SenterNovem

Kompas, energiebewust wonen en werken

Wat u wilt weten over Frisse Scholen

Energiegebruik, binnenmilieu, ziekteverzuim en leerprestaties

In opdracht van

VROM

je leert beter in een frisse school

Wat wilt u weten over Frisse Scholen

Deze publicatie is bedoeld voor schoolbesturen, schooldirecteuren en medewerkers van gemeentelijke diensten Onderwijs die betrokken zijn bij de renovatie van onderwijsgebouwen. En dan met name voor diegenen, die zich voorafgaand of tijdens hun 'eigen' renovatietraject de volgende vragen stellen:

Is het mogelijk zo te renoveren dat er jaarlijks honderden tot duizenden euro's wordt bespaard op de energiekosten?

In hoeverre kan door een gerichte renovatie de milieubelasting van de school verminderd worden?
Welke extra maatregelen zijn nodig om met de renovatie ook eventuele binnenklimaatproblemen in het gebouw aan te pakken? Denk aan ventilatie, temperatuur zomer en winter, verlichting.

Kan door een uitgekiend renovatiepakket en passant het ziekteverzuim van leerkrachten verlaagd worden en de prestaties van leerlingen worden verbeterd, met als resultaat hogere CITO scores?

Op al deze vragen geeft deze publicatie een antwoord. Hoofdstuk 1 gaat in op het energiegebruik in onderwijsgebouwen en het besparingspotentieel in met name oudere gebouwen. Hoofdstuk 2 behandelt binnenmilieu en gezondheid. De huidige situatie wordt behandeld en de invloed van binnenmilieu op ziekteverzuim en leerprestaties komt aan bod. Hoofdstuk 3 behandelt de meer procedurele aspecten. Denk bijvoorbeeld aan het op de agenda krijgen van de onderwerpen energie en binnenmilieu bij renovatietrajecten en het probleem van de gescheiden begrotingen: de ene partij betaalt investeringskosten, de andere heeft de voordelen van energiebesparing.

In hoofdstuk 4 is een rekenvoorbeeld gepresenteerd, met aandacht voor terugverdientijden van maatregelen die de energieprestatie en de binnenmilieukwaliteit verbeteren. Hoofdstuk 5 geeft wat suggesties voor financieringsconstructies, terwijl in hoofdstuk 6 afgesloten wordt met concrete tips voor een succesvol renovatietraject.

Meer informatie over de Frisse Scholen-project van SenterNovem vindt u op de website www.frisse-scholen.nl. Wij wensen u veel succes met het ontwikkelen van uw plannen.

Ir. Peter Schuthof

Ir. Hans Korbee

Programma-adviseurs SenterNovem

Inhoudsopgave

	Voorwoord	**3**
	Inhoudsopgave	**4**
1.	**Energiegebruik schoolgebouwen**	**5**
	Status quo	6
	Stijgende energiekosten	6
2.	**Binnenmilieu & gezondheid**	**9**
	Status quo	10
	Consequenties slechte binnenmilieukwaliteit	10
	Invloed binnenmilieu op ziekteverzuim	11
	Invloed binnenmilieu op leerprestaties	12
3.	**Energie en binnenmilieu in het renovatietraject**	**13**
	Agendering	14
	Broekzak-vestzak probleem	15
4.	**Rekenvoorbeeld**	**17**
	Voorstel renovatiepakket	18
	Terugverdientijd	19
5.	**Financieringsconstructies**	**21**
6.	**Tips tot slot**	**23**
	Literatuur & websites	**25**

1 Energiegebruik schoolgebouwen

Iedereen die zich professioneel bezig houdt met het beheer van oudere schoolgebouwen weet het: de energierekening is elk jaar hoger en het gaat altijd om substantiële bedragen. In 2005 was bijvoorbeeld een oudere en dus minder goed geïsoleerde basisschool met rond de 15 klaslokalen zo € 10.000 tot € 15.000 op jaarbasis kwijt aan gas en elektriciteit.
In tabel 1 is samengevat wat een 'normaal' gebruik is (gas + elektriciteit) in zowel basis-scholen als middelbare scholen. Duidelijk is te zien dat de verschillen tussen 'goede' en 'slechte' scholen groot zijn. Uit veldonderzoek is bekend dat het energiegebruik met name hoog is (P80 waarden) in slecht geïsoleerde scholen met enkel glas, energie-onzuinige verlichting en inefficiente warmteopwekking zoals geen HR ketel. Overigens speelt ook het gebruikersgedrag een rol.

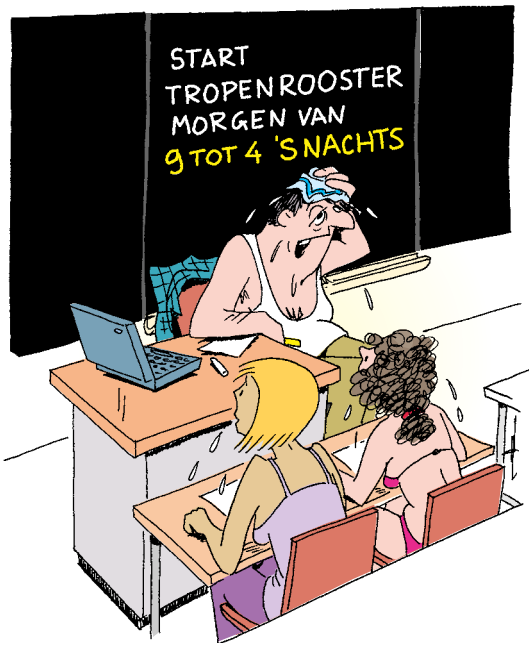
	GASGEBRUIK (m³/m²/JAAR)			ELEKTRICITEIT (kWh/m²/JAAR)		
	Beste scholen (P20)	Gem. (P50)	Slechtste Scholen (P80)	Beste scholen (P20)	Gem. (P50)	Slechtste Scholen (P80)
Basisscholen	7	13	18	12	18	24
Middelbare scholen	7	14	21	12	33	58

Tabel 1: Verbruiksgetallen scholen voor gas en elektriciteit, zowel gemiddeld als in de 20% 'beste' en 20% 'slechtste' scholen (bron: SenterNovem Kompasmonitoring 2004)

Uit de tabel is indirect af te leiden dat in een bestaand gebouw met hoge energierekening het energiegebruik met circa 40% is te verlagen. Althans, als ingezet wordt op een renovatie met de juiste energiebesparende maatregelen.

Broeikaseffect

Het relatief hoge energiegebruik in scholen heeft niet alleen kostenconsequenties. Een hoge energierekening betekent ook een onnodig hoge bijdrage aan het broeikaseffect. Zeker als je bedenkt dat 30 tot 35% van het energiegebruik in Nederland gebouwgebonden is: energie voor verwarming, koeling, ventilatie, verlichting. Er is uitgerekend dat in Europa met alleen het verbeteren van de energieprestatie van oudere gebouwen makkelijk aan de Kyoto-doelstellingen voldaan kan worden…



En ook Nederlandse voorbeeldprojecten bewijzen dat met een doelgerichte renovatie de CO_2-emissie van een school met 30 tot soms zelfs meer dan 50% is te verminderen!

Stijgende energiekosten

Zijn met name de mindere scholen nu al substantiële bedragen kwijt aan energiekosten, het slechte nieuws is dat voorspeld wordt dat de energiekosten de komende jaren waarschijnlijk verder blijven stijgen. Diverse specialisten gaan uit van stijgingen van meer dan 10% per jaar!

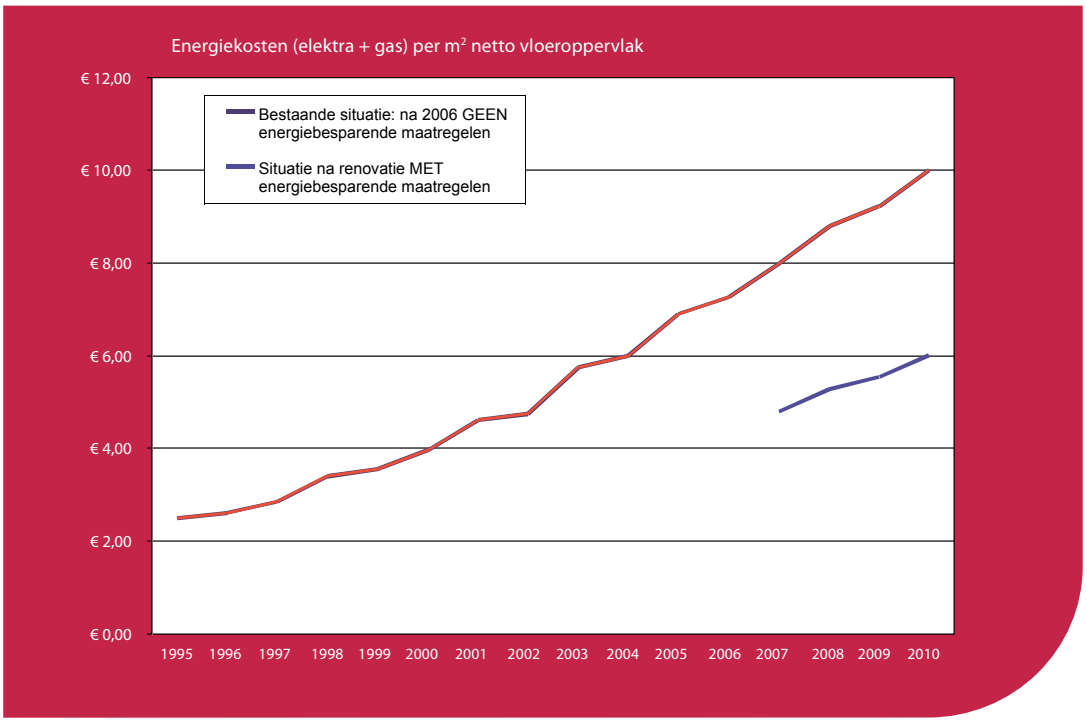
Overigens: het energiegebruik zelf neemt in scholen ook alsmaar toe onder andere ten gevolge van het toenemende gebruik van computers en andere apparatuur. Het besparingspotentieel wordt de komende jaren dus groter en groter.
In figuur 1 is voor een ongeïsoleerde bestaande basisschool in Noord-Brabant (gebouwd in 1975) weergegeven hoe de energiekosten zich ontwikkeld hebben sinds midden jaren 90 tot 2005. Het gaat hier om de totale energiekosten per m^2 netto vloeroppervlak.

In de figuur is ook aangegeven (bovenste lijn) hoe het bedrag dat per m^2 vloeroppervlak uit wordt gegeven de komende jaren naar verwachting nog verder toeneemt. Het uitgangspunt hierbij was: vanaf 2005 ongeveer 10% stijging van de energieprijzen per jaar.
In de figuur is ook weergegeven (verschil onderste lijn en bovenste lijn) hoeveel er vanaf 2007 is te bezuinigen op de energiekosten wanneer er een pakket aan energiebesparende maatregelen zou worden uitgevoerd. Het besparingspotentieel is in dit geval (op jaarbasis) ongeveer € 4 per m^2. Al snel 150 of 200 euro

per lokaal. Voor dat bedrag zijn natuurlijk heel nuttige andere bestemmingen te bedenken. Denk aan nieuwe leermiddelen of bijvoorbeeld extra schoonmaak.

Voor de nieuwe situatie (na renovatie) is overigens uitgegaan van toepassing van HR++ glas, extra thermische isolatie van vloeren en daken, introductie van een nieuwe (HR) ketel en plaatsing van nieuwe energiezuinige verlichting. Verder wordt gewerkt met (nieuwe) mechanische ventilatie met warmteterugwinning. Door dit maatregelenpakket is een energiebesparing op jaarbasis van ca. 40% te behalen.

De besparing op jaarbasis is (na renovatie) circa € 4 tot 6 euro per m^2. Al snel een paar honderd euro per lokaal. Voor dat bedrag zijn natuurlijk heel nuttige andere bestemmingen te bedenken. Denk aan nieuwe leermiddelen of bijvoorbeeld extra schoonmaak.



Figuur 1: Illustratie van de ontwikkeling van de energiekosten per m^2 netto vloeroppervlak in een bestaand schoolgebouw (basisschool). Voor de cijfers tot en met 2004 is uitgegaan van de historische energierekeningen, voor de periode 2005 tot ten met 2010 is een inschatting gemaakt op basis van gegevens van adviesbureau Deerns

Samengevat

Met name in oudere, slecht geïsoleerde scholen is het energie gebruik hoog. Dit leidt tot een onnodig hoge aanslag op het schoolbudget. En een onnodige bijdrage aan het broeikaseffect. Verwacht wordt, dat de energieprijzen (ook voor scholen) flink zullen stijgen de komende jaren. Je bent dus een dief van je eigen portemonnee als je een renovatiemoment niet aangrijpt om meteen ook de energieprestatie van het schoolgebouw te verbeteren.

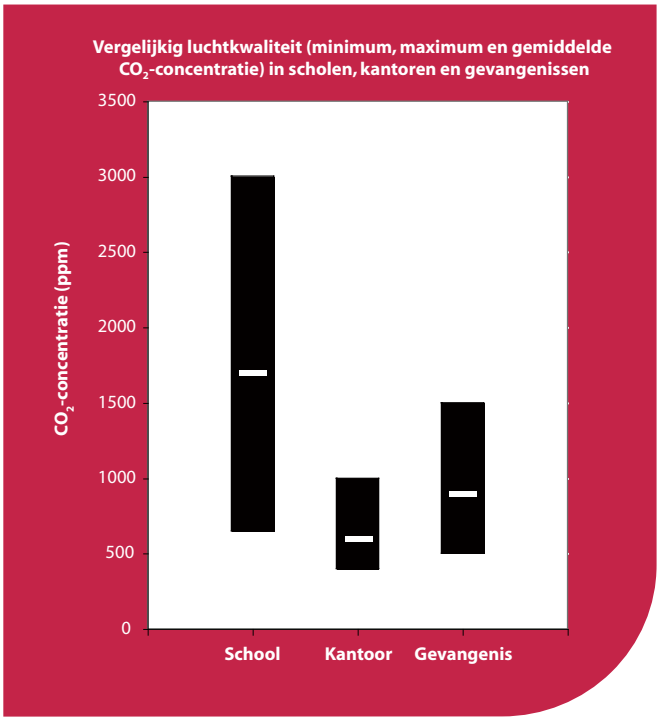
2 Binnenmilieu & gezondheid

Minder bekend is dat het gros van de oudere schoolgebouwen een slecht tot zeer slecht binnenmilieu heeft. Onderzoeken van diverse GGD-en en bijvoorbeeld de TU Eindhoven laten zien dat in maar liefst 80% van de scholen de binnenluchtkwaliteit slecht is, de CO_2-concentraties zijn veel te hoog. Andere veel voorkomende problemen zijn onacceptabel lage temperaturen en tochtklachten in de winter, veel te hoge temperaturen in de warme maanden en problemen met daglicht en verlichting. In tabel 2 is voor een aantal binnenmilieu-aspecten samengevat welk percentage van de Nederlandse scholen niet voldoet aan de reguliere normen.

BINNENMILIEU-ASPECT	PERCENTAGE SCHOLEN DAT NIET VOLDOET
CO_2-concentratie > 1200 ppm	80%
Stof-concentratie >> buitenlucht concentratie	35%
Schimmelconcentratie >> buitenlucht concentratie	20%
Temperatuur zomer > 26 °C	45%
Temperatuur winter < 20 °C	20%
Luchtsnelheden winter > 0,15 m/s	50%
Verlichtingssterkte < 300 lux	15%
Contrastverhoudingen > 1:3:10	35%

Tabel 2: Overzicht diverse binnenmilieu-aspecten en percentage scholen waarin voor het bewuste aspect een aanzienlijk deel van de gebruikstijd (>20%) niet aan de reguliere normen voldaan wordt (schatting BBA op basis van studies van derden).

De verschillen tussen 'goede' en 'slechte' scholen zijn overigens groot. De praktijk leert dat de binnenmilieukwaliteit in nieuwe en recent gerenoveerde scholen, waarbij specifiek aandacht is besteed aan binnenmilieu, vaak 3 tot 4 beter zo goed is als in andere scholen.



Figuur 2: Vergelijking luchtkwaliteit (CO_2-concentratie) in scholen, kantoren en gevangenissen. De witte lijn geeft de gemiddelde concentratie weer tijdens gebruikstijd. De bovenkant van de zwarte balk de situatie in de meest slechte scholen/kantoren/gevangenissen (P90), de onderkant van de zwarte balk die in de beste scholen/kantoren/gevangenissen (P10).

Vergelijk overigens de binnenmilieukwaliteit in scholen eens met die in gebouwen voor volwassenen. In onderstaande figuur is weergegeven wat de gemiddelde CO_2-concentraties zijn in respectievelijk scholen, kantoren en gevangenissen. De CO_2-concentratie hangt samen met door het menselijk lichaam afgegeven verontreinigingen en is een indicator voor de kwaliteit van de binnenlucht. In een 'gezonde' situatie wordt per gebouwgebruiker minimaal 30 a 40 m^3/h aan verse lucht toegevoerd en blijft de CO_2-concentratie onder de 1000 ppm (parts per million). In een 'ongezonde' situatie is de verhouding tussen de hoeveelheid verse luchttoevoer en het aantal aanwezige personen zoek en loopt dat CO_2-concentratie op tot 1500 ppm of hoger.

De figuur leert ons dat de situatie in scholen vele malen slechter is dan in kantoren en gevangenissen. Lastig uit te leggen natuurlijk: waarom zouden kinderen en leerkrachten minder recht hebben op schone lucht dan volwassenen op kantoor of gedetineerden?

Consequenties slechte binnenmilieukwaliteit

Op zich zou men kunnen stellen dat een slechte luchtkwaliteit en een verre van optimaal thermisch binnenklimaat nu eenmaal bij een schoolgebouw horen. Ware het niet dat de consequenties ernstig zijn. Een slecht binnenmilieu op school leidt tot diverse comfort- en gezondheidsklachten bij zowel de leerlingen als de leerkrachten. Denk dan aan:

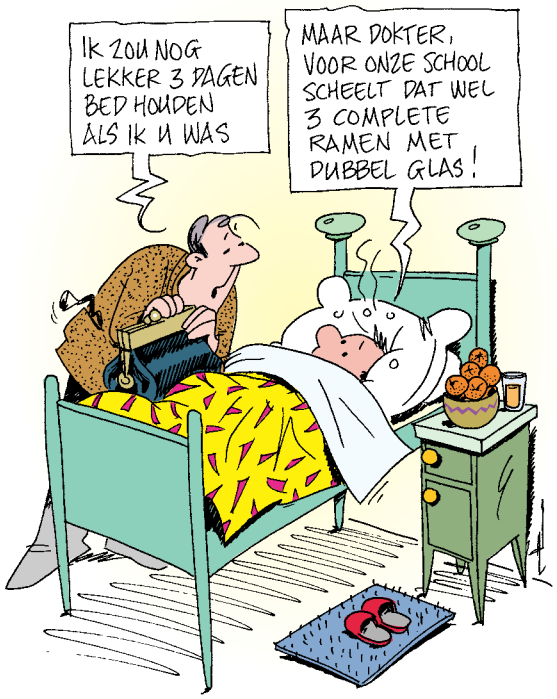
- discomfort (bijvoorbeeld geurhinder en koude/warmteklachten);

- hoofdpijn, vermoeidheid en sufheid (in de loop van de dag toenemend);
- slijmvliesirritaties en andere 'sick building klachten' (bijvoorbeeld 'droge lucht' klachten);
- onnodige overdracht van infectieziekten via de lucht, leidend tot verkoudheid, griep e.d.
- verergering van allergieën (denk bijvoorbeeld aan hooikoorts en voedselallergieën).
- (extra) astma-aanvallen bij kinderen en leerkrachten met astma.

Astma komt steeds vaker voor bij kinderen! In een gemiddeld klaslokaal zitten tegenwoordig zo 2-4 kinderen met astma. Juist voor hen is het extra belangrijk dat de binnenlucht in de ruimtes waarin ze relatief het meest verblijven, zoals hun eigen slaapkamer, en het klaslokaal, goed is.

De genoemde comfort- en gezondheidsklachten leiden op hun beurt tot:

- een onnodig hoog aantal 'schoolzieke' kinderen;
- verslechtering van de leerprestaties;
- relatief slechte (fysische) arbeidsomstandigheden voor leerkrachten;
- een onnodig hoog ziekteverzuim onder de leerkrachten, wat leidt tot extra kosten voor vervanging.



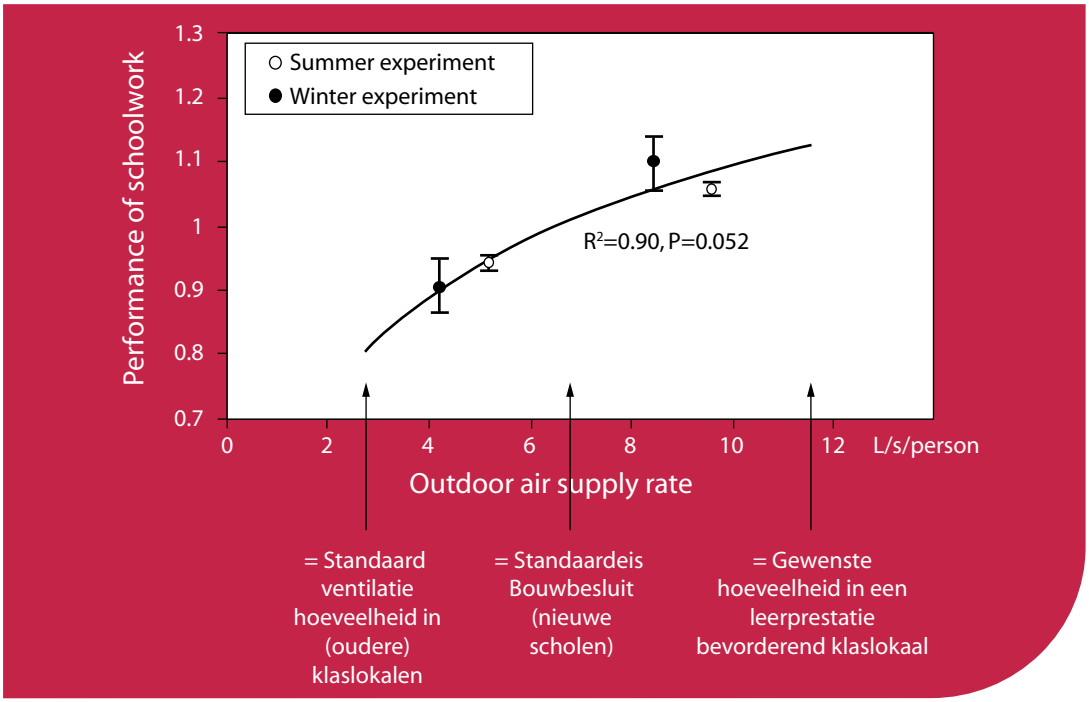
Hieronder wordt nader ingegaan op 2 deeleffecten, namelijk die van binnenmilieu op het ziekteverzuim van de leerkrachten en de leerprestaties van leerlingen.

Invloed binnenmilieu op ziekteverzuim

Er bestaan sterke aanwijzingen dat een slecht binnenmilieu op school leidt tot een verhoging van het ziekteverzuim onder de leerkrachten.
Op basis van onderzoek naar de kwaliteit van de fysieke werkomgeving in kantoren (Preller et al, 1990) kon worden afgeleid dat –met name in gebouwen met een relatief slecht binnenmilieu– rond een kwart van het totale ziekteverzuim werkomgeving-gerelateerd is. De overige driekwart heeft te maken met psycho-sociale factoren, denk aan thuis zitten door overspannenheid, of lichamelijke aandoeningen die buiten de invloedssfeer van de werkgever liggen, denk aan sportongevallen, ongelukken thuis, hart- en vaatziekten.

Bij een ziekteverzuim van 6-8% betekent dit, dat op jaarbasis per leerkracht 3 tot 5 dagen verzuim optreden die voorkomen hadden kunnen worden indien de ventilatie, de temperatuur, de akoestiek en dergelijke op orde zouden zijn geweest (bron: Rolloos et al, 1996). Anders gezegd: het ziekteverzuim is na verbetering van de fysieke arbeidsomstandigheden met 1 à 2 %punt te verlagen. Bedraagt het ziekteverzuim in een school voor renovatie bijvoorbeeld 8% dan is dit na een renovatie tot 6 à 7 % terug te brengen. Mits de juiste maatregelen genomen worden natuurlijk.

In schoolgebouwen heeft met de name de luchtkwaliteit een sterk effect op het kortdurend verzuim (denk aan thuis zitten door een verkoudheid, griep e.d.).
Uit diverse onderzoeken, onder andere Nardell et al. (1991) is bekend dat gebrekkige ventilatie de concentratie virussen en bacteriën (verantwoordelijk voor de overdracht van infectieziekten) in de lucht sterk verhoogt. Milton et al. (2000) toonden aan dat halvering van de hoeveelheid verse luchttoevoer het kortdurend verzuim met maar liefst 35% kan verhogen. Extra belangrijk als je bedenkt dat de hoeveelheid verse luchttoevoer per persoon in een klaslokaal vaak een factor 3 of 4 lager ligt dan die in bijvoorbeeld een kantoorgebouw. Geen wonder dus dat het ziekteverzuim in het onderwijs hoger is dan in de dienstensector!



Figuur 3. Relatie tussen de hoeveelheid verse luchttoevoer in klaslokalen en de leerprestaties (bron: Wargocki et al., 2005)

Invloed binnenmilieu op leerprestaties

Recent onderzoek wijst uit dat een slecht binnenmilieu in klaslokalen ook een effect heeft op de leerprestaties van leerlingen.

Wargocki et al (2005) onderzocht welk effect het verhogen van de verse luchttoevoer in 2 klaslokalen in Deense en Zweedse basisscholen heeft (zie figuur 3). Bij het onderzoek zijn standaardtests onder leerlingen afgenomen, denk dan aan rekenopdrachten, dictees, onder verschillende omstandigheden: weinig ventilatie, matige ventilatie, veel ventilatie.

Conclusie: de kinderen maakten beduidend minder fouten als de lokalen fors geventileerd werden dan wanneer de verse luchttoevoer minimaal was. Elke verdubbeling van de hoeveelheid verse luchttoevoer bleek te leiden tot circa 15% betere leerprestaties.

Een renovatie gericht op verbetering van de binnenluchtkwaliteit, zoals aan het aanbrengen van een nieuw ventilatiesysteem, kan op termijn dus in een behoorlijke verhoging van de CITO-scores resulteren!

Dit onderzoek vond ook een positief effect van het verlagen van de ruimtetemperatuur (in de zomermaanden). Overigens is uit andere onderzoeken zoals Stansfeld et al., 2005 en Heschong Mahone Group, 2001) gebleken, dat ook de hoeveelheid achtergrondgeluid en de daglichttoetreding in lokalen een kwantificeerbaar effect hebben op de leerprestaties.

Merk op dat TNO Bouw en Ondergrond op dit moment –in opdracht van VROM– bezig is met een Nederlands onderzoek naar de relatie tussen binnenmilieu en leerprestaties. De uitkomsten van het onderzoek worden medio 2006 verwacht.

Samengevat

De binnenmilieukwaliteit in veel scholen is slecht. In bv. 80% van de klaslokalen is de CO_2-concentratie veel te hoog, wat een indicatie is van onvoldoende ventilatie en slechte luchtkwaliteit. Dit heeft een negatieve invloed op onder andere het ziekteverzuim onder leerkrachten en de leerprestaties van leerlingen. Staat een school ingepland voor renovatie en zijn er (in de huidige situatie) binnenmilieuproblemen, dan is een renovatie hét aangewezen moment om de situatie te verbeteren.

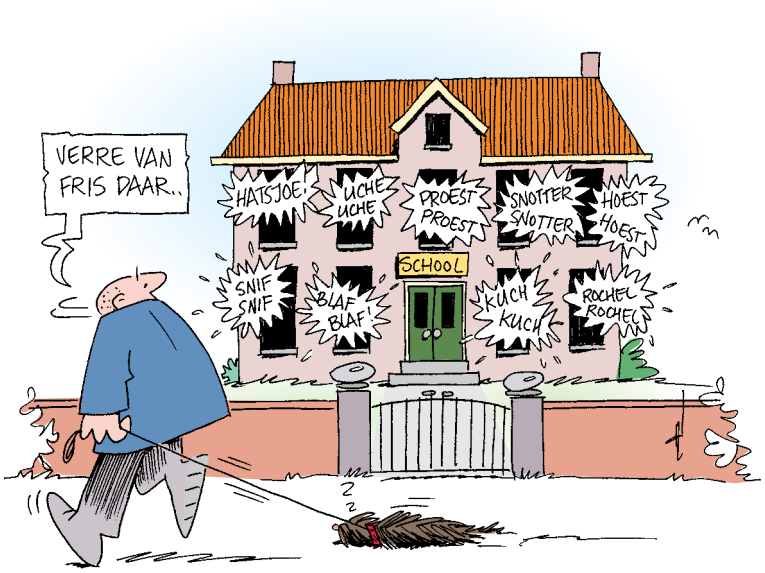
3 Energie en binnenmilieu in het renovatietraject

De vraag dringt zich op: wordt bij een voorgenomen renovatie (en uitbreiding) van schoolgebouwen al niet standaard naar verlaging van het energiegebruik en verbetering van de binnenmilieukwaliteit gekeken?

Er zijn 2 redenen aan te wijzen waarom dit in de praktijk vaak NIET het geval is:

- energie en binnenmilieu (gezondheid) zijn vaak geen issue bij voorgenomen renovaties (agendering);
- de kosten en baten voor energieprestatie- en binnenmilieuverbeterende maatregelen zijn verdeeld over verschillende 'potjes' (broekzak-vestzak probleem).

In het volgende hoofdstuk worden beide aspecten nader toegelicht.



Agendering

Renovatie aanvragen van schoolbesturen worden door de gemeente beoordeeld op basis van beoordelings- en urgentiecriteria. In de standaard situatie worden de aanvragen met name beoordeeld op ruimtegebrek, achterstallig onderhoud, noodzakelijke aanpassingen in verband met wettelijke verplichtingen –denk bijvoorbeeld aan brandveiligheid– en gewenste aanpassingen voortvloeiend uit nieuwe onderwijsconcepten. Het is eerder uitzondering dan regel dat aanvragen ingediend worden met als doel 'vermindering van het gebouwgebonden energiegebruik' of 'verbetering van de arbeids- en leeromstandigheden' (binnenlucht, temperatuur, verlichting, akoestiek).

Waarom is het zo zeldzaam dat de beide thema's standaard meegenomen worden in een renovatietraject? Hiervoor is een aantal redenen aan te dragen.
Ten eerste: onbekendheid met de materie bij de schoolbesturen en gemeenten. Het begint al met het gegeven dat weinig schoolbesturen, directeuren en gemeentelijke huisvestingsprofessionals inzage hebben in de energie-en binnenmilieuprestatie van hun gebouw. Zeker ook niet in relatie tot wat het in een doelgericht gerenoveerde school zou kunnen zijn. Onbekendheid is hier overigens iets anders dan een gebrek aan affiniteit met het onderwerp. Welk schoolbestuur en welke schooldirectie is immers niet geïnteresseerd in een forse besparing op de energiekosten, vermindering van de milieubelasting van het gebouw, een aanzienlijke verbetering van de arbeidsomstandigheden van het onderwijzend personeel plus een verbetering van de leerprestaties?

Verder wordt er door schoolbesturen en gemeenten nogal eens vanuit gegaan dat de energieprestatie en de binnenmilieukwaliteit 'automatisch' goed wordt na een renovatie. 'De architect of projectmanager zorgt er immers wel voor dat alles na oplevering aan de vigerende wettelijke eisen voldoet?!'. Deze redenering berust om 2 redenen op een misverstand. Ten eerste stelt bijvoorbeeld het Bouwbesluit slechts zeer beperkte eisen voor renovaties. Om een enigszins goede binnenluchtkwaliteit te realiseren is absoluut meer nodig dan alleen wat 'wettelijk vereist' is. Ten tweede redeneert de architect zelf, op basis van eerdere ervaringen bij schoolrenovaties, vanaf het begin vaak van: 'laat ik maar niet over allerlei energiebesparende en binnenmilieuverbeterende opties beginnen, want er is toch geen geld'.

Overigens is er best een aantal gerenoveerde schoolgebouwen aan te wijzen in Nederland, waarbij wèl een flinke verbeteringsslag gemaakt is in de energie- en gezondheidsprestatie. Van deze projecten is te leren dat cruciale randvoorwaarden voor succesprojecten zijn:

- enthousiasme en betrokkenheid voor de onderwerpen energiebesparing en binnenmilieuverbetering, zowel bij schoolbestuur/directie als gemeente;
- eenduidigheid over het te bereiken eindresultaat. Concreet komt dit er op neer dat meteen al in de oriëntatiefase op schrift is vastgelegd dat het renovatieproject niet alleen moet resulteren in een 'opgekalefaterde' school maar in een 'gezonde en comfortabele werk- en leerplek' en een 'beduidend lager energiegebruik dan in de bestaande situatie'.

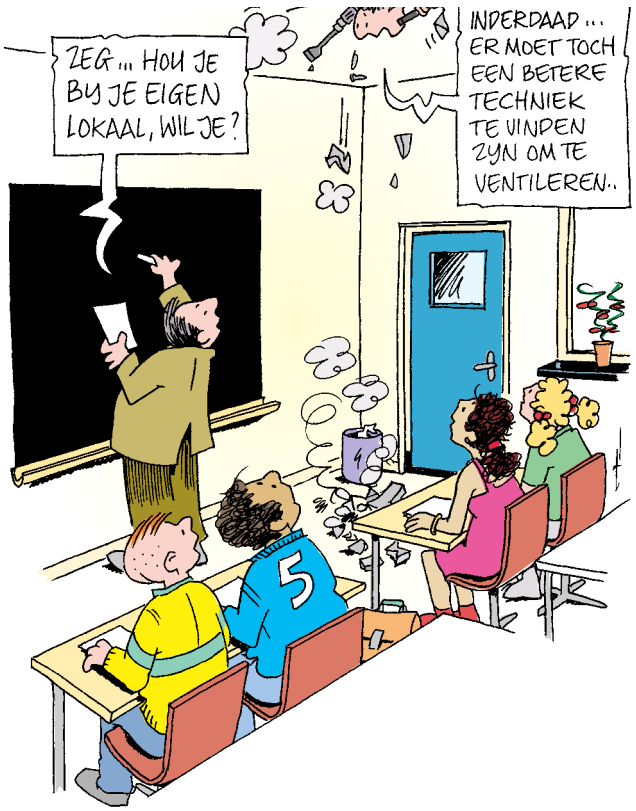
Ten aanzien van het laatste: het gebruik van een goed 'dichtgetimmerd' Programma van Eisen (PvE), waarin eenduidig is vastgelegd wat de in de nieuwe situatie te realiseren deelprestaties zijn, is essentieel. Denk dan aan concrete bepalingen als 'de temperatuur in de zomer mag maximaal 27 graden zijn, het verlichtingsniveau in de lokalen minimaal 300 lux, het energiegebruik voor verwarming maximaal 10 m^3 gas

per vierkante meter, etcetera. Veel gemeentes hebben dergelijke Programma's van Eisen (PvE's) al ontwikkeld voor nieuwbouw van scholen. Met enige aanpassing zijn deze PvE's ook bij renovaties te gebruiken. Ze zullen wel per keer op maat gemaakt moeten worden. In tabel 2 (p 10) vindt u concrete maatregelen waar aan gedacht kan worden bij een voorgenomen renovatie gericht op verlaging van het energiegebruik en verbetering van de binnenlucht en dergelijke.

Broekzak-vestzak probleem

Een andere belangrijke oorzaak voor de 'verwaarlozing' van de thema's energie en binnenmilieu bij renovaties is de huidige scheiding in budgetten. De lasten van bijvoorbeeld energieprestatie-verbeterende maatregelen zijn voor rekening van de gemeente. Denk dan aan extra uitgaven voor extra isolerend dubbel glas, betere verlichtingsarmaturen. Terwijl de lusten (na renovatie) terug te vinden zijn op de balans van de scholen zelf. Denk dan aan besparingen door lager energiegebruik en bijvoorbeeld besparing op salariskosten door lager ziekteverzuim (zie ook hoofdstuk 5). Met natuurlijk wel gelijk de opmerking dat het allebei belastinggeld betreft (vestzak-broekzak), dus de huidige 'schotten' tussen het investerings- en het exploitatiebudget zijn enigszins kunstmatig.

Ook de komst van het Lump Sum financieringsstelsel zal dit probleem niet oplossen. Schoolbesturen krijgen wel meer autonomie in besteding van het beschikbare geld, maar het economisch eigendom van de scholen blijft bij de gemeente en daarmee ook de verantwoordelijkheid om te investeren in de gebouwschil. Het blijft voorlopig dus eerder regel dan uitzondering dat zonder een actieve opstelling van betrokken partijen bij het herontwerpen van scholen alleen naar investeringskosten gekeken wordt en niet naar de effecten op exploitatiekosten (energie, onderhoud, salaris etc). Met dus de opmerking dat dit 9 van de 10 keer niet doelmatig is. Goedkoop is op termijn duurkoop. Zie ook hoofdstuk 5.



Samengevat

Bij renovaties de energieprestatie en de binnenmilieukwaliteit verbeteren is niet alleen een kwestie van 'de juiste maatregelen bedenken'. Minstens zo belangrijk zijn de meer procedurele zaken. Essentiële randvoorwaarden voor een succesvol renovatietraject zijn:

- een actieve opstelling van schoolbestuur, schooldirectie en gemeente;
- een werkelijke ambitie om de energie- en binnenmilieuprestatie te verbeteren (vastgelegd in een renovatie Programma van Eisen);
- de wil bij betrokken partijen (schoolbestuur, directie enerzijds en gemeente anderzijds) om over de traditionele 'kostenschotten' heen te kijken (niet alleen blind staren op investeringskosten).

4 Rekenvoorbeeld

Echt ingrijpend renoveren van een school (dus boven het niveau van 'nieuwe vloerbedekking en een verfbeurt') kost al snel enige tonnen. Dan komt al snel de vraag op of dat bedrag wel echt terug te verdienen is.

Op zich is het juist dat ingrijpend renoveren van een schoolgebouw zo rond de € 300 à € 400 per vierkante meter kost. Voor een school van bijvoorbeeld 2000 m^2 ben je dan al snel een half miljoen kwijt. Financieel-economisch gezien gaat het hier echter niet om een eenmalige uitgave die 'afgeboekt' moet worden, maar om een investering die alleen gemaakt zou moeten worden als deze over de (verlengde) levensduur weer terugverdiend wordt.

Laten we voor een concreet geval eens kijken of investeren in een betere energieprestatie en een beter binnenmilieu werkelijk doelmatig is. Het voorbeeld betreft een in 1970 gebouwde basisschool in Noord-Brabant. De school heeft 350 leerlingen, 15 lokalen en een totaal oppervlak van 1860 m^2. In totaal loopt er voor 19,6 fte aan personeel rond zowel onderwijzend als niet-onderwijzend personeel samen.
Op de jaarbegroting van 2004 van het schoolbestuur staat een bedrag van iets meer dan € 900.000 om deze school 'draaiende te houden'. In figuur 4 is te zien hoe deze kosten verdeeld zijn over verschillende kostencategorieën. Wat direct opvalt is dat de personele kosten (salarissen en kosten inhuur vervangende leerkrachten) maar liefst 80% van de begroting uitmaken. Een krappe 8% van het totaal betreft gebouwgebonden kosten voor energie, technisch onderhoud, schoonmaak, beveiliging, tuinonderhoud e.d.. In figuur 3 is de verdeling van de jaarlijkse kosten in een taartdiagram te zien. De eventuele kosten die de gemeente heeft gemaakt zijn in dit diagram niet meegenomen.

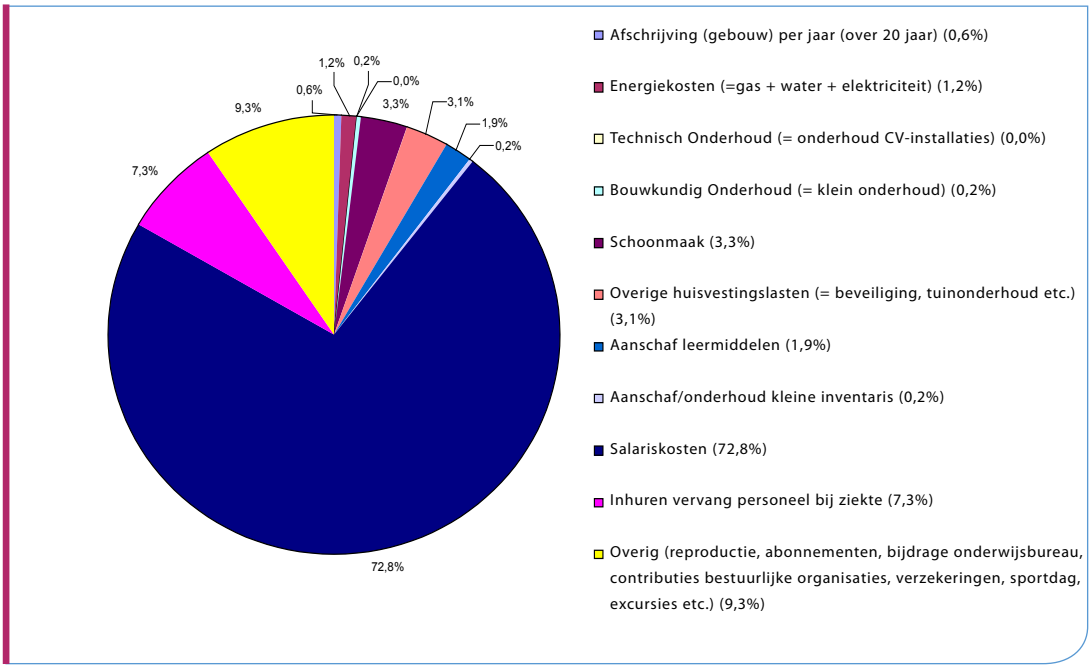
Voorstel renovatiepakket

Stel nu dat de Brabantse school gerenoveerd gaat worden. Met als renovatiedoel 'ingrijpende verlaging van het energiegebruik en dito verbetering van de binnenmilieukwaliteit'.

In tabel 3 is weergegeven welke maatregelen dan genomen zouden kunnen worden en wat de kosten hiervoor zijn. Overigens kan deze lijst ook als een algemene renovatie checklist voor andere projecten gehanteerd kan worden. Let op: in scholen > 10.000 m^2 kan in plaats van voor een HR ketel ook gekozen worden voor andere vormen van warmteopwekking, bijvoorbeeld een warmtepomp.
De kosten zijn gepresenteerd per klaslokaal. Dit om de vergelijking voor andere scholen eenvoudiger te maken. Per renovatiemaatregel is in de derde kolom aangegeven wat de kosten zijn. In de laatste 2 kolommen is (kwalitatief) weergegeven welk effect de afzonderlijke maatregelen hebben op het energiegebruik en de binnenmilieukwaliteit.

Uit de tabel is af te leiden dat het totale renovatiepakket € 15.000 a € 20.000 per lokaal kost. Gaan we uit van een levensduurverlenging van 15 jaar (let op: in voorkomende gevallen zal dit 20 of zelfs 25 jaar zijn), dan bedragen de afschrijfkosten rond de € 1000 à € 1300 per lokaal per jaar.
Merk op dat in concrete gevallen gewerkt moet worden met slimme combinaties van maatregelen afgestemd op de specifieke situatie. Het klakkeloos aan elkaar 'plakken' van maatregelen uit onderstaande tabel moet dus voorkomen worden.

Figuur 3. Procentuele verdeling van de jaarlijkse kosten in een bestaande basisschool in Noord-Brabant



Tabel 3: kosten per klaslokaal voor energieprestatie- en binnenmilieu-verbeterende renovatiemaatregelen (gebaseerd op: Maatregelenlijst SenterNovem voor onderwijsgebouwen).

CATEGORIE	RENOVATIEMAATREGEL	KOSTEN-INDICATIE IN € (PER LOKAAL)	INVLOED OP ENERGIE GEBRUIK	INVLOED OP BINNENMILIEU KWALITEIT
Thermische isolatie	Vervang enkel glas door HR++ glas	3.000	+ +	+ +
	Vervang slecht isolerende kozijnen door goed isolerende varianten	2.000	+	+
	Isoleer het dak	1.500	+	+
	Isoleer de begane grond vloer	1.200	+	+ +
	Isolatiepaneel / reflectiescherm borstwering (achter radiatoren / convectoren)	300	+	*0*
Verwarming	Vervang verwarmingsketel (ouder dan 15 jaar) door HR variant *	2.000	+ +	+
	Voeg weersafhankelijke regeling en overwerktimer toe	50	+	+
	Plaats thermostatische radiatorkranen of dito wandthermostaat	250	+	+ +
Passieve koeling	Voorzie (zonbelaste) gevels van buitenzonwering	1.500	0 / ++**	+ +
Ventilatie	Introduceer een nieuw CO_2-geregeld luchttoevoersysteem (natuurlijk of mechanisch)	4.000	- - / - ***	+ + +
	Introduceer mechanische afzuiging (direct in lokalen)	1.500	-	+ +
	Plaats warmteterugwinningssysteem (alleen relevant bij mechanische ventilatie)	300	+ +	*0*
	Verbeter spuiventilatie: hang/sluitwerk, uitzetmechanisme toevoegen e.d.	600	-	+ +
Luchtkwaliteit overig	Plaats een (wand) CO_2 indicator	200	-	+ +
	Vervang textiele vloerbedekking door harde vloerbedekking	1.800	0	+ +
Verlichting	Vervang conventionele TL's door HF spiegeloptiekarmaturen	1.200	+ +	+
	Plaats een extra (asymmetrisch) bordarmatuur (apart regelbaar)	250	+	+
	Introduceer een veegschakeling	100	+	*0*
	Voorzie armaturen van daglichtafhankelijke (dim) regeling	200	+	+
TOTAAL per lokaal		€ 15.000 a € 20.000 per lokaal		
TOTAAL per m^2		€ 300 a 400 per m^2		
Afschrijving per jaar	(bij een gemiddelde technische levensduur van 15 jaar, zonder inflatie/ rentecorrectie)	€ 1.000 a 1.300 per lokaal		

* in onderwijsgebouwen > 10.000 m^2 kan de introductie van een warmtepomp of ander innovatief opwekkingssysteem (voor warmte en/of koude) soms ook uitkomst bieden; de prijs hiervan zal van geval tot geval bepaald moeten worden.
** als de lokalen niet actief gekoeld worden dan is het effect van verbeterde zonwering energie-neutraal (0), is wel koeling aanwezig dan resulteert zonwering in een forse verlaging van het energiegebruik (++).
*** verhoging van de verse luchttoevoer middels natuurlijke ventilatie (bv. zelfregelende gevelroosters) resulteert in een verhoging van het energiegebruik (- -), gebeurt dit middels mechanische toevoer dan is het effect wat minder groot aangenomen dat ook warmteterugwinning wordt toegepast.

Terugverdientijd

De Brabantse renovatie kost per saldo € 1000 euro per jaar per lokaal, uitgaande van een afschrijvingstermijn van 15 jaar. De vraag is wat deze investering oplevert. Zoals uit de voorgaande bladzijden is af te leiden (zie onder andere hoofdstuk 2 en paragraaf 3.3) zullen de exploitatiekosten op een aantal punten dalen:

- salariskosten (minder ziekteverzuim, dus minder kosten invalkrachten en iets lagere personele kosten door minder verloop onder het personeel ten gevolge van de betere (fysische) arbeidsomstandigheden);
- energiekosten (verlaging energiegebruik door energiebesparende maatregelen);
- schoonmaak- en onderhoudskosten (robuustere inrichting en betere schoonmaakbaarheid (denk aan introductie harde vloerbedekking), en minder 'ad hoc' onderhoud naar aanleiding van klachten).

In tabel 4 is uitgerekend hoe de exploitatiekosten voor en na de renovatie zich tot elkaar verhouden. Voor de gemaakte aannames bij de berekening, zie de laatste kolom.
Kortom, eenmalig € 15.000 - 20.000 per lokaal investeren resulteert in lagere exploitatiekosten. De gebouwkosten gaan met circa € 850 per jaar per lokaal omlaag, dit komt met name door verlaging van het energiegebruik en verlaging van de kosten voor onderhoud en schoonmaak. Terwijl de personele kosten met
circa € 2000 euro per lokaal per jaar verminderen. Met name door vermindering van het ziekteverzuim ten gevolge van een beter binnenmilieu na de renovatie. De investering verdient zich in circa 6 jaar terug (€ 17.500 / 2.850). Daarna levert de investering 9 jaar lang (technische levensduur is 15 jaar) jaarlijks per lokaal € 2.850 extra op ten opzichte van de uitgangssituatie (voor renovatie). Anders gezegd: je geeft eenmalig rond € 17.500 per lokaal uit en krijgt hier –uitgesmeerd over de 15 jaar na oplevering– € 40.000 tot 45.000 voor terug (15 x € 2800).
Voor deze berekening is uitgegaan van gelijkblijvende energie- en personeelskosten. Zouden we corrigeren voor de (zonder meer verwachte) prijs- en salarisstijgingen dan komt de terugverdientijd nog gunstiger uit.

Samengevat

In onderwijsgebouwen wordt een factor 10 meer aan personeelskosten dan aan gebouwkosten uitgegeven. Vandaar dat investeringen in het gebouw die een effect hebben op de fysische werkomgeving, het ziekteverzuim onder leerkrachten, de schoonmaak(baarheid) en het energiegebruik zich in de regel snel terug verdienen. Een rekenvoorbeeld laat zien dat een renovatie-investering van € 300 a € 400 per m² al na 6 jaar is terugverdiend. Waarna nog circa 10 jaar volgen waarin per saldo een zeer aanzienlijke besparing gehaald wordt op de totaalbegroting.

Tabel 4. Exploitatiekosten per lokaal voor en na renovatie in een basisschool. Voorbeeldberekening gebaseerd op werkelijke cijfers in een bestaande basisschool in Noord-Brabant.

	KOSTEN PER JAAR PER LOKAAL			
	VOOR RENOVATIE	NA RENOVATIE	VERSCHIL	TOELICHTING
GEBOUWKOSTEN				
Energiekosten	750	450	- 300	Aanname is 40% verlaging van het energiegebruik (gebaseerd op Maatregelenlijst schoolgebouwen SenterNovem) o.a. door verbetering isolatie en verlichting en introductie van mechanische ventilatie met warmte terugwinning
Technisch onderhoud en schoonmaak	2100	1550	-550	Aanname is 25% verlaging van kosten voor ad hoc onderhoud en m.n. schoonmaakkosten (o.a. door betere schoonmaakbaarheid harde vloerbedekking)
Overige huisvestingskosten (beveiliging, tuinonderhoud etc.)	1800	1800	0	Aanname is dat overige huisvestingskosten gelijk blijven
SUBTOTAAL GEBOUWKOSTEN	**4650**	**3800**	**- 850**	
PERSONELE EN OVERIGE KOSTEN				
Salariskosten (inclusief kleine toeslag voor niet-onderwijzend personeel)	46000	45000	-1000	Aanname is dat het verloop onder het personeel circa 2% afneemt door het verbeterde binnenmilieu
Kosten inhuren vervangend personeel bij ziekte	4000	3000	-1000	Aanname is dat ziekteverzuim met circa ¼ afneemt en dus de kosten voor vervanging ook
Aanschaf leermiddelen en kleine inventaris	1200	1200	0	Aanname is dat dit gelijk blijft, voor en na de renovatie
Overige niet-gebouw kosten (reproductie, abonnementen, contributies, verzekeringen, excursies en dergelijke)	5500	5500	0	Aanname is dat dit gelijk blijft, voor en na de renovatie
SUBTOTAAL PERSONELE KOSTEN	**56700**	**54700**	**- 2000**	

5 Financieringsconstructies

Op basis van voorgaand hoofdstuk kan geconcludeerd worden dat investering in energieprestatie- en binnenmilieu-verbeterende maatregelen loont. Dan rest de vraag 'hoe financieer je dat?'

Enige creativiteit is daarbij nodig, zowel bij het schoolbestuur als bij de gemeente. Hieronder worden 5 financieringsconstructies toegelicht die ingezet kunnen worden bij de renovatie van scholen. Een deel van de financieringsconstructies is op het niveau van individuele maatregelen. Van geval tot geval zal bekeken moeten worden welke optie het meest geschikt is.

LEVERANCIERSKREDIET

Bij deze constructie schaft de school een energiebesparend en comfort verbeterend systeem aan met krediet van de leverancier. Dit houdt in dat de leverancier of het energiebedrijf in het begin de investeringskosten voor zijn rekening neemt van bijvoorbeeld een nieuwe HR-ketel of een nieuw energiezuinig verlichtingssysteem, en de afnemer (de school) deze in termijnen betaalt. Het systeem zelf wordt vanaf het begin eigendom van de afnemer (school). Feitelijk is sprake van een langlopende onderhandse lening.

Meer informatie:	Voordelen:	Nadelen:
www.fines.be (verlichting)	- Gespreide betaling	- (nog) niet mogelijk voor bv. aanschaf ventilatie-systemen, verbetering isolatie

LEASEN

Hierbij worden energiebesparende bedrijfsmiddelen aangeschaft zonder dat zelf een investering gedaan hoeft te worden. We onderscheiden 'financial lease' waarbij de school zelf economisch eigenaar wordt van het energiebesparende systeem en de leasemaatschappij juridisch eigenaar. En 'operational lease' waarbij de lease maatschappij zowel economisch als juridisch eigenaar wordt. Voordeel van laatstgenoemde methode bij renovaties van scholen is dat de leasemaatschappij het systeem koopt en recht heeft op investeringspremies (Energie Investerings Aftrek (EIA)). Waarna de financiële voordelen kunnen oplopen van 10 tot 20% van de investeringskosten deels doorberekend worden aan de school. Als de school zelf eigenaar wordt is er geen investeringsaftrek-voordeel, aangezien de EIA alleen voor bedrijven geldt.

Meer informatie:	Voordelen:	Nadelen:
www.remeha.nl (HR ketels)	- Gespreide betaling - Kostenbesparing mogelijk door Energie Investerings Aftrek	- (nog) niet mogelijk voor bv. warmtepompen, verlichting, innovatieve ventilatiesystemen

ENERGIEVOORZIENING UITBESTEDEN

Bij deze constructie wordt de gehele zorg voor bv. verwarming van de school uitbesteed aan een energiedienst (vaak gelieerd aan een energiebedrijf). Meestal kunnen energiediensten hun service tegen aanzienlijk lagere maandelijkse lasten aanbieden dan men tot dan toe kwijt was aan gas- en elektriciteitsgebruik, afschrijvingen, beheer en onderhoud. Ze kunnen dit doen (mits de contractduur lang genoeg is) door zelf te investeren in nieuwe energiezuinige technieken in het gebouw. Vraag het energiebedrijf of bijvoorbeeld een in energie gespecialiseerd ingenieursbureau heeft meer informatie over het 'outsourcen van de energievoorziening'.

Meer informatie:	Voordelen:	Nadelen:
www.senternovem.nl/kompas	- Gespreide betaling - Kostenbesparing mogelijk door Energie Investerings Aftrek	- Alleen voor grotere complexen of combinaties van meerdere kleinere scholen (> 10.000 m^2)

PPS CONSTRUCTIE

PPS staat voor Publiek Private Samenwerking. Het gaat hierbij om een relatief nieuwe organisatorisch en financiële constructie, waarbij de verantwoordelijkheid voor het renovatie-ontwerp, de bouw, de financiering en het onderhoud van scholen bij een derde, private, partij wordt neergelegd, zoals projectontwikkelaars en vastgoedfondsen. De private partij betaalt de renovatie, en schoolbestuur en gemeente stellen zich voor langere tijd garant (bijvoorbeeld 20 of 30 jaar) om jaarlijks een van tevoren bepaalde huisvestingsvergoeding te betalen. Dit alles onder het motto 'de school richt zich op haar primaire taak van onderwijs geven, de professionele derde partij concentreert zich op de huisvesting'. Bij een PPS-constructie is het met name van belang dat schoolbestuur en gemeente gezamenlijk vooraf zorgen voor een eenduidig eisenpakket ('outputspecificaties'), waarin is vastgelegd aan welke eisen het gebouw gedurende de hele gebruiksperiode dient te voldoen (maximum energiegebruik, maximum temperatuur in de zomer, minimaal benodigde ventilatie e.d.). Het Montaigne lyceum te Ypenburg (Den Haag) is onder een PPS constructie gerealiseerd. In Groot-Brittannië is PPS al veel populairder: hier zijn al honderden scholen gebouwd en gerenoveerd onder een DBFM (Design Built Finance Maintain)–contract gefinancierd middels Publiek-Private Samenwerking.

Meer informatie:	Voordelen:	Nadelen:
http://pps.minfin.nl (klik op 'PPS, stuur het consortium het dak op en doe zelf het onderwijs')	- School/gemeente kan zich concentreren op primaire taak - Zeer hoge binnenmilieukwaliteit en goede energieprestatie haalbaar	- Alleen geschikt bij nieuwbouw en heel ingrijpende renovaties in grotere complexen (> 10.000 m^2) - Vereist extra voorbereidingstijd

Samengevat

Het is niet altijd even gemakkelijk om de financiële middelen te vinden voor extra renovatiemaatregelen gericht op verbetering van de energieprestatie en de binnenmilieukwaliteit. Het goede nieuws is echter dat er sinds kort diverse financieringsconstructies mogelijk zijn zoals leasen van nieuwe HR ketels en Publiek Private Samenwerking, die een kwaliteitsslag toch mogelijk maken.

Meer informatie over financiële constructies zijn te vinden in het artikel Handreiking financiering beheer en verbouw scholen van Gert Jan ten Hoor van het bureau 4Advies

6 Tips tot slot

Voor wie na het lezen van dit artikel concreet aan de slag wil binnen het eigen renovatietraject met de onderwerpen energiebesparing en binnenmilieuverbetering hieronder nog een paar tips.

1. Behoefte aan meer achtergrond informatie? Bestel het cahier T2 'Binnenmilieu in basisscholen' van het Praktijkboek Gezonde Gebouwen (los te bestellen) over scholen, binnenmilieu en de invloed op gezondheid leerkrachten, prestaties leerlingen e.d.. Te verkrijgen via SBR, afdeling verkoop, tel. 010 244 70 25, email: verkoop@sbr.nl. Online bestellen via www.gezondegebouwen.nl (klik op cahiers) kan ook. Kosten: € 35,00.

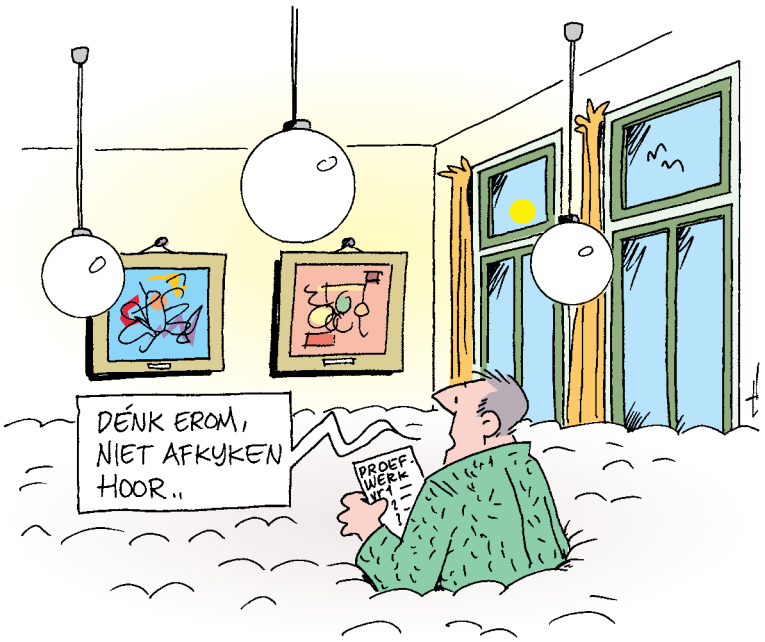
2. Breng de het huidige energiegebruik van uw school in kaart en vergelijk dit met een referentie. Kijk hoeveel u het afgelopen jaar voor uw school heeft uitgegeven aan elektriciteit en gas en vul het totaalbedrag in op www.energiebenchmark.com (een website van adviesbureau Deerns). U ziet dan meteen hoe u scoort t.o.v. een standaard referentie. Scoort u klasse C, D, E, F of G dan zou 'verbetering van de energieprestatie van de school' zonder meer op het actielijstje moeten staan bij de renovatie. Een alternatief is te vinden op www.energiebenchmark.nl/scholen (een website van Ploos van Amstel Milieu Consulting).

3. Ook de huidige arbo/binnenmilieu situatie in kaart brengen? Surf naar www.binnenmilieu.nl/abcd-tool en klik op schoolgebouwen (een website van adviesbureau BBA), download daar een binnenmilieuvragenlijstje, en neem deze af onder de leerkrachten. Vul vervolgens de uitkomsten van de mini-enquête in op de website en print vervolgens de totaal score (klasse A, B, C of D) uit voor uw school. Indien uw school een C of een D scoort is de conclusie: zet extra binnenmilieu-verbeterende maatregelen op de renovatie agenda.

4. Bent u al wat verder in het renovatietraject? Controleer dan de huidige plannen op energie- en binnenmilieu ambitie. Of laat dit doen door een specialist. Speciale aandachtspunten zijn: thermische isolatie, warmteopwekking, ventilatie en verlichting (zie tabel 2 voor meer details). Kijk ook naar eventueel in het verleden gedane energierapportages over de school (EPA Energie Prestatie Advies): zijn de in het bewuste rapport genoemde verbetermaatregelen nu meegenomen bij de renovatie? Hetzelfde geldt voor arbo-rapportages (bijvoorbeeld de periodieke risico-inventarisatie en -evaluatie) en eventuele binnenklimaatonderzoeken die in het verleden verricht zijn.

5. Wilt u een helder inzicht in investeringskosten en hoe die zijn opgebouwd? Stem af met betrokken partijen (schoolbestuur, directie, huisvestingsprofessionals gemeente, energiebedrijf, architect, betrokken adviseurs, arbodienst van de school, installateur en aannemer) of bij het samenstellen van het renovatiepakket alleen ontworpen wordt op het beperken van de investeringskosten of dat ook naar doelmatigheid van investeringen gekeken wordt. Waarbij met het laatste wordt bedoeld, dat investeringen eventueel hoger uit mogen vallen mits de meerkosten binnen bv. 10 of 15 jaar worden terugverdiend.

Indien u twijfelt over de huidige renovatieplannen en de mate waarin deze bestaande energie en binnenmilieu problemen oplossen: zet eenmalig een specialist in en vraag om een second opinion. Denk dan bijvoorbeeld aan een bureau specifiek gespecialiseerd in binnenmilieu en/of energieadvisering of een raadgevend ingenieursbureau met ervaring in de scholenbouw. De specifiek aan het betrokken bureau te stellen vraag is dan: 'wordt met het huidige (concept) renovatieontwerp bereikt dat de energieprestatie aanmerkelijk verbetert en de binnenmilieu kwaliteit aanzienlijk omhoog gaat?'.



Literatuur & websites

Voor deze brochure is gebruik gemaakt van onder andere de volgende bronnen:

- Heschong Mahone Group, 2001. Daylighting in schools, additional analysis. Heschong Mahone Group, Fair Oaks, Verenigde Staten van Amerika.
- Leijten et al, 2002. Cahier A3. Binnenmilieu, productiviteit en ziekteverzuim. Serie Praktijkboek Gezonde Gebouwen. SBR / ISSO, Rotterdam.
- Milton et al, 2000. Risk of Sick Leave Associated with Outdoor Ventilation Level, Humidification, and Building-Related Complaints. *Indoor Air* 10(4): 212-21.
- Nardell et al, 1991. Theoretical Limits of Protection Achievable by Building Ventilation. Am Rev Respir Dis.;144(2): 302-6.
- Stansfeld et al, 2005. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. The Lancet, Volume 365, pp. 1942-49.
- Preller et al, 1990. Gezondheidsklachten en klachten over het binnenklimaat in kantoorgebouwen. Publicaties S 83 en 83-1 van SZW-DGA, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag.
- Rolloos et al, 1996. Binnenmilieu en productiviteit. TNO rapport 96-BBI-R0377. TNO Bouw en ondergrond, Delft.
- TVVL, 2004. Voorstudie Installatietechnische oplossingen voor een gezonde, prestatiebevorderende basisschool. Technische vereniging voor installaties in gebouwen, Leusden.
- Wargocki, P., Wyon, D.P., Matysiak, B., Irgens, S., 2005. The effects of classroom air temperature and outdoor air supply rate on the performance of school work by children. Proceedings Indoor Air 2005, pp. 368-72.

Zie de volgende websites voor meer informatie over het onderwerp binnenmilieu, energie en scholenbouw:

- Uitzending 'slecht binnenklimaat scholen' d.d. 21 november 2005, Tros Radar: http://cgi.omroep.nl/cgi-bin/streams?/tv/tros/radar/sb.20051121.asf
- U.S. Environmental Protection Agency: www.epa.gov/iaq/schools
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap: www.minocw.nl
- Gezamenlijke besturenorganisaties; kennis en voorbeeldprojecten over onderwijshuisvesting: www.onderwijspaleis.nl
- SenterNovem maatregelenlijst energiebesparing in gebouwen (accent op bestaande gebouwen): http://www.senternovem.nl/epadesk/utiliteitsbouw/Maatregelenlijst/index.asp

SenterNovem en scholenbouw

Voor meer informatie over SenterNovem en activiteiten rond scholenbouw, zie www.frisse-scholen.nl of neem contact op met de helpdesk, tel. 030 239 35 33.
Relevante SenterNovem brochures zijn onder andere:
Brochure: 'Scholen op de Schop', Maatregelen kiezen bij de verbouw tot een Frisse School. Bestelnummer 2KPUB06.05
Brochure: 'Energiebesparing te koop', bestelnummer 1KPUB05.01 (met voorbeelden van financierings-constructies die ook in scholen zijn toe te passen)
Adviseursboek: 'Dure plannen, goedkope oplossingen' 1KPUB05.02
De brochures zijn te bestellen via publicatiecentrum@senternovem.nl o.v.v. het publicatienummer en bezorgadres.

Kompas, energiebewust wonen en werken SenterNovem voert in opdracht van VROM Kompas energiebewust wonen en werken uit. Dit programma heeft als doel bij te dragen aan de vermindering van de CO_2 uitstoot van de gebouwde omgeving. Het accent ligt hierbij op de grootschalige inzet van beproefde instrumenten. Het programma gaat vooral uit van de mogelijkheden bij doelgroepen in de markt.
Deze doelgroepen zijn:

- Gemeenten
- Woningbouw:
  - Projectontwikkelaars
  - Woningbouwcorporaties
  - Eigenaar-bewoners
  - Particuliere verhuurders
- Utiliteitsbouw
  - Institutionele beleggers
  - Projectontwikkelaars
  - Eigenaar-gebruikers(kantoren en schoolgebouwen)
  - Huurders kantoorgebouwen

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld, kan SenterNovem geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten. Bij publicaties van SenterNovem die informeren over subsidieregelingen geldt dat de beoordeling van subsidieaanvragen uitsluitend plaatsvindt aan de hand van de officiële publicatie van het besluit in de staatscourant.

SenterNovem • is ontstaan uit een fusie tussen Senter en Novem • voert beleid uit voor verschillende overheden op het gebied van innovatie, energie & klimaat en milieu & leefomgeving en draagt zo bij aan innovatie en duurzaamheid • Meer informatie: www.senternovem.nl

Catharijnesingel 59
Postbus 8242
3503 RE Utrecht
Telefoon 030 239 34 93
Telefax 030 231 64 91

www.senternovem.nl
info@senternovem.nl

2KPUB06.04

Tekst
ir. Atze Boerstra &
drs. Lonneke Haans, BBA
Boerstra Binnenmilieu Advies

Foto's
Hans Pattist

Cartoons
Ad Oskam

SenterNovem