

# LEER JE BETER IN EEN GROEN GEBOUW?

*Een kwantitatief onderzoek naar de relatie tussen de gebouwkwaliteit van scholen en de leerprestaties van leerlingen in het basisonderwijs.*

Joanne Boonstra  
20 juli 2020

## COLOFON

<b>Titel</b>	Leer je beter in een groen gebouw?
<b>Subtitel</b>	<i>Een kwantitatief onderzoek naar de relatie tussen de gebouwkwaliteit van scholen en de leerprestaties van leerlingen in het basisonderwijs.</i>
<b>Datum</b>	20 juli 2020
<b>Auteur</b>	J. (Joanne) Boonstra
<b>Student nummer</b>	S3537102
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:j.boonstra.6@student.rug.nl">j.boonstra.6@student.rug.nl</a>
<b>Begeleider</b>	Dr. M. (Mark) van Duijn
<b>Tweede beoordelaar</b>	Prof. dr. E. (Ed) Nozeman

Disclaimer: “Master theses are preliminary materials to stimulate discussion and critical comment. The analysis and conclusions set forth are those of the author and do not indicate concurrence by the supervisor or research staff.”

## **Abstract**

Uit wetenschappelijke literatuur is gebleken dat de afzonderlijke factoren van het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht) effect hebben op leerprestaties van kinderen. Om te onderzoeken wat het effect is van de totale gebouwkwaliteit, waarin alle binnenmilieu factoren zijn meegenomen, focust dit onderzoek zich op de relatie tussen de energieprestatie van gebouwen en leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs in Nederland. Door middel van een meervoudig lineaire regressie, waarbij gecorrigeerd wordt voor achtergrondkenmerken van leerlingen, de onderwijskwaliteit van een school en omgevingsfactoren van de wijk/buurt wordt onderzocht of er een relatie is tussen het energielabel van een schoolgebouw en de eindtoetsscores van kinderen op de Cito-, IEP- en ROUTE8-eindtoets. De statistische analyse laat zien dat er geen significante associatie gevonden wordt tussen het energielabel en leerprestaties. Daarnaast is onderzocht of er een verschil is waar te nemen tussen scholen gelegen binnen- of buiten impulsgebieden. Uit de statistische testen zijn geen verschillen tussen scholen gebleken die gelegen zijn binnen- of buiten impulsgebieden. Vervolgonderzoek op basis van aanvullende datagegevens, waaronder de onderliggende factoren van het energielabel om de kwaliteit van het binnenmilieu te bepalen, is noodzakelijk. Evenals het aanscherpen van de beleidsmaatregelen rondom “groene schoolgebouwen” als maatschappelijke noodzaak voor het verbeteren van zowel de energieprestatie als het binnenmilieu van schoolgebouwen.

**Sleutelwoorden:** binnenmilieu, leerprestaties, basisonderwijs, vastgoed

# INHOUDSOPGAVE

<b>1. INTRODUCTIE .....</b>	<b>6</b>
1.1. <i>Maatschappelijke relevantie .....</i>	6
1.2. <i>Wetenschappelijke relevantie .....</i>	6
1.3. <i>Probleemomschrijving .....</i>	8
1.4. <i>Leeswijzer .....</i>	9
<b>2. CONTEXTUEEL KADER .....</b>	<b>10</b>
2.1. <i>Kwaliteit onderwijshuisvesting .....</i>	10
2.2. <i>. Bekostiging basisonderwijs .....</i>	11
<b>3. THEORIE &amp; HYPOTHESEN .....</b>	<b>13</b>
3.1. <i>Conceptueel raamwerk .....</i>	13
3.2. <i>Kwaliteit gebouw .....</i>	14
3.3. <i>Achtergrondkenmerken leerlingen .....</i>	19
3.4. <i>Kwaliteit onderwijs .....</i>	21
3.5. <i>Omgevingsfactoren .....</i>	24
3.6. <i>Onderzoekshypothesen .....</i>	27
<b>4. DATA &amp; METHODOLOGIE .....</b>	<b>28</b>
4.1. <i>Data .....</i>	28
4.2. <i>Operationalisering variabelen .....</i>	30
4.3. <i>Beschrijvende statistieken .....</i>	37
4.4. <i>Lineair regressie model .....</i>	39
4.5. <i>Chow-F test .....</i>	40
<b>5. EMPIRISCHE ANALYSE .....</b>	<b>41</b>
5.1. <i>Relatie tussen een beter energielabel en leerprestaties .....</i>	41
5.2. <i>Scholen gelegen in impulsgebieden .....</i>	44
<b>6. DISCUSSIE .....</b>	<b>45</b>
6.1. <i>Aanbevelingen .....</i>	47
<b>7. CONCLUSIE .....</b>	<b>49</b>
<b>BRONNENLIJST .....</b>	<b>50</b>
<b>BIJLAGEN .....</b>	<b>.....</b>
<b>Bijlage 1: Berekening normatief te huisvesten groepen .....</b>	<b>.....</b>
<b>Bijlage 2: Beschrijving koppeling datasets .....</b>	<b>.....</b>

<b>Bijlage 3: Operationalisatie variabelen</b>	.....
<b>Bijlage 4: Operationalisatie eindtoetsscores</b>	.....
<b>Bijlage 5: Operationalisatie energie-index</b>	.....
<b>Bijlage 6: Correlaties</b>	.....
<b>Bijlage 7: Aannames (meervoudige) lineaire regressie</b>	.....
<b>Bijlage 8: Resultaten lineaire regressie impulsgebieden</b>	.....
<b>Bijlage 9: Chow-F test</b>	.....
<b>Bijlage 10: DO file Stata</b>	.....

## 1. INTRODUCTIE

### 1.1. Maatschappelijke relevantie

Er wordt steeds meer bekend over de huidige stand van zaken van het onderwijsvastgoed in Nederland. Uit de database schoolgebouwen van Bouwend Nederland blijkt dat 80 procent van de schoolgebouwen in Nederland sterk verouderd is, een slecht binnenmilieu heeft en gemiddeld beschikt over een energielabel E (PO raad, 2018). 70 tot 88 procent van alle klaslokalen in het basis- en voortgezet onderwijs heeft een te hoge CO<sup>2</sup> concentratie. Deze concentratie ligt boven de maximale referentiewaarde van 1200 ppm, welke afkomstig is uit Nederlandse regelgeving (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2011; Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland, 2019b; AD, 2019). Het AD (2019) vermeldde in een artikel dat het onderzoek van Elphi Nelissen, bouwkundige aan de Technische Universiteit in Eindhoven, aantoont dat de ventilatiesystemen in 25 procent van de klaslokalen in Nederland slecht functioneren. Daarnaast ligt de hoeveelheid luchttoevoer per persoon in een klaslokaal vaak 3 tot 4 keer lager dan in een kantoorgebouw (RVO, 2019). Naast onderzoeken die laten zien dat het binnenmilieu van schoolgebouwen niet optimaal is, zijn er ook onderzoeken uitgevoerd naar de risico's voor kinderen die leren in een gebouw met een ongezond binnenmilieu. Slechte ventilatie kan namelijk gezondheidsklachten veroorzaken zoals discomfort, geurhinder, oogirritatie, hoofdpijn, infectieziekten en vermoeidheid (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2011; RVO, 2019). Uit onderzoek van Haans en Boerstra (jaartal onbekend) blijkt dat juist jonge kinderen extra gevoelig zijn voor een slecht binnenmilieu omdat zij fysiek nog in ontwikkeling zijn en er bij jonge kinderen vaker allergische- en astmatische klachten voorkomen. 15 tot 20 procent van de kinderen in het basisonderwijs hebben namelijk astma of een andere allergie. De Monitor Onderwijshuisvesting, recentelijk uitgevoerd door Regioplan (2017), in opdracht van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, bevat in tegenstelling tot eerdere onderzoeken, die vooral gericht zijn op tevredenheid van gebruikers, objectieve informatie over de technische staat van de schoolgebouwen. Uit het onderzoek blijkt dat op het gebied van duurzaamheid en vooral het energiezuiniger maken van schoolgebouwen verbetering noodzakelijk is. Dit wordt geconcludeerd door zowel inspecteurs, die hebben gekeken naar de technische staat van de gebouwen, als onderzoekers, die een tevredenheidsonderzoek hebben gedaan onder verschillende schoolbesturen.

Om de kwaliteit van (onderwijs)gebouwen vanuit de overheid te waarborgen gelden er regels omtrent energielabelverplichting en verduurzaming. Echter blijkt dat deze verplichtingen vaak niet gelden voor basisscholen, waardoor een directe aanleiding tot het verbeteren van deze gebouwen uitblijft (Platform Duurzame Huisvesting, 2019). Juist omdat basisscholen in vele gevallen niet verplicht zijn zich aan bovenstaande regelgeving en maatregelen te houden is het van sociaal belang om te onderzoeken of er een relatie gevonden kan worden tussen de gebouwkenmerken en de leerprestaties van kinderen. Dit, om het nut én de noodzaak van het aanscherpen van de regelgeving te bepalen om de renovatie van schoolgebouwen in Nederland te kunnen versnellen. Uit een recent artikel van PO-raad (2019) kwam ten slotte ook naar voren dat het binnenmilieu van schoolgebouwen de voornaamste zorg van schoolbesturen is omdat het huidige binnenmilieu niet langer past bij de huidige onderwijskundige visie en de actuele leerlingenaantallen van vele basisscholen.

### 1.2. Wetenschappelijke relevantie

Er zijn diverse onderzoeken gedaan die gekeken hebben naar hoe het verschil in leerprestaties tussen kinderen te verklaren valt. Huidige onderzoeken richten zich hierbij voornamelijk op het aan te tonen verschillen in leerprestaties door middel van de verschillende achtergronden van kinderen. Uit diverse

wetenschappelijke onderzoeken is gebleken dat demografische- en sociaaleconomische factoren belangrijke voorspellers zijn van leerprestaties (OECD, 2008; Sirin, 2005, Kortez, 2008). Naast de achtergrondkenmerken van kinderen, wijst wetenschappelijk onderzoek uit dat de kwaliteit van het onderwijs een belangrijke rol speelt in het verklaren van verschillende leerprestaties tussen scholen. De onderwijskwaliteit van een school kan worden bepaald aan de hand van de onderwijsvorm en de kwaliteit van docenten (CPB, 2016; Scheer & Bolhaar, 2019; de Loos, 2008).

Slechts weinig wetenschappelijke onderzoeken nemen de kwaliteit van het schoolgebouw mee als verklarende factor voor een verschil in leerprestaties. Wanneer er gekeken wordt naar de kwaliteit van een schoolgebouw in relatie tot leerprestaties, dan wordt in huidige wetenschappelijke onderzoeken de focus voornamelijk gelegd op het binnenmilieu. De belangrijkste motivatie voor deze onderzoeken is dat er al veel onderzoek is gedaan naar de relatie tussen sociale variabelen en leerprestaties, maar nog weinig naar de belangrijke parameters van een schoolgebouw die van invloed kunnen zijn op de leerprestaties van kinderen (De Gids et al., 2007; Haverinen-Shaughnessy et al., 2011). Eerdere wetenschappelijke onderzoeken die zijn gedaan naar de invloed van gebouwkwaliteit op leerprestaties van kinderen vinden een relatie zien tussen afzonderlijke factoren van het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht) en leerprestaties (Atelier Rijksbouwmeester, 2009; Meijer, Hasselaar, & Snepvangers, 2007; Versteeg, 2007).

Ten eerste zijn er onderzoeken gedaan naar de relatie tussen de *lucht* in een schoolgebouw en de invloed hiervan op de cognitieve leerprestaties. Diverse onderzoeken tonen significante correlaties tussen CO<sup>2</sup> concentraties en testresultaten van kinderen (de Gids et al., 2007; Myhrvold et al., 1996; Shaughnessy et al., 2006; Haverinen-Shaughnessy et al., 2011). Ten tweede is de invloed van (omgevings-)geluid op communicatievaardigheden, gezondheid en cognitieve leerprestaties van kinderen door diverse wetenschappelijke onderzoeken aangetoond (Dockrell & Shield, 2006; Stansfeld et al., 2005; Van Kempen et al., 2005). Ten derde is het effect van *temperatuur*, al dan niet in combinatie met frisse *lucht*, op leerprestaties van kinderen onderzocht door middel van veldonderzoeken, die laten zien dat klaslokalen met een betere temperatuur en meer frisse lucht een positief effect hebben op de leerprestaties van kinderen (Mendell & Heath, 2005, Wargochki et al., 2005; Wargochki et al., 2006).

Een belangrijk kritiekpunt op de huidige onderzoeken die gedaan zijn naar de relatie tussen de kwaliteit van het schoolgebouw en leerprestaties, dat ook door de onderzoekers zelf wordt onderkend, is dat er enkel wordt gekeken naar de invloed van één parameter van het binnenmilieu op de leerprestaties en naar één bepaalde test (vaak van één specifiek schoolvak). Myhrvold et al. (1996) geven aan dat er meer parameters moeten worden onderzocht van het binnenmilieu dan enkel de luchtkwaliteit. Stansfeld et al. (2005) noemen als kritiekpunt op eigen onderzoek dat er naast verkeer- en vliegtuiggeluiden ook andere (achtergrond)geluiden mogelijk zijn die impact kunnen hebben op de leerprestaties van kinderen, evenals andere factoren van het gebouw zoals lucht(vervuiling). Mendell & Health (2005) deden hiervoor een eerste poging door met hun onderzoek te kijken naar de effecten van zowel luchtkwaliteit als temperatuur op de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Het experiment laat zien dat klaslokalen met een beter binnenmilieu (gemeten aan de hand van zowel lucht als temperatuur) een positief effect hebben op de leerprestaties van kinderen. Vervolgonderzoeken ondersteunden deze hypothese, echter wordt de invloed van geluid en licht in deze onderzoeken achterwege gelaten, terwijl deze vanuit andere onderzoeken die gedaan zijn naar het binnenmilieu wel van invloed zijn op leerprestaties van kinderen (Wargocki et al., 2005, Wargocki et al., 2006). Bluyssen (2018), onderzoeker aan de TU Delft geeft ook in haar onderzoek aan dat de huidige literatuur zich tot dusver richt op één

van de vier belangrijke factoren die de kwaliteit van het binnenmilieu bepaalt en dat het door mogelijke interacties tussen de verschillende factoren niet mogelijk is om de totale relatie tussen gebouwkwaliteit en leerprestaties van kinderen op een juiste wijze te onderzoeken. Een holistische analyse is daarom noodzakelijk.

### **1.3. Probleemomschrijving**

Het verschil in leerprestaties tussen scholen valt op basis van vele onderzoeken te verklaren aan de hand van demografische- en sociaaleconomische verschillen in de achtergrond van leerlingen. Daarnaast wordt er in recentelijke onderzoeken vaker gekeken naar de effecten van de onderwijskwaliteit, de kwaliteit van docenten en de gehanteerde leervormen, op leerprestaties van kinderen. Echter, de invloed van de gebouwkwaliteit op leerprestaties is in bestaand wetenschappelijk onderzoek onderbelicht. Er zijn diverse wetenschappelijke onderzoeken die hebben gekeken naar de relatie tussen het binnenmilieu en leerprestaties van kinderen. Bestaande wetenschappelijke literatuur kijkt hierbij naar afzonderlijke parameters die het binnenmilieu bepalen (licht, geluid, temperatuur en lucht) en het effect hiervan op leerprestaties. Er is echter nog geen onderzoeker geweest die heeft gekeken naar de totale gebouwkwaliteit, waarbij alle belangrijke factoren van het binnenmilieu zijn meegenomen, en het effect hiervan op de leerprestaties van kinderen op een holistische manier heeft onderzocht. De huidige gebouwkwaliteit van primaire schoolgebouwen in Nederland is ondermaats. Met name op het gebied van duurzaamheid en het binnenmilieu zijn verbeteringen noodzakelijk (Regioplan, 2017). Op dit moment geldt er geen regelgeving voor primaire schoolgebouwen op het gebied van energielabelverplichting en verduurzaming vanuit de overheid. Dit maakt het onderzoek zowel een maatschappelijk- als wetenschappelijk relevant.

#### **1.3.1 Doelstelling**

Het doel van dit onderzoek is onderzoeken in hoeverre er een verband bestaat tussen de totale gebouwkwaliteit en de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Dit onderzoek focust zich daarbij op de energieprestatie van gebouwen, die als graadmeter kan dienen voor de belangrijke vier factoren van het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht). Tezamen kijkt het onderzoek daarmee naar “groene gebouwen”. Groene gebouwen zijn gebouwen die zowel op het binnenmilieu als op energieprestatie goed scoren (Green Deal Scholen, 2020). Indien in het onderzoek gesproken wordt van *gebouwkwaliteit* gaat het om de gebouwkwaliteit die een *groene school* definieert. De uitkomsten van dit onderzoek kunnen een aanleiding zijn voor het aanscherpen van regelgeving omtrent energielabelverplichting, verduurzamingsmaatregelen en maatregelen voor de gezondheid van het binnenmilieu die op dit moment uitblijven voor schoolgebouwen.

#### **1.3.2 Vraagstelling**

De hoofdvraag van het onderzoek luidt:

**“In hoeverre beïnvloedt de gebouwkwaliteit van schoolgebouwen de leerprestaties van basisschoolleerlingen in Nederland?”**

De bijbehorende deelvragen zijn als volgt:

1. *Welke factoren hebben een invloed op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs?*
2. *Wat is de relatie tussen het energielabel van schoolgebouwen en de leerprestaties van kinderen op basis van de eindtoetsscore van basisscholen in Nederland?*
3. *Is er in Nederland een verschil tussen scholen die gelegen zijn in een impulsgebied en scholen die niet gelegen zijn in een impulsgebied?*



In de eerste deelvraag wordt op basis van literatuuronderzoek onderzocht welke factoren van invloed zijn op de leerprestaties van basisschoolleerlingen. Uit de literatuurreview is gebleken dat er veel bekend is over de niet-gebouw gerelateerde factoren zoals demografische- en sociaaleconomische factoren als belangrijke voorspellers voor leerprestaties. Er wordt onderzocht welke andere factoren belangrijk zijn voor het bepalen van de leerprestaties, waaronder onderwijskwaliteit en gebouwkwaliteit. De eerste deelvraag wordt beantwoord aan de hand van theoretisch onderzoek naar de factoren die van invloed zijn op leerprestaties van kinderen en wat de rol van de gebouwkwaliteit hierin is.

De tweede deelvraag wordt beantwoord aan de hand van een meervoudige lineaire regressie. Door middel van een lineaire regressie wordt bepaald in hoeverre het energielabel van schoolgebouwen een belangrijke voorspeller is van de leerprestaties van basisschoolleerlingen in Nederland. De afhankelijke variabele wordt hierbij gemeten aan de hand van de eindtoetsscores van de meest voorkomende eindtoetsen in het Nederlandse basisonderwijs. De onafhankelijke variabele, als indicator voor de gebouwkwaliteit, is de energieprestatie (het energielabel) van het schoolgebouw. Controlevariabelen die zijn meegenomen in de meervoudig lineaire regressie zijn gegevens over de achtergrond van leerlingen, onderwijskwaliteit en omgevingsfactoren van de school die van invloed zijn op de leerprestaties zoals gebleken uit bestaande theorie, op basis van de eerste deelvraag.

Op basis van eerdere wetenschappelijke onderzoeken is er een verschil ontdekt tussen scholen gelegen impulsgebieden en scholen die niet gelegen zijn in impulsgebieden (Jessel et al., 2019; Howden-Chapman, et al., 2007; Fernandez et al., 2018; Peek, 2008). Een impulsgebied is een postcodegebied waar zich een combinatie voordoet van hoge werkloosheid en lage inkomens, vastgesteld op basis van de armoedemonitor (CBS, 2020). In de derde deelvraag van dit onderzoek wordt, aan de hand van een Chow-F test, onderzocht of er een verschil bestaat in de uitkomsten van het regressiemodel (deelvraag 2) tussen de twee verschillende groepen. In het huidige bekostigingssysteem van het basisonderwijs in Nederland wordt de vergoeding voor scholen verhoogd wanneer deze gelegen zijn in impulsgebieden. Op basis van het nieuwe geïntroduceerde bekostigingssysteem zal dit niet langer het geval meer zijn (Rijksoverheid, 2020d). De uitkomst van deze deelvraag kan daarom interessant zijn voor beleidsmatige beslissingen van de overheid ten behoeve van de bekostiging van onderwijsvastgoed.

#### **1.4. Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt er een contextueel kader geschetst waarin de situatie van het onderwijsvastgoed in Nederland in kaart wordt gebracht en waarbij de bekostiging van het basisonderwijs wordt beschreven. Hoofdstuk 3 bestaat uit een theoretisch kader waarin wordt ingegaan op de belangrijke voorspellers van leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs en de rol van het schoolgebouw hierin. Het theoretisch kader beantwoordt de eerste deelvraag en vormt daarbij de fundering voor het opstellen van de onderzoekshypothesen van het empirische onderzoek. Hoofdstuk 4 beschrijft de verschillende datasets die voor het empirische onderzoek gebruikt worden en geeft een toelichting op de statistische toetsen die hiervoor uitgevoerd zullen worden. Hoofdstuk 5 bevat de uitkomsten van de het empirische onderzoek en beschrijft de interpretaties van de verschillende modellen en analyses. Hiermee wordt tevens antwoord gegeven op de overige deelvragen. Hoofdstuk 6 gaat in op de discussie, waarin er een kritische reflectie wordt gegeven op het onderzoek. Daarnaast worden in dit hoofdstuk enkele suggesties gegeven ten behoeve van vervolgonderzoek en beleidsaanbevelingen. Tot slot bevat hoofdstuk 7 de conclusie van het onderzoek op basis van de theoretische en empirische bevindingen tezamen.

## **2. CONTEXTUEEL KADER**

Voordat wordt overgegaan naar het Theoretisch Kader wordt in dit contextueel kader een uitleg gegeven over de huidige situatie van het onderwijs(vastgoed) in Nederland en het gevoerde beleid in de bekostiging hiervan.

### **2.1. Kwaliteit onderwijshuisvesting**

De Algemene Rekenkamer (2016) heeft onderzoek gedaan naar de kwaliteit van schoolgebouwen in de praktijk. Schoolgebouwen worden gemiddeld met een 6,5 beoordeeld door leraren, leerlingen en ouders. De functionele- en technische kwaliteit van de huidige schoolgebouwen is ondermaats. Er bestaat steeds meer vraag naar andere onderwijsvormen en daarmee andere ruimten. De huidige schoolgebouwen zijn op dit moment niet flexibel genoeg om aan deze vraag te voldoen. Daarnaast is er zowel binnen krimpgebieden als daarbuiten sprake van ondercapaciteit en een lage bezetting van de gebouwen. Inspectrum (2017) heeft als vervolgonderzoek de Monitor Onderwijshuisvesting PO-VO uitgebracht. Uit het onderzoek onder 2.400 gebruikers is gebleken dat leraren, leerlingen en ouders het minst tevreden zijn over de flexibiliteit, energiezuinigheid en het binnenmilieu van het schoolgebouw. 40 procent van de respondenten geeft aan dat grootschalig onderhoud en/of levensverlengende renovatie van het schoolgebouw noodzakelijk is. Wel zijn gebruikers tevreden over de uitstraling en fysieke veiligheid van de schoolgebouwen. De belangrijkste voorspeller voor tevredenheid blijkt het bouwjaar te zijn. Er wordt een significant verband gevonden tussen een later bouwjaar en positievere reacties van gebruikers. Wanneer gekeken wordt naar schoolbesturen geeft 74 procent aan dat er een urgente noodzaak is voor grootschalig onderhoud of renovatie, met name in verband met het verlagen van het energieverbruik en het verbeteren van het binnenmilieu. Uit de objectieve inspecties door deskundigen, onder 140 scholen in Nederland, is gebleken dat de schoolgebouwen op het gebied van het binnenmilieu en met name energieprestatie ondermaats presteren.

Op dit moment zijn er een aantal regels opgesteld vanuit de overheid om de gebouwde omgeving te verduurzamen, zoals bijvoorbeeld maximale energielabelvereisten. Echter blijkt dat deze verplichtingen vaak niet gelden voor basisscholen (Platform Duurzame Huisvesting, 2019). Uit artikel 2.1 van het Besluit Energieprestatie Gebouwen (BEG) blijkt dat een energielabel alleen verplicht is wanneer een schoolgebouw na 1 januari 2008 is opgeleverd, waarvan meer dan 205 m<sup>2</sup> van het gebouw in gebruik is door een overheidsinstelling (naast de onderwijsfunctie) en/of schoolgebouwen waarbij een verkoop-/aankooptransactie heeft plaatsgevonden na 1 januari 2008. De overige schoolgebouwen hebben deze verplichting niet (Rijksoverheid, 2020a). Daarnaast gelden er verduurzamingsmaatregelen voor utiliteitsgebouwen. Volgens artikel 2.15 van de Wet Milieubeheer is er een energiebesparingsverplichting voor bedrijven, organisaties en instellingen met een energieverbruik van meer dan 50.000 kWh elektriciteit en/of 25.000m<sup>3</sup> gas. Echter vallen kleine basisscholen (onder de 2.000 m<sup>2</sup>) hier niet onder. Vanuit de nieuwe regeling geldt er voor nieuwe schoolgebouwen vanaf 2015 wel EPC-norm van maximaal 0,7. De EPC-norm is een norm voor een maximale Energieprestatiecoëfficiënt, een index die de energetische efficiëntie van nieuwbouw aangeeft, die wordt afgegeven door een erkend adviseur. Er is geen EPC-norm van kracht voor de huidige bouwvoorraad (Rijksoverheid, 2020a).

Vanuit de Rijksoverheid (2015) is het programma “Frisse scholen” opgezet. Een Frisse School is een schoolgebouw met een laag energieverbruik en een gezond binnenmilieu. Het Programma van Eisen Frisse Scholen 2015 geeft handvatten voor het te behalen ambitieniveau voor verduurzaming en het verbeteren van het binnenmilieu. Het Programma van Eisen is tot stand gekomen met behulp van

onderzoekers en adviseurs uit de praktijk. Er worden in het Programma van Eisen vijf thema's besproken, namelijk; energie, lucht, temperatuur, licht en geluid. De Frisse Scholen Toets hanteert de volgende ambitieniveaus: Zeer goed (Klasse A), Goed (Klasse B) en Acceptabel (Klasse C). De minimale energieprestatie-eis voor een Frisse School (Klasse C) is voor bestaande bouw energielabel C en voor nieuwbouw het energielabel volgens het bouwbesluit. In 2015 was dit een EPC-norm van maximaal 0,7, wat gelijk staat aan energielabel A+. Het Frisse Scholen Programma is vormgegeven als een richtlijn die kan worden ingezet bij de renovatie of nieuwbouw van schoolgebouwen, echter is er geen regelgeving aan verbonden. Daarnaast worden er ook geen controles (middels de Frisse Scholen Toets) uitgevoerd in de praktijk en gelden er geen officiële certificaten voor een Frisse Scholen Klasse. Het idee van het programma is dat er bij nieuwbouw of renovatie van scholen een specifiek Frisse Scholen ambitieniveau wordt nagestreeft. Hierdoor zal er niet alleen een verduurzamingsambitie nagestreefd worden maar ook een overeenkomstig ambitieniveau voor het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht). Door middel van een beschikbare toetsingsmethode kan zowel het ambitieniveau van de nieuwbouw of renovatie als de daadwerkelijke uitvoering op zowel binnenmilieu als de energieprestatie getoetst worden aan het gestelde Frisse Scholen ambitieniveau. Door de koppeling in het programma van het binnenmilieu aan de energieprestatie kan het aannemelijk geacht worden dat het binnenmilieu in zekere mate gerelateerd is aan het behaalde energieprestatieniveau. Vanuit maatschappelijk oogpunt is de energieprestatie daarom een logische de graadmeter voor het binnenmilieu.

## **2.2. Bekostiging basisonderwijs**

De bekostiging van het onderwijsvastgoed is vastgelegd in de "Regeling van de Ministers voor Basis- en Voortgezet Onderwijs en Media" en heeft betrekking op de bedragen voor de Materiële Instandhouding (MI) van het onderwijs (Slob, 2019). Het schoolbestuur draagt zelf de verantwoordelijkheid voor investeringen in het beheer en onderhoud van de school en ontvangt hiervoor de zogenoemde MI-vergoeding. De totale MI-vergoeding wordt berekend aan de hand van groepsafhankelijke programma's van eisen, leerling afhankelijke programma's van eisen, vergoeding aanvullende programma's van eisen en een extra bekostiging. De materiële vergoeding ten behoeve van de instandhouding van het (gebouw)onderhoud, energie- en waterverbruik en publiekrechtelijke heffingen wordt gebaseerd op de groepsafhankelijke programma's van eisen op basis van artikel 14, eerste en tweede lid van het Besluit bekostiging WPO (Rijksoverheid, 2020b). Aan de hand van het aantal groepen die op een school gehuisvest zijn wordt de vergoeding bepaald (Rijksoverheid, 2020c). In Bijlage 1 is in een uitleg weergegeven hoe het aantal te huisvesten groepen wordt vastgesteld. Gemeenten hebben daarnaast een wettelijke zorgplicht voor de (her)huisvesting van basis- en voortgezet onderwijs wanneer het gaat om grootschalige renovaties of nieuwbouw volgens de Model Verordening van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, VNG (VNG, 2018). Hierbij wordt een bedrag beschikbaar gesteld op basis van het aantal (benodigde) vierkante meters van een basisschool.

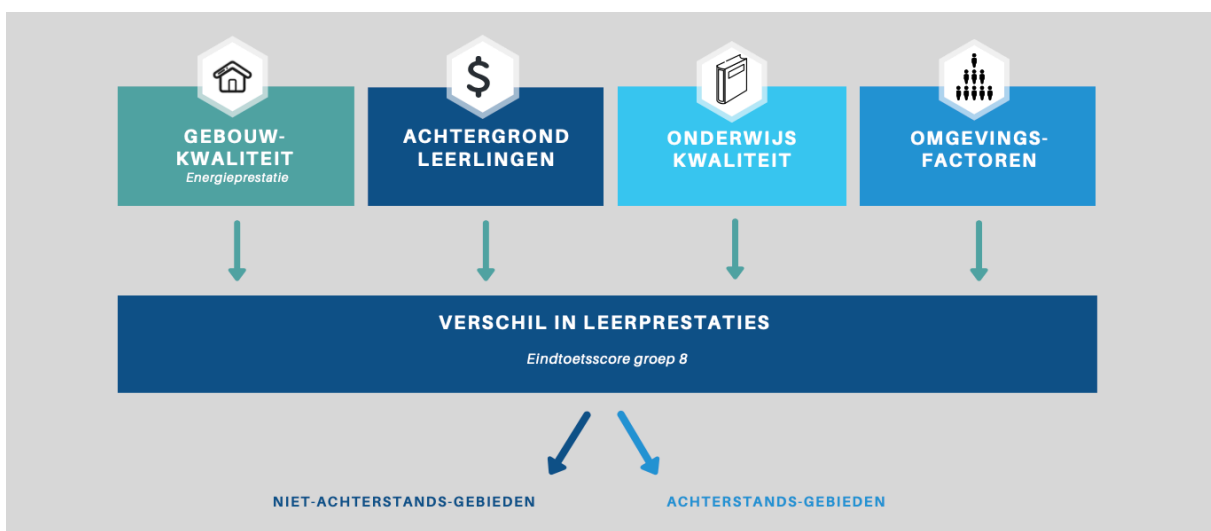
In 2017 is er door de Rijksoverheid een evaluatie gedaan naar bekostiging vanuit Materiële Instandhouding van het basisonderwijs. Uit het onderzoek is gebleken dat basisscholen meer uitgeven dan de normbedragen die beschikbaar zijn voor onderhoud, gas en elektra. Uit de brief van de minister blijkt dat de hogere uitgaven toe te schrijven zijn aan de leeftijd van de schoolgebouwen. Bij oudere gebouwen is er sprake van hogere onderhoudslasten en hogere kosten voor gasverbruik. Daarnaast zijn er bij nieuwbouw complexe installaties die voor hoge onderhoudslasten zorgen. Deze onvoorziene kosten worden niet meegenomen in de bekostigingsregeling vanuit de MI-vergoeding (Dekker, 2017). Ook het eerder genoemde onderzoek van de Algemene Rekenkamer (2016) concludeerde dat het

bekostigingssysteem op dit moment niet voldoet aan de vraag. De belangrijkste uitdagingen zijn volgens het onderzoek de dalende leerlingaantallen, het ontwikkelen van nieuwe schoolgebouwen en de kwaliteit van de huidige schoolgebouwen. Wanneer het aantal leerlingen op een school daalt zal het jaar erna namelijk een kleinere materiële vergoeding beschikbaar zijn terwijl de bestaande schoolgebouwen niet evenredig mee krimpen. Daarnaast blijkt het tempo waarin nieuwe schoolgebouwen worden neergezet redelijk laag. Ook worden de schoolgebouwen voor een betrekkelijk korte periode gebruikt waarna ze weer worden vervangen. Ook uit het onderzoek van Inspectie van de Volksgezondheid (2017) bleek dat de huidige schoolgebouwen niet flexibel zijn in gebruik en niet aan de huidige onderwijsvraag kunnen voldoen. Schoolbesturen geven aan dat er een noodzaak is voor grootschalig onderhoud of renovatie, maar dat deze maatregelen nog niet zijn genomen omdat er een tekort is aan bekostigingsmiddelen en/of er nog geen overeenstemming met de gemeente is bereikt over de verdeling van de kosten. Per 1 januari 2023 verandert het bekostigingssysteem voor basisscholen. Basisscholen ontvangen vanaf dat moment een basisbedrag per leerling en school. Het doel van het nieuwe bekostigingssysteem is dat het systeem eenvoudiger, duidelijker en voorspelbaarder is voor de schoolbesturen. Daarnaast zal er alleen nog een extra toeslag verleend worden aan kleine scholen en scholen met kinderen waaraan Nederlands Onderwijs aan Anderstaligen (NOAT) wordt gegeven. De extra vergoedingen voor leerlingen met een gewicht en scholen gelegen in impulsgebieden komt hiermee te vervallen (Rijksoverheid, 2020d). Er wordt na invoering van het nieuwe systeem geen onderscheid meer gemaakt tussen scholen gelegen in impulsgebieden en scholen niet gelegen in impulsgebieden. Dit zal niet alleen zorgen voor verschillen in vergoedingen, maar kan ook zorgen voor (grotere) kwaliteitsverschillen tussen basisscholen in Nederland.

### 3. THEORIE & HYPOTHESEN

#### 3.1. Conceptueel raamwerk

Het onderzoek is opgebouwd aan de hand van een conceptueel raamwerk waarin het effect van verschillende factoren op de afhankelijke variabele in kaart is gebracht. De afhankelijke variabele van dit onderzoek is de leerprestatie van kinderen in het basisonderwijs. Aan de hand van leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs kan worden bepaald in hoeverre het gebouw van invloed is op kinderen die dagelijks in deze gebouwen verblijven. De belangrijkste voorspellers voor een verschil in leerprestaties tussen scholen zijn weergegeven in het conceptueel model, zie hiervoor Figuur 1. Het onderzoek dat uitgevoerd is door van Scheer & Bolhaar (2019) laat zien dat er verschillende aspecten een rol spelen in het verklaren van verschillen in leerprestaties tussen Nederlandse scholen. Eén van deze aspecten is de belangrijkste interessevariabele in dit onderzoek, namelijk de gebouwkwaliteit. De overige aspecten zijn de controlevariabelen van het onderzoek en bestaan uit gegevens over de achtergrond van leerlingen, de onderwijskwaliteit van een school en omgevingsfactoren rondom de school. Het effect van deze verschillende factoren op de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs wordt vervolgens in dit theoretisch kader uiteengezet. Daarnaast wordt er in bestaande literatuur een versterkt effect gevonden van de invloeden van bovengenoemde factoren op scholen gelegen in impulsgebieden, wat tot slot zal worden behandeld.



Figuur 1 Conceptueel model. Bron: eigen werk.

In bestaande wetenschappelijke literatuur is er veel onderzoek gedaan naar de verklaring van verschillen in leerprestaties. Daarbij is er veelal gebruik gemaakt van experimenten voor zowel het meten van de gebouwkwaliteit, aan de hand van lucht, temperatuur, geluid en licht, als de invloed hiervan op leerprestaties, welke veelal zijn gemeten aan de hand van testresultaten. Dit onderzoek richt zich echter op een hoger abstractieniveau, waarbij de gebouwkwaliteit in zijn geheel wordt beoordeeld aan de hand van de energieprestatie van een gebouw en de leerprestaties worden bepaald aan de hand van de landelijke eindtoetsscores. Om de gebouwkwaliteit te bepalen wordt er in dit onderzoek gebruik gemaakt van de energieprestatie van een gebouw, als indicator van een “groen gebouw”. De landelijke eindtoets in Nederland is een belangrijke maatstaf voor de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs en deze wordt daarom in dit onderzoek gebruikt als afhankelijke variabele (CPB, 2019; Scheer & Bolhaar, 2019).

## 3.2. Kwaliteit gebouw

### 3.2.1 Relatie tussen binnenmilieu en leerprestaties

De kwaliteit van het binnenmilieu wordt gemeten aan de hand van lucht, temperatuur, geluid en licht (Atelier Rijksbouwmeester, 2009; Meijer et al., 2007, Versteeg, 2007). In verschillende onderzoeken wordt er vervolgens gekeken naar het effect van deze afzonderlijke vier factoren, of de invloed van twee van deze factoren samen, op de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs.

Myhrvold et al. (1996) voerden één van de eerste onderzoeken uit naar het effect van *lucht* op de leerprestaties van kinderen. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van veldonderzoek in 22 klaslokalen met plus minus 550 leerlingen, waarbij gekeken is of de CO<sup>2</sup>-concentratie en de sociale omgeving een relatie hebben tot de reactietijd van kinderen. De resultaten zijn geanalyseerd op basis van een factor analyse welke correlaties toont tussen de CO<sup>2</sup>-concentraties en leerprestaties van kinderen. Ten Boske (1997) ondersteunt deze correlatie tussen luchtkwaliteit en leerprestaties (in dit geval de zoeksnelheid) van kinderen. Uit vervolgonderzoek is gebleken dat de luchtkwaliteit ook invloed kan hebben op het concentratievermogen van kinderen. Een verhoging van de CO<sup>2</sup>-concentraties met 1000 ppm leidde in het onderzoek, onder 409 traditionele en 22 tijdelijke klaslokalen, tot een daling van 0,5% tot 0,9% in de jaarlijks gemiddelde concentratie van kinderen ( $p < 0,05$ ). De gemiddelde jaarlijkse concentratie in traditionele klaslokalen bleek 2% hoger ( $p < 0,0001$ ) dan in de tijdelijke klaslokalen (Shendell et al., 2004). Coley et al. (2007) toonden ook aan dat de aandacht van schoolkinderen aanzienlijk minder is wanneer CO<sup>2</sup>-concentraties in het klaslokaal hoog zijn. Verhoogde CO<sup>2</sup>-concentraties (690 naar 2909 ppm) leiden tot een afname in het concentratievermogen van kinderen met 5%. Dit kan volgens het onderzoek uiteindelijk leiden tot een nadelig effect op het leer- en opleidingsniveau van de kinderen. De Gids et al. (2007) onderzocht vervolgens de relatie tussen ventilatie en cognitieve leerprestaties van kinderen. Hiervoor is een veldonderzoek uitgevoerd aan de hand van vraag-gestuurde ventilatiesystemen onder twee groepen, waarvan één diende als controlegroep. Het resultaat van het onderzoek is dat kinderen in ruimtes met vraag-gestuurde ventilatie significant minder reken- en taalfouten maken dan in ruimtes met een standaard ventilatie (en oplopende CO<sup>2</sup>-concentraties). Het onderzoek toont hiermee een verband aan tussen geventileerde klaslokalen (met lagere CO<sup>2</sup>-concentraties) en leerprestaties van kinderen. Shaughnessy et al. (2006) toonden een significant verband tussen lagere CO<sup>2</sup>-concentratie en leerprestaties in de testresultaten van de vaardigheden wiskunde en lezen. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van een statistische analyse onder 54 basisscholen. Echter is de verbetering in testresultaten volgens de onderzoekers niet lineair, waardoor het onderzoeksresultaat onzeker is omdat er gebruik gemaakt is van een lineaire regressie, waarom één van de onderzoekers een vervolgonderzoek uitvoerde. Haverinen-Shaughnessy et al. (2011) verzamelden gegevens over de ventilatie van 100 klaslokalen, waarvan 87 een ventilatie score hadden onder de verplichte standaard op basis van overheidsregels, en vergeleek deze met de testcores van kinderen. Dit onderzoek laat zien dat er een lineair verband bestaat tussen luchtverversing en leerprestaties. Een stijging van 1 liter per seconde (dm<sup>3</sup>/s) luchtverversing per kind leidt tot een verhoogde slagingskans voor de toets wiskunde met 2,9% en 2,7% voor de leestoets. Bako-Biro et al. (2012) vonden een verband tussen de toename van CO<sup>2</sup>-concentratie van 1 naar 8 dm<sup>3</sup>/s per kind waarna er een stijging in reactiesnelheid (2,2%), alertheid (2,7%), geheugen (8%) en herkenning (15%) wordt waargenomen. Het onderzoek is uitgevoerd als experiment onder acht basisscholen in Engeland met twee controlescholen, waaruit wordt geconcludeerd dat klaslokalen met lage ventilatiescores leiden tot een negatief effect op geheugen en concentratie.

Van Buggenum (2003) toonde als één van de eerste onderzoekers een verband aan tussen een hogere *temperatuur* (20 tot 30,7 graden) in een klaslokaal en verminderde leerprestaties (zoeksnelheid en nauwkeurigheid in de vorm van een testscore). Vervolgonderzoeken gingen verder met de resultaten van Van Buggenum, maar keken naar een breder perspectief van het binnenmilieu. Mendell & Heath (2005) onderzochten namelijk of temperatuur en frisse lucht tezamen een effect hebben op leerprestaties van kinderen in schoolgebouwen, om te achterhalen of een slecht binnenmilieu, dat slechte effecten heeft op volwassenen in kantoorgebouwen, ook geldt voor kinderen op school. Het onderzoek is uitgevoerd door twee identieke klaslokalen met elkaar te vergelijken. Vervolgens hebben de onderzoekers bij één klaslokaal de luchttoevoer verhoogd, het geluidsniveau verlaagd en de temperatuur verlaagd. De verhoogde ventilatie zorgde voor verhoogde leeruitkomsten in het controleren van nummers en het aftrekken van een som. Een verlaagde temperatuur zorgde vervolgens voor een stijging in leerprestatie bij het aftrekken van een som en luistervaardigheden. Verlaagde temperatuur in combinatie met een verhoogde ventilatie zorgde voor verhoogde prestaties in logisch nadenken. Het experiment laat zien dat verbeterde klaslokalen een positief effect kunnen hebben op de leerprestaties van kinderen. Wargocki et al. (2005) onderzochten door middel van een veldonderzoek onder twee klassen of een reductie van temperatuur van 23,6 graden Celsius naar 20 graden Celsius en daarnaast het toevoegen van frisse lucht (stijging van 5,2 naar 9,6 l/s per kind) effect heeft op leerprestaties. Om het effect op leerprestaties te onderzoeken is gekeken naar 8 verschillende taken, van lezen tot rekenen. De toegevoegde frisse lucht in de klaslokalen bleek een significante relatie te hebben met een stijging in productiviteit bij uitvoerende taken met cijfers. Het verlagen van de temperatuur bleek een significant verband te hebben met betere resultaten op zowel opdrachten met cijfers als leesopdrachten en verminderde fouten bij nazeg oefeningen. Een verlaagde temperatuur in combinatie met een stijging frisse lucht resulteerde in een stijging in logisch nadenken. Het vervolgonderzoek van Wargocki et al. (2006) met hetzelfde onderwerp en dezelfde doelstelling is uitgevoerd aan de hand van vijf verschillende experimenten. Hierbij zijn in drie klaslokalen de CO<sup>2</sup>-concentraties verbeterd door een stijging van frisse lucht van 3 naar 10 l/s per kind en is in de twee klaslokalen de temperatuur verlaagd van 25 naar 20 graden Celsius. De individuele leerprestaties van kinderen verbeterden significant door het doorvoeren van deze maatregelen. Het vermenigvuldigen van de ventilatie toevoer resulteerde in verbeterde leerprestaties van 14,5%. Het verlagen van de temperatuur met 1 graad Celsius resulteerde in een verbetering in leerprestaties van 3,5%.

Hygge et al (2002) deden als eersten onderzoek naar het effect van blootstelling aan *geluid* op kinderen door middel van een natuurlijk experiment, namelijk, de impact van vliegtuigeluiden op leerprestaties van kinderen door middel van de gelijktijdige opening en sluiting van vliegvelden in München. Hierbij werd gekeken naar de verschillen tussen scholen gelegen naast de nieuw geopende internationale luchthaven van München en scholen gelegen naast de oude, opgeheven, luchthaven. Daarnaast werd gebruik gemaakt van controlegroepen, zonder vlieggeluiden. Het opzetten van de groepen en het selecteren van de 326 kinderen werd gedaan aan de hand van sociaaleconomische klassen. Het onderzoek concludeerde dat na de wijziging van het vliegveld het lange termijngeheugen en de leesvaardigheid verminderde bij de scholen gelegen naast de nieuwe luchthaven en juist verbeterde bij de scholen gelegen naast de locatie van de oude luchthaven. Bij de scholen naast de locatie waar de luchthaven opgeheven werd verbeterde ook het kortetermijngeheugen. Een tweede onderzoek dat ingaat op geluid is het onderzoek van Van Kempen et al. (2005), wat zich richt op de effecten van omgevingsgeluid, afkomstig van vlieg- en werkverkeer op cognitieve functies. Het onderzoek is uitgevoerd in Nederland, waar 753 kinderen tussen 9 en 11 jaar van 33 verschillende basisscholen aan deelnamen. Het onderzoek constateerde een verband tussen de blootstelling aan vliegtuigeluiden en

een verslechtering van de leerprestaties en geheugenfuncties van kinderen. Daarnaast is een toename te zien in fouten op complexe onderdelen van de aandachttest bij hogere geluidsniveaus van het vliegverkeer. Bij een toename aan blootstelling van vliegtuiggeluiden neemt het percentage leerlingen dat relatief laag scoort op de leestest toe met 0,1 tot 2,5%. Stansfeld et al. (2005) voerden een onderzoek uit om het effect van vliegtuig- en weg-/verkeersgeluiden op de cognitieve (leer)prestaties en de gezondheid van kinderen aan te tonen. Er is een internationaal vergelijkende, transversale studie uitgevoerd onder 2.844 kinderen tussen de 9 en 10 jaar over 89 verschillende scholen in Nederland, Spanje en Engeland, gelegen naast belangrijke vliegvelden. De cognitieve vaardigheden en gezondheid zijn getest aan de hand van standaardtesten en vragenlijsten. Ook de ouders zijn in dit onderzoek ondervraagd over hun sociaaleconomische status, opleidingsniveau en etnische achtergrond. Er is een lineair verband te zien tussen vliegtuiggeluiden en verminderde leerprestaties, waaronder leesvaardigheden en het lange termijngeheugen. Daarentegen zijn verkeersgeluiden lineair gecorreleerd met een verhoging in het kortetermijngeheugen. Tot slot deden Dockrell & Shield (2006) onderzoek naar het waarnemen van een effect in de snelheid van het maken van opdrachten van leerlingen in het derde leerjaar van het basisonderwijs op basis van drie verschillende typen geluid in de klaslokalen. Het onderzoek is uitgevoerd met 158 leerlingen over 6 verschillende klassen, waarbij een willekeurige selectie is gemaakt van de verschillen geluidsniveaus. De onderzoeksopzet kende een gemixt experimenteel design met drie verschillende groepen, de basisgroep (1), een groep met geluid van kinderen (2), en een groep met geluid van zowel kinderen als andere omgevingsgeluiden (3). Alle kinderen hebben diverse testen gemaakt tijdens het onderzoek, waaronder verbaal en non-verbale testen. De groepen zijn willekeurig geselecteerd voor een bepaalde onderzoeksgroep. Verbale taken van kinderen waren het beste in de laatste groep, met geluid van zowel kinderen als andere omgevingsgeluiden, aflopend tot de basisgroep. De non-verbale taken waren het beste in de basisgroep, aflopend tot de groep met geluid van zowel kinderen als andere omgevingsgeluiden. Dit laat zien dat geluidscondities een effect hebben op non-verbale en verbale communicatie, beide in een aparte richting.

Tot slot blijkt uit wetenschappelijk onderzoek dat leerlingen met de verhoogde toetreding van *daglicht* 20% beter presteerde op een wiskundetoets en 26% beter presteerde op de leestoets ten opzichte van het voorgaande jaar in vergelijking met een controlegroep met de minste daglichttoetreding. Leerlingen met het meeste raamoppervlak presteerden 15% beter op de wiskundetoets en 23% beter op de leestoets ten opzichte van het voorgaande jaar in vergelijking met een controlegroep met het kleinste raamoppervlak (Heschong Mahone Group, 1999). Vervolgonderzoek van Heschong (2002) wijst uit dat de prestaties van leerlingen (op rekenen en taal) toenemen met 13 tot 26 procent bij een verhoging van daglichttoetreding in klaslokalen. 25 procent van deze verhoging in leerprestaties is volgens het experimentele onderzoek toe te kennen aan daglichtverhoging.

Op basis van de besproken literatuur kan worden aangenomen dat een verbetering van het binnenmilieu kan zorgen voor betere leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. De belangrijkste factoren met bijbehorende conclusies vanuit de theorie zijn weergegeven in Tabel 1.



Tabel 1 Theoretische bevindingen invloed kwaliteit binnenmilieu op leerprestaties kinderen basisonderwijs

Belangrijke factor binnenmilieu	Conclusie theorie
<b>Lucht</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagere CO2 concentraties (geventileerde klaslokalen) leiden tot hogere leerprestaties (Myhrvold et al., 1996; Ten Boske, 1997; Shendell et al., 2004; Coley et al., 2007; De Gids et al., 2007; Shaughnessy et al., 2006; Haverinen-Shaughnessy et al., 2011; Bako-Biro et al., 2012)</li> </ul>
<b>Temperatuur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verlaging temperatuur leidt tot hogere leerprestaties (Van Buggenum, 2003; Mendell &amp; Heath, 2005; Wargochki et al., 2005; Wargochki et al., 2006).</li> </ul>
<b>Geluid</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meerdere omgevingsgeluiden leiden tot lagere leerprestaties (non-verbale taken) (Dockrell &amp; Shield, 2006; Hygge et al., 2002; Stansfeld et al., 2005; Van Kempen et al., 2005).</li> </ul>
<b>Licht</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verhoging daglichttoetreding leidt tot hogere leerprestaties (Heschong Mahone Group, 1999; Heschong, 2002).</li> </ul>

### 3.2.2 Invloed energieprestatie gebouw op binnenmilieu en leerprestaties

Naast de invloed van de bovengenoemde binnenmilieu factoren, is er ook onderzoek gedaan naar de invloed van de *energieprestatie* van een gebouw op het binnenmilieu, en daarmee op de leerprestaties van kinderen. Rolloos (1999) deed een oriënterend onderzoek naar de consequenties van het verbeteren van de energieprestatie voor het binnenmilieu. Het onderzoek toonde aan dat het verbeteren van de energieprestatie van een gebouw geen negatief effect heeft op het binnenmilieu. Hierbij gelden als belangrijke aandachtsgebieden: luchttoevoer, recirculatie en de regulatie van temperatuur in de zomer. Het vervolgonderzoek van Boerstra et al. (2001) onderzocht wat de invloed zou zijn van het invoeren van regelgeving omtrent het verlagen van de maximale toegestane energieprestatie binnen utiliteitsgebouwen op het binnenmilieu. Op basis van een literatuuronderzoek en oordelen van diverse experts liet het onderzoek zien dat een aanscherping van de energieprestatie-eisen voor utiliteitsgebouwen geen negatieve invloed zou uitoefenen op de gezondheid, het comfort en welzijn van gebouwgebruikers. Daarnaast wees het onderzoek uit dat het toepassen van een lagere temperatuur verwarming (en hogere temperatuur koeling), extra thermische isolatie van de buitenschil, energiezuinige verlichting, energiezuinige installaties en het verminderen van het gebruik van mechanische koeling een gunstig effect zullen hebben op het binnenmilieu. Belangrijke aandachtspunten die kunnen leiden tot een slechter binnenmilieu zijn: sterke vermindering van de hoeveelheid verse luchttoevoer, recirculatie, warmtewielen en beperking van daglichttoetreding. Een negatief verband is er op basis van deze onderzoeken niet. Maar de belangrijkste vraag voor dit onderzoek is of er een positief verband is.

Het onderzoek van de US Department of Energy (2001) onderzocht het effect van energiebesparende verlichting op de productiviteit van medewerkers. Het onderzoek concludeerde dat energiebesparende verlichting tot verhoogde prestaties kan leiden wanneer er sprake is van individuele beïnvloeding, hoogwaardige verlichtingsarmaturen en een mix van dag- en kunstlicht. Ook het onderzoek van Kartzev (1992) toont aan dat energiezuinige verlichtingssystemen kunnen leiden tot betere prestaties. Ook hierbij is het belangrijk dat er deels gebruik kan worden gemaakt van indirecte verlichting. Naast de toepassing van energiezuinige verlichting, tonen meerdere wetenschappelijke onderzoeken aan dat een laag energieverbruik inderdaad leidt tot een verbetering van het totale binnenmilieu, wanneer rekening gehouden wordt met een aantal belangrijke aspecten, waaronder: waar mogelijk passieve oplossingen in plaats van actieve oplossingen, rekening houden met gebruikers én het gebouw aanpassen aan de

omgeving en het klimaat (Roulet, 2006; Brohus, 2006). Ook het praktijkonderzoek van Boerstra & de Vries (2003) onder vier duurzame kantoorgebouwen liet zien dat gebouwen met een lagere energieprestatie beter scoren dan gemiddeld op de belangrijkste binnenmilieu aspecten: lucht, temperatuur, geluid en licht. Het onderzoek van ten Bolscher et al. (2008) is een praktijkonderzoek dat als doel heeft inzicht verkrijgen in de samenhang tussen het nemen van energiebesparende maatregelen en de kwaliteit van het binnenmilieu in kantoren en schoolgebouwen. In het onderzoek zijn 10 energiezuinige schoolgebouwen geselecteerd. In het onderzoek is gekeken of deze energiezuinige gebouwen goed presteren wanneer er gekeken wordt naar het binnenmilieu. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van verschillende onderzoeksmethoden: kwantitatief door het doen van metingen (harde waarden binnenmilieu) en kwalitatief onderzoek naar de meningen en gevoelens van gebruikers met betrekking tot het binnenmilieu. Het onderzoek toont aan dat er een significant verband te zien is tussen de energieprestatie en de kwaliteit van het binnenmilieu. Het onderzoek concludeert dat scholen met een beter binnenmilieu gerealiseerd kunnen worden door het nemen van energiebesparende maatregelen om de energieprestatie van een gebouw te verminderen.

Naast wetenschappelijke onderzoeken over de relatie tussen het verlagen van de energieprestatie en het verbeteren van het binnenmilieu zijn er ook onderzoeken geweest die hebben gekeken naar de directe relatie tussen het verlagen van de energieprestatie van het gebouw en de gezondheid én productiviteit van gebouwgebruikers. Bluysen et al. (1995) deed een onderzoek onder 164 kantoorgebouwen waarvan 75% wordt gekenmerkt als energie-efficiënt. Energie-efficiënt wordt hierbij gekenmerkt bij een verbruik van 150 kWh/m<sup>2</sup> (540 MJ/m<sup>2</sup>) of minder. Gemiddeld gezien worden de gebouwen met een lager energieverbruik als comfortabeler aangemerkt dan gebouwen met een hoger energieverbruik. Ook is te zien dat kantoorgebouwen met een lager energiegebruik correleren met een lager ziekteverzuim. Daarnaast geeft het onderzoek de relatie het energieverbruik en BSI weer. BSI staat voor de gezondheidsclassificatie van gebouwen, uitgedrukt in een numerieke indicator die rekening houdt met de frequentie van symptomen die verband houden met het 'Sick Building Syndrome' die door gebouwgebruikers worden waargenomen. Het onderzoek laat zien dat energiezuinige gebouwen een relatie hebben met een verbetering van zowel gezondheid als comfort voor gebruikers. Fisk (2000) deed onderzoek naar de mogelijkheden waarbij het verbeteren van het binnenmilieu als stimulans gebruikt kan worden voor het uitvoeren van duurzaamheidsmaatregelen, om op deze manier productiviteit te verhogen. Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van bestaande wetenschappelijke onderzoeken en ervaringen van experts. Het onderzoek concludeert dat er een sterk bewijs is dat bepaalde gebouwkenmerken én de kwaliteit van het binnenmilieu een significant verband hebben met het minder voorkomen van ziekteverschijnselen en een stijging in productiviteit van gebruikers. Het onderzoek toont een overzicht van energiebesparende maatregelen die het binnenmilieu verbeteren en productiviteitsverhogend werken, waaronder:

- Energie-efficiënte verlichting;
- Ventilatie door buitenlucht;
- Warmte terugwinnen van ventilatie lucht;
- Vooraf verkoelen door gebruik van de buitenlucht gedurende de nacht;
- Ramen die open kunnen ter ventilatie;
- Verhoging thermische isolatie in de buitenschil van het gebouw;
- Thermisch efficiënte ramen.

Uit bestaande wetenschappelijke literatuur is bekend dat de afzonderlijke factoren van het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht) effect hebben op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Ook kan op basis van bestaande wetenschappelijke literatuur een link gelegd worden tussen de energieprestatie van een gebouw en het verbeteren van zowel het binnenmilieu, als het directe effect van het verbeteren van de gezondheid, productiviteit en het welbevinden van gebouwgebruikers. Tabel 2 geeft een weergave van de belangrijkste verbanden die zijn gebleken uit de theorie. Als een belangrijke factor om de gebouwkwaliteit te bepalen kan daarom ook gekeken worden naar de energieprestatie van een gebouw in plaats van de afzonderlijke aspecten van het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht). Op deze manier kan de totale gebouwkwaliteit gerelateerd worden aan de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs.

Tabel 2 Theoretische bevindingen invloed energieprestatie op leerprestaties kinderen basisonderwijs

Belangrijke factor kwaliteit gebouw	Conclusie theorie
<p><b>Lagere energie-index.</b></p> <p><i>Specifieke maatregelen bij verlagen energie-index:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagere temperatuur verwarming;</li> <li>• Extra thermische installatie buitenschil;</li> <li>• Energiezuinige verlichting;</li> <li>• Minder toepassen mechanische koeling.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagere energie-index heeft geen negatieve invloed op het binnenmilieu (Boerstra et al., 2001, Rolloos, 1999).</li> <li>• Een lager energieverbruik leidt tot een beter binnenmilieu als rekening gehouden wordt met actieve oplossingen én het gebouw aanpassen aan gebruikers en de omgeving (Roulet, 2006; Brohus, 2006; Boerstra &amp; de Vries, 2003;</li> </ul> <p>Er wordt een positief effect op het binnenmilieu geconstateerd bij de volgende maatregelen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagere temperatuur verwarming (Boerstra et al., 2001, Rolloos, 1999; Fisk, 2000)</li> <li>• Extra thermische installatie buitenschil (Boerstra et al., 2001; Fisk, 2000)</li> <li>• Energiezuinige verlichting (Boerstra et al., 2001, Het onderzoek van de US Department of Energy, 2001; Kartzev, 1992, Fisk, 2000)</li> <li>• Minder toepassen mechanische koeling (Boerstra et al., 2001).</li> </ul>
<p><b>Relatie tussen een duurzamer gebouw en gezondheid én productiviteit van gebouwgebruikers.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiezuinige gebouwen kunnen leiden tot een gezonder gebouw met betere gezondheid en comfort voor gebruikers (Bluyssen et al., 1995).</li> <li>• Een duurzamer gebouw heeft, bij het verbeteren van het binnenmilieu, significante correlaties met het verlagen van ziekteverschijnselen en het verhogen van productiviteit van gebouwgebruikers (Fisk, 2000).</li> </ul>

### 3.3. Achtergrondkenmerken leerlingen

In bestaande wetenschappelijke literatuur is veel geschreven over de invloed van de achtergrondkenmerken van leerlingen op de gemiddelde leerprestaties van de school. Hierbij wordt ten eerste gekeken naar de relatie tussen de *sociaal-culturele* kenmerken van leerlingen en/of ouders op de leerprestaties van leerlingen. Het onderzoek van Gilsing & Tierolf (2010) gaat in op de belangrijke aspecten van de sociaal-culturele samenstelling van de leerlingenpopulatie. Hierin beschrijven ze het “gevaar” van een eenzijdig samengestelde leerlingenpopulatie, die tot stand komt wanneer de meerderheid van de kinderen op een school een andere etniciteit dan de Nederlandse hebben. Het belangrijkste aspect is hierbij niet de eenzijdigheid maar voornamelijk het lage aandeel van autochtone leerlingen op deze scholen. Uit ander wetenschappelijk onderzoek blijkt dat kinderen die een achterstand

hebben op basis van hun etniciteit minder goed presteren op school. De drie belangrijkste redenen hiervoor zijn dat deze kinderen vaak in een gezin wonen met een lager inkomen en/of in een gezin waarin de ouders minder hoogopgeleid zijn en/of de kinderen naar kwalitatief minder goede scholen gaan (Scheer & Bolhaar, 2019). Daarnaast kan de taalbarrière een rol spelen (Herweijer, 2008; Ledoux, 2003). Uit onderzoek naar het effect van kinderen met een etnische achtergrond in een klas op de rest van de klas blijkt dat zowel allochtonen als autochtone leerlingen lager scoren op toetsen wanneer ze worden toegewezen aan een school met een hoger gemiddeld aantal kinderen met een etnische achtergrond (Paulle et al., 2006). Billings et al. (2014) ondersteunen dit in hun onderzoek waarbij zij concluderen dat leerlingen die zonder achterstand beginnen een 1% lagere slagingskans hebben wanneer 10% van de studenten op de school studenten zijn met etnische achtergrond. Ledoux (2003) sprak in zijn onderzoek van een leerkrachtverwachtingshypothese, waarbij leerkrachten hun manier van lesgeven aanpassen op het verwachte niveau van de leerlingen, waarbij etniciteit een belangrijke rol speelt. Kahlenberg (2001) concludeert in zijn onderzoek dat de effecten merkbaar zijn wanneer 30 tot 40 procent van alle kinderen op een school kinderen een andere etnische achtergrond hebben. Ook het onderzoek van Luyten et al. (2009), onder 815 basisschoolleerlingen in Nederland, toonde aan dat het effect van samengestelde klassen op leerprestaties van kinderen groter was bij klassen waarbij het aantal etnische leerlingen toenam.

De *sociaaleconomische* achtergrond van kinderen blijkt daarnaast een belangrijke voorspeller van de leerprestaties (OECD, 2008; Scheer & Bolhaar, 2019; Jongbluth, 2005; Driessen, 2007; Conley, 1999). De sociaaleconomische status beschrijft een individu of familie op basis van rangvolgorde, bepaald door een combinatie van verschillende factoren zoals inkomen, macht en sociale status. Het bepalen van de sociaaleconomische klasse kan volgens wetenschappelijk onderzoek het beste gedaan worden aan de hand van het inkomen, het opleidingsniveau en/of het beroep van de ouders (Sirin, 2005). Uit onderzoek van Scheer & Bolhaar (2019) blijkt dat één-vijfde van de verschillen in leerprestaties kan worden verklaard aan de hand van intelligentie, gemeten aan de hand van het opleidingsniveau van de ouders van de leerling. Het inkomen van de ouders heeft daarnaast invloed op de beschikbare middelen van de leerling en is daarom ook van invloed op de leerprestaties. Het inkomen heeft echter wel een hoge correlatie met het opleidingsniveau van de ouders. Het beroep van de ouders, als derde element, correleert daarnaast ook sterk met de andere genoemde elementen (Sirin, 2005). De effecten van de sociaaleconomische achtergrond van kinderen blijken uit andere onderzoeken zelfs een betere voorspeller voor leerprestaties dan de etniciteit van kinderen (Paulle et al., 2006; Hustinx en Meijnen, 2001). Echter blijkt uit onderzoek dat er in Nederland een sterke overlap is tussen de etnische achtergrond van leerlingen en een laag opleidingsniveau van de ouders van deze leerlingen, en dat het aantal etnische leerlingen op school daarom in Nederland juist wel belangrijk is voor het verklaren van verschillen in leerprestaties tussen scholen (Driessen, 2007; Herweijer, 2008). Naast een individueel element blijkt uit het onderzoek van Scheer & Bolhaar (2019) dat ook de kenmerken en prestaties van medeleerlingen invloed hebben op de prestaties van individuele leerlingen. Grote verschillen tussen leerlingen, meer medeleerlingen met laagopgeleide ouders of meer medeleerlingen uit gezinnen met een lager inkomen, hangen samen met lagere leerprestaties. Het toevoegen van een kleine groep slechter- of beter presterende kinderen aan een klas heeft geen invloed op de leerprestaties van andere kinderen, blijkt uit onderzoeken (Imberman et al. 2012; Argist & Lang, 2004). Echter, wanneer er leerlingen aan de klas worden toegevoegd met een extreme achterstand op basis van sociaaleconomische kenmerken kan dit wel effect hebben op de leerprestaties van medeleerlingen.

Uit onderzoek blijkt dat prestaties van leerlingen verhoogd worden wanneer kinderen op scholen zitten met meer autochtone leerlingen en waarvan de ouders een hoger sociaaleconomische achtergrond hebben. Ook wanneer rekening is gehouden met de achtergrondsituaties van individuele leerlingen wordt er een verband gevonden (Coleman, et al., 1966; Paulle et al., 2008; Rusk, 2002). Een overzicht van de gevonden relaties tussen achtergrondkenmerken van leerlingen en leerprestaties zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Theoretische bevindingen invloed achtergrondkenmerken leerlingen op leerprestaties kinderen basisonderwijs

Belangrijke factor achtergrondkenmerken leerlingen	Conclusie theorie
Sociaal-culturele achtergrond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een klas met een hoger gemiddeld aantal etnische leerlingen leidt tot lagere leerprestaties (Paulle et al., 2006; Billings, et al., 2014; Kahllebenberg, 2001, van Luyten et al., 2009).</li> </ul>
Sociaaleconomische achtergrond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een klas met een hoger gemiddeld aantal leerlingen met laagopgeleide ouders en/of ouders met een lager inkomen leidt tot lagere leerprestaties (Scheer &amp; Bolhaar, 2019; Imberman et al. 2012; Argist &amp; Lang, 2004).</li> </ul>

### 3.4. Kwaliteit onderwijs

Uit wetenschappelijk onderzoek is gebleken dat na een correctie voor de achtergrondkenmerken van leerlingen nog steeds een aantoonbaar verschil in leerprestaties bleek te zijn tussen basisscholen. Om het verschil in leerprestaties tussen scholen verder te verklaren is ten eerste gekeken naar de *onderwijsvorm*. In bestaande wetenschappelijke literatuur worden verschillen in religie in verband gebracht met verschillen in leerprestaties. Leerlingen van *bijzondere scholen*<sup>1</sup> bleken hoger te scoren dan leerlingen in het openbaar onderwijs (Dijkstra et al., 1997). Uit het onderzoek van Donkers & Roeleveld (1994) blijkt dat de hoogste cito-scores in het basisonderwijs in Nederland behaald zijn op katholieke scholen, gevolgd door de protestantse scholen en tot slot openbare scholen. Ook het onderzoek van Dijkstra et al. (1997) concludeert dat kinderen op religieuze scholen hogere leerprestaties behalen. Een verklaring hiervoor kan zijn dat religieuze scholen meer gemotiveerde leerlingen aantrekken en dat zowel ouders als docenten een sociaal vangnet kunnen bieden voor leerlingen, door een grotere religieuze betrokkenheid, wat kan leiden tot verhoogde leerprestaties. Hofman (1997) laat in zijn onderzoek het effect van verschillen in bestuursvormen zien. Hierbij blijkt een *algemeen bijzondere*<sup>2</sup> school effectiever bestuurd te worden dan een openbare school aangezien er meer keuzeruimte bestaat gezien deze scholen niet direct door de overheid worden aangestuurd. Zij kennen een private bestuursvorm en kunnen zich hiermee afschermen van lokaalpolitieke beslissingen of onderwijsexperimenten zoals bij een publieke bestuursvorm wel het geval kan zijn (Hofman, 1993; Dijkstra et al., 1997).

Naast de onderwijsvorm blijkt er op basis van wetenschappelijk onderzoek een sterk verband te bestaan tussen de *kwaliteit van docenten* en de verklaarbaarheid van leerprestaties tussen scholen. Volgens het onderzoek van De Grift (2010) is de docent bepalend voor 20% van de verschillen in leerprestaties

<sup>1</sup> Bijzondere scholen geven les vanuit een bepaalde richting, dat is een godsdienstige of levensbeschouwelijke overtuiging. Voorbeelden: Algemeen bijzonder; Hindoe; Islamitisch; Protestants-christelijk; Reformatorisch; Rooms-katholiek (Rijksoverheid, 2020g).

<sup>2</sup> Onder de richting algemeen bijzonder vallen scholen die niet uitgaan van een godsdienst of levensbeschouwing, maar wel een bepaalde onderwijskundige (pedagogische) grondslag hebben. Deze scholen geven les vanuit hun visie over onderwijs of opvoeding. Voorbeelden: Montessorischolen; Daltonscholen; Jenaplanscholen (Rijksoverheid, 2020g).

tussen leerlingen, ten opzichte van 80% door de intelligentie van het kind en het sociaal milieu waarin het kind opgroeit. Sociale vaardigheden van docenten zijn hierbij een belangrijkere voorspeller dan cognitieve vaardigheden. Er wordt echter weinig tot geen verschil tussen docenten met- of zonder mastertitel gevonden (Rivkin et al., 2005; Buddin en Zamarro, 2009). Onderzoek laat daarentegen wel zien dat ervaring van docenten de grootste, meetbare, oorzaak is van het verschil tussen docenten dat invloed kan hebben op leerprestaties van kinderen. In een aantal wetenschappelijke onderzoeken wordt het verband aangetoond door een vergelijking tussen ervaren en onervaren docenten. Een ervaren docent wordt hierbij gezien als een docent die langer dan drie jaar voor de klas staat. Het eerste jaar van het lesgeven maakt de docent de grootste stap in de kwaliteit van het lesgeven, gevolgd door het tweede en derde jaar. Hierna stagneert de ontwikkeling (Nye et al. 2004; Mumane & Phillips, 1981). Recentelijk onderzoek laat echter zien dat de kwaliteit van het lesgeven wél verbetert gedurende het aantal jaren dat de docent lesgeeft en niet enkel in de eerste drie jaar (Harris & Sass, 2011; Wiswall, 2013; Gerritsen et al., 2014). De grootste ontwikkeling is hierbij gemeten in de eerste vijf jaren. Na de eerste vijf jaren vinden diverse onderzoeken nauwelijks tot geen effecten meer (Rivkin et al., 2005; Kane et al., 2008). De Gids (2010) deed een onderzoek onder 402 Duitse leraren in het basisonderwijs. Zijn onderzoek laat zien dat een hoger interventieniveau van docenten, wat leidt tot hogere leerprestaties van kinderen, in de eerste 5 ervaringsjaren het gemiddelde bereikt. Na tien jaar ervaring stijgt het interventieniveau tot iets boven het gemiddelde. Na het tiende jaar is er een afvlakking gezien naar het gemiddelde.

Naast de ervaring van de docent is volgens wetenschappers ook de *klassengrootte* van invloed op leerprestaties van kinderen. Een kleinere klas leidt tot betere leerprestaties (Krueger, 1999; Konstantopoulos & Chung, 2009). Andere wetenschappelijke onderzoeken ondersteunen dit positieve effect, waarbij voornamelijk verbanden worden gevonden tussen het verminderen van het leerlingenaantal met 7 leerlingen met als gevolg verhoogde leerprestaties (Angrist & Lavy, 1999; Bressoux et al., 2009, Fredriksson et al., 2013). Bosker (1998) toont aan dat leerprestaties dalen wanneer klassen groter zijn dan 25 leerlingen, ten opzichte van een gemiddelde groepsgrootte van 20 tot 25 leerlingen. Er is volgens het onderzoek van Konstantopoulos en Chung (2009) echter geen verschil te zien tussen leerprestaties van leerlingen die bij de beste 10% of slechtste 10% zaten qua leerprestatie. Ze profiteren even veel van kleinere klassen. Wel blijkt uit andere wetenschappelijke onderzoeken dat kinderen met een lagere sociaaleconomische klasse meer dan gemiddeld profiteren van kleinere klassen (Fredriksson et al., 2013; Dynarski et al. 2013). Dobbelsteen et al. (2002) concluderen echter dat er geen positief verband is waar te nemen tussen kleinere klassengrootte en betere leerprestaties. Het onderzoek vindt daarentegen een positief verband. Dit heeft, volgens de onderzoekers, te maken met het verhogen van het aantal kinderen uit de klas met eenzelfde intelligentieniveau, wat kan leiden tot verhoogde leerprestaties. Op basis van bovenstaande onderzoeken kan daarom worden verondersteld dat een kleinere klas leidt tot verhoogde leerprestaties, waarbij een versterkt effect wordt waargenomen voor kinderen met een lagere sociaaleconomische klasse en een uitzondering wordt gezien in klassen waarbij na verkleining van het leerlingenaantal sprake is van grotere verschillen in de intelligentieniveaus van kinderen.

Naast klassengrootte is ook de *schoolgrootte* in diverse wetenschappelijke onderzoeken opgenomen als (lineaire) voorspellende variabele van leerprestaties. Lee (2000) deed een onderzoek onder 254 scholen en concludeerde dat kleinere scholen beter presteerden. Reden hiervoor is de persoonlijke band die de docenten op kleine scholen met de kinderen opbouwen. Scholen die té klein waren kunnen volgens het onderzoek echter wel problemen krijgen met het aanbieden van kwalitatief goed onderwijs, wat averechts werkt voor het behalen van goede leerprestaties. Het literatuuronderzoek van Leithwood &

Jantzi (2009) bevestigde deze bevinding en gaf aan dat het merendeel van de geraadpleegde onderzoeken in hun meta-analyse een negatief verband vonden tussen schoolgrootte en leerprestaties. Ook Archibald (2006) vond een significant, negatief, verband tussen schoolgrootte en leerprestaties. Daarnaast zijn er diverse wetenschappelijke studies die een negatief, maar niet significant verband vonden (Holas & Huston, 2012; Maerten-Rivera et al., 2010). Het literatuuronderzoek van Luyten et al. (2013) concludeert op basis van diverse wetenschappelijke onderzoeken dat er inderdaad een negatief verband bestaat tussen schoolgrootte en leerprestaties. Het onderzoek vindt daarbij een optimale situatie bij een schoolgrootte van 200 leerlingen. Bovengenoemde studies vonden vooral plaats in internationaal perspectief. Wanneer deze onderzoeken worden toegepast op de situatie in Nederland vinden de onderzoekers dat Nederlandse scholen redelijk “klein” zijn in vergelijking met de internationale standaarden, wat een verklaring kan zijn voor het gegeven dat er in Nederland minder significante effecten zouden optreden. Plooi (2009) concludeert dat naarmate het aantal leerlingen per school in Nederland hoger is, de kwaliteit van het onderwijsleerproces ook hoger zal zijn. Volman et al. (1997) laten in hun onderzoek zien dat grotere scholen in Nederland meer mogelijkheden hebben voor het optimaliseren van hun onderwijs op het gebied van organisatie en deskundigheid. Dit kan ook komen door de Nederlandse beleidsprogramma's, omdat klassen worden samengevoegd wanneer het om een kleine schoolomvang gaat. Meerdere onderzoeken, zowel op nationaal als internationaal niveau, ondersteunen daarnaast het positieve effect van schaalvergroting (Newman et al., 2006; Andrews et al., 2002; Lee & Loeb, 2000; Ready & Lee, 2007). Grotere scholen hebben meer mogelijkheden voor het uitbreiden en aanvullen van het curriculum en het aannemen van meer gespecialiseerde docenten. Het onderzoek van de Haan et al. (2011) concludeert dat een daling van het aantal basisscholen in Nederland (en daarmee een stijging in schoolgrootte) een positief effect heeft gehad op leerprestaties (cito-scores) in het basisonderwijs op basis van schaalvoordelen, met name door de vermindering in het aanbod van scholen. Ook andere wetenschappelijke onderzoeken ondersteunen het positieve effect van een vermindering van schoolkeuzes, dat kan leiden tot een verhoging van leerprestaties (Hoxby, 2000; Noailly & Koning, 2009). Wanneer er wordt gekeken naar de huidige situatie in Nederland is krimp een belangrijk aandachtspunt. Doordat de bekostiging van het basisonderwijs gebaseerd is op leerlingenaantallen zal de vergoeding voor een school met dalende leerlingaantallen lager uitvallen en daarmee effect hebben op de kwaliteit van het onderwijs en uiteindelijk op de leerprestaties van kinderen (Deunk & Doolaard, 2014). De grootte van scholen blijkt daarnaast meer van invloed te zijn op leerlingen uit een lagere sociaaleconomische en sociaal-culturele klasse. Deze leerlingen hebben meer baat bij persoonlijke begeleiding en behalen daarom hogere leerprestaties op een kleinere school. Daarnaast blijkt het voordeel van kleinere scholen ook groter in minder stedelijke gebieden (Leightwood & Jantzi, 2009; Newman et al., 2006).

Als er wordt gekeken naar de onderwijskwaliteit in relatie tot leerprestatie, blijkt uit wetenschappelijk onderzoek dat de onderwijsvorm, de kwaliteit van de docenten, de klassengrootte en schoolgrootte een rol spelen. Alle bevindingen over de relatie tussen de onderwijskwaliteit en de leerprestaties zijn te vinden in Tabel 4.

Tabel 4 Theoretische bevindingen invloed kwaliteit school op leerprestaties kinderen basisonderwijs

Belangrijke factor kwaliteit onderwijs	Conclusie theorie
Onderwijsvorm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algemeen bijzondere scholen zijn in relatie gebracht met betere leerprestaties (Hofman, 1993; Dijkstra et al., 1997);</li> <li>• Katholieke scholen zijn in verband gebracht met betere leerprestaties (Donkers &amp; Roeleveld, 1994; Coleman &amp; Hoffer, 1997).</li> </ul>
Kwaliteit docenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe meer ervaren de docent, hoe hoger de leerprestaties van de kinderen (Nye et al. 2004; Mumane &amp; Phillips, 1981; Harris &amp; Sass, 2011; Wiswall, 2013; Gerritsen et al, 2014; Rivkin et al., 2005; Kane et al., 2008; de Gids, 2010).</li> </ul>
Klassengrootte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een kleinere klas leidt tot betere leerprestaties (Krueger, 1999; Kostantopoulos &amp; Chung, 2009; Angrist &amp; Lavy, 1999; Bressoux et al., 2009);</li> <li>• Een versterkt effect van kleinere klassen op leerprestaties wordt waargenomen voor kinderen met een lagere sociaaleconomische klasse (Fredriksson et al., 2013; Dynarski et al. 2013);</li> <li>• Een uitzondering op het negatieve verband tussen klassengrootte en leerprestaties zijn klassen waarin er sprake is van veel verschillende intelligentieniveaus (Dobbelsteen et al., 2002).</li> </ul>
Schoolgrootte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een school met meer leerlingen leidt tot een beter onderwijskwaliteit, minder schoolkeuzen en daarmee tot betere leerprestaties (Plooi, 2009; Volman et. al, 1997; Newman et al., 2006; Andrews et al. 2002; Lee &amp; Loeb, 2000; Ready &amp; Lee, 2007; de Haan et al, 2011; Noally &amp; Koning, 2009; Deunk &amp; Doolaard, 2014).</li> <li>• Een school met minder leerlingen leidt tot een persoonlijke band en daarmee tot betere leerprestaties, met name voor kinderen met lagere sociaaleconomische en in stedelijke gebieden (Lee, 2000; Leithwood &amp; Jantzi, 2009; Archibald, 2006; Holas &amp; Huston, 2012; Maerten-Rivera et al., 2010; Luyten et al., 2013).</li> </ul>

### 3.5. Omgevingsfactoren

Op basis van wetenschappelijke onderzoeken is gebleken dat demografische factoren belangrijk zijn voor het voorspellen van leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. De wijk waarin de kinderen opgroeien is daarbij een belangrijke geografische indicator voor het bepalen van demografische kenmerken van de wijk waarin de school gelegen is. Belangrijke demografische factoren van de wijk die van invloed kunnen zijn op de leerprestaties van kinderen zijn leeftijd, geslacht en gegevens over afkomst zoals immigratiestatus of etniciteit (OECD, 2008; Sirin, 2005; Borman & Dowling, 2010; Kostantopoulos & Borman, 2011). In de huidige verklaringsmodellen van schoolprestaties van leerlingen wordt naast enkel het opnemen van de verdeling tussen autochtone en allochtone kinderen in een klas (achtergrondkenmerken leerlingen) ook steeds vaker de etnische verdeling van de wijk meegenomen waarbij met name gekeken wordt naar de diversiteit onder allochtone kinderen. Dit wordt gedaan omdat er bij de etnische verdeling binnen de schoolklas vaak niet naar de *culturele afkomst* wordt gekeken, zoals verschillen tussen westerse- en niet westerse allochtonen, maar enkel naar de etnische afkomst in het algemeen, omdat dit belangrijk is voor leerachterstanden zoals taalachterstanden. Onderzoek wijst uit dat juist ook de culturele afkomst van bewoners in de omgeving van de school kan meespelen bij het verklaren van leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs (Terenzini, et al., 2001; Bouw, et al., 2007; Puntdam, 2007; Gijsberts, et al., 2011; Braster & Dronkers, 2013).

Daarnaast wijst wetenschappelijk onderzoek uit dat verschil in leerprestaties kan ontstaan door de ligging van de school, waarbij onderscheid kan worden gemaakt tussen de *welvarendheid* en *stedelijkheid* van een wijk/ buurt. Zoals in dit onderzoek al eerder is behandeld speelt de fysieke omgeving een rol bij het ontwikkelen van cognitieve en sociale vaardigheden van kinderen. Naast de



invloed van het binnenmilieu blijkt ook de kwaliteit van de omgeving een belangrijke rol te spelen. Kinderen die opgroeien in buurten met een hogere sociaaleconomische klasse blijken een duidelijk voordeel te hebben wanneer er gekeken wordt naar leerprestaties (Leventhal & Brooks-Gunn, 2000). Wanneer er gekeken wordt naar de onderwijskwaliteit blijkt uit diverse onderzoeken dat scholen in gebieden met een laag gemiddeld inkomen het slechtst presteren. De verminderde kwaliteit van scholen in deze gebieden is voornamelijk toe te schrijven aan het feit dat docenten vaak ondergekwalificeerd zijn (Ingersoll, 1999; National Center of Educational Statistics, 1999). Het verband tussen minder welvarende wijken en slechtere wijkkwaliteit bleek uit meerdere onderzoeken (Macintyre et al., 1993; Suecoff et al., 1999).

Prestaties van kinderen op welvarende, voorstedelijke scholen zijn aanzienlijk hoger dan die van kinderen in achtergestelde stedelijke scholen (Sirin, 2005). Uit het onderzoek van Bluysen (2019) onder 21 basisscholen (n = 54 klaslokalen) in Nederland blijkt dat de leerprestaties van kinderen op een school in een voorstedelijk gebied significant correleerden met minder klachten (ten opzichte van het binnenmilieu) dan kinderen op een school in een landelijk gebied. Uit het onderzoek van Rekers-Mombarg & Hulshof (2016) blijkt dat krimpregio's in Nederland een voorbeeld zijn van achtergestelde gebieden. Hoogopgeleide families trekken naar de stad wat tot gevolg heeft dat de populatie op deze basisscholen, welke anders dan vroeger, steeds meer uit leerlingen met relatief lager opgeleide ouders bestaat. Het onderzoek van de Jong & van Duin (2009) ondersteunt dit effect. Ook het onderzoek van Kortez (2008) laat zien dat kinderen op een school in welvarende wijken/buurten beter presteren dan scholen in achtergesteld gebied.

Wanneer er gekeken wordt naar het effect van stedelijkheid valt op dat er voornamelijk literatuur te vinden is over krimpggebieden in Nederland, en met name over de invloed van een veranderende schoolgrootte (zoals eerder behandeld onder onderwijskwaliteit). Uit het onderzoek van Deunk et al. (2014) onder 40 basisschooldirecteuren van scholen in Noord-Nederland waar er sprake is van krimp, bleken achterblijvende resultaten van kinderen het gevolg te zijn van een verminderde onderwijskwaliteit. De scholen gelegen in krimpggebieden hebben volgens het onderzoek een kleiner docententeam, met minder expertise, en er is een kleiner budget beschikbaar. Daarnaast zijn de gemiddelde leerprestaties van scholen in krimpggebieden gemeten over een kleiner aantal leerlingen, waardoor ook de resultaten van kinderen met een lagere sociaaleconomische en sociaal-culturele achtergrond zwaarder meetellen waardoor de gemiddelde leerprestaties sneller lager zullen uitvallen. Andere wetenschappelijke onderzoeken ondersteunen dit, waarbij geconcludeerd wordt dat de onderwijskwaliteit pas gewaarborgd kan worden vanaf 100 tot 160 leerlingen (van Leer et al., 2012; van Heeswijk, 2010). Haan et al. (2011) geeft aan dat er in krimpregio's echter sprake kan zijn van opheffing van kleine scholen, wat kan zorgen voor een schaalvergroting die juist voordelen met zich meebrengt. Ook het onderzoek van Du Bois-Reymond (2009) toont met haar onderzoek de voordelen van combinatiescholen, evenals het onderzoek van Hutsing & Bosman (2011).

Op basis van de behandelde onderzoeken kan verondersteld worden dat zowel het aandeel inwoners met een andere (niet-Westerse) culturele afkomst als de welvarendheid en stedelijkheid van een wijk/buurt een rol kunnen spelen in het verklaren van leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Een overzicht van de belangrijke omgevingsfactoren voor het bepalen van leerprestaties zijn weergegeven in Tabel 5. Welvarendheid en stedelijkheid worden in bovenstaande onderzoeken als afzonderlijke indicatoren voor leerprestaties meegenomen omdat ze niet altijd volledig met elkaar correleren.

Tabel 5 Theoretische bevindingen invloed omgevingsfactoren op leerprestaties kinderen basisonderwijs

Belangrijke omgevingsfactoren	Conclusie theorie
<b>Culturele afkomst bewoners buurt/wijk</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoe groter het aandeel culturele minderheden in een wijk, hoe lager de leerprestaties (Terenzini, et al., 2001; Bouw, et al., 2007; Puntdam, 2007; Gijsberts, et al., 2011; Braster &amp; Dronkers, 2013).</li> </ul>
<b>Welvarendheid bewoners buurt/wijk</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leerlingen op scholen in welvarende buurten/wijken behalen hogere leerprestaties dan leerlingen op scholen in achtergestelde buurten (Leventhal &amp; Brooks-Gunn, 2000; Ingersoll, 1999; National Center of Educational Statistics, 1999; Macintyre et al., 1993; Suecoff et al., 1999; Sirin, 2005; Jong &amp; Van Duin, 2009; Korte, 2008).</li> </ul>
<b>Stedelijkheid buurt/wijk</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scholen in krimpgebieden hebben lagere leerprestaties dan andere scholen (Rekers-Mombarg &amp; Hulshof, 2016; Deunk et al., 2014; van Leer et al., 2012; van Heeswijk, 2010) met uitzondering van samengestelde scholen die zorgen voor schaalvergroting (Haan et al., 2011; Du Bois-Reymond, 2009; Hutsing &amp; Bosman, 2011).</li> <li>Scholen in voorstedelijke scholen hebben hogere leerprestaties dan scholen in stedelijk gebied (Sirin, 2005; Bluysen, 2019).</li> </ul>

### 3.5.1 Impulsgebieden

In Nederland worden speciale “impulsgebieden” aangewezen waar zich een combinatie van hoge werkloosheid en lage inkomens voordoet. Naast onderzoek dat ingaat op de invloed van impulsgebieden op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs kan het effect van de gebouwkwaliteit op leerprestaties ook verschillen tussen scholen gelegen in impulsgebieden en scholen die niet gelegen zijn in impulsgebieden. Het onderzoek van Jessel et al. (2019) geeft namelijk aan dat kinderen die in stedelijke gebieden met lage inkomens wonen meer risico lopen op gezondheidsrisico's door een slecht binnenmilieu, waarbij ventilatie en temperatuursturing erg belangrijk blijken voor het verminderen van deze gezondheidsrisico's. Financiële onzekerheid en omgeving gerelateerde stressfactoren kunnen leiden tot mentale gezondheidsrisico's voor kinderen, die leiden tot slechtere leerprestaties. Met name de lagere inkomensgebieden zijn gebieden die nog geen verduurzamingsmaatregelen hebben genomen omdat het hier vaak ontbreekt aan financiële middelen en kennis. Kinderen die leven in een omgeving met een slecht binnenmilieu hebben moeite met concentreren, meer kans op gedragsproblemen en het optreden van lichamelijke klachten. Zeker astmatische kinderen die leven in huishoudens met een slechte luchtkwaliteit ondervinden klachten. Uit onderzoek is gebleken dat deze kinderen meer schooldagen missen vanwege ziekte (Free et al., 2010). Onderzoek naar risicoblootstelling bij kinderen laat zien dat kinderen die worden blootgesteld aan één of twee ernstige risicofactoren lijden aan de afname van het psychisch of cognitief functioneren. Meerdere risicofactoren verhogen de kans op nadelige sociaal-emotionele en cognitieve ontwikkelingsresultaten. Inkomen is hierbij gecorreleerd met een hogere blootstelling van stressoren door enerzijds omgeving en anderzijds een verslechterde gebouwkwaliteit (Brown et al., 1986; Attar et al., 1994). Gebouwen met een slecht binnenmilieu stellen kinderen bloot aan giftige gassen die de cognitieve ontwikkeling van kinderen belemmeren. Wanneer het gaat om huishoudens met een lager inkomen kan het voorkomen dat er zich ook problemen voordoen bij het aansturen van het binnenmilieu in de thuissituatie. Vaak is het in de winter te koud om de energierekening laag te houden en in de zomer erg warm waarbij wordt geventileerd door het openen van ramen, wat mogelijk weer kan zorgen voor extra geluidsoverlast. Hierdoor hebben juist deze kinderen vaak moeite om zich te kunnen concentreren op hun huiswerk, wat leidt tot lagere leerprestaties op school (Howden-Chapman, et al., 2007; Fernandez et al., 2018; Peek, 2008). Eerder wetenschappelijk onderzoek laat daarnaast zien dat mensen van een lagere sociaaleconomische klasse anders reageren op blootstelling aan gezondheidsrisico's. Ook de kwaliteit van een schoolgebouw kan daarom, net als de

kwaliteit van woningen, een andere werking hebben op mensen van verschillende sociaaleconomische klassen. Blootstelling aan een ongezond binnenmilieu kan zorgen voor heftige gezondheidsrisico's, in het bijzonder opvallend vaker bij mensen van een lagere sociaaleconomische klasse (Evans & Kantrowitz, 2002). Uit bovenstaande wetenschappelijke onderzoeken blijkt dat er een verschil kan zijn tussen het effect van een slecht binnenmilieu op kinderen met een hoge- en lage sociaaleconomische klasse. Met name kinderen die wonen in de zogenoemde *impulsgebieden* kunnen extra hinder ondervinden door een verslechterde omgeving en een matige gebouwkwaliteit.

### **3.6. Onderzoekshypothesen**

Aan de hand van het bovenstaande theoretisch kader, waar op basis van eerder wetenschappelijk onderzoek in beeld is gebracht welke factoren van invloed zijn op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs, zijn voorlopige hypothesen voor het verdere onderzoek opgesteld. De eerste hypothese onderzoekt de relatie tussen het energielabel van schoolgebouwen en de leerprestaties van kinderen op basis van de eindtoetsscore van basisscholen in Nederland. De eerste onderzoekshypothese luidt als volgt:

**Hypothese 1:** Een schoolgebouw met een groener energielabel heeft een positief effect op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs.

De tweede hypothese onderzoekt of er in Nederland een verschil is tussen scholen die gelegen zijn in impulsgebieden en scholen die niet gelegen zijn in impulsgebieden. De tweede onderzoekshypothese luidt als volgt:

**Hypothese 2:** Het effect van het energielabel op leerprestaties is groter op scholen gelegen in impulsgebieden in vergelijking met scholen die niet gelegen zijn in impulsgebieden.

## 4. DATA & METHODOLOGIE

In dit hoofdstuk wordt de opzet van het empirische onderzoek beschreven en wordt ingegaan op de gebruikte databronnen.

### 4.1. Data

De benodigde gegevens voor het uitvoeren van een meervoudige lineaire regressie ten behoeve van het testen van de gestelde onderzoekshypothesen zijn zowel gegevens over de afhankelijke variabele, de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs, als gegevens over de onafhankelijke variabele en controlevariabelen. De gegevens zijn afkomstig uit verschillende datasets. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van openbare databronnen, waarbij enkel gemiddelde waarden beschikbaar zijn op een hoger schaalniveau, waardoor gegevens van het laagste schaalniveau, de individuele gegevens van leerlingen, niet meegenomen worden, wat als limitatie van het onderzoek kan worden gezien. Zodoende kijkt het onderzoek naar relaties op *schoolniveau*, waardoor het mogelijk is om alsnog een voorspelling te maken van (lineaire) verbanden en waarbij de mogelijk verschillende schaalniveaus niet voor problemen hoeven te zorgen. Het onderzoek wordt wel gelimiteerd door de beschikbaarheid van gegevens over afzonderlijke variabelen, die wel van aanzienlijk belang zijn bij het voorspellen van verschillen in leerprestaties op basis van wetenschappelijk literatuur, welke in dit hoofdstuk worden toegelicht. Anderzijds verhoogt het gebruiken van openbare dataset de betrouwbaarheid van het onderzoek. De herhaalbaarheid van het onderzoek is namelijk erg hoog en zal, met gebruik van dezelfde data, tot dezelfde resultaten leiden. In het onderstaande overzicht, Tabel 6, zijn de verschillende databronnen ten behoeve van het empirische onderzoek opgenomen.

Tabel 6 Overzicht geraadpleegde (openbare) datasets

Dataset	Omschrijving	Data-bron	Gebruik/factoren	Peildatum	Meet-niveau
<i>03-alle-vestigingen-bo</i>	Adresgegevens schoolvestigingen basisonderwijs	DUO, 2019	Uitgangspunt voor de totale populatie	1 januari 2019	School-vestiging
<i>05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019</i>	Gemiddelde eindtoetscores basisonderwijs	DUO, 2019	Afhankelijke variabele: leerprestatie	2018/2019	School-vestiging
<i>Energie Prestatieplatform (EP Online)</i>	Gegevens over de afgegeven energielabels van utiliteitsgebouwen in Nederland	RVO, 2019	Onafhankelijke variabele: energielabel	1 januari 2019	School-vestiging
<i>12-leerlingen-bo-per-vestiging-naar-noat-2018-2019</i>	Leerlingen basisonderwijs per vestiging naar NOAT (Nederlands Onderwijs aan anderstaligen)	DUO, 2019	Controlevariabele: achtergrondkenmerken leerlingen	2018/2019	School-vestiging
<i>04-leerlingen-bo-gewicht-leeftijd-2018-2019</i>	Leerlingen basisonderwijs naar gewicht en leeftijd.	DUO, 2019	Controlevariabele: achtergrondkenmerken leerlingen	2018/2019	School-vestiging
<i>02-onderwijspersoneel-po-in-fie</i>	Gegevens over het onderwijspersoneel	DUO, 2019	Controlevariabele: onderwijskwaliteit	1 oktober 2018	School-bestuur
<i>Kerncijfers wijken en buurten 2018</i>	Gegevens over de wijken/buurten in Nederland	CBS, 2019	Controlevariabele: omgevingsfactoren	1 januari 2019	Wijk/buurt
<i>Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG-register)</i>	Gebouwgegevens alle gebouwen in Nederland.	Kadaster, 2019	Benodigd voor koppeling datasets	n.v.t.	n.v.t.

Ten eerste is gebruik gemaakt van de dataset met adresgegevens van alle basisscholen in Nederland als startbestand op het moment van meten (schooljaar 2018/2019) voor het vullen van de database met de andere databronnen (Dienst Uitvoering Onderwijs (DUO, 2019)). DUO voert onderwijswetten en onderwijsregelingen uit in opdracht van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en is onder andere verantwoordelijk voor het organiseren van schoolexamens. DUO verzamelt en beheert diverse onderwijsgegevens in Nederland en stelt sinds enige tijd haar data beschikbaar via openbare databronnen. De openbare datasets zijn beoordeeld op kwaliteit, metadatering en privacy (DUO, 2019). Een afbakening van het onderzoek bestaat uit de focus op het *reguliere basisonderwijs*. Het speciale basisonderwijs wordt zodoende niet meegenomen in dit onderzoek. Het adressenbestand van DUO is vervolgens gekoppeld aan de andere databases door middel van het vestigingsnummer, adresgegevens en/of buurt- en wijkcodes. In Bijlage 2 wordt, ten behoeve van het verhogen van de betrouwbaarheid van het onderzoek, een verdere toelichting gegeven op het tot stand komen van de gekoppelde datasets ten behoeve van de statistische analyse. De energielabeldata is afkomstig uit het databestand van de Rijksoverheid (2019), welke te raadplegen zijn via het online Energieprestatie Platform (EP-online). Hierin zijn enkel gecertificeerde energielabels opgenomen die zijn afgegeven door erkende energieadviseurs in Nederland die een energielabel voor utiliteitsgebouwen mogen afgeven. Overige panddata is afkomstig van de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) van het Kadaster (2019) waarin alle gebouwen in Nederland met bijbehorende rechten zijn geregistreerd. De wijk- en buurtdata die wordt gebruikt in dit onderzoek is afkomstig van het Centraal Bureau voor Statistiek (CBS), het onderzoeksbureau van de Nederlandse Overheid, waar regelmatig open data wordt gepubliceerd. Het CBS heeft een kwaliteitskeurmerk dat gebaseerd is op internationale standaarden en hanteert wetenschappelijke methoden conform internationale codes en modellen. In StatLine publicaties zijn de kerncijfers van alle wijken en buurten (KWB) opgenomen over alle wijken en buurten in Nederland (CBS, 2019).

De volgens bovenstaande wijze opgebouwde dataset bestaat uit 6.346 basisscholen. In Tabel 7 zijn vervolgens de correcties weergegeven die zijn uitgevoerd op deze dataset. Ten eerste is gecorrigeerd voor alle schoolvestigingen waarvan de eindtoetsgegevens niet bekend zijn én waarvan het totale aantal leerlingen in groep 8 kleiner of gelijk is aan 5. Deze scholen zijn niet in de datasets van DUO (2019) opgenomen in verband met mogelijkheden tot herleiden van individuele persoonskenmerken. Daarnaast zijn alle observaties waarvan geen energie-index bekend is uit de dataset verwijderd. Zo blijven er tot slot 916 observaties over, wat overeenkomt met een steekproef van 14% van de totale onderzoekspopulatie (n=6.346).

*Tabel 7 Totstandkoming steekproefpercentage*

Selectiecriteria	Reductie	N	Dataset na selectie
<b>Geen</b>	-	6346	100%
<b>Geen gegevens over eindtoets</b>	46	6300	99%
<b>Aantal leerlingen eindtoets &lt; 5</b>	151	6.149	97%
<b>Energie-index onbekend</b>	5.233	916	14%

Wanneer er wordt gekeken naar de representativiteit van de dataset is het belangrijk om een aantal verschillende verdelingen te bekijken om te beoordelen of de steekproef representatief is ten opzichte van de populatie. Ten eerste is er gekeken naar de spreiding over Nederland, te zien in Tabel 8. Hierin is te zien dat er geen bijzondere afwijkingen zijn in de vertegenwoordiging van de afzonderlijke provincies in de totale dataset, en ten opzichte van de totale populatie. Daarnaast is er gecontroleerd voor de verhouding impulsgebieden en “gewicht-scholen” in de dataset. Dit is gedaan om te kijken of

er een eerlijke verhouding is wanneer er gekeken wordt naar de kwaliteit van de school en haar leerlingen. Een *impulsgebied* is een postcodegebied waar zich een combinatie voordoet van hoge werkloosheid en lage inkomens. DUO gebruikt impulsgebieden bij het berekenen van extra vergoeding voor bestrijding van onderwijsachterstanden. De totale populatie, waarvan het impulsgebied bekend is (n=6333), is onderverdeeld in een verhouding waarin 30% gelegen is in een impulsgebied en 70% niet. In de steekproef is deze verhouding 28 om 72 procent. Verder wordt er een *schoolgewicht* door DUO berekend aan de hand van het opleidingsniveau van de ouders/verzorgers welke wordt gebruikt voor het toekennen van extra vergoedingen. In de totale populatie (n=6275) is aan 30% van alle scholen in Nederland een extra gewicht toegekend. In de steekproef is aan 33% van de scholen een extra gewicht toegekend. Ondanks de behandelde verdelingen van de steekproef, die geen grote afwijkingen vertonen van de totale onderzoekspopulatie, kan niet worden aangegeven of de steekproef van 14% representatief is voor de totale onderzoekspopulatie.

Tabel 8 Spreiding van basisscholen over De Nederlandsche provincies

Provincie	Totale populatie N = 6346	Dataset N = 945	Afwijking procent- punten
Drenthe	4,11	6,66	-2,55
Flevoland	2,84	2,07	0,77
Friesland	6,19	5,02	1,17
Gelderland	13,77	16,59	-2,82
Groningen	4,18	4,37	-0,19
Limburg	5,33	8,19	-2,86
Noord-Brabant	13,14	19,87	-6,73
Noord-Holland	13,93	9,06	4,87
Overijssel	8,18	4,48	3,70
Utrecht	7,66	8,19	-0,53
Zeeland	3,09	1,42	1,67
Zuid-Holland	17,59	14,08	3,51
Totaal	100	100	

#### 4.2. Operationalisering variabelen

De afhankelijke variabele in het onderzoek is de leerprestatie van kinderen in het basisonderwijs, gemeten als ratiovariabele. De onafhankelijke- en controlevariabelen van het onderzoek bestaan uit: gebouwkwaliteit, achtergrondkenmerken van leerlingen, onderwijskwaliteit en omgevingsfactoren. De onafhankelijke- en controlevariabelen zijn continu of discreet en weergegeven als interval/ratio, nominaal, ordinaal of binair. Er is gemeten op één moment in tijd, schooljaar 2018/2019, en er is geen sprake van herhaalde metingen. Een totale weergave van de geoperationaliseerde variabelen die meegenomen zijn in de statistische analyse zijn weergegeven in Bijlage 3.

#### *Leerprestaties kinderen*

Vanaf het schooljaar 2014/2015 is het voor alle basisscholen in Nederland (reguliere basisonderwijs) verplicht om een eindtoets af te nemen in groep 8, zoals opgenomen in de Wet Eindtoetsing PO (Rijksoverheid, 2020e). Het gaat om een objectieve meting van het niveau van de leerling om te bepalen welk onderwijsniveau de leerling na de basisschool kan gaan volgen in het voortgezet onderwijs. De meest voorkomende toets hiervoor is de Cito-toets, waarna de IEP, ROUTE8, DIA en AMN volgen. Het aandeel van de scholen dat gebruik maakt van de Cito-toets is, door de opkomst van andere toetsen, de

afgelopen jaren gedaald van 95 naar 50 procent, zie Tabel 9. De meest voorkomende toets in de gebruikte dataset met gemiddelde eindtoetsscores van de verschillende toetsen in het basisonderwijs, afkomstig van DUO (2019), is echter nog steeds de Cito-toets (n=402), gevolgd door IEP (n=305) en de ROUTE8 (n=178). De overige toetsen, DIA (n=23) en AMN (n=9), zijn slechts beperkt vertegenwoordigd in de dataset.

Tabel 9 Afgenomen eindtoetsen basisonderwijs naar schooljaar

	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019 Totale populatie	2018-2019 Verdeling dataset
<b>CITO</b>	95,89	76,29	66,44	57,35	50,56	44,11
<b>IEP</b>	2,84	16,42	24,16	27,41	30,58	33,08
<b>ROUTE8</b>	1,27	7,29	8,87	13,16	14,25	19,46
<b>DIA</b>	-	-	0,22	1,38	3,15	2,38
<b>AMN</b>	-	-	0,30	0,70	1,45	0,97
<b>Totaal</b>	100	100	100	100	100	100

Het gebruik van verschillende eindtoetsen maakt het onderzoek complexer. De eindtoetsscores zijn alle gemiddelde scores van de gehele klas in jaar 8, gemeten op hetzelfde moment, namelijk 2018-2019. Een mogelijkheid is om de cijfers te categoriseren naar bijvoorbeeld geadviseerde eindniveaus voor het voortgezet onderwijs. Een opmerking hierbij is echter dat de uitkomst vervolgens een ordinale variabele zal worden. Een ander alternatief is de cijfers omvormen naar een eenzelfde schaalniveau, waarbij de variabele een ratio variabele blijft, maar de cijfers wel met elkaar vergeleken kunnen worden. Tot slot kunnen er voor de verschillende eindtoetsen afzonderlijke regressies worden uitgevoerd. In dit onderzoek is gekozen voor de laatste optie. Dit is gedaan omdat na onderzoek bleek dat de toetsen sterk van elkaar verschillen. Het CPB (2019) houdt in een beleidsstuk, vanuit een economisch oogpunt ondersteund door data, de rol van de eindtoetsen in het basisonderwijs in Nederland tegen het licht. Uit dit onderzoek blijkt dat de eindtoetsscores van de verschillende eindtoetsen slechts in beperkte mate vergelijkbaar zijn, zowel over tijd als tussen leerlingen. Door inhoudelijke verschillen tussen de eindtoetsen is het zodoende niet mogelijk om de eindtoetsscores van de verschillende toetsen met elkaar te vergelijken. Het niveauadvies wat een leerling aan de hand van de eindtoetsscore krijgt hangt daarmee deels af van welke eindtoets hij/zij heeft gemaakt. Omdat er steeds meer verschillende eindtoetsen worden gebruikt is het voor scholen gemakkelijker om over te stappen van de Cito-toets (die oorspronkelijk op alle scholen in Nederland werd gebruikt) naar een andere eindtoets. Uit onderzoek blijkt dat dit vooral gebeurt onder scholen die aanvankelijk gemiddeld slechter scoorden op de Cito-toets. Zo blijkt hierbij ook dat leerlingen op scholen die overstappen van eindtoets ná de overstap andere niveauadviezen behalen dan vóór de overstap. Bij scholen die de overstap maakten van de Cito-toets naar IEP lijkt het nieuwe niveauadvies hoger te zijn, terwijl het niveauadvies van scholen die overstappen naar ROUTE8 juist afneemt. Tevens zijn de toetsen inhoudelijk sterk verschillend waardoor het vergelijken van de toetsen erg complex is. Sinds de invoering van de Wet Eindtoetsing PO zijn er een aantal maatregelen genomen om de toetsen beter met elkaar te vergelijken (Rijksoverheid, 2020e). Ten eerste is er een set van vergelijkbare opgaven aan alle toetsen toegevoegd om op deze manier tot eenzelfde niveauadvies te komen. De resultaten van deze vragen zijn echter niet vrijgegeven in de openbare dataset van DUO (2019). Daarnaast hanteren de verschillende eindtoetsen vanaf het schooljaar 2018/2019 dezelfde categorieën voor het niveauadvies voor het voortgezet onderwijs, welke is weergegeven in Bijlage 4. Door de beperkte vergelijkbaarheid van de verschillende eindtoetsen waaruit

de scholen kunnen kiezen is het niet mogelijk om aan de hand van de eindtoetsen de kwaliteit van de alle scholen te vergelijken. Dit kan wel binnen eenzelfde eindtoets. Daarom worden in dit onderzoek drie verschillende modellen opgesteld aan de hand van het basismodel voor de drie meest voorkomende toetsen, de Cito-toets, IEP en ROUTE8. DIA en AMN worden uit het onderzoek gelaten in verband met het te kleine aantal observaties voor een betrouwbare regressie. Dit is een belangrijk discussiepunt van het onderzoek.

Leerprestaties in de vorm van eindtoetsscores worden regelmatig meegenomen in verschillende lineaire regressiemodellen als afhankelijke variabele (Billings, et al., 2014; Scheer & Bolhaar, 2019). De optische normaliteitstest voor de eindtoetsscores de Cito-toets, IEP en ROUTE8 zijn gedaan middels een histogram, een qq-plot en een boxplot. Bij het uitvoeren van deze test is in de dataset gecorrigeerd voor uitschieters, welke te zien zijn in Bijlage 4. Bij de Cito-toets ging het om eindtoetsscores onder de 525 (n=2). Er is echter wel gekozen om de overige resultaten van de Cito-eindtoetsscore, die buiten het derde kwartiel vallen, te behouden in de dataset om op deze manier ook de lagere adviesniveaus mee te nemen in de regressieanalyse. Het gaat hierbij om eindtoetsscores vanaf 525, die een gemiddeld niveauadvies vertegenwoordigen van VMBO KB/VMB GL-TL. Hetzelfde is gedaan voor de IEP-eindtoetsscore, waarbij uitschieters onder de 70 zijn verwijderd (n=3), en voor eindscore van ROUTE8, waarbij uitschieters onder de 172 zijn verwijderd (n=1). Hierbij wordt bij beide eindtoetsscores ook gemeten vanaf een gemiddeld, minimaal, niveauadvies van VMBO KB/VMB GL-TL. Vervolgens zijn de optische normaliteitstesten opnieuw uitgevoerd, waarbij te zien is dat de variabelen in de buurt komen van een normale verdeling en geen extreme uitschieters vertonen. Alle toetsen zijn weergegeven in Bijlage 4.

### *Energieprestatie*

De onafhankelijke, interesse, variabele voor het onderzoek is de energieprestatie van schoolgebouwen. De data is afkomstig van het Energieprestatie Platform van de overheid waarin de gecertificeerde energielabels op objectniveau zijn opgenomen (RVO, 2019). Deze objecten zijn gekoppeld aan de data van de BAG, welke vervolgens gekoppeld is aan de adressen van de basisscholen, zoals bekend bij DUO (RVO, 2019; Kadaster, 2019; DUO, 2019). De koppelvakken tussen verschillen de datasets zijn ook terug te vinden in Bijlage 2.

*Tabel 10 Energie-index naar energielabel en energiekleur, en verhouding in de dataset*

Energie-index	Label	N	Percentage	Cumulatief percentage
≤ 0,5	A++	44	4,8	4,8
0,51 – 0,70	A+	116	12,66	17,47
0,71 – 1,05	A	278	30,35	47,82
1,06 – 1,15	B	69	7,53	55,35
1,16 – 1,30	C	132	14,41	69,76
1,31 – 1,45	D	104	11,35	81,11
1,46 – 1,60	E	58	6,33	87,45
1,61 – 1,75	F	33	3,6	91,05
≥ 1,75	G	82	8,95	100
	<b>Totaal</b>	<b>882</b>	<b>100</b>	



In de bestaande literatuur zijn afzonderlijke, onderliggende waarden van het binnenmilieu, meerdere malen gekoppeld aan leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Echter, wordt in dit onderzoek het energielabel genomen om de kwaliteit van de onderliggende waarden van het binnenmilieu als geheel te beoordelen. De focus van dit onderzoek ligt hiermee op de relatie tussen het energielabel en leerprestaties. Het energielabel wordt gegenereerd wanneer een energie-index door een energieadviseur wordt geregistreerd, zie Tabel 10 (Rijsoverheid, 2020f). De energie-index geeft een numerieke waarde van het energielabel en kan op deze manier als ratio-variabele worden opgenomen in de regressie (Rijksoverheid, 2019). De verdeling van de energielabels over de dataset is weergegeven in Tabel 10. Hoewel bestaande onderzoeken naar de huidige stand van zaken van het onderwijsvastgoed in Nederland aangeven dat de duurzaamheidsstatus ondermaats beschikt 70% van de schoolgebouwen in de dataset over een groen energielabel (Algemene Rekenkamer, 2016; Inspectie, 2017). De steekproef van de gebruikte dataset, waarin enkel energielabels zijn opgenomen die door een erkende adviseur zijn afgenomen, kan daarom anders zijn dan verdeling binnen de totale populatie. De energielabels die zijn opgenomen in het Energieprestatie Platform worden voornamelijk aangevraagd wanneer het gaat om gebouwen met een energielabelplicht of na een (grootschalige) renovatie van schoolgebouwen, wat kan zorgen voor een eenzijdige steekproef (Platform Duurzame Huisvesting, 2019). Echter is op dit moment niet in beeld hoe de energielabelverdeling is binnen de totale populatie omdat hier geen gegevens over beschikbaar zijn. Omdat bovengenoemde onderzoeken, op basis van een andere steekproef van de populatie, een slechtere staat van schoolgebouwen concludeerde, heeft de dataset die voor dit onderzoek wordt gebruikt zijn beperkingen. Dit is een belangrijk discussiepunt van het onderzoek.

Uit de normaliteitstesten is gebleken dat er geen sprake is van een normaalverdeling voor de variabele energie-index. Daarom is gecorrigeerd voor extreme waarden in de dataset. Uit de optische normaliteitstoets (boxplot), te zien in Bijlage 5, is gebleken alle waarden boven een energie-index van 2,1 buiten het derde kwartiel vallen. Het gaat hierbij om panden met een energielabel G. Deze worden mogelijk als uitschieters gezien omdat de bijbehorende energie-index van energielabel G tot oneindig door gaat, anders dan bij de andere energielabels. Na het verwijderen van de uitschieters (40 observaties) wordt er gekomen tot een verdeling die dichter bij een normaalverdeling ligt. Echter blijkt uit de Shapiro-Wilk W test voor normaalverdeling een significant resultaat. Hiermee kan de nulhypothese, die stelt dat er sprake is van een normale verdeling, worden verworpen. Het transformeren van de variabele in een natuurlijk logaritme of een machtsverheffing leidt evenmin tot een normaalverdeling op basis van de normaliteitstesten. Daarom is er gekozen om de energielabels, als ordinale variabelen, mee te nemen in de regressieanalyse. Hierdoor kunnen ook de uitschieters, de gebouwen met een energielabel G, in de dataset blijven waardoor deze categorie sterker vertegenwoordigd is in de dataset. Omdat de verdeling onevenredig is, is gekozen voor een samenvoeging van energielabels op basis van de gehanteerde energielabelkleuren rood (n=115), oranje (162) en groen (n=639), zie hiervoor Tabel 10. De uitwerking van de diverse normaliteitstoetsen is terug te vinden in Bijlage 5.

#### *Achtergrondkenmerken leerlingen*

Uit wetenschappelijk onderzoek is gebleken dat de achtergrondkenmerken van leerlingen een belangrijke voorspeller zijn voor de leerprestaties. Een hoger opleidingsniveau van de ouders leidt tot hogere leerprestaties en meer medeleerlingen met laagopgeleide ouders leidt tot lagere leerprestaties van alle leerlingen (Sirin, 2005; Imberman et al. 2012; Argist & Lang, 2004; Lavy et al., 2012; Luyten et al., 2009). DUO (2019) heeft een dataset beschikbaar gesteld waarin het ‘gewicht’ van de leerlingen bekend is per schoolvestiging. De gewicht-categorie van een leerling wordt bepaald aan de hand van het opleidingsniveau van de ouders/verzorgers, zie Tabel 11.

Tabel 11 Uitleg gewichtenregeling

Categorie	Gewicht	Uitleg
1	1,2	Ouders/verzorgers die <u>geen</u> onderwijs of maximaal basisonderwijs hebben genoten.
2	0,3	Ouders/verzorgers die maximaal lager beroepsonderwijs, voorbereidend beroepsonderwijs, kaderberoepsgerichte leerweg, leerwegondersteunend beroepsonderwijs of vmbo basis hebben genoten.
3	0,0	Ouders/verzorgers die meer dan twee klassen of leerjaren maco (c- of d-niveau), vmbo gemengde leerweg, vmbo theoretische leerweg, havo of vwo. Of ouders/verzorgers die een mbo, hbo of universitaire opleiding hebben afgerond.

Op basis van het Besluit bekostiging WPO wordt het totale schoolgewicht berekend en vervolgens een vergoeding uitgekeerd aan scholen met een hoger gewicht. De berekening is als volgt (DUO, 2020):

### **Schoolgewicht**

$$= (\text{het aantal leerlingen met gewicht } 0,3 \times 0,3) \\ + (\text{het aantal leerlingen met gewicht } 1,2 \times 1,2) \\ - (0,6 \times \text{het totaal aantal leerlingen})^3$$

Het onderzoek van Gilsing & Tierlof (2010) onder Utrechtse basisscholen naar de relatie tussen sociaaleconomische kenmerken en leerprestaties van een school hanteert ook het schoolgewicht als een belangrijke variabele en geeft aan dat het schoolgewicht een goede maatstaf is voor het meten van *sociaaleconomische* achterstanden van leerlingen. Het aandeel van leerlingen met een schoolgewicht in een klas heeft op basis van de literatuur invloed op leerprestaties van alle leerlingen. De verhouding tussen het aantal leerlingen met een schoolgewicht, ten opzichte van alle leerlingen, wordt daarom meegenomen in de regressie, als ratio variabele. Het aantal leerlingen met een gewicht ten opzichte van het alle leerlingen varieert van 0 tot 54,6% per school, met een gemiddelde van 9,3%.

Naast het opleidingsniveau van de ouders is de etnische status van leerlingen een belangrijke voorspeller (Billings, et al., 2014; Scheer & Bolhaar, 2019). De etnische status van leerlingen kan worden gemeten aan de hand van de dataset waarin het aantal leerlingen per basisschool staat weergegeven waaraan Nederlands Onderwijs aan Anderstaligen (NOAT) wordt gegeven (DUO, 2020). In de dataset wordt onderscheid gemaakt tussen 2 codes:

- Code 1: De leerling heeft een Nederlandse culturele afkomst (ook ouders uit Suriname, de voormalige Nederlandse Antillen en Aruba).
- Code 2: De leerling heeft een niet-Nederlandse culturele achtergrond, waaronder: Molukse bevolkingsgroep of ten minste één van beide ouders geboren in Griekenland, Italië, voormalig Joegoslavië, Kaapverdië, Marokko, Portugal, Spanje, Tunesië of Turkije, of ten minste een van de ouders geboren is in een ander niet-Engelstalig land buiten Europa, met uitzondering van Indonesië, of ten minste een van de ouders als vreemdeling in Nederland verblijft op grond van een verblijfsvergunning.

Uit de literatuur blijkt een negatief verband tussen etnische status en leerprestaties. Op basis van de beschikbare data is berekend hoeveel procent van de schoolbevolking tot één van beide categorieën behoort. Op deze manier kan het percentage etnische kinderen ten opzichte van het totaal worden geanalyseerd. In diverse onderzoeken wordt vanaf 10 procent een verschil in leerprestaties waargenomen (Billings, Deming, & Rockoff, 2014; Paille et al. 2006). In het onderzoek van Kahlenberg (2001) zijn effecten pas merkbaar vanaf 30 tot 40 procent. Op basis van het onderzoek van Gijsberts & van der Ploeg (2015) naar het effect op de leerprestaties van het verhogen van het aantal etnische

<sup>3</sup> De ondergrens hierbij is 0 en de bovengrens is gelijk aan 0,8 x het aantal leerlingen op de school. De uitkomsten wordt afgerond op een heel getal (DUO, 2020).

kinderen op scholen in Nederland is er een verdeling gemaakt in percentielen, die ook in dit onderzoek wordt gehanteerd en welke zijn weergegeven in Tabel 12. De groepen 50-75% en 75-100% zijn in dit onderzoek samengevoegd tot één groep (>50%) om de representativiteit van het aantal observaties te waarborgen.

Tabel 12 Percentage etnische leerlingen op een basisschool, verhouding dataset

Percentage etnische leerlingen	N	Percentage	Cum. Percentage
0-10%	534	58,30	58,30
10-25%	198	21,62	79,91
25-50%	123	13,43	93,34
50-75%	46	5,02	98,36
75-100%	15	1,64	100

Ondanks het wetenschappelijke bewijs dat etniciteit in sterke mate gecorreleerd is met schoolgewicht (laagopgeleide ouders) worden beide variabelen opgenomen in het verklaringsmodel voor leerprestaties in diverse onderzoeken (Marks, 2005; Levels, et al., 2008; Braster & Dronkers, 2013). Dit wordt gedaan omdat beide componenten een eigen bijdrage kunnen leveren, waarbij het schoolgewicht vooral een relatie heeft met *sociaaleconomische* aspecten heeft de etniciteit vooral een relatie met *sociaal-culturele* aspecten van leerlingen. Omdat de variabelen een hoge correlatie met elkaar hebben (zie de correlatiematrix in Bijlage 6), welke ook bevestigd is in wetenschappelijke literatuur, is er wel voor gekozen om een interactievariabele tussen schoolgewicht en etniciteit op te nemen in het regressiemodel.

#### *Onderwijskwaliteit*

De onderwijsvorm van een school blijkt uit onderzoek een rol te spelen in het verklaren van leerprestaties. In de bestaande wetenschappelijke literatuur is er een relatie gevonden tussen betere leerprestaties op Algemeen bijzondere scholen en religieuze scholen ten opzichte van openbare scholen. In de dataset van DUO (2019) genaamd ‘*Adressen van alle schoolvestigingen in het basisonderwijs*’ zijn de volgende labels gedefinieerd: Algemeen bijzonder, Evangelisch, Gereformeerd vrijgemaakt, Hindoeïstisch, Interconfessioneel, Islamitisch, Openbaar, Protestants-Christelijk, Reformatorisch, Rooms-Katholiek of een samenwerking tussen verschillende geloofsovertuigingen. Deze zijn in de dataset als volgt samengevoegd/gecategoriseerd: Openbaar (n=340), Algemeen bijzonder (n=49) en scholen met een Geloofsovertuiging (n=527, waaronder alle vormen van geloofsovertuigingen).

Naast de onderwijsvorm blijkt de kwaliteit van docenten een grote impact te hebben op leerprestaties. Wetenschappelijk onderzoek laat zien dat ervaring van docenten de grootste, meetbare, oorzaak is wanneer er gekeken wordt naar het effect van docenten op leerprestaties van kinderen. DUO (2019) beschikt over een dataset met gegevens over het onderwijspersoneel (peildatum 1 oktober 2018). Om ervaring van docenten te meten wordt vervolgens gebruik gemaakt van de gemiddelde leeftijd van de medewerkers die werkzaam zijn binnen de functiegroep ‘onderwijsgevend personeel’ als indicator van het aantal ervaringsjaren. Volgens bestaande wetenschappelijke onderzoeken is het namelijk mogelijk dat de ervaring van docenten blijft groeien gedurende de gehele carrière (Harris & Sass, 2011; Wiswall, 2013; Gerritsen et al., 2014; Van de Gids, 2010). De minimale gemiddelde leeftijd op de Nederlandse basisscholen is 42 jaar met een minimum van 30 en de maximum van 59 jaar.

Ook de *klassengrootte* en *schoolgrootte* zijn mogelijke voorspellers voor leerprestatie. Er is in de datasets van DUO (2019) echter geen directe data beschikbaar over de klassengrootte maar deze groeps grootte kan volgens het onderzoek van Scheer & Bolhaar (2019) berekend worden aan de hand van de groeps grootte, waarbij wordt gekeken naar het aantal leerlingen per fte onderwijsgevend personeel. In dit onderzoek is de groeps grootte op eenzelfde wijze berekend. De groeps grootte in de dataset varieert van 2 tot 37 leerlingen. Op basis van diverse onderzoeken kan geconcludeerd worden dat er in de situatie in Nederland sprake is van een kleine groeps grootte wanneer het gaat om groepen kleiner dan 15 leerlingen. Van een grote groeps grootte wordt gesproken vanaf 25 leerlingen (Bosker, 1998; Doolaard, et al., 2002; Driessen, 2013). De categorieën zijn daarom als volgt samengesteld: kleine klassen tot 15 leerlingen (n=15), gemiddelde/normale klassen tussen 15 en 22 leerlingen (n=645) en grote klassen vanaf 22 leerlingen (n=75). Daarnaast blijkt op basis van literatuur dat een grotere school, door diverse schaalvoordelen, een mogelijke voorspeller is voor hogere leerprestaties in Nederland. De kleinste school in de dataset heeft 30 kinderen en de grootste school in de dataset heeft 1160 kinderen. Het gemiddelde is 242,6. Op basis van eerder gedane onderzoeken naar de invloed van schoolgrootte in Nederland op de uitkomsten in leerprestaties zijn de scholen als volgt gecategoriseerd (Haartsen & van Wissen, 2012; Deunk & Doolaard, 2014; Scheer & Bolhaar, 2019):

- Kleine school <100 leerlingen (n=123);
- Normale/middel school 100 tot 300 leerlingen (=498);
- Grote school >300 leerlingen (n=249).

#### *Omgevingsfactoren*

Op basis van wetenschappelijke onderzoeken is gebleken dat ook de wijk waarin kinderen opgroeien bepalend is voor de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Om een beeld te schetsen van de wijk waarin de school gelegen is wordt gebruik gemaakt van de dataset ‘*Kerncijfers wijken en buurten 2018*’ (CBS, 2019).

Ten eerste is gekeken naar de etnische verdeling van de wijk. Hierbij is gekeken naar het percentage inwoners in een wijk met een niet-westerse achtergrond. Een niet-westerse achtergrond betreft personen met een migratieachtergrond met als herkomstgroepering een van de landen in de werelddelen Afrika, Latijns-Amerika en Azië (exclusief Indonesië en Japan) of Turkije. Op grond van hun sociaaleconomische en sociaal-culturele positie worden personen met een migratieachtergrond uit Indonesië en Japan tot de westerse personen met een migratieachtergrond gerekend (CBS, 2019). Er is gekozen om de personen met een westerse migratieachtergrond, met als herkomstgroepering een van de landen in de werelddelen Europa (exclusief Turkije), Noord-Amerika en Oceanië of Indonesië of Japan, niet in deze variabele mee te nemen. Dit wordt gedaan omdat er bij de etnische verdeling binnen de schoolklas (achtergrondkenmerken leerlingen) niet naar de *culturele afkomst* (verschillen tussen westerse- en niet westerse allochtonen) wordt gekeken maar enkel naar de etnische afkomst in het algemeen. Onderzoek wijst echter uit dat juist ook deze culturele afkomst in de schoolomgeving meespeelt bij het verklaren van leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs (Terenzini, et al., 2001; Bouw, et al., 2007; Punttdam, 2007; Gijsberts, et al., 2011; Braster & Dronkers, 2013). Het gemiddelde percentage Niet-Westerse personen in een wijk is minder dan 1%, met een minimum van 0% en een maximum van 55%.

Daarnaast wijst wetenschappelijk onderzoek uit dat leerlingen op scholen in *welvarende* buurten/wijken hogere leerprestaties behalen (Sirin, 2005; Jong & Van Duin, 2009; Kortez, 2008). Voor het bepalen van de welvarendheid van de wijk is de gemiddelde waarde onroerende zaken van woonobjecten

genomen, welke gebaseerd is op de Wet Waardering Onroerende Zaken (WOZ-waarde). Voor de bepaling van de gemiddelde woningwaarde wordt alleen gebruik gemaakt van die WOZ-objecten omschreven als woningen dienend tot hoofdverblijf (WOZ-objectcode 10) en woningen met praktijkruimte (WOZ-objectcode 11) met een waarde groter dan nul euro. Wanneer de woningvoorraad kleiner is dan 20 woningen of het aantal WOZ-objecten kleiner is dan 50 wordt er geen WOZ-waarde opgenomen in de dataset (CBS, 2019). De gemiddelde WOZ-waarde in de dataset is 230.000, met een minimum van 102.000 en een maximum van 490.000.

Tot slot blijkt dat een verschil in leerprestaties kan komen door de locatie van de school, onder te verdelen in *stedelijk, landelijk en voorstedelijke scholen*. De mate van stedelijkheid is in de dataset van het CBS gemeten aan de hand van de omgevingsadressendichtheid, waaraan de volgende stedelijkheidsklasse is toegekend:

- Zeer sterk stedelijk  $\geq 2\ 500$  adressen per km<sup>2</sup>
- Sterk stedelijk 1 500 - 2 500 adressen per km<sup>2</sup>
- Matig stedelijk 1 000 - 1 500 adressen per km<sup>2</sup>
- Weinig stedelijk 500 - 1 000 adressen per km<sup>2</sup>
- Niet stedelijk  $< 500$  adressen per km<sup>2</sup>

Op basis van de bevindingen in de literatuur, zijn de categorieën samengevoegd naar landelijk, voorstedelijk en stedelijk (Sirin, 2005; Bluysen, 2019). De verdeling en omschrijving van samenvoeging is weergegeven in Tabel 13.

*Tabel 13 Samenstelling categorieën stedelijkheid dataset*

Stedelijkheidsniveau	Omschrijving	N	Percentage dataset
<b>Landelijk</b>	<1000 adressen per km	408	44,5%
<b>Voorstedelijk</b>	1000-1500 adressen per km	197	21,5%
<b>Stedelijk</b>	>1500 adressen per km	311	33,95%

### 4.3. Beschrijvende statistieken

De beschrijvende statistieken van alle variabelen die uiteindelijk zijn meegenomen in de regressie zijn te vinden in Tabel 14. Hierin is een overzicht gemaakt van alle variabelen en de belangrijkste waarden waaronder het gemiddelde, de standaarddeviatie en de minimale- en maximale waarde.

Tabel 14 Beschrijvende statistieken

	Model 1: Cito				Model 2: IEP				Model 3: ROUTE8			
Afhankelijke variabele	gem.	st. dev.	min	max	gem.	st. dev.	min	max	gem.	st. dev.	min	max
Eindtoetscore	535,97	335,36	525	544	82,33	4,31	70	93	202,65	10,78	176	233
<b>Onafhankelijke variabele:</b>												
<b>Gebouwkwaliteit</b>												
Energielabel: rood	0,11	0,31	0	1	0,12	0,33	0	1	0,16	0,37	0	1
Energielabel: oranje	0,17	0,37	0	1	0,16	0,37	0	1	0,21	0,41	0	1
Energielabel: groen	0,72	0,45	0	1	0,72	0,45	0	1	0,62	0,49	0	1
Controlevariabelen												
<b>Achtergrondkenmerken leerlingen</b>												
Percentage niet-Nederlandstalig: < 10%	0,57	0,50	0	1	0,58	0,49	0	1	0,61	0,49	0	1
Percentage niet-Nederlandstalig: 10-25%	0,23	0,42	0	1	0,20	0,40	0	1	0,22	0,42	0	1
Percentage niet-Nederlandstalig: 25-50%	0,14	0,34	0	1	0,13	0,34	0	1	0,13	0,34	0	1
Percentage niet-Nederlandstalig: > 50%	0,06	0,24	0	1	0,08	0,28	0	1	0,04	0,19	0	1
Percentage leerlingen schoolgewicht	8,81	10,15	0	51	9,84	10,93	0	55	9,09	9,53	0	44
<b>Onderwijskwaliteit</b>												
Onderwijsvorm: Openbaar	0,41	0,49	0	1	0,392	0,489	0	1	0,25	0,44	0	1
Onderwijsvorm: Algemeen bijzonder	0,03	0,18	0	1	0,062	0,241	0	1	0,08	0,27	0	1
Onderwijsvorm: Geloofsovertuiging	0,56	0,50	0	1	0,546	0,499	0	1	0,67	0,47	0	1
Gemiddelde leeftijd onderwijspersoneel	42,11	4,42	30	56	41,93	4,48	31	55	41,91	4,63	30	55
Schoolgrootte: gemiddeld 100-300	0,53	0,50	0	1	0,581	0,494	0	1	0,65	0,48	0	1
Schoolgrootte: klein <100	0,14	0,35	0	1	0,155	0,362	0	1	0,11	0,31	0	1
Schoolgrootte: groot >300	0,33	0,47	0	1	0,265	0,442	0	1	0,25	0,43	0	1
Groepsgrootte: gemiddeld 15-22	0,74	0,44	0	1	0,729	0,445	0	1	0,78	0,42	0	1
Groepsgrootte: klein <15	0,17	0,38	0	1	0,192	0,395	0	1	0,12	0,33	0	1
Groepsgrootte: groot >22	0,08	0,28	0	1	0,079	0,270	0	1	0,10	0,30	0	1
<b>Omgevingsfactoren</b>												
Gemiddelde WOZ-waarde	239,75	72,72	102	490	220,14	60,12	105	459	224,13	5,58	105	443
Percentage niet-westerse inwoners	0,56	3,04	0	34	0,85	4,31	0	55	0,52	3,12	0	34
Stedelijkheid: landelijk	0,49	0,50	0	1	0,44	0,50	0	1	0,37	0,48	0	1
Stedelijkheid: voorstedelijk	0,19	0,39	0	1	0,25	0,43	0	1	0,18	0,39	0	1
Stedelijkheid: stedelijk	0,31	0,46	0	1	0,31	0,46	0	1	0,45	0,50	0	1
	<b>N = 385</b>				<b>N = 291</b>				<b>N = 170</b>			

#### 4.4. Lineair regressie model

Om de onderzoekshypothesen te testen wordt een statistische analyse uitgevoerd met behulp van een meervoudig lineaire regressie. Aan de hand van een lineaire regressie met als afhankelijke variabele de uitkomst van de eindtoetscore en als onafhankelijke variabele het energielabel, als indicator voor een “groen gebouw”, wordt gekeken in welke mate de gebouwkwaliteit een voorspeller is voor de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Het doel van het regressiemodel is dan ook: meten of het energielabel van een schoolgebouw een significante voorspeller is voor de hoogte van de leerprestaties van een school. Hierbij wordt rekening gehouden met/gecorrigeerd voor verschillen in de leerling populatie waaronder sociaaleconomische en sociaal-culturele verschillen. Ook wordt rekening gehouden met de onderwijskwaliteit en omgevingsfactoren.

Een basismodel dat wordt toegepast om de relatie tussen het gebouw en de leerprestaties te onderzoeken is het model van prestatie, een lineair regressiemodel dat ook wel de “educational production function” wordt genoemd (Bowles, 1970). De “educational production function” gaat uit van een leeruitkomst (zoals behaalde resultaten op de eindtoets) als afhankelijke variabele, die lineair in verband staat met input variabelen waaronder de binnen-schoolomgeving (docenten, schoolfaciliteiten, schooltijden), de buiten-schoolomgeving (opleidingsniveau ouders) en welwillendheid van de student in kwestie. Het basismodel van een lineaire regressie is aangepast op de onderzoeken van onder andere het rapport van Coleman (1966) en het onderzoek van Collier (1994) die uitgaan van een leerprestatie als afhankelijke variabele, die lineair in verband staat met input variabelen waaronder leerling-, school- en buitenschoolse factoren (Collier, 1994). Waar de gemiddelde eindtoetscore  $K$  een functie is van de achtergrondkenmerken van de leerling,  $L$ , de onderwijskwaliteit,  $S$ , en omgevingsfactoren,  $O$ , alle van een bepaalde school. Daarnaast geeft de variabele *Energielabel* de gebouwkwaliteit weer, als onafhankelijke variabele van het onderzoek.  $\beta_0$  is een constante en  $\varepsilon$  de foutterm, als niet-systematische component van de afhankelijke variabele.

$$K_s = \beta_0 + \beta_1 \text{Energielabel} + \beta_2 L_s + \beta_3 S_s + \beta_4 O_s + \varepsilon \quad (1)$$

Bij het eerste model wordt er gebruik gemaakt van de Cito-eindtoetscore, in het tweede model van de IEP-eindtoetscore en in het derde model van de ROUTE8-eindtoetscore.

Vijf belangrijke voorwaarden liggen ten grondslag aan het meervoudig lineair regressiemodel (Burt, et al., 2009). Ten eerste lineariteit, dat wil zeggen dat de gemiddelde waarde van de residuen gelijk is aan nul. Ten tweede homoskedasticiteit, waarbij de residuen een gelijke variantie vertonen. Ten derde autocorrelatie, die aangeeft dat de covariatie tussen de fouten gelijk is aan nul. Ten vierde onafhankelijkheid van residuen, wat betekent dat de regressors niet gecorreleerd zijn met de foutterm. Tot slot normaliteit, waarbij de residuen een normale verdeling vertonen. De aannames zijn gecontroleerd aan de hand van diverse visualisaties en toetsen, die weergegeven zijn in Bijlage 8. Hieruit blijkt dat aan alle voorwaarden wordt voldaan, behalve homoskedasticiteit. Daarom zijn er robuuste standaardfouten aan het model toegevoegd. Op deze manier kan de regressieanalyse worden uitgevoerd en kunnen de effecten op een juiste wijze gemodelleerd kunnen worden. Om de betrouwbaarheid van het onderzoek te verhogen zijn zowel de wijzigingen die zijn aangebracht in de dataset als de codes voor de uitgevoerde regressies zijn terug te vinden in de Stata DO-file die is toegevoegd in Bijlage 10.

#### 4.5. Chow-F test

Door middel van een Chow-F test wordt vervolgens onderzocht of er een verschil waar te nemen is op basis van groepen. De verschillende groepen worden gekenmerkt door scholen die gelegen zijn in een impulsgebied en scholen die niet gelegen zijn in een impulsgebied. De Chow-F test onderzoekt of de parameters van de scholen gelegen in een impulsgebied verschillen van scholen die niet gelegen zijn in een impulsgebied.

De basisformule van de Chow-F test is als volgt:

$$Test\ statistiek = \frac{RSS - (RSS1 + RSS2)}{RSS1 + RSS2} \times \frac{T - 2k}{k}$$

Waar RSS is de resterende som van kwadraten voor de gehele steekproef, RSS1 van de eerste groep (geen impulsgebieden) en RSS2 voor de tweede groep (impulsgebieden). T staat voor het aantal waarnemingen (n) en K voor het aantal parameters (Burt, et al., 2009).



## 5. EMPIRISCHE ANALYSE

In dit hoofdstuk zullen de empirische bevindingen van de regressiemodellen besproken worden. De bevindingen van de statistische analyse worden uiteengezet en daarnaast wordt aangegeven of de statistische resultaten in lijn zijn met de gevonden literatuur. In het volgende hoofdstuk Discussie zullen de empirische resultaten vervolgens inhoudelijk, op een kritische wijze, tegen de bevindingen vanuit de literatuur worden afgezet.

Voor het uitvoeren van de empirische analyse zijn drie verschillende regressiemodellen uiteengezet, te vinden in Tabel 15. Het eerste regressiemodel verklaart de variantie in leerprestaties gemeten door middel van de resultaten van de Cito-eindtoets. Het tweede regressiemodel kijkt naar de resultaten van de IEP-eindtoets en het derde model kijkt naar de resultaten van ROUTE8-eindtoets. De regressieanalyse wordt voor de toetsen afzonderlijk uitgevoerd omdat op basis van de theorie verondersteld kan worden dat de groepen van elkaar zullen verschillen. Het afzonderlijk uitvoeren van de regressies geeft inzicht in de onderlinge verschillen tussen de toetsen en in hoeverre het energielabel invloed heeft op de uitkomst van de verschillende eindtoetsscores. De verschillende modellen geven inzicht in de robuustheid van de analyse en geven aan in hoeverre de modellen geschikt zijn om de variantie in leerprestaties te verklaren. Het percentage verklaarde variantie van leerprestaties van de afzonderlijke modellen wordt weergegeven met R-kwadraat. In het model waarbij gekeken wordt naar het verklaren van variantie van de Cito-eindtoetsscore wordt een verklaring gevonden van 32,1%. In het model voor het verklaren van de variantie van de IEP-eindtoetsscore wordt een R-kwadraat gevonden van 21,3%. In het derde model, waarbij de variantie van de ROUTE8-eindtoetsscore wordt verklaard, wordt een R-kwadraat gevonden van 17%. Het eerste regressiemodel, dat kijkt naar het verklaren van de variantie van de Cito-eindtoetsscore als leerprestatie, heeft de hoogste model fit, en verklaart dus het beste de leerprestaties op basis van de onafhankelijke- en controlevariabelen in het model.

### 5.1. Relatie tussen energielabel en leerprestaties

Naast de verklaarbaarheid van het model is het belangrijk om te kijken naar de significantie van de individuele variabelen. Om de eerste onderzoekshypothese te beantwoorden wordt hiervoor gekeken naar de onafhankelijke variabele *energielabel*. De uitkomsten van de diverse regressiemodellen wijzen uit dat er een *positieve* associatie bestaat tussen een beter energielabel, groen of oranje ten opzichte van rood, en hogere leerprestaties. Echter zijn deze resultaten niet voor alle modellen significant.

***H0: Een schoolgebouw met een groener energielabel heeft geen (positief) effect op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs.***

De onderzoekshypothese stelt dat een schoolgebouw met een groener energielabel een positief effect heeft op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Aan de hand van de statistische analyse waaruit geen significante associaties blijken op een significantieniveau van 95% kan de nulhypothese, een schoolgebouw met een groener energielabel heeft geen (positief) effect op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs niet worden verworpen ten gunste van de alternatieve hypothese, een beter energielabel van een schoolgebouw heeft een (positief) effect op de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Dit is niet in lijn met de academische literatuur, die laat zien dat een lagere energieprestatie zorgt voor een beter binnenklimaat en vervolgens zal leiden tot hogere leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs.

Tabel 15 Resultaten meervoudig lineaire regressie

	Model 1: Cito			Model 2: IEP			Model 3: ROUTE8		
	B	Robuust S.E.	Sig.	B	Robuust S.E.	Sig.	B	Robuust S,E,	Sig.
<b>Gebouwkwaliteit</b>									
Energie label: rood	base			base			base		
Energie label: oranje	0,815	0,557	0,144	0,164	0,934	0,081*	2,513	2,901	0,388
Energie label: groen	0,455	0,465	0,328	0,150	0,768	0,053*	0,571	2,581	0,825
<b>Achtergrondkenmerken leerlingen</b>									
Percentage niet-Nederlandstalig: < 10%	base			base			base		
Percentage niet-Nederlandstalig: 10-25%	-0,221	0,381	0,562	-1,221	0,651	0,062*	-0,694	2,733	0,800
Percentage niet-Nederlandstalig: 25-50%	-1,186	0,610	0,052*	-3,309	1,055	0,002**	0,855	4,923	0,862
Percentage niet-Nederlandstalig: > 50%	-3,336	1,550	0,032**	-4,308	1,627	0,009***	4,138	11,480	0,719
Percentage leerlingen schoolgewicht	-0,118	0,036	0,001**	-0,052	0,058	0,371	-0,094	0,182	0,606
<b>Onderwijskwaliteit</b>									
Onderwijsvorm: Openbaar	base			base			base		
Onderwijsvorm: Algemeen bijzonder	1,459	0,909	0,109	0,338	0,990	0,733	3,724	3,880	0,339
Onderwijsvorm: Geloofsovertuiging	0,652	0,305	0,034**	0,269	0,509	0,598	2,971	2,073	0,154
Gemiddelde leeftijd onderwijspersoneel	0,052	0,031	0,102	0,117	0,065	0,075*	0,142	0,190	0,456
Schoolgrootte: gemiddeld 100-300	base			base			base		
Schoolgrootte: klein <100	-0,940	0,597	0,116	-0,384	0,936	0,682	-0,185	3,780	0,625
Schoolgrootte: groot >300	0,091	0,302	0,764	0,494	0,499	0,323	0,333	1,770	0,851
Groepsgrootte: gemiddeld 15-22	base			base			base		
Groepsgrootte: klein <15	0,132	0,511	0,797	0,115	0,627	0,855	-0,239	3,874	0,951
Groepsgrootte: groot >22	-0,009	0,478	0,985	-1,487	0,775	0,056*	1,755	2,769	0,527
<b>Omgevingsfactoren</b>									
Percentage niet-westerse inwoners	0,138	0,029	0,000***	-0,016	0,076	0,830	0,126	0,304	0,678
Gemiddelde WOZ-waarde	0,007	0,002	0,001***	0,009	0,004	0,034**	0,016	0,017	0,343
Stedelijkheid: landelijk	base			base			Base		
Stedelijkheid: voorstedelijk	-1,004	0,389	0,010**	-0,529	0,632	0,404	-1,950	2,501	0,437
Stedelijkheid: stedelijk	-0,327	0,422	0,439	-0,252	0,725	0,728	-0,807	2,414	0,738
<b>Correlaties</b>									
percentage niet-Nederlandstalige x schoolgewicht	0,017	0,022	0,441	0,011	0,028	0,687	-0,141	0,139	0,310
Constante	532,705	1,534	0,000	75,648	3,224	0,000	192,847	10,537	0,000
N	385			291			170		
R-kwadraat	0,321			0,213			0,170		

\*\*\* p < 0,01, \*\* p < 0,05, \* p < 0,1

De leerprestaties van kinderen zijn gemeten aan de hand van verschillende eindtoetsen in de afzonderlijke modellen, zoals te zien in Tabel 15, waarbij de richting en het significantieniveau van de coëfficiënten per model van elkaar verschillen. Daarom worden deze afzonderlijk van elkaar behandeld.

### **5.1.1 Model 1: Cito-toets**

In het eerste model is de variantie van de eindscore van de Cito-toets verklaard aan de hand van de onafhankelijke variabele en de controlevariabelen. Het model laat een positieve associatie zien tussen Cito-eindtoetsscores en een “groener schoolgebouw”, ten opzichte van een schoolgebouw met een rood energielabel. Het model laat een stijging van 0,45 citopunt op de Cito-eindtoetsscore zien bij een schoolgebouw met een groen energielabel ten opzichte van een schoolgebouw met een rood energielabel. Ook schoolgebouwen met een oranje energielabel scoren beter ten opzichte van een rood energielabel, waarbij de gemiddelde Cito-eindtoetsscore van een school zelfs stijgt met 0,81 citopunt. De uitkomsten van het model laten echter geen significant verband zien. Dit is niet in lijn met de besproken literatuur, die veronderstelt dat deze associatie significant zou uitvallen.

Wanneer er gekeken wordt naar de controlevariabelen van het model wordt er voor achtergrondkenmerken van leerlingen, in lijn met de literatuur, een negatieve associatie gevonden voor een stijgend aantal niet-Nederlandstalige kinderen op een school en het schoolgewicht op de Cito-eindtoetsscores. Wanneer er gekeken wordt naar de onderwijskwaliteit zijn de associaties tussen de onderwijsvorm, de gemiddelde leeftijd van docenten, schoolgrootte en klassengrootte en de Cito-eindtoetsscores alle in lijn met de literatuur, echter niet alle significant. De associatie tussen zowel de welvarendheid als culturele afkomst van de wijk en de Cito-eindtoetsscores zijn, significant, in lijn met literatuur. Wanneer er gekeken wordt naar de stedelijkheid van de wijk valt op dat zowel een voorstedelijke- als stedelijke wijk een negatieve associatie heeft met de Cito-eindtoetsscores. Dit is niet volledig in lijn met de literatuur.

### **5.1.2 Model 2: IEP**

In het tweede model is de variantie van de eindscore van de IEP-eindtoets verklaard aan de hand van de onafhankelijke variabele en de controlevariabelen. Het model laat een positieve associatie zien tussen de IEP-eindtoetsscore en een “groener schoolgebouw”, ten opzichte van een schoolgebouw met een rood energielabel. Wanneer een school een groen energielabel heeft behalen de leerlingen 0,15 punten hoger op de IEP-eindtoets. Ook leerlingen op schoolgebouwen met een oranje energielabel behalen 0,16 punt hoger op de IEP-eindtoets ten opzichte van een schoolgebouw met een rood energielabel. De uitkomsten van de regressie zijn significant op een significantieniveau van 90%.

Wanneer er gekeken wordt naar de controlevariabelen van het model wordt er voor achtergrondkenmerken van leerlingen, in lijn met de literatuur, een negatieve associatie gevonden met de IEP-eindtoetsscores voor een stijgend aantal niet-Nederlandstalige kinderen op een school en het schoolgewicht. Wanneer er gekeken wordt naar de onderwijskwaliteit zijn de resultaten over de associatie tussen onderwijsvorm, de gemiddelde leeftijd van docenten, schoolgrootte en klassengrootte en IEP-eindtoetsscores alle in lijn met de literatuur, echter niet alle significant. De associatie tussen de welvarendheid van de wijk/buurt en de IEP-eindtoetsscore zijn significant en in lijn met literatuur. De associatie tussen de culturele afkomst van de wijk/buurt waarin de school gelegen is, is negatief. Dit is in lijn met de literatuur, echter het model levert geen significante associatie. Wanneer er gekeken wordt naar de stedelijkheid van de wijk valt op dat zowel een voorstedelijke als stedelijke wijk een (niet significante) negatieve associatie heeft met de IEP-eindtoetsscores. Dit is niet volledig in lijn met de literatuur.

### **5.1.3 Model 3: ROUTE8**

Tot slot is in het derde model de variantie van de eindscore van de ROUTE8-eindtoets verklaard aan de hand van de onafhankelijke variabele en de controlevariabelen. Ook dit laatste model geeft positieve associaties weer tussen betere eindtoetsscores bij een “groener” energielabel. Zowel op schoolgebouwen met een groen- als oranje energielabel behalen kinderen hogere ROUTE8-eindtoetsscores dan op scholen met een rood energielabel. Het model laat hierbij echter geen significante resultaten zien. Dit is niet in lijn met de beschikbare literatuur.

Wanneer er gekeken wordt naar de controlevariabelen van dit model valt er iets op. Er worden *geen* significante resultaten gevonden tussen de opgenomen variabelen en de ROUTE8-eindtoetsscore. De negatieve associaties tussen de achtergrondkenmerken van kinderen en de ROUTE8-eindtoetsscore zijn echter wel in lijn met de literatuur. Wanneer er gekeken wordt naar de onderwijskwaliteit zijn de resultaten over de associatie tussen onderwijsvorm, de gemiddelde leeftijd van docenten en schoolgrootte en ROUTE8-eindtoetsscores ook alle in lijn met de literatuur. De associatie tussen de groeps groottes en eindtoetsscores is echter niet in lijn met de literatuur. Wanneer er wordt gekeken naar omgevingsfactoren toont het model voor welvarendheid van de wijk/buurt en de ROUTE8-eindtoetsscore een positieve associatie, die in lijn is met de literatuur. Echter wordt voor de culturele afkomst van de wijk/buurt een positieve associatie gevonden, die in strijd is met de literatuur. Hetzelfde geldt voor de gevonden associaties tussen stedelijkheid en leerprestaties.

## **5.2. Scholen gelegen in impulsgebieden**

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat er een verschil is tussen scholen gelegen binnen en buiten impulsgebieden. Aan de hand van deze veronderstelling is de volgende onderzoekshypothese opgesteld: Het effect van het energielabel op leerprestaties is groter op scholen gelegen in impulsgebieden in vergelijking met scholen die niet gelegen zijn in impulsgebieden. De bijbehorende statistische nulhypothese luidt vervolgens:

***H0: Er zijn geen verschillen tussen schoolgebieden gelegen in impulsgebieden en scholen niet gelegen in impulsgebieden.***

In de empirische analyse is aan de hand van een Chow-F test onderzocht of er verschillen zijn waar te nemen tussen deze groepen. De resultaten van de regressies van de afzonderlijke groepen, scholen gelegen binnen en buiten impulsgebieden, zijn terug te vinden in Bijlage 8. Het uitvoeren van een Chow-F test resulteert echter niet in een significant resultaat. Dit geeft aan dat de statistische nulhypothese, er zijn geen verschillen tussen scholen gelegen binnen of buiten impulsgebieden, niet kan worden verworpen ten gunste van de alternatieve statistische hypothese, die wel een verschil aantoont. Er worden daarmee geen statistische verschillen in groepen waargenomen: de coëfficiënten van de groepen zijn gelijk. Het maakt voor het uitvoeren van de regressie niet uit of een school binnen of buiten een impulsgebied gelegen is. De uitkomsten van de uitgevoerde Chow-F test bleken voor elk van de drie modellen niet significant. Dit geeft aan dat het, in alle gevallen, om een robuust model gaat. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage 9. Doordat er geen verschil is gevonden in de dataset tussen de scholen gelegen in impulsgebieden en buiten impulsgebieden is het samengestelde model daarmee een betrouwbaar, robuust, model voor beide groepen.

## 6. DISCUSSIE

Uit wetenschappelijke literatuur is bekend dat de afzonderlijke factoren van het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht) effect hebben op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs (Atelier Rijksbouwmeester, 2009; Meijer, Hasselaar, & Snepvangers, 2007; Versteeg, 2007). Daarnaast wordt in wetenschappelijke onderzoeken reeds de link gelegd tussen de energiestaat van een gebouw en het verbeteren van het binnenmilieu, evenals het directe effect van het verbeteren van de gezondheid, productiviteit en het welbevinden van gebouwgebruikers (Fisk, 2000; Bluysen et al., 1995; Roulet, 2006; Brohus, 2006; Boerstra & de Vries, 2003). Op basis van wetenschappelijke literatuur is het energielabel van een schoolgebouw daarom een logische verklarende voorspeller voor leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Deze aanname, waarbij het energielabel dient als indicator voor het binnenmilieu, wordt in dit onderzoek verder doorgezet.

Wanneer er wordt gekeken naar de beschikbare data voor de variabele *energielabel* valt op dat er slechts enkele gegevens beschikbaar zijn over de gecertificeerde energielabels en bijbehorende energie-index, van slechts een klein aandeel (15%) van de totale populatie. Onderzoeken door de Algemene Rekenkamer (2016) en Inspectie (2017) naar de huidige situatie van het onderwijsvastgoed geven aan dat de duurzaamheidsstatus ondermaats is terwijl in de verdeling van de dataset 70% van de gebouwen een groen energielabel heeft. Door de tekortkoming in de energielabelplicht voor schoolgebouwen kan het zijn dat de onderzochte steekproef geen goede weerspiegeling geeft van de totale populatie, wat de validiteit van het onderzoek heeft aangetast. Daarnaast kan dit een verklaring zijn voor de insignificante resultaten over de associatie tussen het energielabel en de leerprestaties. Een andere verklaring voor de insignificante resultaten kan zijn dat er gebruik is gemaakt van verschillende regressiemodellen voor de verschillende eindtoetsen. Tijdens het verzamelen van data omtrent leerprestaties werd duidelijk dat er tegenwoordig diverse eindtoetsen worden gebruikt om het eindniveau van basisschoolleerlingen te bepalen welke niet met elkaar te vergelijken zijn, waardoor het niet mogelijk is geweest om eenzelfde regressie uit te voeren voor de totale steekproef. Door het splitsen van de leerresultaten over de verschillende regressiemodellen is het aantal observaties per model aanzienlijk verlaagd, waardoor de verklaarbaarheid van de regressiemodellen mogelijk is gedaald. Daarnaast kan dit ook invloed hebben gehad op de representativiteit van de steekproef binnen elk afzonderlijk regressiemodel, waarmee de validiteit van het onderzoek kan zijn aangetast. Daarnaast moet er een opmerking worden gemaakt over de beschikbare data en het meetniveau van het onderzoek. Er is gemeten op *schoolniveau* en gebruik gemaakt van geaggregeerde data waarbij gemiddelde waarden van achtergrondkenmerken van leerlingen in het regressiemodel zijn opgenomen. Omdat er gebruik is gemaakt van geaggregeerde data en niet van informatie op leerling niveau maakt dit het onderzoeken van associaties tussen de betreffende variabelen complexer. Achtergrondinformatie zoals het opleidingsniveau van de ouders in plaats van enkel het aandeel laagopgeleide ouders, het inkomen per gezin in plaats van het gemiddeld inkomensniveau van de school en de thuissituatie, waaronder informatie over de gezinssamenstelling en het aandeel eenoudergezinnen had het onderzoek op een hoger niveau kunnen brengen. Deze beperkingen in de dataset kunnen invloed hebben gehad op de verklaarbaarheid van het model en het voorspellen van significante resultaten. Voor het beoordelen van de onderwijskwaliteit geldt hetzelfde. Het is mogelijk geweest om de onderwijskwaliteit te bepalen, maar ook deze variabelen zijn zeker limitatief. Zo zijn de ervaringsjaren van de docenten onbekend, waardoor is gewerkt met gemiddelde leeftijden van docenten, en is er voor het meten van de klassengroottes een berekening gemaakt van de groepsgrootte op basis van de beschikbare data.

Aan de hand van een lineair regressiemodel is voor Nederlandse basisscholen onderzocht of het energielabel een statistische associatie aantoonde met leerprestaties van kinderen. Hiervoor zijn drie verschillende modellen geanalyseerd, namelijk afzonderlijke modellen voor de Cito-, IEP- en ROUTE8-eindtoetsscore. In alle modellen is gecorrigeerd voor dezelfde controlevariabelen: achtergrondkenmerken van leerlingen, de onderwijskwaliteit van een school en omgevingsfactoren van de wijk/buurt waarin de school gelegen is. Het eerste regressiemodel, dat de variantie van de Cito-eindtoetsscore als leerprestatie verklaart, heeft de hoogste model fit en verklaart dus het beste de leerprestaties op basis van de onafhankelijke- en controlevariabelen in het model. Door de gevonden associaties voor de controlevariabelen, die veelal significant blijken en in lijn zijn met de literatuur, kan worden verondersteld dat het model van de Cito-eindtoetsscore een goede verklaring geeft van de factoren die het verschil in leerprestaties tussen scholen kunnen verklaren. Het dalen van de verklaarde variantie bij de opeenvolgende modellen kan toe te schrijven zijn aan het afnemen van het aantal observaties. Het eerste model telt 385 observaties terwijl dit aantal in het tweede model daalt naar 291, en in het derde model slechts 170 observaties zijn waargenomen. Een andere reden hiervoor is mogelijk de verminderde diversiteit tussen scholen in deze modellen aangezien uit onderzoek is gebleken dat voornamelijk scholen die aanvankelijk gemiddeld *slechter* scoorden op de Cito-toets over zijn gestapt naar een andere eindtoets, waaronder IEP en ROUTE8 (CPB, 2019). Wanneer er voor het model van de IEP-eindtoets gekeken wordt naar de diversiteit onder de verschillende variabelen in de categorieën van achtergrondkenmerken, onderwijskwaliteit en omgevingsfactoren, zijn hierbij geen afwijkingen gevonden ten opzichte van de scholenpopulatie waarbij de Cito-eindtoets is afgenomen. Er is in het model voor de IEP-eindtoets namelijk voldoende diversiteit te zien tussen scholen. Ook op basis van de resultaten van de controlevariabelen, die veelal overeenkomen met de literatuur, kan verondersteld worden dat ook het model voor de IEP-eindtoetsscore een goede verklaring geeft voor de factoren die het verschil in leerprestaties tussen scholen kunnen verklaren, ondanks de verminderde variantie van het model ten opzichte van het model voor de Cito-eindtoets. De resultaten van het model voor de ROUTE8-eindtoets zijn echter niet in lijn met de literatuur. Een verklaring hiervoor kan de sterke vermindering in het aantal observaties zijn ten opzichte van de voorgaande modellen. Daarnaast is ook hier gecontroleerd voor verminderde diversiteitsverschillen binnen de ROUTE8-scholenpopulatie, maar dit blijkt na controle echter niet het geval te zijn. Wat bij deze controle wel aan het licht is gekomen is dat een aantal categorieën ondervertegenwoordigd zijn in de scholenpopulatie. Zo valt slechts 3,5% van de scholen binnen de steekproef in de categorie scholen met een percentage van meer dan 50% niet-Nederlandstalige kinderen, zijn er slechts 18 van de 170 scholen binnen de steekproef gekenmerkt als “kleine school” met minder dan 100 leerlingen en bevat de steekproef slechts 13 scholen met als onderwijsvorm “Algemeen bijzonder”. Hierdoor kan het zijn dat het model de ROUTE8-eindtoetsscores niet op een juiste wijze kan verklaren. De diversiteit in energielabels over de schoolgebouwen is echter wel vergelijkbaar met de eerdere modellen. Concluderend blijkt het model niet geschikt te zijn om een juiste voorspelling te geven van de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs in Nederland gezien de afwijking in de significantie van de resultaten ten aanzien van de modellen van de Cito- en IEP-eindtoets en de relatief sterk gedaalde variantie van het model.

Zowel het model van de Cito-eindtoetsscore als de IEP-eindtoetsscore geeft een positieve associatie tussen het energielabel en eindtoetsscores. In het model van de IEP-eindtoets wordt er een significante associatie gevonden tussen een beter energielabel, groen of oranje ten opzichte van rood, en hogere eindtoetsscores. Deze uitkomsten zijn echter enkel significant tot een significantieniveau van 90%. In het model van de Cito-eindtoets wordt er ook een positieve associatie gevonden tussen een beter energielabel en verhoogde eindtoetsscores, echter niet significant. In beide modellen wordt er een

positieve associatie gevonden tussen het energielabel en leerprestaties, echter zijn deze beiden niet significant op een gewenst significantieniveau van 95%. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat er te veel beperkingen in de beschikbare data zijn waardoor het verband niet op een juiste wijze kan worden onderzocht. Door limitatie in de beschikbare data kan het zijn dat de steekproef geen representatief beeld geeft van de totale populatie.

Wanneer er wordt gekeken naar het bepalen van de gebouwkwaliteit van de scholen wordt er naar aanleiding van de uitgevoerde regressies duidelijk dat enkel het energielabel mogelijk niet voldoende is voor het beoordelen van de totale gebouwkwaliteit. Eerder wetenschappelijk onderzoek toonde al wel de verbanden tussen diverse onderliggende aspecten van het energielabel, namelijk de afzonderlijke waarden van het binnenmilieu, in relatie tot leerprestaties. De onderliggende waarden, waartoe een bepaald energielabel is afgegeven, blijven voorsnog onbekend. In verband met de beschikbare data konden de afzonderlijke waarden van het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht) niet mee worden genomen in de regressiemodellen. Deze waarden kunnen echter wel verduidelijken waarom bepaalde associaties niet significant uitvallen. Een mogelijke verklaring hiervoor kan gevonden worden in bestaande wetenschappelijke literatuur, die binnen de energieprestatie van een gebouw onderscheid maakt tussen specifieke maatregelen die bijdragen aan zowel het verlagen van de energieprestatie als het verbeteren van het binnenmilieu, waaronder: lagere temperatuurverwarming, extra thermische installatie buitenschil, energiezuinige verlichting en minder toepassen van mechanische ventilatie (Boerstra et al., 2001, Rolloos, 1999; Fisk, 2000). Mogelijk zijn deze maatregelen niet bij alle gebouwen met een groen energielabel toegepast waardoor er niet in alle gevallen sprake is van een beter binnenmilieu en daarmee ook het bestaan van een zogenaamd “groen gebouw” niet zeker is.

Wat verder opvalt in de modellen voor de Cito- en IEP-eindtoets is dat schoolgebouwen met een oranje energielabel beter presteren in vergelijking met schoolgebouwen met een groen energielabel, ten opzichte van een gebouw met een rood energielabel. De coëfficiënten geven in beide modellen een hogere waarde aan voor gebouwen met een oranje energielabel dan voor gebouwen met een groen energielabel, beiden ten opzichte van een gebouw met een rood energielabel. Ook kan dit te maken hebben met de specifieke maatregelen die bijdragen aan een beter binnenmilieu bij het verlagen van de energieprestatie van het gebouw, welke genoemd zijn in eerder wetenschappelijk onderzoek. Het bediscussiëren van de resultaten met experts uit de praktijk wees ook uit dat de niet-significante resultaten mogelijk te wijten zijn aan de onjuiste onderliggende waarden van de energielabels. Mogelijk zijn er gebouwen met groene energielabels waarbij geen sprake is van een goed binnenmilieu. Op deze manier dient het energielabel niet als juiste indicator voor het binnenmilieu, en zou daarom naar de afzonderlijke aspecten van het binnenmilieu tezamen gekeken moeten worden.

### **6.1. Aanbevelingen**

Het nemen van het energielabel als indicator voor een goed binnenmilieu en daarmee de gebouwkwaliteit is mogelijk geen juiste indicator geweest voor dit onderzoek. De *wetenschappelijke aanbeveling* is daarom om vervolgonderzoek uit te voeren waarbij een herhaling van het onderzoek zal moeten plaatsvinden met beter beschikbare data over zowel individuele achtergrondkenmerken van leerlingen, specifiekere data van onderwijskwaliteit en met name de achterliggende waarden van het energielabel die de waarden van de belangrijke factoren van het binnenmilieu (lucht, temperatuur, geluid en licht) in kaart kunnen brengen. Op deze manier kan de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek worden verhoogd waardoor tevens de kans op het vinden van significante resultaten wordt

verhoogd. Ook kan hierbij de invloed van afzonderlijke maatregelen ten aanzien van het verbeteren van het energielabel, en verbeteren van het binnenmilieu, in relatie tot de leerprestaties, worden onderzocht.

Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat er een relatie is tussen een beter binnenmilieu en hogere leerprestaties. Om de relatie tussen de gebouwkwaliteit en leerprestaties verder te kunnen onderzoeken is meer informatie nodig over de huidige kwaliteit van schoolgebouwen in Nederland. De *maatschappelijke aanbeveling* is daarom om de regelgeving rondom energielabelverplichting aan te scherpen én om de achterliggende indicatoren van het vastgestelde energielabel inzichtelijk te maken om op deze manier het verband tussen “groene gebouwen” en verbeterde leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs verder te kunnen onderzoeken. Gezien de gevonden relatie in de literatuur tussen een beter binnenmilieu en verhoogde leerprestaties is daarnaast verscherping van regelgeving rondom het binnenmilieu van basisscholen noodzakelijk. Het “Frisse Scholen” programma van de Rijksoverheid (2015) is hiermee een eerste stap in de goede richting. De noodzaak is echter om het huidige Programma niet enkel te gebruiken voor het vaststellen van het ambitieniveau maar als minimale richtlijnen op te nemen bij nieuwbouw of renovatie van schoolgebouwen. Hierbij zou Frisse Scholen Klasse niveau C als uitgangspunt genomen moeten worden, waarna vervolgens getoetst door een onafhankelijke adviseur, wat op dit moment in de praktijk nog niet gebeurt. Op deze manier komt er een keurmerk beschikbaar voor het in beeld brengen van “groene scholen”. Op basis van het empirisch onderzoek zal het doorvoeren van het nieuwe bekostigingssysteem per 1 januari 2023, waarbij geen onderscheid meer gemaakt wordt tussen scholen gelegen binnen en buiten impulsgebieden, geen gevolgen hebben voor de benodigde Materiële Instandhouding van schoolgebouwen in de betreffende impulsgebieden. De scholen kunnen op eenzelfde wijze worden bekostigd. Dit neemt niet weg dat er een tekort is aan beschikbare financiële middelen voor renovatie van de huidige gebouwenvoorraad, met name bij scholen met krimpende leerlingenaantallen. Aanpassingen in het bekostigingssysteem zijn noodzakelijk waarbij rekening gehouden moet worden met een dalend leerlingenaantal én verhoogde kosten voor het onderhouden van zowel oude- als nieuwe schoolgebouwen. Het is daarnaast onduidelijk wie verantwoordelijk is voor de kosten ten behoeve van het verbeteren van de gebouwkwaliteit van basisscholen: de overheid middels de Materiële Instandhoudingsvergoeding of de gemeente middels de wettelijke zorgplicht voor (her)huisvesting van het onderwijs (Overheid, 2016; VNG, 2018). Hier zullen afspraken over gemaakt moeten worden welke transparant naar buiten worden gebracht zodat het voor schoolbesturen helder is waar ze aanspraak op kunnen maken.



## 7. CONCLUSIE

De focus van dit onderzoek richt zich op de relatie tussen de totale gebouwkwaliteit van scholen en de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. De centrale vraagstelling van het onderzoek is hierbij als volgt gedefinieerd:

### **“In hoeverre beïnvloedt de gebouwkwaliteit van schoolgebouwen de leerprestaties van basisschoolleerlingen in Nederland?”**

Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat de kwaliteit van het binnenmilieu van een schoolgebouw een belangrijke voorspellende factor is bij het verklaren van leerprestaties. Hogere leerprestaties worden behaald door het beter ventileren van klaslokalen, het verminderen van omgevingsgeluiden, het verlagen van de temperatuur en/of het verhogen van daglichttoetreding. Daarnaast is gebleken dat het verlagen van de energieprestatie van een gebouw kan leiden tot een beter binnenmilieu wanneer hierbij specifieke maatregelen worden toegepast, waaronder: lagere temperatuurverwarming, extra thermische installatie buitenschil en het minder toepassen van mechanische koeling. Het verlagen van de energieprestatie heeft daarnaast ook een directe relatie met een betere gezondheid en productiviteit van gebouwgebruikers en kan als indicator dienen voor het bepalen of een gebouw “groen” is. Daarnaast is uit het literatuuronderzoek gebleken dat achtergrondkenmerken van leerlingen, de onderwijskwaliteit en omgevingsfactoren belangrijke controlevariabelen zijn voor het verklaren van verschillen in leerprestaties tussen scholen en dat er een verschil is waargenomen tussen scholen gelegen binnen en buiten impulsgebieden.

Om het verband tussen het energielabel van een schoolgebouw en de gemiddelde leerprestaties van een school te onderzoeken is een meervoudige lineaire regressie uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van het energielabel als indicator voor de gebouwkwaliteit en worden de eindtoetsscores van basisscholen in Nederland in het schooljaar 2018/2019 meegenomen als indicator voor de leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs. Daarnaast zijn bovengenoemde controlevariabelen in het model opgenomen. Op basis van de uitgevoerde meervoudige lineaire regressie kan er geen positief significante associatie worden gevonden tussen het energielabel en de leerprestaties. De nulhypothese, een schoolgebouw met een groener energielabel heeft geen (positief) effect op leerprestaties van kinderen in het basisonderwijs, kan niet worden verworpen ten gunste van de alternatieve hypothese. Uit het model blijkt echter wel een positieve associatie, maar deze is niet significant. Vervolgens is onderzocht of er verschillen waar te nemen zijn wanneer gekeken wordt naar het effect van het energielabel op leerprestaties van kinderen op scholen gelegen binnen impulsgebieden ten opzichte van scholen gelegen buiten impulsgebieden. Aan de hand van een Chow-F test is gebleken dat er geen verschil is gevonden tussen groepen waardoor het volledige, samengestelde, empirische model een betrouwbaar model is voor alle scholen in Nederland.

Het onderzoek concludeert tot slot dat vervolgonderzoek noodzakelijk is waarbij beter beschikbare data kan worden ingezet, waaronder de achterliggende waarden van het energielabel, welke verklarend zijn voor het binnenmilieu (licht, lucht, geluid en temperatuur). Daarnaast blijkt op basis van de onderzoeksbevindingen dat beleidsmaatregelen omtrent de energieprestatie en het binnenmilieu van het schoolgebouw, waaronder het Frisse Scholen Programma, zullen moeten worden aangescherpt. Evenals de bekostiging voor (het onderhouden van) het onderwijsvastgoed. Door zowel vanuit de wetenschap als de maatschappij meer aandacht te hebben voor de gebouwkwaliteit van basisscholen zullen kinderen profiteren van “groene scholen” en beter kunnen leren dan voorheen.

## BRONNENLIJST

- AD, 2019. *Dit is waardoor kinderen zich vaak moeilijk kunnen concentreren op school*. [Online] Available at: <https://www.ad.nl/gezond/dit-is-waardoor-kinderen-zich-vaak-moeilijk-kunnen-concentreren-op-school~a1640023/>
- Algemene Rekenkamer, 2016. *Schoolgebouwen primair en voortgezet onderwijs: de praktijk gecheckt*, Den Haag: Algemene Rekenkamer.
- Andrews, M. W., Ducombe, W. & Yinger, J., 2002. Revisiting economies of size in American education: are we closer to a consensus?. *Economics of Education Review*, 21(3), pp. 245-262.
- Angrist, J. & Lavy, V., 1999. Using Maimonides' Rule to Estimate the Effect of Class Size on Scholastic Achievement. *The Quarterly Journal of Economics*, 2(114), pp. 533-575.
- Archibald, S., 2006. Narrowing in on educational resources that do affect student achievement. *Peabody Journal of Education*, 81(4), pp. 23-42
- Argist, J. & Lang, K., 2004. Does school integration generate peer effects? Evidence from Boston's Metco Program. *American Economic Review*, 94(5), pp. 1613-1634.
- Atelier Rijksbouwmeester, 2009. *Gezond en goed. Scholenbouw in topconditie*. , Den Haag: Rijksoverheid.
- Attar, B., Guerra, N. & Tolan, P., 1994. Neighborhood disadvantage, stressful life events, and adjustment in urban elementary school children. *Journal of clinical child psychology*, Volume 23, p. 391-400.
- Bakó-Biró, Z. et al., 2012. Ventilation rates in schools and pupils' performance. *Building and Environment*, Issue 48, pp. 215-223.
- Billings, S. B., Deming, D. J. & Rockoff, J., 2014. School segregation, educational attainment, and crime: evidence from the end of busing in charlotte-mecklenburg. *Quarterly Journal of Economics*, Issue 129, pp. 435-476.
- Bluysen, P., 2018. 'Customization' sleutel naar gezond binnenklimaat op scholen. *TVVL Magazine*, Issue 01, pp. 18-22.
- Bluysen, P., 2019. Groot onderzoek naar comfort en gezondheid onder lagere schoolkinderen. *TVVL Magazine*, Issue 04, pp. 18-23.
- Boerstra, A. & De Vries, G., 2003. *Gezonde, duurzame kantoorgebouwen*, Rotterdam: SBR/ISSO.
- Boerstra, A., Raue, A. & Bosch, J., 2001. *Oriënterend onderzoek - Binnenmilieu consequenties aanscherping EPC eigen utiliteitsbouw*, Utrecht: Novem bv.
- Bolhaar, J. & Scheer, B., 2019. *Verschillen in leerresultaten basisscholen*, sl: Centraal Planbureau.
- Borgman, G. & Dowling, M., 2010. Schools and Inequality: A Multilevel Analysis of Coleman's Equality of Educational Opportunity Data., *Teachers College Record*, 112(5), pp. 1201-1246.
- Bosker, R., 1998. The class size question in primary schools: policy issues, theory, and empirical findings from the Netherlands. *International Journal of Educational Research*, Volume 29, pp. 763-778.
- Bouw, C., Duyvendak, W. & Veldboer, L., 2007. *De mixfactor. Integratie en segregatie in Nederland.*, Amsterdam: Boom.
- Bowles, S., 1970. Towards an educational production function. *Education, Income, and Human Capital*, pp. 11 - 70.
- Braster, S. & Dronkers, J., 2013. De positieve effecten van etnische verscheidenheid in de klas op de schoolprestaties van leerlingen in een multi-etnische metropool. *Sociologie*, 1(9), pp. 3-29.
- Bressoux, P., Kramarz, F. & Prost, C., 2009. Teachers' training, class size and students' outcomes: Learning from administrative forecasting mistakes. *The Economic Journal*, 536(119), pp. 540-561.
- Brohus, H., 2006. Combined optimisation of indoor environment and energy consumption using the Eco-factor. *Proceedings Healthy Buildings*, Volume 5, pp. 219-224.
- Brown, L., Cowen, E., Hightower, A. & Lotyczewski, B., 1986. Demographic differences among children in judging and experiencing specific stressful life events. *Journal of special education*, Volume 20, p. 339-46.
- Buddin, R. & Zamarro, G., 2009. Teacher qualifications and student achievement in urban elementary schools. *Journal of Urban Economics*, Issue 66, pp. 103-115.
- Burt, J. E., Barber, G. M. & Rigby, D. L., 2009. *Elementary Statistics for geographers*. New York: The Guilfords Press.
- Centraal Bureau voor Statistiek, 2019. *Kerncijfers wijken en buurten 2018*. [Online].
- Centraal Planbureau, 2016. *Kansrijk onderwijsbeleid*, Den Haag: CPB.
- Centraal Planbureau, 2019. *De waarde van eindtoetsen in het primair onderwijs*, sl: Centraal Planbureau.
- Coleman, J. S. et al., 1966. Equality of Educational Opportunity. p. 737.
- Coley, D., Greeves, R. & Saxby, B., 2007. The Effect of Low Ventilation Rates on the Cognitive Function of a Primary School Class. *International Journal of Ventilation*, 6(2), pp. 107-112.
- COLLIER, J., 1994. An educational production function analysis of selected texas school districts.

- Shendell, D.G., Fisk, W.J. Apte M.G., Faulkner D., Berkeley, N., 2004. Associations between classroom CO<sub>2</sub> concentrations and student attendance in Washington and Idaho. *Indoor Air*, 12(5), pp. 333-341.
- De Gids, W., van Oel, C., Phaff, J. & Kalkman, A., 2007. *Het effect van ventilatie op de cognitieve prestaties van leerlingen op een basisschool*. Delft: TNO Bouw en Installaties.
- De Haan, M., Leuven, E. & Oosterbeek, H., 2011. Scale economies can offset the benefits of competition: evidence from a school consolidation reform in a universal voucher system. *Economisch-Statistische Berichten*, 96(4611), pp. 326-329.
- Dekker, S., 2017. *Evaluatie materiële instandhouding Primair Onderwijs [Kamerbrief]*. [Online] Available at: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/05/09/kamerbrief-evaluatie-materiele-instandhouding-primair-onderwijs>
- Deunk, M. & Doolaard, S., 2014. *Onderwijs op kleine scholen: een systematische review naar de effecten van kleine scholen op leerlingen, leerkrachten, de school en de lokale omgeving*. Groningen: GION, Gronings Instituut voor Onderzoek van Onderwijs, Opvoeding en Ontwikkeling, Rijksuniversiteit Groningen.
- Dienst Uitvoering Onderwijs, 2019. *Open data primair onderwijs*. [Online] Available at: [https://duo.nl/open\\_onderwijsdata/databestanden/po/](https://duo.nl/open_onderwijsdata/databestanden/po/)
- Dijkstra, A., Dronkers, J. & Hofman, R., 1997. *Verzuiling in het onderwijs. Actuele verklaringen en analyse.*, Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Dobbelsteen, S., Levin, J. & Oosterbeek, H., 2002. The causal effect of class size on scholastic achievement: distinguishing the pure class size effect from the effect of changes in class composition. *Oxford bulletin of economics and statistics*, 64(17), pp. 0305-9049.
- Dockrell, J. & Shield, B., 2006. "Acoustical barriers in classrooms: the impact of noise on performance in the classroom. *Britisch Educational Research Journal*, 32(3), pp. 509-525.
- Doolaard, S., Cremers-van Wees, L. & Luyten, J., 2002. De bovenbouw van het basisonderwijs. In: Twente: Twente University Press.
- Driessen, G., 2007. 'Peer group' effecten op onderwijsprestaties: Een internationaal review van effecten, verklaringen en theoretische en methodologische aspecten..
- Driessen, G., 2013. *De bestrijding van onderwijsachterstanden*, Nijmegen: Radboud Universiteit Nijmegen.
- Dronkers, J., 1992. Zullen wij voor de kinderen bij elkaar blijven? De veranderende effecten van eenoudergezinnen op de schoolloopbanen van de kinderen. 67(1).
- Dronkers, J. & Roeleveld, J., 1994. Bijzondere scholen of buitengewone scholen? Verschillen in effectiviteit van openbare en confessionele scholen in regio's waarin hun richting een meerderheids- of minderheidspositie inneemt. *University of Groningen Press*, 69(1).
- Du Bois-Reymond, M., 2009. The Integration of Formal and Non-formal Education: The Dutch "Brede Cchool" .. *Social Work & Society*, Volume 7, pp. 177-198.
- Duurzaam gebouwd, 2018. *Klimaatconcept voorziet basisschool van gezond binnenklimaat*. [Online] Available at: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20180507-klimaatconcept-voorziet-basisschool-van-gezond-binnenklimaat>
- Dynarski, S., Hyman, J. & Schanzenbach, D., 2013. Experimental evidence on the effect of childhood investments on postsecondary attainment and degree completion. *Journal of Policy Analysis and Management*, 32(4), pp. 692-717.
- Evans, G. & Kantrowitz, E., 2002. Socioeconomic Status and Health: The Potential Role of Environmental Risk Exposure. *Annual Review of Public Health*, 23(1), pp. 303-331.
- Fernandez, C., Yomogida, M., Aratani, Y. & Hernandez, D., 2018. Dual Food and Energy Hardship and Associated Child Behavior Problems. *Academic Pediatrics*, 18(8), pp. 889-96.
- Fisk, W., 2000. Health and Productivity Gains from Better Indoor Environments and their Relationship with Building Energy Efficiency. *Energy and the environment*, Volume 25, pp. 537-566.
- Frederiksson, P., Öckert, B. & Oosterbeek, H., 2013. Long-Term Effects of Class Size. *The Quarterly Journal of Economics*, 1(128), pp. 249-285.
- Free, S. et al., 2010. More effective home heating reduces school absences for children with asthma.. *J Epidemiol Commun Health*, Volume 64, pp. 379-86.
- Gerritsen, S., Plug, E. & Webbink, D., 2014. Teacher quality and student achievement: evidence from a Dutch sample of twins. *CPG Discussion Paper 294*.
- Gijsberts, M., van der Meer, T. & Dagevos, J., 2011. unkering Down in Multi-Ethnic Neighbourhoods? The Effects of Ethnic Diversity on Dimensions of Social Cohesion.. *European Sociological Review*, Issue doi: 10.1093/esr/jcr022..
- Gijsberts, M. & van der Ploeg, R., 2016. School Achievement of Immigrant Children: The Decreasing Influence of Ethnic Concentration. *Int. Migration & Integration*, Volume 17, p. 905-927.
- Gilsing, R. & Tierolf, B., 2010. *Ouders nemen de wijk: In de eigen wijk naar school in gemengde wijken in*

- Utrecht, Utrecht: Verwey-Jonker Instituut.
- Green Deal Scholen, 2020. <https://www.greendealscholen.nl>. [Online].
- GreenDeal scholen, 2019. *Praktijkervaringen*. [Online]  
Available at: <https://www.greendealscholen.nl/onderwerpen/lucht>
- Grift, W. v. d., 2010. *Ontwikkeling in de beroepsvaardigheden van leraren*, sl: Rijksuniversiteit Groningen.
- Haan, M., de Leuven, E. & Oosterbeek, H., 2011. Positieve effecten van schaalvergroting op leerprestaties.. *ESB*, 96(4611), pp. 326-329.
- Haans, L. & Boerstra, A., onbekend. *Beter leren in een gezonde school*, sl: sn
- Haartsen, T. & van Wissen, L., 2012. Causes and consequences of regional population decline for primary schools. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 103(4), p. 487-496..
- Harris, D. & Sass, T., 2011. Teacher training, teacher quality, and student achievement. *Journal of Public Economics*, Issue 95, pp. 798-812.
- Herweijer, L., 2008. *Segregatie in het basis- en voortgezet onderwijs*. In P. Schnabel, R. Bijl & J. de Hart (red.), *Betrekkelijke betrokkenheid: Studies in sociale cohesie. Sociaal en cultureel rapport*, Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.
- Heschong Mahone Group, 1999. "Daylighting in schools: an investigation into the relationship between daylighting and human performance", Verenigde Staten: Heschong Mahone Group.
- Heschong, L., 2002. "Daylighting and human performance." *ASHRAE Journal*, 44(6), pp. 65-67.
- Hofman, R., 1997. *Effectieve besturen? Verzuijing en bestuursvorm*. In: A.B. Dijkstra, J.D. Dronkers & R. Hofman (Red.), Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Holas, I. & Hutson, A., 2012. Are Middle Schools Harmful? The Role of Transition Timing, Classroom Quality and School Characteristics.. *Journal of Youth and Adolescence*, 41(3), pp. 333-345.
- Howden-Chapman, P. et al., 2007. Effect of insulating existing houses on health inequality: cluster randomised study in the community.. *BMJ*, 334(460).
- Hoxby, C., 2000. Does competition among public schools benefit students and taxpayers?. *American Economic Review*, 90(5), pp. 1209-1238.
- Hustinx, P. & Meijnen, W., 2001. Allochtone leerlingen in het voortgezet onderwijs: De rol van enkele gezinsfactoren nader geanalyseerd. *W. Meijnen, J. Rupp & T. Veld (red.), Succesvolle allochtone leerlingen*, pp. 44-71.
- Hutsing, G. & Bosman, M., 2011. *Toekomstbestendig Plattelandsonderwijs. Verkenning van mogelijkheden en belemmeringen voor samenwerking tussen dorpscholen*, Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Hygge, S., Evans, G. & Bullinger, M., 2002. A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. *Psychological science - Cambridge*, 13(5), pp. 469-474.
- Imberman, S., Kugler, A. & Sacerdote, B., 2012. Katrina's childer: Evidence on the structure of peer effects from hurricane evacuees. *American Economic Review*, 102(5), pp. 2048-2082.
- Ingersoll, R., 1999. The problem of under qualified teachers in American secondary schools.. *Educational Research*, Volume 28, pp. 26-37.
- Jessel, S, Sawyer, S; Hernandez, D., 2019. Energy, Poverty, and Health in Climate Change: A Comprehensive Review of an Emerging Literature. *Frontiers in Public Health*, 7(357).
- Jungbluth, P., 2005. Onderwijssegregatie en de (re)productie van ongelijkheid. *P. Brassé, & H. Krijnen (red.), Gescheiden of gemengd: Een verkenning van etnische concentratie op school en in de wijk*, pp. 33-57.
- Kadaster, 2019. *Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)*. [Online] Available at: <https://bagviewer.kadaster.nl/lvbag/bagviewer/> [Geopend 2019 juni].
- Kahlenberg, R., 2001. *It together now: Creating middle-class schools through public school choice.*, Washington D.C. : Brookings Institution Press.
- Kane, T., Rockhoff, J. & Staiger, D., 2008. What does certification tell us about teacher effectiveness? Evidence from New York City. *Economics of Education Review*, 27(6), pp. 615-631.
- Katzev, R., 1992. The impact of energy efficient office lighting strategies on employee satisfaction and productivity. *Environment and behavior*, Volume 24, pp. 759-778.
- Konstantopoulos, S. & Borgman, G., 2011. Family Background and School Effects on Student Achievement: A Multilevel Analysis of the Coleman Data.. *Teachers College Record*, 113(1), pp. 97-132.
- Konstantopoulos, S. & Chung, V., 2009. What are the long-term effects of small classes on the achievement gap? Evidence from the Lasting Benefits study. *American Journal of Education*, 116(1), pp. 125-154.
- Koretz, D., 2008. Value-Added Models Are a Promising Improvement, but No One Measure Can Evaluate Teacher Performance. *American educator*, pp. 18-39.
- Krueger, A., 1999. Experimental Estimates of Education Production Functions. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(2), pp. 497-532.
- Lavy, V., O. Silva, F. & Weinhardt, F., 2012. The Good, the Bad, and the Average: Evidence on Ability Peer Effects in Schools. *Journal of Labor Economics*, 30(2), pp. 367-414.
- Ledoux, G., 2003. *Sociale integratie in het primair onderwijs: Resultaten van een onderzoek naar de invloed van*

- het leerlingenpubliek van scholen op prestaties en welbevinden van kinderen*, Amsterdam: SCO-Kohnstamm Instituut.
- Lee, V., 2000. School size and the organization of secondary schools. In M.T. Hallinan (Ed.), *Handbook of the sociology of education*, In: New York: Kluwer Academic . Plenum Publishers, pp. 327-344.
- Lee, V. & Loeb, S., 2000. School size in Chicago elementary schools: Effects on teachers' attitudes and students' achievement.. *American Educational Research Journal*, 37(1), pp. 3-31.
- Leithwood, K. & Jantzi, D., 2009. A Review of Empirical Evidence About School Size Effects: A Policy Perspective.. *Review of Educational Research*, 79(1), pp. 464-490.
- Levels, M., Dronkers, J. & Kraaykamp, G., 2008. Immigrant Children's Educational Achievement in Western Countries: Origin, Destination, and Community Effects on Mathematical Performance.. *American Sociological Review*, Volume 73, pp. 835-853.
- Leventhal, T. & Brooks-Gunn, J., 2000. The neighborhoods they live in: the effects of neighborhood residence on child and adolescent outcomes. *Psychological bulletin*, pp. 309-37.
- Luyten, H., Schildkamp, K. & Folmer, E., 2009. Cognitive development in Dutch primary education, the impact of individual background and classroom composition. *Educational Research and Evaluation*, Issue 3, pp. 265-283.
- Luyten, J., Hendriks, M. & Scheerens, J., 2013. School size effects revisited: a qualitative and quantitative review of the research evidence in primary and secondary education. Issue Universiteit Twente.
- Macintyre, S., Maciver, S. & Sooman, A., 1993. Area, class and health: Should we be focusing on places or people?. *International Social Policy*, Volume 22, pp. 213-234.
- Maerten-Rivera, J., Myers, N., Lee, O. & Penfield, R., 2010. Student and School Predictors of High-Stakes Assessment in Science. *Science Education*, 94(6), pp. 937-962.
- Marks, G., 2005. Accounting for Immigrant Non-immigrant Differences in Reading and Mathematic in Twenty Countries.. *Ethnic and Racial Studies* , 28(5), pp. 925-946.
- Meijer, A., Hasselaar, E. & Snepvangers, C., 2007. *Literatuurstudie scholen en kindcentra. Binnenmilieu, gezondheid en leerprestaties.*, Delft: Technische Universiteit Delft.
- Mumane, R. J. & Phillips, B., 1981. What do effective teachers of inner-city children have in common?. *Social Science Research*, Volume 10, pp. 83-100.
- National Center of Educational Statistics, 1999. *Condition of America's Public School Facilities*, Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Novailly, J. & Koning, P., 2009. Schoolkeuze, concurrentie en kwaliteit in het basisonderwijs.. *ESB*, 94(4554), pp. 118-120.
- Nye, B., Konstantopoulos, S. & Hedges, L. V., 2004. How Large Are Teacher Effects?. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 26(3), pp. 237-257.
- OECD, 2008. *Measuring Improvements in Learning Outcomes* , sl: OECD.
- Paulle, B., Pach, J. & Mijs, J., 2008. *Eindrapport pilot: Evenwicht in west.*, Amsterdam: DSP-groep.
- Peek, L., 2008. Children and Disasters: understanding vulnerability, developing capacities, and promoting resilience — An introduction.. *Child Youth Environment*, Volume 18, pp. 1-29.
- Platform Duurzame Huisvesting, 2019. *Kompas en energiewetgeving*. [Online] Available at: <http://kompasenergiwetgeving.platformduurzamehuisvesting.nl>
- Plooi, M., 2009. *Regionale verschillen in kwaliteit van het basisonderwijs*, Utrecht: Universiteit Utrecht.
- PO raad, 2018. *Bouwend Nederland: 'Geld nodig voor betere schoolgebouwen'*. [Online] Available at: <https://www.poraad.nl/nieuws-en-achtergronden/bouwend-nederland-geld-nodig-voor-betere-schoolgebouwen>
- Punt, R., 2007. Diversity and Community in the Twenty-first Century. The 2006 Johan Skytte Prize Lecture.. *Scandinavian Political Studies* , Volume 30, pp. 137-174.
- Ready, D. & Lee, V., 2007. Optimal Context Size in Elementary Schools: Disentangling the Effects of Class Size and School Size and School Size.. *Brookings Papers on Education Policy*, pp. 99-135.
- Regioplan, 2017. *Monitor Onderwijshuisvesting PO-VO*. Amsterdam: Regioplan, in opdracht van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2019. *Rijksmonumentenregister*. [Online] Available at: <https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl> [Geopend juni 2019].
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019a. *Energie-audit EED*. [Online] Available at: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/europese-energie-efficiency-richtlijn-eed/energie-audit-eed>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019b. *Gezond binnenmilieu op scholen*. [Online] Available at: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/technieken-beheer-en-innovatie/frisse-scholen/gezond-binnenmilieu-op-scholen>
- Rijksdienst voor ondernemend Nederland, 2019c. *Tools voor scholen*. [Online] Available at: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/technieken-beheer-en>

- [innovatie/frisse-scholen/tools-voor-scholen](#)
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2020. *De Energie-Index en het energielabel*. [Online] Available at: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels/bestaande-bouw/energie-index/verschil-energie-index-en-energielabel>
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2011. *Binnenmilieu in scholen en kindercentra*. [Online] Available at: <https://www.rivm.nl/binnenmilieu/binnenmilieu-in-scholen-en-kindercentra>
- Rijksoverheid, 2019. *EP-online*. [Online] Available at: <https://www.ep-online.nl/ep-online> [Geopend 19 juni].
- Rijksoverheid, 2020a. *Besluit energieprestatie gebouwen*. [Online] Available at: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0023734/2016-07-01> [Geopend 2020].
- Rijksoverheid, 2020b. *Besluit bekostiging WPO*. [Online] Available at: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003862/2020-07-01> [Geopend 2020].
- Rijksoverheid, 2020e. *Wijzigingswet Wet op het primair onderwijs, enz. (centrale eindtoets en leerling- en onderwijsvolgsysteem primair onderwijs)*. [Online] Available at: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0034687/2019-08-01> [Geopend 2020].
- Rijksoverheid, 2020d. *Plannen kabinet vereenvoudiging bekostiging primair onderwijs*. [Online] Available at: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/financiering-onderwijs/financiering-primair-onderwijs/vereenvoudiging-bekostiging-primair-onderwijs>
- Rijksoverheid, 2020e. *Regeling vaststelling bedragen programma's van eisen basisonderwijs, (v)so en bekostiging samenwerkingsverbanden PO en VO voor het jaar 2020, bijlage 1*. [Online] [Geopend 2020].
- Rijksoverheid, 2020f. *Regeling energieprestatie gebouwen - Bijlage IIIb. bij artikel 2 van de Regeling energieprestatie gebouwen*. [Online] Available at: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0020921/2020-03-10#BijlageIII> [Geopend 2020].
- Rijksoverheid, 2020g. *Openbaar en bijzonder onderwijs*. [Online] Available at: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/vrijheid-van-onderwijs/openbaar-en-bijzonder-onderwijs>
- Rivkin, S., Hanushek, E. & Kain, J., 2005. Teachers, school, and academic achievement. *Econometria*, 73(2), pp. 417-458.
- Rolloos, 1999. *Energiebesparigen niet ten koste van het binnenmilieu*, Delft: TNO Bouw.
- Roulet, C., 2006. Indoor air quality and energy performance of buildings. *Proceedings Healthy Buildings*, Volume 1, pp. 37-47.
- Rusk, D., 2002. *Classmates count: A study of the interrelationship between socioeconomic background and standardized test scores of 4th grade pupils in the Madison-dane County public schools*. , sl: sn
- Shaughnessy, R., Haverinen-Shaughnessy, U., Navalainen, A. & Moschandreas, D., sd A preliminary study on the association between ventilation rates in classrooms and student performance. *Indoor air*, 16(6), pp. 465-468.
- Sirin, S., 2005. Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research*, 75(3), p. 417-453.
- Slob, A., 2019. *Regeling van de Minister voor Basis- en Voortgezet Onderwijs en Media*. In: Den Haag: Staatscourant van 25 september 2019, nr. PO/FenV/16530243.
- Suecoff, S., Avner, J., Chou, K. & Drain, E., 1999. A comparison of New York City playground hazards in high and low income areas. *Archives of pediatrics & adolescent medicin*, Volume 153, pp. 363-66.
- Bolscher, G.-H., Karels, M. & Pols, J.-P., 2008. *Energie-efficiëntie en een goed binnenmilieu: een succesvolle combinatie?*, Rijssen: DWA Installatie- en energieadvies.
- Ten Boske, J., 1997. *Luchtkwaliteit in scholen en aandacht van leerlingen.*, Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Terenzini, P. et al., 2001. Racial and Ethnic Diversity in the Classroom. Does It Promote Student Learning?. *The Journal of Higher Education*, 72(5), pp. 509-530.
- US Department of Energy, 2001. *Benefits of energy efficient lighting*, Washington DC, USA: USDE.
- Van Buggenum, S., 2003. *Het binnenmilieu van basisscholen en de leerprestaties van leerlingen*, Maastricht: Universiteit Maastricht.
- van Duijn, B. et al., 2011. *Project "Plant in de klas"*, Hoofddorp: TNO; Fyttagoras; Productschap Tuinbouw.
- van Heeswijk, H., 2010. *Integraal Huisvest- ingsplan Onderwijs 2010-2030*. Gemeente Loppersum., Amersfoort: DHV.
- van Kempen, E. et al., 2005. *Het effect van geluid van vlieg- en wegverkeer op cognitie, hinderbevinding en de bloeddruk van basisschoolkinderen*, Bilthoven: RIVM rapport.
- van Leer, R., de Haan, K., Wijnstra, M. & Janssens, M., 2012. *Krimpen met perspectief. Demografische Ontwikkelingen, Gevolgen en Kansen voor het Drentse Basisonderwijs.*, Assen: Stamm CMO.
- Vereniging Nederlandse Gemeenten, 2018. *Modelverordening normbedragen onderwijshuisvesting*. [Online] Available at: <https://vng.nl/nieuws/modelverordening-normbedragen-onderwijshuisvesting>
- Versteeg, H., 2007. *Onderzoek naar de kwaliteit van het binnenmilieu in basisscholen*, sl: VROM.

- Volman, M., Deckers, P. & Roeleveld, J., 1997. *De invloed van organisatiefactoren op het functioneren van leerkrachten en leerlingen*, Amsterdam: SCO-Kohnstamm Instituut.
- W/E adviseurs, 2019. *Frisse Scholen PvE 2015 en GPR Gebouw 4*, Utrecht: Rijksdienst voor ondernemend Nederland.
- Wargochki, P., Wyon, D., Matysiak, B. & Irgens, S., 2006. The performance of schoolwork by children is affected by classroom air quality and temperature.. *Proceedings of Healthy Buildings*, 1(397).
- Wargocki, P. & Wayon, D., 2005. The effects of classroom air temperature and outdoor air supply rate on the performance of school work by children. *Indoor Air*, Volume 1, pp. 368-372.
- Wiswall, M., 2013. The dynamics of teacher quality. *Journal of Public Economics*, Issue 100, pp. 61-78.

## BIJLAGEN

### Bijlage 1: Berekening normatief te huisvesten groepen

Het normatief bepaalde aantal te huisvesten groepen leerlingen wordt als volgt berekend:

$(0,5 * \text{het aantal leerlingen in de leeftijd van 4 tot en met 7 jaar}) + (0,0343 * \text{het aantal leerlingen in de leeftijd van 8 jaar en ouder}) + ((1,5642 - (\text{het totaal aantal leerlingen} \times 0,0115)))$ .

Waarbij geldt dat:

- *Peildatum = 1 oktober van het jaar voorafgaande aan het jaar waarover de MI-vergoeding plaatsvindt.*
- *Wanneer er sprake is van meerder schoolvestigingen wordt de berekening voor elke vestiging toegepast.*
- *Het normatief bepaalde aantal te huisvesten groepen wordt rekenkundig afgerond op een geheel getal.*

De bedragen voor de MI-vergoeding ten behoeve van het beheren en onderhouden van het schoolgebouw zijn weergegeven in Tabel 16.

*Tabel 16 Overzicht MI-vergoeding naar het aantal groepen*

<b>Aantal groepen</b>	<b>MI-vergoeding (in euro's)</b>
<b>2</b>	26.259, -
<b>3</b>	33.994, -
<b>4</b>	43.986, -
<b>5</b>	52.688, -
<b>6</b>	58.489, -
<b>Voor elke groep meer</b>	6.768, -
<b>Bij meer dan 13 groepen</b>	Eenmalige verhoging van 2.578, -



## Bijlage 2: Beschrijving koppeling datasets

Tabel 17 Samenvoeging datasets

Nr	Naam dataset	Bron	Dataveld	Aggregatieniveau	Koppelvlak_1	Koppelvlak_2	Koppelvlak_3	Koppelvlak_4	Koppelvlak_5	Koppelvlak_6	Koppelvlak_7	Koppelvlak_8
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	<b>BRIN_nummer</b>	Vestiging								
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	<b>vestigings_nummer</b>	Vestiging								
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	<b>straatnaam</b>	Vestiging								
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	<b>huisnummer + toevoeging</b>	Vestiging								
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	<b>postcode</b>	Vestiging								
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	<b>postalcode</b>	Vestiging								
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	gemeentennummer	Vestiging								
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	gemeentenaam	Vestiging								
1	03-alle-vestigingen-bo.xls	DUO	<b>denominatie</b>	Vestiging								
2	Eigen dataverwerking: BAG-register	BAG*	Bouwjaar	Vestiging			postcode + huisnummer					
2	Eigen dataverwerking: BAG-register	BAG*	Gebruiksdoel	Vestiging			postcode + huisnummer					
2	Eigen dataverwerking: BAG-register	BAG*	Gebruiksoppervlak	Vestiging			postcode + huisnummer					
2	Eigen dataverwerking: BAG-register	BAG*	<b>gebouwbagid</b>	Vestiging			postcode + huisnummer					
3	Eigen dataverwerking: BAG-register	BAG*	<b>coördinaten</b>	Vestiging			postcode + huisnummer					
3	Eigen dataverwerking: GIS	GIS (BAG + CBS)*	<b>wijk_code</b>	Vestiging				coördinaten				
3	Eigen dataverwerking: GIS	GIS (BAG + CBS)*	<b>buurt_code</b>	Vestiging				coördinaten				
3	Eigen dataverwerking: GIS	GIS (BAG + CBS)*	<b>wijknaam</b>	Vestiging				coördinaten				

4	Eigen dataverwerking: EP-online	EP-online*	Energielabel	Vestiging						Gebouw-bagid			
4	Eigen dataverwerking: EP-online	EP-online*	Energie-index	Vestiging						Gebouw-bagid			
5	Eigen dataverwerking: EP-online	EP-online**	Energielabel	Vestiging			postcode + huisnummer						
5	Eigen dataverwerking: EP-online	EP-online**	Energie-index	Vestiging			postcode + huisnummer						
6	Eigen dataverwerking: EP-online	n.v.t.	<i>Energie-index samengevoegd</i>	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Prestatie CET	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Aantal CET	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Prestatie IEP	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Aantal IEP	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Prestatie Route 8	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Aantal Route8	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Prestatie DIA	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Aantal DIA	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Prestatie ADMIN	Vestiging	Vestigings-nummer								
7	05-gemiddelde-eindscores-bo-sbo-2018-2019	DUO	Aantal ADMIN	Vestiging	Vestigings-nummer								
8	12-leerlingen-bo-pestiging-naar-noat-2018-2019	DUO	Aantal NOAT 1	Vestiging	Vestigings-nummer								

8	12-leerlingen-bo-per-vestiging-naar-noat-2018-2019	DUO	Aantal NOAT 2	Vestiging	Vestigingsnummer								
8	12-leerlingen-bo-per-vestiging-naar-noat-2018-2019	DUO	Totaal aantal	Vestiging	Vestigingsnummer								
9	Eigen dataverwerking: aantal leerlingen NOAT t.o.v. totaal	n.v.t.	aantal CUMI	Vestiging	Vestigingsnummer								
10	04-leerlingen-bo-gewicht-leeftijd-2018-2019	DUO	GEWICHT; TOTAAL	Vestiging	Vestigingsnummer								
10	04-leerlingen-bo-gewicht-leeftijd-2018-2019	DUO	Aantal gewicht 0,0	Vestiging	Vestigingsnummer								
10	04-leerlingen-bo-gewicht-leeftijd-2018-2019	DUO	Aantal gewicht 0,3	Vestiging	Vestigingsnummer								
10	04-leerlingen-bo-gewicht-leeftijd-2018-2019	DUO	Aantal gewicht 1,2	Vestiging	Vestigingsnummer								
10	04-leerlingen-bo-gewicht-leeftijd-2018-2019	DUO	schoolgewicht vestiging	Vestiging	Vestigingsnummer								
11	Eigen dataverwerking: percentage leerlingen met schoolgewicht t.o.v. totaal	n.v.t.	p_gewicht	Vestiging	Vestigingsnummer								
12	03-leerlingen-bo-sbo— leerjaar-geslacht-2018-2019	DUO	Geslacht & LEERJAAR_8	Vestiging	Vestigingsnummer								
12	03-leerlingen-bo-sbo— leerjaar-geslacht-2018-2019	DUO	Aantal geslacht man	Vestiging	Vestigingsnummer								
12	03-leerlingen-bo-sbo— leerjaar-geslacht-2018-2019	DUO	Aantal geslacht vrouw	Vestiging	Vestigingsnummer								
12	03-leerlingen-bo-sbo—	DUO	Aantal geslacht onbekend	Vestiging	Vestigingsnummer								

	leerjaar-geslacht-2018-2019											
13	02-leerlingen-bo-naar-gewicht-samenwerkingsverband-impulsgebied	DUO	Vestiging in impulsgebied	Vestiging	Vestigings-nummer							
14	02-onderwijspersoneel-po-in-fte 2011-2019	DUO	Fte's 2018	<i>Schoolbest uur</i>		BRIN_nummer						
14	02-onderwijspersoneel-po-in-fte 2011-2019	DUO	Fte's personen in vaste dienst 2018;	<i>Schoolbest uur</i>		BRIN_nummer						
14	02-onderwijspersoneel-po-in-fte 2011-2019	DUO	Fte's personen in tijdelijke dienst 2018;	<i>Schoolbest uur</i>		BRIN_nummer						
14	02-onderwijspersoneel-po-in-fte 2011-2019	DUO	Gemiddelde leeftijd 2018;	<i>Schoolbest uur</i>		BRIN_nummer						
14	02-onderwijspersoneel-po-in-fte 2011-2019	DUO	aantal_ondpers_vast	<i>Schoolbest uur</i>		BRIN_nummer						
14	02-onderwijspersoneel-po-in-fte 2011-2019	DUO	aantal_ondpers_flex	<i>Schoolbest uur</i>		BRIN_nummer						
15	Eigen dataverwerking: percentage vast totaal	n.v.t.	verhouding_ondpers_vast_totaal	<i>Schoolbest uur</i>								
16	Kerncijfers wijken en buurten 2018	CBS	p_gescheiden	<i>Wijk en buurt</i>					wijk_code	wijknaam	buurt_code	
16	Kerncijfers wijken en buurten 2018	CBS	a_inw	<i>Wijk en buurt</i>					wijk_code	wijknaam	buurt_code	
16	Kerncijfers wijken en buurten 2018	CBS	a_nw	<i>Wijk en buurt</i>					wijk_code	wijknaam	buurt_code	
16	Kerncijfers wijken en buurten 2018	CBS	a_w	<i>Wijk en buurt</i>					wijk_code	wijknaam	buurt_code	

17	Eigen dataverwerking: percentage niet westers totaal	n.v.t.	p_nw_totaal	<i>Wijk en buurt</i>						wijk_code	wijknaam	buurt_code
16	Kerncijfers wijken en buurten 2018	CBS	g_woz	<i>Wijk en buurt</i>						wijk_code	wijknaam	buurt_code
16	Kerncijfers wijken en buurten 2018	CBS	g_ink_po	<i>Wijk en buurt</i>						wijk_code	wijknaam	buurt_code
16	Kerncijfers wijken en buurten 2018	CBS	ste_mvs	<i>Wijk en buurt</i>						wijk_code	wijknaam	buurt_code
16	Kerncijfers wijken en buurten 2018	CBS	ste_oad	<i>Wijk en buurt</i>						wijk_code	wijknaam	buurt_code

\* Dataverwerking in samenwerking met Republiq

\*\* Dataverwerking in samenwerking met Vastgoeddata

## Bijlage 3: Operationalisatie variabelen

Tabel 18 Operationalisering variabelen

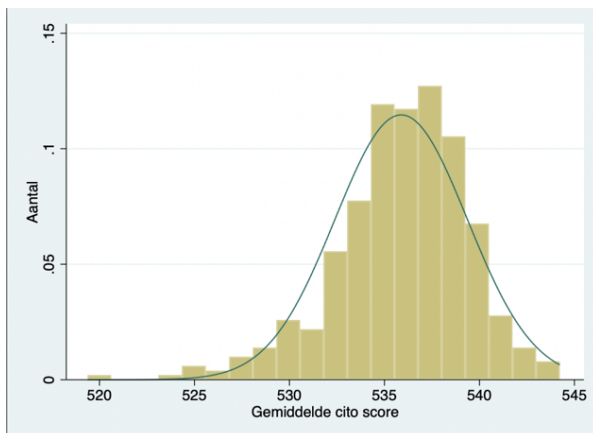
Variabele	Categorie	Label	Type	Beschrijving	Verwachte relatie	Databron
<b>Leerprestatie leerlingen</b>	Afhankelijke variabele	Cet_gem iep_gem Route8_gem	Ratio	De gemiddelde eindtoetscore per school	n.v.t.	DUO
<b>Energie-index</b>	Interesse variabele	Energie_index	Ratio	De gemiddelde energie-index per schoolgebouw	Positief	EP-Online
<b>Gemiddeld opleidingsniveau ouders</b>	Achtergrond leerlingen	Schoolgewicht t_vestiging	Ratio	Het gemiddelde leerlinggewicht van de school. Het gewicht wordt berekend aan de hand van het opleidingsniveau van de ouders. Bij een gewicht is er sprake van geen tot heel laag onderwijs (< vmbo)	Negatief	DUO
<b>Etnische status leerlingen</b>	Achtergrond leerlingen	p_NOAT	Ratio	Culturele afkomst van leerlingen op de school. De verhouding tussen het aantal kinderen met een niet Nederlandse achtergrond tegenover een Nederlandse achtergrond.	Negatief	DUO
<b>Onderwijsvorm</b>	Onderwijskwaliteit	Denominatie	Ordinal	Denominatie van de school	Algemeen bijzonder & geloofsovertuiging <i>positief</i> t.o.v. openbaar	DUO
<b>Kwaliteit docenten</b>	Onderwijskwaliteit	p_ondpers_vast_totaal	Ratio	Het aantal docenten die vast in dienst zijn tegenover het aantal docenten die niet vast in dienst zijn, weergegeven in een percentage van het totaal aantal docenten.	Positief	DUO
<b>Schoolgrootte</b>	Onderwijskwaliteit	Aantal leerlingen	Ratio	Totaalaantal kinderen per vestiging	<i>Negatief</i> voor kleine scholen & <i>Positief</i> voor grote scholen t.o.v. normaal/gemiddeld.	DUO
<b>Groepsgrootte</b>	Onderwijskwaliteit	aantal leerlingen totaal / FTE totaal	Ordinal	Het aantal leerlingen per FTE op een school	Negatief	DUO
<b>Aandeel Culturele Minderheden</b>	Omgevingsfactoren	P_nw_totaal	Ratio	Het percentage culturele minderheden ten opzichte van het totaal	Negatief	CBS
<b>Welvarendheid</b>	Omgevingsfactoren	G_woz	Ratio	Welvarendheid van de wijk gemeten aan de hand van de gemiddelde WOZ waarde van de woningen in de wijk.	Positief	CBS
<b>Stedelijkheid</b>	Omgevingsfactoren	Ste_mvsn	Ordinal	Stedelijkheidsniveau van de wijk, onderverdeeld van helemaal niet stedelijk naar heel erg stedelijk (5 niveau's).	Negatief	CBS

## Bijlage 4: Operationalisatie eindtoetscores

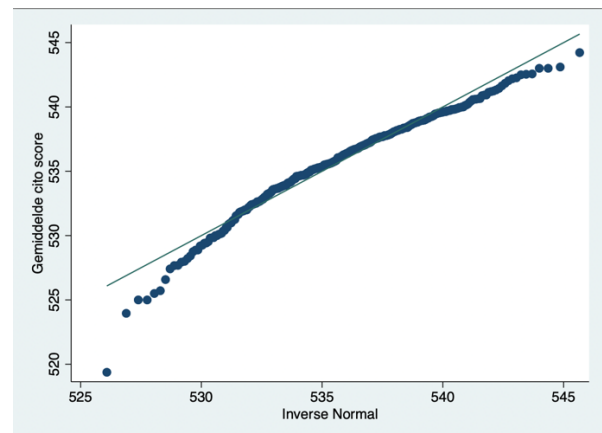
Tabel 19 Niveauidvies aan de hand van de verschillende eindtoetscores

	Cito	IEP	ROUTE8
<b>PRO/VMBO BB</b>	501-504	50-53	100-118
<b>VMBO BB/VMBO KB</b>	505-524	54-69	119-171
<b>VMBO KB/VMBO GL-TL</b>	525-532	70-72	172-196
<b>VMBO GL-TL/HAVO</b>	533-539	73-83	197-223
<b>HAVO/VWO</b>	540-544	84-91	224-246
<b>VWO</b>	545-550	92-100	247-300

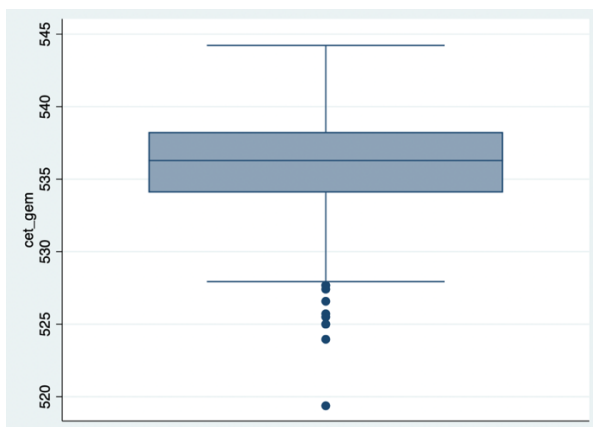
### Normaliteitstesten eindtoetscores



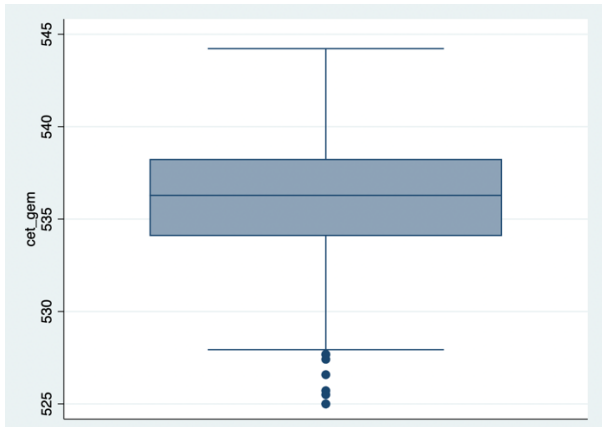
Figuur 2 Histogram normaalverdeling Cito-eindtoetscore



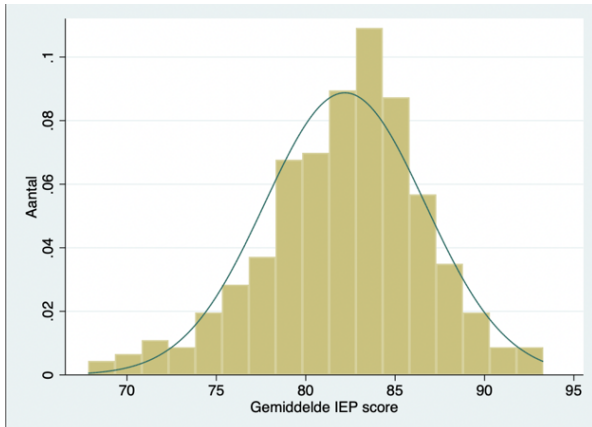
Figuur 3 Q-Q plot Cito-eindtoetscore



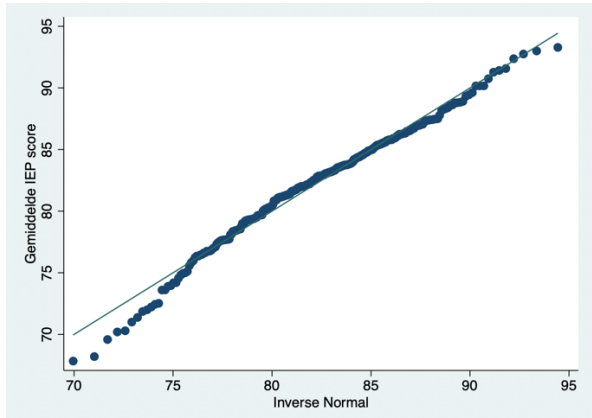
Figuur 4 Boxplot cito-eindtoetscore



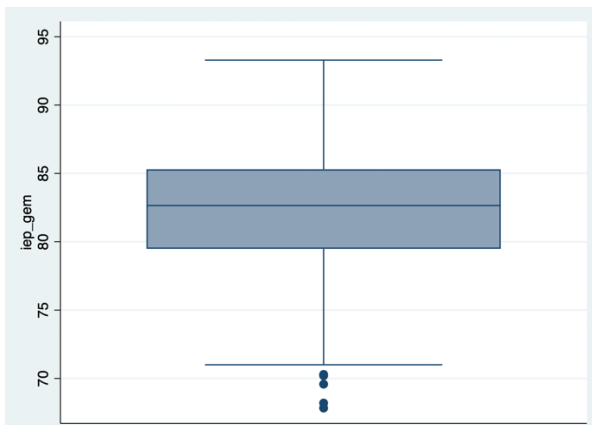
Figuur 5 Boxplot Cito na verwijdering uitschieters



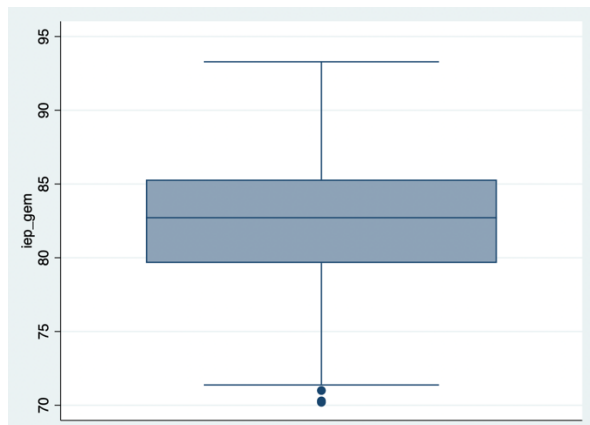
Figuur 6 Histogram normaalverdeling IEP-eindtoetscore



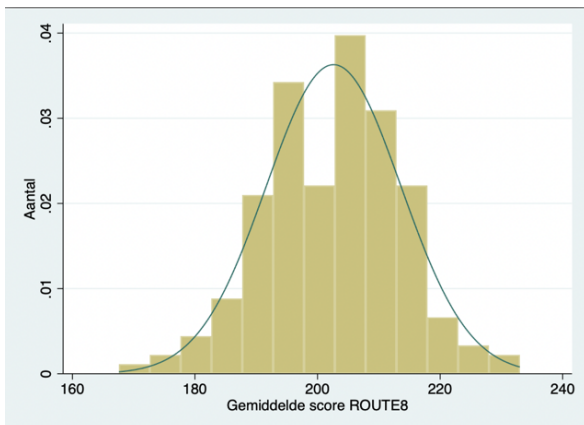
Figuur 7 Q-Q plot IEP-eindtoetscore



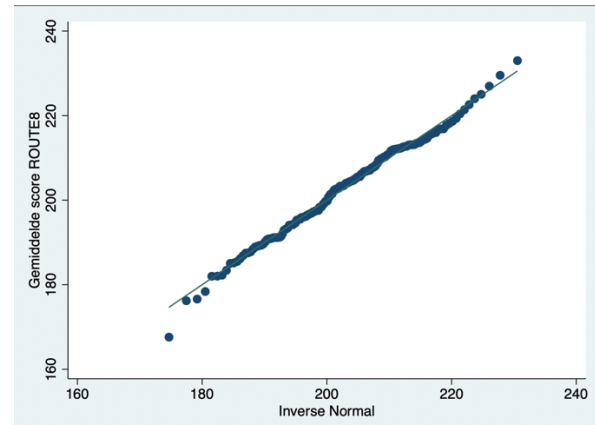
Figuur 8 Boxplot IEP-eindtoetscore



Figuur 9 Boxplot IEP na verwijdering uitschieters

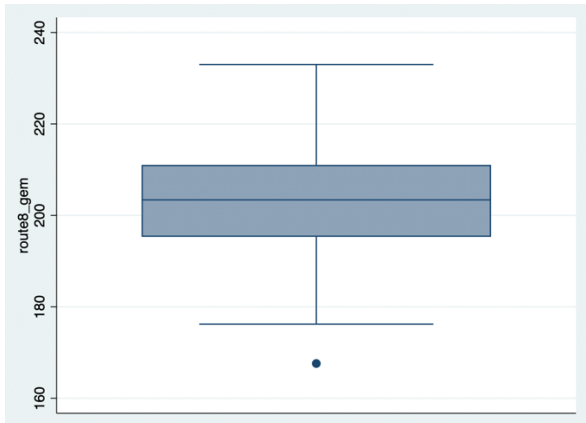


Figuur 10 Histogram normaalverdeling ROUTE8-eindtoetscore

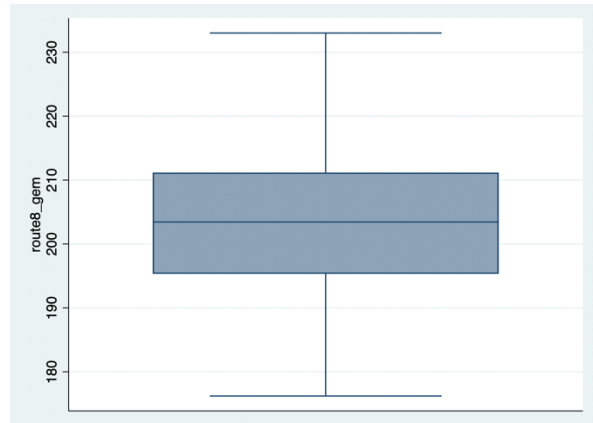


Figuur 11 Q-Q plot ROUTE8-eindtoetscore





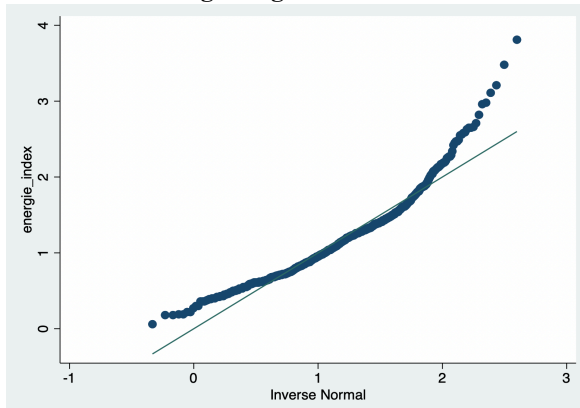
*Figuur 12* Boxplot ROUTE8-eindtoetscore



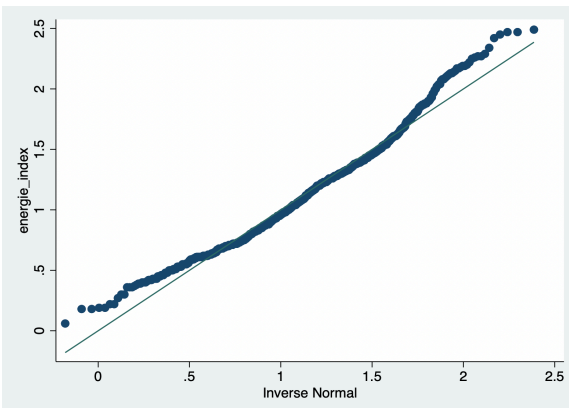
*Figuur 13* boxplot ROUTE8 na verwijderen uitschieters

## Bijlage 5: Operationalisatie energie-index

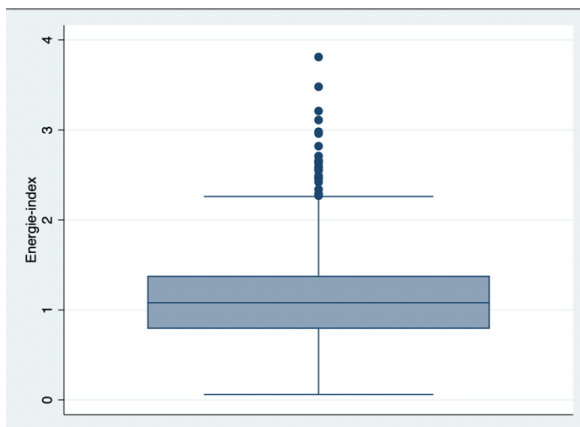
### Normaalverdeling energie-index



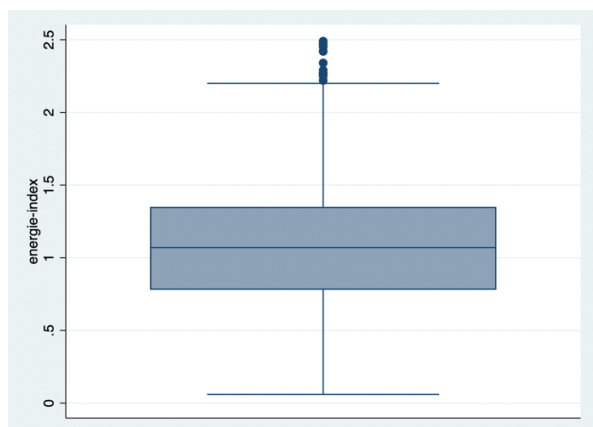
Figuur 14 Q-Q plot energie-index



Figuur 15 Q-Q plot na verwijderen extreme waarden > 2,1



Figuur 16 Boxplot energie-index



Figuur 17 Boxplot na verwijderen extreme waarden > 2,1

Shapiro-Wilk W test					
Variabele	Obs	W	V	Z	Prob>z
Energie-index	916	0,94	36,89	8,90	0,000
Energie-index na verwijderen extreme waarde	876	0,99	5,30	4,11	0,000
Logaritme energie-index	916	0,97	16,59	6,91	0,000
Exponent energie-index	916	0,99	6,82	4,74	0,000

Figuur 18 Shapiro-Wilk W test voor normaliteit

## Bijlage 6: Correlaties

	Energielabel	Percentage niet-Nederlandstalig	Percentage leerlingen schoolgewicht	Onderwijsvorm	Gemiddelde leeftijd onderwijspersoneel	Schoolgrootte	Groepsgrootte	Percentage niet-westers	Gemiddelde WOZ-waarde	Stedelijkheid
<b>Energielabel</b>	1,00									
<b>Percentage niet-Nederlandstalig</b>	0,06	1,00								
<b>Percentage leerlingen schoolgewicht</b>	0,05	0,69	1,00							
<b>Onderwijsvorm</b>	-0,02	-0,11	-0,08	1,00						
<b>Gemiddelde leeftijd onderwijspersoneel</b>	-0,05	-0,01	0,01	-0,10	1,00					
<b>Schoolgrootte</b>	0,07	0,00	-0,15	-0,05	-0,06	1,00				
<b>Groepsgrootte</b>	0,05	0,10	0,10	-0,07	-0,06	-0,02	1,00			
<b>Percentage niet-westers</b>	-0,10	-0,03	-0,04	0,04	-0,03	-0,03	-0,01	1,00		
<b>Gemiddelde WOZ-waarde</b>	0,06	-0,30	-0,41	-0,03	-0,06	0,19	-0,03	-0,01	1,00	
<b>Stedelijkheid</b>	0,06	-0,48	-0,29	0,00	0,05	-0,11	-0,03	0,09	0,27	1,00

Figuur 19 Correlatiematrix

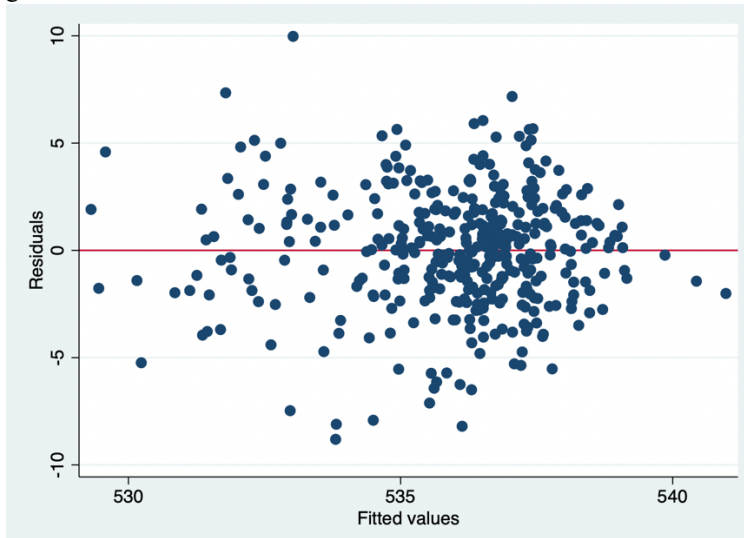
## Bijlage 7: Aannames (meervoudige) lineaire regressie

### Lineairiteit

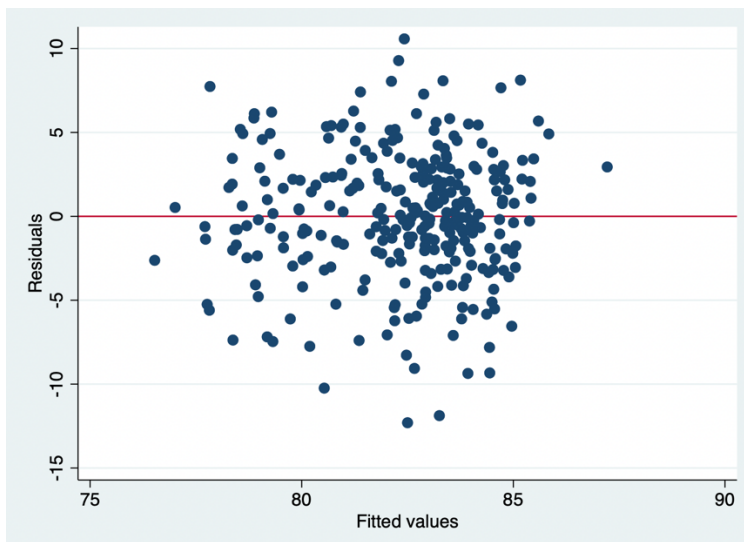
Lineairiteit vereist dat het verband tussen elke waarde van de voorspellers van het model en de afhankelijke variabele lineair is. Daarbij is de voorwaarde dat de gemiddelde waarden van de residuen gelijk is aan nul. Omdat er een constante term is opgenomen in het model wordt deze voorwaarde nooit geschonden (Burt, Barber & Rigby, 2009).

### Homoscedasticiteit

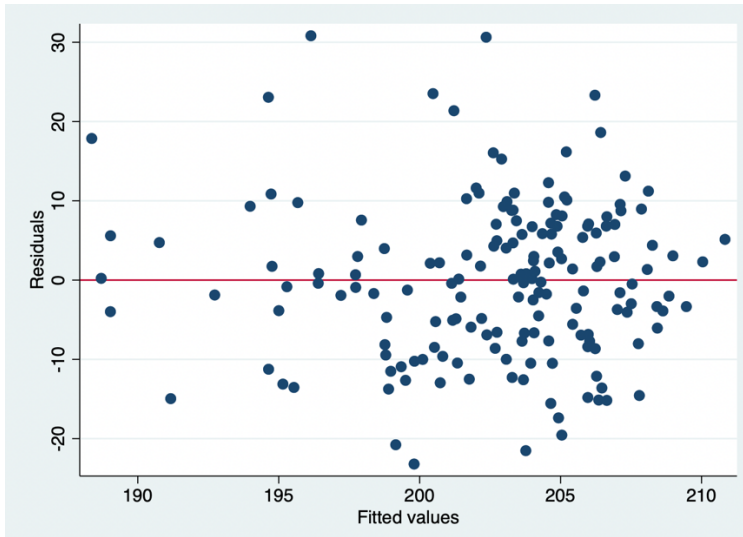
Homoscedasticiteit vereist dat de variantie van de residuen (standaard fouten) gelijk is. Om na te gaan of de varianties van de residuen gelijk zijn is er een scatterplot gemaakt met de residuen op de y-as en de voorspelde waarde op de x-as. In figuur 20 t/m 22 is te zien dat de variantie van de residuen niet overal gelijk is. De residuen gaan zich clusteren.



Figuur 20 Scatterplot residuen voorspelde waarde cito-eindtoetscore



Figuur 21 Scatterplot residuen voorspelde waarde IEP-eindtoetscore



Figuur 22 Scatterplot residuen voorspelde waarde ROUTE8-eindtoetscore

Om extra te toetsen op homoscedasticiteit is daarom ook statistische getest op homoscedasticiteit aan de hand van de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg en de White's test. De Breusch-Pagan/Cook-Weisberg vertoont tekenen van heteroscedasticiteit. De nulhypothese, die aangeeft dat er sprake is van een constante variantie kan hiermee worden verworpen. De White's test kan niet worden verworpen. Omdat niet bij beide toetsen aan alle voorwaarden kan worden voldaan is daarom gebruik gemaakt van een robuust model waarbij robuuste standaard fouten aan het model zijn toegevoegd.

```
White's test for Ho: homoskedasticity
  against Ha: unrestricted heteroskedasticity

      chi2(155)    =    176.46
      Prob > chi2  =    0.1143

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
```

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	<b>176.46</b>	<b>155</b>	<b>0.1143</b>
Skewness	<b>13.19</b>	<b>18</b>	<b>0.7800</b>
Kurtosis	<b>3.51</b>	<b>1</b>	<b>0.0609</b>
Total	<b>193.16</b>	<b>174</b>	<b>0.1522</b>

Figuur 23 White's test voor homoscedasticiteit Cito-eindtoetscore

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of cet_gem_n

      chi2(1)     =    14.84
      Prob > chi2  =    0.0001
```

Figuur 24 Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test voor heteroscedasticiteit Cito-eindtoetscore

White's test for Ho: homoskedasticity  
 against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(158) = 155.58  
 Prob > chi2 = 0.5395

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	155.58	158	0.5395
Skewness	13.42	18	0.7659
Kurtosis	1.11	1	0.2931
Total	170.11	177	0.6314

Figuur 25 White's test voor homoscedasticiteit IEP-eindtoetscore

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
 Ho: Constant variance  
 Variables: fitted values of iep\_gem\_n

chi2(1) = 0.32  
 Prob > chi2 = 0.5714

Figuur 26 Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test voor heteroscedasticiteit IEP-eindtoetscore

White's test for Ho: homoskedasticity  
 against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(133) = 149.12  
 Prob > chi2 = 0.1607

Figuur 27 White's test voor homoscedasticiteit ROUTE8-eindtoetscore

White's test for Ho: homoskedasticity  
 against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(133) = 149.12  
 Prob > chi2 = 0.1607

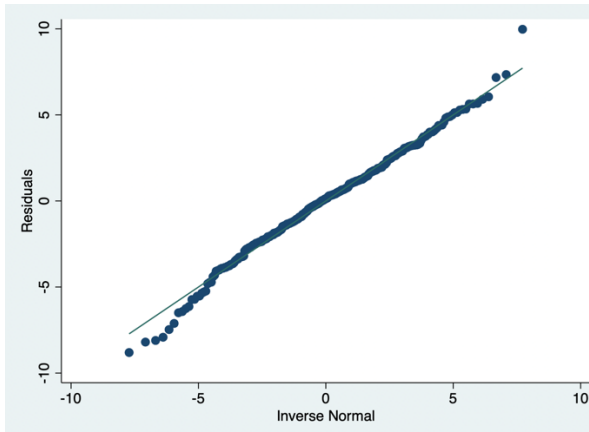
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	149.12	133	0.1607
Skewness	24.07	18	0.1529
Kurtosis	0.88	1	0.3471
Total	174.07	152	0.1062

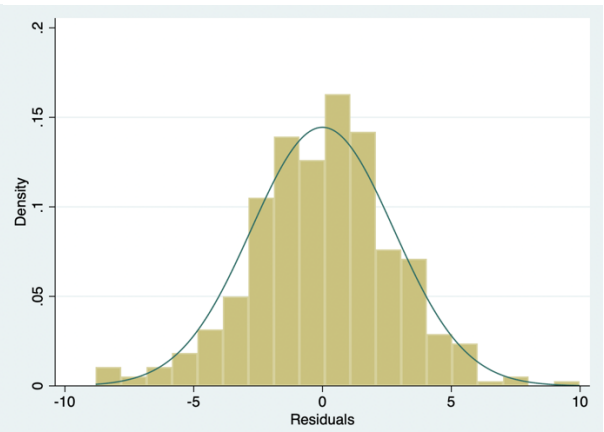
Figuur 28 White's test voor homoscedasticiteit ROUTE8-eindtoetscore

### Normaliteit

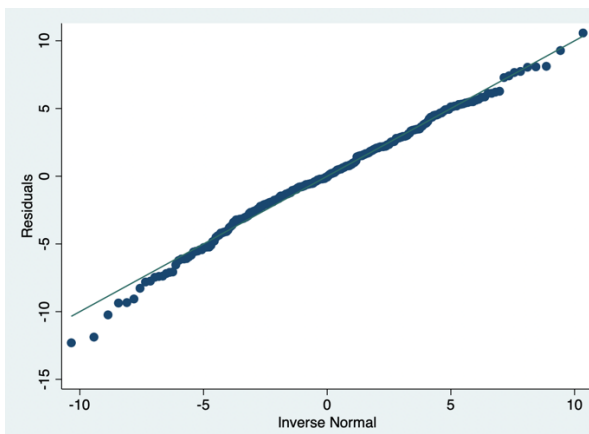
De standaard fouten in de voorspelling dienen normaal verdeeld te zijn. Dit is gecontroleerd aan de hand van het histogram van de residuen en de QQ-plot van de residuen. Hierin is te zien dat er sprake is van een normale verdeling van de standaard fouten.



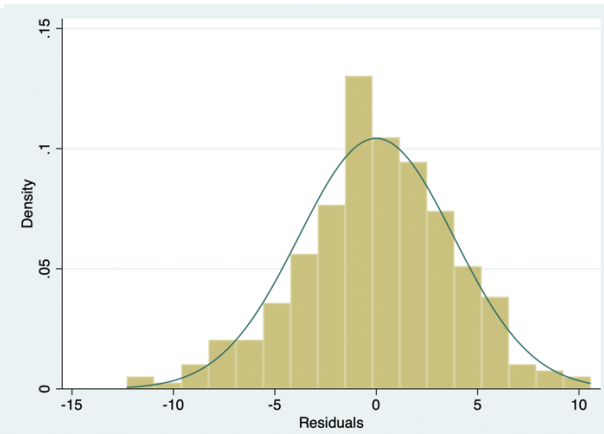
*Figuur 29 QQ plot residuen Cito-eindtoets score.*



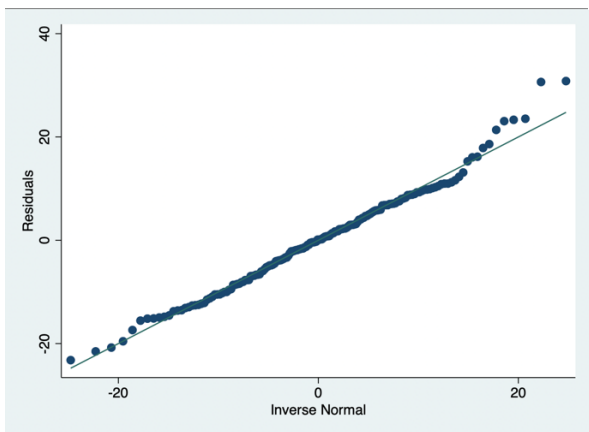
*Figuur 30 Histogram residuen Cito-eindtoets score*



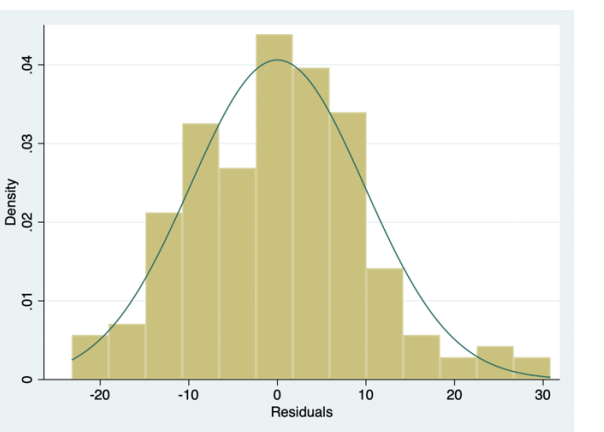
*Figuur 31 Histogram residuen IEP-eindtoets score*



*Figuur 32 QQ plot residuen IEP-eindtoets score*



*Figuur 33 Histogram residuen ROUTE8-eindtoets score*



*Figuur 34 QQ plot residuen ROUTE8-eindtoets score*

### **Onafhankelijkheid residuen**

De onafhankelijkheid van residuen is gecontroleerd door de correlatie tussen de voorspellingsvariabelen te meten aan de hand van de variantie-inflatiefactor (VIF) van elke regressie. Alle waarden dienen onder de 10 te liggen. Dit is het geval bij alle correlatiewaarden, met een uitzondering voor de interactievariabele van het schoolgewicht en het percentage kinderen NOAT (Nederlands onderwijs aan anderstaligen).

Tabel 20 VIF Cito-toets.

Variable	VIF	1/VIF
energiekle~d		
1	<b>2.31</b>	<b>0.433125</b>
2	<b>2.31</b>	<b>0.432965</b>
p_NOAT		
1	<b>1.44</b>	<b>0.695400</b>
2	<b>2.33</b>	<b>0.430102</b>
3	<b>5.49</b>	<b>0.182048</b>
p_gewicht	<b>5.48</b>	<b>0.182472</b>
denom		
1	<b>1.14</b>	<b>0.874286</b>
2	<b>1.12</b>	<b>0.893603</b>
gem_leefti~s	<b>1.09</b>	<b>0.920970</b>
schoolgroo~e		
1	<b>1.45</b>	<b>0.688082</b>
2	<b>1.31</b>	<b>0.765715</b>
groepsgroo~e		
1	<b>1.42</b>	<b>0.705733</b>
2	<b>1.07</b>	<b>0.933785</b>
p_nw_totaal	<b>1.10</b>	<b>0.912218</b>
g_woz	<b>1.37</b>	<b>0.730892</b>
ste_d		
1	<b>1.21</b>	<b>0.825339</b>
2	<b>1.88</b>	<b>0.531812</b>
gewichtxNOAT	<b>12.17</b>	<b>0.082154</b>
Mean VIF	<b>2.54</b>	

Tabel 21 VIF IEP

Variable	VIF	1/VIF
energiekle~d		
1	<b>2.07</b>	<b>0.484040</b>
2	<b>2.07</b>	<b>0.483337</b>
p_NOAT		
1	<b>1.25</b>	<b>0.802468</b>
2	<b>2.49</b>	<b>0.401329</b>
3	<b>5.02</b>	<b>0.199007</b>
p_gewicht	<b>7.00</b>	<b>0.142919</b>
denom		
1	<b>1.21</b>	<b>0.828713</b>
2	<b>1.23</b>	<b>0.810025</b>
gem_leefti~s	<b>1.05</b>	<b>0.948510</b>
schoolgroo~e		
1	<b>1.46</b>	<b>0.683887</b>
2	<b>1.24</b>	<b>0.805728</b>
groepsgroo~e		
1	<b>1.32</b>	<b>0.757525</b>
2	<b>1.09</b>	<b>0.921331</b>
p_nw_totaal	<b>1.06</b>	<b>0.941701</b>
g_woz	<b>1.36</b>	<b>0.734755</b>
ste_d		
1	<b>1.44</b>	<b>0.694294</b>
2	<b>2.00</b>	<b>0.499664</b>
gewichtxNOAT	<b>12.85</b>	<b>0.077818</b>
Mean VIF	<b>2.62</b>	

Tabel 22 VIF ROUTE8

Variable	VIF	1/VIF
energiekle~d		
1	<b>1.95</b>	<b>0.512828</b>
2	<b>2.00</b>	<b>0.499756</b>
p_NOAT		
1	<b>2.04</b>	<b>0.489736</b>
2	<b>4.70</b>	<b>0.212610</b>
3	<b>6.18</b>	<b>0.161919</b>
p_gewicht	<b>6.63</b>	<b>0.150882</b>
denom		
1	<b>1.39</b>	<b>0.718019</b>
2	<b>1.32</b>	<b>0.758543</b>
gem_leefti~s	<b>1.12</b>	<b>0.894079</b>
schoolgroo~e		
1	<b>1.59</b>	<b>0.627186</b>
2	<b>1.28</b>	<b>0.782061</b>
groepsgroo~e		
1	<b>1.77</b>	<b>0.565252</b>
2	<b>1.16</b>	<b>0.862941</b>
p_nw_totaal	<b>1.21</b>	<b>0.823302</b>
g_woz	<b>1.79</b>	<b>0.557450</b>
ste_d		
1	<b>1.67</b>	<b>0.598849</b>
2	<b>2.58</b>	<b>0.387888</b>
gewichtxNOAT	<b>17.13</b>	<b>0.058374</b>
Mean VIF	<b>3.20</b>	



## Bijlage 8: Resultaten lineaire regressie impulsgebieden

Tabel 23 Resultaten lineaire regressie scholen gelegen binnen impulsgebieden

	Model 1: Cito			Model 2: IEP			Model 3: ROUTE8		
	B	Robust S.E.	Sig.	B	Robust S.E.	Sig.	B	Robust S.E.	Sig.
<b>Gebouwkwaliteit</b>									
Energielabel: rood	base			base			base		
Energielabel: oranje	2,261	1,083	0,040**	0,263	2,028	0,897	-6,637	4,104	0,116
Energielabel: groen	0,783	0,702	0,268	0,500	1,477	0,736	-1,380	3,096	0,659
<b>Achtergrondkenmerken leerlingen</b>									
Percentage niet-nederlandstalig: < 10%	base			base			base		
Percentage niet-nederlandstalig: 10-25%	-0,051	0,867	0,953	-2,193	1,610	0,177	-0,670	6,052	0,913
Percentage niet-nederlandstalig: 25-50%	-0,632	1,157	0,586	-5,036	1,451	0,001***	-13,164	8,615	0,136
Percentage niet-nederlandstalig: > 50%	-1,552	2,216	0,486	-6,251	2,309	0,008***	-31,743	17,303	0,076*
Percentage leerlingen schoolgewicht	-0,070	0,061	0,255	-0,131	0,117	0,264	0,236	0,420	0,578
<b>Onderwijskwaliteit</b>									
Onderwijsvorm: Openbaar	base			base			base		
Onderwijsvorm: Algemeen bijzonder	4,056	1,095	0,000***	-0,435	2,685	0,872	20,952	5,605	0,001***
Onderwijsvorm: Geloofsovertuiging	0,946	0,706	0,184	1,183	0,934	0,209	5,586	3,734	0,144
Gemiddelde leeftijd onderwijspersoneel	0,034	0,060	0,569	0,101	0,124	0,417	0,366	0,365	0,323
Schoolgrootte: gemiddeld 100-300	base			base			base		
Schoolgrootte: klein <100	0,479	1,399	0,733	1,496	1,894	0,432	5,396	8,215	0,516
Schoolgrootte: groot >300	-0,471	0,760	0,538	0,087	0,840	0,918	-9,516	4,418	0,039**
Groepsgrootte: gemiddeld 15-22	base			base			base		
Groepsgrootte: klein <15	0,108	0,986	0,913	-0,263	0,908	0,773	-12,813	4,010	0,003***
Groepsgrootte: groot >22	0,383	1,073	0,722	-1,292	2,988	0,667	-1,226	5,951	0,838
<b>Omgevingsfactoren</b>									
Percentage niet-westerse inwoners	0,098	0,026	0,000***	-0,098	0,044	0,031**	-0,797	1,212	0,516
Gemiddelde WOZ-waarde	0,003	0,004	0,354	0,000	0,008	0,975	-0,013	0,054	0,815
Stedelijkheid: landelijk	base			base			Base		
Stedelijkheid: voorstedelijk	-0,523	0,936	0,577	-1,263	1,335	0,348	-1,854	6,004	0,759
Stedelijkheid: stedelijk	-2,108	1,178	0,077*	-2,435	1,575	0,126	5,291	7,733	0,499
<b>Correlaties</b>									
percentage niet-nederlandstalig x schoolgewicht	-0,016	0,031	0,597	0,051	0,050	0,308	0,159	0,238	0,510
Constante	533,362	2,954	0,000	74,486	5,757	0,000	184,515	21,636	0,000
N	103			90			51		
R-kwadraat	0,427			0,328			0,5378		

\*\*\* p < 0,01, \*\* p < 0,05, \* p < 0,1

Tabel 24 Resultaten lineaire regressie scholen gelegen buiten impulsgebieden

	Model 1: Cito			Model 2: IEP			Model 3: ROUTE8		
	B	Robust S.E.	Sig.	B	Robust S.E.	Sig.	B	Robust S.E.	Sig.
<b>Gebouwkwaliteit</b>									
Energielabel: rood	base			base			base		
Energielabel: oranje	0,188	0,676	0,781	3,294	1,064	0,002***	1,836	3,433	0,594
Energielabel: groen	0,106	0,605	0,861	2,370	0,937	0,012**	-2,124	3,040	0,486
<b>Achtergrondkenmerken leerlingen</b>									
Percentage niet-nederlandstalig: < 10%	base			base			base		
Percentage niet-nederlandstalig: 10-25%	-0,187	0,443	0,674	-0,477	0,760	0,531	-2,518	4,449	0,573
Percentage niet-nederlandstalig: 25-50%	-1,689	0,703	0,017**	-0,378	1,264	0,765	0,955	8,687	0,913
Percentage niet-nederlandstalig: > 50%	-4,587	3,021	0,130	-3,030	2,226	0,175	9,213	21,909	0,675
Percentage leerlingen schoolgewicht	-0,143	0,051	0,006***	-0,008	0,074	0,913	-0,242	0,208	0,247
<b>Onderwijskwaliteit</b>									
Onderwijsvorm: Openbaar	base			base			base		
Onderwijsvorm: Algemeen bijzonder	0,822	1,097	0,454	1,027	1,080	0,343	-2,051	5,354	0,702
Onderwijsvorm: Geloofsovertuiging	0,461	0,346	0,185	0,165	0,623	0,792	2,117	2,760	0,445
Gemiddelde leeftijd onderwijspersoneel	0,061	0,036	0,090*	0,177	0,081	0,029**	0,153	0,215	0,478
Schoolgrootte: gemiddeld 100-300	base			base			base		
Schoolgrootte: klein <100	-1,374	0,647	0,035**	-1,508	1,053	0,154	-5,081	3,739	0,177
Schoolgrootte: groot >300	0,053	0,347	0,879	0,404	0,652	0,536	2,600	2,033	0,204
Groepsgrootte: gemiddeld 15-22	base			base			base		
Groepsgrootte: klein <15	0,520	0,617	0,400	1,648	1,014	0,106	8,160	4,727	0,087*
Groepsgrootte: groot >22	0,112	0,577	0,846	-1,086	0,891	0,224	-0,118	3,068	0,969
<b>Omgevingsfactoren</b>									
Percentage niet-westerse inwoners	0,150	0,039	0,000***	0,296	0,069	0,000***	0,341	0,353	0,337
Gemiddelde WOZ-waarde	0,011	0,003	0,000***	0,015	0,005	0,003***	0,025	0,018	0,169
Stedelijkheid: landelijk	base			base			Base		
Stedelijkheid: voorstedelijk	-1,125	0,434	0,010**	-0,135	0,772	0,861	-3,809	2,662	0,156
Stedelijkheid: stedelijk	-0,254	0,452	0,575	-0,038	0,806	0,963	-1,327	2,364	0,576
<b>Correlaties</b>									
percentage niet-nederlandstalig x schoolgewicht	0,053	0,035	0,131	-0,036	0,034	0,300	0,002	0,325	0,996
Constante	530,146	1,793	0,000	69,995	4,051	0,000	194,434	11,565	0,000
N	282			201			119		
R-kwadraat	0,247			0,2192			0,17		

\*\*\* p < 0,01, \*\* p < 0,05, \* p < 0,1

## Bijlage 9: Chow-F test

In de eerste Chow-F test is gekeken naar of er verschillen bestaan tussen scholen gelegen binnen en buiten bij de Cito-eindtoets:

$$\begin{aligned} \text{Statistic} &= \frac{R \text{ RSS} - U \text{ RSS}}{U \text{ RSS}} \times \frac{(n - 2 * k)}{(2k - k)} \\ &= \frac{2928.968 - (2027.064 + 765.951)}{(2027.064 + 765.951)} \\ &= \frac{x(385 - 2 * 18)}{(2 * 18 - 18)} = 0,944 \\ &F(18, 385) \approx 2,4 \end{aligned}$$

$F_{crit} = 2,46 > F_{chow-F \text{ test}} 0,944$  (op significantieniveau 0,05)

H0 niet verwerpen

In de eerste Chow-F test is gekeken naar of er verschillen bestaan tussen scholen gelegen binnen en buiten bij de IEP-eindtoets:

$$\begin{aligned} \text{Statistic} &= \frac{R \text{ RSS} - U \text{ RSS}}{U \text{ RSS}} \times \frac{(n - 2 * k)}{(2k - k)} \\ &= \frac{4243.470 - (2808.324 + 980.016)}{(2808.324 + 980.016)} \\ &= \frac{x(291 - 2 * 18)}{(2 * 18 - 18)} = 1,702 \\ &F(18, 291) \approx 2,4 \end{aligned}$$

$F_{crit} = 2,4 > F_{chow-F \text{ test}} 1,702$  (op significantieniveau 0,05)

H0 niet verwerpen

In de eerste Chow-F test is gekeken naar of er verschillen bestaan tussen scholen gelegen binnen en buiten bij de ROUTE8-eindtoets:

$$\begin{aligned} \text{Statistic} &= \frac{R \text{ RSS} - U \text{ RSS}}{U \text{ RSS}} \times \frac{(n - 2 * k)}{(2k - k)} \\ &= \frac{16309.767 - (9690.122 + 2683.811)}{(9690.122 + 2683.811)} \\ &= \frac{x(170 - 2 * 18)}{(2 * 18 - 18)} = 2,368 \\ &F(18, 170) \approx 2,4 \end{aligned}$$

$F_{crit} = 2,64 > F_{chow-F \text{ test}} 2,368$  (op significantieniveau 0,05)

H0 niet verwerpen

## Bijlage 10: DO file Stata

Hernoemen variabelen

```
. rename aantal_leerlingen_leerjaar_8_ooi aantal_leerlingen_8_blzit  
. rename blijven_zitten_percentage_gemidd_p_gem_blijven_zitten
```

Checking data - soort

```
. destring energie_index, generate(energie_index_n) force  
. destring cet_gem, generate(cet_gem_n) force  
. destring iep_gem, generate(iep_gem_n) force  
. destring route8_gem, generate(route8_gem_n) force  
. destring dia_gem, generate(dia_gem_n) force  
. destring amn_gem, generate(amn_gem_n) force  
. encode soort_eindtoets, generate(soort_eindtoets_c)
```

Representativiteit - Totale populatie

Provincie

```
. tab provincie
```

Impulsgebied

```
. summarize vestiging_in_impulsgebied  
. label define vestiging_in_impulsgebied 0 "Geen impulsgebied" 1 "Impulsgebied"  
. label values vestiging_in_impulsgebied vestiging_in_impulsgebied  
. tab vestiging_in_impulsgebied
```

Schoolgewicht

```
. recode schoolgewicht_vestiging_0 = 0 0.1/max = 1, generate(schoolgewicht_vestiging_binair)  
. label define schoolgewicht_vestiging_binair 0 "Geen gewicht" 1 "Gewicht"  
label values schoolgewicht_vestiging_binair schoolgewicht_vestiging_binair  
tab schoolgewicht_vestiging_binair
```

Cleaning dataset

```
. drop if aantal_eindtoets == .  
. drop if aantal_eindtoets <5  
. drop if energie_index_n == .  
. tab soort_eindtoets_c
```

Representativiteit dataset

Representativiteit - Totale populatie

Provincie

```
. tab provincie
```

Impulsgebied

```
. tab vestiging_in_impulsgebied
```

Schoolgewicht

```
tab schoolgewicht_vestiging_binair
```

VERDELING BOUWJAAR

```
. recode bouwjaar_0/2017 = 0 2018/max = 1, generate(bouwjaar_binair)  
. label define bouwjaar_binair 0 "< 2008" 1 "> 2008"  
. label values bouwjaar_binair bouwjaar_binair  
. tab bouwjaar_binair
```

Afhankelijke variabele controleren voor normaliteit

CITO

```
. hist cet_gem_n, normal  
. qnorm cet_gem_n  
. graph box cet_gem_n  
. drop if cet_gem_n < 525  
. graph box cet_gem_n
```

IEP

```
. hist iep_gem_n, normal  
. qnorm iep_gem_n  
. graph box iep_gem_n  
. drop if iep_gem_n < 70  
. graph box iep_gem_n
```

ROUTE8

```
. hist route8_gem_n, normal  
. qnorm route8_gem_n  
. graph box route8_gem_n  
. drop if route8_gem_n < 172  
. graph box route8_gem_n
```

Onafhankelijke variabele controleren voor normaliteit

```
. hist energie_index_n, normal  
. graph box energie_index_n
```

```

. sktest energie_index_n
. swilk energie_index_n
. qnorm energie_index_n
--> Verwijderen extreme waarden
. swilk energie_index_n if inrange(energie_index_n, 0,2.2)
--> log
. generate energie_index_log=log(energie_index_n)
. graph box energie_index_log
. hist energie_index_log, normal
. sktest energie_index_log
. swilk energie_index_log
. qnorm energie_index_log
--> Exponent
. generate energie_index2=sqrt(energie_index_n)
. graph box energie_index2
. hist energie_index2, normal
. sktest energie_index2
. swilk energie_index2
. qnorm energie_index2
--> ordinaal
. recode energie_index_n 0/0.5 = 0 0.51/0.7 = 1 0.71/1.05 = 2 1.06/1.15 = 3 1.16/1.30 = 4 1.31/1.45 = 5 1.46/1.60 = 6 1.61/1.75 = 7 1.76/max
= 8, generate(energielabel)
. label define energielabel 0 "A++" 1 "A+" 2 "A" 3 "B" 4 "C" 5 "D" 6 "E" 7 "F" 8 "G"
. label values energielabel energielabel
. tab energielabel
. recode energielabel 0/4=0 5/6=1 7/8=2, generate(energiekleur)
. label define energiekleur 0 "Groen" 1 "Oranje" 2 "Rood"
. label values energiekleur energiekleur
. tab energiekleur
. recode energiekleur 2=0 0=2, generate(energiekleurood)
. label define energiekleurood 0 "Rood" 1 "Oranje" 2 "Groen"
. label values energiekleurood energiekleurood

```

#### Controlevariabelen controleren

##### achtergrond leerlingen

```

. summarize p_leerlingen_NOAT
. hist p_leerlingen_NOAT, normal
. recode p_leerlingen_NOAT 0/10 = 0 10/25 = 1 25/50 = 2 50/75 = 3 75/100 = 4, generate(p_NOAT_totaal)
. label define p_NOAT_totaal 0 "< 10%" 1 "10 - 25%" 2 "25 - 50%" 3 "50 - 75%" 4 "75 - 100%"
. label values p_NOAT_totaal p_NOAT_totaal
. tab p_NOAT_totaal
. recode p_NOAT_totaal 0=0 1=1 2=2 3/4=3, generate(p_NOAT)
. label define p_NOAT 0 "< 10%" 1 "10 - 25%" 2 "25 - 50%" 3 "> 50%"
. label values p_NOAT p_NOAT
. tab p_NOAT

```

##### . summarize p\_gewicht

```

. hist p_gewicht, normal
. graph box p_gewicht

```

#### Onderwijskwaliteit

```

. sum gem_leeftijd_ondpers
. hist gem_leeftijd_ondpers, normal
. graph box gem_leeftijd_ondpers

```

##### . tab denominatie

```

. encode denominatie, gen(denominatie_label)
. recode denominatie_label 8=0 1=1 2/7=2 9/13=2, generate(denom)
. label define denom 0 "Openbaar" 1 "Algemeen Bijzonder" 2 "Geloofsovertuiging"
. label values denom denom
. tab denom

```

#### Klassengrootte

```

. generate klassengrootte=aantal_leerlingen_totaal/FTE_totaal
. sum klassengrootte
. drop if klassengrootte >40
. recode klassengrootte 0/15=1 15/22=0 22/max=2, generate(groepsgrootte)
. label define groepsgrootte 1 "15-" 0 "15-22" 2 "22+"
. label values groepsgrootte groepsgrootte
. tab groepsgrootte

```

#### Schoolgrootte

```

. summarize aantal_leerlingen_totaal
. hist aantal_leerlingen_totaal, normal
. graph box aantal_leerlingen_totaal
recode aantal_leerlingen_totaal 0/100=1 300/max=2 100/300=0, generate(schoolgrootte)

```

```
label define schoolgrootte 0 "Middel 100-300" 1 "klein <100" 2 "Groot >300"
label values schoolgrootte schoolgrootte
tab schoolgrootte
```

#### Omgevingsfactoren

```
. summarize p_nw_totaal
. hist p_nw_totaal, normal
. graph box p_nw_totaal
```

```
. sum g_woz
. mvdecode g_woz, mv(0)
. sum g_woz
. hist g_woz, normal
```

```
. sum ste_mvs
. label define ste_mvs 1 "Niet stedelijk" 2 "weinig stedelijk" 3 "matig stedelijk" 4 "sterk stedelijk" 5 "zeer sterk stedelijk"
. label values ste_mvs ste_mvs
. recode ste_mvs 1/2=0 3=1 4/5=2, generate(ste_d)
. label define ste_d 0 "Landelijk" 1 "Voorstedelijk" 2 "Stedelijk"
. label values ste_d ste_d
. tab ste_d
```

#### Lineaire relatie x & y

```
. twoway (scatter cet_gem_n energie_index_n) lfit cet_gem_n energie_index_n
. twoway (scatter iep_gem_n energie_index_n) lfit iep_gem_n energie_index_n
. twoway (scatter route8_gem_n energie_index_n) lfit route8_gem_n
```

#### Vorbereiden regressie

```
. drop if g_woz == .
. drop if p_NOAT == .
. drop if schoolgewicht_vestiging == .
. drop if p_gewicht == .
. drop if verhouding_ondpers_vast_totaal == .
. drop if aantal_leerlingen_totaal == .
. drop if denom == .
. drop if ste_d == .
. drop if p_nw_totaal == .
```

#### Descriptive statistics

```
. recode cet_gem_n 0=0 1/max=1, generate(cet_gem_d)
. sum cet_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal g_woz
i.ste_d if inrange(cet_gem_d, 1,1)
```

```
. recode iep_gem_n 0=0 1/max=1, generate(iep_gem_d)
. sum iep_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal g_woz
i.ste_d if inrange(iep_gem_d, 1,1)
```

```
. recode route8_gem_n 0=0 1/max=1, generate(route8_gem_d)
. sum route8_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d if inrange(route8_gem_d, 1,1)
```

#### Correlaties

```
corr energiekleurrood p_NOAT p_gewicht denom gem_leeftijd_ondpers schoolgrootte groepsgrootte p_nw_totaal g_woz ste_d
```

#### Interacties

```
. generate gewichtxNOAT=p_gewicht*p_NOAT
```

#### Regressie:

```
. regress cet_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT
```

#### Toetsen voorwaarden:

```
rvfplot, yline(0)
estat hettest
estat imtest, white
. predict residual, resid
. hist residual, normal
. qnorm residual
. swilk residual
. vif
```

#### Regressie:

```
. regress iep_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT
```

#### Toetsen voorwaarden:

```
rvfplot, yline(0)
estat hettest
estat imtest , white
. predict residuall, resid
. hist residuall, normal
. qnorm residuall
. swilk residuall
. vif
```

Regressie:

```
. regress route8_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT
```

Toetsen voorwaarden:

```
rvfplot, yline(0)
estat hettest
estat imtest , white
. predict residualll, resid
. hist residualll, normal
. qnorm residualll
. swilk residualll
. vif
```

Robuste regressie:

```
. regress cet_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust)
ereturn list
```

Model 2 & 3:

```
. regress iep_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust)
. regress route8_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust)
```

Verschil impulsgebieden

```
rename vestiging_in_impulsgebied impulsgebied
```

CITO

```
. regress cet_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust)
ereturn list
. regress cet_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust), if impulsgebied==0
ereturn list
. regress cet_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust), if impulsgebied==1
ereturn list
```

IEP

```
. regress iep_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust)
ereturn list
. regress iep_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust), if impulsgebied==0
ereturn list
. regress iep_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust), if impulsgebied==1
ereturn list
```

ROUTE8

```
. regress route8_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust)
ereturn list
. regress route8_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust), if impulsgebied==0
ereturn list
. regress route8_gem_n i.energiekleurrood i.p_NOAT p_gewicht i.denom gem_leeftijd_ondpers i.schoolgrootte i.groepsgrootte p_nw_totaal
g_woz i.ste_d gewichtxNOAT, vce(robust), if impulsgebied==1
ereturn list
```