

ENERGIEKOMPAS KANTORENRadarweg 60
1043 NT Amsterdamwww.tno.nl

T +31 88 866 50 10

TNO-rapport**TNO 2022 P12077**

Het werkelijk energiegebruik van kantoren in het jaar 2019, opgedeeld naar EPA labelklassen, als input voor de ontwikkeling van een EnergieKompas door Innax, TVVL en DGBC

Datum	28 oktober 2022
Auteur(s)	Jeffrey Sipma
Aantal pagina's	40 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	2
Opdrachtgever	Innax, TVVL, DGBC
Projectnaam	EnergieKompas
Projectnummer	060.48607/01.10.01

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

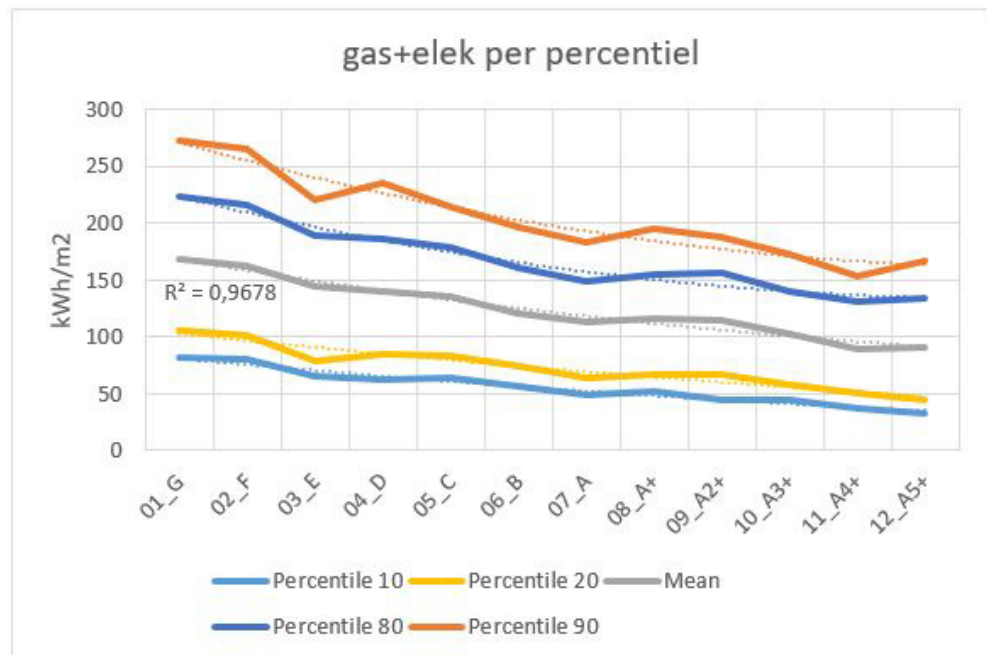
Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2022 TNO

Samenvatting

Het werkelijk energiegebruik per EPA label

TNO is gevraagd om het werkelijk energiegebruik van kantoren uit te zetten tegen het EPA energielabel, met inzicht in de bandbreedte. Figuur 1 geeft dit met de middelste grijze lijn weer. Deze lijn geeft de gemeten energie-intensiteit in het jaar 2019 weer (gas + elektriciteit), uitgedrukt als een gemiddeld kWh gebruik per m² gebruiksoppervlak. De bandbreedte hieromheen toont de intensiteit bij diverse percentielen. Het zichtjaar 2019 had relatief gezien een zachte winter, wat Figuur 1 beïnvloed; in een jaar met een strengere winter zal het verbruik hoger liggen.



Figuur 1 Gemiddelde totale energie-intensiteit (kWh/m²) naar EPA labelklassen, met een onderscheid naar percentielen (kopie van Figuur 19)

De bandbreedte is het netto resultaat van de invloed van vele variabelen. Enkele van deze variabelen zijn in deze studie in beeld gebracht, waaronder de gebouw grootte en de bezettingsgraad. De invloed van andere variabelen (b.v. gebruikers energie) is niet onderzocht aangezien daar geen data van beschikbaar is.

Invloed gebouw grootte op intensiteiten

Kleinere kantoren verbruiken per m² gebruiksoppervlak meer gas dan grotere kantoren, terwijl het elektriciteitsverbruik juist lager ligt. Door deze twee bij elkaar op te tellen voor het totaal gemeten energiegebruik, zien we dat de totale intensiteit voor kantoren tot 500 m² gemiddeld gezien 7% lager ligt dan bij kantoren groter dan 1000 m². Dit is echter wel afhankelijk van het EPA energielabel; voor het G-label geldt dat de kleinere kantoren juist 16% *meer* energie gebruiken, terwijl de betere A-labels tot 20% minder verbruiken.

Invloed bezettingsgraad op intensiteiten

De invloed van de bezettingsgraad van kantoren op het energiegebruik kunnen we vanuit een eerder onderzoek projecteren op het huidige kantorenbestand. Met een hogere bezetting nemen zowel het gas- als het elektriciteitsverbruik toe. Het netto effect hiervan geeft aan dat een kantoor met een hoge bezetting tot wel 30% meer energie per vierkante meter kan verbruiken dan een kantoor met een lage bezetting.

Aanbeveling

In verband met de nauwkeurigheid is er de aanbeveling om zowel de gebouw grootte als de bezettingsgraad onderdeel te laten zijn van een EnergieKompas. Als het EnergieKompas als benchmarktool wordt ingezet, dan 'mag' een kleiner gebouw binnen een slechter label een hoger energiegebruik dan gemiddeld hebben, omdat een kleiner gebouw nu eenmaal meer gas verbruikt voor de functie ruimteverwarming. Hetzelfde geldt voor een groter gebouw binnen een beter label dat nu eenmaal meer elektriciteit verbruikt vanwege o.a. meer ICT toepassingen. Ook kantoren met een hogere bezetting mogen dan meer energie gebruiken omdat dan nu eenmaal meer verwarmd wordt en het gebruikersgebonden elektriciteitsverbruik hoger ligt. Het is wel zo dat grotere kantoren ook vaak een hogere bezetting hebben, wat betekent dat er gedeeltelijk overlap is tussen deze twee variabelen. Door deze twee variabelen mee te nemen wordt een deel van de bandbreedte in Figuur 1 al opgevuld.

Ontwikkeling kentallen vanaf 2010

Dit is niet de eerste keer dat het energiegebruik van kantoren wordt geanalyseerd. In dit onderzoek hebben we de kentallen van diverse eerdere studies naast elkaar gelegd. Geconcludeerd is dat het lastig is om de kentallen onderling te vergelijken, o.a. omdat ieder onderzoek zijn eigen doelstelling heeft. Bij iedere doelstelling zijn keuzes gemaakt met betrekking tot welke kantoren wel/niet mee gaan in de analyse. De ene keer gaan bijvoorbeeld alle kantoren mee, een andere keer enkel de kantoren met een HR-ketel. Een veranderende samenstelling naar gebouw grootte (binnen de gelabelde voorraad) speelt hierbij ook een belangrijke rol; dit is een extra argument om de gebouw grootte onderdeel te laten zijn van iedere benchmark. Als alternatief is het gas- en elektriciteitsverbruik van de huidige kantorenpopulatie geanalyseerd vanaf 2010. Op deze wijze weten we zeker dat we een identieke populatie door de tijd heen analyseren. Het gasverbruik blijkt over de periode 2010-2019 met 17% gedaald te zijn. Het elektriciteitsverbruik is zelfs met 29% gedaald. Netto gezien is het energiegebruik van deze kantorenpopulatie zodoende met 22% afgenomen.

Besparing zonder labelverbetering?

Er is een vermoeden dat bij deze historische daling van het energiegebruik vooral energiebesparende maatregelen zijn getroffen, zonder dat er een nieuw energielabel is aangevraagd. Het gemeten energiegebruik neemt af en het energielabel blijft ongewijzigd. Dit zou betekenen dat het gemiddeld verbruik per geregistreerde labelklasse in de loop der tijd verschuift. Dit kan belangrijk zijn voor de ontwikkeling van een EnergieKompas. Aanvullend onderzoek is echter nodig om dit vermoeden te bevestigen. Onderzoeksvraag: hoe vaak wordt bij gebouwgebonden energiebesparende maatregelen ook het energielabel opnieuw bepaald op de nieuwe situatie?

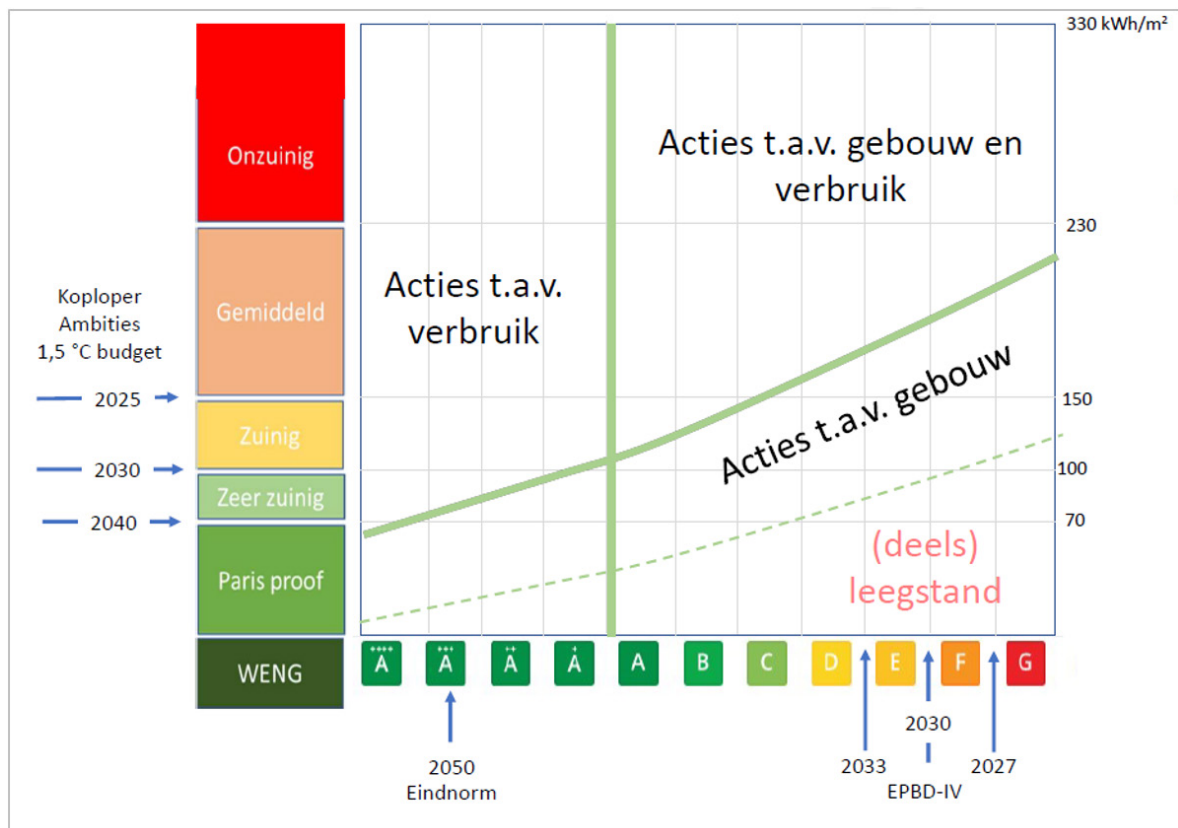
Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding tot dit onderzoek	5
1.2	Leeswijzer	5
2	Vorbereiding analysebestand	7
2.1	Inzicht BAG, EPA en NTA	7
2.2	Kantorenbestand CBS	7
2.3	A_plusjes toekennen	8
2.4	Kantoren binnen de dienstensector	10
2.5	Gebruiksoppervlak volgens BAG versus labelmethodiek.....	10
2.6	Valide gas- en elektriciteitsverbruik	11
3	Analyses intensiteiten.....	13
3.1	Histogrammen intensiteiten	13
3.2	Gasintensiteiten naar EPA labelklassen.....	14
3.3	Elektriciteitsintensiteiten naar EPA labelklassen	19
3.4	Totale energie intensiteiten naar EPA labelklassen	22
4	Vergelijk voorgaande onderzoeken	26
4.1	Algemene invloeden op het vergelijk.....	26
4.2	Vergelijk gasintensiteiten	26
4.3	Vergelijk elektriciteitsintensiteiten	28
5	Ontwikkeling energiegebruik 2010-2019 huidige kantorenbestand	31
5.1	Ontwikkeling gasverbruik 2010-2019	31
5.2	Ontwikkeling elektriciteitsverbruik 2010-2019	32
5.3	Ontwikkeling totaal energiegebruik 2010-2019	32
5.4	Discussie, resterende vraag en aanbeveling	33
6	Aanbevelingen EnergieKompas en vervolg	35
	Literatuur	36
	Bijlage(n)	
	A Data behorende bij Paragraaf 3.2	
	B Data behorende bij Hoofdstuk 5	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding tot dit onderzoek

TNO is gevraagd om het werkelijk energiegebruik van kantoren uit te zetten tegen het EPA energielabel, met inzicht in de bandbreedte. De data wordt door Innax/TVVL/DGBC gebruikt om een zogenaamd EnergieKompas te ontwikkelen, conceptueel weergegeven door Figuur 2. Voor meer informatie over het EnergieKompas; zie <https://www.wei.nl/energiekompas-12>.



Figuur 2 Het Energiekompas, conceptueel weergegeven

Deze opdracht relateert qua datagebruik met de zogenaamde 'Benchmarkstudie', waar dan ook regelmatig naar verwezen wordt. Dit betreft het in 2021 gepubliceerde rapport 'De zoektocht naar een gelijkwaardig alternatief op basis van het werkelijk energiegebruik, als equivalent voor de 'BENG2 Eindnorm 2050' binnen de utiliteitssector', te vinden als (Sipma, 2021).

1.2 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het kantorenbestand dat ten grondslag ligt aan de analyses die volgen. Uitgelegd wordt hoe het bestand tot stand is gekomen en welke bewerkingen erop zijn uitgevoerd. In Hoofdstuk 3 volgen de analyses naar energiegebruik per vierkante meter gebruiksoppervlak, ook wel energie-intensiteiten genoemd. Dit vindt eerst plaats op het niveau van de gehele voorraad, daarna opgedeeld naar energie labels. De invloed van diverse variabelen op de intensiteiten worden besproken, waaronder de invloed van de gebouw grootte en de

bezettingsgraad. In Hoofdstuk 4 vergelijken we de uitkomsten met die van eerder onderzoeken. We willen weten of deze goed met elkaar matchen. In Hoofdstuk 5 analyseren we het historisch verbruik van de huidige kantorenpopulatie over de periode 2010-2019. Hoofdstuk 6 geeft aanbevelingen voor vervolgonderzoek. In de hoofdstukken wordt verwezen naar achterliggende data. Deze bevinden zich in de twee bijlagen die na de literatuurlijst volgen. In plaats van een hoofdstuk dat de conclusies zou kunnen verwoorden is ervoor gekozen om voor dit relatief kleine project enkel een samenvatting op te nemen. Deze bevindt zich aan het begin van de rapportage.

2 Voorbereiding analysebestand

2.1 Inzicht BAG, EPA en NTA

Dit onderzoek maakt gebruik van BAG, EPA en NTA gegevens. We beschrijven kort deze bronnen.

De Basisadministratie Gebouwen en Adressen ([BAG](#)) omvat alle panden van Nederland. Een pand bestaat uit één of meerdere verblijfsobjecten (vbo's). Aan een verblijfsobject is één of meerdere gebruiksfuncties gekoppeld. Een pand is voorzien van een bouwjaar, een vbo van een gebruiksoppervlak. Wanneer er een energielabel afgegeven wordt, wordt dit gedaan op het niveau van een vbo. Toch hoeft dan niet het gehele vbo meegenomen te worden. Dit betekent dat het oppervlakte van het labelplichtige deel van het vbo anders kan zijn dan van hetzelfde vbo in de BAG (paragraaf 2.5 gaat hier dieper op in).

Het label geeft zelf ook een gebruiksfunctie af. Deze is idealiter hetzelfde als in de BAG, maar omdat dit mensenwerk is, is dit niet altijd het geval. Overigens zijn niet alle BAG gebruiksfuncties hetzelfde als in de labelmethodiek, maar de gebruiksfunctie 'kantoor', waar deze analyse betrekking op heeft, komt in beide systemen voor. De labelmethodiek deelt het gebruiksoppervlak van het labelplichtige deel van een vbo verder op in zogenaamde 'gebruiksdelen'. Een gebruiksdeel kan slechts voorzien worden van één gebruiksfunctie. Het kan dus voorkomen dat binnen de BAG een vbo van 100 m² is voorzien van drie gebruiksfuncties, bijv. kantoor + bijeenkomst + industrie, terwijl dit binnen de labelmethodiek is gereduceerd tot de labelplichtige gebruiksdelen kantoor (60 m²) en bijeenkomst (20 m²) die apart van elkaar energetisch gezien worden doorgerekend. Het vbo krijgt wel als geheel één (gemiddeld) energielabel.

Voorheen werd het energielabel voor kantoren bepaald met de EPA methodiek (ISSO-publicatie 75.1). Deze is nu vervangen door de NTA-8800 methodiek. Paragraaf 2.3 van de Benchmarkstudie gaat hier dieper op in. Om de NTA-8800 in te ijken, zijn de al bestaande EPA labels omgezet naar een voorlopig NTA label tijdens de zogenaamde NTA inijkingsstudie.

In dit onderzoek is in overleg besloten om reden van de omvang van de dataset om energie-intensiteiten uit te zetten naar EPA labels in plaats van naar NTA labels, hierin verschilt dit onderzoek qua opzet met de Benchmarkstudie. De intensiteiten betreffen het werkelijk gas- en elektriciteitsverbruik voor verbruiksjaar 2019, zijn bekend bij het CBS via de zogenaamde '[klantenbestanden](#)'.

2.2 Kantorenbestand CBS

Het CBS heeft een 'masterfile' dat bestaat uit alle niet-woningen op vbo-niveau. Dit zijn zowel gelabelde als niet-gelabelde gebouwen. Het CBS gebruikt diverse strategieën om het 'type' gebouw te achterhalen. Dit resulteert tot bouwtypen als 'winkels', 'onderwijs', 'zorgvastgoed', 'logistieke gebouwen', etc. Hierbij wordt bij voorkeur (ook) gebruik gemaakt van brancheorganisaties die kunnen helpen bij het verzamelen van alle adressen (vbo's) binnen een bepaald bouwtype. Het CBS koppelt hier diverse gegevens uit diverse bronnen aan, waaronder het werkelijke

gas- en elektriciteitsverbruik en ook het EPA energielabel, wanneer dit voor een vbo afgegeven is (zie verder Bijlage B in de Benchmarkstudie).

Het gebouwtype 'kantoor' is relatief lastig om te identificeren, wat verrassend aanvoelt. De reden is dan 'het kantoor' geen directe relatie heeft met een branche; kantoren bevinden zich immers binnen iedere branche. Uiteraard kan uitgegaan worden van de gebruiksfunctie in de BAG, maar de ervaring leert dan de BAG gebruiksfunctie niet de betrouwbaarheid heeft die gewenst is. Voor de Benchmarkstudie zijn kantoren daarom geïdentificeerd door gebruik te maken van de gebruiksfunctie die is vermeld in de labelmethodiek. Van hetzelfde onderzoeksbestand wordt nu ook gebruik gemaakt. Het kantorenbestand opgebouwd vanuit de EPA labeldatabase bestaat initieel uit 46.234 kantoren. In paragraaf 2.6 wordt uitgelegd hoe we het gekoppeld gas- en elektriciteitsverbruik valideren. Hierbij zal informatie vanuit de eerder genoemde NTA inijkingsstudie nodig zijn om all-electric situaties te identificeren. Hierdoor valt maar liefst 53% van de startpopulatie af. Dit heeft geleid tot **Aanbeveling 1** in paragraaf 6.

2.3 A_plusjes toekennen

Bekend is met welke software een EPA label is geproduceerd. De meeste software pakketten gaven maximaal aan A-label volgens de zogenaamde basismethode.

G	F	E	D	C	B	A	A⁺	A⁺⁺	A⁺⁺⁺	A⁺⁺⁺⁺
> 1,75	1,75 - 1,61	1,60 - 1,46	1,45 - 1,31	1,30 - 1,16	1,15 - 1,06	≤ 1,05				

Energieklassen volgens Detailmethode	
Klasse	$X = E_{p,tot}/E_{p,admin}$ (NEN7120) of $Q_{pres,tot}/Q_{pres,toel}$ (NEN2916)
A ⁺⁺⁺⁺	$X \leq 0,30$
A ⁺⁺⁺	$0,30 < X \leq 0,65$
A ⁺⁺	$0,65 < X \leq 1,00$
A ⁺	$1,00 < X \leq 1,15$
A	$1,15 < X \leq 1,35$
B	$X > 1,35$

Vier softwarepakketten waren echter ontwikkeld om volgens de 'detailmethode' plusjes aan het A-label toe te kennen.

Origineel bevinden zich maar weinig A_plus labels in het bestand. We weten echter dat er vele 'verborgen' A_plus labels binnen de A_labels aanwezig zijn, eenvoudigweg omdat nooit de detailmethode is toegepast. In het CBS bestand zijn ook de NTA labels aanwezig. Deze zijn afkomstig vanuit de NTA-inijkingsstudie. De organisatie W/E-adviseurs heeft tijdens die studie de invoervariabelen van de EPA berekening gebruikt om een voorlopig NTA label te bepalen. Tijdens deze omzetting worden de plusjes als het ware automatisch toegekend. Nu zijn EPA- en NTA labels zeker niet 1-op-1 met elkaar te vergelijken; toch bevestigt Tabel 1 het vermoeden dat er sprake moet zijn van verborgen EPA A_plusjes. De tabel toont verticaal de originele EPA labels en horizontaal het voorlopige NTA label na omzetting.

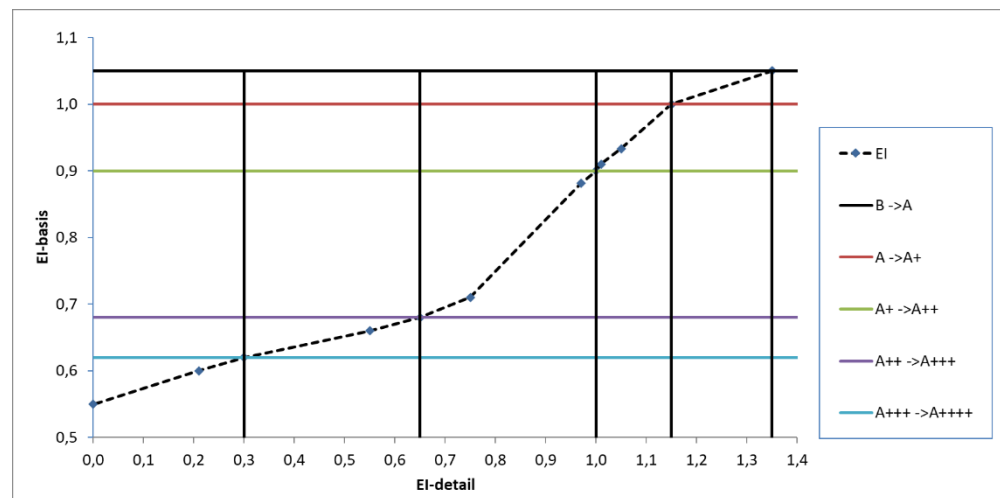
Duidelijk is te zien dat:

- er slechts twee originele EPA A++ en A+++ labels aanwezig zijn¹, en dat
- een deel van de originele EPA A-labels na omzetting plusjes toegewezen krijgt binnen de NTA labelmethodiek.

Tabel 1 Origineel EPA labels in CBS bestand (verticaal) versus voorlopig NTA labels (horizontaal)

Count	LABEL_E	LABEL_NTA_NUM												Total
		1 01_G	2 02_F	3 03_E	4 04_D	5 05_C	6 06_B	7 07_A	8 08_A+	9 09_A++	10 10_A+++	11_A+++ +	12_A+++ ++	
	1 01_G	2105	147	109	60	49	21	7	6	0	1	0	0	2505
	2 02_F	331	201	160	90	58	32	17	3	0	0	0	0	892
	3 03_E	222	222	256	254	195	70	20	12	1	0	0	0	1252
	4 04_D	155	173	377	473	464	248	108	38	2	0	0	0	2038
	5 05_C	114	108	280	733	992	894	478	233	7	0	0	0	3839
	6 06_B	23	23	61	233	687	813	500	292	30	0	0	0	2662
	7 07_A	71	25	58	176	515	1152	1879	3123	1311	250	16	14	8590
	9 09_A++	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	10 10_A+++	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
	Total	3021	899	1301	2020	2960	3230	3010	3707	1351	253	16	14	21782

Door gebruik te maken van een (vaste) verhouding tussen de EPA EI_basismethode en EPA EI_detailmethode (Figuur 3), zijn de verborgen A_plusjes geïdentificeerd en omgezet naar EPA A_plusjes.



Figuur 3 EI's basis- versus detailmethode bij bepalen EPA label voor kantoren

Tabel 2 toont het effect van deze bewerking. Het valt op dat er relatief gezien weinig originele EPA A-labels overblijven en dat de meeste promoveren naar EPA A-labels met plusjes.

¹ Het kantorenbestand bevat wel gelijk veel meer originele EPA A_plusjes, bepaald met de EPA detailmethode. Tijdens de NTA inijkingsstudie zijn deze echter niet meegenomen en dus niet omgezet naar een NTA label. We hebben de NTA informatie nodig om straks het energiegebruik te kunnen valideren (zie paragraaf 2.6). Met deze reden hebben we deze originele EPA A_Plusjes niet tot onze beschikking voor verdere analyses.

Tabel 2 Gepromoveerde EPA labels in CBS bestand (verticaal) versus voorlopig NTA labels (horizontaal)

Count	LABEL_E	LABEL_NTA_NUM											Total	
		1 01_G	2 02_F	3 03_E	4 04_D	5 05_C	6 06_B	7 07_A	8 08_A+	9 09_A++	10 10_A+++	11_A++++		12_A++++
	1 01_G	2105	147	109	60	49	21	7	6	0	1	0	0	2505
	2 02_F	331	201	160	90	58	32	17	3	0	0	0	0	892
	3 03_E	222	222	256	254	195	70	20	12	1	0	0	0	1252
	4 04_D	155	173	377	473	464	248	108	38	2	0	0	0	2038
	5 05_C	114	108	280	733	992	894	478	233	7	0	0	0	3839
	6 06_B	23	23	61	233	687	813	500	292	30	0	0	0	2662
	7 07_A	4	0	5	22	51	71	91	33	8	0	0	0	285
	8 08_A+	10	3	14	64	178	411	438	480	61	6	0	0	1665
	9 09_A++	24	14	25	63	185	429	767	936	197	23	0	0	2663
	10 10_A+++	26	7	13	22	91	228	551	1468	633	62	0	0	3101
	11 11_A++++	5	0	1	2	5	7	25	129	145	27	1	0	347
	12 12_A++++	2	1	0	4	5	6	8	77	267	134	15	14	533
	Total	3021	899	1301	2020	2960	3230	3010	3707	1351	253	16	14	21782

2.4 Kantoren binnen de dienstensector

Via de gekoppelde SBI code op het EPA label worden alleen de kantoren die zich binnen de dienstensector bevinden meegenomen in de analyse. De reden hiervoor is dat tijdens de Benchmarkanalyse is geconstateerd dat het oppervlak volgens het label vaak niet overeenkomt met het oppervlak volgens de BAG. Naast de onontkoombare kleinere verschillen tussen bronnen, worden er met name in de industriële sector grote verschillen gevonden. De reden hiervoor is dat het oppervlak van een industrieel complex waar een kantoor zich mogelijk binnen bevindt, niet meegenomen wordt binnen de labelmethodiek. Dit oppervlak maakt echter wel deel uit van het betreffende BAG pand. Om deze onzuiverheid zoveel mogelijk te voorkomen is besloten enkel kantoren binnen de dienstensector mee te nemen. Hiermee valt 2% af. Zie ook paragraaf 10.2 Benchmarkrapportage.

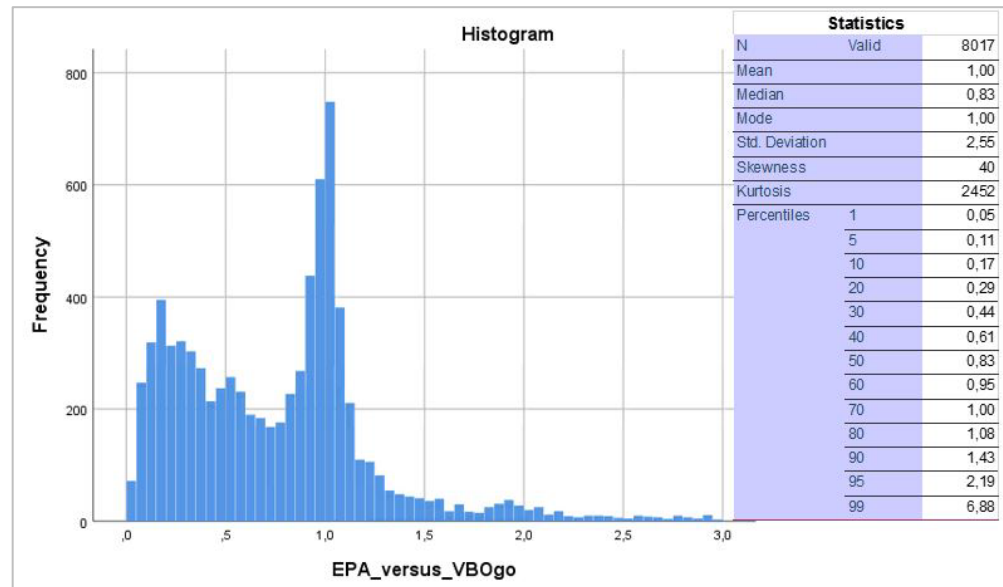
2.5 Gebruiksoppervlak volgens BAG versus labelmethodiek

Ook kantoren binnen de dienstensector kunnen een geheel ander gebruiksoppervlak volgens de BAG hebben dan is meegenomen tijdens de labelopname. Het BAG oppervlak wordt straks gebruikt om energie-intensiteiten te bepalen (verbruik per m² gebruiksoppervlak)²; het voelt belangrijk aan dat de twee oppervlaktetypen enigszins bij elkaar in de buurt liggen.

Figuur 4 laat de oppervlakteverhoudingen zien binnen de resterende voorraad. Het gebruiksoppervlak volgens het energielabel is hierbij gedeeld door het gebruiksoppervlak dat in de BAG staat. De modus, het meest voorkomende, ligt gelukkig wel op de waarde 1. Dit betekent dat de twee gebruiksoppervlakten aan elkaar gelijk zijn. Uit de Benchmarkstudie kwam naar voren dat wanneer de twee wél van elkaar verschillen, dit de onderlinge *verhouding* werkelijk/theoretisch verbruik niet drastisch beïnvloedt (zie figuur 109 in de betreffende rapportage). Dit kan betekenen dat het werkelijk- en theoretisch berekend verbruik correct is afgestemd op het oppervlak dat in beide benaderingen wordt gehanteerd. Met ander woorden, dat wanneer het oppervlak volgens de labelmethodiek een stuk kleiner is (vanwege bijv. de aanwezigheid van niet-labelplichtig oppervlak), het theoretisch berekend verbruik hier correct aan gerelateerd is. Noot dat uit de figuur

² Het CBS matcht het energiegebruik aan het BAG gebruiksoppervlak, niet aan het in het label vermelde oppervlak.

volgt dat er veel meer situaties zijn waarvoor geldt dat het oppervlak volgens de labelmethodiek kleiner is (verhouding < 1), dan andersom. We kiezen de bandbreedte waarbinnen we willen werken iets breder dan binnen de Benchmarkstudie; we accepteren een oppervlakteverhouding $\geq 0,3$ en $\leq 1,2$ (i.p.v. 0,5-1,1). Hiermee valt 25% af (i.p.v. 50%).



Figuur 4 Oppervlakteverhouding EPA/BAG

2.6 Valide gas- en elektriciteitsverbruik

De laatste stap is om het gekoppelde energiegebruik te checken. Het CBS ontvangt het gas- en elektriciteitsverbruik van alle fysieke gas- en elektriciteitsmeters die in Nederland aan het publieke net zijn gekoppeld. Dit verbruik zal kloppen³, maar welke vierkante meters ermee worden bediend is lastig door et CBS vast te stellen (zie ook paragraaf B.5.2 in de Benchmarkstudie). Bij andere bouwtypen steekt het CBS hier veel tijd in. Bij winkels wordt uitgegaan van vbo's als kleinste eenheid; dit verloopt relatief eenvoudig. Bij andere bouwtypen, zoals bij onderwijsgebouwen, wordt gezocht naar de meest logische combinatie van gebouwen en fysieke meters. Door het verbruik daarna te delen door de betreffende vierkante meters, wordt een energie-intensiteit per m² gebruiksoppervlak verkregen. Vervolgens worden onder- en bovenfilters toegepast om te bepalen of een intensiteit geloofwaardig is. Wanneer dit het geval is, wordt het als 'valide' gekenmerkt.

De hoogtes van de filters zijn in de loop der jaren ontwikkeld en aangepast. Jaren terug heeft ECN tezamen met het CBS de eerste filters bepaald. De instellingen waren toen afhankelijk van type aansluiting (wel/geen all-electric) en type verwarmingssysteem. Daarna heeft het CBS aanpassingen uitgevoerd op basis van statistische analyses. De filters hebben nu als extra afhankelijkheid de gebouw grootte.

³ Of er wel of niet gesaldeerd is, blijft lastig voor het CBS om uit de ontvangen data op te maken. Bij grootverbruikers is dit per definitie wél gedaan op de eindfactuur, bij kleinverbruikers is dit afhankelijk van de energiemaatschappij. Hier is geen rekening mee gehouden in dit project. Zie ook paragraaf B.4.3 Benchmarkrapportage

Tijdens voorbesprekingen is aangegeven dat het CBS zelf geen kantorenbestand heeft en dat we dit bestand zelf hebben samengesteld met behulp van de EPA gebruiksfunctie, zoals in paragraaf 2.2 uitgelegd. Met deze reden moeten we ook zelf de validatie doen. Dit doen we door gebruik te maken van dezelfde filters als die we in de Benchmarkstudie hebben ontwikkeld. Meer details zijn te vinden in paragraaf 10.2 van de Benchmarkrapportage. In het kort wordt gebruik gemaakt van het 10% en 90%-percentiel van het valide gas- en elektriciteitsverbruik dat we in voorgaande studies hebben gevonden, met de gebouw grootte en type aansluiting als afhankelijke variabelen. Met deze validatie valt 60% van de voorraad af⁴.

Om te bepalen of er sprake is van een all-electric situatie is hierbij gebruik gemaakt van NTA informatie. Er is dan sprake van een elektrische warmtepomp of een elektrisch verwarmingssysteem. Tabel 3 toont dat dit voor 5,6% van het analysebestand geldt. Met deze 5227 kantoren gaan we de verdere analyses doen.

Tabel 3 Aandeel naar typen hoofdtoestel voor ruimteverwarming binnen het analysebestand

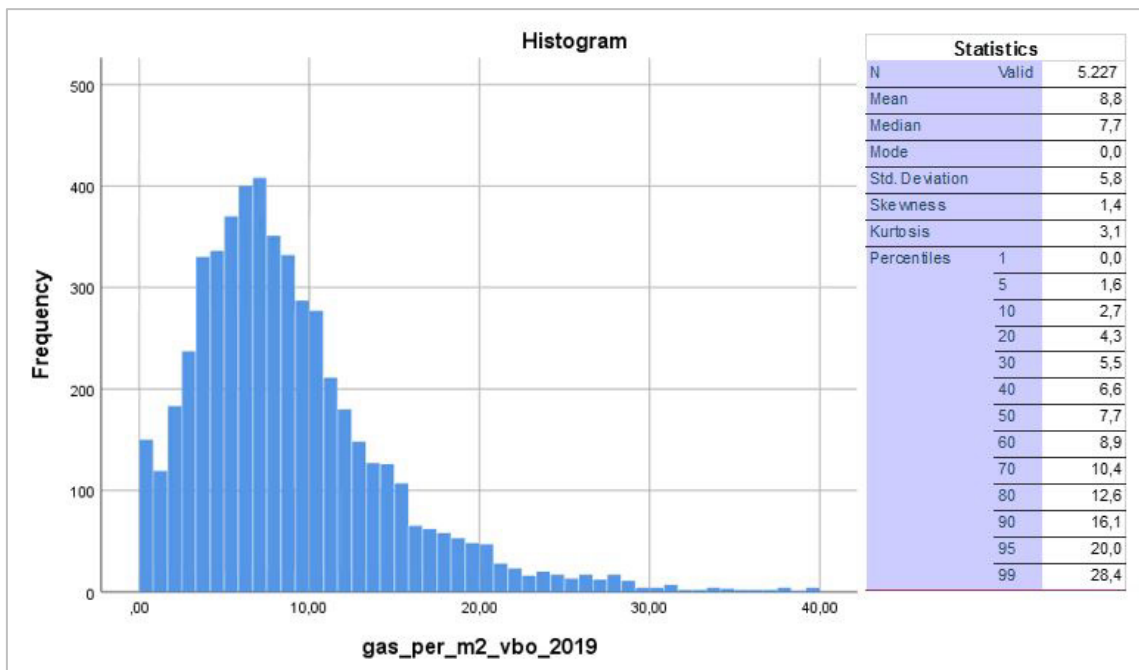
# we-Excel	Type hoofdtoestel toestel verwarming	Frequency	Percent
1	Ketel	4877	93,3
2	Luchtverwarming	21	0,4
3	Lokale gasverwarming	22	0,4
4	Elektrische warmtepomp	280	5,4
5	Gaswarmtepomp	14	0,3
6	Elektrische verwarming	12	0,2
8	wkk	1	0,0
	Totaal	5227	100,0

⁴ Dit percentage lijkt hoog te liggen maar is niet ongebruikelijk, geeft het CBS aan. Ter vergelijking: bij de validatie van retailobjecten (winkels en horeca) kon door het CBS aan ongeveer de helft van de populatie een valide relatie tussen retaillocatie, BAG object en gas en/of elektriciteitsaansluitingen worden gelegd (bron: technische toelichting van [energiegebruik retailvastgoed](#)). Voor een kantorenbestand zou het CBS normaliter eerst de kantoren die in de praktijk gecombineerd zijn met industrie (dat zijn er velen), datacenters, leegstand en woningen eruit halen. Daarna volgt de validatie waarmee naar verwachting 30% wordt verloren. Deze stappen hebben we nu impliciet tegelijkertijd uitgevoerd. We zouden minder kantoren zijn kwijtgeraakt wanneer we niet van het 10%/90% percentiel waren uitgegaan, maar van het toentertijd gevonden minimum/maximum valide verbruik. Dit is echter vanwege de privacy regelgeving van het CBS toentertijd niet vrijgegeven

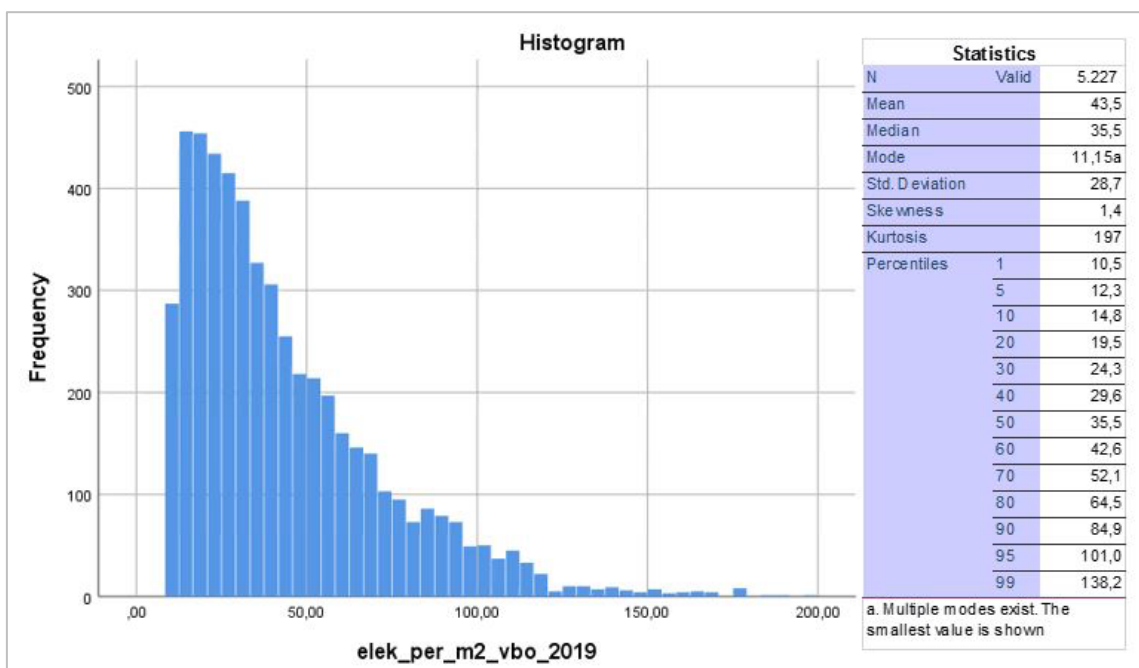
3 Analyses intensiteiten

3.1 Histogrammen intensiteiten

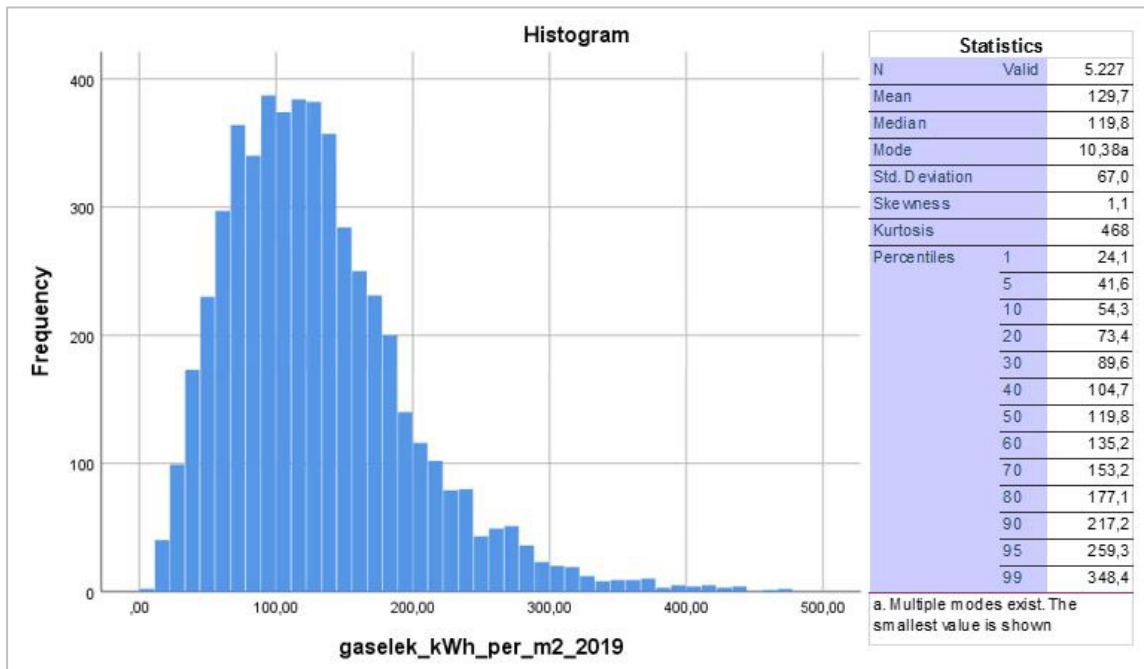
Onderstaande figuren tonen de histogrammen voor het gas-, elektriciteits- en totale energiegebruik per m² gebruiksoppervlak, incl. diverse statistieke parameters.



Figuur 5 Histogram jaarlijks gasverbruik in m³/m²



Figuur 6 Histogram jaarlijks elektriciteitsverbruik in kWh/m²



Figuur 7 Histogram jaarlijks totaal energiegebruik in kWh/m²

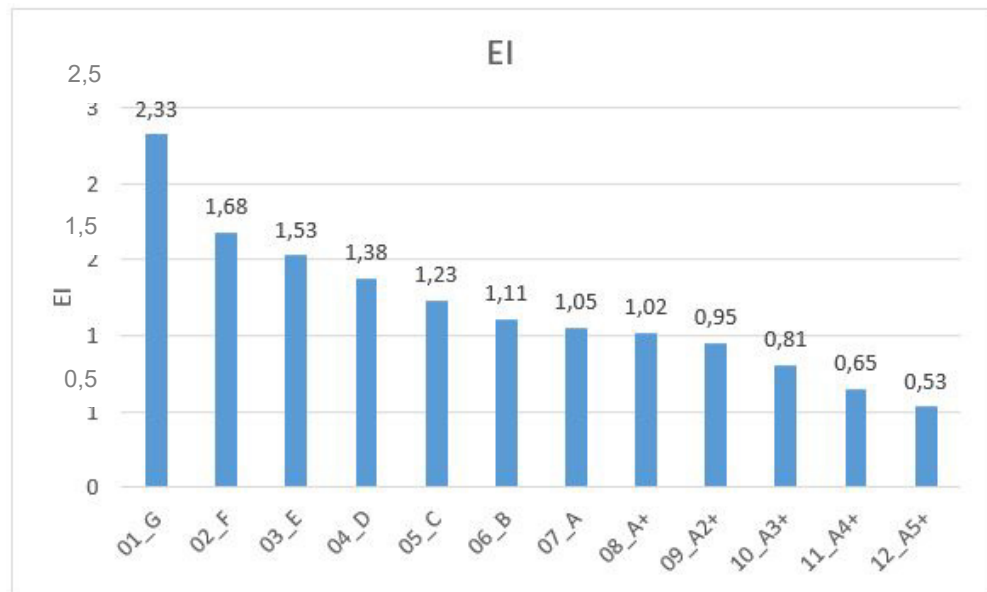
Uit de figuren volgt:

- Figuur 5: het gemiddeld gasverbruik ligt op 8,8 m³/m². (86 kWh/m²). De exacte waarde 0, dus geen gasverbruik, komt het vaakst voor (de modus, in de figuur 'mode'⁵). Dit zijn de all-electric situaties. Het histogram is niet symmetrisch; er is sprake van een licht na-ijlend effect; een 'staart' naar rechts met hogere verbruiken. Opmerking: dit komt ook voort uit de validatiefilters die we zelf hebben ingesteld.
- Figuur 6: het gemiddeld elektriciteitsverbruik ligt op 43,5 kWh/m². Er is nu sprake van een sterk na-ijlend effect. Hier liggen waarschijnlijk de meeste all-electric situaties.
- Figuur 7: het gemiddeld totaal verbruik komt uit op 129,7 kWh/m². Omdat het gasverbruik bijna een factor 2 hoger ligt dan het elektriciteitsverbruik, domineert het gasverbruik het uiterlijk van de figuur.

3.2 Gasintensiteiten naar EPA labelklassen

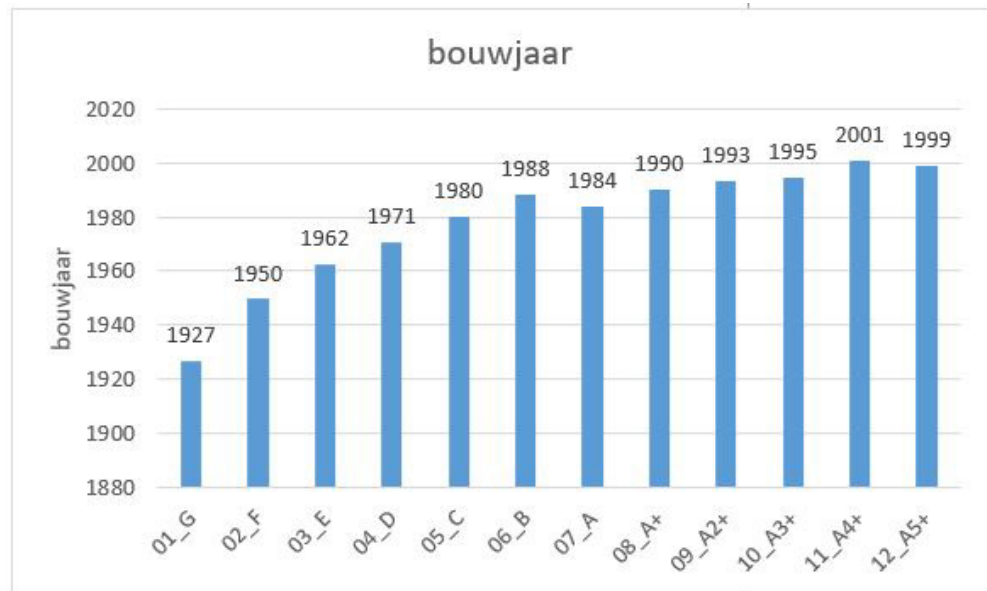
De volgende analysestap betreft het bepalen van energie-intensiteiten naar EPA labels. In Bijlage A zijn de achterliggende data opgenomen, in deze paragraaf volgt de uitwerking voor het gasverbruik, in de volgende paragraaf kijken we naar het elektriciteitsverbruik.

⁵ Verder is de modus onbelangrijk omdat de modus enkel aangeeft welke exacte waarde op 2 decimalen het vaakst voorkomt. Het geeft dus niet de piek van de histogram weer. Deze moet visueel worden bepaald.



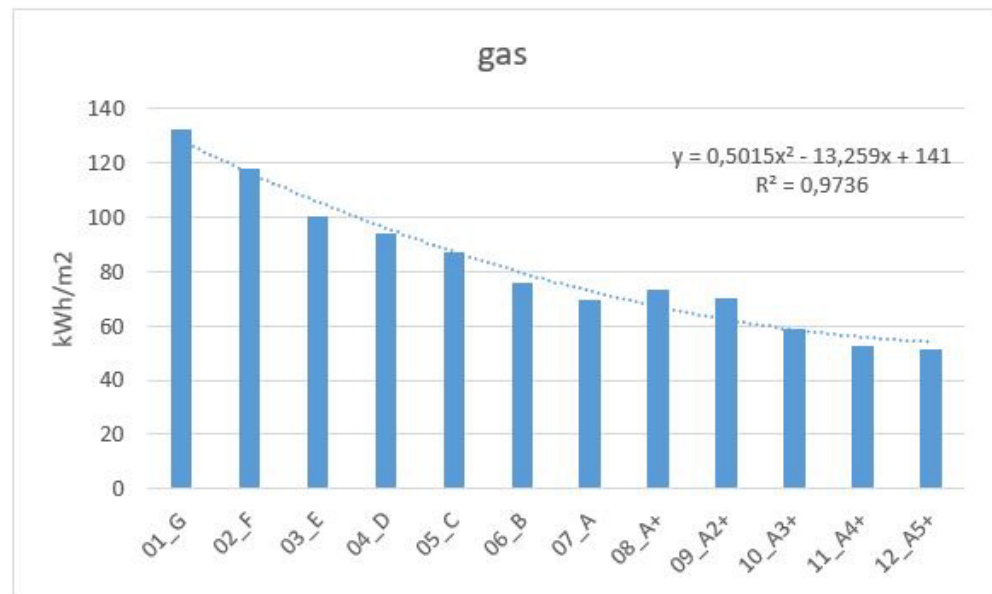
Figuur 8 Gemiddelde EI basismethode naar EPA labelklassen

De gemiddelde EI neemt netjes af met een beter label (Figuur 8). We brengen in herinnering dat het grootste deel van de A_plusjes kunstmatig is gecreëerd; gelieve dit in het achterhoofd te houden met het evalueren van de resultaten.



Figuur 9 Gemiddeld bouwjaar naar EPA labelklassen

Het gemiddeld bouwjaar neemt toe met een beter label (Figuur 9). Gevoelsmatig is dit logisch, maar dit hoeft natuurlijk niet altijd op te gaan aangezien er ook kantoren gerenoveerd worden. Voor gebruiksfuncties met weinig geregistreerde energielabels (bijv. onderwijs en zorgsector) kan wellicht een Energiekompas samengesteld worden met op de x-as een indeling naar bouwjaarklassen in plaats van labelklassen.

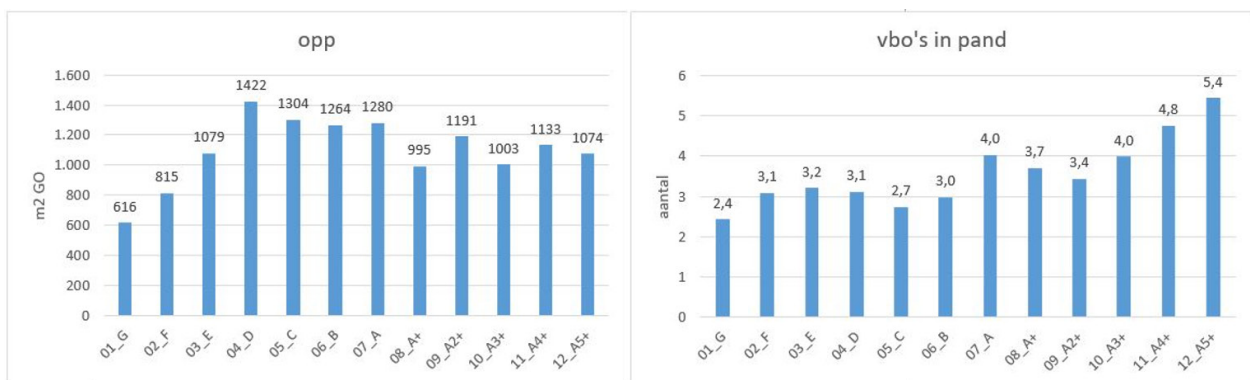


Figuur 10 Gemiddelde gasintensiteit (kWh/m²) naar EPA labelklassen

Het gasverbruik neemt netjes af met een beter label (Figuur 10). Diverse onderliggende factoren versterken of verzwakken dit effect, waarvan er drie worden uitgelicht.

3.2.1 Invloed gebouwgrrootte

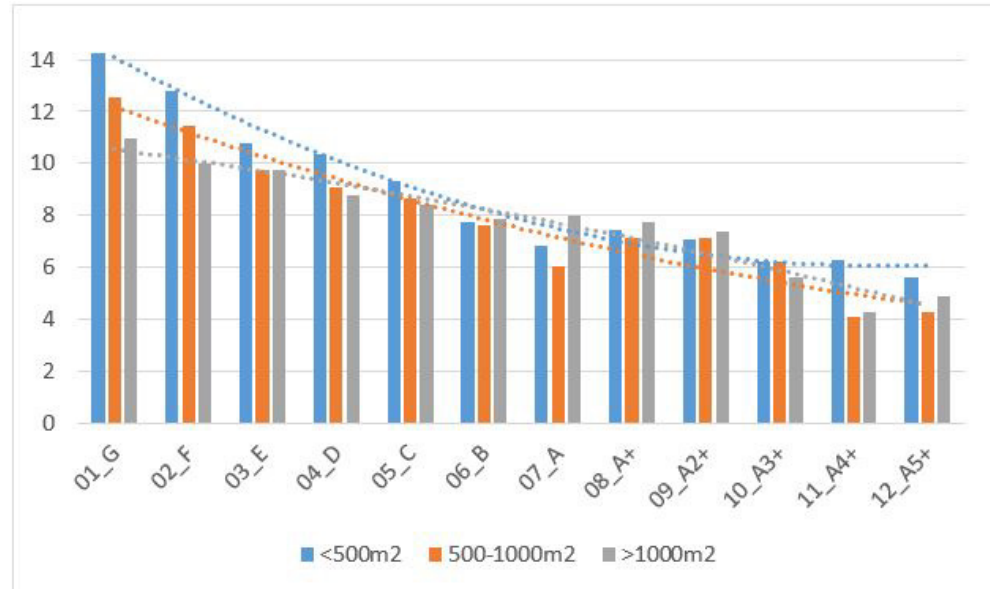
De sterke afname van G naar D wordt uitvergroot door de sterke toename in gebouwgrrootte (Figuur 11_links). De gasintensiteit binnen grotere gebouwen ligt altijd lager dan in kleinere gebouwen, ook als de energetische staat van de gebouwen identiek is en er dezelfde klimaatinstallaties staan. Dit komt door een gunstigere verhouding tussen de te verwarmen inhoud en het verliesoppervlak bij grotere gebouwen. Dit heeft een relatie met de zogenaamde vormfactor die ook in paragraaf 3.2.4 wordt besproken.



Figuur 11 Gemiddelde vbo gebruiksoppervlak (links) en aantal vbo's in het gerelateerde BAG pand (rechts), naar EPA labelklassen

Figuur 12 toont dit effect voor drie onderscheiden grootteklassen binnen de labelklassen. Voor de achterliggende data wordt verwezen naar tabellen Tabel 12, Tabel 13 en Tabel 14 in Bijlage B. Vanwege de kleinere subpopulaties gaat voorgaande wetmatigheid niet altijd op, maar trendmatig is het effect van gebouwgrrootte goed te onderscheiden; zeker voor de slechtere labels. Kantoren tot

500 m² verbruiken gemiddeld gezien 17% meer gas per m² gebruiksoppervlak dan kantoren groter dan 1000 m². Bij de betere labels zullen andere effecten ook een (grotere?) rol gaan spelen, zoals de aanwezigheid van elektrische warmtepompen (zie paragraaf 3.2.2).



Figuur 12 Gemiddelde gasintensiteit (m³/m²) naar grootteklassen binnen EPA labelklassen.

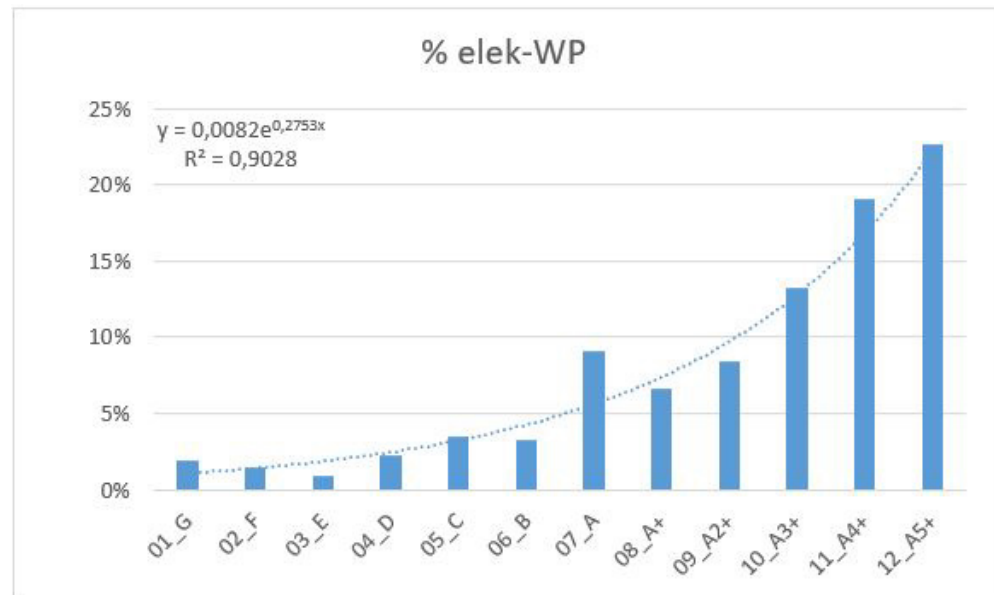
In ons kantorenbestand domineren de kleinere gebouwen bij de slechtere labels; hierdoor ligt de gasintensiteit in Tabel 11 'extra' hoog. Dit is een belangrijke gegeven bij het ontwikkelen van een EnergieKompas⁶.

3.2.2 Invloed elektrische warmtepomp

De in Tabel 3 vermelde 280 kantoren met een elektrische warmtepompen zijn in Figuur 13 verdeeld over de EPA labels. Duidelijk is de toename van de penetratiegraad te zien richting de beste labelklassen⁷. Deze hogere penetratiegraad zal het gemiddeld gasverbruik extra snel doen afnemen. Uiteraard zal hiervoor in de plaats het elektriciteitsverbruik juist toenemen.

⁶ We hebben dit effect in de Benchmarkstudie ook gezien bij de winkels. We hebben in die studie de NTA gelabelde voorraad laten toenemen door de niet-gelabelde voorraad van een indicatief label te voorzien. Dit was gedaan via een statistische methode die 'imputatie' wordt genoemd. Omdat vooral de kleinere winkels van een relatief slechtere kwaliteit nog niet gelabeld waren, trokken deze de gasintensiteit van de originele G t/m D labels sterk omhoog. Zie Figuur 5 in paragraaf 3.3.3 van de betreffende studie.

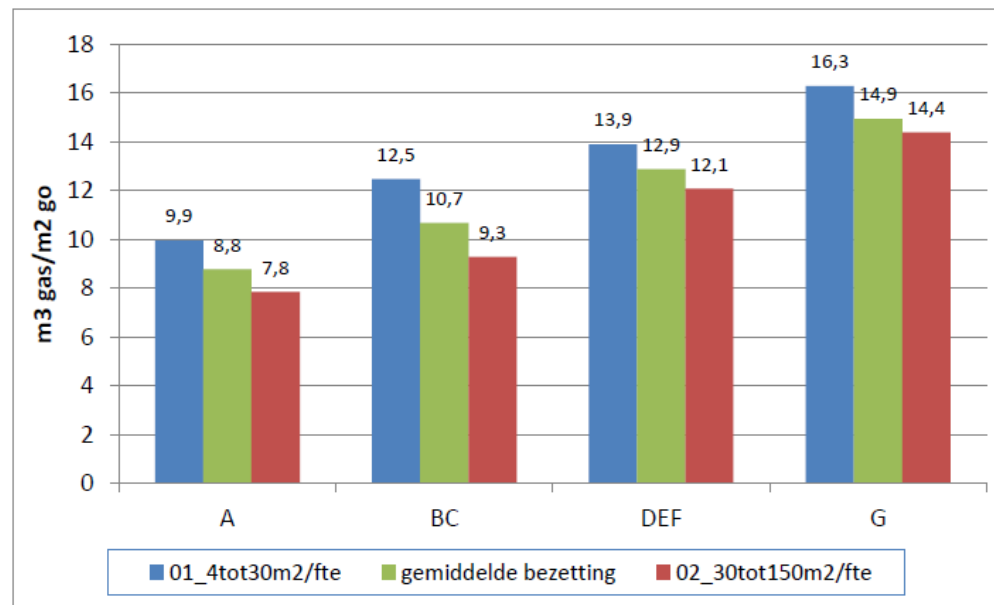
⁷ Een extra indicatie dat het promoveren van de A-labels naar A_labels met plusjes goed heeft uitgepakt, alhoewel het tegelijkertijd opvallend is dat het betreffende aandeel binnen de oorspronkelijke (en resterende) A-labels juist afwijkt van de trend.



Figuur 13 Aandeel elektrische warmtepompen naar EPA labelklassen

3.2.3 Invloed bezettingsgraad

De invloed van de bezettingsgraad is geanalyseerd in (Sipma, 2019). Daarin bleek dat de bezettingsgraad gemiddeld gezien toeneemt met een groter kantoor. Dit heeft een duidelijk effect op het gemiddeld gasverbruik, zoals Figuur 14 laat zien. Hoe hoger de bezettingsgraad (minder ruimte per FTE), hoe hoger de gasintensiteit. Gemiddeld gezien zal er meer en langer verwarmd worden.



Figuur 14 Gemeten gasintensiteit in m³/m², naar ruimtegebruiksklassen, binnen labelklassen, enkel gasketels, overgenomen uit (Sipma, 2019)

De hoogst onderscheiden bezettingsgraad (4 tot 30 m² per FTE), heeft t.o.v. de laagst onderscheiden bezettingsgraad (30 tot 150 m² per FTE) het volgende meerverbruik voor de gasintensiteit:

- Label G: +13%
- Label DEF: +15%
- Label BC: +34%
- Label A: +27%
- Gemiddeld⁸: +23%.

Reden voor een hoger gasverbruik bij een hogere bezettingsgraad:

- Kantoorgebouw met individuele kantoorruimtes: vanwege de hogere bezetting worden meerdere ruimtes verwarmd.
- Kantoorgebouwen met kantoorruimten: er is een hoger ventilatiedebiet per m² ten gevolge van een hogere bezetting.

3.2.4 Invloed aantal vbo's binnen een BAG pand; de vormfactor

De afname bij de betere labels kan beïnvloed zijn door het feit dat er meerdere vbo's binnen het pand liggen waardoor er minder verliesoppervlak is (Figuur 11_rechts).

Tabel 4 toont hoeveel vbo's er naast het betreffende kantoor-vbo nog meer in het pand liggen. Als dit getal '1' is, bestaat het BAG pand uit enkel dit kantoor-vbo. Als dit getal groter dan '1' is, zijn er meerdere vbo's, die wel- en niet de kantoorfunctie hebben (en die wel of niet gelabeld zijn). Daarna volgt informatie over het gemiddeld gebruiksoppervlak, het gemiddeld verliesoppervlak en de gemiddelde vormfactor volgens de NTA inijkingsstudie. Om deze vormfactor gaat het nu. De vormfactor is gedefinieerd als [het totale verliesoppervlak, gedeeld door het gebruiksoppervlak]. Hierbij tellen vloeren die grenzen aan grond of kruipruimte mee voor 70%. Bij een gelijkblijvend gebruiksoppervlak maar lager verliesoppervlak (dus lagere vormfactor) is het verbruik voor ruimteverwarming relatief gezien lager. De tabel toont dat de vormfactor daalt met een toename van het aantal inliggende vbo's, waardoor een relatief lager energiegebruik voor ruimteverwarming mag worden verwacht. In paragraaf 5.7 van de Benchmarkstudie is de invloed van de vormfactor op het gas- en elektriciteitsverbruik geanalyseerd voor de gebruiksfunctie 'logies'. Van die analyse uitgaande, lijkt het effect wat we nu zien bij kantoren gering te zijn.

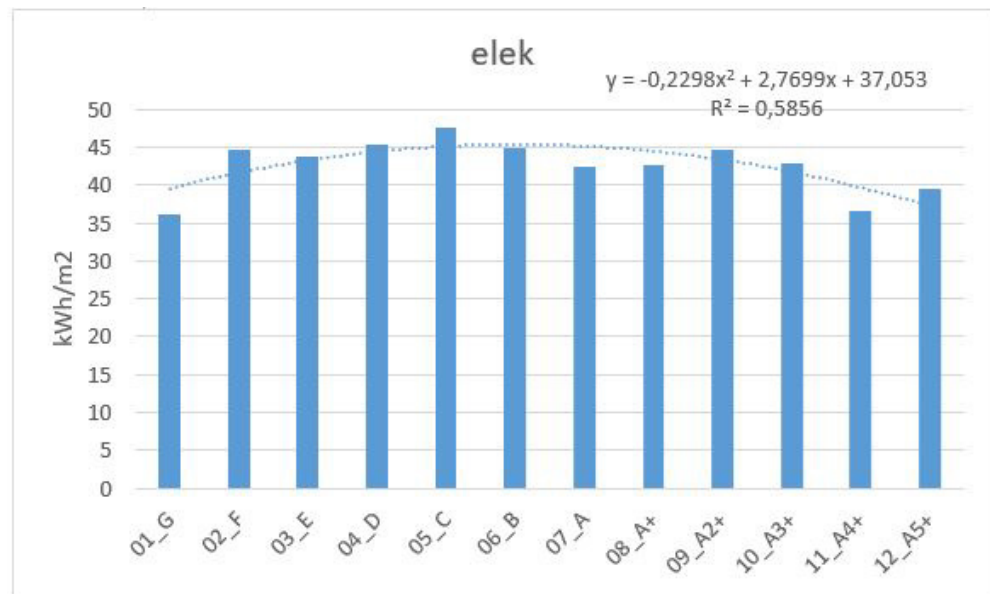
Tabel 4 Relatie aantal in het BAG pand liggende vbo's versus vormfactor betreffende kantoor-vbo

		Verlies- oppervlak m ²	Gebruiks- oppervlak m ²	NTA vormfactor
	Count	Mean	Mean	Mean
1 VBOinliggend=1	3110	1414	1386	1,69
2 VBOinliggend=2-5	1208	861	876	1,61
3 VBOinliggend>5	909	479	449	1,59

3.3 Elektriciteitsintensiteiten naar EPA labelklassen

In deze paragraaf volgt de uitwerking voor het elektriciteitsverbruik. In Bijlage A zijn de achterliggende data opgenomen.

⁸ Verhoudingen naar per onderscheiden labelklasse zijn overgenomen van Bijlage A.



Figuur 15 Gemiddelde elektriciteits-intensiteit (kWh/m²) naar EPA labelklassen

De elektriciteitsintensiteit vertoont op dit aggregatieniveau geen duidelijke trendmatigheid richting een beter label (Figuur 15). Deze lijkt eerst toe-, en daarna weer af te nemen. Voorheen zagen we een toename van G naar A (Sipma, 2019; Sipma et al., 2017; Sipma & Rietkerk, 2016), zie ook paragraaf 4.3. Deze toename verklaarden we door aan te nemen dat het *gebouwgebonden* elektriciteitsverbruik in eerste instantie toeneemt vanwege de introductie van koeling en mechanische ventilatie, om daarna weer af te nemen vanwege aanvullende energiebesparende verlichtingsmaatregelen. Tegelijkertijd neemt het *gebruikersgebonden* elektriciteitsverbruik toe richting de betere labels vanwege de toename van ICT apparatuur. Dit was de hypothese tot nu toe op basis van beschikbare data.

We hebben echter niet eerder voorbij het EPA A-label gekeken richting de A_plusjes. Bovendien zijn we enkele jaren verder en is het voor te stellen dat er in de tussentijd relatief veel op het elektriciteitsverbruik voor de energiefunctie verlichting wordt bespaard, vanwege bijv. de vervanging van oudere lampen door LED verlichting. Dit kan binnen ieder energielabel plaatsvinden en hoeft niet altijd gepaard te gaan met de uitgifte van een nieuw label; hoofdstukken 4 en 5 zijn gerelateerd aan deze stelling. Daarnaast is de automatiseringsapparatuur ten gevolge van de Eco-design richtlijn energiezuiniger geworden met als gevolg een verdere verlaging van de gebruikers energie.

3.3.1 Invloed gebouwgrötte

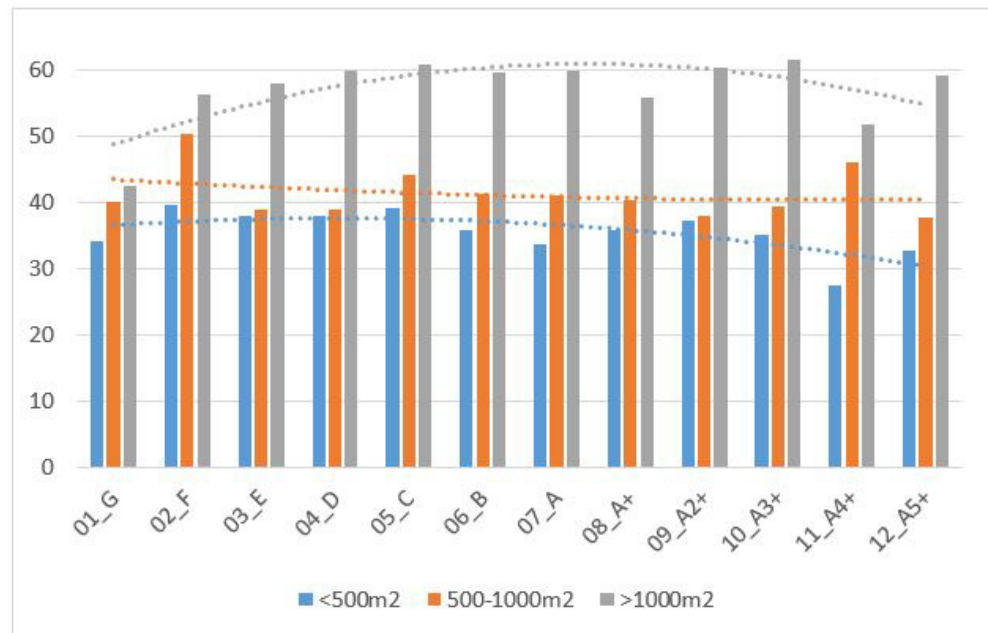
Tabel 5 Vergelijk opbouw gelabelde kantoren naar grootteklassen, 'voorheen' en 'nu'

Grootteklasse	'voorheen' = voorgaande onderzoeken	'nu' = het huidige kantoren bestand	factor = 'nu' gedeeld door 'voorheen'
<500 m ²	7%	55%	7.9
500-1000 m ²	10%	16%	1.6
>1000 m ²	83%	28%	0.3

Ook anders dan 'voorheen' blijkt de opbouw naar grootteklassen te zijn. Voorheen bestond 83% van de gelabelde kantorenvoorraad uit vbo's groter dan 1000 m², nu is dit nog maar 28% en zijn er juist bijna 8 maal meer vbo's die onder de 500 m² liggen⁹. Zie voor dit vergelijk Tabel 5.

In Figuur 16 is de elektriciteitsintensiteit verder opgedeeld naar drie onderscheiden grootteklassen. Visueel gezien is de invloed ervan groter dan bij de gasintensiteit (vergelijk Figuur 12). Kantoren tot 500 m² verbruiken gemiddeld gezien 38% minder elektriciteit per m² gebruiksoppervlak dan kantoren groter dan 1000 m².

Noot dat kleinere kantoren vaker kleinverbruikers zullen zijn en dat een eventuele saldering dan wél met zekerheid is meegenomen (zie bijlage B.4.3 Benchmarkrapportage). Omdat de kleinere kantoren sterk domineren in ons analysebestand, zullen deze ook het gemiddeld verbruik per EPA label domineren.



Figuur 16 Gemiddelde elektriciteits-intensiteit (kWh/m²) naar grootteklassen binnen EPA labelklassen.

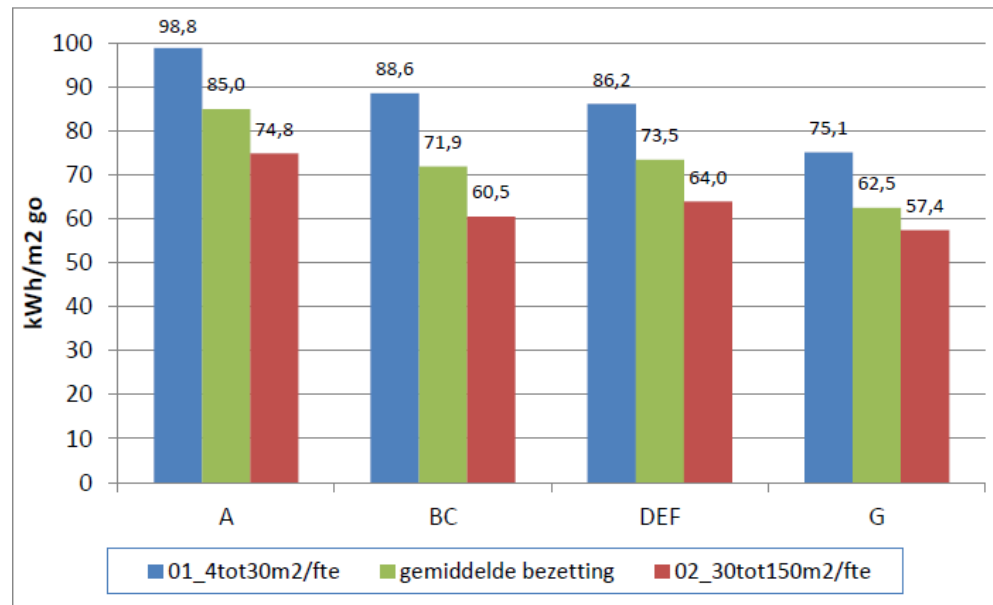
3.3.2 Invloed elektrische warmtepomp

De elektrische warmtepomp speelt hier uiteraard ook een rol. Gemiddeld ligt de penetratiegraad van de elektrische warmtepomp op 5,4% (Tabel 3). We hebben gezien dat de penetratiegraad toeneemt van een beter label (Figuur 13). Dit zal de elektriciteitsintensiteit voor de betere labels doen toenemen. De penetratiegraad neemt echter ook toe met de grootteklasse, van 3% voor de kleinere vbo's tot 500 m², naar 5% binnen vbo's met een afmeting van 500 tot 1000 m², naar 10% binnen vbo's met een afmeting groter dan 1000 m². Dit draagt bij aan de trendmatigheden die we in Figuur 16 zien. Omdat de kleinste grootteklasse de populatie domineert, domineert deze ook het gemiddeld elektriciteitsverbruik per EPA energielabel van Figuur 15.

⁹ Beter omschreven is dit de samenstelling van ons analysebestand. Omdat de originele A_plusjes missen, hoeft dit niet representatief te zijn voor de gehele voorraad.

3.3.3 Invloed bezettingsgraad

De invloed van de bezettingsgraad is geanalyseerd in (Sipma, 2019). Daarin bleek dat de bezettingsgraad gemiddeld gezien toeneemt met een groter kantoor. Dit heeft een relatief sterk effect op het elektriciteitsverbruik, zoals Figuur 15 laat zien. Hoe hoger de bezettingsgraad (minder ruimte per FTE), hoe hoger de elektriciteitsintensiteit. Er zal meer verlichting branden en ook het persoonsgebonden elektriciteitsverbruik zal hoger liggen (ICT gebruik). Ook dit draagt bij aan de trendmatigheden die we in Figuur 16 zien.



Figuur 17 Gemeten elektriciteitsintensiteit in kWh/m² GO naar ruimtegebruiksklassen, binnen labelklassen, enkel gasketels, overgenomen van (Sipma, 2019)

De hoogst onderscheiden bezettingsgraad (4 tot 30 m² per FTE), heeft t.o.v. de laagst onderscheiden bezettingsgraad (30 tot 150 m² per FTE) het volgende meerverbruik voor de elektriciteitsintensiteit:

- Label G: +31%
- Label DEF: +35%
- Label BC: +46%
- Label A: +32%
- Gemiddeld: +36%.

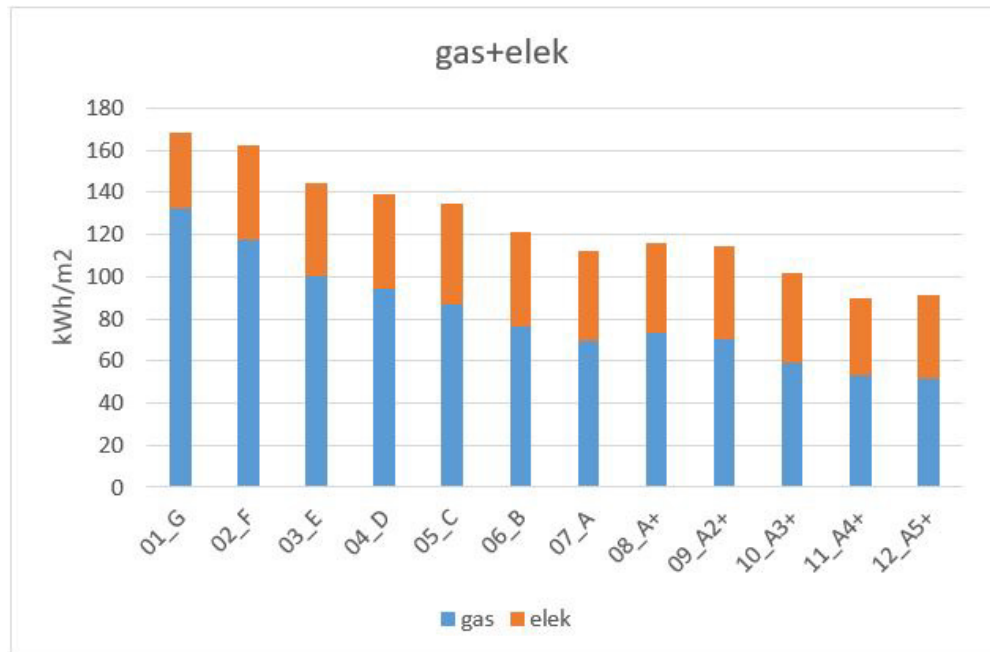
3.3.4 De invloed van saldering

Uiteraard zijn er vele aanvullende factoren die zowel het gas- als het elektriciteitsverbruik per label beïnvloeden. Belangrijk voor het elektriciteitsverbruik is de eigen opwekking middels PV panelen. Deze zal vooral bij de betere labels een rol spelen. Echter is het goed mogelijk dat in de loop der tijd ook de minder goede labels PV-panelen hebben gekregen, terwijl er niet per se een nieuw label is aangevraagd. Noot dat, zoals eerder vermeld, het onbekend is in hoeverre saldering is verwerkt in het werkelijk elektriciteitsverbruik. Waarschijnlijk heeft het CBS de saldering er volgend jaar beter inzitten (zie Aanbeveling 1).

3.4 Totale energie intensiteiten naar EPA labelklassen

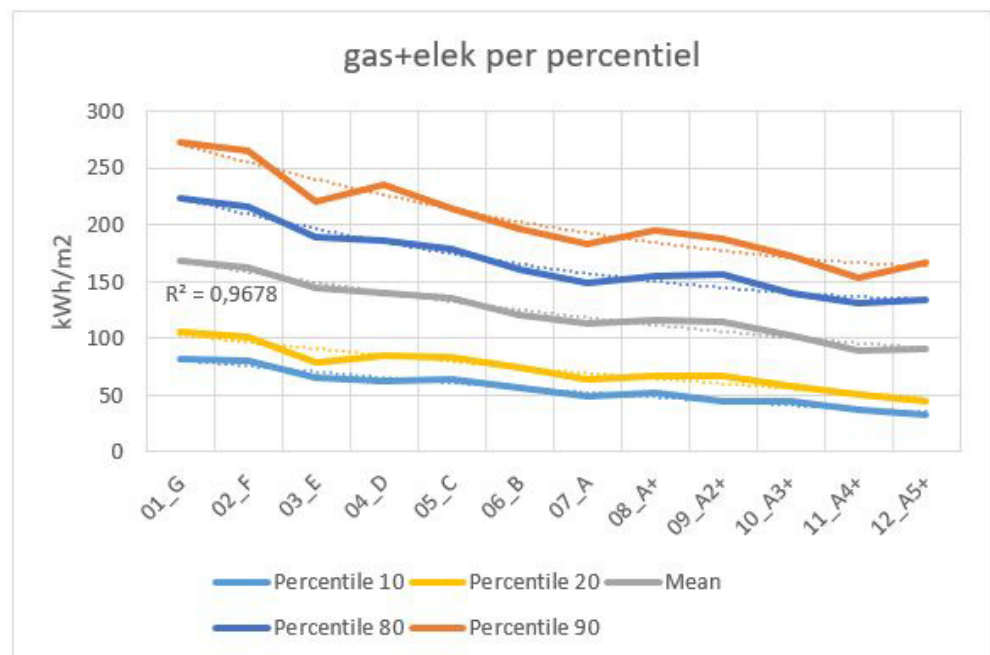
In Figuur 18 is de gas- en elektriciteitsintensiteit bij elkaar opgeteld (kWh/m²). Het gasverbruik domineert, maar deze dominantie neemt af richting de beste labels;

uiteraard ook vanwege het aandeel elektrische warmtepompen dat dan toeneemt. Met een elektrische warmtepomp wordt het gas vervangen door een toename van het elektriciteitsgebruik. Het zichtjaar 2019 had relatief gezien een zachte winter; in een jaar met een strengere winter zal het verbruik hoger liggen.



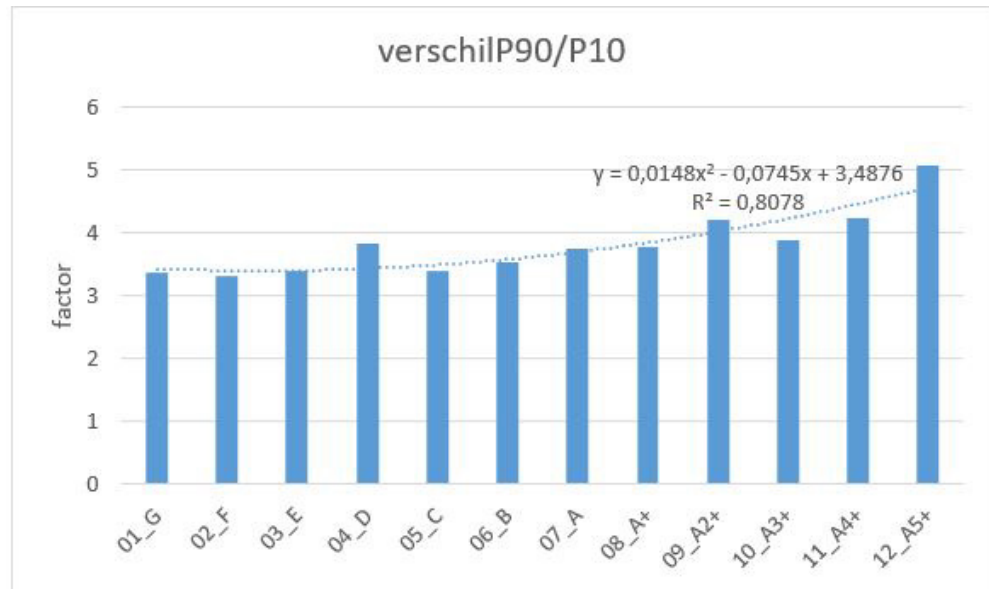
Figuur 18 Gemiddelde totale energie-intensiteit (kWh/m²) naar EPA labelklassen

In Figuur 19 is hetzelfde verbruik als in Figuur 18 uitgezet, maar nu omringd door het 10, 20, 80 en 90 percentiel-verbruik. Dit is het door de opdrachtgever gezochte eindresultaat.



Figuur 19 Gemiddelde totale energie-intensiteit (kWh/m²) naar EPA labelklassen, met een onderscheid naar percentielen

De populatiegrootte neemt richting de beste labels af, zie Bijlage A. Dit heeft zijn invloed op de bandbreedte die dan (vaak) ook toeneemt¹⁰. De absolute bandbreedte wordt kleiner. Echter in relatieve zin wordt de bandbreedte groter wordt richting de beste labels. Figuur 20 geeft dit visueel weer. In de figuur is het 90p_verbruik gedeeld door het 10p_verbruik.

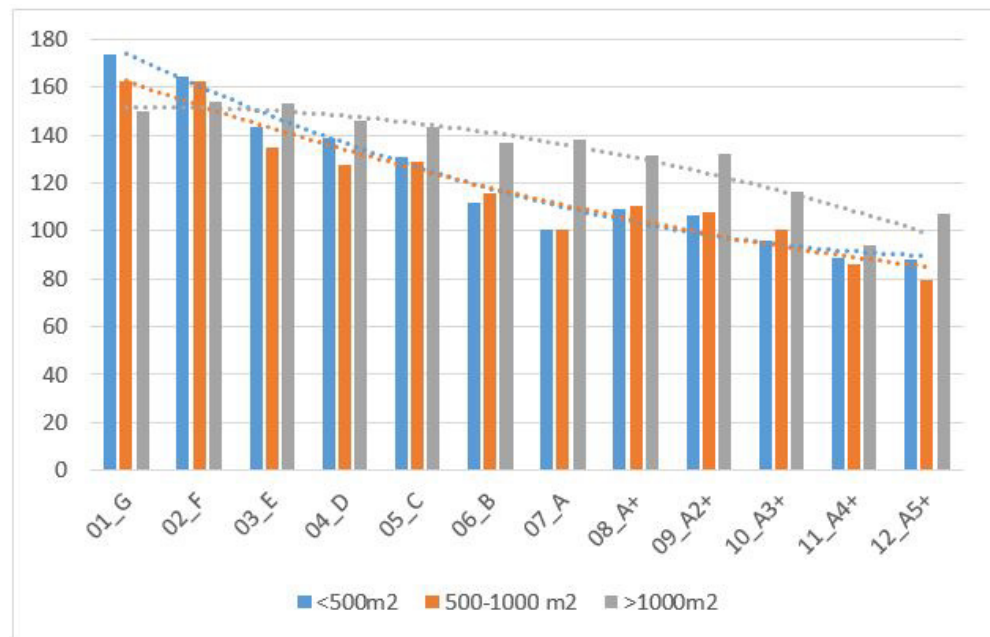


Figuur 20 Inzicht dat de bandbreedte groter wordt richting de betere labels

3.4.1 Invloed gebouwgrootte

In Figuur 21 wordt de invloed van de drie onderscheiden grootteklassen op de totale intensiteit weergegeven. Dit is een optelsom van Figuur 12 (gas) en Figuur 16 (elektriciteit) waarbij de twee effecten elkaar deels opheffen. Kantoren tot 500 m² verbruiken gemiddeld gezien 7% minder energie per m² gebruiksoppervlak dan kantoren groter dan 1000 m². Dit is echter wel afhankelijk van het EPA label; voor het G-label geldt dat de kleinere kantoren juist 16% meer energie gebruiken, terwijl de betere A-labels tot 20% minder verbruiken.

¹⁰ Er zijn andere statistische spreidingsmaten die iets zeggen over de bandbreedte. Bovendien zijn er meerdere factoren die de bandbreedte bepalen dan enkel populatiegrootte. Bijlage A in de Benchmarkrapportage gaat hier dieper op in.



Figuur 21 Gemiddelde totale energie-intensiteit (kWh/m²) naar grootteklassen binnen EPA labelklassen

3.4.2 Invloed bezettingsgraad

Het netto effect van de bezettingsgraad komt voort uit het effect op de gas- en elektriciteitsintensiteit. De hoogst onderscheiden bezettingsgraad (4 tot 30 m² per FTE), heeft t.o.v. de laagst onderscheiden bezettingsgraad (30 tot 150 m² per FTE) het volgende meerverbruik voor het totaal energiegebruik per m² gebruiksooppervlak:

- Label G: +18%
- Label DEF: +22%
- Label BC: +39%
- Label A: +29%
- Gemiddeld: +29%.

Noot dat de bezetting ook toeneemt met de gebouwgrrootte, wat betekent dat de twee variabelen elkaar deels overlappen.

Als Aanbeveling 3 is in Hoofdstuk 6 opgenomen:

Neem de invloed van de grootte en de bezettingsgraad mee bij de ontwikkeling van een EnergieKompas. Wellicht dat een procentuele benadering voldoende is om de finale Figuur 19 aan te passen aan een individuele situatie. Dus als een kantoor $x\%$ kleiner is dan wat we gemiddeld hebben gevonden, laat dit de gasintensiteit met $y\%$ toenemen. Een equivalent hiervan kan worden toegepast met de bezettingsgraad.

4 Vergelijk voorgaande onderzoeken

Het was de opdrachtgevers opgevallen dat het gasverbruik van de gehele populatie nu een stuk lager ligt dan in voorgaande onderzoeken. We vergelijken daarom de in dit onderzoek gevonden kentallen met eerdere analyses. We beschouwen dit als een belangrijke verificatie van de resultaten en de reproduceerbaarheid ervan.

4.1 Algemene invloeden op het vergelijk

Er zijn een aantal aspecten die gemiddeld berekende kentallen beïnvloeden en die belangrijk zijn om te beseffen bij dit vergelijk:

- De identificatie van het gebouwtype 'kantoor' heeft via verschillende strategieën plaatsgevonden. Het is onbekend in hoeverre deze resulteren in dezelfde kantorenpopulatie.
- Binnen een kantorenpopulatie kunnen andere validatiefilters zijn toegepast. Denk aan welke minimale/maximale verbruiken als valide worden gezien en welke minimale/maximale vbo-grootte als acceptabel wordt gezien (zie ook paragraaf 2.6).
- Het doel was niet voor ieder onderzoek gelijk. Dit betekent dat binnen een valide kantorenpopulatie filters zijn toegepast, waarmee het doel zo goed mogelijk gediend werd. Concreet: voor enkele onderzoeken was het logisch om alleen te werken met kantoren die voorzien waren van een gasketel, in andere onderzoeken was dit juist niet gewenst. Soms werd enkel de gelabeld voorraad meegenomen, op een ander moment ook de niet-gelabelde voorraad. Zie de onderste regels van de tabellen die in de komende paragrafen zijn opgenomen.
- We hebben in het vorige hoofdstuk gezien dat het aandeel naar grootteklassen verschuift in de loop der tijd, en/of afhankelijk is van hoe het analysebestand tot stand is gekomen. Deze variabele beïnvloedt de resultaten van de getoonde intensiteiten sterk.
- We weten niet in hoeverre bijv. LED verlichting oudere verlichting heeft vervangen en/of PV-panelen zijn gelegd, zonder dat het EPA label is aangepast.
- In de nabije toekomst zal het CBS in staat zijn salderen beter in beeld te brengen. Dit zal op dat moment het vergelijk met voorgaande jaren beïnvloeden.

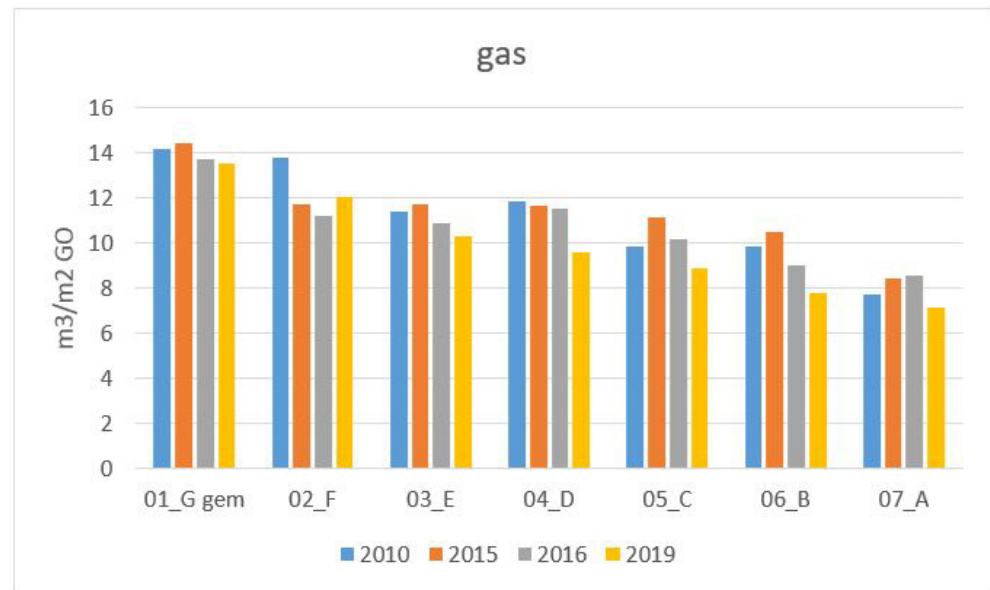
4.2 Vergelijk gasintensiteiten

Er zijn drie eerdere onderzoeken geweest waarbij intensiteiten voor kantoren zijn geanalyseerd (Sipma, 2019; Sipma et al., 2017; Sipma & Rietkerk, 2016). Deze hebben als verbruiksjaar respectievelijk 2013, 2015 en 2016. Hier kon verbruiksjaar 2010 aan toegevoegd worden via (Hoes et al., 2013). Deze waarden zijn opgenomen in Tabel 6. De gasintensiteiten zijn via een graaddagencorrectie vergelijkbaar met de waarden gevonden in dit onderzoek, d.w.z. gecorreleerd aan de graaddagen van verbruiksjaar 2019 (KWA, 2020). In Tabel 15 in Bijlage B worden de jaarlijkse (ongewogen) graaddagen vanaf 2010 voor De Bilt getoond. Het zichtjaar 2019 had 2618 graaddagen. Het gemiddelde over de laatste 30 jaar is 2822 (niet getoond). Dit betekent dat het zichtjaar 2019 relatief gezien wat warmer was ten opzichte van dit 30-jarig gemiddelde. Met name de zichtjaren 2010 en 2013 waren relatief koud met respectievelijk 3321 en 3078 graaddagen; en dus een 'flink stuk' kouder ten opzichte van 2019. De jaren 2015 en 2016 liggen hier tussenin.

Tabel 6 De gevonden gasintensiteiten per labelklasse vergeleken met eerdere onderzoeken (graaddagen gecorrigeerd).

	gas m3 per m2					2019/2015
	Mean 2010 (afgelezen) -> 2019	Mean 2013 > 2019	Mean 2015 > 2019	Mean 2016 > 2019	Mean 2019	
01_G_hoog			15,7	15,0		
01_G_laag			13,2	12,4		
01_G gem	14,2		14,4	13,7	13,5	94%
02_F	13,8		11,7	11,2	12,0	103%
03_E	11,4		11,8	10,9	10,3	87%
04_D	11,8		11,6	11,6	9,6	83%
05_C	9,9		11,2	10,2	8,9	80%
06_B	9,9		10,5	9,0	7,8	74%
07_A	7,7		8,4	8,6	7,1	85%
08_A+					7,5	
09_A2+					7,2	
10_A3+				Gehele voorraad (N=12.903): 12,7 m3/m2	6,1	
11_A4+					5,4	
12_A5+					5,3	
Subtotal		14,2	11,4		10,9	8,8
N	509	45.229	1.073	1.835	5.227	
oppervlakte	>2000	alle	alle	alle	>25	
enkel gelabeld?	ja	nee	ja	ja	ja	
type ketel?	gasketel	alle	gasketel	gasketel	alle	

De gasintensiteit voor de *gehele* populatie hoeft natuurlijk niet overeen te komen tussen de verschillende onderzoeken. Sterker nog, hopelijk neemt deze juist af vanwege aanscherpende nieuwbouwnormen en uitgevoerde renovaties. In hoofdstuk 5 zullen we naar dit aspect kijken. Het gaat nu om het vergelijken van de gasintensiteiten per labelklasse. In Figuur 22 is deze per labelklasse en per verbruiksjaar (=zichtjaar) uitgezet. De figuur doet vermoeden dat de gasintensiteit voor de slechtere labels ongeveer gelijk is gebleven (2010 negerende vanwege het lage aantal cases) maar dat deze voor de betere labels wat is afgenomen. Gemiddeld gezien over alle labels is deze afname van 2015 naar 2019 ongeveer 15%. Een mogelijke verklaring hiervoor is een verbeterde operationele werking van de klimaatinstallaties.



Figuur 22 Gasintensiteiten per labelklasse (m^3/m^2); een vergelijk van diverse onderzoeken over diverse verbruiksjaeren. Graaddagen gecorrigeerd naar 2019

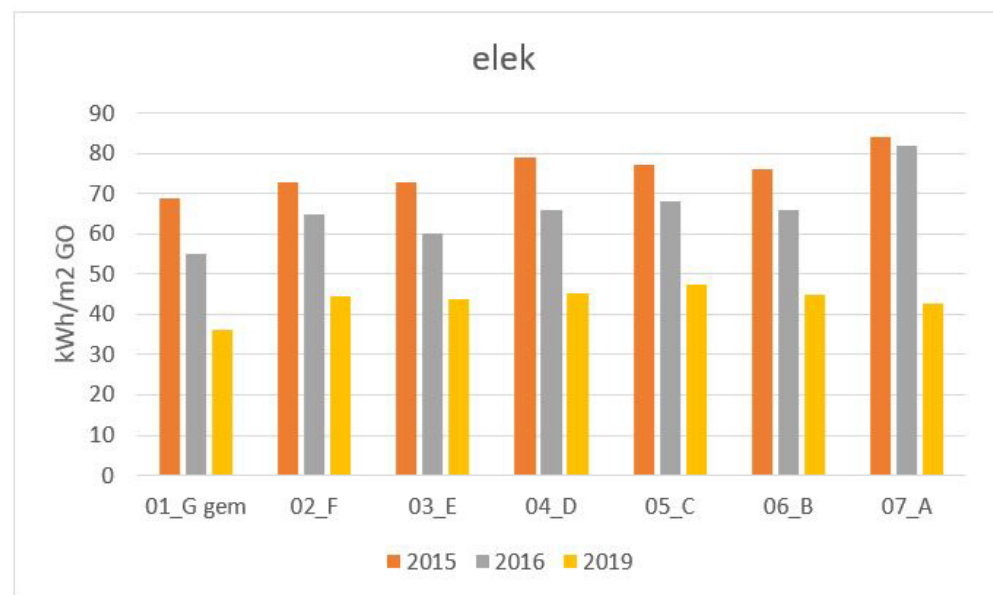
Noot dat het werkelijk lastig is om hier 'harde' conclusies aan te verbinden. In herinnering wordt de modus van de histogram rondom de gasintensiteit in Figuur 5 gebracht. Deze gaf aan dat de meest voorkomende waarde een verbruik van *nul* m^3 gas is; dus situaties *zonder* een gasverbruik. Dit komt doordat we nu ook de all-electric situaties meenemen. Deze zullen de gemiddelde gasintensiteit uiteraard drukken; met name daar waar de elektrische warmtepomp veel voorkomt (Figuur 13). Hier staat tegenover het feit dat het aandeel kleinere vbo-kantoren binnen dit analysebestand hoger ligt dan in het verleden (Tabel 5) waardoor de gemiddelde gasintensiteit juist wat omhoog wordt geduwd. We hebben bij dit vergelijk dus te maken met diverse aspecten, die elkaar soms versterken en soms juist tegenwerken.

4.3 Vergelijk elektriciteitsintensiteiten

Deze paragraaf geeft hetzelfde inzicht als de vorige, maar dan voor de elektriciteitsintensiteit. Er is nu geen data voor verbruiksjaar 2010.

Tabel 7 De gevonden elektriciteitsintensiteiten per labelklasse vergeleken met eerdere onderzoeken.

	elek kWh per m2				2019/2015
	Mean 2013	Mean 2015	Mean 2016	Mean 2019	
01_G hoog		65,0	51,0		
01_G laag		73,0	59,0		
01_G gem		69,0	55,0	36,3	53%
02_F		73,0	65,0	44,6	61%
03_E		73,0	60,0	43,8	60%
04_D		79,0	66,0	45,3	57%
05_C		77,0	68,0	47,6	62%
06_B		76,0	66,0	45,0	59%
07_A		84,0	82,0	42,5	51%
08_A+				42,6	
09_A2+			Gehele voorraad (N=13.047): 55,2 kWh/m2	44,7	
10_A3+				42,8	
11_A4+				36,7	
12_A5+				39,5	
Subtotal	60,0	76,2		66,0	43,5
N	61.545	1.073	1.802	5.227	
oppervlakte	alle	alle	alle	>25	
enkel gelabeld?	nee	ja	ja	ja	
type ketel?	alle	gasketel	gasketel	alle	

Figuur 23 Elektriciteitsintensiteiten per labelklasse (kWh/m²); een vergelijk van diverse onderzoeken over diverse verbruiks jaren.

Uit Figuur 23 volgt dat de huidige elektriciteitsintensiteit nu per labelklasse significant lager ligt dan voorheen, ondanks dat de elektrische warmtepomp een hogere penetratiegraad zal hebben gekregen. Gemiddeld gezien ligt deze maar liefst 43% lager. Daar waar het kental in voorgaande onderzoeken een trendmatige

stijging van het elektriciteitsverbruik richting de betere labels liet zien, blijft deze nu vrij constant (zie ook paragraaf 3.2).

Uiteraard is het ook hier lastig om het vergelijk te maken, met dezelfde redenen als vermeld in de vorige paragraaf. Vanuit paragraaf 3.2.4 weten we dat de invloed van de relatief vele kleinere kantoren groot is; hiermee wordt de elektriciteitsintensiteit sterk verlaagd. Wellicht dat dit feit de drastische afname van 43% kan verklaren, versterkt met (1) de aanname dat LED verlichting en PV panelen waarschijnlijk ook hun intreden hebben gedaan zonder dat er altijd een labelverbetering wordt aangevraagd, en (2) de impact van de Eco-design richtlijn op de energie-efficiënte van o.a. de automatiseringsapparatuur. Deze veronderstellingen zijn vooralsnog niet meer dan een hypothese¹¹.

¹¹ Als voorbeeld: de grotere kantoren hebben nu in het middensegment (D tot A3+) een elektriciteitsintensiteit van rond de 60 kWh/m² (zie Figuur 16). Dit ligt nog steeds wat lager dan 67 kWh/m² die we in 2016 vonden. De hypothese is dan dat aanvullende maatregelen zonder labelverbetering (LED, PV) het verbruik verder hebben weten terug te dringen.

5 Ontwikkeling energiegebruik 2010-2019 huidige kantorenbestand

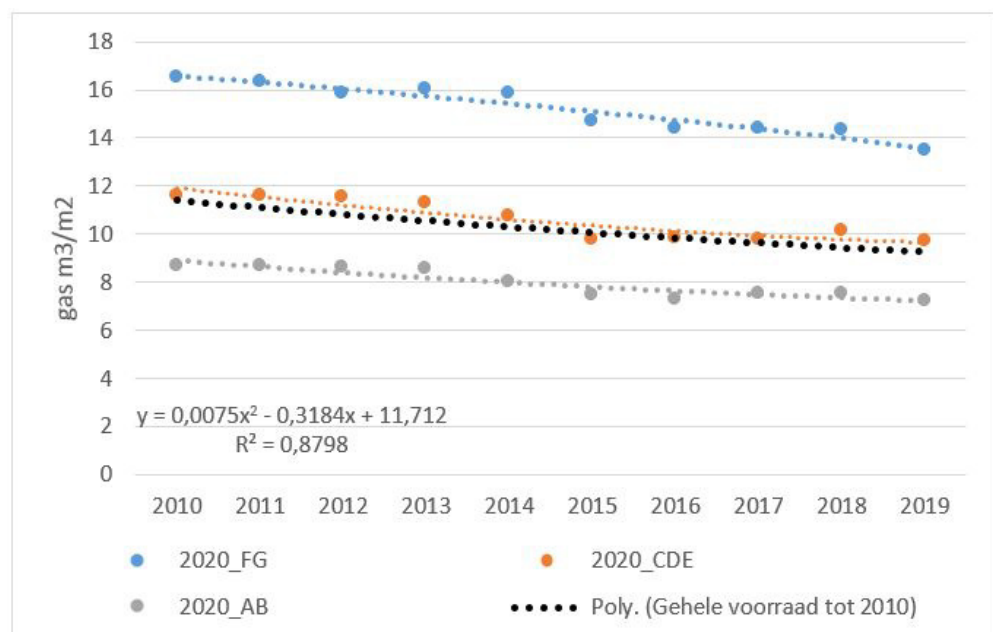
In het vorige hoofdstuk was het vergelijk tussen de voorgaande- en de huidige kantallen lastig te maken. We kunnen wel analyseren of de huidige populatie vanaf 2010 minder is gaan verbruiken; het CBS heeft namelijk ook het historisch verbruik gekoppeld. Zodoende weten we zeker dat we werken met dezelfde kantorenpopulatie.

De achterliggende data is toegevoegd aan bijlage B; in dit hoofdstuk bespreken we de resultaten. De populatie is nu afgenomen in grootte omdat aanvullende filters moeten waarborgen dat verbruiken vóór 2019 ook valide zijn en dat er geen leegstand is geweest. Het gasverbruik is voor elke zichtjaar via een graaddagencorrectie naar de klimatologische omstandigheden van 2019 omgezet.

5.1 Ontwikkeling gasverbruik 2010-2019

In Figuur 24 is de gasintensiteit vanaf 2010 weergegeven, met een onderscheid naar drie geaggregeerde labelklassen. Deze labelklassen betreffen echter de situatie in 2020. Dus [2020_AB] geeft aan dat deze kantoren in 2020 het energielabel A/B hebben. Dat label hoeft niet in de andere jaren voor dat gebouw van toepassing te zijn. De zwarte onderbroken lijn geeft de intensiteit voor de gehele voorraad.

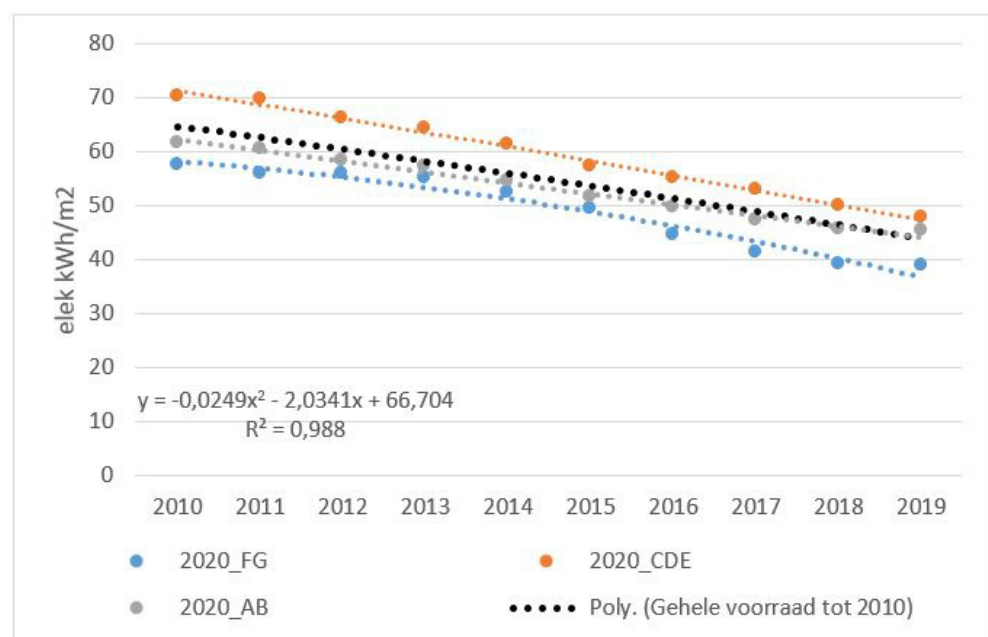
Conclusie: trendmatig gezien is de gasintensiteit tussen 2010 en 2019 afgenomen met gemiddeld 17%, wat neerkomt op gemiddeld ca. 2% per jaar. De relatieve afname is ongeveer gelijk voor de onderscheiden labelklassen.



Figuur 24 Ontwikkeling gasverbruik (m³/m²) 2010-2019, met een onderscheid naar drie geaggregeerde labelklassen.

5.2 Ontwikkeling elektriciteitsverbruik 2010-2019

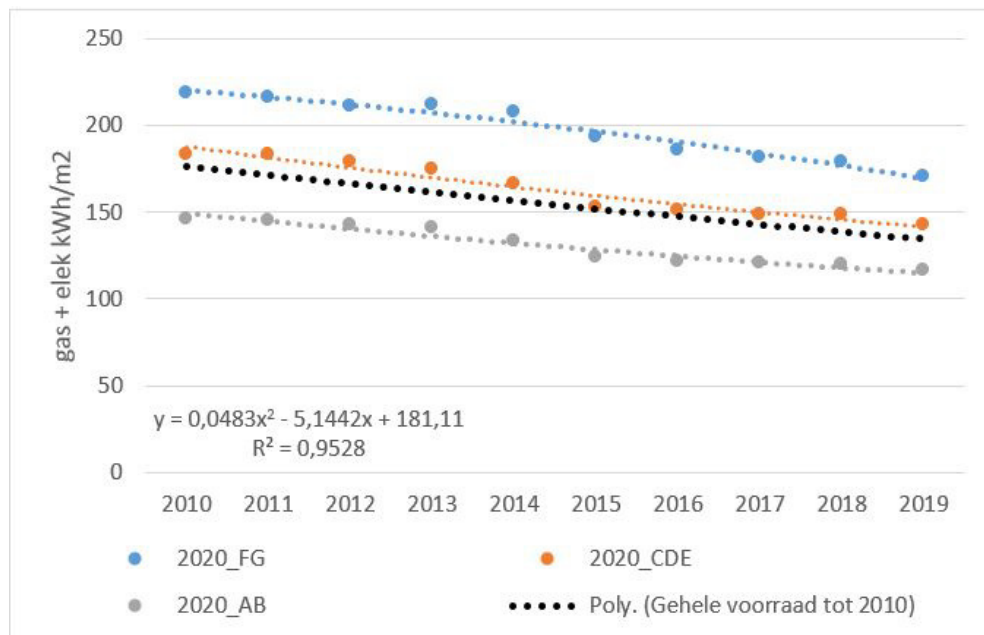
In Figuur 25 wordt hetzelfde inzicht gegeven voor de ontwikkeling van de elektriciteitsintensiteit. Trendmatig gezien is deze tussen 2010 en 2019 afgenomen met gemiddeld 29%, wat neerkomt op gemiddeld ca. 3% per jaar. Ook nu is de relatieve afname ongeveer gelijk voor de onderscheiden labelklassen. Dit is een forse afname en ligt nog een factor 1,7 hoger dan de afname van de gasintensiteit. De labelklassen zelf hebben nu een veel kleinere invloed op de bandbreedte, zoals we al eerder gezien hebben in paragraaf 3.2.4. We zien dat ook nu het middengebied [label CDE] de hoogste intensiteit heeft.



Figuur 25 Ontwikkeling elektriciteitsverbruik (kWh/m²) 2010-2019, met een onderscheid naar drie geaggregeerde labelklassen.

5.3 Ontwikkeling totaal energiegebruik 2010-2019

In Figuur 26 zijn de gas- en elektriciteitsintensiteit bij elkaar opgeteld tot een totale intensiteit.



Figuur 26 Ontwikkeling totaal energiegebruik (kWh/m²) 2010-2019, met een onderscheid naar drie geaggregeerde labelklassen.

5.4 Discussie, resterende vraag en aanbeveling

Welke jaarlijkse afname in intensiteiten zien we eigenlijk in dit hoofdstuk? Allen zijn gebaseerd op het EPA label dat het kantoor in zichtjaar 2020 heeft. Misschien had hetzelfde kantoor in 2010 een slechter label en lag zijn verbruik daarom hoger? In hoeverre is een significante verschuiving naar betere 2020-labels de reden van wat we zien? Of zijn er (ook) energiebesparende maatregelen getroffen binnen eenzelfde labelklasse en is dit de dominante reden van de verlagingen die we zien? Denk hierbij aan bijv. LED verlichting, eigen duurzame elektriciteitsopwekking en periodiek optimaal ingestelde klimaatinstallaties. Maar ook aan andere aspecten, zoals gedragsbeïnvloeding en bijv. een afnemende bezettingsgraad vanwege een toename van het thuiswerken.

Gedachtenexperiment:

- Een gebouw met FG label in 2019, was ook een FG label in 2010. Echter, ook dit FG label vertoont een afname, zowel voor de gas-, als voor de elektriciteitsintensiteit. Kunnen we hiermee concluderen dat hier inderdaad sinds 2010 energiebesparende maatregelen zijn getroffen zonder een labelverbetering aan te vragen?
- De overige twee geaggregeerde labelklassen lopen hier parallel aan. Dit kan een combinatie zijn van extra maatregelen met- en zonder een labelverbetering.

Aanbeveling voor vervolgonderzoek: een aanvullende analyse om hier helderheid in te krijgen is relatief eenvoudig via het CBS uit te voeren. Het CBS kan de labelverdeling naar ieder jaar terugleggen. Door vervolgens Figuur 24, Figuur 25 en Figuur 26 opnieuw te produceren, maar dan naar het *werkelijke* label op dat moment, wordt inzicht verkregen naar het verbruik per labelklasse door de jaren heen. Dit, zonder een 'vervuiling' van onzichtbare labelverschuivingen. Wanneer ook deze in de tijd afneemt, geeft dit het effect van getroffen maatregelen weer, zonder dat hierbij een labelverbetering is aangevraagd (of eenvoudigweg het effect

van gedragsveranderingen en beter ingestelde klimaatinstallaties). Deze suggestie is als Aanbeveling 2 toegevoegd aan paragraaf 6. De populatiegrootte zal kleiner zijn omdat er in voorgaande jaren minder gelabelde kantoren waren. Met Aanbeveling 1 wordt deze vergroot. Wanneer dit in 2023 wordt uitgevoerd, zien we dan bovendien het eerste effect van meer thuiswerken in Coronatijd (relatie bezettingsgraad).

6 Aanbevelingen EnergieKompas en vervolg

Aanbeveling 1: herhaling analyse met grotere kantorenpopulatie

De populatiegrootte nam drastisch af vanwege de koppeling van de NTA gegevens vanuit de inijkingsstudie (meer dan een halvering). Met name de originele A_plusjes met recentere bouwjaren zijn hierdoor niet meegenomen. De koppeling was nodig om tijdens de validatie de all-electric situaties te identificeren. Het CBS kan echter ook vanuit de EPA theoretische gebruiken bepalen of er sprake is van all-electric. Deze informatie was ten tijde van dit onderzoek niet voorhanden. Ondanks de relatief mooie resultaten in deze studie met de huidige kantorenpopulatie, is het een aanbeveling om de resultaten in 2023 nogmaals te genereren met een dan grotere populatie. Bovendien wordt dan het effect van meer thuiswerken zichtbaar tijdens de Corona periode. Waarschijnlijk heeft het CBS dan ook de saldering er beter inzitten.

Aanbeveling 2: Koppeling met labeldatabase uit eerdere jaren

In Hoofdstuk 5 is aangetoond dat de gas- en elektriciteitsintensiteiten vanaf 2010 zijn afgenomen. Het vermoeden bestaat dat dit niet enkel het geval is vanwege renovaties met een labelverbetering, maar ook vanwege renovaties waarbij een labelverbetering in de praktijk niet wordt aangevraagd. Hier is ook wel wat bij voor te stellen; oudere lampen worden bijv. een gegeven moment vervangen door LED verlichting zonder dat direct een nieuw label wordt aangevraagd. Een inmiddels afgegeven energielabel is 10 jaar geldig. Vanuit het oogpunt van energiebesparing is dit ook eigenlijk niet relevant; maar vanuit het ontwikkelen van een Energiekompas wel. Je wilt weten of het werkelijk verbruik binnen eenzelfde labelklasse door de jaren heen een constante is, of dat deze afneemt. Een aanbeveling is om in de analyse ook de koppeling met de labeldatabase uit eerdere jaren mee te nemen. Deze analyse zou relatief eenvoudig uitgevoerd kunnen worden. Er is wel een risico dat verder terug in de tijd het aantal gelabelde kantoren drastisch afneemt.

Aanbeveling 3: Neem gebouwgrootte en bezettingsgraad mee in EnergieKompas

Neem de invloed van de gebouwgrootte en de bezettingsgraad mee bij de ontwikkeling van een EnergieKompas. Dit hoeft niet uitgebreid; wellicht dat voor beide variabelen een opdeling naar twee klassen voldoende is. Met een procentuele bewerking van Figuur 1 kan dan een individuele situatie beter beoordeeld worden. Zie ook Paragraaf 1.1.

Literatuur

- Hoes, v. O. E. C. M., Spiekman, M. E., & Bulavskaya, T. (2013, 2013). *Energielabels en het gemeten energieverbruik van utiliteitsgebouwen (TNO)*. <http://publications.tno.nl/publication/34618418/jMKAx3/TNO-2013-R10916.pdf>
- KWA. (2020, 5/1/2021). *Graaddagen en koeldagen*. <http://www.kwa.nl/content/graaddagen-en-koeldagen>
- Sipma, J. M. (2019). *Nieuwe benchmarkmethodiek energieverbruik kantoren; op basis van het werkelijke gas- en elektriciteitsverbruik van 13.000 kantoren, beïnvloed door grootte, bouwjaar, energielabel, locatie, verbruiksjaar en de bezettingsgraad* <https://repository.tudelft.nl/view/tno/uuid%3A9e207b70-cabb-4ac4-ba1f-2dc5e864c1f1>
- Sipma, J. M. (2021). *De zoektocht naar een gelijkwaardig alternatief op basis van het werkelijk energiegebruik, als equivalent voor de 'BENG2 Eindhoven 2050' binnen de utiliteitssector*. <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3A457a44f9-e882-41d2-89f3-0a1b245a1e01>
- Sipma, J. M., Kremer, A., & Vroom, J. (2017). *Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren*. <https://publicaties.ecn.nl/ECN-E--16-056>
- Sipma, J. M., & Rietkerk, M. D. A. (2016). *Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen*. <https://www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--15-068>

A Data behorende bij Paragraaf 3.2

Tabel 8 Gasintensiteiten(kWh/m²) naar EPA labels; inclusief percentielen

label	gas_kWh_per_m2_2019							
	Count	Mean	Percentile 05	Percentile 10	Percentile 20	Percentile 80	Percentile 90	Percentile 95
01_G	687	132	34	52	76	186	228	261
02_F	210	118	32	48	70	161	189	243
03_E	324	100	26	38	55	141	172	203
04_D	526	94	19	36	51	127	160	197
05_C	874	87	26	35	50	118	149	178
06_B	698	76	19	29	40	106	131	158
07_A	77	70	8	24	34	103	133	173
08_A+	331	73	17	26	39	100	130	165
09_A2+	620	70	10	19	34	100	127	147
10_A3+	742	59	7	17	27	85	105	129
11_A4+	63	53	1	6	18	84	101	123
12_A5+	75	52	2	11	18	77	106	138
Subtotal	5227	86	16	27	42	123	157	195

Tabel 9 Elektriciteitsintensiteiten(kWh/m²) naar EPA labels; inclusief percentielen

label	elek_per_m2_vbo_2019							
	Count	Mean	Percentile 05	Percentile 10	Percentile 20	Percentile 80	Percentile 90	Percentile 95
01_G	687	36	13	14	17	51	68	89
02_F	210	45	13	16	20	66	86	100
03_E	324	44	12	15	19	63	84	99
04_D	526	45	12	15	20	67	87	101
05_C	874	48	14	17	22	70	89	107
06_B	698	45	12	15	21	66	85	98
07_A	77	43	11	16	21	66	78	88
08_A+	331	43	13	15	20	60	79	102
09_A2+	620	45	11	14	19	69	86	103
10_A3+	742	43	12	14	18	65	88	106
11_A4+	63	37	12	14	16	49	67	83
12_A5+	75	40	11	12	17	56	87	112
Subtotal	5227	43	12	15	19	64	85	101

Tabel 10 Totaal energiegebruik (kWh/m²) naar EPA labels; inclusief percentielen

label	gaselek_kWh_per_m2_2019							
	Count	Mean	Percentile 05	Percentile 10	Percentile 20	Percentile 80	Percentile 90	Percentile 95
01_G	687	169	64	81	106	223	273	317
02_F	210	162	48	80	100	216	265	304
03_E	324	144	53	65	79	188	220	264
04_D	526	139	49	61	84	186	236	265
05_C	874	135	51	63	83	178	215	261
06_B	698	121	42	56	73	161	196	232
07_A	77	112	39	49	64	149	184	242
08_A+	331	116	39	52	66	154	195	230
09_A2+	620	115	35	45	67	155	188	223
10_A3+	742	102	35	45	57	140	173	201
11_A4+	63	90	30	36	51	131	153	181
12_A5+	75	91	27	33	44	134	166	200
Subtotal	5227	130	42	54	73	177	217	259

Tabel 11 Aanvullende eigenschappen van de geanalyseerde voorraad naar EPA labels

label	Count	EI gemiddeld	gebruiks-oppervlak gemiddeld m2	bouwjaar gemiddeld	aantal vbo's in pand gemiddeld
01_G	687	2,33	616	1927	2,4
02_F	210	1,68	815	1950	3,1
03_E	324	1,53	1079	1962	3,2
04_D	526	1,38	1422	1971	3,1
05_C	874	1,23	1304	1980	2,7
06_B	698	1,11	1264	1988	3,0
07_A	77	1,05	1280	1984	4,0
08_A+	331	1,02	995	1990	3,7
09_A2+	620	0,95	1191	1993	3,4
10_A3+	742	0,81	1003	1995	4,0
11_A4+	63	0,65	1133	2001	4,8
12_A5+	75	0,53	1074	1999	5,4
Subtotal	5227	1,28	1105	1976	3,2

Tabel 12 Intensiteiten naar EPA labels voor de grootteklasse tot 500 m²

<500m2	Count	% van totaal	gas m2/m3	elek kWh/m2	totaal kWh/m2	EI	oppervlak m2	bouwjaar	vbo's in pand
01_G	494	72%	14,3	34,2	173,5	2,4	209	1923	2,8
02_F	137	65%	12,8	39,7	164,7	1,7	209	1942	3,8
03_E	172	53%	10,8	38,0	143,1	1,5	211	1952	4,2
04_D	260	49%	10,3	38,0	138,9	1,4	225	1959	4,3
05_C	419	48%	9,3	39,3	130,5	1,2	243	1973	3,9
06_B	345	49%	7,8	36,0	111,9	1,1	234	1984	4,0
07_A	47	61%	6,8	33,8	100,3	1,1	239	1982	5,3
08_A+	182	55%	7,5	35,9	108,8	1,0	218	1986	5,5
09_A2+	325	52%	7,0	37,4	106,2	0,9	230	1995	4,9
10_A3+	432	58%	6,2	35,1	95,7	0,8	202	1992	5,6
11_A4+	37	59%	6,3	27,6	88,7	0,6	207	2001	6,6
12_A5+	48	64%	5,6	32,9	88,0	0,5	188	1999	7,7
Subtotal	2898	55%	9,3	36,5	127,7	1,3	221	1969	4,4

Tabel 13 Intensiteiten naar EPA labels voor de grootteklasse 500 tot 1000 m²

500-1000 m2	Count	% van totaal	gas m2/m3	elek kWh/m2	totaal kWh/m2	EI	oppervlak m2	bouwjaar	vbo's in pand
1 01_G	96	14%	12,5	40,2	162,6	2,3	702	1914	1,5
2 02_F	32	15%	11,5	50,5	162,6	1,7	710	1966	1,8
3 03_E	63	19%	9,8	39,1	134,6	1,5	693	1967	2,4
4 04_D	95	18%	9,1	38,9	127,8	1,4	708	1975	2,5
5 05_C	155	18%	8,7	44,3	129,1	1,2	724	1983	2,0
6 06_B	115	16%	7,6	41,3	115,8	1,1	725	1993	2,4
7 07_A	6	8%	6,0	41,2	100,3	1,1	687	1998	2,2
8 08_A+	50	15%	7,1	40,5	110,2	1,0	713	1996	2,1
9 09_A++	101	16%	7,1	38,2	107,9	1,0	708	1982	2,5
10 10_A+++	113	15%	6,2	39,4	100,3	0,8	725	1996	2,3
11 11_A++++	10	16%	4,1	46,1	85,9	0,6	714	1999	3,3
12 12_A+++++	10	13%	4,3	37,8	79,6	0,5	703	1996	2,0
Subtotal	846	16%	8,5	41,0	123,8	1,3	714	1977	2,2

Tabel 14 Intensiteiten naar EPA labels voor de grootteklasse boven de 1000 m²

>1000m2	Count	% van totaal	gas m2/m3	elek kWh/m2	totaal kWh/m2	EI	oppervlak m2	bouwjaar	vbo's in pand
1 01_G	97	14%	11,0	42,7	149,8	2,2	2604	1958	1,5
2 02_F	41	20%	10,0	56,3	153,8	1,7	2919	1963	1,8
3 03_E	89	27%	9,7	58,1	153,2	1,5	3030	1979	1,9
4 04_D	171	33%	8,8	59,9	145,8	1,4	3639	1986	1,7
5 05_C	300	34%	8,4	60,9	143,2	1,2	3084	1989	1,5
6 06_B	238	34%	7,9	59,7	136,7	1,1	3017	1993	1,7
7 07_A	24	31%	8,0	60,1	138,3	1,1	3467	1984	2,1
8 08_A+	99	30%	7,8	55,9	131,7	1,0	2565	1995	1,3
9 09_A++	194	31%	7,3	60,5	132,2	0,9	3052	1996	1,5
10 10_A+++	197	27%	5,6	61,6	116,5	0,8	2919	1999	1,5
11 11_A++++	16	25%	4,3	52,0	93,6	0,6	3536	2001	1,4
12 12_A+++++	17	23%	4,9	59,3	106,9	0,5	3796	2003	1,2
Subtotal	1483	28%	8,0	58,7	137,0	1,2	3057	1989	1,6

B Data behorende bij Hoofdstuk 5

Tabel 15 Historisch gasverbruik huidige kantorenpopulatie (graaddagen gecorrigeerd), met een onderscheid naar drie EPA labelklassen.

Ongecorrigeerd gasverbruik m3/m2	N	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/ 2010
2020_FG	681	20,89	16,39	17,40	18,83	14,46	15,10	15,33	14,53	14,25	13,50	65%
2020_CDE	1277	14,67	11,60	12,71	13,28	9,83	10,00	10,48	9,92	10,07	9,69	66%
2020_AB	1679	10,99	8,67	9,50	10,07	7,33	7,65	7,78	7,61	7,53	7,25	66%
Gehele voorraad tot 2010	3637	14,13	11,15	12,10	12,84	9,54	9,87	10,14	9,72	9,68	9,28	66%

Deel corrigeren:	99%	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Graaddagen De Bilt jaar x:		3320,6	2622,4	2878,8	3077,7	2385,0	2685,5	2784,5	2647,1	2604,4	2617,5
Graaddagen De Bilt jaar 2019		2617,5	2617,5	2617,5	2617,5	2617,5	2617,5	2617,5	2617,5	2617,5	2617,5
Quotient naar 2019		0,79	1,00	0,91	0,85	1,10	0,97	0,94	0,99	1,01	1,00

Gecorrigeerd gasverbruik m3/m2	N	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/ 2010
2020_FG	681	16,51	16,36	15,83	16,04	15,86	14,72	14,42	14,37	14,32	13,50	82%
2020_CDE	1277	11,59	11,58	11,57	11,31	10,78	9,75	9,86	9,81	10,12	9,69	84%
2020_AB	1679	8,68	8,66	8,64	8,58	8,04	7,46	7,32	7,53	7,56	7,25	83%
Gehele voorraad	3637	11,17	11,13	11,02	10,94	10,46	9,62	9,54	9,61	9,73	9,28	83%

% reductie tov voorgaand jaar: -0,4% -1,0% -0,7% -4,3% -8,0% -0,9% 0,7% 1,2% -4,6%

Tabel 16 Historisch elektriciteitsverbruik huidige kantorenpopulatie, met een onderscheid naar drie EPA labelklassen.

elek-verbruik kWh/m2	N	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/ 2010
2020_FG	681	57,58	55,88	55,94	55,01	52,39	49,32	44,64	41,21	39,07	38,92	68%
2020_CDE	1277	70,15	69,63	66,18	64,37	61,16	57,35	54,95	52,82	49,82	47,86	68%
2020_AB	1679	61,48	60,42	58,44	57,17	54,54	51,43	49,59	47,15	45,61	45,25	74%
Gehele voorraad tot 2010	3637	63,79	62,80	60,69	59,30	56,46	53,11	50,54	48,03	45,86	44,98	71%

% reductie tov voorgaand jaar: -1,6% -3,4% -2,3% -4,8% -5,9% -4,8% -5,0% -4,5% -1,9%

Tabel 17 Historisch totaal energiegebruik huidige kantorenpopulatie, met een onderscheid naar drie EPA labelklassen.

Gecorrigeerd totaal verbruik m3/m2	N	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/ 2010
2020_FG	681	219	216	211	212	207	193	185	182	179	171	78%
2020_CDE	1277	183	183	179	175	166	153	151	149	149	143	78%
2020_AB	1679	146	145	143	141	133	124	121	121	119	116	79%
Gehele voorraad	3637	173	172	168	166	159	147	144	142	141	136	78%

% reductie tov voorgaand jaar: -0,8% -1,9% -1,3% -4,5% -7,3% -2,3% -1,3% -0,7% -3,8%