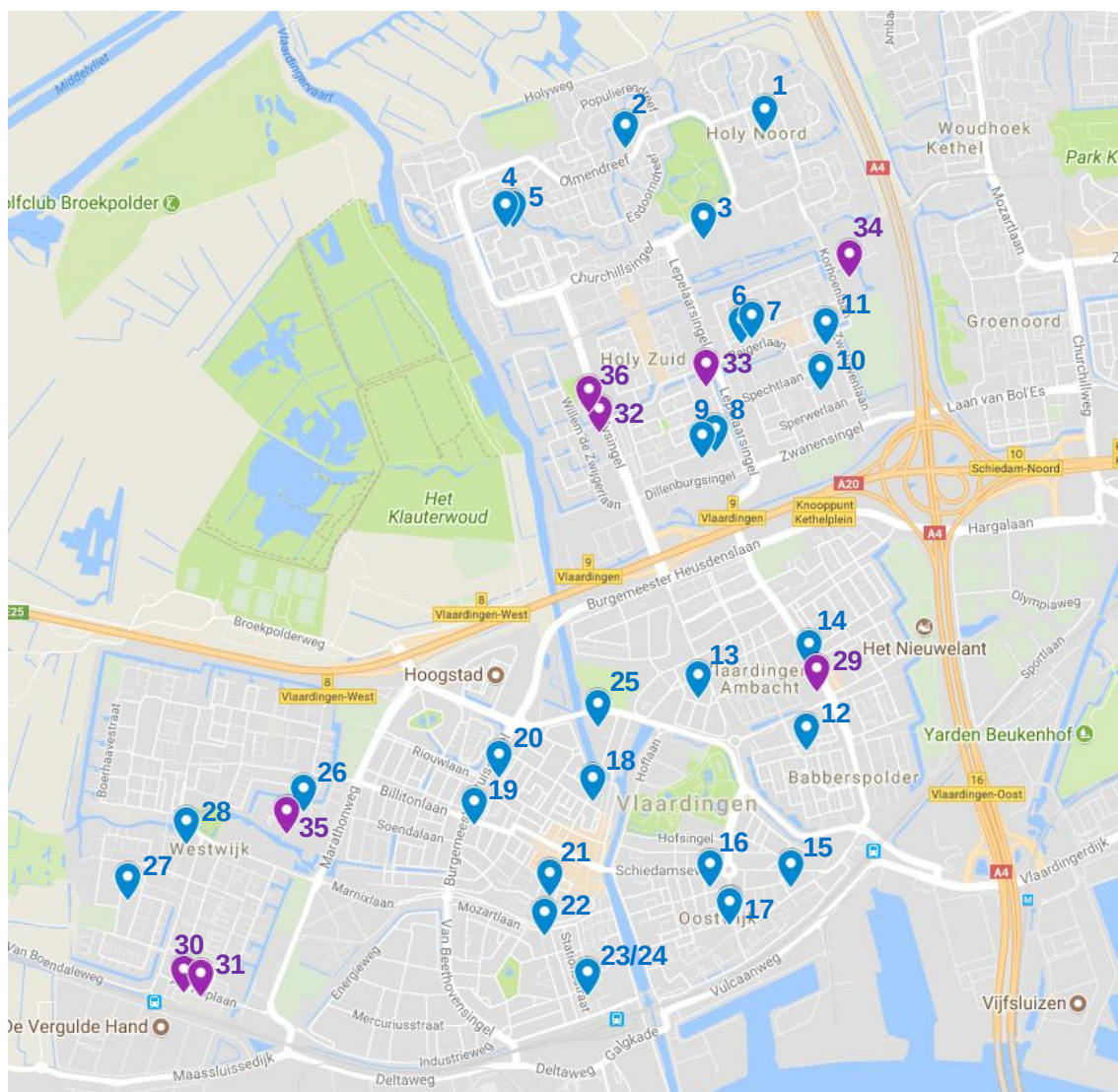
In de bijlagen in dit rapport zijn overzichtstabellen opgenomen waarin per school te vinden is wat de risicofactoren zijn voor een gezond en comfortabel en energiezuinig schoolgebouw, welke verbetermaatregelen nodig zijn om dit te realiseren en welke kosten dit met zich meeneemt.

De onderzoekresultaten (o.a. meetgegevens, het energielabel en een specificatie van de kosten van verbetermaatregelen) van de individuele scholen zijn opgenomen in een appendix.

2 OVERZICHT SCHOLEN

Het onderzoek is uitgevoerd in 36 schoolgebouwen in de gemeente Vlaardingen. Dit betreft vrijwel alle schoolgebouwen binnen de gemeente. Alleen recent opgeleverde scholen (bouwjaar 2016 of later) en scholen die op de nominatie staan om te worden gesloopt of gerenoveerd vallen buiten het onderzoek.

De meeste schoolgebouwen (28) zijn in gebruik voor basisonderwijs (PO). Acht schoolgebouwen worden gebruikt door voortgezet onderwijs.



Figuur 1. Locatie van de scholen binnen het onderzoek (blauw = primair onderwijs, paars = voortgezet onderwijs). De nummering is toegelicht in Tabel 1.

Tabel 1. Overzicht scholen binnen het onderzoek binnenmilieu en energielabelverbetering.

Naam van de school	Adres	BVO	Bouwjaar	Uitbreiding / Renovatie
Holy Noord				
1 t Kompas	Baarnhoeve 4	880	1976	
2 De Hoeksteen	Olmendreef 100	1.353	1978	2011
3 De Ark	Lissabonweg 8	1.583	1973	2003 (herbouw)
4 OBS Holy de Singel	Kruidenpad 1	1.254	1978	
5 Het Anker	Kruidenpad 5-6	1.248	1978	
Holy Zuid				
6 Het Palet Holy	Kraanvogellaan 101	916	1964	2004, 2014
7 Het Palet Holy	Kraanvogellaan 99	592	1970	
8 OBS Holy De Klimop	Stadhouderslaan 1	692	1968	2001
9 OBS Holy De Klimop	Stadhouderslaan 3	252		
10 OBS Holy Het Breinpaleis	Roerdompstraat 1	1.495	1966	2009
11 SBO de Kameleon	Reigerlaan 9	1.423	2010	
Ambacht/Babberspolder				
12 GBS Het Christal	Pompenburgsingel 30	937	1964	1988
13 't Ambacht	Chrysantstraat 7	930	1931	1979, 1991, 2012
14 Deels in gebruik door 't Ambacht	Goudsesingel 100	2.190	2004	
Oostwijk				
15 Het Spectrum	Boslaan 1	1.378	1990	2003
16 Het Spectrum	Wilhelminastraat 19	825	1992	
17 OBS de Klinker / de Globe	Binnensingel 128	1.306	1993	2004
Centrum				
18 Het Palet Centrum	Gedempte Biersloot 3D	1.682	2014	
19 Vlaardingse Dagschool Erasmus	Huijgensstraat 64	1.020	1990	
20 Dr H Bavinckschool	Da Costastraat 26	1.590	2014	
21 Van Kampenschool	Paterstraat 1	1.088	1978	1991, 2003
22 Van Kampenschool	Willem Pijperstraat 1	712	1960	2004
23 Het Visnet	Stationsstraat 117	1.078	1988	2004
24 Deels in gebruik door het Visnet	Stationsstraat 115	1.078	1988	2005
25 Ericaschool SO/VSO	Delftseveerweg 28	2.204	1967	2004
Westwijk				
26 Johannes Calvijnschool	C. Civilislaan 30	1.325	1964	1975
27 Prins Willem Alexanderschool	Gansfoortstraat 1-5	2.753	2011	
28 De Wereldwijzer	Erasmusplein 1	1.853	2002	
Voortgezet Onderwijs (heel Vlaardingen)				
29 Groen van Prinstererlyceum	Rotterdamseweg 55	9.033	1956	2010
30 Geuzencollege	Geuzenplein 1	6.581	1982	
31 Geuzencollege	Arij Koplaan 3	4.629	2003	
32 Geuzencollege	Willem de Zwijgerlaan	1.692	1977	
33 Het Lyceum Vos	Koninginnelaan 771	4.515	1970	2010/2011
34 De Mavo Vos	Korhoenlaan 4	4.127	2008	
35 Het College Vos	Claudius Civilislaan 41	8.873	1962	2000/2007
36 St. Jozefmavo	Willem de Zwijgerlaan 240	5.713	1975	2003/2004, 2007/2008

3 NULMETING BINNENKLIMAAT

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de nulmeting m.b.t. het binnenklimaat samengevat.

3.1 Beoordelingsmethodiek

Op basis van metingen en inspecties is de huidige kwaliteit van de gebouwen op gebied van binnenklimaat in kaart gebracht. Daarbij lag de focus op de binnenluchtkwaliteit en het thermisch binnenklimaat.

3.1.1 Binnenluchtkwaliteit

De kwaliteitsklasse van Frisse Scholen is bepaald op basis van de volgende onderdelen:

- Hoeveelheid luchtverversing door mechanische ventilatiesystemen (ventilatie-debiet);
- Capaciteit van natuurlijke ventilatievoorzieningen;
- Duurmetingen van de CO₂-concentratie¹ (indicator voor de hoeveelheid luchtverversing in de praktijk).

De resultaten van de metingen zijn vergeleken met richtlijnen uit het Programma van Eisen Frisse Scholen van RVO.nl, zie Tabel 2.

Tabel 2. Samenvatting eisen luchtverversing uit het PvE Frisse Scholen van RVO.nl (versie september 2015).

Frisse Scholen Klasse	Maximale CO ₂ -concentratie	Uitgangspunt ventilatie-debiet	
		per persoon	volle klas (31 pers.)
Klasse A - Uitmuntend	800 ppm	12 dm ³ /s (43,2 m ³ /uur)	1339 m ³ /uur
Klasse B - Goed	950 ppm	8,5 dm ³ /s (30,6 m ³ /uur)	949 m ³ /uur
Klasse C - Voldoende	1200 ppm	6 dm ³ /s (21,6 m ³ /uur)	670 m ³ /uur

Echter, niet alleen de hoeveelheid luchtverversing bepaalt de binnenluchtkwaliteit. Ook andere factoren die hierbij een rol spelen zijn in kaart gebracht. Dit betreft onder andere:

- **Installatiegeluid:** een hoog installatiegeluidniveau (>35 dB) kan ertoe leiden dat ventilatiesystemen niet juist worden gebruikt.
- **Spuivoorzieningen:** voldoende te openen delen in de gevel zijn belangrijk om ook in geval van nood voldoende lucht te kunnen versen.
- **Tochtrisico luchttoevoer:** bij tocht worden ventilatievoorzieningen niet altijd goed gebruikt.
- **Opbouw ventilatiesysteem:** bepaalde componenten kunnen leiden tot een verontreiniging van de toevoerlucht.
- **Hygiëne van het ventilatiesysteem:** verontreinigingen in de luchtbehandelingskast, kanalen of toevoerroosters hebben een negatieve invloed op de kwaliteit van de toevoerlucht.

¹ Deze metingen dienen te worden uitgevoerd in het stookseizoen. Deze worden ingepland in de periode oktober-december 2017.

- **Schoonmaakbaarheid van de lokalen:** onvoldoende schoonmaak kan bijdragen aan klachten over bedompte lucht.
- **Vocht en schimmel:** blootstelling aan vocht en schimmel leidt tot gezondheidsklachten.

In de linker kolom van de tabel in bijlage 1 zijn alle beoordelingscriteria voor de binnenluchtkwaliteit te vinden.

Een verdere toelichting op de metingen (o.a. meetmethode, gebruikte apparatuur) is te vinden in de appendix.

3.1.2 Thermisch binnenklimaat

Binnen de kaders van dit onderzoek was het niet mogelijk om de schoolgebouwen te beoordelen aan de hand van metingen, aangezien voor een eerlijke beoordeling de metingen moeten worden verricht bij representatief zomer- en/of winterweer. De kwaliteit van het thermisch binnenklimaat is derhalve beoordeeld op basis van gebouwkenmerken. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen risicofactoren voor het thermisch binnenklimaat in de zomer en de winter.

De belangrijkste factoren voor de beoordeling van het thermisch binnenklimaat in de zomer betreffen:

- **Zonwering:** het ontbreken van adequate zonwering draagt bij aan ongewenste opwarming van het gebouw.
- **Spuivoorzieningen:** voldoende te openen delen in de gevel zijn (in gebouwen zonder actieve koeling) nodig om de temperatuur in de lokalen te beheersen.
- **Zomernachtventilatie:** door op warme dagen 's nachts te kunnen ventileren met koude buitenlucht wordt het gebouw gekoeld.

Voor de beoordeling van het thermisch binnenklimaat in de winter gaat het met name om de volgende factoren:

- **Tochtrisico:** ongewenste luchtstromingen in de leefzone zorgen lokaal voor discomfort.
- **Regelbaarheid temperatuur:** het niet voldoende snel kunnen naregelen van de temperatuur leidt tot comfortklachten.
- **Isolatie van de gevel:** enkel glas of koude geveldelen leiden tot discomfort door o.a. koudestraling.

In de linker kolom van de tabel in bijlage 1 zijn alle beoordelingscriteria voor het thermisch binnenklimaat te vinden.

3.2 Binnenmilieuprestaties

In de onderstaande paragraaf worden de resultaten van de nulmetingen samengevat. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de prestaties op het gebied van de binnenluchtkwaliteit en het thermisch binnenklimaat.

3.2.1 Binnenluchtkwaliteit

In Figuur 2 en Figuur 3 is aangegeven welke typen ventilatiesysteem voorkomen in de Vlaardingse scholen en hoe de ventilatieprestaties (Frisse Scholen-klasse) zijn.

De meeste scholen (21) binnen de gemeente Vlaardingse hebben een mechanisch ventilatiesysteem. Met mechanische ventilatie is een bepaalde hoeveelheid luchtverversing in principe gegarandeerd.

In scholen met natuurlijke ventilatie (10 van de onderzochte scholen) kan alleen worden geventileerd door het openen van ramen en/of roosters. Ventilatie in deze scholen hangt dus sterk af van het gebruik en zal verschillen door het jaar heen.

Tot slot zijn er nog een vijftal scholgebouwen waarbij een deel van het gebouw natuurlijk en een deel mechanisch wordt geventileerd.

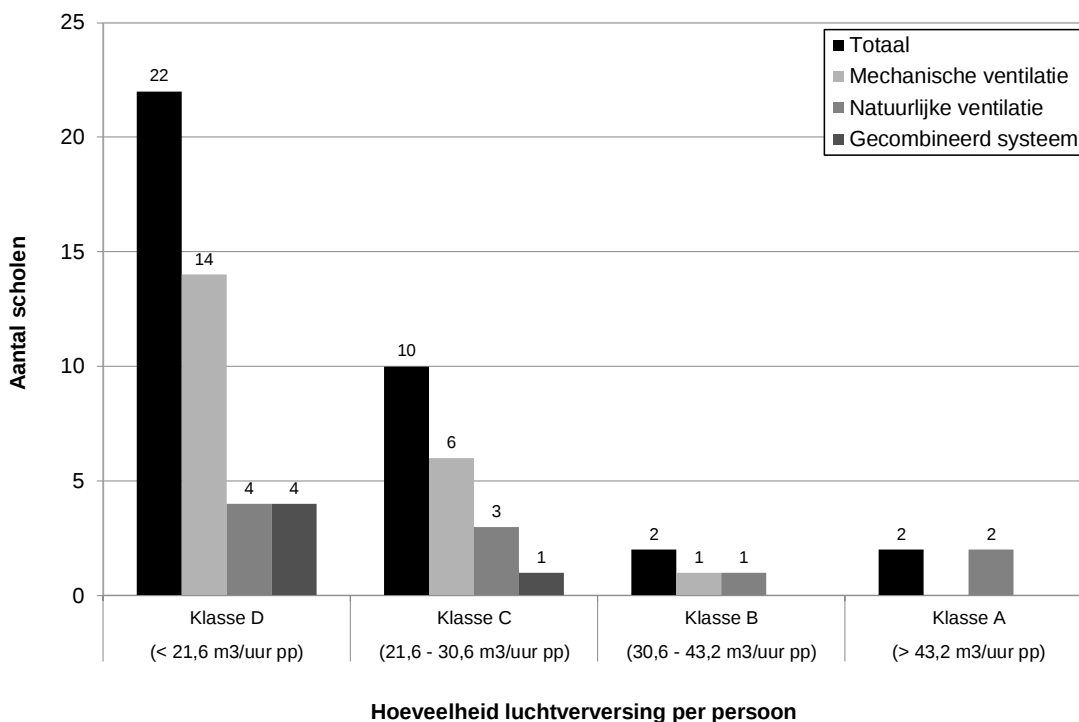
Het gros (22) van de Vlaardingse scholen scoort op dit moment onvoldoende (Frisse Scholen klasse D) op het gebied van luchtverversing. Veertien scholen kunnen worden aangemerkt als een Frisse School (Klasse C of hoger).

In Figuur 4 is weergegeven hoe de Frisse Scholen-klasse samenhangt met het type ventilatiesysteem. Merk op dat in een aantal scholen verschillende typen ventilatiesystemen aanwezig zijn. In dit overzicht was de laagste beoordeling maatgevend voor het hele gebouw. In bijlage 1 is ook de score per bouwdeel te vinden.



Figuur 2 (rechts). Verdeling van het type ventilatiesysteem in de onderzochte Vlaardingse schoolgebouwen.

Figuur 3 (links). Verdeling van de ventilatieprestatie (o.b.v. de Frisse Scholen-classificatie) in de onderzochte Vlaardingse schoolgebouwen.



Figuur 4. Verdeling beschikbare luchthoeveelheid per leerling volgens de verschillende klassen uit het Programma van Eisen Frisse Scholen van RVO.nl (waarbij Klasse D is onvoldoende). Hierbij is uitgegaan van een vol bezet lokaal (31 personen in het regulier onderwijs en 15 in het speciaal onderwijs).

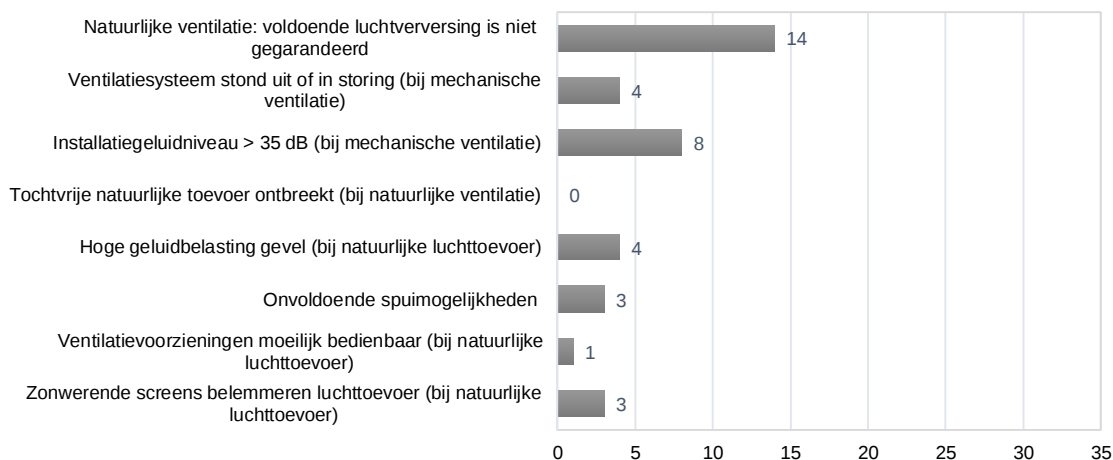
Naast de hoeveelheid luchtverversing zijn ook risicofactoren voor een gezonde luchtkwaliteit in kaart gebracht. Deze zijn samengevat in Figuur 5 en Figuur 6.

De meest voorkomende risico's die in de Vlaardingse scholen bijdragen aan een verslechtering van de binnenluchtkwaliteit in de lokalen zijn:

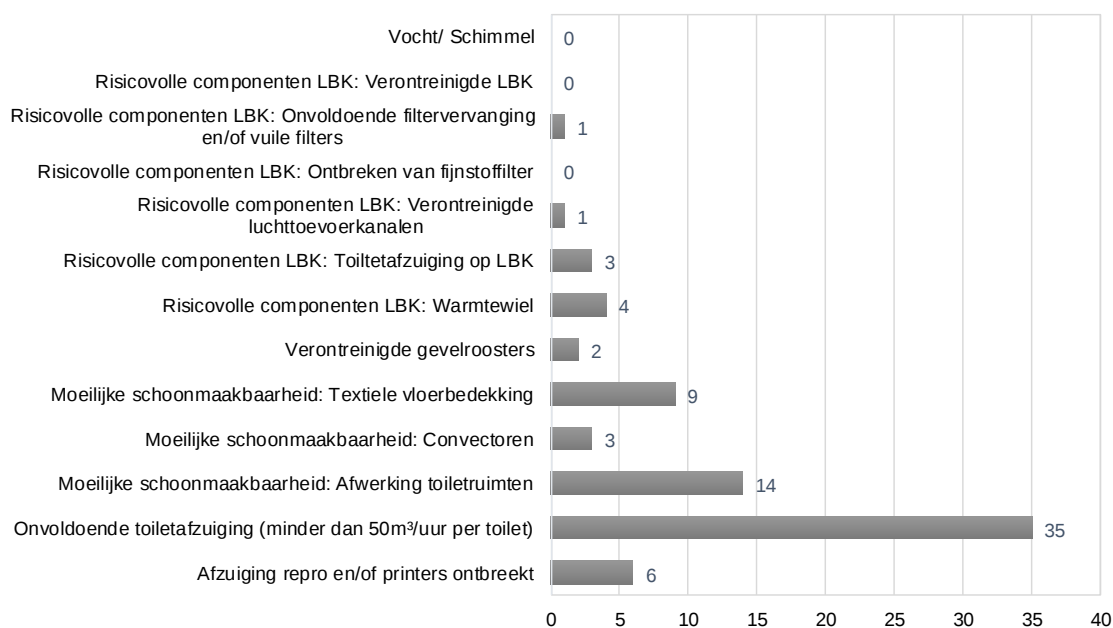
1. Natuurlijke ventilatie: voldoende luchtverversing is niet gegarandeerd (afhankelijk van het gebruik);
2. Slechte schoonmaakbaarheid door textiele vloerbedekking;
3. Geluidhinder door het ventilatiesysteem (waardoor het ventilatiesysteem vaak in een lagere stand wordt gebruikt dan nodig);
4. Storingen in het ventilatiesysteem.

Daarnaast valt op dat de luchtkwaliteit in de toiletgroepen in veel scholen kan worden verbeterd. De hoeveelheid luchtafzuiging is veelal ontoereikend gezien het intensieve gebruik en de toiletten zijn vaak moeilijk schoon te maken (geen gladde vloer, geen hangend toilet).

Vocht en schimmel vormen een serieus binnenmilieu- en gezondheidsrisico. Slechts in één school werd vochtschade aangetroffen in een lokaal, maar dat betrof geen actueel probleem. Schimmel is tijdens de quickscans niet gezien in de lokalen.



Figuur 5. Risicofactoren luchtverversing inclusief aantal scholen waarbij dit zich voordoet. In de tabel in bijlage 1 is te vinden welke scholen dit betreft.



Figuur 6. Risicofactoren binnenluchtkwaliteit inclusief aantal scholen waarbij dit zich voordoet. In de tabel in bijlage 1 is te vinden welke scholen dit betreft.

3.2.2 Thermisch binnenklimaat

Voor de beoordeling van het thermisch binnenklimaat is onderscheid gemaakt tussen de zomer- en wintersituatie.

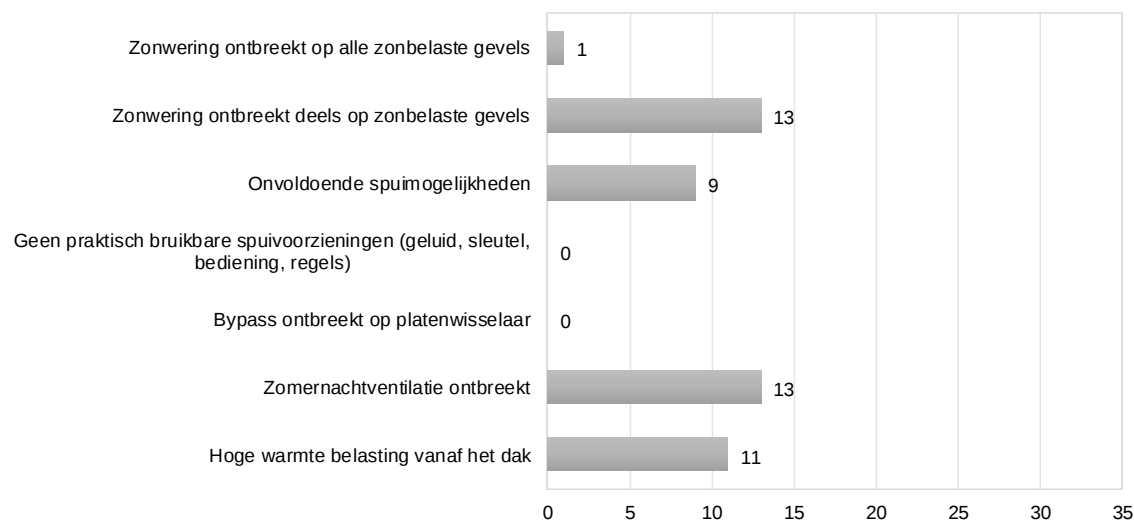
In Figuur 7 is aangegeven welke risico's het binnenklimaat in de zomer beïnvloeden en in welke mate deze zich voordoen in de Vlaardingse scholen. De risico's voor de winterperiode zijn weergegeven in Figuur 8.

Uit het onderzoek komt de volgende Top 3 aan risicofactoren naar voren voor de zomerperiode:

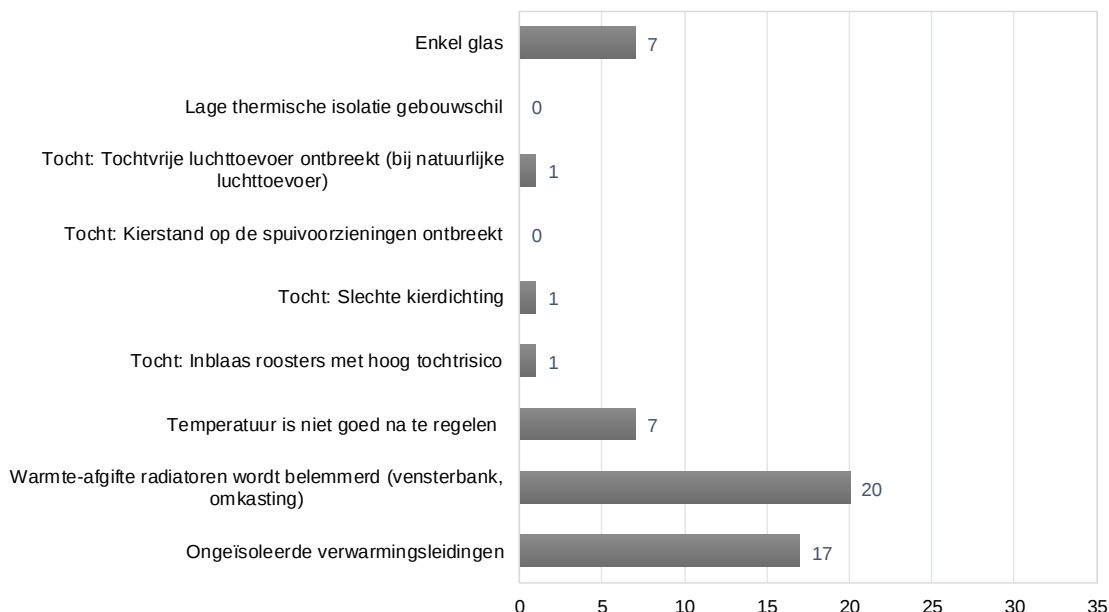
1. Het (gedeeltelijk) ontbreken van zonwering op zonbelaste gevels;
Het ontbreken van zomernachtventilatie (koeling van het gebouw door op warme dagen 's nachts met koude buitenlucht te ventileren);
2. Hoge warmtebelasting vanaf het dak;
3. Onvoldoende spuivoorzieningen.

Voor de winterperiode is de Top 3 als volgt:

1. Beperking van de warmteafgifte door ombouw om de radiatoren;
2. Extra warmteafgifte via geïsoleerde leidingen;
3. Enkel glas;
Temperatuur is niet goed na te regelen.



Figuur 7. Risicofactoren voor het thermisch binnenklimaat in de zomer, inclusief aantal scholen waarbij dit zich voordoet. In de tabel in bijlage 1 is te vinden welke scholen dit betreft.



Figuur 8. Risicofactoren voor het thermisch binnenklimaat in de zomer, inclusief aantal scholen waarbij dit zich voordoet. In de tabel in bijlage 1 is te vinden welke scholen dit betreft.

3.3 Prioritering

Ten behoeve van het Integraal Huisvestingsplan is een prioritering gemaakt van de scholen op het gebied van binnenklimaat. Op basis van de hoeveelheid luchtverversing en de risicofactoren voor een gezonde luchtkwaliteit en thermisch binnenklimaat is een ranking samengesteld van schoolgebouwen met de beste prestaties en van schoolgebouwen die op het gebied van binnenklimaat nog extra aandacht nodig hebben.

Tabel 3. Prioriteitsvolgorde voor de aanpak van de schoolgebouwen ten aanzien van de binnenmilieuprestaties.

Aandachtspanden	Beste prestaties
1 Het College Vos	1 Het Palet Centrum
2 't Kompas Groen van Prinstererlyceum Geuzencollege, Willem de Zwijgerlaan	2 IKC Prins Willem Alexanderschool SBO de Kameleon
3 OBS Holy - De Klimop - Stadhouderslaan 3 IKC Het Spectrum, Wilhelminastraat IKC Van Kampen, Willem Pijperstraat Geuzencollege, Geuzenplein	3 Dr H Bavinckschool
4 IKC Het Spectrum - Boslaan Johannes Calvijn De Mavo Vos	

4 NULMETING ENERGIE

Aan de hand van het energielabel is de energieprestatie van de schoolgebouwen in kaart gebracht.

4.1 Beoordelingsmethodiek

Van elk schoolgebouw is door een gecertificeerd EPA-U adviseur een officieel energielabel opgesteld volgens de basismethodiek voor bestaande bouw.

De opname is uitgevoerd aan de hand van kenmerken van het gebouw en de installaties. Hierbij zijn o.a. de volgende aspecten meegenomen:

- Isolatie van de gebouwschil;
- Klimaatinstallaties (ventilatie, verwarming, koeling, warm tapwater);
- Verlichting;
- Opwekking zonne-energie;
- Bedrijfstijden installaties.

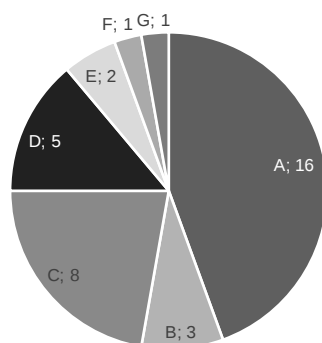
De energielabels zijn afgemeld en geregistreerd in de database EP-online.

Omdat het energielabel niets hoeft te zeggen over het werkelijke energiegebruik in een gebouw is het gas- en elektraverbruik van de scholen opgevraagd. Het verbruik per m² kan worden vergeleken met het gemiddelde energiegebruik van alle Vlaardingse scholen en de landelijke benchmark voor PO- of VO-scholen.

4.2 Energieprestatie

In de tabel in bijlage 1 zijn de huidige energielabels van de schoolgebouwen opgenomen. In de onderstaande figuur is samengevat hoe de energieprestatie van de schoolgebouwen in de Gemeente Vlaardingen is op basis van het energielabel. Driekwart van de schoolgebouwen scoort een label A, B of C en zijn daarmee (redelijk) energiezuinig. Een kwart van de gebouwen heeft een label D, E, F of G en is dus (erg) onzuinig.

Twee scholen hebben een energielabel F of G. Dit zijn de gebouwen waar energiemaatregelen het hardst nodig zijn. Merk daarbij op dat het gebouw met het F-label zeer klein is. Het gebouw met het G-label is daarentegen een zeer groot gebouw.



Figuur 9. Verdeling van de energieprestatie (gebaseerd op het energielabel) in de onderzochte Vlaardingse schoolgebouwen.

Het energielabel geeft een theoretisch energieverbruik. Door ook het werkelijke energiegebruik te analyseren ontstaat een beter beeld van de werkelijke energiezuinigheid van een gebouw. Dit kan bijvoorbeeld door het gas- en elektraverbruik per m² van een school te vergelijken met het gemiddelde energiegebruik van alle Vlaardingse scholen.

Gegevens voor een goede benchmark ontbreken echter. Van slechts 19 van de 36 schoolgebouwen is een gasverbruik ontvangen. Het huidige elektraverbruik was van maar 13 scholen bekend.

Het feit dat verbruiksgegevens ontbreken is reden tot zorg. Inzicht in het eigen energiegebruik is een voorwaarde om energie te besparen. Energiebesparing begint tenslotte met het verminderen van het energiegebruik en het tegengaan van verspilling.

4.3 Prioritering

Ten behoeve van het Integraal Huisvestingsplan is een prioritering gegeven voor de aanpak van de schoolgebouwen ten aanzien van de energieprestatie. In de onderstaande tabel is aangegeven welke schoolgebouwen ten aanzien van energieprestatie de meeste aandacht nodig hebben (Energietabel D t/m G). Daarnaast is aangegeven welke gebouwen het best presteren op dit aspect (schoolgebouwen met energietabel A) en op korte termijn niet in aanmerking hoeven te komen voor verbetering.

Bij scholen die eenzelfde label scoren is in de prioritering ook rekening gehouden met het werkelijke energiegebruik (voor zover verbruiksgegevens beschikbaar waren).

Tabel 4. Prioriteitsvolgorde voor de aanpak van de schoolgebouwen ten aanzien van de energieprestatie.

Aandachtspanden		Beste prestaties		
1	Groen van Prinstererlyceum	G	1 IKC Prins Willem Alexanderschool	A
2	OBS Holy - De Klimop, Stadhoudersln 3	F*	IKC Van Kampen, Paterstraat	A
3	OBS de Klinker / Neveninstr. De Globe	E	OBS Holy - OKC Het Breinpaleis	A
	OBS Holy - De Singel	E	SBO De Kameleon	A
4	GBS Het Christal	D	IKC Het Spectrum, Wilhelminastraat	A
	Het College Vos	D	't Kompas	A
	Johannes Calvijn	D	Het Palet Holy, Kraanvogellaan 101	A
	Geuzencollege, Willem de Zwijgerlaan	D	Het Palet Centrum	A
	Het Anker	D	Vlaardingse Dagschool Erasmus	A
			Dr H Bavinckschool	A
			IKC Van Kampen, Willem Pijperstraat	A
			Het Visnet, Stationsstraat 117	A
			Deels Het Visnet, Stationsstraat 115	A
			Geuzencollege, Arij Koplaan	A
			Het Lyceum Vos	A
			De Mavo Vos	A

* Dit betreft een zeer klein gebouw (252 m²) waarvan slechts 2 kleutergroepen en een peuterspeelzaal gebruik maken.

5 VERBETERMAATREGELLEN

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de benodigde verbetermaatregelen voor verbetering van het binnenklimaat en het energiegebruik en de kosten die daarmee gemoeid zijn.

5.1 Ambitie

De gemeente Vlaardingen wil een gezonde luchtkwaliteit in scholen realiseren in combinatie met een lagere energierekening. Daarbij zijn concreet de volgende prestatie-eisen gesteld:

- Alle scholen voldoen minimaal aan Frisse Scholen Klasse B ten aanzien van de hoeveelheid luchtverversing.
- Toenemende exploitatiekosten door een nieuw ventilatiesysteem moeten worden gecompenseerd.
- Scholen met een energielabel F en G moeten minimaal 2 treden beter scoren.

5.2 Uitgangspunten

Op basis van de aangetroffen risicofactoren voor het binnenmilieu en verbetermogelijkheden voor het energiegebruik zijn per school twee pakketten met verbetermaatregelen samengesteld:

- **Pakket 1** omvat alle noodzakelijke binnenmilieumaatregelen (gericht op luchtverversing, installatiegeluid en thermisch comfort) en relevante energiemaatregelen met een terugverdientijd van maximaal 5 jaar. Voor scholen met een F- of G-label geldt bovendien dat tenminste twee labelstappen moeten worden gemaakt. Indien noodzakelijk zullen extra energiebesparende maatregelen worden opgenomen om te zorgen dat de exploitatiekosten (door een toename van het energiegebruik door betere ventilatie en onderhoud van het ventilatiesysteem) in deze variant niet zullen toenemen ten opzichte van de huidige situatie. Op deze manier is het juiste gebruik en onderhoud van het ventilatiesysteem beter geborgd.

Concrete maatregelen waaraan binnen pakket 1 gedacht moet worden zijn bijvoorbeeld het verbeteren van aanwezige ventilatiesystemen of het installeren van geheel nieuwe (energiezuinige) ventilatiesystemen voorzien van warmteterugwinning, verbeteren van de toiletafzuiging, het vervangen van enkel glas in de lokalen door isolatieglas, het toepassen van buitenzonwering, het verbeteren van de temperatuurregeling of het toepassen van zonnepanelen.

- **Pakket 2** omvat naast alle binnenmilieumaatregelen extra energiebesparende maatregelen waarmee de exploitatiekosten met 30% dalen.

Maatregelen die binnen pakket 2 vallen zijn bijvoorbeeld het toepassen van extra zonnepanelen, het vervangen van TL-verlichting door LED-verlichting of het vervangen van ventilatiesystemen door energiezuinige ventilatie met warmteterugwinning.

Hierbij is een uitzondering gemaakt voor scholen die nu al kunnen worden beschouwd als Frisse Scholen. Dit betreft (mechanisch geventileerde) scholen die in de huidige situatie minimaal Klasse C scoren op gebied van luchtverversing, in combinatie met minimaal een energielabel C. Om in deze gebouwen aan de Frisse Scholen-ambities van de gemeente Vlaardingen te voldoen zijn vaak ingrijpende maatregelen nodig in veelal recent gebouwde schoolgebouwen. Omwille van een doelmatige besteding van

beschikbare middelen is voor deze gebouwen afgeweken van de bovenstaande pakketten. Het is beter om te wachten tot een natuurlijk vervangingsmoment (bijv. het einde van de technische levensduur van de installaties). Zo nodig zijn wel maatregelen aangegeven waarmee het energiegebruik en/of het binnenklimaat kan worden geoptimaliseerd.

Voor elk schoolgebouw zijn de kosten van het maatregelenpakket geanalyseerd. Daarbij zijn de volgende zaken bepaald:

- Benodigde investering;
- Besparing gas- en energieverbruik;
- Reductie exploitatiekosten (energiebesparing en onderhoud installaties);
- Terugverdientijd van de energiebesparende maatregelen.

Er is geen rekening gehouden met eventuele subsidies.

De resultaten van de kostenanalyse zijn per school samengevat in bijlage 3.

5.3 Overzicht verbetermaatregelen

In bijlage 2 is een overzicht gegeven van verbetermaatregelen die van toepassing zijn op ieder schoolgebouw afzonderlijk. Een nadere toelichting hierbij is zo nodig gegeven in de appendix bij dit rapport.

De maatregelen die het meest voorkomen zijn benoemd in de volgende paragrafen.

Naast de concrete verbetermaatregelen in de gebouwen is het echter ook wenselijk om beheersmaatregelen te nemen ten aanzien van het binnenmilieu en energiegebruik, bijvoorbeeld via het aangaan van een prestatiecontract voor de technische installaties in de schoolgebouwen.

Zoals aangegeven in paragraaf 4.2 lijkt er nu nog onvoldoende inzicht te zijn in het energiegebruik van de scholen. In de praktijk blijkt dat met betere monitoring ook een forse besparing kan worden gerealiseerd.

Ook op het gebied van binnenklimaat kan beter beheer het verschil maken. Denk dan bijvoorbeeld aan het onderhoud van de klimaatinstallaties.

5.3.1 Ventilatie lokalen

In 17 scholen is het nodig om een nieuw mechanisch ventilatiesysteem te installeren om aan de Frisse Scholenambities (Klasse B) te kunnen voldoen.

In 10 scholen zijn aanpassingen nodig aan het bestaande mechanische ventilatiesysteem. Dit omvat o.a. het opnieuw inregelen van het ventilatiesysteem, regelinstellingen aanpassen of extra ventilatiecapaciteit toevoegen.

In 6 scholen wordt geadviseerd in beginsel om de natuurlijke ventilatievoorzieningen te verbeteren door o.a. de bedienbaarheid van ramen en roosters te verbeteren en juist gebruik te bevorderen door toepassing van een CO₂-indicator. Op de langere termijn is ook hier echter een volledig nieuw mechanisch ventilatiesysteem aan te bevelen om de Frisse Scholen-ambities op een energiezuinige manier te realiseren.

Voor 2 scholen worden geen verbetermaatregelen of optimalisaties geadviseerd.

Voor Het Visnet (Stationsstraat) zijn geen verbetermaatregelen opgenomen, omdat in deze school al aanpassingen van de klimaatinstallaties gepland waren.

Tabel 5. Overzicht van benodigde aanpassingen aan de ventilatievoorzieningen

Maatregel	Aantal scholen	
	Pakket 1	Pakket 2
1 Ventilatievoorzieningen installeren	18	+7
- Centrale balansventilatie	10	+1
- Decentrale balansventilatie	8	+6
2 Aanwezige mechanische ventilatievoorzieningen verbeteren	9	+1
- Ventilatiesysteem inregelen	8	
- Voorzien van extra capaciteit (maatwerk)	3	+2
- Regelinstellingen aanpassen	2	
- Vervangen bestaande LBK / ventilatie-units		+1
- Verminderen installatiegeluidniveau (maatwerk)	1	
3 Aanwezige natuurlijke ventilatievoorzieningen verbeteren	7	-7
- CO ₂ -indicator ophangen	6	-6
- Hang- en sluitwerk aanpassen (t.b.v. bedienbaarheid te openen ramen)	2	-2
- Bedienbaarheid gevelroosters verbeteren	1	-1

5.3.2 Overige maatregelen binnenklimaat

De Top 10 van maatregelen voor verbetering van de luchtkwaliteit en het thermisch binnenklimaat in de lokalen zijn opgenomen in Tabel 6.

Om de luchtkwaliteit te verbeteren dient in het gros van de scholen aandacht te zijn voor het verbeteren van de toiletafzuiging en de schoonmaakbaarheid van het gebouw. In ca. de helft van de scholen zijn in het maatregelenpakket maatregelen opgenomen voor temperatuurbediening, zoals het verhogen van de reflectiefactor van het dak, isolatie van verwarmingsleidingen en verwijderen van de omkasting van radiatoren.

Tabel 6. Top 10 van binnenmilieumaatregelen

Maatregel	Aantal scholen
1 Toiletafzuiging verhogen (continue afzuiging)	30
2 Schoonmaakbaarheid verbeteren	20
- Toiletrenovatie toepassen (voorzien van gietvloer en hangend toilet)	11
- Tapijt vervangen of jaarlijks diepreinigen	8
- Convectoren periodiek goed schoon maken	3
3 Reflectie dakbedekking verhogen (bijvoorbeeld witte rooftiles of wit EPDM)	17
4 Verwarmingsleidingen isoleren	13
5 Vensterbank of omkasting radiator aanpassen t.b.v. verbetering warmteafgifte	12
6 Isolatie van het dak verbeteren	10
7 Buitenzonwering aanbrengen op zonbelaste gevels (waar nodig)	10
8 Enkel glas vervangen door HR++ glas	6
9 Klimaatregeling (kloktijden, stooklijn) optimaliseren + waterzijdig inregelen	5
10 Thermostatische radiatorcrans toepassen (verwarming)	4

5.3.3 Energie

De energiemaatregelen zijn opgenomen in Tabel 7.

In nagenoeg alle scholen wordt geadviseerd om de regelinstellingen van de klimaatinstallaties te optimaliseren. Ervaring leert dat hier vrijwel altijd winst kan worden geboekt.

Om de schoolgebouwen exploitatieneutraal te renoveren tot een Frisse School is in alle gebouwen ook duurzame energieopwekking nodig in de vorm van zonnepanelen.

Verder is in vrijwel alle scholen gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning voorzien.

Daarnaast valt op dat in veel schoolgebouwen energiebesparing kan worden geboekt door installatie van energiezuinige verlichting, het isoleren van gevel en dak en aanbrengen van naregelingen op de cv-installatie.

Tabel 7. Top 10 van energiebesparende maatregelen

Maatregel	Aantal scholen
1 Klimaatregeling (kloktijden, stooklijn) optimaliseren + waterzijdig inregelen (ook binnenmilieumaatregel)	35
2 PV-systeem installeren (zonnestroom, pakket 1)	35
3 PV-systeem installeren (zonnestroom, pakket 2)	35
4 Ventilatiesysteem met warmteterugwinning installeren (ook binnenmilieumaatregel)	31
5 Huidige conventionele (TL-)verlichting vervangen door LED-verlichting	19
6 Enkel glas vervangen door HR++ glas (ook binnenmilieumaatregel)	14
7 Verwarmingsleidingen isoleren (ook binnenmilieumaatregel)	14
8 Isolatie van het dak verbeteren (ook binnenmilieumaatregel)	10
9 Schemerschakeling op de buitenverlichting aanbrengen	8
10 Thermostatische radiatorcransen toepassen (ook binnenmilieumaatregel)	4
Plaatsen van overwerktimer(s) (verwarming en ventilatie)	4

5.4 Kosten

Het realiseren van maatregelpakket 1 in alle scholen in Vlaardingen is een investering nodig van ca. 7,7 miljoen euro (inclusief btw). Hiervan is 62% nodig voor het verbeteren van de ventilatie, 23% voor overige binnenmilieumaatregelen (inclusief toiletrenovaties) en 15% voor energiebesparende maatregelen.

In PO-scholen betreft dit gemiddeld € 97 per m² (bandbreedte € 2-205). In VO-scholen is dit € 94 per m² (bandbreedte € 11-189). Bij beide categorieën is er een flinke bandbreedte binnen de nodige investeringen: er zijn scholen waar grote investeringen nodig zijn, maar ook scholen waar minimale ingrepen volstaan.

Voor het aanpassen van alle Vlaardingse schoolgebouwen, zodanig dat gebouwen met een gezond binnenklimaat (Frisse Scholen Klasse B) ontstaan zonder hoge energielasten (exploitatie-neutraal), is een investering nodig van ca. 7,7 miljoen euro (inclusief btw).

Bij twee scholen (het Groen van Prinstererlyceum en OBS Holy aan de Stadhouderslaan 3) zijn aanvullende maatregelen nodig voordat kan worden gesproken van een energiezuinige gebouw (label C of hoger). Hiervoor is het bij deze scholen

nodig om ook pakket 2 uit te voeren. De meerkosten hiervoor bedragen ca. € 385.000 (inclusief btw). Hierbij komt 90% voor rekening van het Groen van Prinstererlyceum.

Aanvullende energiebesparende maatregelen om 30% reductie van exploitatiekosten te bereiken (pakket 2) vraagt in totaal een extra investering van ca. 5,2 miljoen euro (inclusief btw) ten opzichte van pakket 1. Dit levert voor alle scholen samen een extra reductie van de exploitatiekosten op van ca. € 173.000 per jaar. De terugverdientijd voor het aanvullende pakket aan energiebesparende maatregelen is daarmee gemiddeld genomen ca. 30 jaar. In de appendix is per school de terugverdientijd op maatregelniveau te vinden.

Een verdere verbetering van de kwaliteit van het binnenmilieu door verhoging van de hoeveelheid luchtverversing naar Frisse Scholen Klasse A is niet in detail onderzocht. Het uitgangspunt van Frisse Scholen Klasse A 'uitmuntend' is dat deze alleen wordt toegepast als extra kwaliteit gewenst is omdat de doelgroep hier specifiek om vraagt. Denk aan extra ventilatie in scholen voor langdurig zieke kinderen (veel longproblematiek).

Als Klasse A gewenst is nemen de kosten van het ventilatiesysteem toe met ongeveer 20%. Aangezien dit gepaard gaat met een extra verhoging van de energie- en onderhoudskosten zijn ook extra maatregelen nodig om het schoolgebouw exploitatieneutraal te krijgen. De kosten hiervan worden geschat op €1,5-2 per m² BVO (ca. €2500 voor een gemiddelde basisschool), ervan uitgaande dat nog extra ruimte beschikbaar is voor zonnepanelen.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 Prestaties en risicofactoren

In de volgende tabel zijn per school de risicofactoren voor het binnenklimaat, inclusief de Frisse Scholen classificatie t.a.v. luchtverversing, samengevat. In de tabel is tevens het huidige energielabel en werkelijke energiegebruik weergegeven.

Tabel 8. Overzicht van de huidige ventilatie- en energieprestatie en binnenmilieurisico's van de 36 onderzochte scholen in de gemeente Vlaardingen.

		1 t Kompas	2 De Hoeksteen	3 IKC De Ark	4 OBS Holy - De Singel	5 Het Anker	6 Het Palet Holy - Kraanvogellaan 101	7 Het Palet Holy - Kraanvogellaan 99	8 OBS Holy - De Klimop - Stadhouderslaan 1	9 OBS Holy - De Klimop - Stadhouderslaan 3	10 OBS Holy - OKC Het Breinpaleis	11 SBO de Kameleon	12 GBS Het Christal	13 IKC Ambacht - Chrysantstraat	14 IKC Ambacht - Goudsesingel	15 IKC Het Spectrum - Boslaan	16 IKC Het Spectrum - Wilhelminastraat	17a OBS de Klinker	17b Neverinstroom de Globe	18 Het Palet Centrum	19 Vaardigse Dagschool Erasmus	20 Dr H Bavinkschool	21 IKC Van Kampen - Paterstraat	22 IKC Van Kampen - Willem Pieterstraat	23 Het Vseret - Stationsstraat 117	24 Deels het Vseret - Stationsstraat 115	25 Erichschool	26 Johannes Calvijn	27 IKC Prins Willem Alexanderschool	28 ONC De Wereldwijzer	29 Groen van Prinstererlyceum	30 Geuzencollege - Geuzenplein	31 Geuzencollege - Aij Koplaan	32 Geuzencollege - Willem de Zwijgerlaan	33 Het Lyceum Vos	34 De Mario Vos	35 Het College Vos	36 St.-Jozefmavo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Risicofactoren		M toe/af D	N/M D	M af C	M af D	M toe/af x	N B	N C	N A	N A	N C	M toe/af C	N C	M toe/af D	M toe/af C	M D	M toe/af D	N D	N D	M toe/af C	M af D	M toe/af C	M toe/af C	M toe/af D	M toe/af D	M toe/af D	M toe/af D	N/M B/C	N/M D	M toe/af C	M af D	N/M D	M toe/af D	M toe/af D	M toe/af D	N D	N/M C	M toe/af D	N D	M toe/af D	N D	M toe/af D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Luchtverversing	Ventilatietype Huidige klasse ventilatie (Frisse Scholen PVE) Ventilatie debiet (Mech. Vent.) is onvoldoende in het algemeen Ventilatie debiet (Mech. Vent.) is onvoldoende in een beperkt aantal ruimten Onvoldoende capaciteit Nat. Vent. voorzieningen in het algemeen Onvoldoende capaciteit Nat. Vent. voorzieningen in een beperkt aantal ruimten Voldoende luchtverversing is niet gegarandeerd (Nat. Vent.) Ventilatiesysteem stond uit of in storing (Mech. Vent.) Installatiegeluidniveau > 35 dB (Mech. Vent.) Tochtvrije natuurlijke toevoer ontbreekt (Nat. Vent.) Hoge geluidbelasting gevel (Nat. Vent.) Onvoldoende spuinogelijkheden Ventilatievoorzieningen moeilijk bedienbaar (Nat. Vent.) Zonwerende screens belemmeren natuurlijke luchttoevoer (Nat. Vent.)	x	x				x	x	x	x	x		x				x		x	x							x	x								x	x																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						</

Ventilatietype: Natuurlijke luchttoe- en afvoer (N), Natuurlijke toevoer met mechanische afzuiging (M af), Mechanische luchttoe- en afvoer (M toe/af).
N/O = niet opgenomen

BIJLAGE 2 Verbetermaatregelen

Voor het onderzoek is zo veel mogelijk gebruik gemaakt van een standaard maatregellijst waarin die maatregelen zijn opgenomen die normaal gesproken het grootste effect sorteren. Hierbij is gebruik gemaakt van de publicatie 'Verduurzamingsmaatregelen bestaande scholen' van RVO.nl (versie januari 2016), aangevuld met binnenmilieumaatregelen.

Aan de hand van de standaard maatregellijst zijn de noodzakelijke verbetermaatregelen op gebied van binnenmilieu en energie in kaart gebracht. Uit het overzicht van mogelijke maatregelen worden twee pakketten samengesteld waarmee het binnenmilieu en energiegebruik in samenhang kunnen worden verbeterd:

- *Pakket 1:* Dit pakket omvat alle noodzakelijke binnenmilieumaatregelen (gericht op luchtverversing, installatiegeluid en thermisch comfort) en relevante energiemaatregelen met een terugverdientijd van maximaal 5 jaar. Voor scholen met een F- of G-label geldt bovendien dat ten minste twee labelstappen moeten worden gemaakt. Indien noodzakelijk zullen extra energiebesparende maatregelen worden opgenomen om te zorgen dat de exploitatiekosten (door een toename van het energiegebruik door betere ventilatie en onderhoud van het ventilatiesysteem) in deze variant niet zullen toenemen ten opzichte van de huidige situatie. Op deze manier is het juiste gebruik en onderhoud van het ventilatiesysteem beter geborgd.
- *Pakket 2:* Het tweede pakket omvat naast alle binnenmilieumaatregelen extra energiebesparende maatregelen waarmee de exploitatiekosten met 30% dalen.

In Tabel 9 is per school weergegeven welke verbetermaatregelen gewenst zijn. Alle passende en gewenste maatregelen zijn hierin aangevinkt. De maatregelen die vallen onder pakket 1 (Frisse Scholen Klasse B (voor het aspect 'luchtverversing', exploitatieneutraal) zijn geel gemarkeerd. De maatregelen voor pakket 2 (extra energiebesparende maatregelen voor 30% lagere exploitatielasten) zijn in paars aangegeven.

Uitgangspunt was dat in de maatregelenpakketten alleen binnenmilieumaatregelen worden opgenomen waarmee kan worden voldaan aan Frisse Scholen Klasse B. Oplossingsvarianten op een afwijkend ambitieniveau kunnen, indien van toepassing, wel als optie zijn aangevinkt in de maatregellijst.

Eventuele bijzonderheden zijn aangegeven met een voetnoot. Voor de toelichting hierbij wordt verwezen naar de appendix.

In Tabel 10 is vervolgens per school aangegeven welke Frisse Scholen-klasse, welk energielabel en welke reductie in de exploitatiekosten naar verwachting worden behaald.

[illegible]

* Maatregel uit pakket 1 vervalt bij pakket 2.

Tabel 10. Verwachte verbetering van de ventilatie- en energieprestatie in de 36 onderzochte scholen.

	1 t Kompas	2 De Hoeksteen	3 IKC De Ark	4 OBS Holy - De Singel	5 Het Anker	6 Het Palet Holy - Kraanvogellaan 101	7 Het Palet Holy - Kraanvogellaan 99	8 OBS Holy - De Klimop - Stadhouderslaan 1	9 OBS Holy - De Klimop - Stadhouderslaan 3	10 OBS Holy - OKC Het Breinplein	11 SBO de Kameleon	12 OBS Het Christal	13 IKC Ambacht - Chrysanthraat	14 IKC Ambacht - Goudsesingel	15 IKC Het Spectrum - Boslaan	16 IKC Het Spectrum - Wilhelminastraat	17a OBS de Klinker	17b Neveninstroom de Globe	18 Het Palet Centrum	19 Vlaardingse Dagschool Erasmus	20 Dr H Bavinkschool	21 IKC Van Kampen - Paterstraat	22 IKC Van Kampen - Willem pijperstraat	23 Het Vanet - Stationsstraat 117	24 Deelt het Visnet - Stationsstraat 115	25 Enraaschool	26 Johannes Calvijn	27 IKC Prins Willem Alexanderschool	28 OKC De Wereldwijzer	29 Groen van Prinstererlyceum	30 Geuzencollege - Geuzenplein	31 Geuzencollege - Anjkoplaan	32 Geuzencollege - Willem de Zwijgerlaan	33 Het Lyceum Vos	34 De Mayo Vos	35 Het College Vos	36 St.-Jozefmavo	
Binnenklimaat	D	D	C	D	D	B	C	A	A	C	C	C	D	C	D	D	D	D	C	D	C	C	D	D	D	B/C	D	B	D	D	D	D	C	D	D	D	D	
Huidige klasse ventilatie (Frisse Scholen PvE)	B	B	C	B	B	B	B	A	A	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	?	?	B/C	B	B	B	D	D	B	B	B	B	B	B	C
Klasse ventilatie (Frisse Scholen PvE) na realisatie pakket 1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	?	?	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Klasse ventilatie (Frisse Scholen PvE) na realisatie pakket 2	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	?	?	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Energie	A	C	C	E	D	A	B	B	F	A	A	D	C	C	C	A	E	E	A	A	A	A	A	A	A	C	D	A	C	G	B	A	D	A	A	A	D	C
Huidig energielabel	A	B	A	A	B	A	A	B	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	E	A	A	A	A	A	A	C	
Energietabel na realisatie pakket 1	A	A	A	A	B	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	B	
Energietabel na realisatie pakket 2	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	B	
Reductie exploitatiekosten na realisatie pakket 2	7%	25%	1%	-1%	30%	15%	30%	17%	31%	23%	27%	30%	5%	30%	31%	30%	29%	21%	10%	30%	30%	17%	20%	8%	16%	23%	30%	10%	22%	30%	17%	8%	30%	10%	9%	30%	14%	

BIJLAGE 3 Kostenanalyse

Voor de maatregelen uit de standaard maatregelenlijst (bijlage 2) zijn, waar mogelijk, standaard (kosten)kengetallen opgesteld.

In de volgende tabel zijn per school de resultaten van de kostenanalyse samengevat.

Voor elk van de maatregelenpakketten is in de tabel het volgende opgenomen:

- Benodigde investering (inclusief btw)
- Besparing gas- en elektraverbruik;
- Reductie exploitatiekosten.

In de appendix is per school de kostenanalyse terug te vinden, waarbij per maatregel cq per pakket een kostenindicatie is gegeven. Voor de energiebesparende maatregelen is daarbij per maatregel aangegeven wat de terugverdientijd is.

Merk op dat bij meerdere scholen bij pakket 2 niet de ambitie van 30% reductie op de exploitatiekosten wordt gerealiseerd. De oorzaak hiervoor is een tekort aan beschikbaar dakoppervlak ten behoeve van de toepassing van pv-panelen.

Tabel 11. Overzicht van kosten (benodigde investering incl btw, besparing gas en elektra, reductie exploitatiekosten) voor het verbeteren van de binnenklimaat en energiegebruik in de 36 onderzochte scholen.

PAKKET 1: EXPLOITATIENEUTRAAL													PAKKET 2: EXPLOITATIENEUTRAAL -30%				
Naam school	Investering		Gasbesparing	Elektriciteits- besparing	Reductie exploitatiekosten	Investering		extra investering t.o.v. pakket 1	Gasbesparing	Elektriciteits- besparing	Reductie exploitatiekosten	Reductie E-kosten**					
	[€]	[€/m²]	[m³]	[kWh]	[€/jaar]	[€]	[€/m²]	[€]	[m³]	[kWh]	[€/jaar]	[%]					
1 't Kompas	158.600	180	2.510	4.310	0	166.900	190	8.300	2.560	9.600	800	7%					
2 De Hoeksteen	174.000	129	2.340	8.180	0	252.600	187	78.600	2.100	38.950	4.320	25%					
3 IKC De Ark	51.100	32	700	19.330	2.520	210.800	133	159.700	1.760	16.890	170	1%					
4 OBS Holy - De Singel	217.600	174	4.150	9.180	-290	223.000	178	5.400	4.320	9.180	-190	-1%					
5 Het Anker	228.100	183	5.620	-2.500	1.510	289.300	232	61.200	5.390	18.220	4.380	30%					
6 Het Palet Holy	118.500	129	1.490	13.050	50	141.300	154	22.800	2.400	21.540	1.850	15%					
7 Het Palet Holy	45.300	77	620	3.610	50	158.500	268	113.200	1.400	25.060	2.440	30%					
8 OBS Holy - De Klimop	19.600	28	310	5.840	40	137.100	198	117.500	1.250	19.420	1.150	17%					
9 OBS Holy - De Klimop	22.500	89	1.250	-90	400	57.800	229	35.300	1.560	1.550	450	31%					
10 OBS Holy - OKC Het Breinpaleis	34.500	23	910	-240	530	190.300	127	155.800	1.700	25.990	3.390	23%					
11 SBO de Kameleon	4.400	3	1.440	0	910	44.300	31	39.900	1.440	26.930	3.180	27%					
12 GBS Het Christal	77.300	82	5.440	-290	3.380	207.000	221	129.700	6.330	17.480	5.070	30%					
13 IKC Ambacht - Chrysantstraat	131.200	141	2.240	420	110	136.900	147	5.700	2.150	4.110	580	5%					
14 IKC Ambacht – Goudsesingel	156.500	71	1.930	0	650	424.200	194	267.700	1.930	21.520	2.480	30%					
15 IKC Het Spectrum - Boslaan	263.200	191	3.250	1.210	120	348.400	253	85.200	2.920	35.850	4.950	31%					
16 IKC Het Spectrum - Wilhelminastraat	169.200	205	2.800	-2.140	1.100	208.100	252	38.900	2.650	10.540	2.840	30%					
17a Neveninstroom de Globe	187.400	143	1.870	5.480	0	319.100	244	131.700	3.650	27.390	4.310	29%					
17b OBS de Klinker	188.600	144	2.000	5.390	70	253.000	194	64.400	1.760	27.300	3.100	21%					
18 Het Palet Centrum	18.200	11	1.620	7.570	1.420	18.200	11	0	1.620	7.570	1.420	10%					
19 Vlaardingse Dagschool Erasmus	193.100	189	1.970	3.380	0	255.300	250	62.200	1.790	28.470	3.530	30%					
20 Dr H Bavinckschool	4.100	3	1.140	0	730	46.000	29	41.900	1.140	28.340	4.840	30%					
21 IKC Van Kampen - Paterstraat	44.900	41	1.030	6.680	40	219.900	202	175.000	1.180	19.610	1.460	17%					
22 IKC Van Kampen - Willem Pijperstraat	7.100	10	820	-120	500	110.200	155	103.100	630	10.760	1.960	20%					
23 Het Visnet*	149.900		1.740	5.050	0	161.200			1.740	12.700	1.110	8%					
24 Deels in gebruik door het Visnet*	149.900		1.740	5.050	0	200.400			1.550	21.320	2.240	16%					
25 Ericaschool SO/VSO	46.800	21	2.960	-720	830	632.000	287	585.200	26.780	-49.470	7.960	23%					
26 Johannes Calvijn	156.300	118	4.930	-1.850	900	256.500	194	100.200	6.920	21.820	5.590	30%					
27 IKC Prins Willem Alexanderschool	6.200	2	650	2.480	620	17.500	6	11.300	650	10.130	1.270	10%					
28 OKC De Wereldwijzer	348.600	188	2.300	17.790	60	393.900	213	45.300	2.250	48.400	2.610	22%					
29 Groen van Prinstererlyceum	1.212.800	134	31.260	-600	19.610	1.649.800	183	437.000	39.380	78.330	24.530	30%					
30 Geuzencollege - Geuzenplein	278.400	42	8.410	-710	10	739.300	112	460.900	10.570	143.740	13.610	17%					
31 Geuzencollege - Arij Koplaan	502.000	108	4.430	2.410	1.710	547.300	118	45.300	4.430	33.010	4.300	8%					
32 Geuzencollege - Willem de Zwijgerlaan	320.300	189	9.880	-3.340	3.070	421.300	249	101.000	9.570	36.970	6.290	30%					
33 Het Lyceum Vos	189.100	42	7.670	-620	4.780	353.100	78	164.000	6.850	35.510	7.320	10%					
34 De Mavo Vos	45.500	11	2.980	-410	1.170	90.800	22	45.300	2.980	30.190	3.780	9%					
35 Het College Vos	1.467.200	165	27.560	-10.880	9.660	1.936.400	218	469.200	25.950	159.560	23.070	30%					
36 St.-Jozefmavo	324.600	57	6.560	30	4.130	1.117.000	196	792.400	3.770	116.600	10.890	14%					
Totaal PO	3.372.700					6.079.700		2.645.200									
Totaal VO	4.339.900					6.855.000		2.515.100									
Totaal	7.712.600					12.934.700		5.160.300									

* Gebouw werd vlak na opname aangepast.

** Er is nog extra besparingspotentieel door duurzame warmteopwekking. Dit gaat echter gepaard met grote investeringen t.b.v. de cv-installatie en isolatie van de gebouwschil en wordt voor dit onderzoek derhalve niet realistisch geacht.



DE **FEELGOODBUILDING** ADVISEUR