



Project: Basisschool 't Schrijverker te Goirle

Onderwerp: Aanpassing ventilatie systemen

Datum: 27-11-2011

Projectnummer: 1170

1. Inleiding

De gemeente Goirle heeft de ambitie het binnenklimaat van basisschool 't Schrijverke voor 2016 te verbeteren. Hierbij is de ambitie uitgesproken het binnenklimaat te verbeteren naar minimaal klasse B van het 'Frisse Scholen' programma van eisen van AgentschapNL. Doel van deze notitie is: komen tot een technische oplossing voor het behalen van klasse B voor alle klaslokalen. De oplossingen zullen zich toespitsen op het verbeteren van de ventilatiesystemen en een beter gebruik hiervan.

In deze notitie worden allereerst de bestaande ventilatiesystemen beschreven. Vervolgens worden een aantal algemene aanbevelingen gedaan, en de gewenste ventilatiecapaciteit vergeleken met de aangetroffen capaciteit. Om de gewenste ventilatiecapaciteit te realiseren worden een aantal ventilatievarianten samengesteld. Tot slot worden er, aan de hand van eigenschappen en een kostenanalyse van de varianten, aanbevelingen gedaan met welke variant het beste klasse B kan worden gerealiseerd.

2. Documentatie

De onderstaande documentatie is gebruikt voor het samenstellen van deze notitie.

Tekeningen gebouw en ventilatiesystemen;

- G. Boink en Meijer, 1988; plattegronden met ventilatievolumes en kanaalafmetingen.
- Van der Velde installatietechniek 1991; plattegronden met ventilatievolumes en kanaalafmeting,
- Sweegeter en de Bruijn, 1998; plattegronden met ventilatievolumes en kanaalafmetingen en principeschema.
- Architecten werkgroep, 2009: plattegronden, gevel en doorsnede.

AgentschapNL; Programma van Eisen 'Frisse scholen', 2010.

3. Omschrijving aangetroffen ventilatiesystemen

De huidige school is door samenvoeging van 2 scholen en 2 uitbreidingen tot stand gekomen. Oorspronkelijk was er een openbare en een katholieke basisschool. De scholen zijn samengevoegd, aan elkaar gebouwd, en meerdere malen uitgebreid. In het middenstuk is de laatste nieuwbouw geplaatst.

Het ventilatiesysteem van de oorspronkelijk katholieke school is in 1998 geïnstalleerd. Het systeem van de oorspronkelijk openbare school is in 1989 geïnstalleerd. Vanaf 1995 is de school met een noodgebouw twee maal uitgebreid. In 2008 is een aula toegevoegd en in 2010 is er nieuwbouw tussen de twee voormalige scholen gerealiseerd.

Doordat de ventilatiesystemen in het gebouw uit verschillende periodes stammen, bestaan er nu vijf te onderscheiden systemen, met 2 uitbreidingen. In de onderstaande tabel zijn de verschillende systemen omschreven met het jaar van ingebruikname. De tekening van bijlage 1 toont de gebieden die de ventilatiesystemen bedienen.



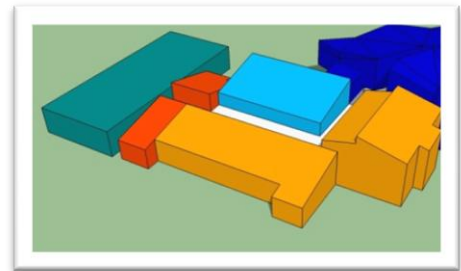
Tabel 3.1. Omschrijving ventilatiesystemen

Gebied en jaar van ingebruikname		Type ventilatie
Voormalige Katholieke school	1989	Mech. Afzuiging, niet regelbaar. Nat. afvoer. (roosters)
Uitbreiding	1991	Idem.
Noodlokalen	1995 +2008	Centraal gebalanceerde ventilatie + WTW (2008)
Voormalige Openbare school	1988	Mech. Afzuiging, regelbaar. Nat. afvoer. (roosters)
Uitbreiding		Idem.
Aula	2008	Centraal gebalanceerde ventilatie + WTW Voor zover bekend niet vraaggestuurd.
Nieuwbouw	2010	Centraal gebalanceerde ventilatie + WTW Voor zover bekend niet vraaggestuurd.

Voormalige katholieke school

**Ventilatiesysteem 1989 + uitbreiding 1991
Mechanische afvoer, aanvoer via roosters.**

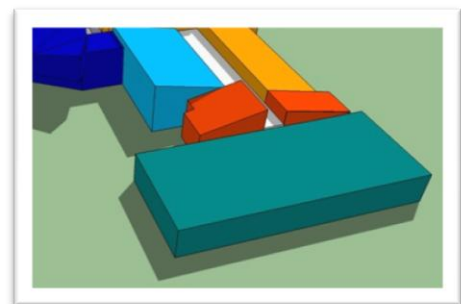
De luchtkwaliteit in de lokalen die zijn aangesloten op dit ventilatiesysteem (in schets oranje en rood) is slecht tot matig. Er zijn 3 ventilatoren die elk 2 lokalen en 2 toiletten afzuigen. Zowel de diameter van de kanalen, als de afzuigcapaciteit van de ventilatoren is te gering. Bovendien doen twee afzuigventilatoren het niet. In de tekeningen valt af te lezen dat de ventilatoren zijn uit te schakelen bij de centrale meterkast. Mogelijk is dit na de verbouwing komen te vervallen. De roosters in de ramen waren in de meeste lokalen gesloten, terwijl toevoer van frisse lucht vanuit de roosters moet komen.



Noodlokalen

**Ventilatiesysteem 2008
Gebalanceerde ventilatie met WTW**

De luchtkwaliteit in de noodlokalen (in schets cyaan) is zeer goed. Er zijn 4 noodlokalen aangesloten op een gebalanceerd ventilatiesysteem. Op het moment dat wij de lokalen hebben bezocht was het ventilatiesysteem, om onbekende reden uitgeschakeld. Twee lokalen zijn in 1995 gebouwd en hebben daardoor nog roosters in de ramen stammend uit een eerder geplaatst ventilatiesysteem. Tijdens ons bezoek waren deze roosters geopend. Bij het goed functioneren van gebalanceerde ventilatie dienen de roosters gesloten, voor het beperken van energieverliezen.



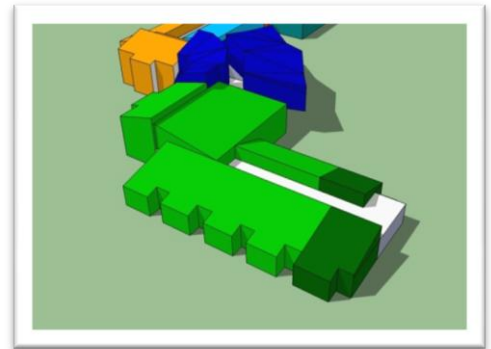


Voormalige openbare school

Ventilatiesysteem 1988+uitbreiding

Te regelen mechanische afvoer, aanvoer via roosters.

De luchtkwaliteit in deze lokalen is goed (in de schets lichtgroen), met uitzondering van de uitbreiding (donkergroen). Elk lokaal is voorzien van een eigen ventilator. Tijdens de schouw is gebleken dat de afvoer te regelen is middels 5 standen. De leraren waren niet allemaal op de hoogte van deze mogelijkheid en het nut van de te regelen afzuiging. Door één lerares is aangegeven dat ze het geluid als hinderlijk ervaart wanneer de ventilator op de hoogste stand wordt gezet. Door de ventilator op een minder hoge stand te zetten was de overlast verdwenen en was de afzuiging voldoende. Een regelknop en tenminste een ventilator op het dak, werkt niet. Voor de uitbreiding is er te geringe capaciteit geconstateerd, op de afzuiging van de lokalen en toilet. Deze ventilator bleek ook defect.

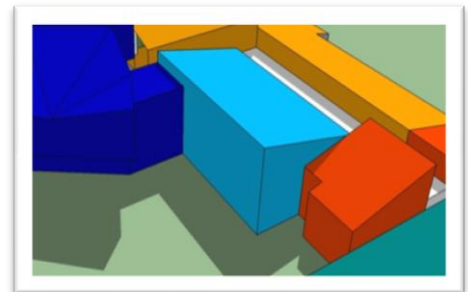


Aula

Ventilatiesysteem 2008

Gebalanceerde ventilatie met WTW

De luchtkwaliteit in de aula (in de schets lichtblauw) is zeer goed. De aula bestaat uit een grote, hoge, open ruimte voorzien van een gebalanceerd ventilatiesysteem met warmte terugwinning en een groot vermogen. Er is geen vraaggestuurde regeling aangetroffen. De installatie lijkt aan de grote kant voor de benodigde functie. De aula is tevens in gebruik als computerlokaal.

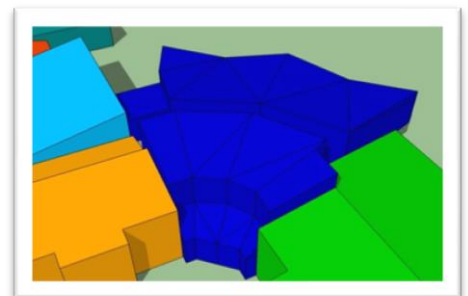


Nieuwbouw

Ventilatiesysteem 2010

Gebalanceerde ventilatie met WTW

De luchtkwaliteit in deze ruimtes is zeer goed. Het centrale ventilatiesysteem voorziet verschillende soorten ruimtes (in de schets donker blauw). Naast 4 klaslokalen voorziet dit systeem een aantal kantoren, repro-, conciërge- en multifunctionele ruimte. De luchtkwaliteit in deze ruimtes werd door de gebruikers als goed ervaren. Opvallend is dat op sommige plekken het erg warm was. De verwarming stond aan terwijl een raam was opengezet. Mogelijk is dit veroorzaakt door een verkeerde instelling in de thermostaat.



De ventilatiecapaciteit in de klaslokalen is zeer ruim. In de conciërgeruimte staan kopieermachines, welke ongezonde lucht veroorzaken. Er is in de tekening en tijdens de schouw geen afzuiging aangetroffen, daarom is mogelijk een aanpassing van de ventilatievoorziening noodzakelijk, of een verplaatsing van de kopieermachines naar een beter geventileerde ruimte.



4. Ventilatiecapaciteit

AgentschapNL heeft met het 'Programma van Eisen –Frisse Scholen' een leidraad opgesteld voor het realiseren van frisse scholen. Deze leidraad is opgedeeld in 3 ambitieniveaus, klasse A, B en C. Waarbij klasse C, wat betreft de ventilatiecapaciteit, voldoet aan de minimale eis van het bouwbesluit. Klasse B ligt daar, qua ventilatiecapaciteit, ca. 30% boven en klasse A 100%.

De gemeente heeft uitgesproken te streven naar een luchtkwaliteit conform klasse B. Voor klasse B is een ventilatiecapaciteit van $26\text{m}^3/\text{h}$ per persoon nodig. De bezettingsgraan van de lokalen is ca. 1 leerling per 2m^2 en de lokalen zijn ca. 50m^2 . Dat betekent dat de lokalen worden gebruikt door 25 personen en moet worden geventileerd met $650\text{m}^3/\text{h}$ voor klasse B.

Tabel 4.1. Aangetroffen ventilatiecapaciteit per lokaal en per m^2

	[jaar]	Aantal lokalen [-]	Afzuig capaciteit per klaslokaal + gemid. per m^2		Klasse [-]	Lokalen per ventilator [-]
			$[\text{m}^3/\text{h}]$	$[\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2]$		
Voormalige openbare school	1989	6	165	3	-	2
Uitbreiding	1991	2	165	2,75	-	2
Noodlokalen	2008	4	950*	20	A	4
Voormalige katholieke school**	1988	9	600-900	13	B	1
Uitbreiding		2	150*	2,5	-	1
Aula	2008	-	4000	28(GBO 140m^2)	n.v.t.	n.v.t.
Nieuwbouw	2010	4	1250	20	A	4

*Berekend aan de hand van capaciteit van centrale afzuiging opgenomen tijdens de schouw (niet van tekening).
**Regeling mech. afzuiging aangebracht in 1998

De ventilatiecapaciteit van de klaslokalen met de ventilatiesystemen uit 1989 en 1991 en die van de uitbreiding van de voormalige katholieke school, voldoen niet aan klasse C en daarmee niet aan het huidige bouwbesluit. De afzuigcapaciteit van de noodlokalen en de nieuwbouw voldoen aan klasse A.

Klasse A verdient, gezien de aanzienlijk hogere investering en de ruimtelijke inpassing als gevolg van grotere luchtkanalen, niet de voorkeur voor het hele gebouw. Omdat er zelden sprake is van een volledige bezetting van het gebouw en de groepsruimten, realiseren gebouwen die ontworpen worden op niveau B, een kwaliteit die in ruim 80% van de tijd overeenkomt met klasse A. Zeker als in ruime mate voorzien wordt in te openen ramen.

5. Onderhoud en uitwerking varianten

De school is een ware lappendeken van verschillende ventilatiesystemen. Over het algemeen (met uitzondering van het ventilatiesysteem uit 1989 en 1991 en de uitbreiding van de katholieke school) is de afzuigcapaciteit van de verschillende ventilatiesystemen voldoende om een goede luchtkwaliteit te kunnen waarborgen. De gebrekkige luchtkwaliteit die is gerapporteerd in eerder onderzoek, wordt mede veroorzaakt door gebrekkig onderhoud en gedeeltelijke onder-dimensionering. Er zijn een aantal niet werkende ventilatoren aangetroffen en het ventilatiesysteem in de noodlokalen stond uit.

De kantelramen in de klaslokalen kunnen aangepast worden, waardoor ze meer gereguleerd geopend kunnen worden. Deze aanpassing vergt een minimale investering en is niet noodzakelijk voor het uitvoeren van de varianten en is daarom niet in de financiële analyse opgenomen. De ventilatieroosters bij de



gebalanceerde ventilatiesystemen (zoals het in de noodlokalen) moeten gesloten blijven en kunnen het beste permanent dicht gemaakt worden.

Door het oplossen van de huidige storingen en voorlichting over de bestaande systemen, kan de zeer slechte luchtkwaliteit in sommige lokalen, worden verholpen. Voor het behalen van klasse B op het gebied van ventilatiecapaciteit, waarmee een goede luchtkwaliteit in alle lokalen wordt geborgd, dienen ventilatiesystemen te worden vervangen, zoals hieronder omschreven.

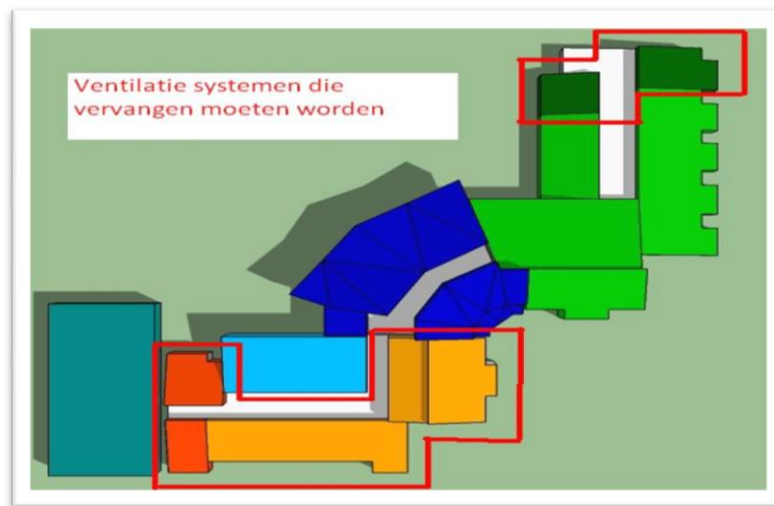
Voor het verder verbeteren van de luchtkwaliteit zijn in deze notitie drie varianten samengesteld met oplopend resultaat en investeringen. Als vertrekpunt dienen alle varianten te resulteren in een ventilatiecapaciteit welke voldoet aan klasse B van het programma 'Frisse scholen'. Het oplossen van de storingen en voorlichting staan los van de varianten.

De drie varianten zijn:

1. Huidige systemen handhaven en de zwakste plekken verbeteren.
2. De gebalanceerde ventilatiesystemen van de aula, nieuwbouw en noodlokalen uitbreiden, zodat deze tevens de lokalen van de voormalige openbare school kunnen voorzien.
3. Gebalanceerde ventilatiesystemen voor alle lokalen toepassen, zodat er WTW kan plaats vinden op alle lokalen, met als gevolg de laagste energiekosten.

Variante 1: aanpak zwakke plekken

De eerste variant is het oplossen van de zwakke plekken. De ventilatiesystemen van de voormalige katholieke school en de uitbreiding van de voormalig openbare school, zie onderstaande schets, zijn te klein gedimensioneerd.



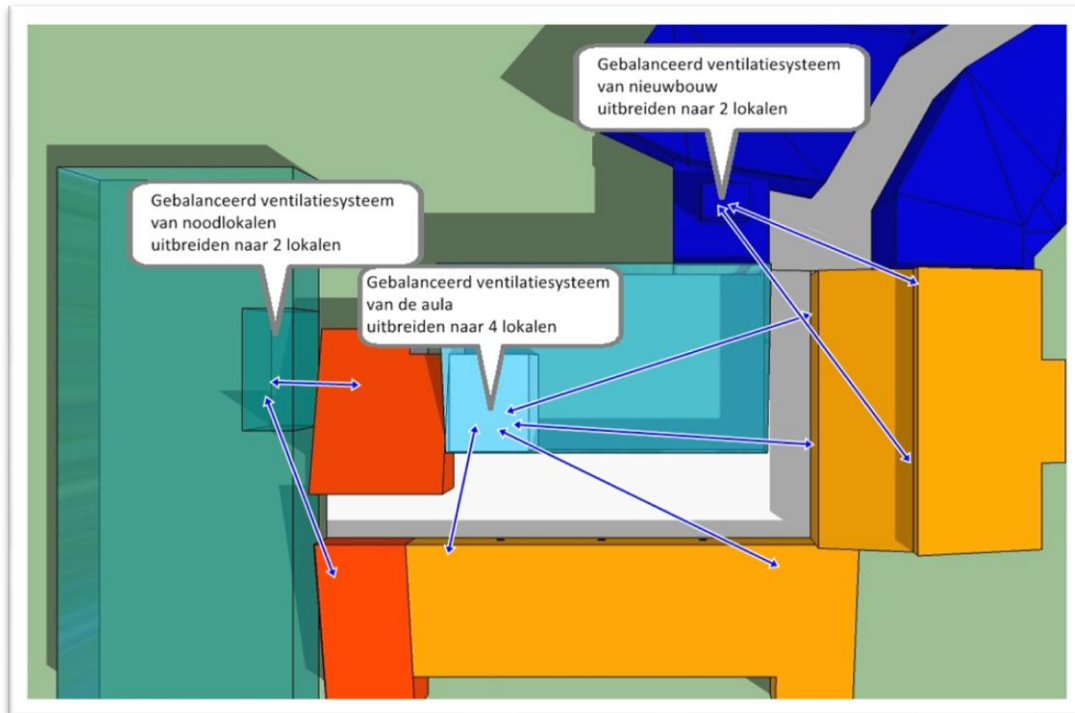
Ventilatiesystemen met te weinig capaciteit

Zowel de kanalen als de ventilatoren en afzuigroosters zijn te klein. Volgens deze variant zouden de ventilatoren en de kanalen van tien lokalen moeten worden vervangen. In de huidige situatie is er een ventilator per twee klaslokalen. In de nieuwe situatie komt er een krachtiger ventilator per klaslokaal, zoals dat nu al het geval is bij het ventilatiesysteem van de voormalige katholieke school (lichtgroen). Verder worden alle aanbevelingen opgevolgd zoals eerder omschreven.



Variante 2: uitbreiden bestaande gebalanceerde ventilatiesystemen.

Tijdens de schouw is geconstateerd dat de noodlokalen, aula en nieuwbouw over een modern en krachtig ventilatiesysteem beschikken, welke voldoet aan een capaciteit overeenkomstig klasse A. Dit in contrast met de aangrenzende lokalen van de voormalige katholieke school, die niet voldoen aan klasse C van het ‘frisse scholen’ programma van eisen en bovendien ook niet aan het huidige bouwbesluit..



Uitbreiding bestaande gebalanceerde ventilatiesystemen.

De gebalanceerde ventilatiesystemen die zijn gedimensioneerd naar klasse A kunnen gebruikt worden voor de lokalen van de voormalige katholieke school (6 lokalen) + uitbreiding (2 lokalen). Dit is mogelijk doordat de centrale afzuigsystemen toegankelijk zijn geplaatst en de kanalen met geringe afstand over het dak kunnen worden aangebracht. Door de verspringingen in het dak kunnen de kanalen naar binnen. Het ventilatiesysteem van de noodlokalen kan worden uitgebreid naar de 2 lokalen uit 1991.

Het systeem van de aula wordt in deze variant uitgebreid naar de 4 aangrenzende lokalen. Tot slot kunnen de bovenste 2 lokalen bij het ventilatiesysteem van de nieuwbouw worden betrokken, zie bovenstaande schets. De ventilatiesystemen moeten na uitbreiding opnieuw worden ingeregeld.

De capaciteit van het gebalanceerde ventilatiesysteem van de aula wordt het meest variabel benut. Het is daarom, met het oog op energiebesparing, aan te raden de lokalen en aula, die in deze variant op dezelfde ventilator worden aangesloten, van sensoren te voorzien, zodat het systeem op vraag kan worden gestuurd. Kleppen in de aanvoerbuizen kunnen dan meer lucht naar de klaslokalen of naar de aula sturen. Met de vraaggestuurde ventilatie kunnen de lokalen en aula gebruikt worden voor buitenschoolse opvang, wanneer de ventilatiesystemen van de overige lokalen, na sluitingstijd van de school, zijn afgeschakeld.



Voordeel van deze variant ten opzichte van variant 1 is dat de lokalen worden aangesloten aan een WTW systeem, waardoor er minder energie verloren gaat. Bovendien wordt het aantal ventilatiesystemen van 5 naar 4 terug gebracht en wordt mede daardoor het onderhoud goedkoper. Met deze ingreep wordt, net als bij de eerste variant, voldaan aan klasse B, maar dan met een lager energieverbruik en hoger comfort. Het ventilatiesysteem van de uitbreiding van de voormalige katholieke basisschool moet net als bij variant 1 vervangen worden.

Variant 3: gebalanceerde ventilatiesystemen.

Om het energieverbruik tot een minimum te beperken en te zorgen voor een goed binnenklimaat, kunnen alle klaslokalen worden aangesloten op een gebalanceerd ventilatiesysteem met WTW. Dit is een relatief kostbare ingreep. Er kan gekozen worden voor een centraal afzuigsysteem, waarbij de kanalen gedeeltelijk over het dak lopen of losse ventilatoren die worden ingepast tussen de schuine daken. Wanneer er voor variant 3 wordt gekozen is een bouwkundig en constructief onderzoek noodzakelijk om vast te stellen of de extra belasting, door het gewicht van de ventilatoren, door de constructie van het gebouw kan worden opgevangen. Tot slot zijn er voor deze systemen meer kanalen binnen de lokalen nodig, zodat aan- en afvoer op voldoende afstand van elkaar kan worden geplaatst. Deze variant is het meest ingrijpend, wat zich vertaalt in de hoogste kosten, maar wel de laagste energievraag oplevert. Aangevuld met een op CO2 vraaggestuurd regelsysteem, is de luchtkwaliteit automatisch gewaarborgd.

6. Kosten van de varianten

Tegen lage kosten kunnen de huidige storingen worden opgelost en kan voorlichting gegeven worden over het gebruik van de ventilatiesystemen. Deze kosten zijn niet opgenomen in de financiële analyse van de varianten, omdat deze worden beschouwd als kosten voor het beheer en niet vallen bij de investeringen die bij een beter binnenklimaat horen.

Tabel 6.1. Investerings varianten en energiekosten

	Variant 1 Aanpak zwakke plekken	Variant 2 Uitbreiding bestaande gebalanceerde systemen	Variant 3 Gebalanceerd met WTW
	[€]	[€]	[€]
Investeringskosten	20.000	55.000	169.500
Investering t.o.v. variant 1	-	35.500	149.500
Jaarlijkse kosten (uitgedrukt 1 ^e jaar)	9.802	6.677	6.510
Jaarlijkse kosten t.o.v. variant 1	-	-3.125	-3.292

In de bovenstaande tabel staan de geschatte investeringskosten en de energiekosten van de verschillende varianten. De investeringen en energiekosten staan gespecificeerd in respectievelijk bijlage 2 en 3. Voor variant 2 zijn de jaarlijkse kosten bijna net zo hoog als bij de variant 3, maar met een veel lagere investering. Het energieverlies van variant 2 bij de lokalen zonder WTW staat ongeveer gelijk aan de extra energie en onderhoud dat nodig is om 8 lokalen op klasse A te behouden bij variant 3. De extra investering van variant 2 t.o.v. variant 1 is ruim binnen de levensduur van het ventilatiesysteem terugverdiend, door besparing op energiekosten. Zeker wanneer de energieprijzen blijft stijgen zoals in de achterliggende jaren.



7. Conclusie en aanbevelingen

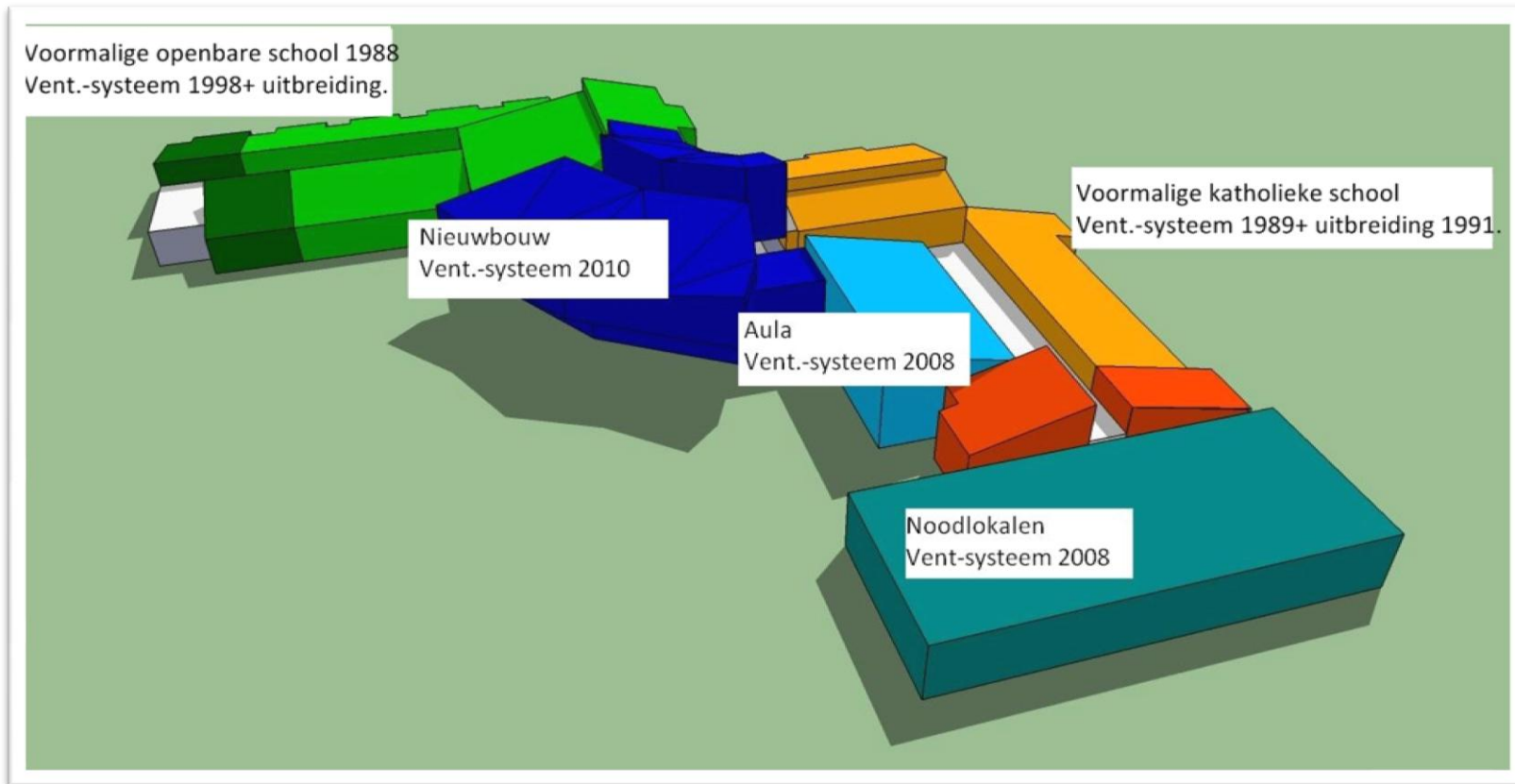
De kwaliteit van de ventilatiesystemen in de school verschilt sterk. Mede door geringe kennis bij de gebruikers van de systemen over de systemen, en gebrekkig onderhoud, verschilt de luchtkwaliteit binnen het gebouw sterk. Zonder al te veel moeite kan door onderhoud en voorlichting dit euvel worden verholpen. Daarom bevelen wij ten eerste aan de ventilatiesystemen te laten werken en ten tweede het geven van toelichting voor de gebruikers van de ventilatiesystemen.

Er zijn 3 varianten omschreven om te komen tot een ventilatiecapaciteit volgens klasse B. Het oplossen van de zwakke plekken zoals omschreven bij variant 1, kent de laagste investering, maar het hoogste energieverbruik. Variant 2, waarbij de bestaande gebalanceerde ventilatiesystemen worden uitgebreid naar de aanliggende lokalen, kent financieel het beste rendement en voordeel t.o.v. variant 1. Dit voordeel vertaalt zich in meer comfort en een lager energiegebruik. Het aanbrengen van gebalanceerde ventilatie met WTW voor alle lokalen, zoals omschreven bij variant 3, brengt de luchtkwaliteit gemiddeld naar het hoogste niveau en zal resulteren in iets lagere energiekosten. Variant 3 wordt echter niet aanbevolen vanwege de hoge investeringskosten t.o.v. de andere varianten, en de geringe meerwaarde. Op grond van de bovenstaande kenmerken bevelen wij de uitbreiding van de bestaande gebalanceerde ventilatiesystemen, zoals omschreven in variant 2 aan.

Tot slot wordt er aanbevolen, met behulp van deze notitie, een keuze te maken voor een van de varianten en deze verder technisch te laten uitwerken.



Bijlage 1



3D schets van basisschool 't Schrijverke



Bijlage 2

De onderstaande tabel toont de investeringen die gemaakt moeten worden per variant.

De investeringen zijn inclusief bouwkundige kosten die primair kunnen worden verwacht, zoals: geveldoorvoer en aanpassing systeemplafond aan toe- en afvoer, maar exclusief bijkomende secundaire bouwkundige kosten, zoals: eventueel verzwaren van constructie.

	[jaar]	Aantal lokalen [-]	Investering per lokaal [€]	Investering totaal [€]
Variant 1: zwakke plekken aanpakken				
Voormalige Openbare school	1989	6	2.000	12.000
Uitbreiding	1991	2	2.000	4.000
Voormalige Katholieke school Uitbreiding		2	2.000	4.000
Totaal		10		20.000
Ventilatie	Goed			
Energetisch	Matig			
Variant 2: uitbreiding gebalanceerde ventilatiesystemen				
Voormalige Openbare school	1989	6	6.000	36.000
Uitbreiding	1991	2	6.000	12.000
CO2 sensoren aula en lokalen				3.000
Voormalige Katholieke school Uitbreiding	1998	2	2.000	4.000
Totaal		10		55.000
Ventilatie	Goed			
Energetisch	Matig - Goed			
Variant 3: uitbreiding gebalanceerde ventilatiesystemen				
Voormalige Openbare school	1989	6	8.500	51.000
Uitbreiding	1991	2	8.500	17.000
Voormalige Katholieke school	1998	9	8.500	76.500
Uitbreiding		2	8.500	17.000
Optie: Regelsysteem per lokaal met bijv. co2 meting				8.000
Totaal				169.500
Ventilatie	Goed			
Energetisch	Goed			



Bijlage 3

In de onderstaande tabel staan de onderhoud- en energiekosten van de verschillende varianten. De kosten zijn opgesplitst per lokaal en als totaal per variant.

	Energie kosten	Onderhoud kosten	Aantal lokalen	Kosten totaal 1e jaar	Klasse*
	[€]	[€]	[-]	[€]	[-]
Route 1: zwakke plekken aanpakken					
Lokalen zonder WTW	325	25	19	6.650	B
Huidige lokalen met WTW en 1000m ³ /h	319	75	8	3.152	A
				9.802	
Route 2: uitbreiding gebalanceerde ventilatiesystemen					
Lokalen zonder WTW	325	25	11	3.850	B
Lokalen op huidig systeem met WTW en 600m ³ /h *	132	45	16	2.827	B
				6.677	
Route 2: uitbreiding gebalanceerde ventilatiesystemen					
Huidige lokalen met WTW en 1000m ³ /h	319	75	8	3.152	A
Huidige lokalen met WTW en 600m ³ /h	132	45	19	3.357	B
				6.509	

* Voor klasse B is een afzuigcapaciteit van 650 m³/h aangenomen; 50m² per lokaal, per 13m³/m².
Voor klasse A is een afzuigcapaciteit van 1000 m³/h aangenomen; 50m² per lokaal, per leerling 20m³/h.