

Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van scholen en tehuizen in de zorg

Sipma J.M.
Niessink, R.J.M.

Februari 2018
ECN-E--18-011



Verantwoording

ECN heeft het daadwerkelijke energieverbruik geanalyseerd van gelabelde basisscholen, scholen binnen het voortgezet onderwijs en tehuisen binnen de zorgsector die ook een overnachtingsfunctie hebben. Dit onderzoek draagt bij aan het verbeteren van de energiekentallen welke gebruikt kunnen worden bij onderzoek naar energiebesparing bij labelverbetering.

De auteurs danken Annemiek Kremer van het CBS voor haar bijdrage aan dit project.

Contactpersoon bij ECN is Jeffrey Sipma (088 515 4315, sipma@ecn.nl).

Het interne projectnummer bij ECN is 5.5030.

Abstract

A previous study by ECN and Statistics Netherlands in 2017 showed that the theoretical energy consumption of offices according to their label differs significantly from actual energy consumption. Reasons for this have been hypothesized; the occupancy rate for instance is higher for offices with better energy labels, leading to higher electricity consumption than theoretically expected. At that point this was not analysed for other types of non-residential buildings. In this study, ECN has analysed the energy consumption of primary schools, secondary schools, and nursing homes that have an energy label. Again we tried to understand the observed differences between actual energy consumption and energy consumption theoretically expected. In order to do so, the label database was coupled to the actual measured energy consumption.

- The results indicate that the gas consumption of primary and secondary schools according to their label is overestimated on average by more than a factor two compared to actual consumption. For nursery homes, gas consumption according to their label was found to be slightly *lower* (5%) than actual consumption, possibly since in these building the yearly average temperature lies higher and vacancy is less dominant.
- The electricity consumption of primary schools, secondary schools and nursing homes according to their label was found to be lower than actual consumption due to the fact that the actual consumption takes into account appliances and theoretical consumption does not. For secondary schools and nursery homes, the difference between the two was larger than for primary schools; possibly within primary schools there is less electricity consumption by user-related electrical appliances.

Results of this study contribute to improve the energy use intensity figures which can be used to estimate potentials for energy savings. Furthermore, this study gives possible explanations for the often observed mismatch between calculated and actual energy consumption. Last but not least; actual consumptions of 2015 have been compared with figures found since 1995 which gives a first, but tentative historical trend. More research is needed to verify these trends.

“Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeurs en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.”



Inhoudsopgave

Samenvatting	
S.1 Aanleiding	5
S.2 Methode	5
S.3 Resultaten gasverbruik	6
S.4 Resultaten elektriciteitsverbruik	8
S.5 Conclusies	10
S.6 Aanbevelingen	10
1 Inleiding	13
1.1 Achtergrond	13
1.2 Geanalyseerde populatiegroottes	14
2 Gasintensiteiten	16
2.1 Scholen in het basisonderwijs	16
2.2 Scholen in het voortgezet onderwijs	31
2.3 Tehuizen met overnachting in de zorg	39
2.4 Conclusies gasintensiteiten	44
3 Elektriciteitsintensiteiten	46
3.1 Scholen in het basisonderwijs	46
3.2 Scholen in het voortgezet onderwijs	54
3.3 Tehuizen met overnachting in de zorg	61
3.4 Conclusies elektriciteitsintensiteiten	65
Referenties	67
Bijlage A. Samenvatting intensiteiten	70
Bijlage B. Data overzicht	74



Samenvatting

S.1 Aanleiding

In januari 2017 heeft ECN in opdracht van RVO het daadwerkelijk energieverbruik van de gelabelde kantorenvorraad geanalyseerd (Sipma et al, 2017). Hetzelfde is nu gedaan voor gelabelde basisscholen, scholen binnen het voortgezet onderwijs en tehuizen binnen de zorgsector die ook een overnachtingsfunctie hebben. De resultaten kunnen worden gebruikt bij vervolgonderzoeken naar energiebesparing bij labelverbetering.

S.2 Methode

Om het daadwerkelijk energieverbruik van scholen en tehuizen naar energielabel te bepalen zijn gegevens uit de energielabeldatabase van RVO op adresniveau gekoppeld aan energieverbruiken uit de klantenbestanden van het CBS. De analyses betreffen het gemeten gas- en elektriciteitsverbruik over het jaar 2015. Door een ondergrens voor het energieverbruik te kiezen is getracht leegstand eruit te filteren. Het gemeten verbruik is vergeleken met het theoretisch verbruik berekend conform de energielabelmethodiek. Waar mogelijk is de gelabelde voorraad opgedeeld naar labelklassen, grootteklassen in m² vloeroppervlak en vervolgens naar grootteklassen *binnen* labelklassen.

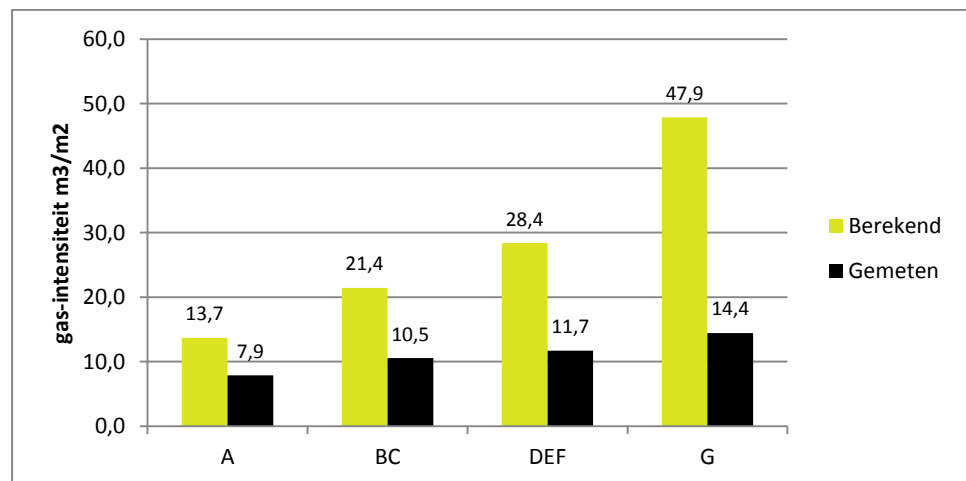
Daarnaast is voor het onderwijs de invloed van *gedeeltelijke* leegstand op het energieverbruik onderzocht door een analyse te maken van het ruimtegebruik per leerling en de effecten op het energieverbruik. Bij kantoren kan gedeeltelijke leegstand gedefinieerd worden als een onderbezetting van het aantal werknemers in relatie tot de kantoorruimte die aanwezig is. Er kan dan bijvoorbeeld een gehele (onverwarmde) verdieping leeg staan, maar het kan ook zijn dat de werknemers eenvoudigweg meer

(verwarmde) vierkante meters tot hun beschikking hebben¹. Gedeeltelijke leegstand in basisscholen komt voor wanneer er te weinig leerlingen zijn in relatie tot de capaciteit (de grootte) van het onderwijsgebouw. Dit komt bijv. voor in krimpregio's. Anders dan bij kantoren kan het deel dat leegstaat nu ook verhuurd worden aan derden. Er zal blijken dat bij het voortgezet onderwijs ook meespeelt welk type onderwijs wordt gegeven; bij meer praktisch ingerichte onderwijstypen is nu eenmaal meer vierkante meters per leerling nodig. Voor het aantal leerlingen binnen een onderwijsgebouw is gebruik gemaakt van de 'open databestanden van de Dienst Uitvoering Onderwijs' van het Ministerie van OC&W.

S.3 Resultaten gasverbruik

Het berekend gasverbruik van de gelabelde voorraad basisscholen ligt gemiddeld gezien een factor 2,3 hoger dan het gemeten gasverbruik volgens het energielabel. Voor het gelabelde voortgezet onderwijs is deze verhouding ongeveer hetzelfde. Voor gelabelde tehuizen met overnachting blijkt dat de berekende gasintensiteit slechts 5% onder de gemeten waarde ligt. Dit is een opmerkelijk resultaat, omdat het berekende verbruik bij de andere geanalyseerde gebouwtypen (inclusief kantoren in een eerder onderzoek) juist hoger ligt dan het gemeten verbruik. Mogelijke verklaringen kunnen zijn de (correcte) aannames voor de binnentemperatuur en interne warmtelast voor tehuizen met overnachting binnen de labelmethodiek en/of het ontbreken van (gedeeltelijke) leegstand in de praktijk. Aanvullend onderzoek is nodig om de juiste verklaringen te vinden.

Figuur S1: Berekende en gemeten gasintensiteit naar labelklassen, basisscholen



Relatief gezien is voor het basisonderwijs het verschil tussen berekend en gemeten verbruik voor de betere labels kleiner dan voor de slechtere labels zie Figuur S1. Voor voortgezet onderwijs is deze bevinding hetzelfde. Dit verschil is groter dan we eerder voor kantoren hebben gevonden:

¹ In 2018 gaan we deze factor op de energie-intensiteit van kantoren analyseren. Ook gaan we kijken naar het energieverbruik van de leegstaande kantorenvorraad.

- Bij kantoren ligt het gemeten verbruik voor G-labels een factor 2 lager ten opzichte van berekend, voor basis- en voortgezet onderwijs is dat ruim een factor 3.
- Bij kantoren is het gemeten verbruik voor de betere A en B labels juist wat hoger dan het berekend verbruik, bij basis- en voortgezet onderwijs blijft het gemeten verbruik ook voor deze labelklassen lager dan berekend.

Voor tehuizen met overnachting was alleen een opdeling naar labelklasse A mogelijk vanwege de steekproefgrootte. Ook daar ligt het gemeten gasverbruik dicht bij berekend gasverbruik.

Een opdeling naar grootteklassen laat zien dat de gemiddelde gasintensiteit afneemt met de gebouwgrrootte: hoe groter het gebouw, hoe lager de gasintensiteit. De reden is een minder gunstige verhouding tussen het schiloppervlak van het gebouw (waar het warmteverlies optreedt), en de te verwarmen inhoud van het gebouw. De invloed hiervan wordt kleiner naarmate het gebouw groter wordt.

Invloed van gedeeltelijke leegstand op gasverbruik basisonderwijs

Hoe groter de school, hoe meer ruimte een leerling tot zijn beschikking krijgt. Hoe minder leerlingen binnen *dezelfde* grootteklasse, hoe groter de gedeeltelijke leegstand van de betreffende basisschool en hoe groter de kans dat een deel van de school niet verwarmd wordt omdat het leeg staat. Het blijkt dat de gasintensiteit afneemt voor label G basisscholen wanneer de gedeeltelijke leegstand toeneemt, conform deze verwachting. De afname met 7% is echter wel beperkt. Maar de gasintensiteit voor de A-label basisscholen neemt juist *toe* wanneer de gedeeltelijke leegstand toeneemt. Het vermoeden is dat de leegstaande ruimtes bij deze betere scholen vaker worden verhuurd aan derden, die de ruimte vervolgens juist *intensiever* gebruiken.

Invloed van gedeeltelijke leegstand op gasverbruik voortgezet onderwijs

Hier blijkt, hoe groter de school, hoe *minder* ruimte een leerling tot zijn beschikking krijgt. Dit is tegengesteld aan basisscholen. Wanneer we verder inzoomen op een grootteklasse, neemt het gasverbruik over het algemeen juist *toe* wanneer er minder leerlingen zijn. Hier lijkt een ander fenomeen een belangrijke rol te spelen; binnen het voortgezet onderwijs zijn er diverse onderwijsrichtingen. Wanneer een onderwijstype meer gericht is op praktijkervaring opdoen, is de ruimte minder klassiek met bureaus ingericht en is de ruimte intensiever in gebruik. De resultaten van het elektriciteitsverbruik lijken deze hypothese te ondersteunen.

Gasverbruik per leerling basisonderwijs

Het gemiddeld gasverbruik per leerling in het basisonderwijs komt uit op 105 m³ gas per jaar. Het verbruik per leerling neemt toe met bij een slechter label.

Gasverbruik per leerling voortgezet onderwijs

Het gemiddeld verbruik per leerling in het voortgezet onderwijs komt uit op 109 m³ gas. Dit ligt een fractie hoger in vergelijking tot een leerling binnen het basisonderwijs. Ook nu neemt het gasverbruik per leerling toe bij een slechter label.

Ontwikkeling van de gasintensiteit sinds 1995

In de archieven van ECN zijn voor diverse gebouwtypen intensiteiten gevonden uit de jaren 90 van de vorige eeuw. Door deze waarden te combineren met huidige intensiteiten, en met data uit de zogenaamde Ubouwpanelreeks voor de periode 2005-2011, kan een historische trendmatigheid worden geconstrueerd voor de ontwikkeling

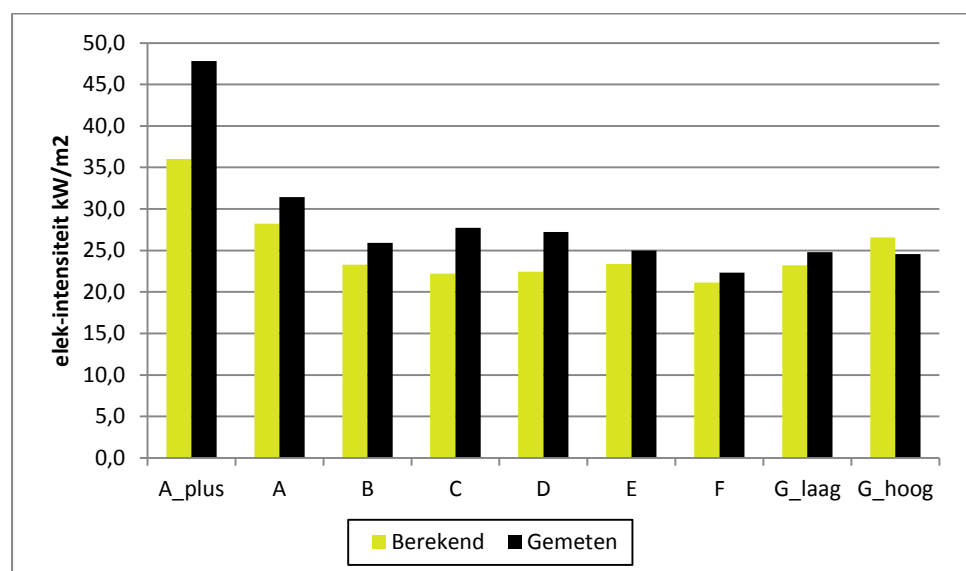
van de gasintensiteit. Deze analyse laat zien dat de gasintensiteit voor zowel onderwijsgebouwen als voor tehuizen met overnachting in de loop van de jaren afneemt, waarbij de afname voor tehuizen met overnachting drastischer is.

S.4 Resultaten elektriciteitsverbruik

Het gemeten elektriciteitsverbruik van gelabelde basisscholen ligt gemiddeld *net* wat hoger dan het berekende elektriciteitsverbruik. Voor de andere bouwtypen (kantoor, voorgezet onderwijs, tehuizen met overnachting) ligt het gemeten verbruik ook hoger, maar is het verschil tussen de twee veel groter. Dat het gemeten verbruik altijd hoger ligt is op zich logisch, aangezien het energielabel alleen het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik berekent. In de gemeten waarde daarentegen, zit ook het niet-gebouwgebonden verbruik (met als belangrijkste bijdrage het gebruik van ICT apparatuur). Dit zou kunnen impliceren dat basisscholen relatief weinig niet-gebouwgebonden elektriciteitsverbruik hebben en/of dat het energielabel het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik te hoog inschat.

Figuur S2 toont zowel het gemeten- als het berekende elektriciteitsverbruik per vierkante meter van de gelabelde voorraad basisscholen, opgedeeld naar labelklassen. Het verbruik van beiden neemt *toe* met een beter label. In paragraaf 3.1.3 wordt dit vergeleken met wat we eerder voor kantoren vonden en wordt naar mogelijke verklaringen gezocht. Relatief gezien is het verschil tussen berekend en gemeten voor de betere labels groter dan voor de slechtere labels. Bij voortgezet onderwijs neemt het verbruik van beiden ook af bij een slechter label. Voor tehuizen met overnachting kon deze analyse niet worden gemaakt door een te kleine onderzoekspopulatie.

Figuur S2: Berekende en gemeten elektriciteitsintensiteit naar labelklassen, basisscholen



De relatie tussen gebouwgrrootte en het elektriciteitsverbruik per vierkante meter is wat grilliger. Voor basisscholen neemt de elektriciteitsintensiteit eerst af met de

gebouwgrootte om daarna constant te blijven. Belangrijk is om te constateren dat het verschil tussen gemeten en berekend elektriciteitsverbruik voor de kleinere basisscholen groter is dan voor de grotere basisscholen. Voor voortgezet onderwijs varieert de elektriciteitsintensiteit binnen de getoonde grootteklassen weinig. Voor tehuizen met overnachting neemt de elektriciteitsintensiteit af met de gebouwgrootte.

Invloed van gedeeltelijke leegstand op elektriciteitsverbruik basisonderwijs

Deze analyse verloopt op vergelijkbare manier als bij het gasverbruik. We kijken naar het ruimtegebruik in m² per leerling binnen een zelfde grootteklasse. De elektriciteitsintensiteit voor de A-label basisscholen neemt *toe* wanneer de leegstand ook toeneemt (+20%). Dit zagen we ook bij de analyse van het gasverbruik en de mogelijke verklaring is dezelfde; delen die leegstaan worden verhuurd aan derden, die de ruimte intensiever gebruiken. Kwalitatief slechtere basisscholen met een G-label verhuren hun gedeeltelijke leegstand niet zo snel. De elektriciteitsintensiteit neemt hier dan ook af wanneer de leegstand toeneemt, conform de verwachting. De afname is met 35% een stuk groter dan bij de gasintensiteit.

Invloed van gedeeltelijke leegstand op elektriciteitsverbruik voortgezet onderwijs

Binnen dezelfde grootteklasse en binnen dezelfde labelklasse, neemt de elektriciteitsintensiteit *over het algemeen* toe met een toename van de gedeeltelijke leegstand. Dit zagen we ook bij het gasverbruik. Bij het voortgezet onderwijs zien we dit echter ook als een toename van het aantal m² per leerling en dit is niet per definitie hetzelfde als een toename van de gedeeltelijke leegstand. Meer ruimte kan immers net zo goed aangeven dat het schooltype meer praktisch van aard is, met praktijkruimtes die intensiever in gebruik zijn dan klassieke klaslokalen. Meer elektrische apparaten zullen het gebruikersgebonden elektriciteitsverbruik doen toenemen; een toename van het aantal bedrijfsuren per jaar zal ook het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik doen toenemen,

Elektriciteitsverbruik per leerling

Het gemiddeld elektriciteitsverbruik per leerling in het basisonderwijs komt uit op 256 kWh. Het verbruik per leerling neemt langzaam af bij een slechter label. Het gemiddeld verbruik per leerling in het voortgezet onderwijs komt uit op 433 kWh.

Ontwikkeling van de elektriciteitsintensiteit sinds 1995

In de archieven van ECN zijn voor diverse bouwtypen intensiteiten gevonden uit de jaren 90 van de vorige eeuw. Door deze waarden te combineren met huidige intensiteiten, en met data uit de zogenaamde Ubouwpanelreeks voor de periode 2005-2011, kan een historische trendmatigheid worden geconstrueerd voor de ontwikkeling van de elektriciteitsintensiteit. Deze analyse laat zien dat de intensiteit van het elektriciteitsverbruik voor onderwijsgebouwen is toegenomen maar voor tehuizen met overnachting is afgenomen. De relatieve verandering ten opzichte van de gasintensiteit is kleiner.

S.5 Conclusies

We constateren bij basisscholen en voortgezet onderwijs voor iedere labelklasse dat het daadwerkelijk gemeten gasverbruik lager ligt dan het gasverbruik volgens het energielabel. Mogelijke verklaringen zijn de aannames voor de binnentemperatuur, interne warmtelast en gedeeltelijke leegstand. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij het inschatten van de werkelijke gasbesparing van energiebesparende maatregelen. Deze zal lager uitvallen dan berekend. Voor tehuizen met overnachting geldt dit niet, daar ligt het gasverbruik volgens het label juist 5% onder de gemeten waarde.

Het gemeten elektriciteitsverbruik is voor de geanalyseerde gebouwtypen vrijwel overal hoger dan berekend en dat komt omdat hier ook het niet-gebouwgebonden elektriciteitsverbruik in zit. Om de werkelijke elektriciteitsbesparing van energiebesparende maatregelen in te schatten dient dit gemeten verbruik eerst naar het gebouwgebonden deel te worden uitgesplitst.

In Bijlage A zijn de belangrijkste figuren, conclusies en hypothesen in tabelvorm per gebouwtype samengevat.

S.6 Aanbevelingen

Door het document heen staan in de kantlijn aanbevelingen vermeld, die hier zijn samengevoegd:

1. Onderzoek de gas- en elektriciteitsintensiteiten van (gedeeltelijk) leegstaand, en bepaal het gas- en elektriciteitsverbruik van de totale leegstaande voorraad in Nederland. Recentelijk is via diverse studies (o.a. de 'Landelijke Leegstandmonitor') meer inzicht ontstaan waar de (gedeeltelijke) leegstand zich bevindt. Ook is het voor diverse gebouwtypen mogelijk aan te geven wat de bezettingsgraad is, wat een indicatie kan zijn voor gedeeltelijke leegstand. Voor kantoren vindt dit onderzoek waarschijnlijk plaats in 2018.
2. Verbeter de invoer in de labeledatabase, met name de wijze waarop het berekend verbruik wordt ingevoerd.
3. Onderzoek waarom het berekend gasverbruik bij tehuizen met overnachting (verpleeghuizen) redelijk goed overeenkomt met het werkelijk verbruik. Is dit vanwege het feit dat de labelmethodiek hier wel rekent met de juiste binnentemperatuur en omdat er minder sprake is van gedeeltelijke leegstand? Dit laatste zou betekenen dat ook de inschatting voor interne warmtelast door personen correct is. Deze informatie kan bijdragen aan verbetering van de gehele methodiek.
4. Onderzoek waarom het berekend elektriciteitsverbruik bij basisscholen redelijk goed overeenkomt met het werkelijk verbruik. Is dit vanwege het feit dat er relatief weinig gebruikersgebonden verbruik is? In het verlengde hiervan het volgende punt:
5. De enige bron die wat zegt over de opdeling van het gas- en elektriciteitsverbruik naar functies is het gedateerde onderzoek van (Meijer & Verweij, 2009). Het

verdient aanbeveling deze kentallen te verifiëren en te updaten. Met name het verbruik voor ICT-toepassingen is sterk verouderd.

6. RVO tracht op grond van bepaalde indicatoren de niet-gelabelde voorraad van een indicatief label te voorzien. Wanneer succesvol, neemt de onderzoekspopulatie hiermee enorm toe. Hiermee zouden analyses naar drie paramaters verbeteren. Denk hierbij bijv. aan de analyse van intensiteiten naar grootteklasse, labelklasse en bezettingsgraad, zoals in **Figuur 16**.
7. Indicatieve labels zouden ook helpen om in te schatten welk deel van de voorraad (in het verleden) gerenoveerd is, zonder dat het van een label is voorzien. Deze voorraad kan nu nog niet worden geïdentificeerd wat de berekening van het besparingspotentieel minder betrouwbaar maakt.
8. Duik dieper in historisch onderzoeksmateriaal en geef, gecombineerd met recente inzichten, de historische ontwikkeling van intensiteiten voor diverse gebouwtypen weer. Dit geeft een eerste indruk van de effectiviteit van besparingsmaatregelen, waarbij rekening dient te worden gehouden met de autonome ontwikkeling (bijv. toename gebruik ICT apparatuur; hier ligt een relatie met aanbeveling nummer 5).

1

Inleiding

1.1 Achtergrond

Sinds een aantal jaren werken het CBS en ECN samen om energiekentallen te produceren voor utiliteitsgebouwen. Deze kentallen geven het gas- en elektriciteitsverbruik per vierkante meter gebruiksoppervlak ($\text{m}^2 \text{ go}$). In 2016 is de eerste studie ‘Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen’ afgerond (Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A., 2016). In januari 2017 volgde het vervolg en heeft ECN samen met het CBS in opdracht van RVO het daadwerkelijk energieverbruik van de gelabelde kantorenvorraad geanalyseerd (Sipma et al, 2017). Hetzelfde is nu gedaan voor gelabelde basisscholen, scholen binnen het voortgezet onderwijs en tehuizen binnen de zorgsector die ook een overnachtingsfunctie hebben.

De analysemethode en gebruikte bronnen komen overeen met de eerdere studies. Hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 2 van (Sipma et al, 2017). Om het daadwerkelijk energieverbruik van scholen en tehuizen naar energielabel te bepalen zijn gegevens uit de energielabeldatabase van RVO (stand 1 januari 2015) op adresniveau gekoppeld aan energieverbruiken uit de klantenbestanden van het CBS. De analyses betreffen het gemeten gas- en elektriciteitsverbruik over het jaar 2015. Door een ondergrens voor het energieverbruik te kiezen is getracht leegstand eruit te filteren. Het gemeten verbruik van gelabeld is vergeleken met het verbruik berekend conform de energielabel methodiek. Waar mogelijk is de gelabelde voorraad opgedeeld naar labelklassen, grootteklassen en vervolgens naar grootteklassen binnen labelklassen.

Daarnaast is voor onderwijs de invloed van gedeeltelijke leegstand op het energieverbruik onderzocht door het energieverbruik per leerling binnen een labelklasse te analyseren. Voor het aantal leerlingen is gebruik gemaakt van de ‘open databestanden onderwijs’ van de Dienst Uitvoering Onderwijs van het Ministerie van OC&W (Ministerie van Onderwijs, 2017).

Graaddagencorrecties

Het ene jaar is kouder of warmer dan het andere jaar. Om het gasverbruik door de jaren heen met elkaar te kunnen vergelijken, wordt het werkelijk gasverbruik meestal gecorrigeerd met een factor die het aantal 'graaddagen' van dat jaar weergeeft. Hoe meer graaddagen een jaar heeft, hoe kouder het was ten opzichte van een eerder jaar. Vrijwel altijd wordt hierbij uitgegaan van het midden van Nederland, het aantal graaddagen dat men meet in De Bilt.

Maar geografisch verspreid over Nederland varieert het aantal graaddagen binnen hetzelfde jaar ook. De winter is in het Noordoosten van Nederland (Groningen, Eelde) het koudst en in het Zuidwesten (Zeeland, Vlissingen) het warmst. Het midden van Nederland, De Bilt, ligt hier tussenin. In het Noordoosten van Nederland was het in 2013 10% kouder dan in het Zuidwesten. Dit betekent dat er in theorie gemiddeld gezien ook 10% meer gas is verbruikt voor de toepassing ruimteverwarming (Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A., 2016). Wanneer we het hebben over de *statistische* spreiding (de bandbreedte) rondom een gemiddelde waarde voor het werkelijk gasverbruik in Nederland, betekent dit dat het Noordoosten van Nederland over het algemeen de hogere waarden bepaalt (voor gebouwen die energetisch gezien identiek zijn), en het Zuidwesten de lagere waarden. Wanneer vervolgens al dit werkelijke gasverbruik worden gecorrigeerd met eenzelfde factor voor graaddagen, afkomstig uit De Bilt, verandert dit niets aan de statistische spreiding.

Stel nu dat we het werkelijk gasverbruik niet op grond van eenzelfde 'De Bilt' factor corrigeren, maar rekening houden met *provinciale* graaddagen, wat is daarvan het te verwachten statistische effect?

- De gemiddelde waarde voor heel Nederland zal naar verwachting niet veel veranderen, aangezien de hogere en lagere waarden naar elkaar toe kruipen, dus richting het midden. Enkel wanneer de bouwvoorraad in het Noordoosten volledig afwijkt (kwantitatief en/of kwalitatief en/of qua grootteopbouw), zou dit van invloed kunnen zijn op het gemiddelde.
- De spreiding rondom dit gemiddelde zou echter lager kunnen zijn, wat tot uiting zou kunnen komen met een kleiner verschil tussen bijv. de 5%- en 95%-percentielwaarden.

In dit onderzoek is besloten uit te gaan van een aantal provinciale graaddagencorrecties voor het gasverbruik. Het zal echter blijken dat de correctie weinig afwijkt van een correctie op basis van De Bilt-graaddagen.

1.2 Geanalyseerde populatiegroottes

De analyses betreffen het gas- en elektriciteitsverbruik over het jaar 2015 uit de klantenbestanden van het CBS. Gegevens uit de energielabeldatabase van RVO (stand 1 januari 2015) zijn op adresniveau gekoppeld aan deze energieverbruiksdata. Met SPSS zijn analyses uitgevoerd voor de standaard statistische maten, zoals gemiddelden, percentielen, standaard deviaties, etc. In deze rapportage worden in de hoofdstukken

enkel gemiddelden en soms percentielen besproken. In Bijlage B worden tabellen gegeven met intensiteiten en percentielen naar labelklassen. De overige inzichten zijn op aanvraag beschikbaar (zie de inleiding van Bijlage B voor beschikbare tabellen).

Tabel 1 geeft inzicht in de populatiegrootte welke beschikbaar was voor analyse.

Tabel 1: Informatie over de geanalyseerde populatiegrootte

Omschrijving	Basisscholen	Scholen binnen het voortgezet onderwijs	Tehuizen met overnachting binnen de zorg
1. Totaal gebouwenbestand	6739	1729	4976
2. Gebouwenbestand na een correcte koppeling met gasverbruik	6128	1512	3077
3. Hiervan voorzien van een (bruikbare) labelindicatie	286	84	46
4. Hiervan met enkel HR-ketels (om een zinvol onderling vergelijk te kunnen maken)	286	69	40
5. Hiervan in de labeledatabase met een door EPA bruikbaar berekend gasverbruik	173	44	23

Bij het bepalen van een correcte koppeling met het gas- en elektriciteitsverbruik (punt 2 in de tabel), zijn keuzes gemaakt voor de onder- en bovengrens van mee te nemen gasintensiteiten. Er wordt van uit gegaan dat de kleinste gas- en elektriciteitsverbruiken of onnauwkeurig zijn, of voortkomen uit volledige of bijna volledige leegstand. De hoogste verbruiken worden als onnauwkeurig beschouwd. De grenzen zijn bepaald vanuit eerder opgedane inzichten. Het lastigste hierbij is eigenlijk om de ondergrens te bepalen. In de toekomst zou een onderzoek naar het gas- en elektriciteitsverbruik van de (gedeeltelijk) leegstaande voorraad dit inzicht kunnen verbeteren.

Omdat de resterende populatiegroottes onder punt 4 en 5 voor de drie gebouwtypen sterk verschillen, zullen resultaten worden gepresenteerd naar diverse detailniveaus. De ene keer zal het mogelijk zijn de resultaten voor alle labelklassen te tonen, een andere keer zijn labelklassen samengevoegd. Ook de privacy regels van het CBS spelen hierbij een rol.

In dit onderzoek wordt het werkelijk gemeten verbruik vergeleken met het berekend energieverbruik volgens de energielabelmethodiek. Dit berekende verbruik is echter niet altijd correct opgenomen in de labeledatabase, wat blijkt uit de afname van de populatiegrootte onder punt 5. Regelmatig ontbreekt het berekend gasverbruik volledig. Wanneer wel vermeld, kan het in kWh of MJ zijn gegeven, dit is niet altijd te herleiden. Het verdient aanbeveling op dit punt de labeledatabase registratie te verbeteren.

Aanbeveling: onderzoek het gas- en elektriciteitsverbruik van de (gedeeltelijk) leegstaande voorraad. Recentelijk is via diverse studies meer inzicht ontstaan waar de (gedeeltelijke) leegstand zich bevindt.

Aanbeveling: verbeter de invoer in de labeledatabase, met name de wijze waarop het berekend verbruik wordt ingevoerd.

2

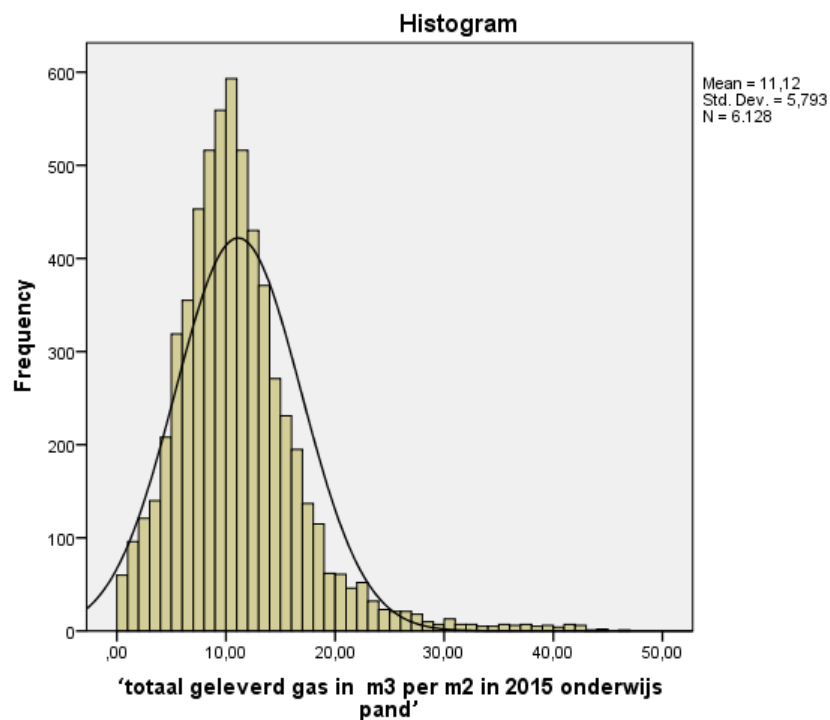
Gasintensiteiten

2.1 Scholen in het basisonderwijs

In deze paragraaf worden de resultaten getoond voor het basisonderwijs. De paragrafen die volgen voor de andere twee gebouwtypen zullen dezelfde opbouw hebben. Voor de toelichting zal echter naar deze paragraaf worden verwezen.

2.1.1 Basisscholen, gehele voorraad

Figuur 1: Frequentietabel ongecorrigeerde gasintensiteit basisscholen 2015 (zie voetnoot 3)



In **Figuur 1** wordt de frequentietabel gegeven voor de ongecorrigeerde gasintensiteit. Gemiddeld ligt deze in 2015 op $11,1 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Wanneer gecorrigeerd wordt met De Bilt graaddagen over de periode 2006 t/m 2015, komt deze op 11,5 te liggen, zoals de cel rechtsonder in **Tabel 2** weergeeft.

Wanneer we deze waarde willen vergelijken met de 2013-gasintensiteit uit het kentallenonderzoek (Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A., 2016), zouden we die waarde normaliter corrigeren met de gemiddelde graaddagen over de 10 jaren ervoor, dat wil zeggen over de periode 2004 t/m 2013. Eerlijker lijkt het echter beiden te corrigeren met hetzelfde 10-jarig gemiddelde (dezelfde referentie). Doen we dit, dan ligt de gecorrigeerde gasintensiteit in 2015 ongeveer 13% lager ten opzichte van wat we vonden in 2013 (vergelijk de vierde- met de derde kolom in **Tabel 2**). De daling ligt in lijn met de uitgezette ontwikkeling in **Figuur 2**.

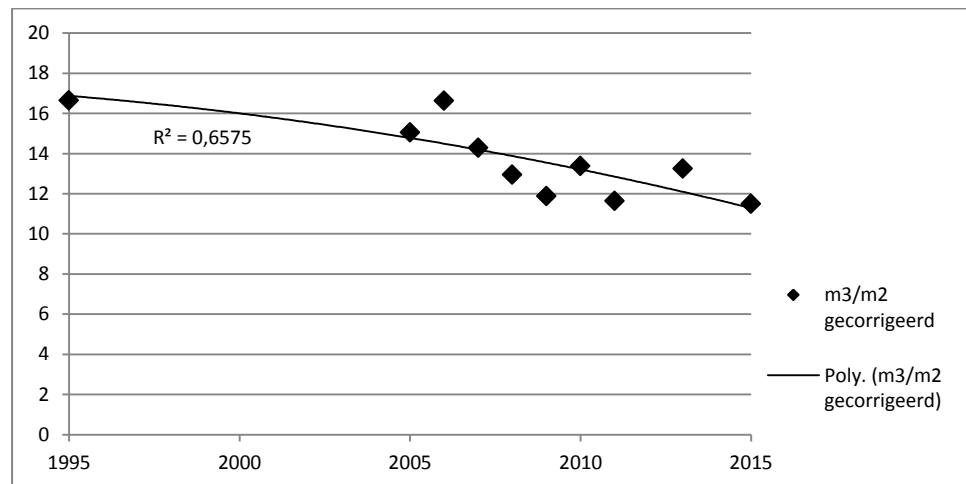
Tabel 2: Gecorrigeerde gasintensiteit door de jaren heen, basisonderwijs

Kolom:	1	2	3	4	5
Jaar:	1995	2005	2010	2013	2015
Bron:	Archief ECN	Ubouwpanel	Ubouwpanel	(Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A., 2016)	Dit onderzoek
m^3/m^2 ongecorrigeerd	16	15	16	14,7	11,1
DeBilt jaar	2916,7	2765,1	3320,6	3077,7	2685,5
DeBilt10jr_2015	2775,5	2775,5	2775,5	2775,5	2775,5
10jr/jaar	0,95	1,00	0,84	0,90	1,03
m^3/m^2 gecorrigeerd	16	15,1	13,4	13,3	11,5

In de archieven van ECN is een onderzoek naar intensiteiten voor het jaar 1995 gevonden², deze is toegevoegd als eerste kolom in **Tabel 2**. Kolommen 2 en 3 geven twee waarden die in de zogenaamde Ubouwpanels worden vermeld (Hoevenagel, 2012). In deze Ubouwpanels zijn gedurende de periode 2005 t/m 2011 intensiteiten verzameld voor diverse utiliteitsgebouwen. Uitgezet als **Figuur 2** wordt een daling door de jaren heen geconstateerd.

2 Voor de gehele onderwijssector; basisscholen is hieruit gedestilleerd door rekening te houden met de verhoudingen aan totale voorraden per onderwijstype vanaf 1995 en de verhouding van de onderlinge gasintensiteiten vanaf 2005.

Figuur 2 Gecorrigeerde gasintensiteit basisscholen (2013 en 2015), gecombineerd met een gevonden waarde voor 1995 en de reeks 2005 t/m 2011 uit het Ubouwpanel, bewerkt



Tabel 3: Graaddagen correctie naar De Bilt versus een provinciale correctie³

		De Bilt	Povinciaal
N	Valid	6128	6128
Mean		11.4911	11.3294
Std. Error of Mean		0.07648	0.07506
Median		10.7335	10.5782
Mode		7.94	0.50
Std. Deviation		5.98727	5.87610
Variance		35.847	34.529
Skewness		1.558	1.538
Std. Error of Skewness		0.031	0.031
Kurtosis		5.007	4.832
Std. Error of Kurtosis		0.063	0.063
Range		47.80	45.01
Minimum		0.50	0.50
Maximum		48.30	45.52
Percentiles	5	3.3947	3.4067
	25	7.8310	7.7550
	50	10.7335	10.5782
	75	14.0794	13.8567
	95	22.0318	21.5669

Zoals in hoofdstuk 1 uitgelegd, wordt in de paragrafen die volgen uitgegaan van een provinciale graaddagencorrectie in plaats van een correctie op grond van De Bilt. In

³ De positieve Skewness geeft aan dat de verdeling van **Figuur 1** een scheefheid naar rechts vertoont, ten opzichte van een normaalverdeling (waarvoor geldt Skewness=0). Wat de betekenis voor ons is, is lastig in te schatten aangezien wij deze waarde zelf beïnvloeden door een onder- en bovengrens als filter in te stellen. Een positieve Kurtosis geeft aan dat de verdeling meer gepiekt is dan een perfecte normaalverdeling. De door SPSS getrokken zwarte lijn geeft de perfecte normaalverdeling waarvoor geldt dat deze beider parameters 0 zijn.

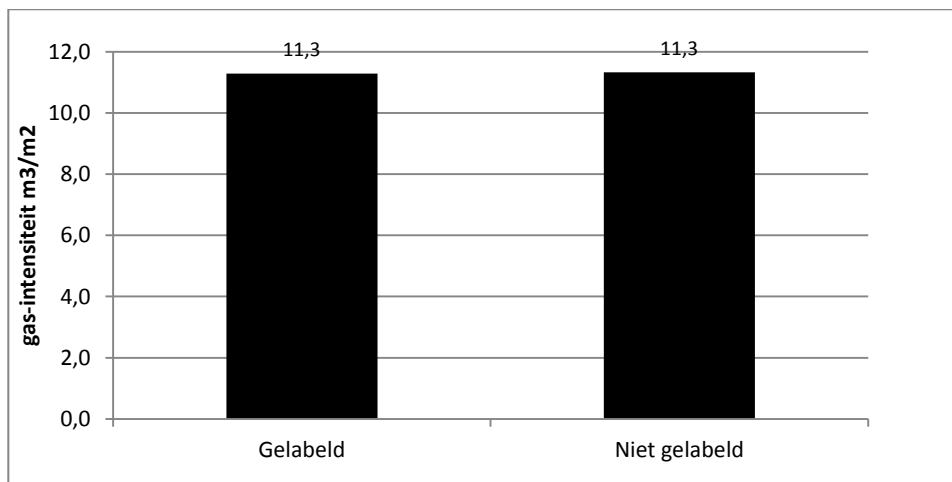
datzelfde hoofdstuk is ook weergegeven dat verwacht werd dat een provinciale graaddagencorrectie weinig invloed op het gemiddelde zal hebben, maar wellicht de statische spreiding wat gaat verkleinen. **Tabel 3** toont het verschil tussen de twee benaderingen en de praktijk.

De provinciale graaddagencorrectie levert een gasintensiteit van $11,3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ op. Dit betekent dat deze slechts een fractie lager ligt (1,4%) ten opzichte van de De Bilt correctie. De waarden liggen nu, zoals de hypothese was, wat minder breed verspreid want het verschil tussen het 95%- en 5%-percentiel ligt met de provinciale graaddagencorrectie 2,5% lager ten opzichte van de De Bilt correctie. Dit verschil is echter marginaal en voor onze toepassing niet relevant.

2.1.2 Opdeling naar gelabeld versus niet-gelabeld

De gemeten gasintensiteit gelabelde versus niet-gelabelde voorraad is vrijwel identiek, zoals weergegeven in **Figuur 3**. Of dit betekent dat de onderzochte gelabelde voorraad representatief is voor de gehele voorraad is lastig te zeggen, daarvoor zou een aanvullende vergelijkende analyse naar bouwjaar- en grootteklassen uitgevoerd moeten worden.

Figuur 3: Gemeten gasintensiteit voor de gelabelde en niet-gelabelde populatie binnen de analyse, basisscholen

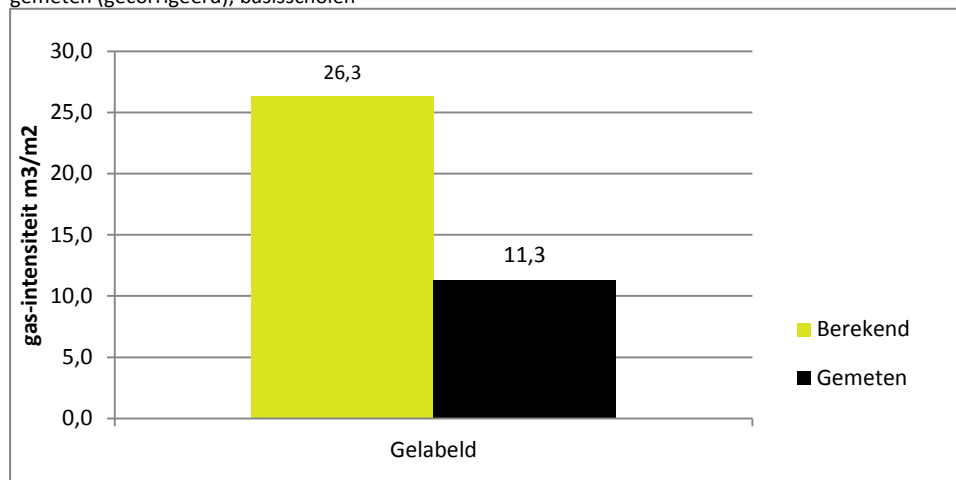


Gelabeld-gemeten versus gelabeld-berekend

Wanneer we de gemeten gasintensiteit van basisscholen vergelijken met berekende gasintensiteit volgens de energielabelmethodiek, blijkt de berekende gasintensiteit voor de gehele gelabelde voorraad flink hoger te zijn dan de gemeten waarde, zoals weergegeven door **Figuur 4**. De gemeten gasintensiteit ligt maar liefst een factor 2,3 lager. De energielabelmethodiek maakt echter ook een aanname voor graaddagen:

‘Voor het Energielabel wordt gebruik gemaakt van de Bilt, echter is het klimaatjaar in de ISO-75 een synthetisch referentie klimaat TRY de Bilt. Wat staat voor Test Reference Year de Bilt. De berekening van het Energielabel vindt dus plaats met een relatief koud jaar qua buitenklimaat. Het aantal bijbehorende graaddagen = 3129.’ (Elkhuizen, 2017)

Figuur 4: Gasintensiteit voor de gelabelde voorraad, berekend met de energielabelmethodiek en gemeten (gecorrigeerd), basisscholen



Wanneer hier rekening mee wordt gehouden, ligt de berekende gasintensiteit volgens het energielabel gemiddeld een factor 2,0 hoger, zoals **Tabel 4** weergeeft.

Tabel 4: EPA berekende gasintensiteit gecorrigeerd, basisscholen

Kolom:	1	2
	Energielabelmethodiek berekend	Gemeten waarden 2015
m³/m²	26,3	11,3
DeBilt jaar	3129	2685,5
DeBilt10jr_2015	2775,5	2775,5
10jr/jaar	0,89	1,03
m³/m² gecorrigeerd	23,3	11,7
Factor EPA berekend / gemeten	2,0	

In onderstaande paragrafen is enkel het gemeten verbruik gecorrigeerd, niet het door de labelmethodiek berekende verbruik.

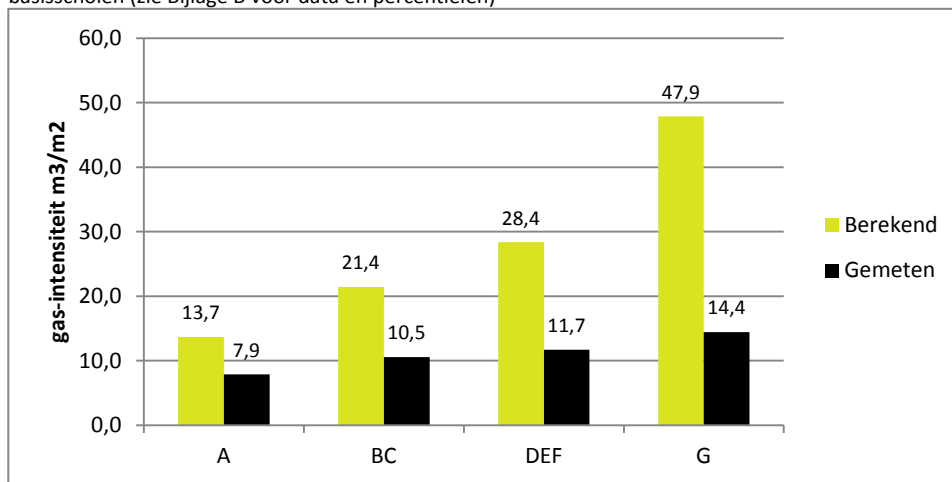
2.1.3 Gelabelde voorraad opgedeeld naar labelklassen

In **Figuur 5** is de gelabelde voorraad verder opgedeeld naar labelklassen. Zowel de gemeten als de berekende gasintensiteit worden getoond. De gemeten waarde uit 2015 is overgenomen uit de klantenbestanden en met provinciale graaddagen gecorrigeerd. De berekende gasintensiteit volgt direct uit de labeldatabase. Relatief gezien is het verschil tussen berekend en gemeten voor de betere labels kleiner dan voor de

slechtere labels. Dit verschil is groter dan we voor kantoren eerder hebben gevonden (Sipma et al, 2017):

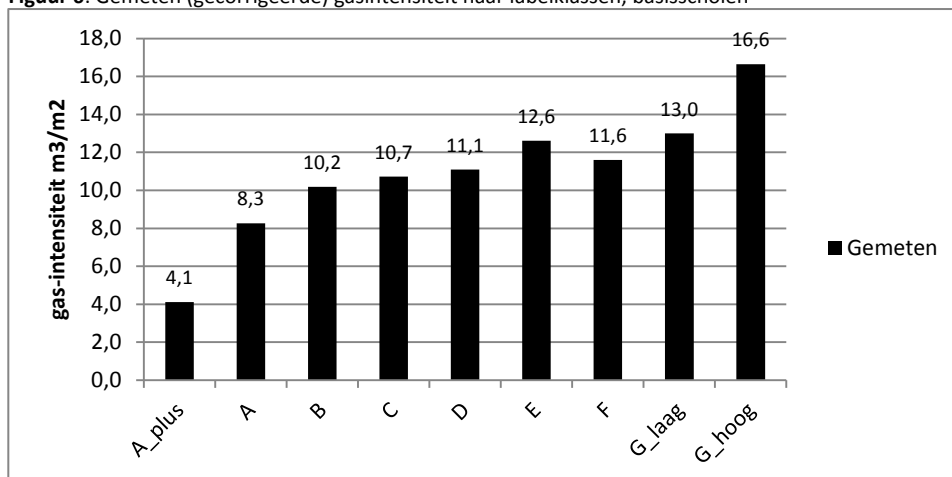
- Bij kantoren ligt het gemeten verbruik voor G-labels een factor 2 hoger ten opzichte van berekend, voor basisscholen vinden we nu ruim een factor 3.
- Bij kantoren is het gemeten verbruik voor de betere A en B labels juist wat hoger dan het berekend verbruik, bij basisscholen blijft het gemeten verbruik lager dan berekend.

Figuur 5: Berekende (niet gecorrigeerde) en gemeten (gecorrigeerde) gasintensiteit naar labelklassen, basisscholen (zie Bijlage B voor data en percentielen)



Wanneer we alleen kijken naar de ontwikkeling van het gemeten verbruik per labelklasse in **Figuur 6**, komt de trend overeen met die bij kantoren: de beter labels presteren zichtbaar beter, het middenstuk loopt relatief vlak, de slechtste G-labels presteren zichtbaar slechter. De grens tussen G_laag en G_hoog is gekozen bij een EI-index van 2,4.

Figuur 6: Gemeten (gecorrigeerde) gasintensiteit naar labelklassen, basisscholen

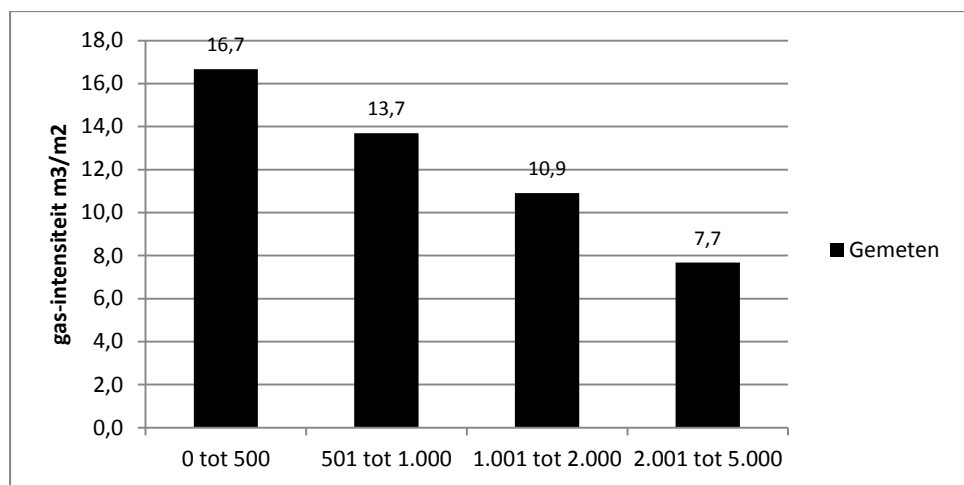


2.1.4 Gelabelde voorraad opgedeeld naar grootteklassen

Kleinere kantoren van dezelfde energetische kwaliteit als grotere kantoren hebben per definitie een hogere gasintensiteit. De reden is een minder gunstige verhouding tussen het schiloppervlak van het gebouw (gevel, dak, vloer) waardoorheen warmteverlies plaatsvindt en de te verwarmen inhoud. De invloed hiervan wordt kleiner naarmate het gebouw groter wordt. Bij kantoren bleek dat dit effect voorbij de 3.000 m² go sterk afneemt; de gasintensiteit neemt vanaf deze grootte minder snel af dan in kantoren kleiner dan 3000 m².

De basisscholen in de onderzochte populatie hebben gemiddeld een gebruiksoppervlak van 1.600 m². Dit is ten opzichte van kantoren relatief klein en daardoor is dit effect relatief groot binnen de populatie (**Figuur 7**).

Figuur 7: Gemeten (gecorrigeerde) gasintensiteit naar grootteklassen, basisscholen

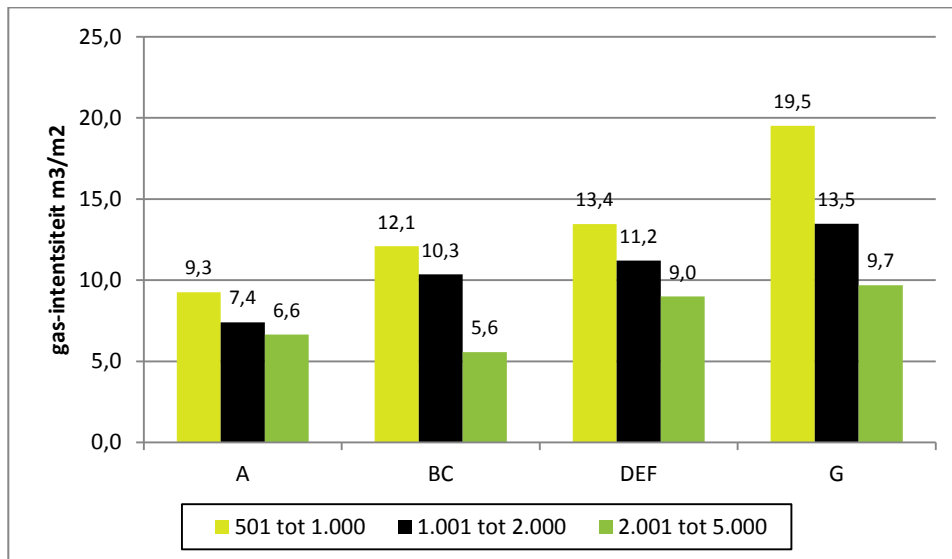


2.1.5 Grootteklassen binnen labelklassen

Rondom alle gevonden gemiddelde gasintensiteiten bestaan grote bandbreedtes. Deze worden in de figuren niet getoond. Door gasintensiteiten naar meerdere factoren uit te splitsen, proberen we een deel van de bandbreedte te verklaren. In **Figuur 8** is de gasintensiteit voor grootteklassen binnen labelklassen weergegeven. Uit de figuur volgt wat we al wisten:

- binnen een labelklasse neemt de gasintensiteit af met gebouwgrootte
- de gasintensiteit van gebouwen binnen dezelfde grootteklasse neemt (over het algemeen) toe bij een slechter label

Figuur 8: Gemeten (gecorrigeerde) gasintensiteit van grootteklassen binnen labelklassen, basisscholen



2.1.6 De invloed van ‘gedeeltelijke leegstand’ binnen een grootteklasse en binnen een labelklasse

Hypothese uit het kantorenonderzoek

In (Sipma et al, 2017) is voor kantoren als hypothese geopperd dat na het inzicht van gasintensiteiten voor grootteklassen binnen labelklassen, een deel van de dan nog resterende bandbreedte verklaard kan worden met het fenomeen gedeeltelijke en verborgen leegstand:

‘Gedeeltelijke en verborgen leegstand zijn grote onbekenden binnen de analyse. In Nederland staat 15% van het kantooroppervlak geheel of gedeeltelijk leeg; dit is het oppervlak dat te koop of te huur aangeboden wordt. Nog eens 15% heeft te maken met een verborgen vorm van leegstand; veel bedrijven zijn veel te ruim behuist. Tijdens de crisis is het personeelsbestand ingekrompen, maar de meeste organisaties hebben hun kantoren nog niet aan hun kleinere omvang aangepast, onder meer omdat veel huurcontracten nog doorliepen (Sipma et al, 2017).’

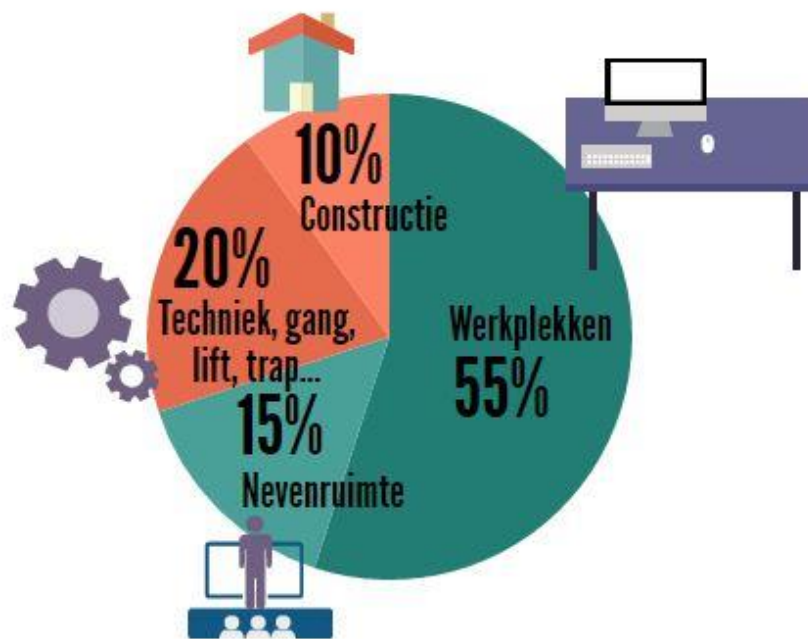
Voor de analyse van gasintensiteiten is met name het fenomeen van gedeeltelijke leegstand belangrijk; een deel van de kantorenvoorraad binnen een bepaalde grootte-, en labelklasse zal deels leeg staan, waarbij kantoren het leegstaande deel (hopelijk) niet zullen verwarmen.

Wanneer het gehele kantoor wordt beschouwd, liggen deze leegstandstypen dicht bij het begrip ‘bezettingsgraad’. De bezettingsgraad wordt gezien als een maat voor de efficiency van kantoorgebruik. Zo blijkt uit onderzoek dat in kantoren met vaste werkplekken de gemiddelde werkplekbezetting tussen de 31 en 59 procent ligt (CfPB, 2012).

De ‘inverse’ van de bezettingsgraad kan worden uitgedrukt in het gemiddeld aantal m² per kantoormedewerker. Hoe lager de bezettingsgraad, hoe hoger het aantal m² per

medewerker en hoe groter de kans dat een deel van het kantoor geheel leeg staat en dus niet verwarmd wordt. In de NEN 1824 staat vastgelegd welke afmeting een kantoor moet hebben, zodat de werknemer zijn of haar werkzaamheden veilig en zonder nadelige gevolgen voor welzijn en gezondheid kan uitvoeren. Tot voor kort ging de norm voor het minimaal aantal vierkante meter per werkplek uit van vaste basiswerkplekken die uit minimaal 8 m² moest bestaan. Omdat medewerkers steeds vaker flexibel werken verandert deze norm (Groot, 2017). Naast deze werkplekken, zijn er natuurlijk nog andere ruimtes die evenzoveel vierkante meters innemen, weergegeven door **Figuur 9**:

Figuur 9: Het relatieve oppervlak van diverse gebruiksfuncties binnen een kantoor (Groot, 2017)



Projectie van de hypothese op basisscholen

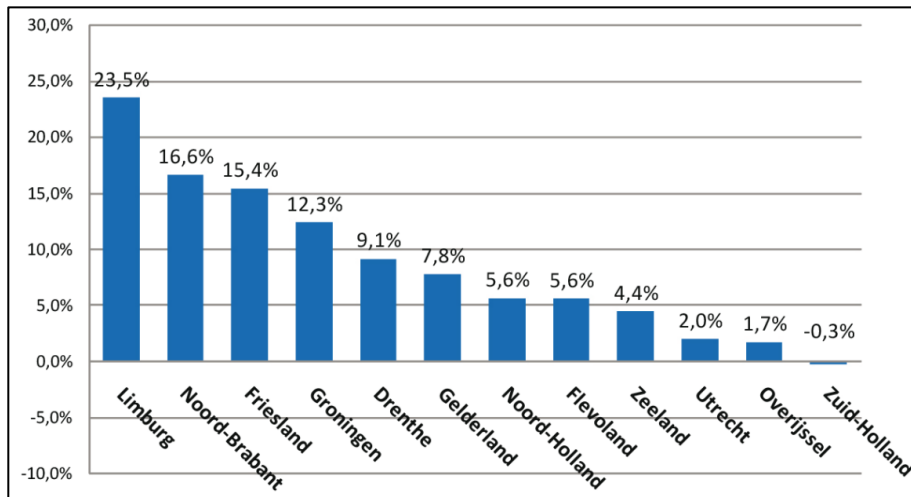
Ook onder scholen is veel volledige leegstand; maar liefst 12% van alle scholen staat in 2017 geheel leeg, verdeeld over de diverse onderwijstypen. Deze volledige leegstand is getracht te negeren in de analyses, zoals toegelicht in hoofdstuk 1.

Daarnaast is er binnen basisscholen ook veel *gedeeltelijke* leegstand. Volgens (Vos, 2015) stond in 2015 8% van de lokalen binnen basisscholen leeg. In sommige provincies gaat de leegstand richting de 20%, zoals blijkt uit **Figuur 10**. Dit percentage is veel hoger, dan de gebruikelijke marge van 4 procent om schommelingen in het aantal leerlingen op te vangen. Deze basisscholen zijn *waarschijnlijk* wel meegenomen in de analyses⁴.

Aanbeveling voetnoot 4: via de 'Landelijke Leegstandmonitor' het energieverbruik van de leegstaande voorraad bepalen.

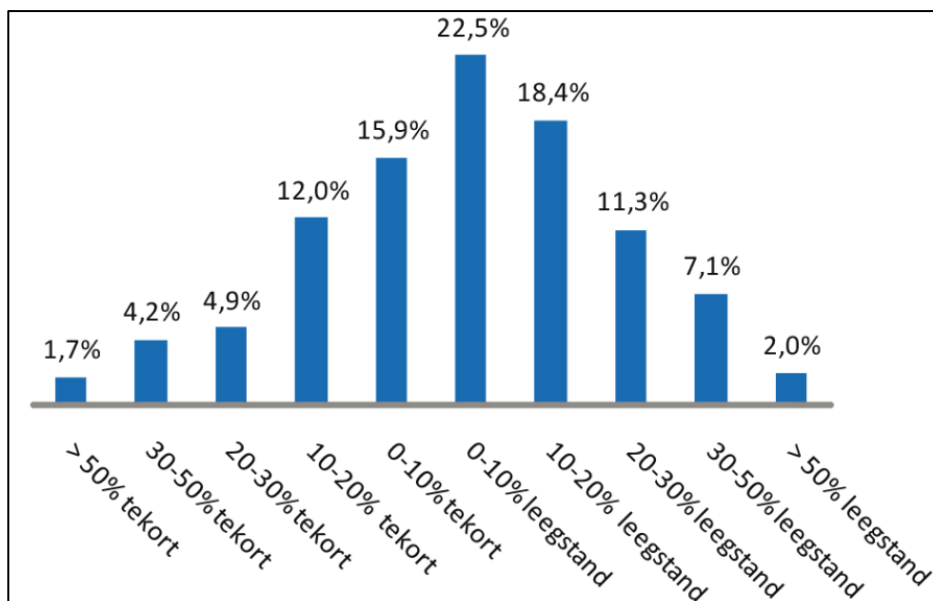
⁴ Wat nu exact wel en niet is meegenomen, is op dit moment niet aan te geven. Dit wordt bepaald bij het instellen van het filter in SPSS waarmee de laagste gasintensiteiten worden genegeerd. Tot nu toe hebben we deze ondergrens op 0,5 m3/m2 gezet, wat terug komt in **Tabel 3** als minimale waarde. We weten echter niet het verbruik van volledige leegstand; maar deze is zeker niet nul. Een aanbeveling is aanvullend de volledige leegstand te analyseren. Dit kan waarschijnlijk via diverse routes. Onlangs heeft het CBS de volledige leegstaande gebouwen in Nederland in kaart gebracht (3% van alle gebouwen) via de 'Landelijke Monitor Leegstand', dit kan een mogelijke route zijn (CBS, 2017).

Figuur 10: procentuele leegstand basisscholen 2015 per provincie (Vos, 2015)



Goed om te beseffen is dat er ook scholen zijn met te veel leerlingen. Hier is dus een tekort aan oppervlakte. **Figuur 11** laat dit zien; relatief de meeste gemeente kampen met basisscholen waar 0-10% van de lokalen leeg staat. In een klein deel (2%) staat meer dan 50% van de lokalen leeg⁵; en in net zo'n klein deel hebben basisscholen behoefte aan (bijna) een verdubbeling van het aantal lokalen.

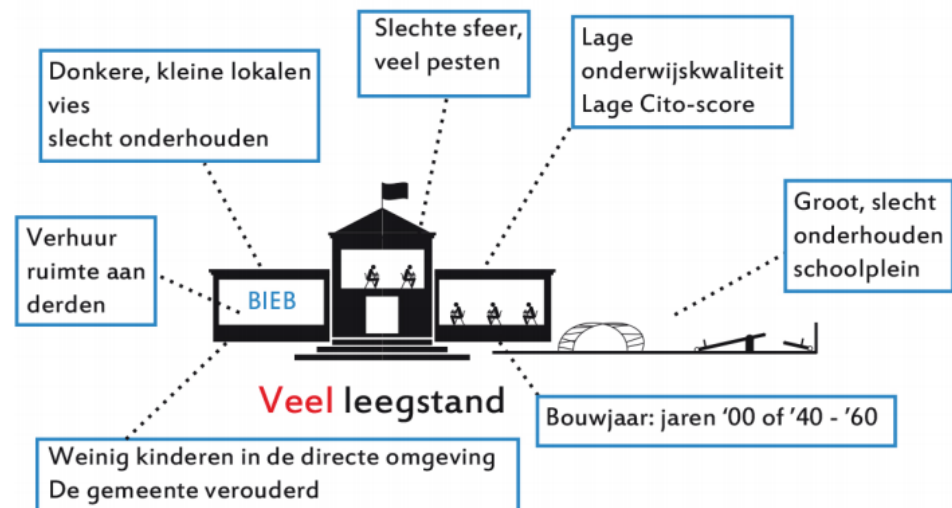
Figuur 11: procentuele distributie van leegstand basisscholen 2015, over de Nederlandse gemeenten (Vos, 2015)



5 Er zijn zogenaamde 'opheffingsnormen' die aangeven wanneer een school moet sluiten. In het basisonderwijs is de opheffingsnorm niet voor alle scholen hetzelfde. De opheffingsnormen zijn afhankelijk van de leerlingdichtheid in een gemeente. In dichtbevolkte gebieden kan een basisschool met meer dan 200 leerlingen al met sluiting worden bedreigd, terwijl voor een school in een zeer dunbevolkte gemeente de minimale norm van 23 leerlingen geldt. Bovendien kan een schoolbestuur van een basisschool in bepaalde gevallen een beroep doen op een uitzonderingssituatie, bijv. wanneer de school de enige openbare basisschool is binnen 10 kilometer en ten minste 23 leerlingen heeft.

Via (Ministerie van Onderwijs, 2017) is bekend wat het aantal leerlingen per individueel onderwijsgebouw is. En hiermee hebben we een maat voor de gedeeltelijke leegstand van basisscholen; hoe groter de gedeeltelijke leegstand, hoe meer m² er aanwezig is per leerling, hoe groter de kans dat een deel van de school niet verwarmd wordt. Hier kan een basisschool echter afwijken van een kantoor, we hebben het nu over *leerlingenleegstand*, een basisschool met gedeeltelijke leegstand kan besluiten dat deel te verhuren. Onder de oudere en nieuwere basisscholen is volgens (Vos, 2015) meer verborgen leegstand aanwezig dan onder scholen uit de jaren '80 en '90, geïllustreerd door **Figuur 11**.

Figuur 12: Een stereotype leegstaande basisschool, waarbij mogelijk het leegstaande deel is verhuurd aan derden (Vos, 2015)



Ook binnen basisscholen bevinden zich naast klaslokalen meerdere typen oppervlakten. Binnen het oppervlak van een basisschool kunnen naast de in **Figuur 9** vermelde gebruiksfuncties, ook bijv. gymlokalen en crèches aanwezig zijn, blijkt uit de databestanden van (Ministerie van Onderwijs, 2017)⁶.

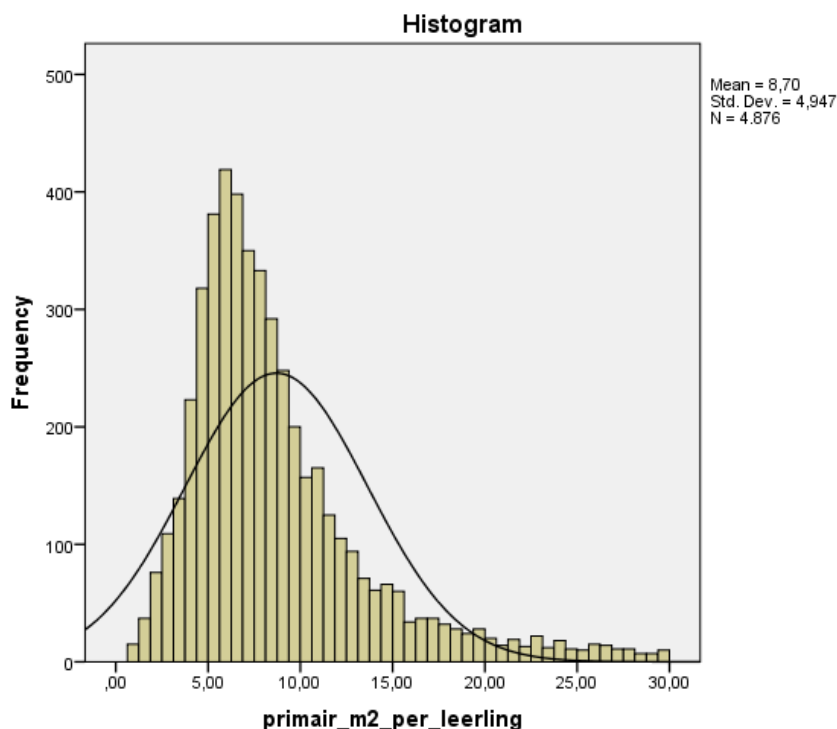
⁶ In de analyses naar de invloed van de bezettingsgraad op intensiteiten, zijn deze zo veel mogelijk genegeerd.

Gemiddeld aantal m² per leerling basisscholen

De regeling 'Uitvoeringsbesluit voorzieningen in de huisvesting PO/VO' geeft per onderwijssoort het minimum bruto vloeroppervlakte per leerling aan. Deze ligt voor basisscholen op 3,5 m² per leerling. Bij deze oppervlakenorm wordt niet uitgegaan van het vloeroppervlak van enkel het klaslokaal, maar van het vloeroppervlak van het hele schoolgebouw, inclusief gangen, wanden, trappen, toiletten en dergelijke (OCO, 2012). In de praktijk ligt de ruimtebehoefte een stuk hoger, volgens (Vos, 2015) rond de 6 m²/leerling. Uit analyse van 4876 basisscholen, volgt dat het daadwerkelijk oppervlak gemiddeld op 8,7 m²/leerling uitkomt (**Figuur 13**)⁷; dit is nu dus inclusief de gedeeltelijke leegstand⁸.

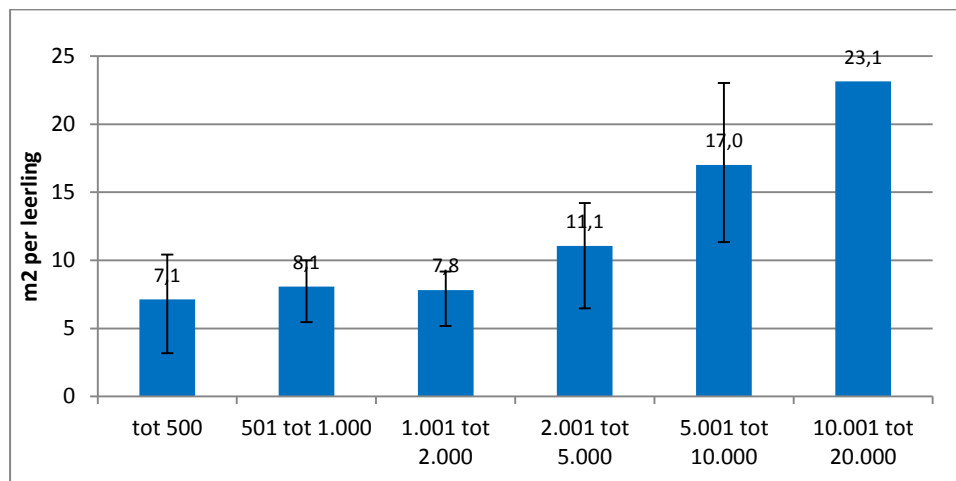
Hoe groter de school, hoe meer ruimte een leerling tot zijn beschikking krijgt, zoals uit **Figuur 14** volgt. Dit hoeft niet per se gedeeltelijke leegstand te zijn; het kan bijv. zijn dat grotere basisscholen relatief gezien meer oppervlak aan andere gebruiksfuncties dan enkel lokalen besteden, waardoor deze factor toeneemt. We gaan er van uit dat de gedeeltelijke leegstand eerder een onderdeel vormt van de bandbreedte⁹ in **Figuur 14**.

Figuur 13: Frequentietabel ruimtegebruik door leerlingen in het basisonderwijs 2015 (zie voetnoot 3)



- 7 In iedere database zitten onnauwkeurigheden. Voor deze analyse is het minimum gesteld op 1 m²/leerling, het maximum op 30 m²/leerling.
- 8 Dit is een *ongewogen* gemiddelde; de bezettingsgraad van ieder afzonderlijk schoolgebouw is bij elkaar opgeteld en gedeeld door het aantal scholen. In (ELP & Zuidema, 2013) wordt een *gewogen* gemiddelde bepaald door het gehele oppervlak aan basisscholen bij elkaar op te tellen en dan te delen door het totaal aantal leerlingen. De waarde die dan volgt varieert tussen 8,5 m²/leerling (2000) en 9,8 m²/leerling (2012). Ongewogen en gewogen liggen dus dicht bij elkaar.
- 9 Weergegeven als het 25- en 75-percentiel

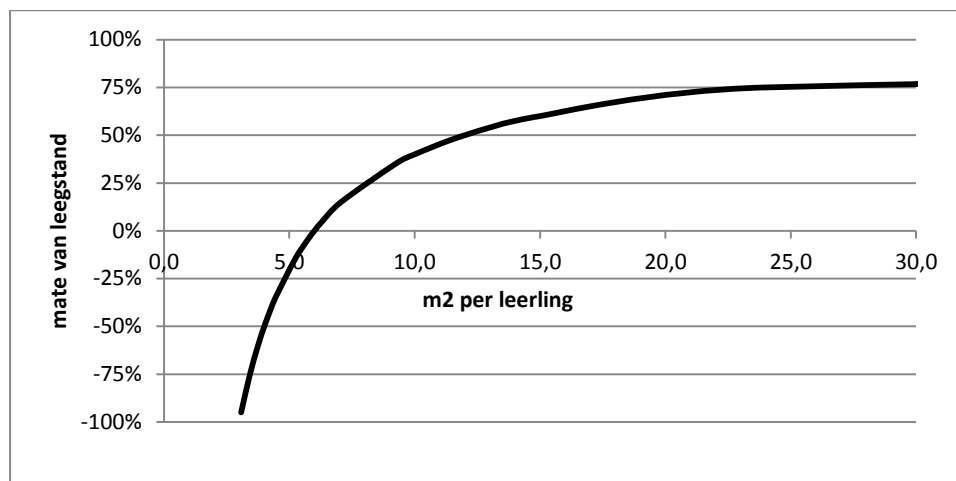
Figuur 14: Ruimtegebruik (m²) door leerlingen, per basisschool-groottesklasse¹⁰



De invloed van gedeeltelijke leegstand op de gasintensiteit, binnen een grootteklasse en binnen een labelklasse

Als verdiepingsslag op **Figuur 8**, wordt nu de invloed van gedeeltelijke leegstand op de gasintensiteit bepaald, voor een grootteklasse, en binnen een labelklasse. De labelklassen binnen de grootteklasse tot 2.000 m² was voldoende gevuld om deze verder op te delen naar leegstandklassen, uitgedrukt als m² per leerling. Uitgaande van de ruimtebehoefte volgens (Vos, 2015) als normale situatie, kan **Figuur 15** geconstrueerd worden. Deze geeft de mate van leegstand, als functie van het aantal m² per leerling.

Figuur 15: De mate van leegstand, afhankelijk van beschikbare m² per leerling, basisscholen



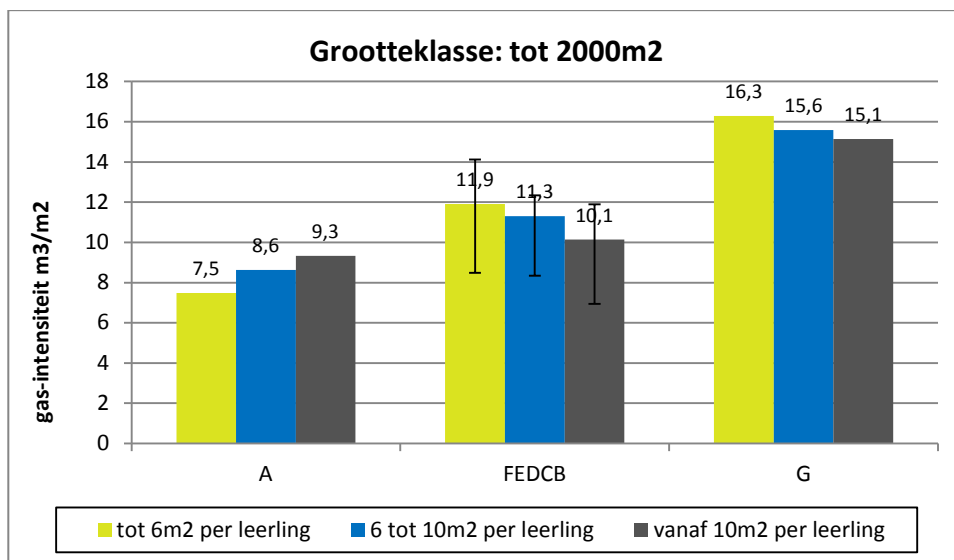
Er is bij de analyse onderscheid gemaakt naar drie leegstandsklassen:

1. tot 6 m²/leerling, waarbij een waarde lager dan 6 m²/leerling gezien moet worden als een overbezetting

¹⁰ De laatste staaf heeft geen bandbreedte omdat het CBS de percentielen niet heeft vrijgegeven. De reden hiervoor is dat de populatiegrootte te klein was waardoor de privacyregelgeving in het geding kwam. Ditzelfde geldt voor iedere andere figuur die nog volgt en waarbij één of meerdere staven niet van bandbreedtes zijn voorzien.

2. van 6 tot 10 m²/leerling, waarbij 6 m²/leerling gezien kan worden als 'normale bezetting zonder gedeeltelijke leegstand'
3. vanaf 10 m² per leerling, waarbij 10 m²/leerling gezien kan worden als '40% van de lokalen staat leeg, of worden verhuurd aan derden'

Figuur 16: invloed gedeeltelijke leegstand op de gasintensiteit, binnen grootteklasse tot 2000m² en binnen labelklassen, basisscholen.



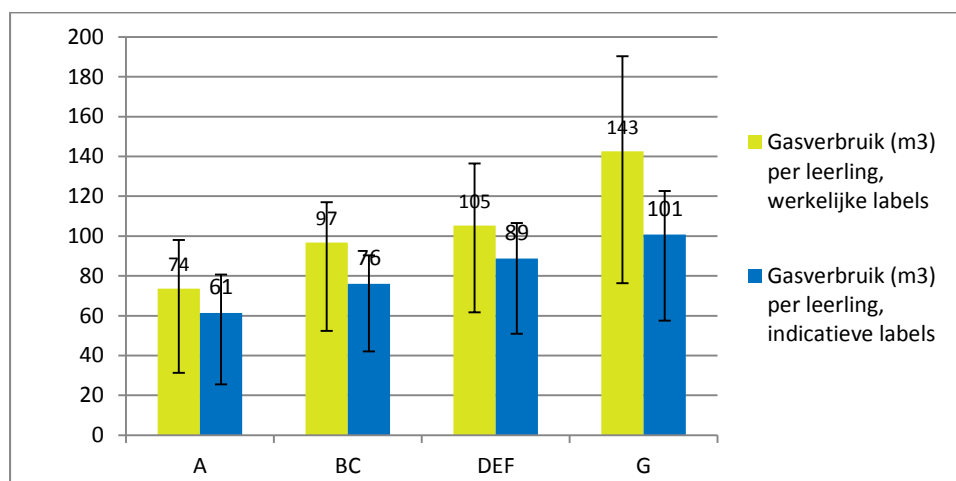
Voorzichtige conclusies/hypotheses:

- De gasintensiteit voor de A-label basisscholen neemt juist toe wanneer de leegstand ook toeneemt. Deze leegstand is echter 'leegstand aan beschikbare leerlingen'; in de praktijk zullen juist deze energetische goede schoolgebouwen aan derden worden verhuurd, is de hypothese. Op een basisschool krijgen kinderen in de bovenbouw 940 uur per jaar les (Rijksoverheid, 2017). Een kantooromgeving is minimaal [52weken*5werkdagen*8uur=2080uur] per jaar in bedrijf, dus een factor 2 langer. Wanneer deze kantooromgeving zich afspeelt binnen 40% van het oppervlak van een basisschool, wat beschikbaar komt wanneer een school zo weinig leerlingen heeft dat er minimaal 10m² per leerling aanwezig is, is voor te stellen dat de gasintensiteit met $9,3/7,5=25\%$ toeneemt.
- De gasintensiteit neemt voor label G basisscholen af wanneer de leegstand toeneemt, conform de verwachting, of eigenlijk de hypothese. De afname met 7% is echter wel beperkt. Oude scholen met inherent een slecht label zijn minder in trek om aan derden te verhuren.
- Hetzelfde geldt voor de BCDEF labels. Een verdere opdeling was vanwege de kleinere vulling niet mogelijk.

2.1.7 Gasverbruik per leerling binnen een labelklasse

Het gemiddeld verbruik per leerling in het basisonderwijs komt uit op 105 m³ gas. In **Figuur 17** wordt het gasverbruik per leerling en per labelklasse gegeven (populatiegrootte=173 basisscholen). Vermenigvuldigd met de gasprijs geeft dit een indicatie van de gaskosten per leerling.

Figuur 17: Gasverbruik (m³) per leerling, per labelklasse, zowel voor de daadwerkelijke labels als voor indicatieve labels, basisscholen



Aanbeveling:

Op grond van RVO-indicatieve labels het gasverbruik per leerling bepalen en vergelijken met de resultaten van **Figuur 17**, en tegelijkertijd vanuit de recent gepubliceerde ‘Landelijke Leegstandmonitor’ de factor leegstand meenemen.

In een poging om de populatiegrootte te doen toenemen, is geëxperimenteerd met het toewijzen van een indicatie label aan de niet gelabelde voorraad (populatiegrootte= 4523 basisscholen). Dit indicatieve label is toegekend aan de hand van het bouwjaar, gebruikmakende van Tabel 6 in (Niessink et al, 2017), en hieronder verkort weergegeven in **Tabel 5**. Het verbruik per leerling komt hiermee een stuk lager uit. Mogelijk geven de indicatieve labels op basis van bouwjaar een te conservatief beeld van de energieprestatie van scholen en is een deel van de scholen verbeterd, zonder dat hiervoor (in het verleden) een label is afgegeven¹¹. Ook is het mogelijk dat er meer leegstand is in de niet-gelabelde voorraad. In de vervolgparagrafen wordt het indicatieve label niet meer meegenomen.

Onlangs heeft RVO een project afgesloten waarbij indicatieve labels zijn bepaald op basis van 16 parameters, waarvan bouwjaar er slechts één is. Het zou interessant zijn voorgaande te herhalen met die resultaten.

Tabel 5: Relatie bouwjaar en indicatief label onderwijsgebouwen (Niessink et al, 2017)

Bouwjaarklasse	Tot 1920	Van 1920 tot 1965	Van 1965 tot 1975	Van 1975 tot 1988	Van 1988 tot 1992	Van 1992 tot 1995	Van 1995 tot 2009	Vanaf 2009 ¹²
Energielabel basismethode	G	G	G	F	E	D	C	A
EI-basismethode	3,33	2,75	2,25	1,72	1,58	1,32	1,18	0,93

11 Wanneer deze aanname correct is, is dit een route om deze voorraad van niet gelabelde maar wel gerenoveerde gebouwen in beeld te krijgen, ook voor andere bouwtypen.

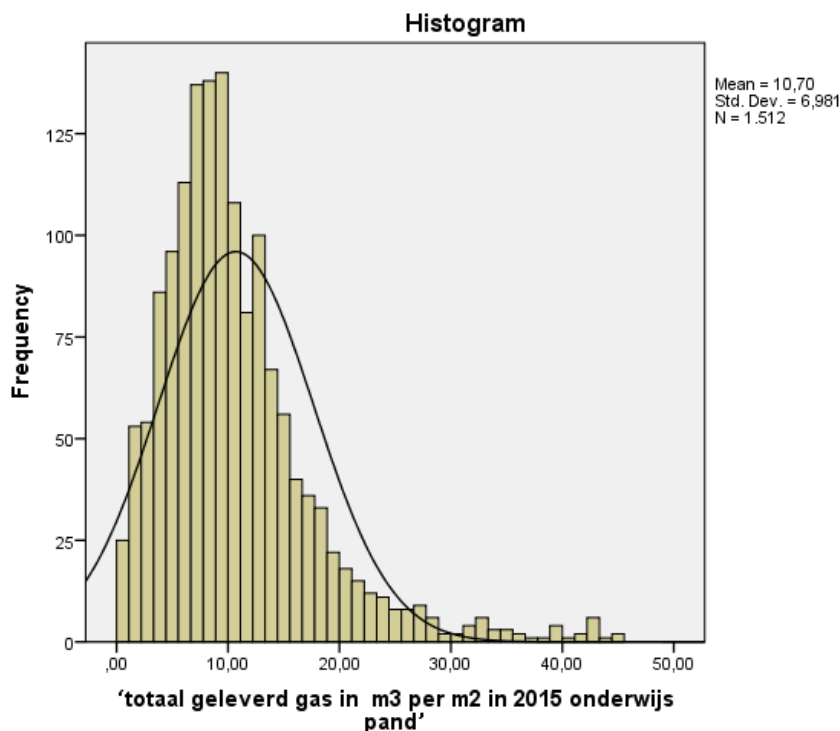
12 In (Niessink et al, 2017) wordt tot label C uitgewerkt, voor dit onderzoek is deze kolom voorzien van een label A

2.2 Scholen in het voortgezet onderwijs

In deze paragraaf worden de resultaten getoond voor het voortgezet onderwijs. De paragraaf is qua opbouw identiek aan de vorige, daarom wordt minder toegelicht en volgen enkel de resultaten.

2.2.1 Voortgezet onderwijs, gehele voorraad

Figuur 18: Frequentietabel ongecorrigeerde gasintensiteit voortgezet onderwijs 2015 (zie voetnoot 3)



In **Figuur 18** wordt de frequentietabel gegeven voor de ongecorrigeerde gasintensiteit van het voortgezet onderwijs. Gemiddeld ligt deze in 2015 op 10,7 m³/m². Hiermee ligt de waarde 4% onder die van basisscholen. Wanneer gecorrigeerd wordt met De Bilt graaddagen over de periode 2006 t/m 2015, komt deze op 11,1 te liggen, zoals de tweede kolom van **Tabel 6** weergeeft.

Wanneer we deze waarde willen vergelijken met de 2013-gasintensiteit uit het kentallenonderzoek (Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A., 2016), dan ligt de gecorrigeerde gasintensiteit in 2015 zo'n 7% lager ten opzichte van wat we vonden in 2013, zoals weergegeven in de eerste kolom van **Tabel 6**.

In de vorige paragraaf is voor basisscholen in **Figuur 2** de ontwikkeling van de gasintensiteit vanaf 1995 weergegeven. Uit het Ubouwpanel bleek dat de waarden voor voortgezet onderwijs hier dicht bij in de buurt liggen. De figuur is dan voor voortgezet onderwijs vrijwel identiek.

Tabel 6: Gecorrigeerde gasintensiteit door de jaren heen, voortgezet onderwijs

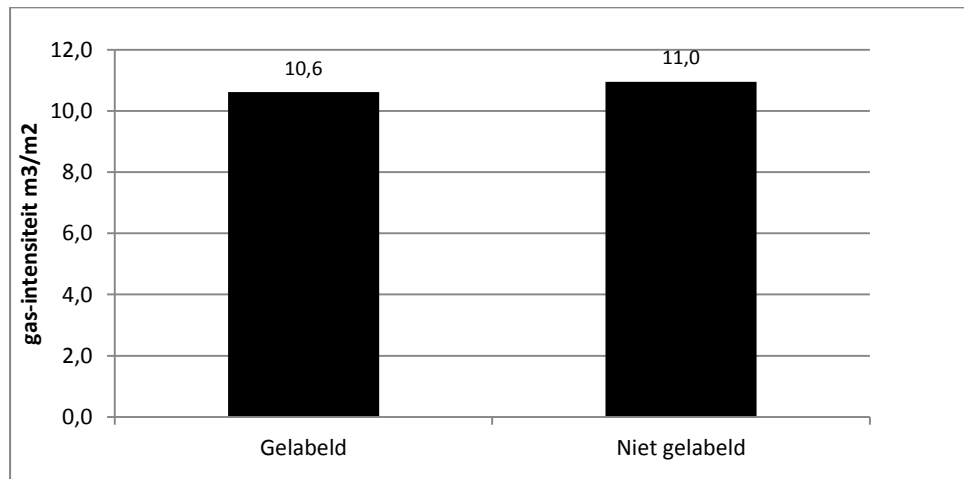
Kolom:	1	2
Jaar:	2013	2015
Bron:	(Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A., 2016)	Dit onderzoek
m^3/m^2	13,2	10,7
DeBilt jaar	3077,7	2685,5
DeBilt10jr_2015	2775,5	2775,5
10jr/jaar	0,90	1,03
m^3/m^2 gecorrigeerd	11,9	11,1
verschil met 2013:		-0,9
%verschil tov 2013:		-7%

Ook voor voortgezet onderwijs geldt dat de gasintensiteit gecorrigeerd met provinciale graaddagen, met $10,9 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (1,1% lager) nauwelijks tot een andere waarde leidt. In de volgende paragrafen blijven we corrigeren met provinciale graaddagen.

2.2.2 Opdeling naar gelabeld versus niet-gelabeld

De gasintensiteit gelabelde versus niet-gelabelde voorraad onderscheidt zich weinig van elkaar, zoals weergegeven in **Figuur 19**. Bij de basisscholen waren ze zelfs vrijwel identiek.

Figuur 19: Gasintensiteit voor de gelabelde en niet-gelabelde populatie binnen de analyse, voortgezet onderwijs

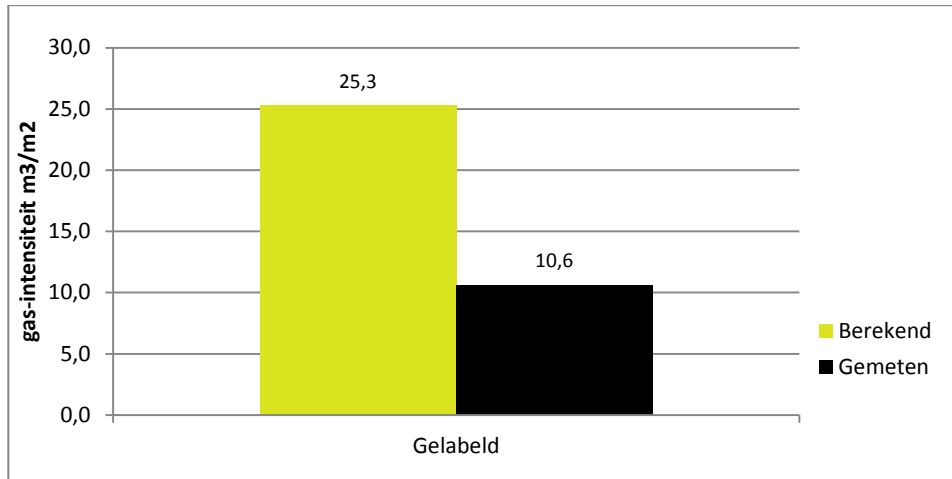


Gelabeld-gemeten versus gelabeld-berekend

Wanneer we de berekende gasintensiteit volgens de energielabelmethodiek vergelijken met de voorgaande gemeten gasintensiteit, blijkt deze ook voor voortgezet onderwijs flink hoger te zijn, zoals weergegeven door **Figuur 20**. De gemeten gasintensiteit ligt maar liefst een factor 2,4 lager, wat overeenkomt met basisscholen. Wanneer rekening wordt gehouden met de in paragraaf 2.1.2 uitgelegde graaddagencorrectie, komt deze

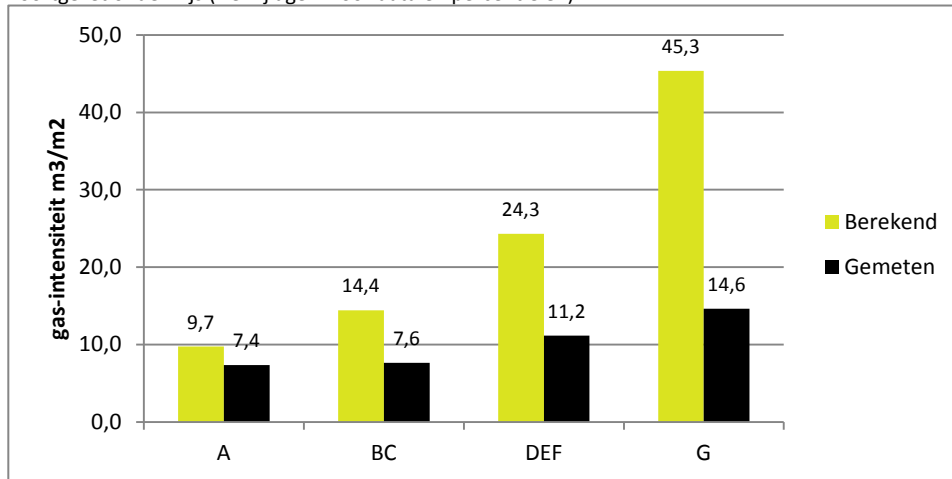
factor net als bij basisscholen op 2,0 te liggen. Mogelijke verklaringen kunnen zijn de aannames voor de binnentemperatuur, interne warmtelast en gedeeltelijke leegstand. Dat is in dit onderzoek niet verder onderzocht.

Figuur 20: Gasintensiteit voor de gelabelde voorraad, berekend met de energielabelmethodiek en gemeten (gecorrigeerd), voortgezet onderwijs



2.2.3 Gelabelde voorraad opgedeeld naar labelklassen

Figuur 21: Berekende (niet-gecorrigeerde) en gemeten (gecorrigeerde) gasintensiteit naar labelklassen, voortgezet onderwijs (zie Bijlage B voor data en percentielen)



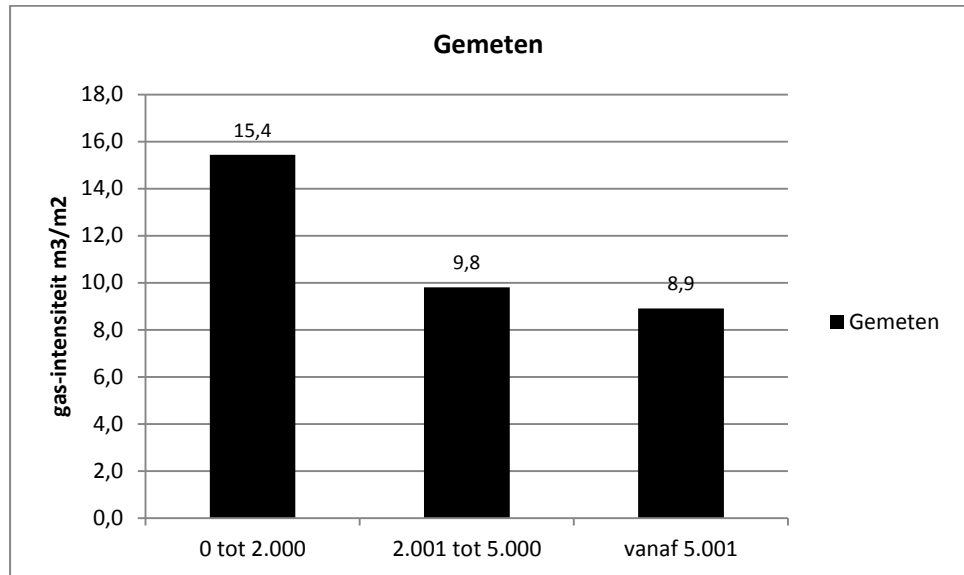
In **Figuur 21** is de gelabelde voorraad verder opgedeeld naar labelklassen. Zowel de gemeten als berekende waarde volgens de energielabelmethodiek worden getoond. Relatief gezien is ook nu het verschil tussen berekend en gemeten voor de betere labels kleiner dan voor de slechtere labels:

- Het gemeten gasverbruik voor G-labels in het voortgezet onderwijs ligt net als bij basisscholen ruim een factor 3 hoger dan het berekende gasverbruik volgende de labelmethodiek.

2.2.4 Gelabelde voorraad opgedeeld naar grootteklassen

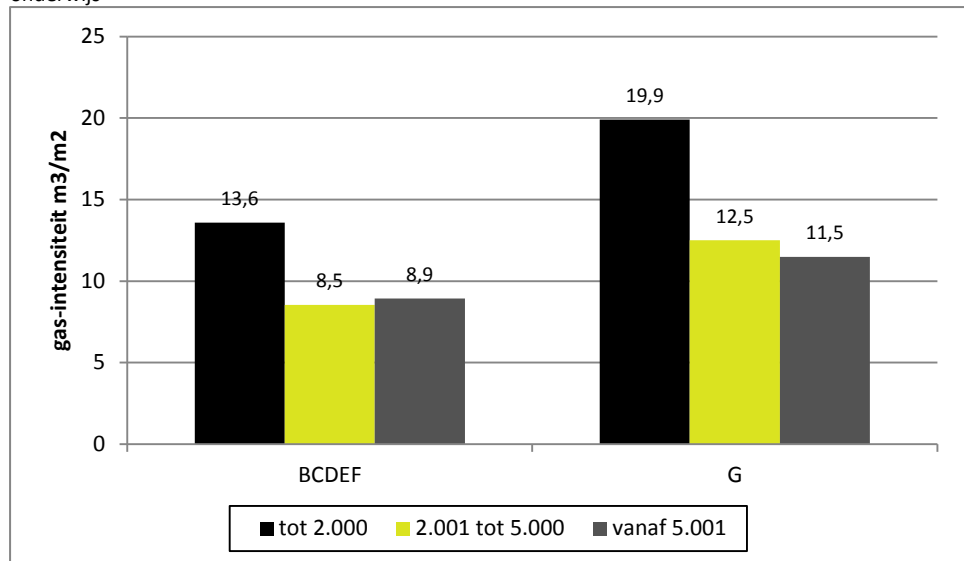
In de onderzochte populatie hebben voortgezet onderwijs gebouwen gemiddeld een gebruiksoppervlak van ruim 6.000 m². Hiermee zijn ze gemiddeld een factor 4 groter dan basisscholen. Het afnemende effect van de gasintensiteit bij groter worden gebouwen is kleiner voor de laatste grootteklasse in **Figuur 22**.

Figuur 22: Gemeten gasintensiteit (gecorrigeerd) naar grootteklassen, voortgezet onderwijs



2.2.5 Grootteklassen binnen labelklassen

Figuur 23: Gemeten gasintensiteit (gecorrigeerd) van grootteklassen binnen labelklassen, voortgezet onderwijs



Wanneer labelklassen worden opgedeeld naar grootteklasse is de vulling van te analyseren populatie klein. Label G en de groep BCDEF kunnen verder opgedeeld worden naar grootteklassen, zoals weergegeven in **Figuur 23**.

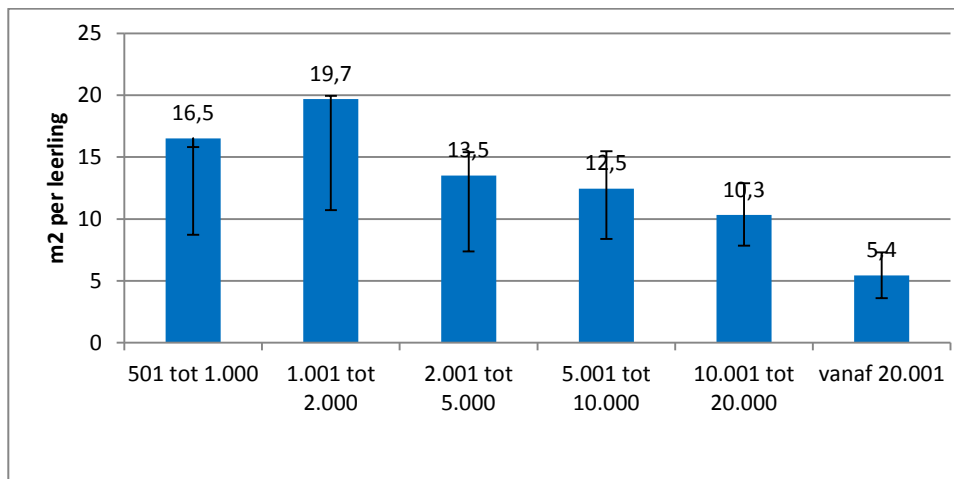
2.2.6 De invloed van ruimtebeschikbaarheid binnen een grootteklasse en binnen een labelklasse

Gemiddeld aantal m² per leerling voortgezet onderwijs

De regeling 'Uitvoeringsbesluit voorzieningen in de huisvesting PO/VO' geeft voor het voortgezet onderwijs een minimum gebruiksoppervlakte van 5,7 tot 14,8 m² per gelijktijdig aanwezige leerling aan (Overheid.nl, 2017). Deze maximum waarde ligt een factor 4 hoger in vergelijking tot de richtlijn voor basisscholen. De minimum waarde is afhankelijk van voortgezet onderwijs *type*; Binnen een vwo-klas krijgen leerlingen minder ruimte dan een praktisch georiënteerde school. Met deze reden is een toename van het aantal m² per leerling niet per definitie het substituut voor een toename van de gedeeltelijke leegstand. Meer ruimte kan immers net zo goed aangeven dat het schooltype meer praktisch is ingesteld. De titel van deze paragraaf heeft daarom het algemene begrip 'ruimtebeschikbaarheid' meegekregen.

In de praktijk ligt het gewogen gemiddelde van de ruimtebeschikbaarheid rond de 13 m²/leerling (ELP & Zuidema, 2013); 'gewogen' wil zeggen dat het totaal oppervlak is gedeeld door het totaal aantal leerlingen. In ons SPSS analysebestand komt de gemiddelde ongewogen waarde uit op 12,8 m² per leerling¹³. Hoe groter de school, hoe *minder* ruimte een leerling tot zijn beschikking krijgt, zoals uit **Figuur 24** volgt. Dit is tegengesteld aan basisscholen.

Figuur 24: Ruimtegebruik (m²) door leerlingen, per school-grootteklasse, voortgezet onderwijs¹⁴



13 In iedere database zitten onnauwkeurigheden. Voor deze analyse is het minimum gesteld op 2 m²/leerling, het maximum op 120 m²/leerling. Het maximum is hiermee een factor 4 hoger gelegd in vergelijking tot basisscholen.

14 In de eerst getoonde oppervlakteklasse zitten een aantal uitschieter, waardoor het 75-percentiel lager ligt dan de gemiddelde waarde.

De invloed van ruimtebeschikbaarheid op de gasintensiteit, binnen een grootteklasse en binnen een labelklasse

Als verdiepingsslag op **Figuur 23**, wordt nu de invloed van ruimtebeschikbaarheid op de gasintensiteit bepaald, voor een grootteklasse, en binnen een labelklasse. De populatie is echter niet groot genoeg om dit op werkelijke labels te baseren. Daarom wordt de niet gelabelde voorraad van een indicatief label voorzien, op grond van bouwjaarklasse, conform **Tabel 5** in paragraaf 2.1.6. Vanuit het basisonderwijs (paragraaf 2.1.7) weten we dat dit we voorzichtig met deze benadering moeten zijn, wat ook zal blijken uit de volgende paragraaf.

Er is bij de analyse onderscheid gemaakt naar drie klassen van ruimtebeschikbaarheid:

1. 'weinig ruimte per leerling': tot 6 m^2 /leerling
2. 'gemiddeld ruimte per leerling': van 6 tot 10 m^2 /leerling
3. 'veel ruimte per leerling': vanaf 10 m^2 per leerling

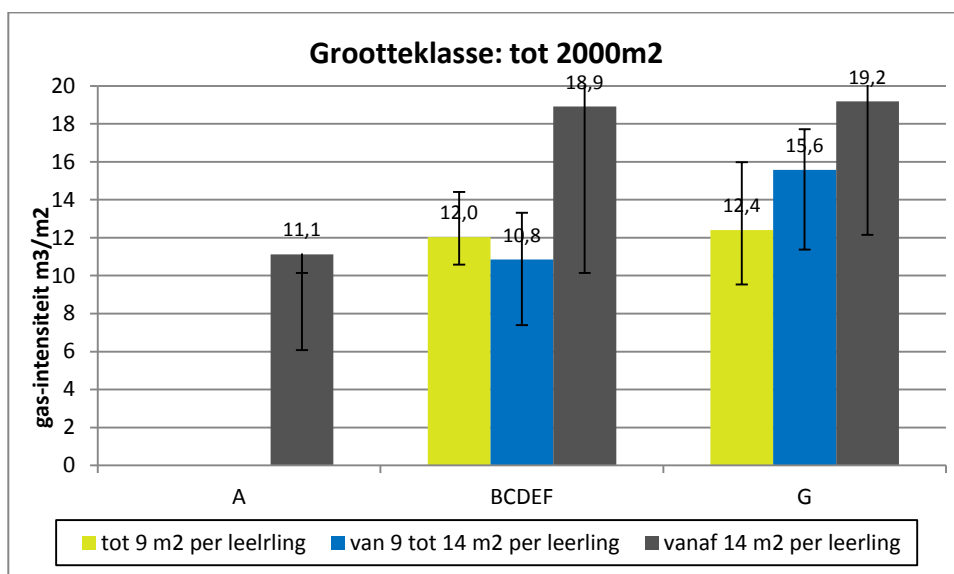
De resultaten worden geven in **Figuur 25** (grootteklasse tot 2000m²), **Figuur 26** (grootteklasse van 2001 tot 5000m²) en **Figuur 27** (grootteklasse vanaf 5001m²).

Constateringen van trendmatigheden (die niet voor ieder individueel geval gelden):

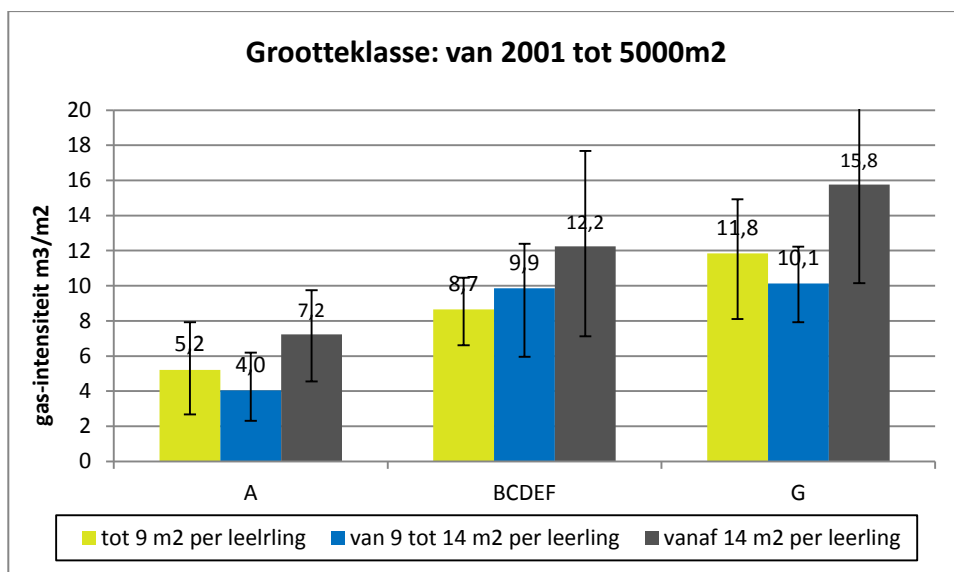
- Binnen dezelfde grootteklasse neemt de gasintensiteit voor dezelfde ruimtebeschikbaarheid zoals verwacht toe bij slechtere labels. Vergelijk hiervoor binnen een figuur de ontwikkeling van de staven met dezelfde kleur.
- Op één afwijking na neemt de gasintensiteit van dezelfde labelklasse en grootteklasse af wanneer de grootteklasse toeneemt. Vergelijk hiervoor dezelfde staaf per figuur. Ook dit is verwacht.
- Binnen dezelfde grootteklasse en binnen dezelfde labelklasse, neemt de gasintensiteit *over het algemeen* toe met een toename van de ruimtebeschikbaarheid. Vergelijk hiervoor binnen dezelfde figuur de drie gekleurde staven naast elkaar. Dit zagen we bij basisscholen *enkel* voor label-A gebouwen (**Figuur 16**), waar we uitgingen van een intensiever gebruik van de ruimte door derden. Voor de basisscholen met een slechter label was dit effect tegengesteld en neemt het gasverbruik juist af; hier was de hypothese een toenemende leegstand.

De reden dat het gasverbruik bij het voortgezet onderwijs nu juist toeneemt, kan zijn het eerder in deze paragraaf genoemde uitgangspunt; schoolgebouwen binnen het voortgezet onderwijs met een lagere bezetting van leerlingen staan niet gedeeltelijk leeg. In tegendeel, deze ruimtes zijn intensiever in gebruik dan enkel de klassieke klaslokalen; bijv. vanwege een schoolrichting die maar praktisch van aard is. Dit komt in principe overeen met de uitleg bij de label-A basisscholen.

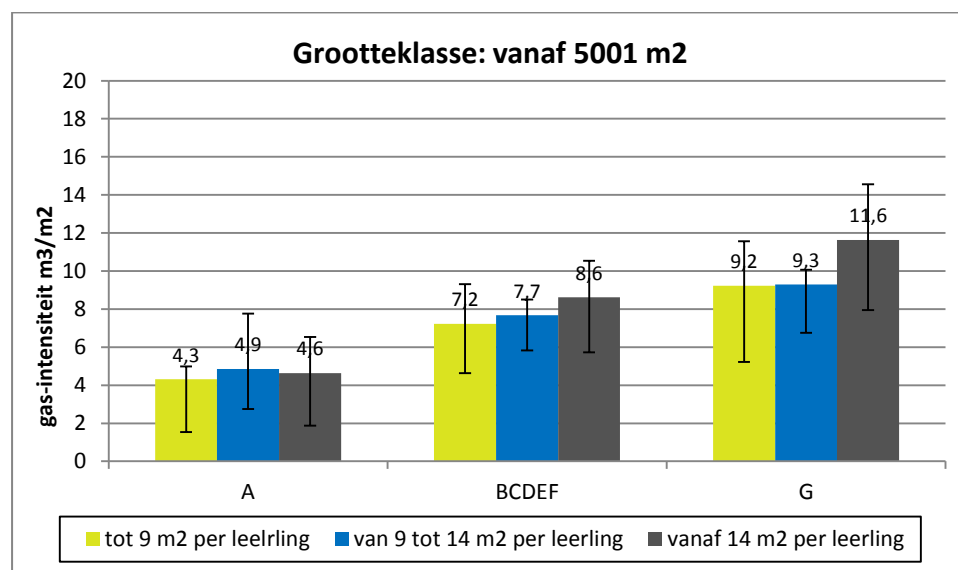
Figuur 25: invloed ruimtebeschikbaarheid op de gasintensiteit naar labelklasse, binnen grootteklasse tot 2000 m², voortgezet onderwijs



Figuur 26: invloed ruimtebeschikbaarheid op de gasintensiteit naar labelklasse, binnen grootteklasse 2001 tot 5000 m², voortgezet onderwijs



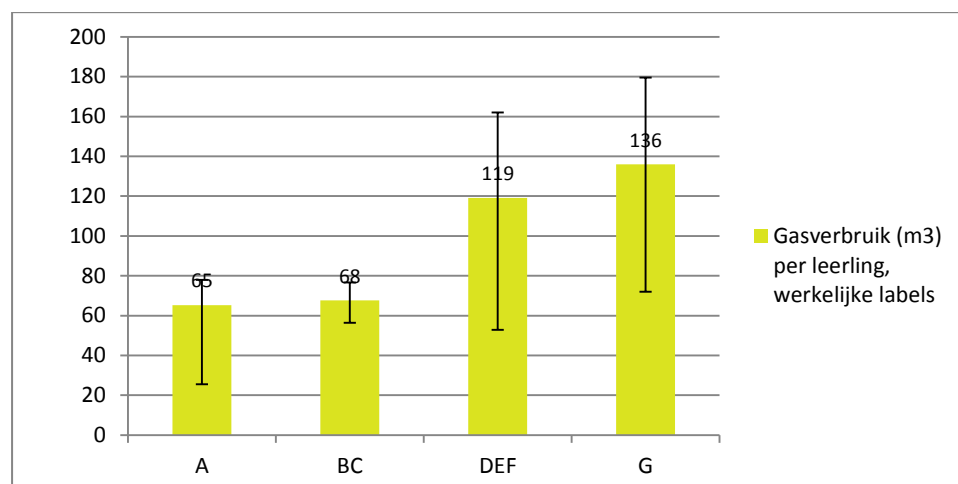
Figuur 27: invloed ruimtebeschikbaarheid op de gasintensiteit naar labelklasse, binnen grootteklasse vanaf 5001 m², voortgezet onderwijs



2.2.7 Gasverbruik per leerling binnen een labelklasse

Het gemiddeld gasverbruik per leerling in het voortgezet onderwijs komt uit op 109 m³ gas. Dit is iets hoger dan in het basisonderwijs. In **Figuur 28** wordt het gasverbruik per leerling en per labelklasse gegeven (populatiegrootte=50 scholen). Vermenigvuldigd met de gasprijs geeft dit een indicatie van de gaskosten per leerling.

Figuur 28: Gasverbruik (m³) per leerling, per labelklasse, voortgezet onderwijs



2.3 Tehuizen met overnachting in de zorg

In deze paragraaf worden de resultaten getoond voor tehuizen met overnachting binnen de zorgsector. Doordat de te analyseren populatie een stuk kleiner is, is de paragraaf korter dan voorgaande paragrafen. **Tabel 7** geeft weer welke gebouwtypen binnen dit onderzoek tot de tehuizen met overnachting worden gerekend; dit betreft SBI87¹⁵. De percentages erachter geven het relatief aandeel in oppervlak (ELP et al, 2013).

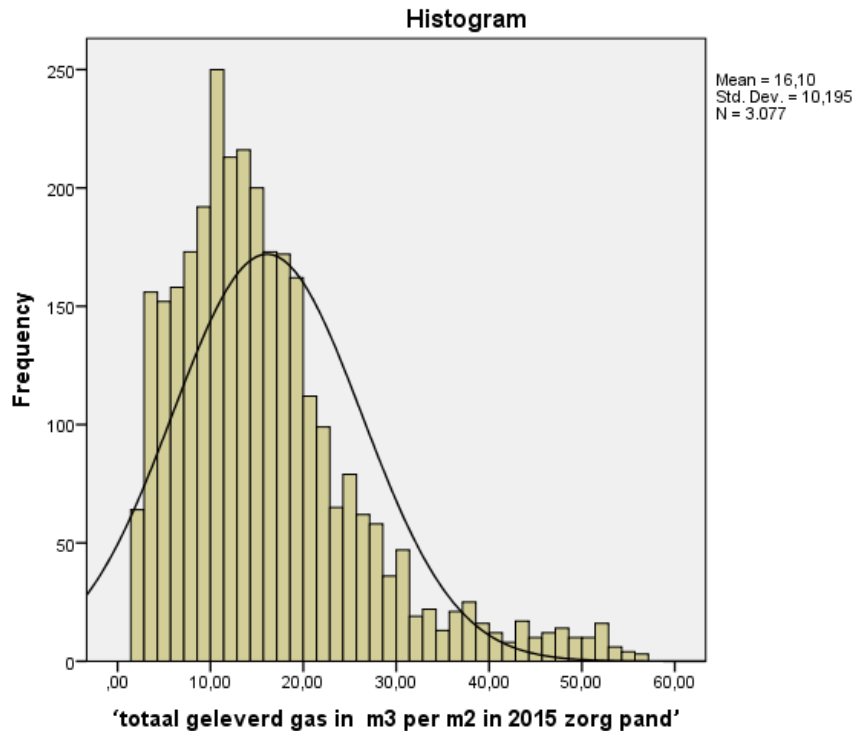
Tabel 7: Definitie van ‘tehuizen met overnachting binnen de zorgsector’ voor dit onderzoek. Tussen haakjes staan de relatieve bijdragen aan het totaal oppervlak.

SBI2008	omschrijving
87	Verpleging, verzorging en begeleiding met overnachting (100%)
87.1	Verpleeghuizen (38%)
87.2	Huizen en dagverblijven voor verstandelijk gehandicapten en psychiatrische cliënten (17%)
87.3	Huizen en dagverblijven voor niet-verstandelijk gehandicapten en verzorgingstehuizen (38%)
87.9	Jeugdzorg en maatschappelijke opvang met overnachting (6%)

15 Nog specifieker: de BAG gebouwen die de gebruiksfunctie ‘zorg’ binnen deze SBI sectoren hebben, behoren voor dit onderzoek tot de tehuizen met overnachting. Dit betekent dat bijv. de kantoren en sporthallen die wel binnen de SBI sector ‘zorg’ staan, maar geen zorgfunctie vanuit de BAG kennen, niet zijn meegenomen.

2.3.1 Tehuizen met overnachting, gehele voorraad

Figuur 29: Frequentietabel ongecorrigeerde gasintensiteit tehuizen overnachting, 2015 (voetnoot 3)



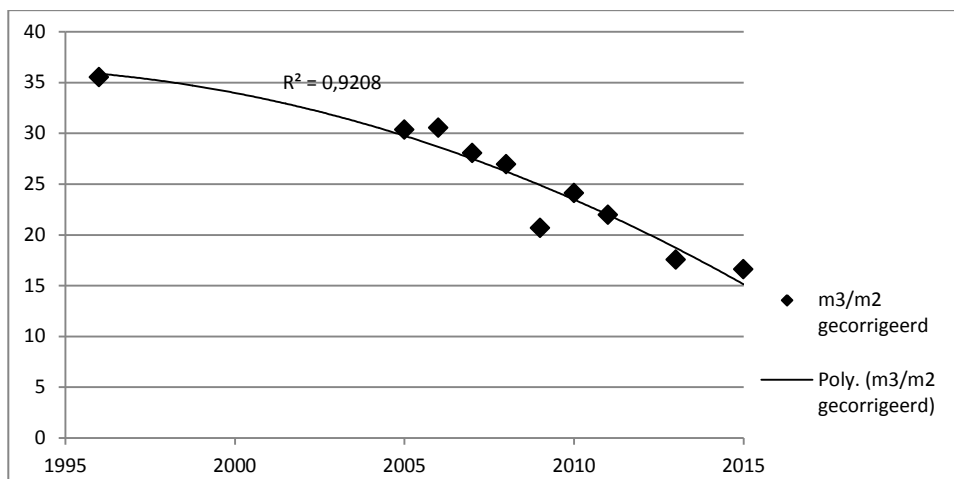
De niet-gecorrigeerde gasintensiteit ligt in 2015 op $16,1 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Wanneer we deze waarde willen vergelijken met de 2013-gasintensiteit uit het kentallenonderzoek (Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A., 2016), dan ligt de gecorrigeerde gasintensiteit in 2015 zo'n 1% lager ten opzichte van wat we vonden in 2013, zoals weergegeven in de laatste regel van **Tabel 8**. Ook voor tehuizen met overnachting geldt dat de gasintensiteit gecorrigeerd met provinciale graaddagen, met $16,6 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (1,2% lager) nauwelijks tot een andere waarde leidt. In de volgende paragrafen blijven we corrigeren met provinciale graaddagen.

Tabel 8: Gecorrigeerde gasintensiteit door de jaren heen, tehuizen met overnachting

Kolom:	1	2
Jaar:	2013	2015
Bron:	(Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A., 2016)	Dit onderzoek
m^3/m^2	19,3	16,1
DeBilt jaar	3077,7	2685,5
DeBilt10jr_2015	2775,5	2775,5
10jr/jaar	0,90	1,03
m^3/m^2 gecorrigeerd	17,40	16,64
verschil met 2013:		16,64
%verschil tov 2013:		-0,8

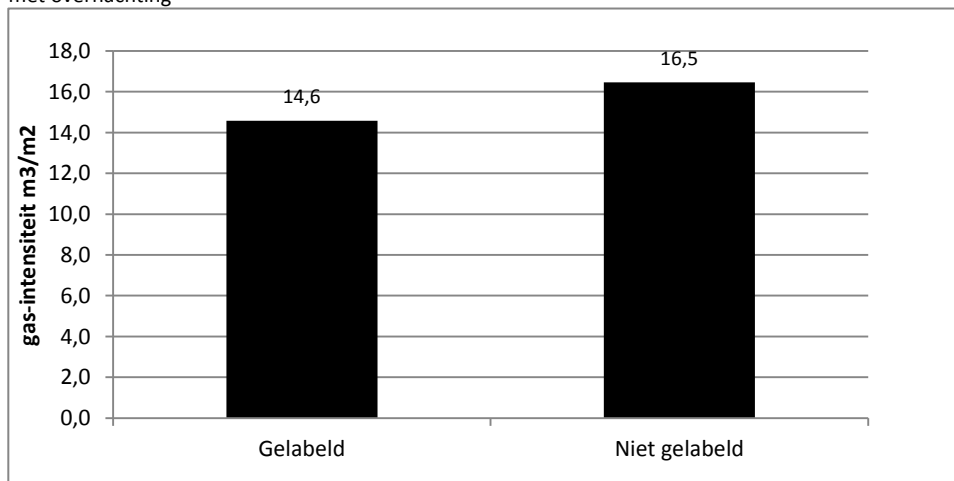
In het archief van ECN is een lijst uit 1996 gevonden met de intensiteiten van 194 verzorgingstehuizen in Noord-Brabant. Samen met de gevonden waarden voor 2013 en 2015 en de 2005-2011 reeks uit het Ubouwpanel is dit gecombineerd tot **Figuur 30**¹⁶.

Figuur 30: Gecorrigeerde gasintensiteit tehuizen met overnachting (2013 en 2015), gecombineerd met een gevonden waarde voor 1996 en de reeks 2005 t/m 2011 uit het Ubouwpanel, bewerkt



2.3.2 Opdeling naar gelabeld versus niet-gelabeld

Figuur 31: Gasintensiteit voor de gelabelde en niet-gelabelde populatie binnen de analyse, tehuizen met overnachting



De gasintensiteit van de niet-gelabelde voorraad ligt 12% hoger dan dat van de gelabelde voorraad, zoals weergegeven in **Figuur 31**.

¹⁶ Met bewerking:

- (1) De gevonden waarde voor 1996 is de *oppervlakte-gewogen* gasintensiteit (totaal gasverbruik gedeeld door totaal m2 GO). Uit eerder onderzoek weten we de verhouding met de *oppervlakte-ongewogen* intensiteit, waarmee we deze waarde hebben omgezet. Het oppervlakte-ongewogen gemiddelde ligt doorgaans lager omdat de vierkante meters van de grotere gebouwen het gemiddelde naar beneden halen; grotere gebouwen hebben immers doorgaans een lagere intensiteit.
- (2) Het Ubouwpanel geeft waarden voor 'Verpleging en gehandicaptenzorg' en voor 'Verzorging', de waarde uit 1996 is enkel 'Verzorging'. In ons onderzoek kijken we naar de gehele sector van SBI87. Met de verhoudingen oppervlakten uit **Tabel 7** proberen we te voorkomen dat we appels met peren vergelijken.

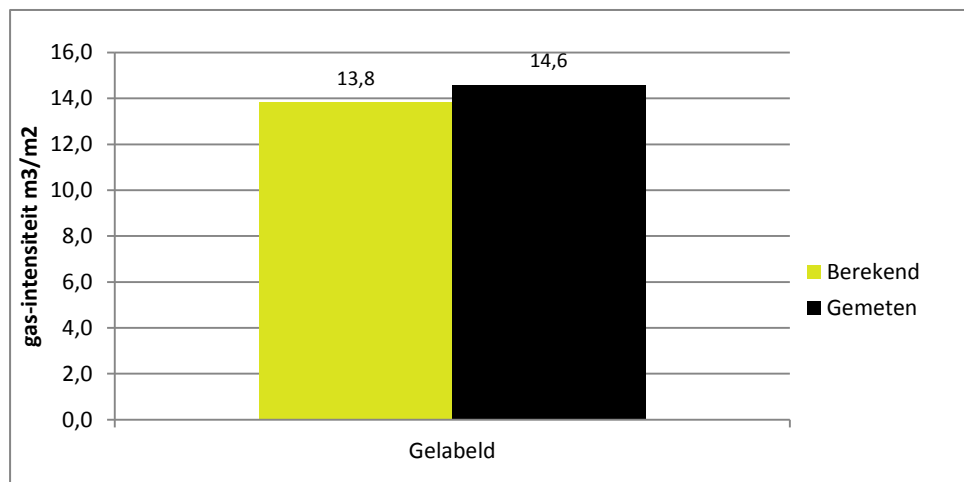
Gelabeld-gemeten versus gelabeld-berekend

Wanneer we de gemeten gasintensiteit van tehuizen met overnachting vergelijken met de berekende gasintensiteit volgens de energielabel methodiek, blijkt dat de berekende gasintensiteit slechts 5% onder de gemeten waarde ligt (**Figuur 32**). Dit hebben we nog niet eerder gezien bij andere gebouwtypen, zoals kantoren, basisscholen, en scholen in het voortgezet onderwijs. Een hypothese is:

1. Een verklaring waarom de Nederlandse rekenmodellen (EPA, EPC, EPG) het gasverbruik van voornamelijk de slechtere labels te hoog inschatten, is volgens TNO dat de etmaalgemiddelde binnentemperatuur te hoog is ingeschat. In Duitsland is er de (niet officiële) [NZEB-tool](#). De tool wordt ook steeds meer in oost Nederland toegepast. Eigenlijk is de rekenkern van deze tool gelijk aan die van de Nederlandse rekenmethodieken, met dat verschil dat de etmaalgemiddelde binnentemperatuur een lagere waarde heeft gekregen. De uitkomsten van deze tool liggen dicht bij de werkelijke waarden is de ervaring tot nu toe. De binnentemperatuur binnen tehuizen met overnachting ligt in de praktijk echter *daadwerkelijk* hoger, waardoor de EPA hier wellicht niet deze foutieve overschatting maken.
2. De energielabel methodiek houdt geen rekening met (gedeeltelijke) leegstand; iets wat in de zorg ook weinig voorkomt, in tegenstelling tot kantoren en scholen.

Aanbeveling: aanvullend onderzoeken waarom het gemeten en berekend gasverbruik voor tehuizen met overnachting wél overeenkomt.

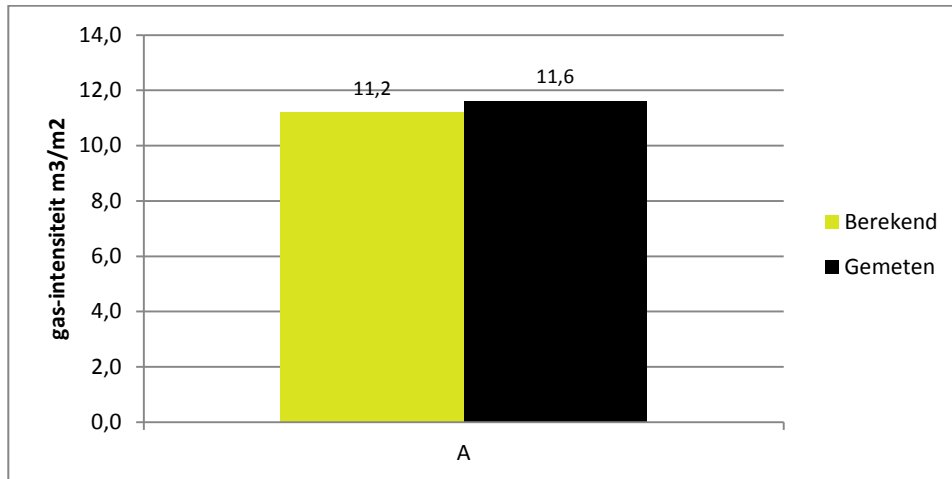
Figuur 32: Gasintensiteit voor de gelabelde voorraad, berekend met de energielabelmethodiek en gemeten (gecorrigeerd), tehuizen met overnachting



2.3.3 Gelabelde voorraad opgedeeld naar labelklassen

Alleen label A was met 26 gebouwen voldoende gevuld om in **Figuur 33** weer te mogen geven. Ook hier geldt dat berekend en gemeten dicht bij elkaar liggen.

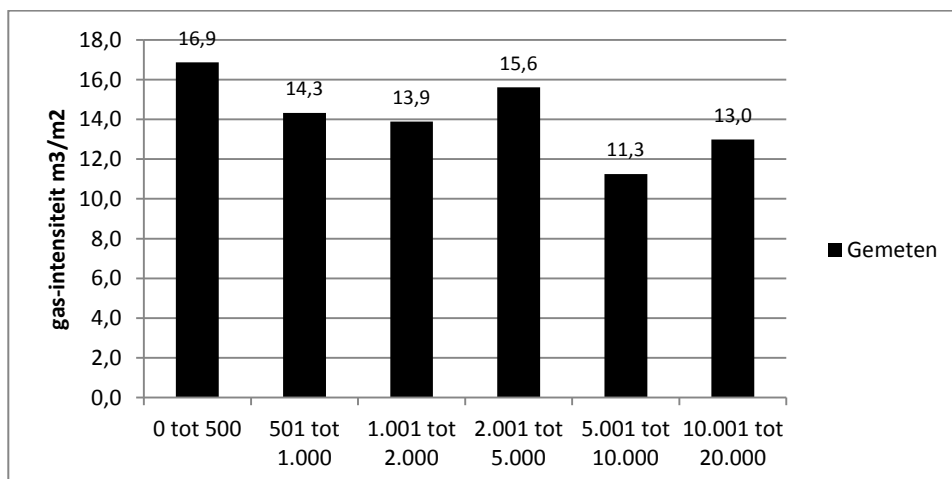
Figuur 33: Berekende en gemeten (gecorrigeerde) gasintensiteit voor label-A, tehuizen met overnachting (zie Bijlage B voor data en percentielen)



2.3.4 Gelabelde voorraad opgedeeld naar grootteklassen

In de onderzochte populatie hebben tehuizen met overnachting gemiddeld een gebruiksoppervlak van bijna 5.000 m². Het afnemende effect van de gasintensiteit bij groter wordende gebouwen is minder duidelijk waarneembaar dan bij kantoren en onderwijsgebouwen (**Figuur 34**).

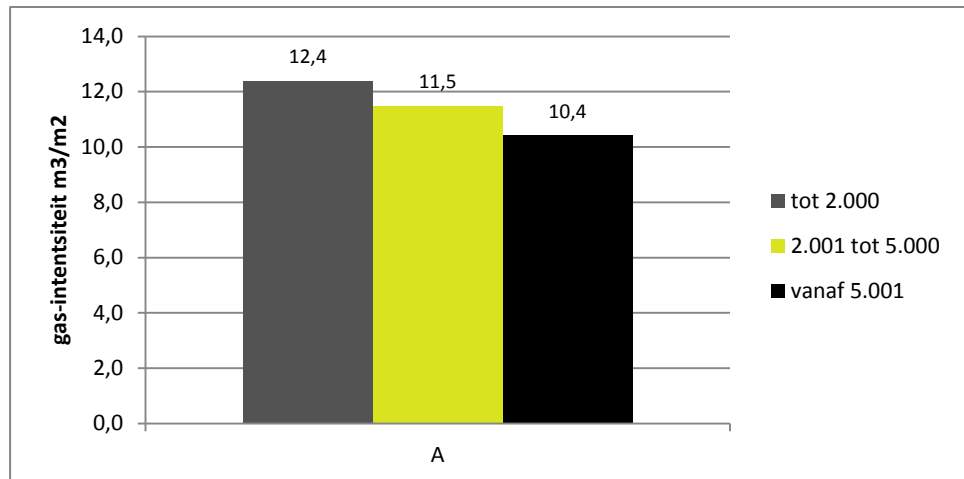
Figuur 34: Gemeten gasintensiteit naar grootteklassen, tehuizen met overnachting



2.3.5 Grootteklassen binnen labelklassen

Labelklasse A kon nog opgedeeld worden naar drie grootteklassen, zoals weergegeven in **Figuur 35**. Wanneer de grootteklasse tot 500 m² hier uitgelicht wordt, ligt het gasverbruik op 16,4 m³/m² (niet getoond in de figuur).

Figuur 35: Gemeten (gecorrigeerde) gasintensiteit van grootteklassen binnen labelklassen, tehuizen met overnachting



2.4 Conclusies gasintensiteiten

Het berekend gasverbruik van de gelabelde voorraad basisscholen ligt gemiddeld gezien een factor 2,3 hoger dan het gemeten gasverbruik volgens het energielabel. Voor het gelabelde voortgezet onderwijs is deze verhouding hetzelfde. Voor gelabelde tehuizen met overnachting blijkt dat de berekende gasintensiteit 5% onder de gemeten waarde ligt. Dit is een resultaat wat nog niet eerder is voorgekomen: het berekende verbruik ligt bij de andere geanalyseerde gebouwtypen (inclusief kantoren in een eerder onderzoek) juist hoger dan het gemeten verbruik. Mogelijke verklaringen kunnen zijn de aannames voor de binnentemperatuur, interne warmtelast en gedeeltelijke leegstand. Dat is in dit onderzoek niet verder onderzocht.

Relatief gezien is voor het basisonderwijs het verschil tussen berekend en gemeten verbruik voor de betere labels kleiner dan voor de slechtere labels. Voor voortgezet onderwijs is deze bevinding hetzelfde. Dit verschil is groter dan we eerder voor kantoren hadden gevonden:

- Bij kantoren ligt het gemeten verbruik voor G-labels een factor 2 hoger ten opzichte van berekend, voor basis- en voortgezet onderwijs vinden we nu ruim een factor 3.
- Bij kantoren zagen we dat het gemeten verbruik voor de betere A en B labels juist wat hoger ligt ten opzichte van het berekend verbruik, bij basis- en voortgezet onderwijs blijft het gemeten verbruik lager dan berekend.

We constateren bij basisscholen en voortgezet onderwijs voor iedere labelklasse dat het daadwerkelijk gemeten gasverbruik lager ligt dan het verbruik volgens het energielabel. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij het inschatten van de werkelijke gasbesparing van energiebesparende maatregelen. Deze zal lager uitvallen dan berekend. Voor tehuizen met overnachting geldt dit niet.

Invloed van gedeeltelijke leegstand

Bij basisscholen zien we *alleen* bij label-A gebouwen een toename van de gasintensiteit als de leegstand toeneemt (**Figuur 16**). We stellen hierbij de hypothese op van een intensiever gebruik van de ruimte door derden. Deze leegstand is dus 'leegstand aan beschikbare leerlingen'; in de praktijk zullen juist deze energetische goede schoolgebouwen aan derden worden verhuurd, zo luidt de hypothese.

Voor de basisscholen met een slechter label is dit effect tegengesteld en neemt het gasverbruik juist af; hier was de hypothese van een toenemende leegstand aan verbonden.

Binnen dezelfde grootteklasse en binnen dezelfde labelklasse, neemt de gasintensiteit van voortgezet onderwijs *over het algemeen* toe met een toename van de ruimtebeschikbaarheid. De reden dat het gasverbruik bij voortgezet onderwijs gebouwen nu juist toeneemt, kan zijn het eerder genoemde uitgangspunt; scholen met een lagere bezetting van leerlingen staan niet gedeeltelijk leeg. In tegendeel, deze ruimtes zijn intensiever in gebruik dan enkel de klassieke klaslokalen, het kan bijv. zijn dat de lokalen meer op praktijkonderwijs gericht is. Dit komt min of meer overeen met de uitleg bij de label-A basisscholen.

In Bijlage A zijn de belangrijkste figuren, conclusies en hypothesen in tabelvorm per gebouwtype samengevat.

3

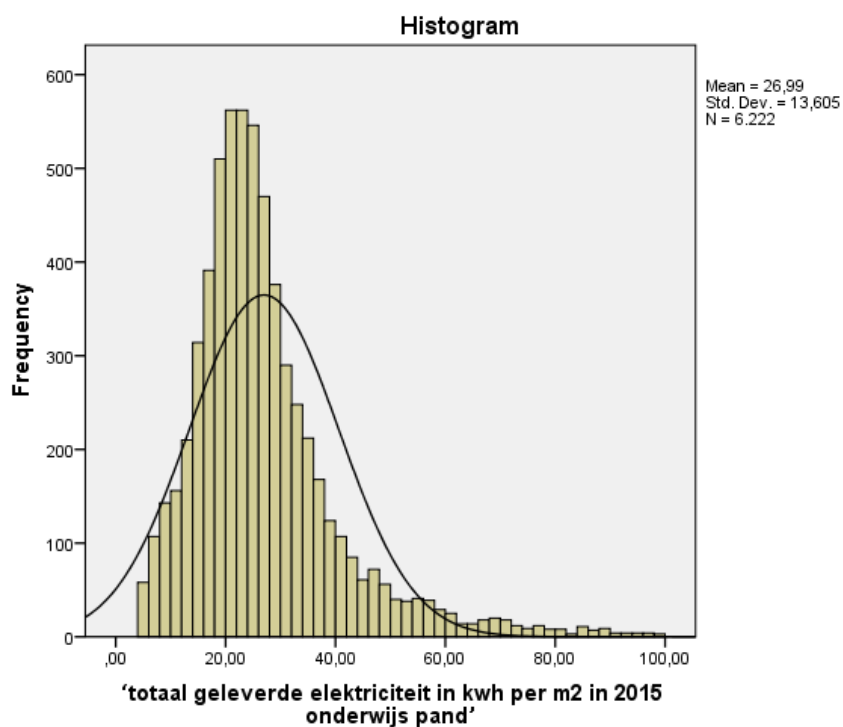
Elektriciteitsintensiteiten

3.1 Scholen in het basisonderwijs

In deze paragraaf worden de resultaten getoond voor het basisonderwijs. De paragrafen die volgen voor de andere twee gebouwtypen zullen dezelfde opbouw hebben. Voor de toelichting zal echter naar deze paragraaf worden verwezen.

3.1.1 Basisscholen, gehele voorraad

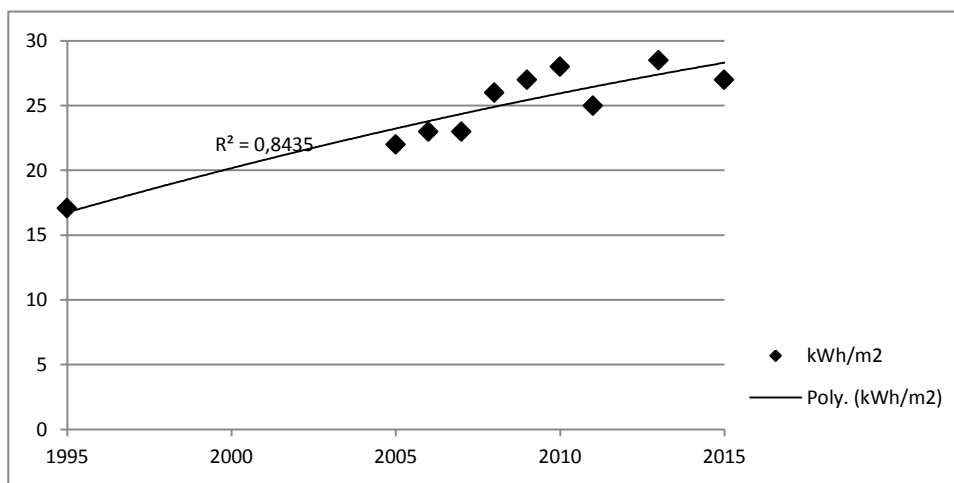
Figuur 36: Frequentietabel elektriciteitsintensiteit basisscholen 2015 (zie voetnoot 3)



In **Figuur 36** wordt de frequentietabel gegeven voor de elektriciteitsintensiteit. Gemiddeld ligt deze in 2015 op 27,0 kWh/m². Dit ligt 5% lager dan de waarde welke we in 2013 vonden (28,5 kWh/m²).

In de archieven van ECN is een onderzoek naar intensiteiten voor het jaar 1995 gevonden¹⁷, deze zijn verwerkt in **Figuur 37**, tezamen met waarden vermeld in de Ubouwpanels over de periode 2005 t/m 2011 (Hoevenagel, 2012). Ging de gasintensiteit door de jaren heen naar beneden (**Figuur 2**), de elektriciteitsintensiteit neemt toe. Redenen kunnen o.a. een toename van mechanische ventilatie en het gebruik van elektrische apparaten zoals digitale schoolborden en computers zijn.

Figuur 37: Elektriciteitsintensiteit basisscholen (2013 en 2015), gecombineerd met een gevonden waarde voor 1995 en de reeks 2005 t/m 2011 uit het Ubouwpanel, bewerkt



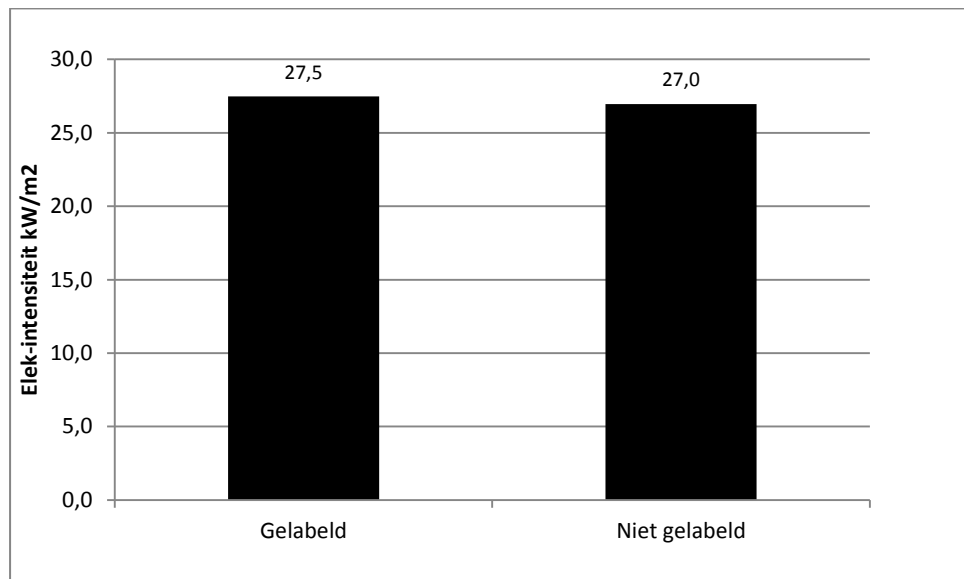
Aanbeveling : duik in (aanvullend) historisch onderzoeksmateriaal en zet de historische ontwikkeling van intensiteiten voor diverse gebouwtypen uit . Dit geeft een eerste indruk van de effectiviteit van besparingsmaatregelen, waarbij rekening dient te worden gehouden met de autonome ontwikkeling (bijv. toename ICT apparatuur en introductie elektronisch schoolborden binnen het onderwijs).

3.1.2 Opdeling naar gelabeld versus niet-gelabeld

De elektriciteitsintensiteit gelabelde versus niet-gelabelde voorraad ligt vrij dicht bij elkaar, zoals weergegeven in **Figuur 38**

17 Voor de gehele onderwijssector; basisscholen is hieruit gedestilleerd door rekening te houden met de verhoudingen aan totale voorraden per onderwijstype vanaf 1995 en de verhouding van de onderlinge elektriciteitsintensiteiten vanaf 2005.

Figuur 38: Elektriciteitsintensiteit voor de gelabelde en niet-gelabelde populatie binnen de analyse, basisscholen



Gelabeld-gemeten versus gelabeld-berekend

Figuur 39: Opsomming van veelvoorkomende energiefuncties in een gebouw, met een onderscheid naar gebouw- en gebruikersgebonden verbruik. Hierin is tevens te zien dat het energielabel slechts een beperkt deel van (het gebouwgebonden) verbruik omvat (AgentschapNL, 2011)

Gebouwgebonden energiegebruik		Gebruikersenergie	
Verwarming	EPN & energielabel	Automatiseringsapparatuur	
Koeling		Speciale computerfaciliteiten	
Binnenverlichting		Noodstroomvoorzieningen	
Warmtapwater		Keuken en bedrijfsrestaurant	
Ventilatoren		Distributieruimten	
Pompen		Sport- en ontspanningsfaciliteiten	
Bevochtiging			
Liften		Telecommunicatie	
Roltrappen en rolpaden		Lokale keukens	
Buitenverlichting		Automaten (koffie, snacks)	
Koel- en vriesopslag		e.a.	
Overdekte parkeergarage			
e.a.			

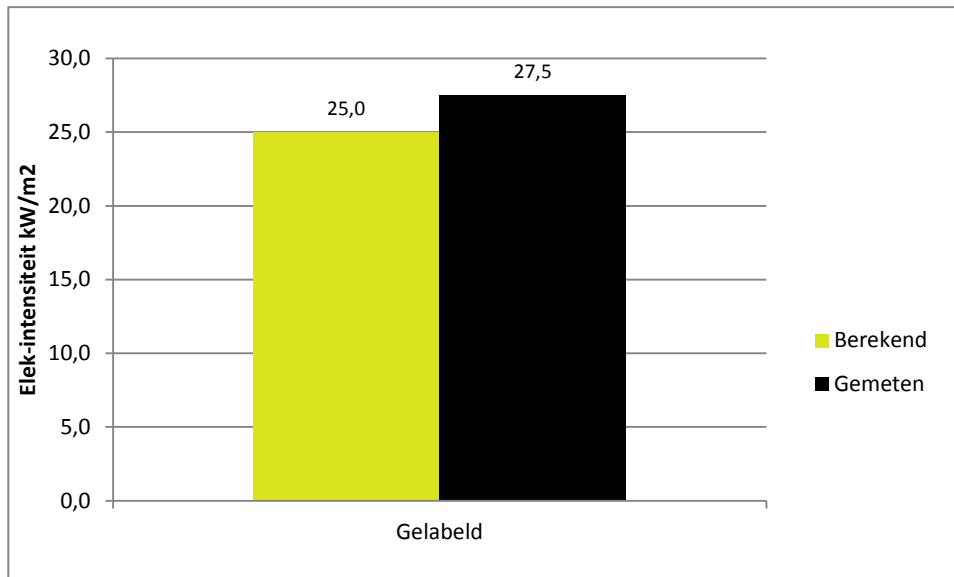
Wanneer we de gemeten elektriciteitsintensiteit van lagere scholen vergelijken met berekende elektriciteitsintensiteit volgens de energielabel methodiek, blijkt de berekende elektriciteitsintensiteit net wat lager te zijn dan de gemeten waarde. Bij de andere gebouwtypen (kantoor, voortgezet onderwijs, tehuizen met overnachting) is er een groot verschil tussen de twee. Dit is op zich logisch, aangezien het energielabel alleen het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik berekend. In de gemeten waarde daarentegen, zit ook het niet-gebouwgebonden verbruik, wat hetzelfde is als het gebruikersgebonden verbruik, zoals weergegeven in **Figuur 39**. Zie ook de toelichting in hoofdstuk 1 van (Sipma et al, 2017). Dit resultaat voor basisscholen zou kunnen impliceren dat basisscholen relatief weinig gebruikersgebonden elektriciteitsverbruik

Aanbeveling:

Een onderzoek naar de opdeling van het gas- en elektriciteitsverbruik per energiefunctie, zie ook voetnoot 18

hebben¹⁸, of dat de berekende waarde volgens het energielabel een te hoge schatting geeft. Als het eerste het geval is, zou dit betekenen dat de gevonden historische toename enkel toe te schrijven is aan een toename van het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik door mechanische ventilatie en koeling.

Figuur 40: Elektriciteitsintensiteit voor de gelabelde voorraad, berekend met de energielabel methodiek en gemeten, basisscholen



3.1.3 Gelabelde voorraad opgedeeld naar labelklassen

In **Figuur 41** is de gelabelde voorraad verder opgedeeld naar labelklassen. Zowel de gemeten als de berekende elektriciteitsintensiteit worden getoond. Het verbruik van beiden neemt af bij een slechter label. Relatief gezien is het verschil tussen berekend en gemeten elektriciteitsintensiteit voor de betere labels groter dan voor de slechtere labels.

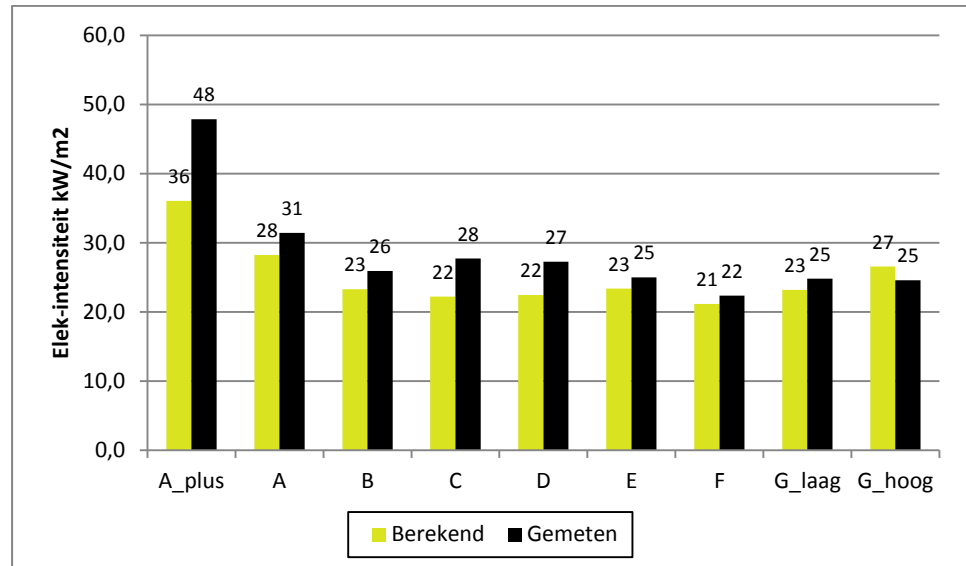
Bij kantoren hadden we als hypothese (Sipma et al., 2017):

- Het gebouwgebonden deel neemt eerst toe bij betere labels door ventilatie en koeling, en daarna weer af door energiezuiniger verlichting.
- Het niet-gebouwgebonden deel, dat ook omschreven kan worden als het gebruikersgebonden deel, neemt continue toe bij een beter label vanwege meer FTE en meer ICT.

¹⁸ De enige bron die wat zegt over de opdeling van het elektriciteitsverbruik naar functies is het gedateerde onderzoek van (Meijer & Verweij, 2009). Volgens dit onderzoek zou 47% van het elektriciteitsverbruik niet-gebouwgebonden zijn, met als dominante functie 'ICT-decentraal' (persoonlijke computers, printers, kopieerapparaten, etc). Het verdient aanbeveling deze kentallen te verifiëren en te updaten.

Voor basisscholen kunnen we uit de figuur opmaken dat de betere labels in het algemeen meer niet-gebouwgebonden verbruik hebben mits het energielabel het gebouwgebonden verbruik correct heeft berekend. Van label B tot en met label G loopt het berekend verbruik echter relatief vlak. De invloed van ventilatie, koeling en zuiniger verlichting op het door EPA berekend verbruik is hier niet duidelijk waar te nemen.

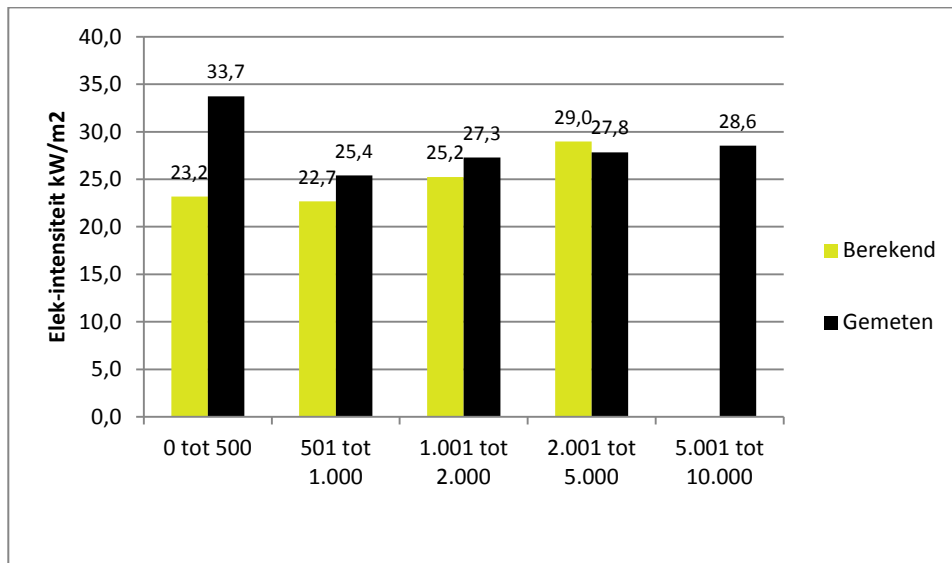
Figuur 41: Berekende en gemeten elektriciteitsintensiteit naar labelklassen, basisscholen (zie Bijlage B voor data en percentielen)



3.1.4 Gelabelde voorraad opgedeeld naar grootteklassen

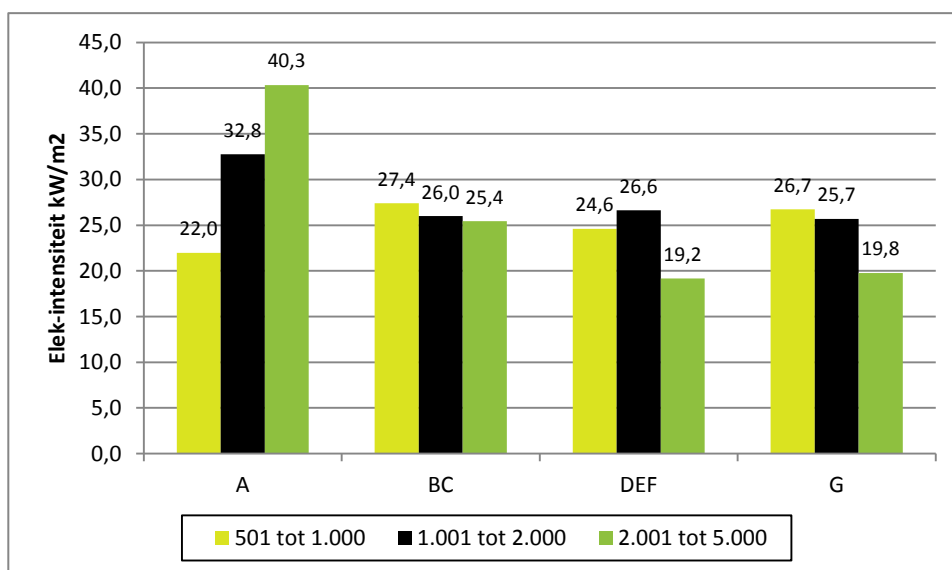
Vanuit (Sipma et al, 2017) weten we de relatie tussen gebouwgrrootte en elektriciteitsintensiteit grilliger is. Voor basisscholen leek het dat elektriciteitsintensiteit eerst afneemt met gebouwgrrootte om daarna constanter te blijven. Dit patroon komt maar deels terug in **Figuur 42**. Belangrijk is om te constateren dat het verschil tussen gemeten en berekende elektriciteit intensiteit voor de kleinere basisscholen groter is dan voor de grotere, deze conclusie is echter slechts gebaseerd op een analyse van 17 basisscholen kleiner dan 500 m².

Figuur 42: Gemeten elektriciteitsintensiteit naar grootteklassen, basisscholen



3.1.5 Grootteklassen binnen labelklassen

Figuur 43: Gemeten elektriciteitsintensiteit van grootteklassen binnen labelklassen, basisscholen



Rondom alle gevonden gemiddelde elektriciteitsintensiteiten bestaan grote bandbreedtes. Deze worden in de figuren niet getoond. Door elektriciteitsintensiteiten naar meerdere factoren uit te splitsen, proberen we een deel van de bandbreedte te verklaren. In **Figuur 43** is de elektriciteitsintensiteit voor grootteklassen binnen labelklassen weergegeven. We zien een bepaalde trendmatigheid, waarvan niet zeker is of deze altijd zal gelden:

- Voor label-A basisscholen neemt de elektriciteitsintensiteit toe met de gebouwgröte.

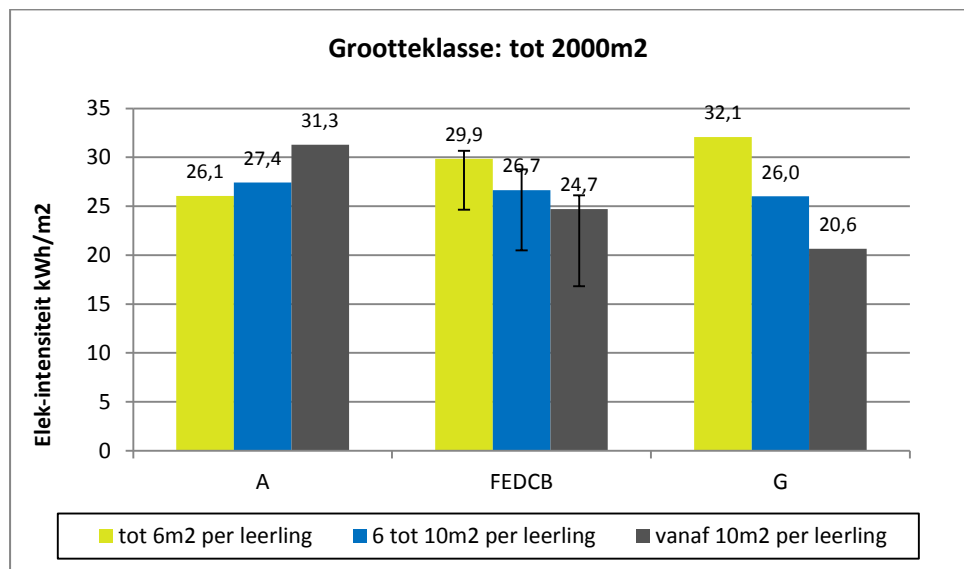
- Voor de slechtere labels neemt de elektriciteitsintensiteit juist af, maar deze afname is minder sterk.

3.1.6 De invloed van ‘gedeeltelijke leegstand’ binnen een grootteklasse en binnen een labelklasse

In paragraaf 2.1.6 is een inleiding tot dit onderwerp gegeven. In deze paragraaf volgen enkel de resultaten voor het elektriciteitsverbruik. Er is bij de analyse onderscheid gemaakt naar drie leegstandsklassen:

1. tot 6 m²/leerling, waarbij een waarde lager dan 6 m²/leerling gezien moet worden als een overbezetting
2. van 6 tot 10 m²/leerling, waarbij 6 m²/leerling gezien kan worden als ‘normale bezetting zonder gedeeltelijke leegstand’
3. vanaf 10 m² per leerling, waarbij 10 m²/leerling gezien kan worden als ‘40% aan de lokalen staan leeg, of worden verhuurd aan derden’

Figuur 44: Invloed gedeeltelijke leegstand op de elektriciteitsintensiteit, binnen grootteklasse tot 2000m² en binnen labelklassen, basisscholen.



Voorzichtige conclusies/hypotheses komen overeen aan die bij de gasintensiteit van paragraaf 2.1.6, **Figuur 16**:

- De elektriciteitsintensiteit voor de A-label basisscholen neemt juist *toe* wanneer de leegstand ook toeneemt (+20%). Deze leegstand is echter ‘leegstand aan beschikbare leerlingen’; in de praktijk zullen juist deze energetische goede schoolgebouwen aan derden worden verhuurd (is de hypothese).
- De elektriciteitsintensiteit neemt voor label G basisscholen af wanneer de leegstand toeneemt, conform de verwachting. De afname is met 35% een stuk groter dan bij de gasintensiteit.

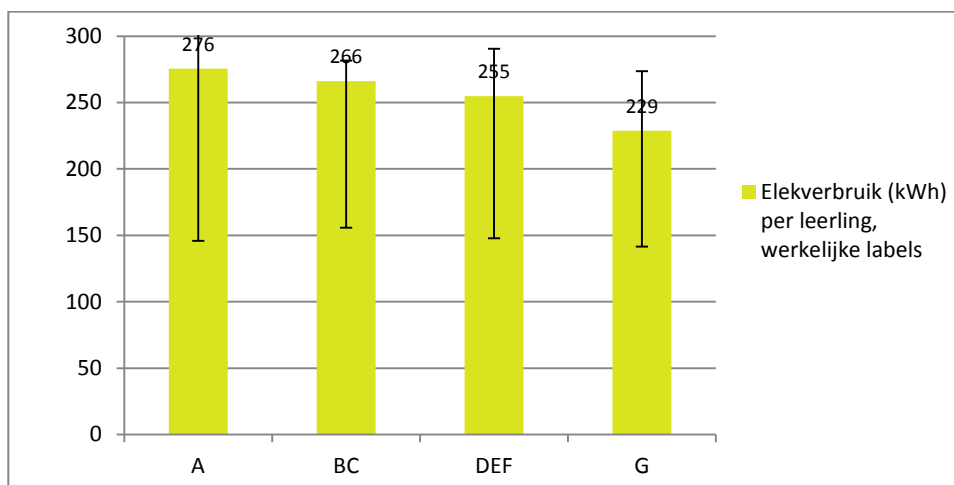
- Hetzelfde geldt voor de BCDEF labels, ook daar neemt de elektriciteitsintensiteit af wanneer de leegstand toeneemt. Een verdere opdeling was vanwege de kleinere vulling niet mogelijk.

3.1.7 Elektriciteitsverbruik per leerling binnen een labelklasse

Het gemiddeld verbruik per leerling in het basisonderwijs komt uit op 256 kWh. In

Figuur 45 wordt het elektriciteitsverbruik per leerling en per labelklasse gegeven (populatiegrootte=173 basisscholen). Vermenigvuldigd met de elektriciteitsprijs geeft dit een indicatie van de elektriciteitskosten per leerling.

Figuur 45: Elektriciteitsverbruik (kWh) per leerling, per labelklasse, basisscholen

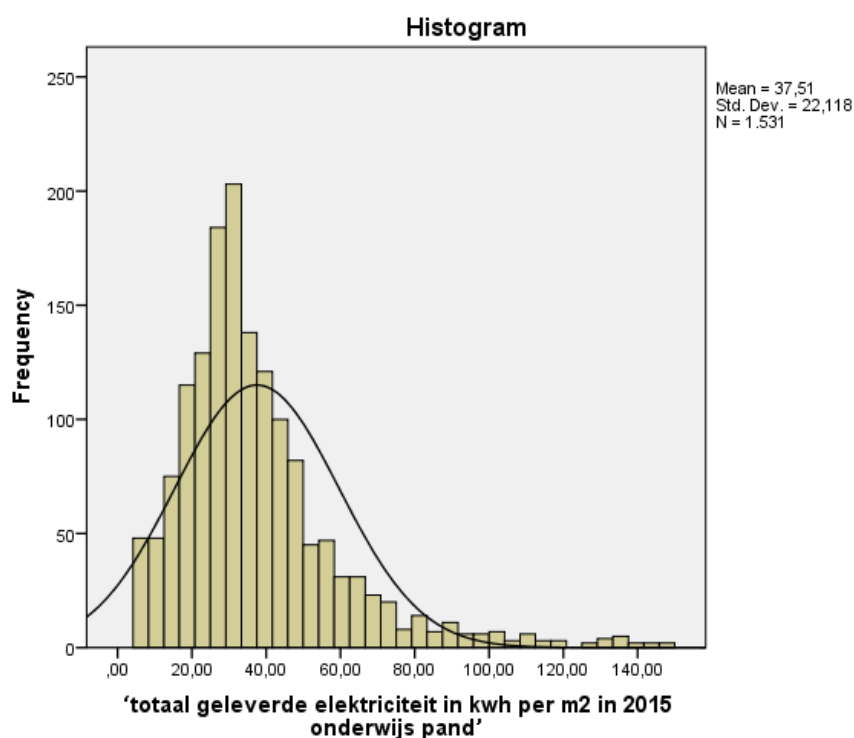


3.2 Scholen in het voortgezet onderwijs

In deze paragraaf worden de resultaten getoond voor het voortgezet onderwijs. De paragraaf is qua opbouw identiek aan de vorige. Met deze reden wordt minder toegelicht en volgens enkel de resultaten.

3.2.1 Voortgezet onderwijs, gehele voorraad

Figuur 46: Frequentietabel elektriciteitsintensiteit voortgezet onderwijs 2015 (zie voetnoot 3)

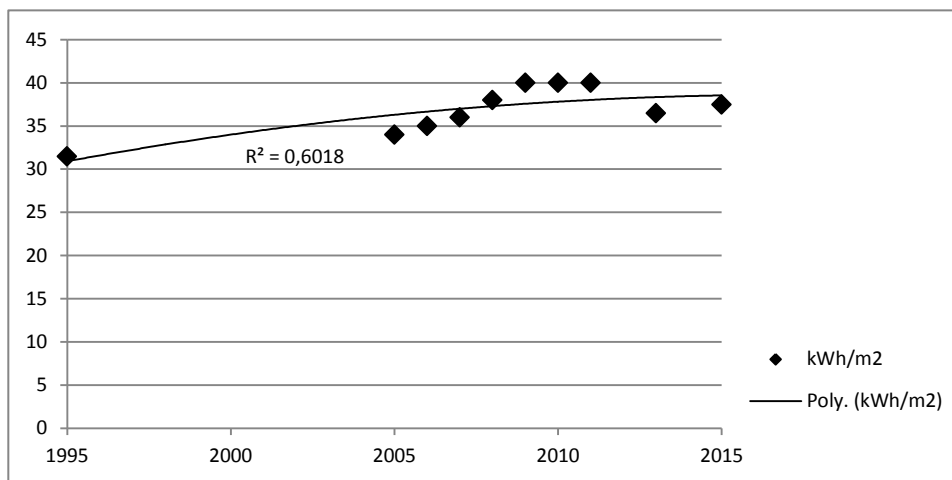


In **Figuur 46** wordt de frequentietabel gegeven voor de elektriciteitsintensiteit. Gemiddeld ligt deze in 2015 op 37,5 kWh. Dit ligt 3% hoger dan de waarde welke we in 2013 vonden (36,5 kWh/m²).

In de archieven van ECN is een onderzoek naar intensiteiten voor het jaar 1995 gevonden¹⁹, deze zijn verwerkt in **Figuur 47**, tezamen met waarden vermeld in de Ubouwpanels over de periode 2005 t/m 2011 (Hoevenagel, 2012). Trendmatig neemt de elektriciteitsintensiteit net als bij basisscholen toe, maar deze toename is kleiner.

¹⁹ Voor de gehele onderwijssector; basisscholen is hieruit gedestilleerd door rekening te houden met de verhoudingen aan totale voorraden per onderwijstype vanaf 1995 en de verhouding van de onderlinge elektriciteitsintensiteiten vanaf 2005.

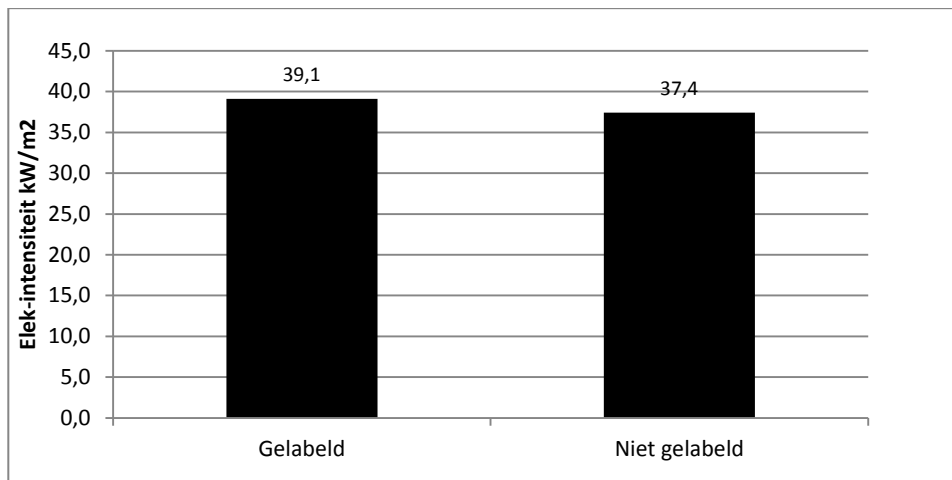
Figuur 47: Elektriciteitsintensiteit voortgezet onderwijsgebouwen (2013 en 2015), gecombineerd met een gevonden waarde voor 1995 en de reeks 2005 t/m 2011 uit het Ubouwpanel, bewerkt



3.2.2 Opdeling naar gelabeld versus niet-gelabeld

De elektriciteitsintensiteit gelabelde versus niet-gelabelde voorraad onderscheid zich weinig van elkaar, zoals weergegeven in **Figuur 48**.

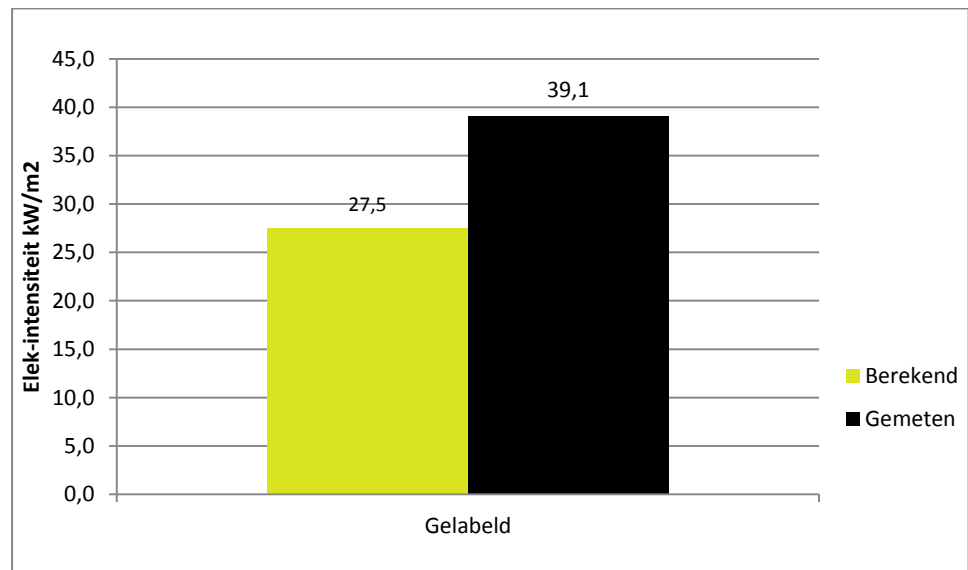
Figuur 48: Elektriciteitsintensiteit voor de gelabelde en niet-gelabelde populatie binnen de analyse, voortgezet onderwijs



Gelabeld-gemeten versus gelabeld-berekend

Wanneer we de gemeten elektriciteitsintensiteit van scholen in het voortgezet onderwijs vergelijken met berekende elektriciteitsintensiteit volgens de energielabel methodiek, blijkt de berekende elektriciteitsintensiteit een stuk lager te liggen dan de gemeten waarde, zoals weergegeven door **Figuur 49**. In tegenstelling tot basisscholen, is er nu waarschijnlijk wel een groter deel niet-gebouwgebonden elektriciteitsverbruik, dus een groter deel aan gebruikersgebonden verbruik zoals ICT toepassingen, liften, frisdrankapparaten, koffieautomaten, etc. (zie **Figuur 39**).

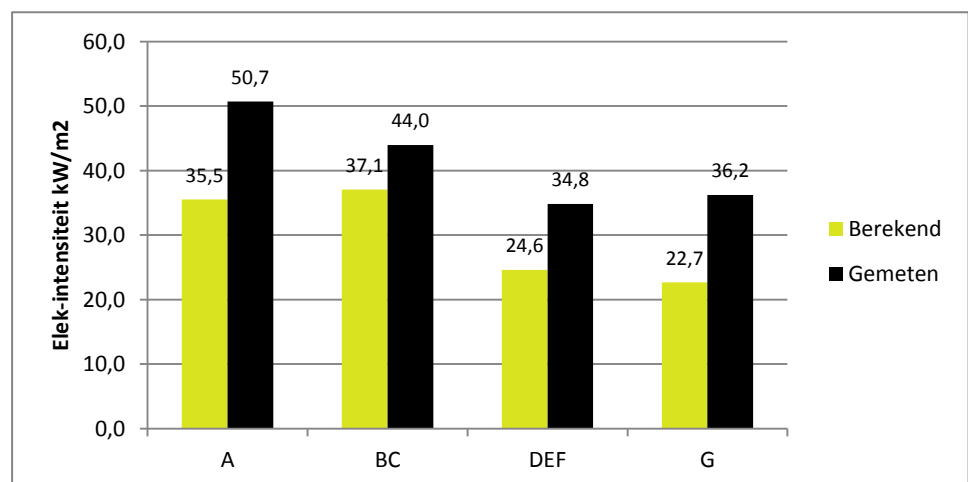
Figuur 49: Elektriciteitsintensiteit voor de gelabelde voorraad, berekend met de EPA methodiek en gemeten, voortgezet onderwijs



3.2.3 Gelabelde voorraad opgedeeld naar labelklassen

In **Figuur 50** is de gelabelde voorraad verder opgedeeld naar labelklassen. Zowel de gemeten elektriciteitsintensiteit als de berekende elektriciteitsintensiteit volgens het energielabel worden getoond. Het verbruik van beiden neemt af bij een slechter label, net als bij de basisscholen. Hoe beter het label, hoe moderner het onderwijsgebouw, hoe meer elektrische toepassingen is de hypothese.

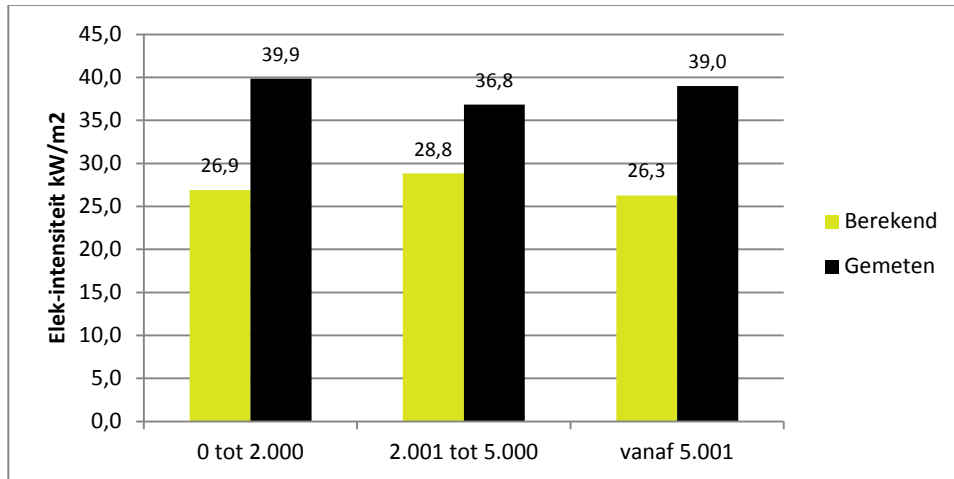
Figuur 50: Berekende en gemeten elektriciteitsintensiteit naar labelklassen, voortgezet onderwijs (zie Bijlage B voor data en percentielen)



3.2.4 Gelabelde voorraad opgedeeld naar grootteklassen

Figuur 51 toont de elektriciteitsintensiteit naar grootteklasse. Deze lijkt binnen de getoonde grootteklassen weinig te variëren.

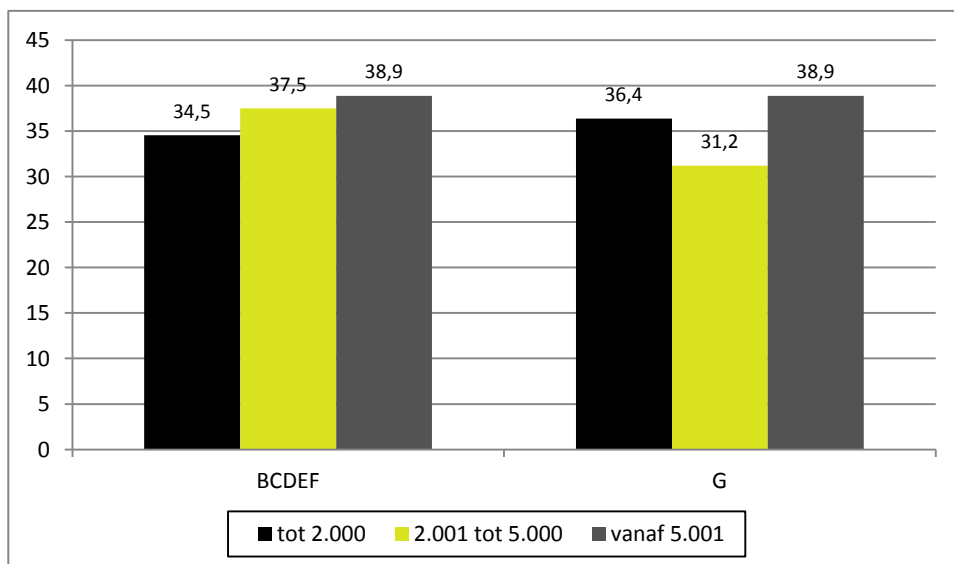
Figuur 51: Gemeten elektriciteitsintensiteit naar grootteklassen, vo



3.2.5 Grootteklassen binnen labelklassen

Wanneer labelklassen worden opgedeeld naar grootteklasse is de vulling van te analyseren populatie klein. Alleen label G en de groep BCDEF kunnen verder opgedeeld worden naar grootteklassen, zoals weergegeven in **Figuur 52**.

Figuur 52: Gemeten elektriciteitsintensiteit van grootteklassen binnen labelklassen, vo



3.2.6 De invloed van ruimtebeschikbaarheid binnen een grootteklasse en binnen een labelklasse

In paragraaf 2.2.6 is een inleiding tot dit onderwerp gegeven. In deze paragraaf volgen enkel de resultaten voor het elektriciteitsverbruik. Er is bij de analyse onderscheid gemaakt naar drie klassen van ruimtebeschikbaarheid voor leerlingen:

1. 'weinig ruimte per leerling': tot 6 m²/leerling
2. 'gemiddeld ruimte per leerling': van 6 tot 10 m²/leerling
3. 'veel ruimte per leerling': vanaf 10 m² per leerling

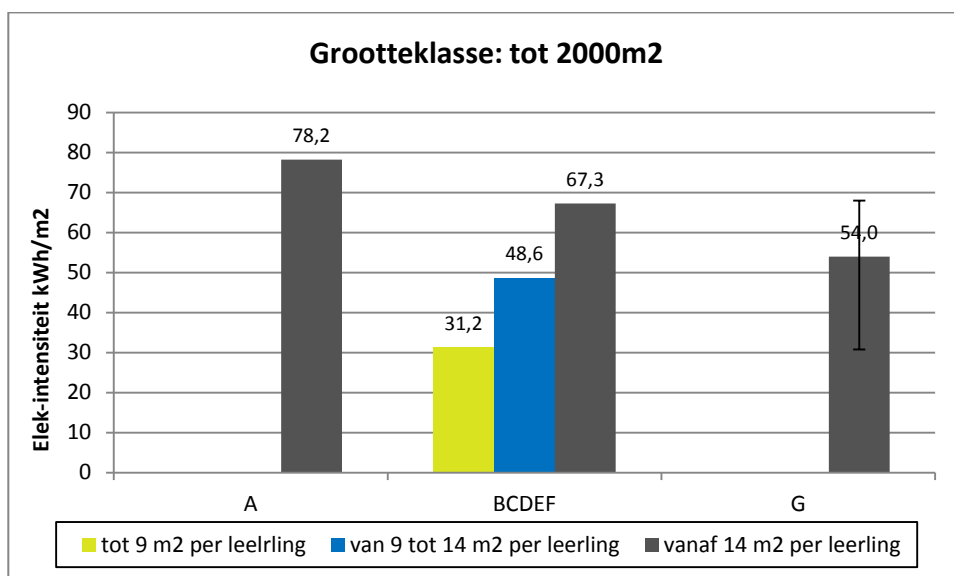
De resultaten worden geven in **Figuur 53** (grootteklasse tot 2000m²), **Figuur 54** (grootteklasse van 2001 tot 5000m²) en **Figuur 55** (grootteklasse vanaf 5001m²).

Constateringen van trendmatigheden (die niet voor ieder individueel geval gelden):

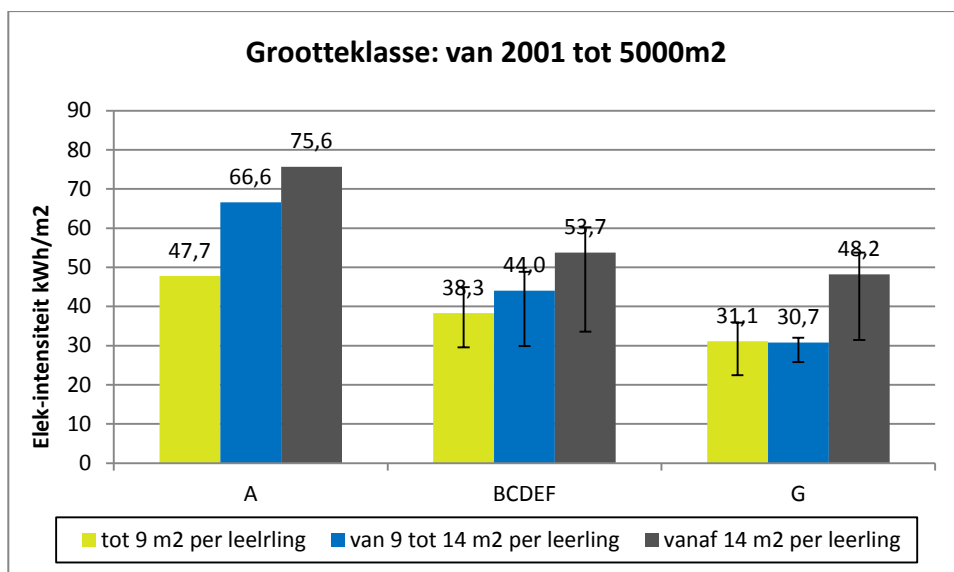
- Binnen dezelfde grootteklasse neemt de elektriciteitsintensiteit voor dezelfde ruimtebeschikbaarheid zoals verwacht af bij slechtere labels. Vergelijk hiervoor binnen een figuur de ontwikkeling van de staven met dezelfde kleur.
- Op twee afwijkingen na neemt de gasintensiteit van dezelfde labelklasse en grootteklasse af wanneer de grootteklasse toeneemt. Vergelijk hiervoor dezelfde staaf per figuur. Omdat we verder afgepeld hebben, is dit een overtuigender trend dan gevonden in paragraaf 3.2.4.
- Binnen dezelfde grootteklasse en binnen dezelfde labelklasse, neemt de elektriciteitsintensiteit *over het algemeen* toe met een toename van de ruimtebeschikbaarheid. Vergelijk hiervoor binnen dezelfde figuur de drie gekleurde staven naast elkaar. Dit zagen we bij basisscholen *enkel* voor label-A gebouwen (**Figuur 44**), waar we uitgingen van een intensiever gebruik van de ruimte door deren. Voor de basisscholen met een slechter label was dit effect tegengesteld en neemt het elektriciteitsverbruik juist af; hier was de hypothese van een toenemende leegstand aan verbonden.

De reden dat het elektriciteitsverbruik (net als het gasverbruik volgens paragraaf 2.2.6) bij het voortgezet onderwijs nu juist toeneemt, kan zijn het eerder genoemde uitgangspunt; schoolgebouwen binnen het voortgezet onderwijs met een lagere bezetting van leerlingen staan niet gedeeltelijk leeg. In tegendeel, deze ruimtes zijn intensiever in gebruik dan enkel de klassieke klaslokalen; bijv. vanwege een schoolrichting die maar praktisch van aard is. Dit komt in principe overeen met de uitleg bij de label-A basisscholen.

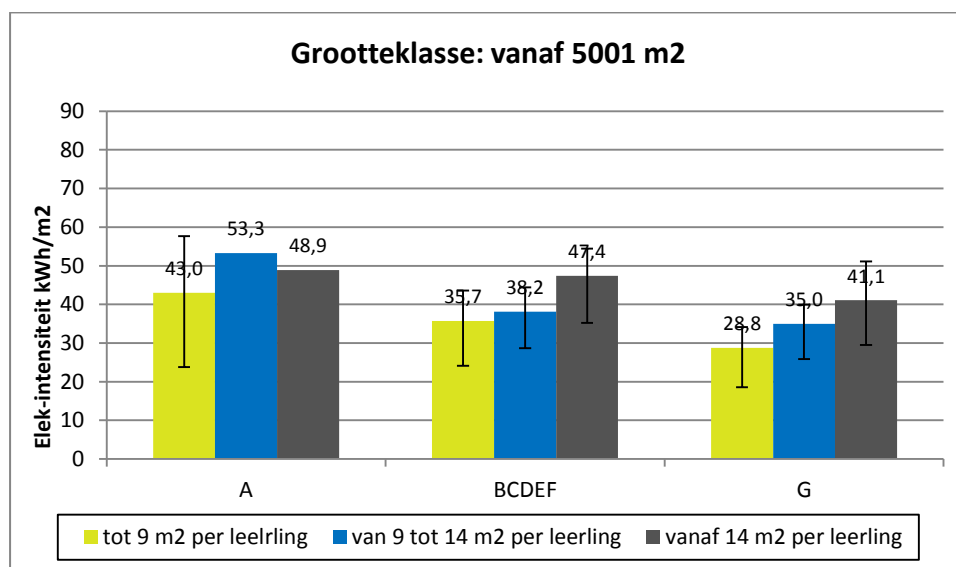
Figuur 53: invloed ruimtebeschikbaarheid op de elektriciteitsintensiteit naar labelklasse, binnen grootteklasse tot 2000 m², voortgezet onderwijs.



Figuur 54: invloed ruimtebeschikbaarheid op de elektriciteitsintensiteit naar labelklasse, binnen grootteklasse 2001 tot 5000 m², voortgezet onderwijs.



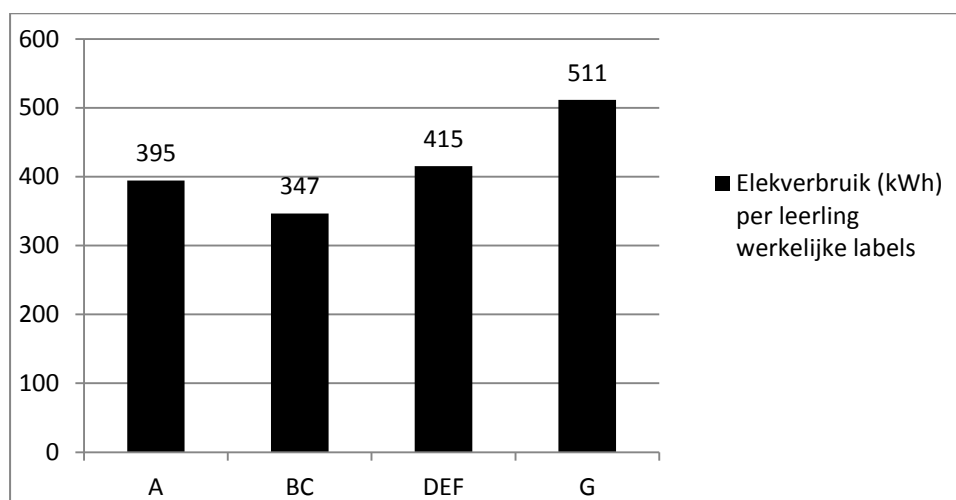
Figuur 55: invloed ruimtebeschikbaarheid op de elektriciteitsintensiteit naar labelklasse, binnen grootteklasse vanaf 5001 m², voortgezet onderwijs.



3.2.7 Elektriciteitsverbruik per leerling binnen een labelklasse

Het gemiddeld verbruik per leerling in het voortgezet onderwijs komt uit op 434 kWh. Dit is een stuk hoger in vergelijking tot basisscholen. In **Figuur 56** wordt het elektriciteitsverbruik per leerling en per labelklasse gegeven (populatiegrootte=48 vo-scholen). Vermenigvuldigd met de elektriciteitsprijs geeft dit een indicatie van de elektriciteitskosten per leerling.

Figuur 56: Elektriciteitsverbruik (kWh) per leerling, per labelklasse, voortgezet onderwijs

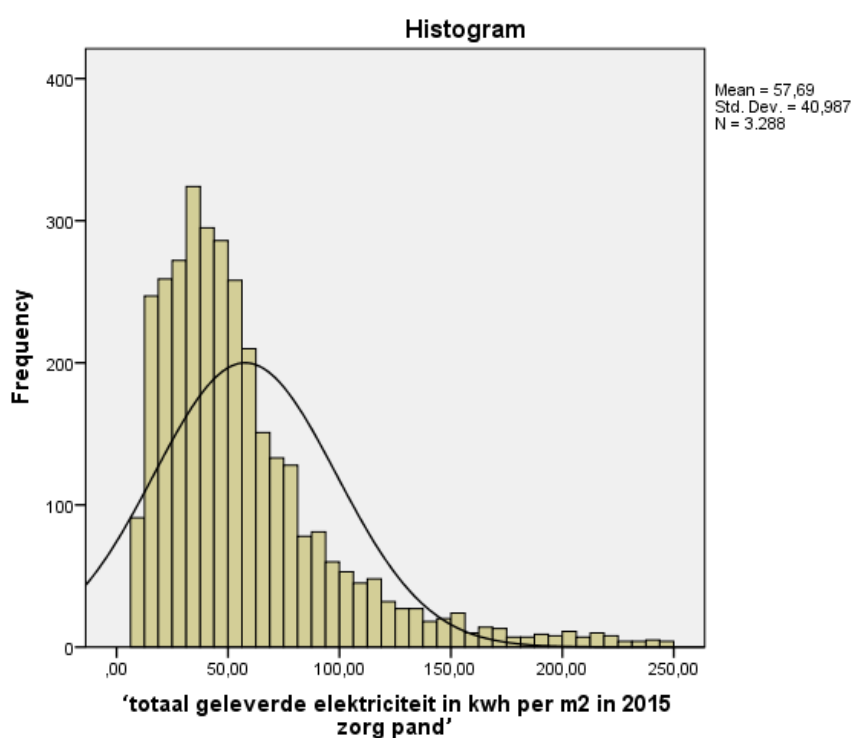


3.3 Tehuizen met overnachting in de zorg

In deze paragraaf worden de resultaten getoond voor tehuizen met overnachting binnen de zorgsector. Doordat de te analyseren populatie een stuk kleiner is, is de paragraaf korter dan voorgaande. **Tabel 7** in paragraaf 2.3 geeft weer welke gebouwtypen binnen dit onderzoek tot de tehuizen met overnachting worden gerekend.

3.3.1 Tehuizen met overnachting, gehele voorraad

Figuur 57: Frequentietabel elektriciteitsintensiteit, tehuizen met overnachting, 2015 (zie voetnoot 3)

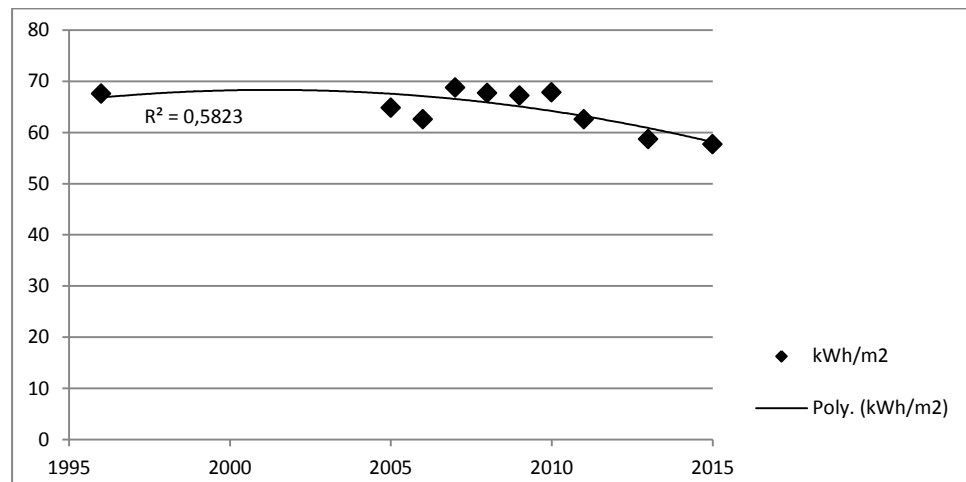


In **Figuur 57** wordt de frequentietabel gegeven voor de elektriciteitsintensiteit. Gemiddeld ligt deze in 2015 op 57,7 kWh/m². Dit ligt 6% hoger dan de waarde welke we in 2013 vonden (54,6 kWh/m²).

In het archief van ECN is een lijst uit 1996 gevonden met de intensiteiten van 194 verzorgingstehuizen in Noord-Brabant. Samen met de gevonden waarden voor 2013 en 2015 en de 2005-2011 reeks uit het Ubouwpanel is dit gecombineerd tot **Figuur 58**²⁰. In tegenstelling tot basisscholen en voortgezet onderwijs, vinden we nu een afnemende trend. De afname lijkt echter pas de laatste jaren te zijn ingezet.

²⁰ Met dezelfde bewerkingen als vermeld onder voetnoot 16

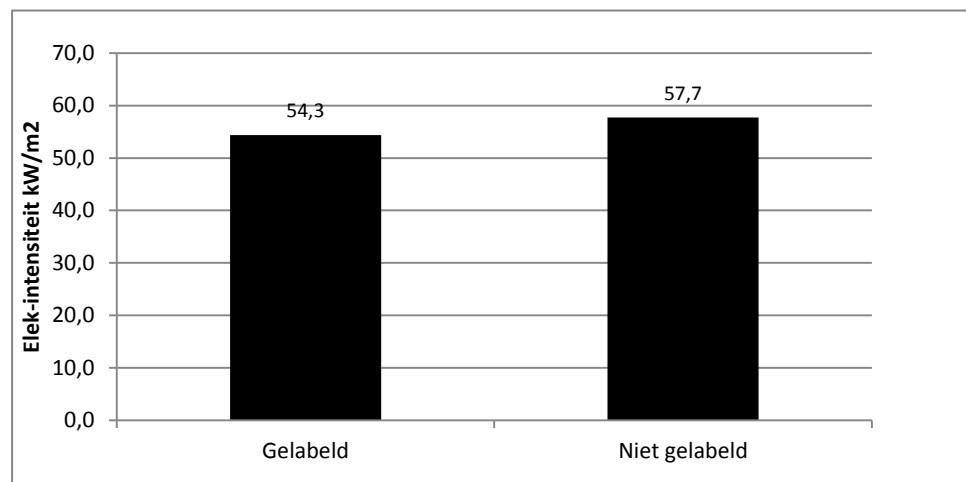
Figuur 58: Elektriciteitsintensiteit tehuizen met overnachting (2013 en 2015), gecombineerd met een gevonden waarde voor 1996 en de reeks 2005 t/m 2011 uit het Ubouwpanel, bewerkt



3.3.2 Opdeling naar gelabeld versus niet-gelabeld

De elektriciteitsintensiteit van de niet-gelabelde voorraad ligt 6% hoger dan dat van de gelabelde voorraad, zoals weergegeven in **Figuur 59**.

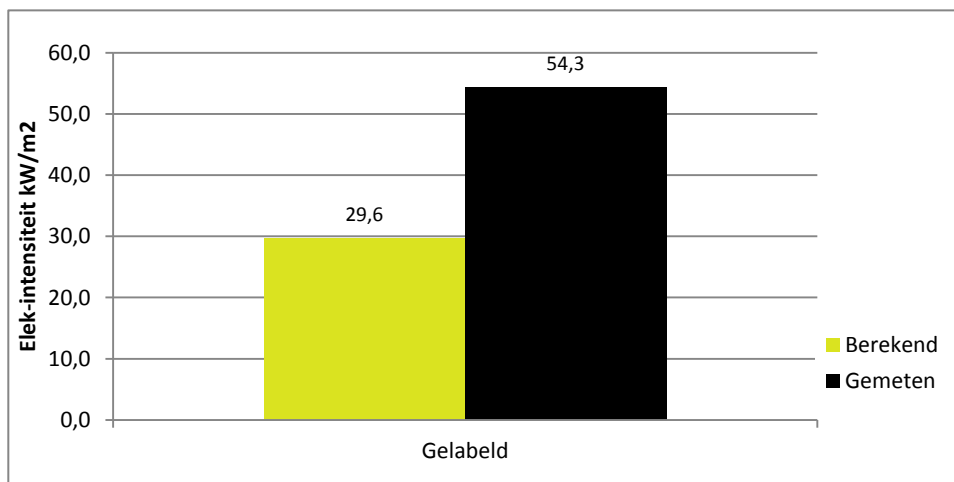
Figuur 59: Elektriciteitsintensiteit voor de gelabelde en niet-gelabelde populatie binnen de analyse, tehuizen met overnachting



Gelabeld-gemeten versus gelabeld-berekend

Wanneer we de gemeten elektriciteitsintensiteit van tehuizen met overnachting vergelijken met de berekende elektriciteitsintensiteit volgens de energielabel methodiek, blijkt de berekende elektriciteitsintensiteit een stuk lager te liggen dan de gemeten waarde, zoals weergegeven door **Figuur 60**. Het verschil hiertussen zal het niet-gebouwgebonden elektriciteitsverbruik zijn, dus het gebruikersgebonden verbruik zoals ICT toepassingen, liften, frisdrankapparaten, koffieautomaten, etc. (zie **Figuur 39**).

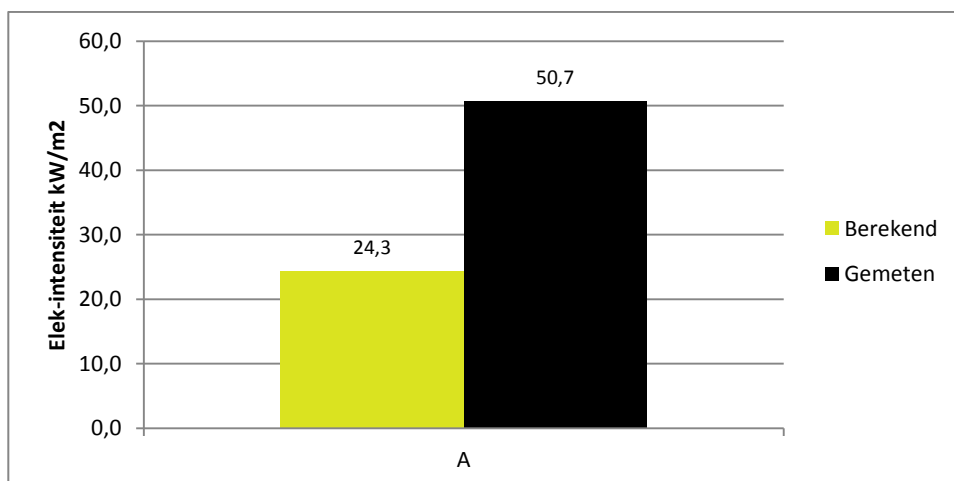
Figuur 60: Elektriciteitsintensiteit voor de gelabelde voorraad, berekend met EPA en gemeten, tehuizen met overnachting



3.3.3 Gelabelde voorraad opgedeeld naar labelklassen

Alleen labelklasse A was met 23 gebouwen voldoende gevuld om in **Figuur 61** weer te mogen geven.

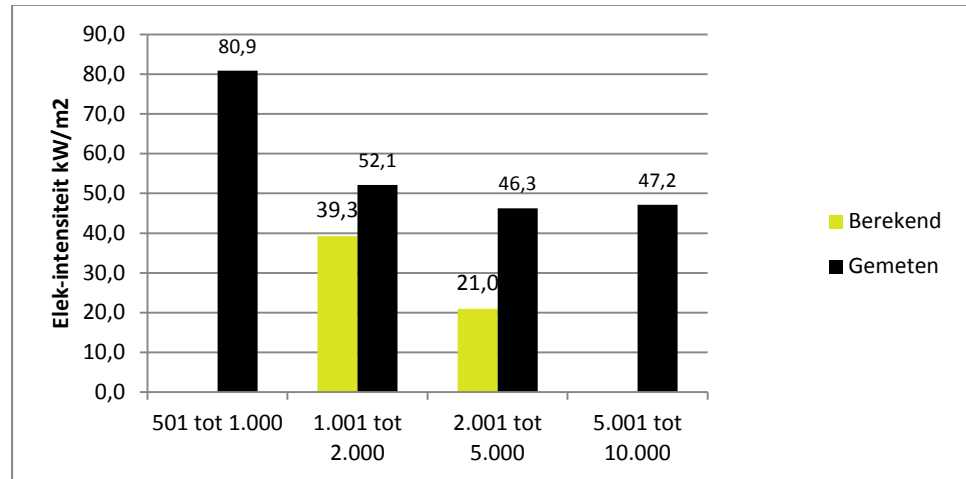
Figuur 61: Berekende en gemeten elektriciteitsintensiteit voor label-A, tehuizen met overnachting (zie Bijlage B voor data en percentielen)



3.3.4 Gelabelde voorraad opgedeeld naar grootteklassen

Figuur 62 toont de gevonden afhankelijkheid van gebouw grootte op de elektriciteitsintensiteit.

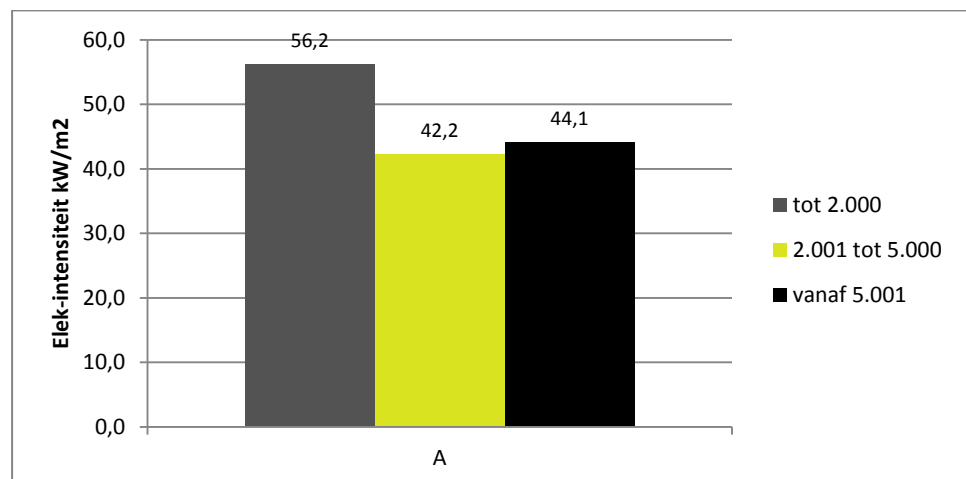
Figuur 62: Gemeten elektriciteitsintensiteit naar grootteklassen, tehuizen met overnachting



3.3.5 Grootteklassen binnen labelklassen

Labelklasse A kon nog opgedeeld worden naar drie grootteklassen, zoals weergegeven in **Figuur 63**. Wanneer de grootteklasse tot 500 m² hier uitgelicht wordt, ligt het elektriciteitsverbruik op 111 kWh (niet getoond in de figuur).

Figuur 63: Gemeten elektriciteitsintensiteit van grootteklassen binnen labelklassen, tehuizen met overnachting



3.4 Conclusies elektriciteitsintensiteiten

Het gemeten elektriciteitsverbruik van gelabelde basisscholen ligt gemiddeld net wat hoger dan het berekende elektriciteitsverbruik. Voor de andere gebouwtypen (kantoor, voortgezet onderwijs, tehuizen met overnachting) ligt het gemeten verbruik ook hoger maar is het verschil veel groter. Dit is op zich logisch, aangezien het energielabel alleen het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik betreft (voornamelijk ventilatie, koeling en verlichting). In de gemeten waarde daarentegen, zit ook het niet-gebouwgebonden verbruik, oftewel het gebruikersgebonden verbruik. Dit omvat het elektriciteitsverbruik van bijv. ICT, drinkautomaten, etc. Dit zou kunnen impliceren dat basisscholen relatief weinig gebruikersgebonden elektriciteitsverbruik hebben, of dat het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik volgens het energielabel te hoog wordt ingeschat. Om de werkelijke elektriciteitsbesparing van energiebesparende maatregelen in te schatten dient dit gemeten verbruik eerst naar het gebouwgebonden deel te worden uitgesplitst.

Bij basisscholen en voortgezet onderwijs neemt zowel de gemeten als de berekende elektriciteitsintensiteit toe met een beter label. Gebouwen met een beter label zijn doorgaans ook moderner en zullen meer elektrische toepassingen hebben. Dit beeld hadden we ook bij de kantorenanalyse gezien. Voor tehuizen met overnachting kon deze analyse niet worden gedaan.

Invloed van gedeeltelijke leegstand

Bij een eerder onderzoek naar kantoren was de hypothese dat kantoren met een beter label ook moderner zijn, met vaak een hogere bezettingsgraad en minder gedeeltelijke leegstand, waardoor het (gebruikersgebonden) elektriciteitsverbruik toeneemt.

In dit onderzoek hebben we de bezettingsgraad ook meegenomen bij de analyses. We hebben gekeken naar het ruimtegebruik in m² per leerling. Minder leerlingen betekent meer m² per leerling, wat een indicatie voor gedeeltelijke leegstand kan zijn. Het blijkt echter dat de elektriciteitsintensiteit voor de A-label basisscholen juist *toeneemt* wanneer de leegstand ook toeneemt (+20%). Deze leegstand is echter 'leegstand aan beschikbare leerlingen'; in de praktijk zullen juist deze energetische goede schoolgebouwen aan derden worden verhuurd, is de hypothese. De elektriciteitsintensiteit neemt voor label G basisscholen *wel* af wanneer de leegstand toeneemt, conform de verwachting. De afname is met 35% een stuk groter dan bij de gasintensiteit. Hetzelfde geldt voor de BCDEF labels.

Het effect van de bezettingsgraad is bij voortgezet onderwijsgebouwen tegengesteld. Binnen dezelfde grootte- en labelklasse, neemt de elektriciteitsintensiteit over het algemeen *toe* met een toename van de ruimtebeschikbaarheid per leerling. Dus hoe minder m² door leerlingen wordt ingenomen, hoe hoger het elektriciteitsverbruik. Dit lijkt in eerste instantie vreemd, maar de reden zou eenvoudig kunnen zijn en gelijk aan de verklaring van een toename van het gasverbruik. Dit zullen naar verwachting vaker praktisch georiënteerde scholen zijn waar de beschikbare ruimte juist intensiever in gebruik is, in vergelijking tot de meer klassieke schoollokalen.

In Bijlage A zijn de belangrijkste figuren, conclusies en hypothesen in tabelvorm per gebouwtype samengevat.

Referenties

- AgentschapNL (2011): *Gebouwmonitoring met energieprofielen, energieverstopping eenvoudig opsporen en verhelpen*, 2011.
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Gebouwmonitoring%20met%20energieprofielen.pdf>.
- CBS (2017): *Landelijke Monitor Leegstand.*, (2017), <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2017/07/landelijke-monitor-leegstand>.
- CfPB (2012): *Flexibele werkplekken beter bezet dan traditionele werkplekken.*, (2012), <http://www.werken20.nl/nieuws-over-nieuwe-werken/productiviteit/31253/flexibele-werkplekken-beter-bezet-dan-traditionele-werkplekken/>.
- Elkhuizen, B. *Uitgangspunt graaddagen EPA berekening*. January 31, 2017.
- ELP, M.v., M.P.J.v. Zaal, M.V. Zuidema (2013): *Bouwen voor de zorg*, 2013.
- ELP, M.v. & M.V. Zuidema (2013): *Bouwen voor het onderwijs (EIB)*, 2013.
http://www.eib.nl/pdf/bouwen_voor_het_onderwijs.pdf.
- Groot, M.d. (2017): *Hoeveel m2 kantoorruimte heb je nodig?*, (2017),
<https://www.flexas.nl/blog/hoeveel-m2-kantoorruimte-heb-je-nodig>.
- Hoevenagel, R. (2012): *Energiebesparingsmonitor gebouwde omgeving: Ubouwpanel. Resultaten van de tiende meting (2012).*, Unpublished.
- Meijer, Ir.P.H. & Ir.R. Verweij (2009): *Energieverbruik per functie voor SenterNovem.*, Meijer Energie & Milieumanagement B.V., (2009),
<http://rvo.databank.nl/jive/>.
- Ministerie van Onderwijs, C.e.W. (2017): *Open Databestanden.*, (2017),
https://duo.nl/open_onderwijsdata/databestanden/.
- Niessink, R., M. Menkveld, Sipma J.M. (2017): *Verkenning utiliteitsbouw*, 2017.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/11/01/rapport-verkenning-utiliteitsbouw>.

- OCO (2012): *Hoeveel leerlingen mogen er maximaal in een klas?*, (2012), <https://www.onderwijsconsument.nl/scholen-voegen-klassen-samen-als-bezuinigingsmaatregel/>.
- Overheid.nl (2017): *Uitvoeringsbesluit voorzieningen in de huisvesting PO/VO.*, (2017), <http://wetten.overheid.nl/BWBR0008562/2014-01-01>.
- Rijksoverheid (2017): *Overzicht aantal uren onderwijstijd.*, (2017), <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/schooltijden-en-onderwijstijd/overzicht-aantal-uren-onderwijstijd>.
- Sipma J.M. & Rietkerk M.D.A. (2016): *Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen*, 2016. <https://www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--15-068>.
- Sipma, J.M., A. Kremer, J. Vroom (2017): *Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren*, 2017. www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--16-056.
- Vos, D. (2015): *Verborgen leegstand onder Nederlandse basisscholen.*, (2015), <https://www.digitaaldossiervastgoed.nl/vastgoednieuws/verborgen-leegstand-in-basisscholen-vervolg>.

Bijlage A. Samenvatting intensiteiten

Deze bijlage toont in tabelvorm de resultaten gas- en elektriciteitsintensiteiten per gebouwtype. De resultaten voor de gelabelde kantorenvoorraad uit een eerder onderzoek zijn ter vergelijking ook meegenomen. Daarna volgen de basisscholen, het voortgezet onderwijs en de tehuizen met overnachtingen. Beschreven effecten moeten gelezen worden als hypothese. De figuren die getoond worden zijn afkomstig uit de betreffende hoofdstukken en ondersteunen de hypothesen.

Gebouw- type	Label- klasse	Beschreven figuren / beschreven effect / hypothese	Gasverbruik	Totaal elektriciteitsverbruik; optelsom van het gebouwgebonden- en gebruikersgebonden deel
Kantoren (Sipma et al., 2017)		Figuren berekende en werkelijke intensiteit geanalyseerde gelabelde voorraad naar labelklassen:		
		Werkelijk verbruik vorige figuur verder opgedeeld naar grootteklassen:		
	A-labels	Vaak een hogere bezettingsgraad aan werknemers, dus meer FTE per kantoor, bijv. vanwege kantoortuinen. Dit is een hypothese; er is nog niet geanalyseerd naar verschillende bezettingsgraden <i>binnen</i> dezelfde labelklasse.	Relatief lager gasverbruik tov de slechtere labels omdat het kantoor kwalitatief beter is. De modernere (flex-)kantoren kunnen echter langere gebruikstijden hebben (meer openingsuren per jaar), waardoor ruimtes langer verwarmd worden en het gasverbruik wat hoger kan liggen dan verwacht.	Relatief lager gebouwgebonden- maar hoger gebruikersgebonden deel. Het gebruikersgebonden deel domineert, dus totaal verbruik neemt toe tov de slechtere labels.
	G-labels	Regelmatig gedeeltelijke leegstand (bijv. een leegstaande verdieping), en op de andere verdiepingen een lagere bezettingsgraad aan werknemers (geen werktuinen maar klassieke kantooruimtes per 2 werknemers). Dit is een hypothese; er is nog niet geanalyseerd naar verschillende bezettingsgraden <i>binnen</i> dezelfde labelklasse.	Relatief hoger gasverbruik tov de betere labels omdat het kantoor kwalitatief slechter is. De oudere kantoren kunnen echter delen leeg hebben staan. Wanneer die delen netjes niet verwarmd worden, kan de gas-intensiteit langer liggen dan verwacht. Dit effect van de bezettingsgraad is nog niet geanalyseerd.	Tegengesteld effect aan bovenstaande.

Gebouw- type	Label- klasse	Beschreven figuren / beschreven effect / hypothese	Gasverbruik	Totaal elektriciteitsverbruik; optelsom van het gebouwgebonden- en gebruikersgebonden deel																																												
Basisscholen, dit onderzoek		Figuren berekende en werkelijke intensiteit geanalyseerde gelabelde voorraad:	<table><caption>Gasverbruik (m³/m²)</caption><thead><tr><th>Label</th><th>Berekend</th><th>Gemeten</th></tr></thead><tbody><tr><td>Gelabeld</td><td>26,3</td><td>11,3</td></tr></tbody></table>	Label	Berekend	Gemeten	Gelabeld	26,3	11,3	<table><caption>Totaal elektriciteitsverbruik (kWh/m²)</caption><thead><tr><th>Label</th><th>Berekend</th><th>Gemeten</th></tr></thead><tbody><tr><td>Gelabeld</td><td>25,0</td><td>27,5</td></tr></tbody></table>	Label	Berekend	Gemeten	Gelabeld	25,0	27,5																																
	Label	Berekend	Gemeten																																													
	Gelabeld	26,3	11,3																																													
	Label	Berekend	Gemeten																																													
	Gelabeld	25,0	27,5																																													
	Verbruik vorige figuur verder opgedeeld naar labelklassen:	<table><caption>Gasverbruik (m³/m²) naar labelklasse</caption><thead><tr><th>Labelklasse</th><th>Berekend</th><th>Gemeten</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>13,7</td><td>7,9</td></tr><tr><td>BC</td><td>21,4</td><td>10,5</td></tr><tr><td>DEF</td><td>28,6</td><td>11,7</td></tr><tr><td>G</td><td>47,9</td><td>14,4</td></tr></tbody></table>	Labelklasse	Berekend	Gemeten	A	13,7	7,9	BC	21,4	10,5	DEF	28,6	11,7	G	47,9	14,4	<table><caption>Totaal elektriciteitsverbruik (kWh/m²) naar labelklasse</caption><thead><tr><th>Labelklasse</th><th>Berekend</th><th>Gemeten</th></tr></thead><tbody><tr><td>A_plus</td><td>36,6</td><td>47,8</td></tr><tr><td>A</td><td>28,3</td><td>31,4</td></tr><tr><td>B</td><td>23,1</td><td>25,9</td></tr><tr><td>C</td><td>22,1</td><td>27,7</td></tr><tr><td>D</td><td>22,1</td><td>27,2</td></tr><tr><td>E</td><td>23,4</td><td>25,0</td></tr><tr><td>F</td><td>21,2</td><td>22,3</td></tr><tr><td>G_laag</td><td>23,1</td><td>24,8</td></tr><tr><td>G_hoog</td><td>26,6</td><td>24,6</td></tr></tbody></table>	Labelklasse	Berekend	Gemeten	A_plus	36,6	47,8	A	28,3	31,4	B	23,1	25,9	C	22,1	27,7	D	22,1	27,2	E	23,4	25,0	F	21,2	22,3	G_laag	23,1	24,8	G_hoog	26,6	24,6
Labelklasse	Berekend	Gemeten																																														
A	13,7	7,9																																														
BC	21,4	10,5																																														
DEF	28,6	11,7																																														
G	47,9	14,4																																														
Labelklasse	Berekend	Gemeten																																														
A_plus	36,6	47,8																																														
A	28,3	31,4																																														
B	23,1	25,9																																														
C	22,1	27,7																																														
D	22,1	27,2																																														
E	23,4	25,0																																														
F	21,2	22,3																																														
G_laag	23,1	24,8																																														
G_hoog	26,6	24,6																																														
	Werkelijk verbruik vorige figuur verder opgedeeld naar leerlingenbezetting:	<table><caption>Gasverbruik (m³/m²) naar leerlingenbezetting</caption><thead><tr><th>Labelklasse</th><th>tot 6m² per leerling</th><th>6 tot 10m² per leerling</th><th>vanaf 10m² per leerling</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>7,5</td><td>8,6</td><td>9,3</td></tr><tr><td>FEDCB</td><td>11,9</td><td>11,3</td><td>10,1</td></tr><tr><td>G</td><td>16,3</td><td>15,6</td><td>15,1</td></tr></tbody></table>	Labelklasse	tot 6m² per leerling	6 tot 10m² per leerling	vanaf 10m² per leerling	A	7,5	8,6	9,3	FEDCB	11,9	11,3	10,1	G	16,3	15,6	15,1	<table><caption>Totaal elektriciteitsverbruik (kWh/m²) naar leerlingenbezetting</caption><thead><tr><th>Labelklasse</th><th>tot 6m² per leerling</th><th>6 tot 10m² per leerling</th><th>vanaf 10m² per leerling</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>26,1</td><td>27,4</td><td>31,3</td></tr><tr><td>FEDCB</td><td>29,9</td><td>26,7</td><td>24,7</td></tr><tr><td>G</td><td>32,1</td><td>26,0</td><td>20,6</td></tr></tbody></table>	Labelklasse	tot 6m² per leerling	6 tot 10m² per leerling	vanaf 10m² per leerling	A	26,1	27,4	31,3	FEDCB	29,9	26,7	24,7	G	32,1	26,0	20,6													
Labelklasse	tot 6m² per leerling	6 tot 10m² per leerling	vanaf 10m² per leerling																																													
A	7,5	8,6	9,3																																													
FEDCB	11,9	11,3	10,1																																													
G	16,3	15,6	15,1																																													
Labelklasse	tot 6m² per leerling	6 tot 10m² per leerling	vanaf 10m² per leerling																																													
A	26,1	27,4	31,3																																													
FEDCB	29,9	26,7	24,7																																													
G	32,1	26,0	20,6																																													
A-labels	Sommige scholen hebben minder leerlingen, daardoor staan lokalen leeg, maar die worden verhuurd aan derden die ze intensief gebruiken.	Lokalen zijn normaliter geen 40 uur per week in gebruik. Door verhuur aan derden nemen de gebruikstijden toe. Daarom een relatief hoger gasverbruik tov A-label scholen waar <i>geen</i> lokalen leegstaan.	Basisscholen hebben zelf waarschijnlijk weinig gebruikersgebonden verbruik. Door verhuur aan derden neemt dit toe, net als het gebouwgebonden deel. Daarom een relatief hoger totaalverbruik tov A-label scholen waar <i>geen</i> lokalen leegstaan.																																													
G-labels	Sommige scholen hebben minder leerlingen, daardoor staan lokalen leeg. Deze verouderde scholen zijn echter niet aantrekkelijk voor derden om te huren.	Lokalen staan leeg en het verbruik neemt af tov G-label basisscholen die niet met leegstand kampen.																																														

Gebouw- type	Label- klasse	Beschreven figuren / beschreven effect / hypothese	Gasverbruik	Totaal elektriciteitsverbruik; optelsom van het gebouwgebonden- en gebruikersgebonden deel
Voortgezetonderwijs, dit onderzoek		Figuren berekende en werkelijke intensiteit geanalyseerde gelabelde voorraad:		
		Verbruik vorige figuur verder opgedeeld naar labelklassen:		
		Werkelijk verbruik vorige figuur verder opgedeeld naar leerlingenbezetting:	Grootteklasse: van 2001 tot 5000m²	Grootteklasse: van 2001 tot 5000m²
	Alle label- klassen	Sommige scholen hebben minder leerlingen per lokaal, maar dit betekent niet dat lokalen leeg staan. Sterker nog, lokalen zijn vaker intensiever in gebruik omdat dit meer praktijk-georiënteerde schooltypen zijn.	Binnen alle labelklassen een relatief hoger verbruik voor deze praktijk-georiënteerde onderwijstypen, tov vo-scholen met klassieke lokalen waar les gegeven wordt. Waarschijnlijk maken de praktijklokalen meer uren per jaar ten opzichte van de klassieke leslokalen. Wat de invloed is van een veranderende interne warmtelast is niet bekend (minder leerlingen, maar wel lichamelijk actiever, bovendien mogelijk meer elektrische apparaten).	Binnen alle labelklassen een relatief hoger verbruik voor deze praktijk-georiënteerde onderwijstypen, tov vo-scholen met klassieke lokalen waar les gegeven wordt, ondanks dat daar wel meer leerlingen per lokaal zijn. VO-scholen hebben naast een gebouwgebonden- ook een gebruikersgebonden verbruik. Het laatste zal sowieso hoger liggen bij praktijk-georiënteerde schooltypen. Gezien het feit dat ook het gasverbruik hoger ligt, draaien deze lokalen ook meer uren per jaar, waardoor waarschijnlijk ook het gebouwgebonden deel hoger ligt.

Gebouw- type	Label- klasse	Beschreven figuren / beschreven effect / hypothese	Gasverbruik	Totaal elektriciteitsverbruik; optelsom van het gebouwgebonden- en gebruikersgebonden deel																																
Tehuizen met overnachting, dit onderzoek		Figuren berekende en werkelijke intensiteit geanalyseerde gelabelde voorraad:	<table><thead><tr><th>Gelabeld</th><th>Berekend</th><th>Gemeten</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>13,8</td><td>14,6</td></tr><tr><td>2</td><td>14,6</td><td>14,6</td></tr></tbody></table>	Gelabeld	Berekend	Gemeten	1	13,8	14,6	2	14,6	14,6	<table><thead><tr><th>Gelabeld</th><th>Berekend</th><th>Gemeten</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>29,6</td><td>54,3</td></tr><tr><td>2</td><td>54,3</td><td>54,3</td></tr></tbody></table>	Gelabeld	Berekend	Gemeten	1	29,6	54,3	2	54,3	54,3														
	Gelabeld	Berekend	Gemeten																																	
1	13,8	14,6																																		
2	14,6	14,6																																		
Gelabeld	Berekend	Gemeten																																		
1	29,6	54,3																																		
2	54,3	54,3																																		
		Verbruik vorige figuur verder opgedeeld naar grootteklassen:	<table><thead><tr><th>Grootteklasse</th><th>Gemeten</th></tr></thead><tbody><tr><td>0 tot 500</td><td>16,9</td></tr><tr><td>501 tot 1.000</td><td>14,3</td></tr><tr><td>1.001 tot 2.000</td><td>13,9</td></tr><tr><td>2.001 tot 5.000</td><td>15,6</td></tr><tr><td>5.001 tot 10.000</td><td>11,3</td></tr><tr><td>10.001 tot 20.000</td><td>13,0</td></tr></tbody></table>	Grootteklasse	Gemeten	0 tot 500	16,9	501 tot 1.000	14,3	1.001 tot 2.000	13,9	2.001 tot 5.000	15,6	5.001 tot 10.000	11,3	10.001 tot 20.000	13,0	<table><thead><tr><th>Grootteklasse</th><th>Berekend</th><th>Gemeten</th></tr></thead><tbody><tr><td>501 tot 1.000</td><td>80,9</td><td>80,9</td></tr><tr><td>1.001 tot 2.000</td><td>39,3</td><td>52,1</td></tr><tr><td>2.001 tot 5.000</td><td>21,0</td><td>46,3</td></tr><tr><td>5.001 tot 10.000</td><td>46,3</td><td>47,2</td></tr><tr><td>10.001 tot 20.000</td><td>47,2</td><td>47,2</td></tr></tbody></table>	Grootteklasse	Berekend	Gemeten	501 tot 1.000	80,9	80,9	1.001 tot 2.000	39,3	52,1	2.001 tot 5.000	21,0	46,3	5.001 tot 10.000	46,3	47,2	10.001 tot 20.000	47,2	47,2
Grootteklasse	Gemeten																																			
0 tot 500	16,9																																			
501 tot 1.000	14,3																																			
1.001 tot 2.000	13,9																																			
2.001 tot 5.000	15,6																																			
5.001 tot 10.000	11,3																																			
10.001 tot 20.000	13,0																																			
Grootteklasse	Berekend	Gemeten																																		
501 tot 1.000	80,9	80,9																																		
1.001 tot 2.000	39,3	52,1																																		
2.001 tot 5.000	21,0	46,3																																		
5.001 tot 10.000	46,3	47,2																																		
10.001 tot 20.000	47,2	47,2																																		
Alle label-Klassen		Verpleeghuizen en wellicht de overige meegenomen tehuizen met overnachting hebben minder leegstand. Bovendien is de binnentemperatuur relatief gezien wat hoger ingesteld.	Wellicht dat de labelmethodiek hierdoor het gasverbruik beter inschat.	Het verschil tussen werkelijk en berekend verbruik zal net als bij kantoren toe te schrijven zijn aan het gebruikersgebonden deel.																																

Bijlage B. Data overzicht

De volgende tabellen geven de gemeten en berekende gas- en elek-intensiteit van de drie geanalyseerde gebouwtypen, naar diverse niveaus van labelklassen. Ook de bijbehorende gemiddelde EP-index en grootte worden gegeven. Achtereenvolgens worden getoond:

4. Basisscholen-GAS
5. VO-GAS
6. Zorg-GAS
7. Basisscholen-Elek
8. VO-Elek
9. Zorg-Elek.

Cellen die leeg zijn mochten vanuit de CBS regelgeving rondom privacy niet worden gegeven. In de praktijk betekent dit meestal dat een geanalyseerde populatie voor die betreffende regel minder dan 6 counts bevatte.

Vergelijkbare tabellen zijn op aanvraag beschikbaar, waaronder de intensiteiten naar:

- Naar grootteklassen
- Naar bouwjaarklassen
- Naar labelklassen binnen grootteklassen
- Naar labelklassen binnen bouwjaarklassen
- Naar labelklassen binnen grootteklassen, met een derde onderverdeling naar bezettingsgraad.

Uiteraard zijn de tabellen naar twee en drie dimensies steeds minder goed gevuld.

	Totaal geleverd gas m3/m2 GO in 2015 (Provincie2015DeBilt10jr)											Totaal berekende gasverbruik m3/m2 GO							
	Count	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95	EP waarde gemiddeld	Grootte m2 go gemiddeld		Count correct	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95
Basischolen-GAS	A_plus	5	4,12	1,97					0,62	3460	4								
	A	50	8,27	5,01		5,01	7,86	10,78	0,95	2083	42	14,51	4,61		12,23	15,10	17,89		
	B	22	10,19	7,89					1,10	1562	15	19,24	3,38						
	C	42	10,73	6,71		7,05	9,49	12,22	1,23	1358	23	22,85	2,67		20,26	23,58	24,66		
	D	49	11,10	3,96		8,49	10,28	12,75	1,38	1454	33	25,75	3,04		23,46	25,96	27,57		
	E	33	12,62	6,58		8,42	11,41	14,74	1,54	1438	15	29,53	3,22		28,68	29,74	31,68		
	F	24	11,61	5,63					1,67	1594	11								
	G_laag	37	13,00	5,94		10,03	11,86	14,71	1,94	1620	16	40,64	3,58		38,24	41,15	42,92		
G_FED_CB_A	G_hoog	24	16,64	8,90						1590	14								
	A	55	7,89	4,95		4,99	7,03	10,70	0,92	2209	46	13,67	5,23		11,16	14,53	17,52		
	BC	64	10,54	7,08		6,84	9,34	12,16	1,19	1428	38	21,43	3,43		19,64	21,60	24,16		
	DEF	106	11,69	5,27	4,85	8,42	10,86	14,25	1,49	1481	59	28,35	4,59	21,01	25,15	28,00	31,68	36,27	
	G	61	14,43	7,40		10,30	13,07	16,76	2,19	1608	30	47,87	10,24		40,93	43,74	53,29		
G_FEDCB_A	A	55	7,89	4,95		4,99	7,03	10,70	0,92	2209	46	13,67	5,23		11,16	14,53	17,52		
	BCDEF	170	11,26	6,02	4,51	7,85	10,26	12,83	1,38	1461	97	25,64	5,37	16,69	21,64	25,15	28,77	35,55	
	G	61	14,43	7,40		10,30	13,07	16,76	2,19	1608	30	47,87	10,24		40,93	43,74	53,29		
Gehele populatie	Gelabeld	286	11,29	6,48	2,12	7,46	10,31	13,65	25,56	1036	173	26,31	12,85	8,68	18,22	24,27	32,06	52,18	

VO-GAS	Totaal geleverd gas m3/m2 GO in 2015 (Provincie2015DeBlitt01jr)										Totaal berekende gasverbruik m3/m2 GO							
	Count	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95	EP waarde gemiddeld	Grootte m2 go gemiddeld	Count correct	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95
A_plus tm G_hoog A_plus																		
A																		
B																		
C																		
D	13	9,68	2,26	5,75	8,65	9,10	10,60	14,51	1,39	5901	9	22,55	2,74	18,92	21,43	23,10	23,43	27,93
E	8	11,86	8,78	5,99	6,95	8,43	12,79	32,52	1,54	5897	5	24,71	3,68	20,09	23,01	24,51	25,90	30,05
F																		
G_laag	13	14,83	11,26	6,41	8,29	11,57	13,78	43,56	1,96	5330	9	35,76	5,60	27,18	33,25	34,21	37,41	47,49
G_hoog	11	14,39	10,37	2,21	7,40	10,97	18,32	40,30	2,80	4643	6	59,71	10,50	50,65	53,05	57,36	59,86	79,95
A	10	7,35	7,70	1,66	3,38	5,71	7,77	28,43	0,84	7629	8	9,74	7,21	0,17	2,15	11,78	16,16	17,59
BC	9	7,64	4,42	1,33	4,82	8,08	11,01	14,10	1,18	4404	5	14,44	4,16	9,78	12,88	14,16	14,24	21,15
DEF	26	11,17	5,64	5,99	8,03	9,62	12,63	21,60	1,49	5435	16	24,31	3,99	18,92	21,47	23,41	26,92	31,60
G	24	14,63	10,63	6,41	8,20	11,30	16,15	40,30	2,34	5015	15	45,34	14,31	27,18	33,37	39,76	56,01	79,95
A	10	7,35	7,70	1,66	3,38	5,71	7,77	28,43	0,84	7629	8	9,74	7,21	0,17	2,15	11,78	16,16	17,59
BCDEF	35	10,26	5,51	2,13	7,10	9,10	11,33	21,60	1,41	5169	21	21,96	5,82	12,88	19,18	23,01	24,51	30,82
G	24	14,63	10,63	6,41	8,20	11,30	16,15	40,30	2,34	5015	15	45,34	14,31	27,18	33,37	39,76	56,01	79,95
Gehele populatie	69	11,36	8,25	2,21	6,90	9,10	12,63	32,52	1,65	5472	44	27,71	16,60	2,74	17,37	23,77	33,79	58,71

Zorg-GAS	Totaal geleverd gas m3/m2 GO in 2015 (Provincie2015/DeBilt10jr)										Totaal berekende gasverbruik m3/m2 GO							
	Count	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95	EP waarde gemiddeld	Grootte m2 go gemiddeld	Count correct	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95
A_plus tm G_hoog																		
A_plus																		
A																		
B																		
C																		
D																		
E																		
F																		
G_laag																		
G_hoog																		
G_FED_CB_A	26	11,60	4,51		7,98	11,36	15,22		0,85	4789	16	11,20	5,15		8,54	11,66	15,32	
A																		
BC																		
DEF																		
G																		
G_FEDCB_A	26	11,60	4,51		7,98	11,36	15,22		0,85	4789	16	11,20	5,15		8,54	11,66	15,32	
A																		
BCDEF																		
G																		
Gehele populatie	40	14,22	5,82		10,05	14,44	17,56		1,04	4842	23	14,36	7,47		8,74	14,35	17,73	

Basischolen-Elek	Totaal geleverd kWh/m2 GO in 2015										Totaal berekende elek-verbruik kWh/m2 go							
	Count	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95	EP waarde gemiddeld	Grootte m2 go gemiddeld	Count correct	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95
A_plus tm G_hoog	7	47,85	22,05						0,62	3245	6	36,04	16,54					
A	49	31,43	17,99		18,60	26,98	42,13		0,95	1870	41	28,22	13,26		18,44	29,19	33,29	
B	19	25,91	8,44						1,11	1418	14	23,29	7,46					
C	41	27,71	16,73		20,11	23,48	31,11		1,23	1331	23	22,20	5,57		18,04	22,15	27,29	
D	45	27,23	12,05		20,66	24,95	28,80		1,38	1446	30	22,45	6,17		17,72	21,87	25,66	
E	33	25,00	8,38		19,89	23,23	30,82		1,53	1247	15	23,35	7,41		17,86	21,88	29,07	
F	24	22,33	10,86						1,67	1594	11	21,14	8,63					
G_laag	34	24,81	11,70		18,77	21,90	25,33		1,94	1320	15	23,20	10,25		16,15	19,21	25,19	
G_hoog	25	24,58	8,56		18,56	24,02	28,31		2,57	1568	15	26,57	8,01		20,04	28,14	30,14	
G_FED_CB_A	56	33,48	19,12		19,78	28,19	44,95		0,91	2042	47	29,22	13,77		18,44	29,71	35,25	
BC	60	27,14	14,57		19,99	23,75	30,59		1,19	1358	37	22,61	6,28		18,66	22,23	25,88	
DEF	102	25,36	10,78	12,29	19,77	23,48	28,80	40,00	1,50	1417	56	22,44	6,94	12,21	17,55	21,86	25,90	36,88
G	59	24,71	10,40		18,58	22,51	27,24		2,21	1425	30	24,88	9,20		18,46	21,81	29,44	
G_FEDCB_A	56	33,48	19,12		19,78	28,19	44,95		0,91	2042	47	29,22	13,77		18,44	29,71	35,25	
BCDEF	162	26,02	12,30	12,29	19,87	23,54	29,64	47,03	1,38	1395	93	22,51	6,65	13,79	17,72	21,90	25,88	36,88
G	59	24,71	10,40		18,58	22,51	27,24		2,21	1425	30	24,88	9,20		18,46	21,81	29,44	
Gehele populatie	277	27,25	13,93	12,29	19,47	23,60	30,15	56,95	1,46	1532	170	24,78	9,93	12,63	17,86	22,40	29,44	44,16

VO-Elek	Totaal geleverd kWh/m2 GO in 2015									Totaal berekende elek-verbruik kWh/m2 go								
	Count	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95	EP waarde gemiddeld	Grootte m2 go gemiddeld	Count correct	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75	Percentile 95
A_plus tm G_hoog																		
A_plus																		
A																		
B																		
C																		
D	13	38,29	8,80	23,63	31,47	38,96	45,68	49,89	1,39	5901	9	23,16	6,54	12,38	21,44	22,89	26,12	34,81
E	8	31,59	12,55	7,12	25,73	32,08	41,67	46,64	1,54	5897	5	27,47	9,92	19,48	20,63	22,75	31,35	43,14
F																		
G_laag	13	33,84	16,64	14,71	23,99	30,02	36,93	75,21	1,93	5819	9	23,18	5,73	13,05	20,49	22,90	25,70	34,02
G_hoog	12	38,82	24,49	13,32	20,22	30,66	60,66	85,18	2,78	5030	7	22,04	5,03	13,65	20,04	22,09	24,14	30,52
A	10	50,69	35,09	11,71	28,80	43,19	62,78	135,55	0,86	8627	8	35,54	19,37	18,37	20,32	28,50	48,03	72,27
BC	8	43,97	8,03	30,81	39,08	43,33	50,65	54,83	1,17	4098	5	37,06	15,81	21,86	26,35	35,62	38,96	62,53
DEF	26	34,84	10,21	18,58	27,16	35,67	41,90	48,89	1,49	5435	16	24,58	7,29	12,38	21,04	23,08	26,83	43,14
G	25	36,23	20,49	14,71	21,13	30,02	37,41	75,21	2,34	5441	16	22,68	5,29	13,05	20,27	22,36	25,51	34,02
A	10	50,69	35,09	11,71	28,80	43,19	62,78	135,55	0,86	8627	8	35,54	19,37	18,37	20,32	28,50	48,03	72,27
BCDEF	34	36,99	10,40	18,58	30,81	38,21	45,37	53,55	1,42	5120	21	27,55	10,94	15,78	21,86	24,18	31,35	43,14
G	25	36,23	20,49	14,71	21,13	30,02	37,41	75,21	2,34	5441	16	22,68	5,29	13,05	20,27	22,36	25,51	34,02
Gehele populatie	69	38,70	19,71	14,71	26,72	35,89	46,64	71,30	1,67	5744	45	27,24	11,99	13,65	21,23	22,90	30,52	49,75

Zorg-Elek	Totaal geleverd kWh/m2 GO in 2015							Grootte m2 go gemiddeld	Count correct	Totaal berekende elek-verbruik kWh/m2 go						
	Count	Mean	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75			Percentile 95	EP waarde gemiddeld	Standard Deviation	Percentile 05	Percentile 25	Median	Percentile 75
A_plus tm G_hoog	5	74,77	46,46						4	0,55	3174					
A	18	43,99	32,32						12	0,91	4726					
B																
C																
D																
E																
F																
G_laag																
G_hoog																
G_FED_CB_A	23	50,68	36,99						16	0,83 1,21 1,48	4389	13,56				
A																
BC																
DEF																
G																
G_FEDCB_A	23	50,68	36,99						16	0,83 1,35	4389	13,56				
A																
BCDEF																
G																
Gehele populatie	35	57,64	41,70		28,30	48,67	70,46		22	1,03	4351	14,40		18,74	25,67	35,00
Gelabeld																