

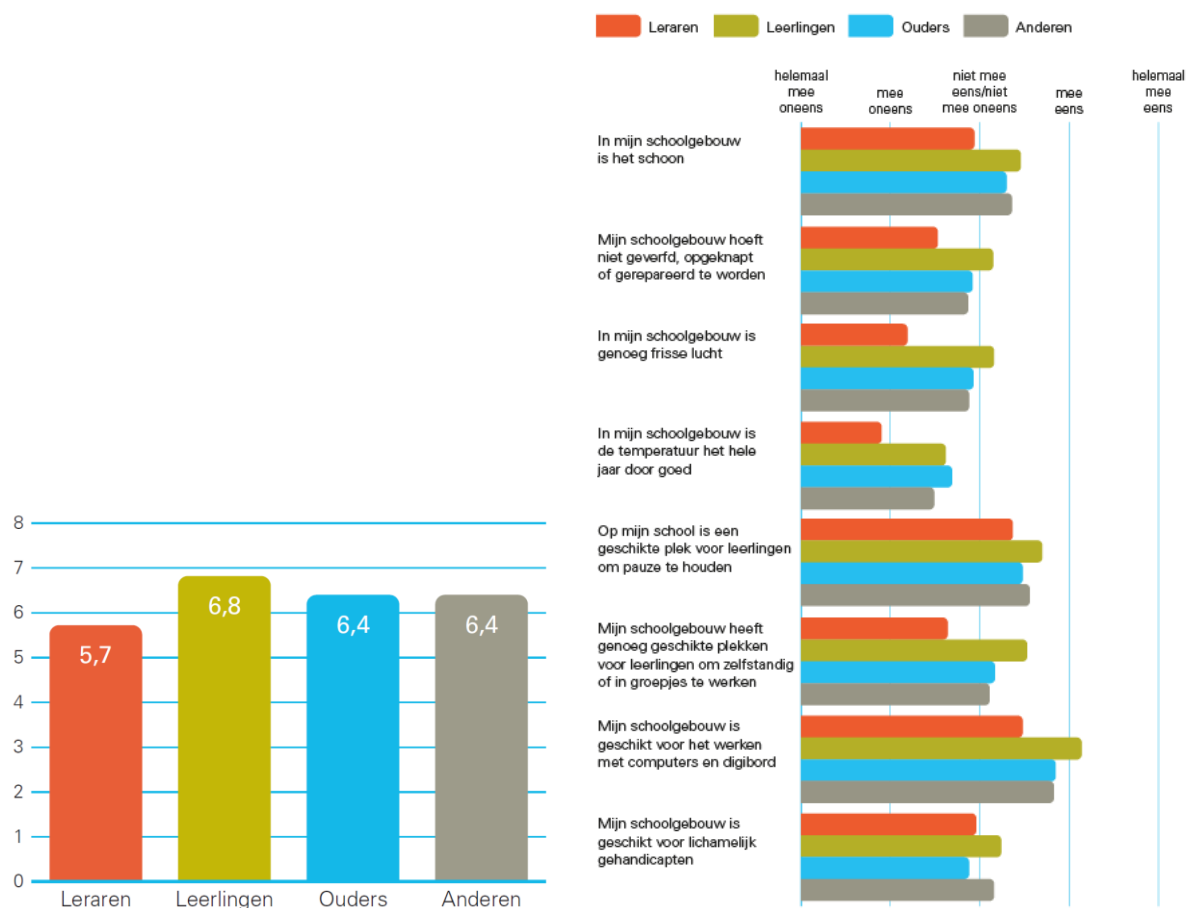
# Schoolgebouwen voor onderwijs – van kostenpost naar slimme investering

Marcel Loomans - TU/e, Ad den Otter en Ferdie van de Winkel - Stichting OPTI-School

*Een goed schoolgebouw is een middel om te komen tot een optimale onderwijsprestatie, geen doel op zich! Voor de onderwijsprestatie is het binnenmilieu van primair belang, niet het energiegebruik. Dat is ook financieel gezien een slimme keuze. Maar om te weten hoe goed een schoolgebouw presteert moet je niet alleen eisen stellen, je moet die ook **blijvend** toetsen, net als de leerlingen...*

*Een rapportcijfer voor je schoolgebouw*

De belangrijkste gebruikers van schoolgebouwen geven een 6+ als waardering aan hun gebouw (zie Figuur 1). Wordt wat verder ingezoomd op de resultaten dan komt naar voren dat ventilatie ('frisse lucht') en de temperatuur, ondanks alle aandacht uit het recente verleden (RVO 2015), nog steeds een belangrijk punt van aandacht blijft. De leraren zijn wat kritischer dan de leerlingen, maar het patroon is vergelijkbaar.

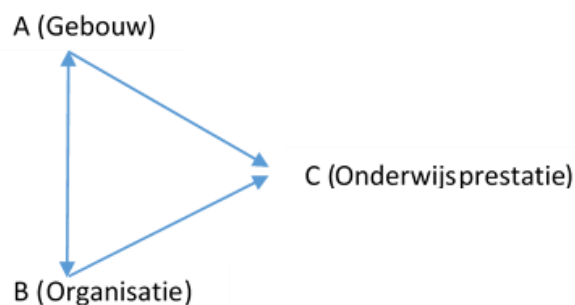


*Figuur 1. Resultaten van het oordeel van leraren, leerlingen, ouders en anderen over verschillende kwaliteitsaspecten van hun eigen schoolgebouw en het overall cijfer dat daarvoor wordt gegeven. (<https://checkjeschoolgebouw.nl/resultaten#uitkomsten>)*

Is het binnenmilieu (temperatuur, luchtkwaliteit, licht, geluid) dan zo belangrijk? De wetenschappelijke literatuur geeft aan dat een goed binnenmilieu op scholen bijdraagt aan een betere leerprestatie. Is het niet direct dan toch indirect door een betere gezondheid (Mendell et al 2005; De Gids 2007; Bako-Biro 2012; Toftum 2015; Wargocki and Wyon 2017).

Een zesjes-cultuur als uitgangspunt voor het doorlopen van een schoolcarrière wordt niet echt gewaardeerd (onder andere door onze politici...)¹. Maar we maken het onze leraren en scholieren blijkbaar niet gemakkelijker door niet tenminste te zorgen voor A) een goed schoolgebouw met B) een goede onderwijsorganisatie in dat gebouw. Onder een goed schoolgebouw verstaan we dan niet enkel de conditie van het fysieke gebouw met zijn functionele indeling, maar ook of het een goed binnenmilieu heeft waarover de dagelijkse gebruikers tevreden zijn. Bij de onderwijsorganisatie denken we aan het type school, de wijze van lesgeven, de kwaliteit van de leerkrachten, de samenwerking tussen leerkrachten en leerlingen, etc. Een Zweeds gezegde hierover luidt: “Een kind heeft drie onderwijzers: de eerste zijn de andere kinderen, de tweede is de meester en de derde is de ruimte.” (Kleinjan, 2012).

Met deze volkswijsheid in gedachten, versterkt door wetenschappelijke literatuur (o.a. Spade, 2014) en praktijkervaringen, kunnen we stellen dat: **een goede combinatie van A (schoolgebouw) en B (onderwijsorganisatie) leidt tot een optimale output C (de onderwijsprestatie)**. Die onderwijsprestatie drukken we uit in een waarderingscijfer voor de kwaliteit van de onderwijsgemeenschap functionerend in haar schoolgebouw. En het is die onderwijsprestatie, met daarbinnen de leerprestaties van de leerling, die voor zowel schoolbesturen, schoolleiders, leerkrachten en ouders het belangrijkste is. A en B moeten dus optimaal ingezet worden als middel om te resulteren in een optimale output: C (Figuur 2).



Figuur 2. Onderlinge relaties.

Kijkend naar een school is de combinatie van gebouw en onderwijsorganisatie (A en B) steeds uniek. Om te komen tot de optimale onderwijsprestatie (C) moeten bestuurders dan ook steeds goed inzicht hebben in beiden. Sturing op een optimale onderwijsprestatie levert hen namelijk substantieel meer op, in geld uitgedrukt, dan het enkel sturen op een energiezuinig of energieleverend gebouw. De tevredenheid van gebruikers in een schoolgebouw en de kwaliteit van het binnenmilieu zijn belangrijk. Het zal tevens duidelijk zijn dat deze benadering ook zorgt voor de juiste uitgangspunten voor schoolbesturen voor de verbetering van het gebouw via renovatie of nieuwbouw. De veronderstelling is dat op het niveau van de onderwijsorganisatie (B) de bestuurders dit inzicht relatief helder hebben. Ten aanzien van het schoolgebouw (A) lijkt het niet zo eenvoudig om dat voor elkaar te krijgen getuige de resultaten van 'checkjeschoolgebouw' (Figuur 1). Wat maakt dit toch zo lastig?

¹ <https://www.bnr.nl/nieuws/politiek/10021814/cum-laude-als-wapen-tegen-zesjescultuur>

*Eerst enkele getallen om de omvang te duiden...*

Op dit moment kent Nederland ongeveer 2,5 miljoen leerlingen (1,5 miljoen in het Primair Onderwijs, 1 miljoen in het Voortgezet Onderwijs) die gehuisvest zijn in ongeveer 8000 scholen, verdeeld over ca. 10.000 gebouwen. De leeftijd en locatie van deze gebouwen is zeer divers, van monumentaal tot zeer recent, van gelegen in het centrum in grotere steden tot de randen van meer uitgestrekte dorpen. De typische activiteit in deze gebouwen, i.e. onderwijzen, gebeurt in een tweetal typen onderwijsorganisatievormen die Nederland rijk is: Openbaar en Bijzonder Onderwijs, met daarbij de nodige variaties in onderwijsmethodes en -soorten, lestijden, activiteiten, etc. In de loop der tijd zijn daar aanvullende variaties bij gekomen door vernieuwde onderwijsinzichten, bijvoorbeeld de Steve Jobsschool (<http://stevejobsschool.co.za/>).

Al met al levert dit een complex aan situaties, zowel wat betreft de eisen die gesteld worden aan het schoolgebouw, de uitgangspunten van het schoolgebouw bij instandhouding, verduurzaming, renovatie of nieuwbouw en de kritische afweging van gemeenten en schoolbesturen omtrent de inzet van middelen.

*Waarom lukt het niet een goed schoolgebouw te realiseren?*

Financiering van gebouwen (nieuwbouw, renovatie door upgrades of transformaties, verduurzaming en materiële instandhouding) vindt via velerlei constructies en financieringsmiddelen plaats. Een schoolgebouw in Nederland is gemiddeld ouder dan 35 jaar. Gelet op het beperkt aantal nieuwbouwprojecten, duurt het zelfs 69 jaar voordat het gebouwenbestand is vernieuwd (Alberts et al. 2016). Dit getal geeft aan dat met name kleine schoolbesturen bijna nooit te maken zullen krijgen met (nieuwe) bouwprojecten en daar dus weinig ervaring mee opdoen.

Het spreekt voor zich dat een schoolbestuur meerdere belangrijke uitgavenposten kent, waarvan de personeelskosten dominant zijn. Bovendien worden huisvestingsperikelen vaak uitbesteed aan een veelheid van adviseurs waarbij zowel strategie en regie door het schoolbestuur te wensen over laten. Resultante hiervan is dat nog vaak een traditionele wijze van een gescheiden ontwerp en realisering van de huisvesting gevolgd wordt. Daarbij wordt dan verondersteld dat het uiteindelijke resultaat voldoende geborgd is qua prestaties. Gelet op de hoeveelheid aan klachten en uitkomsten van praktijkmetingen, bewijst de dagelijkse praktijk tot nu toe echter helaas het tegendeel. Met andere woorden: de nieuwe of gerenoveerde huisvesting levert niet het goede schoolgebouw met een goed binnenmilieu, en derhalve wordt een onvoldoende bijdrage geleverd aan de leerprestaties en gezondheid van de leerlingen en leerkrachten.

Naast een ontwerp met aandacht voor de functionele invulling in vierkant meters, blijkt besparing op energie vaak nog een leidend gegeven. Dit is goed te verklaren vanuit de steeds strengere eisen die vanuit de overheid worden opgelegd<sup>2</sup>. Daarnaast laten zich investeringen in energiezuinige oplossingen ook relatief eenvoudig vertalen in kosten en baten die uiteindelijk eenvoudig aan de meter afgelezen kunnen worden. Voor investeringen in het binnenmilieu is dit niet zo helder. Hoewel eisen uit het Bouwbesluit, Arbowet en richtlijnen uit bijvoorbeeld Frisse Scholen (RVO 2015) en het Kwaliteitskader Huisvesting PO/VO randvoorwaarden bieden voor het ontwerp van het binnenmilieu, zijn zij niet zo eenduidig als in vergelijking met energie. Ook laat het binnenmilieu zich niet eenvoudig aan de meter 'aflezen'. De baten zijn dus niet zo hard.

Een eenvoudige som maakt echter al snel duidelijk dat in de jaarlijkse financiële lasten van een schoolbestuur de energiekosten slechts een fractie zijn in verhouding tot de personele lasten. Bij

---

<sup>2</sup> Aanscherping EPC voor scholen (per 2015): Staatsblad -2014-342

renovatie of nieuwbouw is dus niet alleen winst uit een energiereductie te behalen. Het kan zelfs negatief werken - zie kader.

Een gemiddeld schoolgebouw in het PO en VO kent de volgende lasten (CBS, 2016):

- Personeelslasten (ca. 80% van de totale lasten)
- Huisvestingslasten (ca. 6% van de totale lasten)
- Afschrijvingen (ca. 3% van de totale lasten)
- Overige lasten (ca. 11% van de totale lasten)

Ingeschat wordt dat de energielasten, ongeveer 25-30% uitmaken van de huisvestingslasten (HEVO, 2010a en 2010b). Dit betekent dat de energiekosten ongeveer 2% van de totale jaarlijkse kosten uitmaken voor een PO- of VO-organisatie die in dat schoolgebouw is gehuisvest. Een optimaal binnenmilieu draagt bij aan de gezondheid van het personeel en de kinderen. De leerprestaties vormen een ander belangrijk ijkpunt en daarnaast is de optimale inzetbaarheid van de leerkrachten eveneens van belang om vervanging (extra kosten) te beperken en continuïteit te garanderen. Studies laten zien dat een slechter binnenmilieu de zelf ingeschatte productiviteit zomaar met enkele procent-punten negatief kan beïnvloeden. Ook objectief is vastgesteld dat een slechter binnenmilieu effect heeft op de cognitieve prestaties (Allen et al. 2016). Voor de onderzochte indicatoren kon dit verschil zelfs oplopen tot een factor twee of meer!

Ter illustratie is in onderstaand voorbeeld aangenomen dat een renovatie, met nadruk op een energiezuinig ontwerp, leidt tot 50% energiereductie. Echter, de binnenmilieucondities verslechteren, waardoor het ziekteverzuim toeneemt en de productiviteit en leerprestaties (de feitelijke opbrengst) verminderen. Het effect daarvan wordt op basis van de wetenschappelijke literatuur geschat op (in orde grootte) 5%. Alternatieve voorbeelden leggen een focus op het binnenmilieu (50% meer energieverbruik, maar 5% verbetering van de leerprestaties en afname ziekteverzuim), of weten een integrale oplossing te realiseren waarbij zowel energie als het binnenmilieu aandacht krijgen en verbeteren.

Tabel. Voorbeeld van kostenbesparing (relatief) bij verschillende focus op renovatie aanpak (<100 is kostenbesparing).

	Referentie	Focus energiebesparing	Focus binnenmilieu	Integrale benadering
<b>Energiekosten</b>	2	1	3	1
<b>Overige kosten</b>	18	18	18	18
<b>Personeelskosten</b>	80	84	76	76
<b>Totale kosten</b>	<b>100</b>	<b>103</b>	<b>97</b>	<b>95</b>

Het voorbeeld laat zien dat een focus enkel op energie wellicht duurzaam is vanuit het oogpunt van het 'milieu' ('Planet'), maar niet voor de mensen en ook niet voor de leerprestaties. Een focus enkel op binnenmilieu is wel positief voor de mensen ('People') en de verhouding kosten/baten ('Profit'). Maar deze oplossing is niet wenselijk vanuit het oogpunt van het milieu. Een integrale benadering is wenselijk. Dat betekent ook verder kijken dan enkel de investeringen voor een renovatie- of nieuwbouw. De terugverdientijd is vaak korter dan gedacht, en daarmee lonend voor de langere termijn.

Het nastreven van een beter binnenmilieu is lucratief, niet alleen voor de leerlingen en de leerkrachten maar ook voor de schoolleiding en het schoolbestuur. En als samenleving worden we er ook nog wijzer van! De focus moet dus allereerst gelegd worden op de onderwijsprestatie. Van daaruit moet het optimale ontwerp worden gezocht. Natuurlijk heeft energiezuinigheid daarin een plek, maar niet ten koste van het binnenmilieu of andere kwaliteitsaspecten. De 6+ kan niet ons streven zijn bij schoolgebouwen.

*Hoe kan dit bereikt worden en wat speelt allemaal mee?*

Kan de cirkel van plannen maken, acties nemen, controleren en bijsturen zodanig doorlopen worden dat wel het gewenste resultaat voor een schoolbestuur, schoolleiding, leerkrachten en leerlingen

wordt gehaald? Hoe kan de huidige 6+ cultuur doorbroken worden en kan een schoolbestuur haar strategie en regie effectief inzetten om een 8 of beter te bereiken?

Wij stellen een structuur voor om te komen tot het maken van plannen, en het uitvoeren en borgen van acties die de huidige situatie van schoolgebouwen in Nederland effectief zal verbeteren. We vertrekken daarbij vanuit de belangen van de verschillende stakeholders: de gebruikers, ouders, directeur, schoolbestuur, de adviseurs / ontwerpers/ bouwers/ projectmanagers/ leveranciers. In dit rijtje is de gemeente nog niet genoemd als belangrijke stakeholder. Zij is verantwoordelijk voor de huisvesting van (voldoende) scholen voor het Basis, Voortgezet en Speciaal Onderwijs, maar niet voor de kwaliteit!

Het primaire belang van de gebruikers van een school: de leerlingen, de leerkrachten en indirect de ouders en de maatschappij, is duidelijk. Het schoolgebouw moet voldoen aan de voorwaarden om dagelijks te genieten (!) van goed onderwijs, zonder belemmeringen van welke aard die aan het schoolgebouw toegerekend kunnen worden (Annemarie Rakhorst: de droom van een school voor mijn kinderen). Licht, geluid, temperatuur en luchtkwaliteit zijn hierbij belangrijke aspecten. Maar er kan ook gedacht worden aan de mogelijkheid tot goede schoonmaak, veiligheid, etc. Deze aspecten kunnen allen geschaard worden onder het binnenmilieu (Loomans et al. 2011). Een goed binnenmilieu en een goede school qua functionaliteit en beleving, beantwoorden aan de voorwaarden voor goed onderwijs. Veel aspecten komen al in het ontwerpproces aan de orde, en zouden daarmee al verankerd moeten zijn in een goed gebouw. Een deel van de binnenmilieuaspecten vraagt, door wisselende omstandigheden (weer, gebruik en gebruikersgedrag) en schoolsysteem, echter om een continue aandacht, controle en bijsturing. We denken dan vooral aan de fysische aspecten van dat binnenmilieu (licht, geluid, temperatuur en luchtkwaliteit).

De Frisse Scholen (RVO 2015) aanpak geeft een goede richting aan nieuwbouw en renovatie, en de mind-set daarvoor van degenen die beslissingen moeten nemen. Maar als leidraad en wegwijzer lijkt het onvoldoende geborgd voor het nemen van de beste huisvestingsbeslissingen. We moeten ons ook realiseren dat de uitdaging niet eenvoudig is; Een hoge bezettingsgraad, gekoppeld aan veel variatie in activiteiten en een populatie met verschillende eisen en eigenschappen waarvan we voor een deel eigenlijk nog niet goed weten wat nu als prettig wordt ervaren (Ter Mors et al. 2010). Dit laatste omdat het meeste onderzoek naar de beleving van het binnenmilieu niet is uitgevoerd met kinderen in de leeftijdscategorie van 4 t/m 18 jaar, maar vooral met (jong-)volwassenen aangevuld met enkele studies naar ouderen. Tussen die laatste twee groepen bestaan verschillen, en dat geldt ook voor mannen en vrouwen (Schellen et al. 2013). De beschikbare resultaten over het thermisch comfort van kinderen lijken aan te geven dat deze een duidelijke voorkeur hebben voor lagere temperaturen (ter Mors 2010, Yun et al. 2014).

Het schoolbestuur en de schoolleiding hebben natuurlijk alle belang bij een goede en fijne leeromgeving. Gezien de invloed daarvan op de leerprestaties, productiviteit en het ziekteverzuim, zou dat in principe het belangrijkste moeten zijn. Echter het korte termijn financiële aspect is toch vaak leidend bij veel beslissingen. Onderhoudskosten zijn tegenwoordig voor rekening van het schoolbestuur. Nieuwbouw kent gelden vanuit de gemeente, maar voor upgrading en renovatie is dat niet helder. Wanneer is het zinvol om tot nieuwbouw over te gaan en wanneer is renovatie nog een interessant alternatief, en aan welke renovatieoplossingen moet dan gedacht worden? Keuzes worden gemaakt voor een lange periode. Dit terwijl een directeur of schoolbestuurder maar een gedeelte van die levensduur zelf zal meemaken en kan overzien.

### *Informatie...*

Wat bepaalt nu het moment om te beslissen dat een verduurzaming, renovatie of nieuwbouw van een schoolgebouw wenselijk is? En hoe ziet het beslissingsproces er dan uit dat leidt tot het juiste resultaat? Vele indicatoren kunnen hiervoor ingezet worden, en verschillende argumenten voor worden opgevoerd. Wanneer wordt ingezoomd op energie en binnenmilieu, dan is de discussie daarover aanzienlijk geholpen met het beschikbaar hebben van inzicht in de huidige status; inzicht in het daadwerkelijke energiegebruik en kennis van de binnenmilieuprestaties (objectief gemeten, maar zeker ook de ervaringen van gebruikers meegenomen). Of wel **continue (real time) monitoring!**

Echter, is het niet vreemd dat individuele leerprestaties al decennia worden gekwantificeerd en gemonitord (leerlingvolgsysteem), maar dat we vaak weinig tot niets weten over de gebouwstatus waarin die leerprestaties worden geleverd? Leerprestaties ('C') geven inzicht in de mogelijkheden die een individuele leerling heeft. Van die leerling weten we daardoor gaandeweg steeds meer en deze kan daarmee optimaal worden begeleid naar, bijvoorbeeld, een bepaalde vervolgopleiding. Maar ook geven ze inzicht in de effectiviteit van sturing vanuit de school en de leerkrachten ('B'; zie Figuur 2).

Voor schoolgebouwen kan deze benadering en rekenwijze ook een vinger aan de pols zijn bij het bepalen van de renovatie- of nieuwbouwbehoefte. Net als bij leerlingen, zou de verkregen gebouwinformatie namelijk ook gebruikt kunnen worden om de prestaties van het gebouw over de jaren te volgen en eventueel bij te sturen en dit tevens te vergelijken met vergelijkbare gebouwen (**benchmarken**). Een koppeling tussen de prestaties van het schoolgebouw ('A') met de onderwijsprestaties ('C') zoals leerprestaties en productiviteit, maakt deze informatie nog waardevoller. Hetzelfde geldt ook voor de relatie tussen het presteren/functioneren van het schoolgebouw ('A') met de onderwijsorganisatie ('B'), aangezien het functioneren van een schoolgebouw ook een significante invloed heeft op het functioneren/presteren van de onderwijsorganisatie (ziekteverzuim, comfortklachten) en omgekeerd (ongewenst gedrag wat binnenmilieu negatief beïnvloedt).

Net als bij leerlingen, kan de informatie ook gebruikt worden om richting te geven aan **ontwerp oplossingen** voor het schoolgebouw (in analogie met de keuze van de vervolgopleiding voor de leerling). Dit is vooral interessant wanneer het om een renovatie gaat. Maar er kan natuurlijk ook geleerd worden van de condities in de huidige situatie, om daarmee tot optimale ontwerp- en prestatie-eisen te komen voor een eventuele nieuwbouw, specifiek afgestemd op de eigen behoeftes (bijv. schooltype).

Tot slot moet **monitoring ook ná renovatie of nieuwbouw** een permanent onderdeel blijven. Niet alleen kan daarmee worden gecontroleerd of de gestelde doelen worden bereikt, los van het bouwproces, maar ook of correctie nodig is in de gebruiksfase. Voor een schoolbestuur of een directeur is een dergelijk handvat zeer relevant. Ook kan er dan continu in de gaten gehouden worden dat dit zo blijft, en dat goede huisvesting dus geborgd kan worden. Immers leerlingen blijven in hun vervolgopleiding ook regelmatig getoetst worden!

Wat we met bovenstaande voorstel ook willen bereiken is om de belanghebbenden meer **informatie** te geven over het functioneren van hun gebouwen waarin zulke belangrijke activiteiten plaatsvinden. Niet alleen kunnen daarmee de uitgaven daarvoor beter verantwoord worden. Ook wordt helder of interventies noodzakelijk zijn. Daarbij kan dan ook, als geïnformeerde opdrachtgever, aangegeven worden waar belangrijke verbeterpunten gewenst zijn. Het effect van die interventie kan vervolgens ook weer gevolgd worden om de cirkel rond te maken!

*Met andere woorden, een goed schoolgebouw is een middel om te komen tot een optimale onderwijsprestatie. Het is en mag geen doel op zich zijn. Laten we een schoolgebouw daarom vanaf nu net zo gaan volgen zoals we dat al bij leerlingen doen, en het gebouw daarmee beter in dienst stellen van het onderwijs dat erin wordt gegeven en gaan voor een 10!*

## Referenties

Alberts, M.E., Burgert, H., Bracke, P. et al. 2016. Schoolgebouwen primair en voortgezet onderwijs de praktijk gecheckt. Rapport Algemene Rekenkamer, Februari 2016, Den Haag.

Allen, J.G. MacNaughton, P, Satish U., Santanam, S., Vallarino J. and Spengler J.D. 2016. Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments. Environ Health Perspect; June 2016; vol. 124; issue 6; 805-812.

Bakó-Biró, Zs., Clements-Croome, D.J., Kochhar, N. et al. 2012. Ventilation rates in schools and pupils' performance. Building and Environment. 48. 215-223.

CBS. 2016. <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=81491ned&D1=0-10,14-17&D2=0-1,3-4,6-7&D3=I&HDR=G2,G1&STB=T&VW=T> (laatst bezocht 02/01/2017)

Gids, W.F. de, Oel, C.J. van, Phaff, J.C. et al. 2007. Het effect van ventilatie op de cognitieve prestaties van leerlingen op een basisschool. TNO-rapport 2006-D-1078/B. Delft. pp 22.

HEVO 2010a. Benchmarkonderzoek Exploitatiekosten Primair Onderwijs. Opgevraagd via: <http://www.hevo.nl/nl/over-hevo/publicaties/exploitatie.aspx> (laatst bezocht 02/01/2017)

HEVO 2010b. Benchmarkonderzoek Exploitatiekosten Voortgezet Onderwijs. Opgevraagd via: <http://www.hevo.nl/nl/over-hevo/publicaties/exploitatie.aspx> (laatst bezocht 02/01/2017)

KleinJan, G.F. 2010. Gebruikersparticipatie bij de (ver)bouw van een schoolgebouw, PDEng Thesis. Stan Ackermans Instituut. Architectural Design Management Systems (ADMS). Technische Universiteit Eindhoven. Eindhoven. pp 111.

Loomans, M.G.L.C., Huovila, A., Lefebvre, P.-H., Porkka, J., Huovila, P., Desmyter, J. & Vaturi, A. (2011). Key Performance Indicators For The Indoor Environment. In P. Huovila (Ed.), Proceedings World Sustainable Building Conference SB11 (pp. 1666-1675). Helsinki.

Mendell, M.J. and heath, G.A. 2004. Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. Indoor Air. 15. 27-52.

Mors, ter, S., Hensen, J.L.M., Loomans, M.G.L.C. & Boerstra, A.C. (2011). Adaptive thermal comfort in primary school classrooms: creating and validating PMV-based comfort charts. Building and Environment, 46(12), 2454-2461

Rakhorst, A: <http://www.annemarietarakhorst.nl/pagina/over> (laatst bezocht 02/01/2017)

RVO. 2015. Frisse Scholen PvE 2015 en GPR Gebouw 4. Publicatie Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. RVO-272-1501/RP-DUZA. Februari 2015. Utrecht.

Schellen, L., Loomans, M.G.L.C., Wit, de, M.H. & Marken Lichtenbelt, van, W.D. (2013). The influence of different cooling techniques and gender on thermal perception. *Building Research & Information*, 41(3), 330-341.

Spade, J.Z., Ballantine, J.H. 2014. *Schools and Society: A Sociological Approach to Education*, Fifth Edition. Sage Publications Inc.

Toftum, J. Kjeldsen, B.U., Wargocki, P. et al. 2015. Association between classroom ventilation mode and learning outcome in Danish schools. *Building and Environment*. 92. 494-503.

Wargocki, P. en Wyon, D. 2017. Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork. *Building and Environment*. 112. 359-366.

Yun, H., Nam, I., Kim, J. et al. 2014. A field study of thermal comfort for kindergarten children in Korea: An assessment of existing models and preferences of children. *Building and Environment*. 75. 182-189.