

Januari 2016

E15068\_artikel



# **Nieuwe benchmark energieverbruik utiliteitsgebouwen en industriële sectoren**

Sipma, J.M.

## Samenvatting

In dit artikel wordt ingegaan op gas- en elektriciteitsintensiteiten die zijn bepaald via statistische analyses van daadwerkelijk verbruiksgegevens. De grote uitdaging lag bij het aan elkaar koppelen van enkele grootschalige databases. Uiteindelijk zijn gemiddelde kentallen bepaald voor 24 onderscheiden gebouwtypen binnen de dienstensector, en 12 industriële branches. De kentallen kunnen o.a. gebruikt worden voor benchmarkdoeleinden, waar dit artikel specifiek op in gaat. Een gebouweigenaar kan de eigen intensiteiten vergelijken met die van vergelijkbare gebouwen. Hierbij wordt rekening gehouden met de grootte van het gebouw en met de bouwjaarklasse, welke beiden een intensiteit sterk beïnvloeden.

De achterliggende rapportage 'Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen' kan gedownload worden via de website van ECN; [www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--15-068](http://www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--15-068). Er wordt ook een Excel file aangeboden met daarin opgenomen de belangrijkste data.

door drs. ing. J.M. Sipma

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft ECN energiekentallen bepaald voor 24 verschillende gebouwtypen binnen de dienstensector, en voor bedrijfshallen in 12 onderscheiden industriële (sub)sectoren. De kentallen betreffen het gas-, en elektriciteitsverbruik per vierkante meter vloeroppervlak; ook wel omschreven als energie-intensiteiten. De keuze voor gebouwtypen en sectoren is bepaald door de branches waarvoor erkende maatregelenlijsten zijn gemaakt in het kader van de intensivering van handhaving energiebesparingseisen uit de Wet Milieubeheer. Uiteindelijk draagt dit bij aan hogere doelstellingen, zoals verwoord in het Energieakkoord (SER, 2015):

- Een besparing van het finale energieverbruik met gemiddeld 1,5 procent per jaar
- 100 PJ aan besparing in het finale energieverbruik van Nederland per 2020

In het Energieakkoord voor duurzame groei is afgesproken het energiebesparingsbeleid in de gebouwde omgeving en de industrie te intensiveren. Met name in de vastgoed en de kleinere industrie kan veel extra besparing gerealiseerd worden.

Voor diverse gebouwtypen waren in het verleden via diverse bronnen energiekentallen verzameld. Vanwege de relatief kleine steekproef in deze bronnen, ten opzichte van de gehele bouwvoorraad, was het voorheen de vraag in hoeverre de kentallen daadwerkelijk representatief waren. In dit onderzoek is aan dit gemis tegemoet gekomen door enkele grootschalige databronnen met elkaar te combineren. Vanwege de sterk toegenomen populatiegrootte was het in dit onderzoek mogelijk om naast gemiddelde kentallen, ook de gerelateerde bandbreedte te bepalen. Ter illustratie; voor maar liefst 45.000 kantoorruimtes zijn energiekentallen berekend. Tevens zijn relaties gelegd met bouwjaar- en grootteklassen. Eerst wordt de onderzoeksmethode besproken. Daarna volgen de belangrijkste resultaten. Het artikel sluit af met mogelijkheden tot vervolgonderzoek.

## Onderzoeksmethode

### *De gebouwvoorraad in NL indelen naar bouwtypen*

De energiekentallen zijn bepaald via statistische analyses op gekoppelde databestanden. De BAG, de Basisadministratie Adressen en Gebouwen, (Kadaster, 2015b) vormt de basis voor analyses in dit project. De BAG behoort tot een stelsel van dertien basisregistraties van de overheid (Digitaleoverheid, 2015). De BAG is een registratie waarin gemeentelijke basisgegevens over alle gebouwen en adressen in Nederland zijn verzameld, inclusief een gebruiksfunctie, het bouwjaar en de grootte in de vorm van het gebruiksoppervlak in vierkante meters. De BAG kent naast de woonfunctie, nog negen gespecificeerde utiliteitsgebruiksfuncties. De rest wordt bij gebruiksfunctie 'overig' geplaatst. De BAG is ook digitaal inzichtelijk via de zogenaamde 'BAG viewer' (Kadaster, 2015a). Als voorbeeld; ECN huurt in Amsterdam kantoorruimte in het kantoorverzamelgebouw aan de Radarweg 60. De [BAG viewer](#) geeft aan dat dit een gebouw met een kantoorfunctie is, gebouwd in 1992 met 16.977 m<sup>2</sup> aan gebruiksoppervlak. Via de BAG kunnen we op deze wijze alle kantoren in Nederland identificeren.

Een tweede BAG-gebruiksfunctie is 'onderwijs'. We willen echter graag het onderwijs verder op kunnen splitsen naar de onderwijstypen primairs-, voortgezet- en hoger onderwijs. Daarom combineren we de BAG met het Handelsregister; een door de overheid gehouden register waarin rechtspersonen en ondernemingen vermeld staan met hun gegevens (Kamer van Koophandel, 2015). Het Handelsregister maakt ook deel uit van het stelsel van basisregistraties. Het Handelsregister omvat veel gegevens, maar het belangrijkste gegeven voor dit onderzoek is de economische sector waartoe een onderneming behoort, weergegeven met een SBI-code. SBI staat voor Standaard Bedrijfsindeling (CBS, 2014b), Tabel 1 geeft als voorbeeld de indeling naar onderwijstypen. Als voorbeeld; voor de Vrije Universiteit van Amsterdam vinden we in de [BAG-viewer](#) een gebouw uit 1973 met een gebruiksoppervlak van 274.898 m<sup>2</sup>, met als gebruiksdoel 'onderwijs'. Via het Handelsregister vinden we als economische 'hoofdactiviteit' SBI-groep 85.42; het Universitair hoger onderwijs. Via de BAG-Handelsregister combinatie kunnen we op deze wijze alle individuele onderwijsgebouwen binnen de BAG verder opdelen naar onderwijstypen.

**Tabel 1:** SBI indeling voor onderwijs

SBI-code	Omschrijving economische activiteit	Omschrijving SBI-niveau
P	Onderwijs	SBI-hoofdafdeling
85	Onderwijs	SBI-afdeling
85.2	Primair en speciaal onderwijs	SBI-groep
85.3	Voortgezet onderwijs	SBI-groep
85.4	Tertiair onderwijs	SBI-groep
85.41	Niet-universitair hoger onderwijs	SBI-klasse
85.42	Universitair hoger onderwijs	SBI-klasse

In de praktijk blijkt voorgaande strategie niet altijd zo eenvoudig toepasbaar te zijn, daarom zijn aanvullende databases gekoppeld. Uiteindelijk zijn we in staat de originele BAG gebruiksfuncties verder op te delen naar voor ons relevante gebouwtypen en/of industriële branches. Tabel 2 geeft de door ons onderscheiden gebouwtypen binnen de dienstensector. De dienstensector bestaat volgens de SBI structuur uit hoofdafdelingen G t/m U. De laatste kolom van Tabel 2 geeft aan binnen welke SBI-hoofdafdelingen de gebouwtypen zich voornamelijk bevinden.

**Tabel 2:** Onderscheiden gebouwtypen binnen de dienstensector

	#	Branche/Sector	Gebouwtype	SBI hoofdafdeling
Dienstensector	01	Kantoor	kantoor	G, J, K, L, M, N, O, P, Q, U
	02	zorgsector	ziekenhuis	G
	03		tehuis met overnachting	G
	04		opvang zonder overnachting	G
	05		medische (groeps-)praktijk	G
	06		onderwijssector	basisschool
	07	voortgezet onderwijs		P
	08	MBO/HBO/ universiteit		P
	09	detailhandel	supermarkt	G
	10		winkel zonder koeling	G, J, M, N, S
	11	horeca	café/restaurant	I
	12		hotel	I
	13		vakantiepark	I
	14		sauna	S
	15	cultuur	museum	R
	16		theater	R
	17	sportsector	sportaccommodatie binnen	R, P
	18		sportaccommodatie buiten	R
	19		zwembad	R
	20	datacenter	bedrijfshal	J
	21	garage/showroom	bedrijfshal	G, N
	22	autoschadeherstelbedrijf	bedrijfshal	G
	23	groothandel met koeling	bedrijfshal	G, H
	24	groothandel zonder koeling	bedrijfshal	G, H, N

Voor de industrie (SBI-hoofdafdeling C) is gekeken naar drie industriële branches, namelijk de voedingsmiddelenindustrie, de rubber- en kunststofindustrie en de metal-elektro industrie. Tabel 3 geeft voor deze branches aan welke SBI afdelingen hierbinnen zijn gedefinieerd. Ook binnen de industrie staan bijv. kantoren en winkels; wij hebben ons echter enkel geconcentreerd op de bedrijfshallen, deze hebben veelal de BAG gebruiksfunctie 'industrie' en/of 'overig'. Hier vinden de productieprocessen plaats, maar kan ook ruimte voor opslag zijn ingericht.

**Tabel 3:** Onderscheiden sectoren binnen de industrie

	#	Branche	Bedrijfshallen binnen SBI afdeling
Industrie	1	Voedingsmiddelenindustrie	C10 Vervaardiging van voedingsmiddelen
	2		C11 Vervaardiging van dranken
	3	Rubber- en kunststofindustrie	C22 Vervaardiging van producten van rubber en kunststof
	4	Metalelektro en MKB metaal	C24 Vervaardiging van metalen in primaire vorm
	5		C25 Vervaardiging van producten van metaal
	6		C26 Vervaardiging van computers
	7		C27 Vervaardiging van elektrische apparatuur
	8		C28 Vervaardiging van overige machines en apparaten
	9		C29 Vervaardiging van auto's, aanhangwagens en opleggers
	10		C30 Vervaardiging van overige transportmiddelen
	11		C32 Vervaardiging van overige goederen
	12		C33 Reparatie en installatie van machines en apparaten

### ***Het gas- en elektriciteitsverbruik koppelen per individueel gebouw***

In de zogenaamde 'Klantenbestanden' van het CBS wordt de levering van elektriciteit en aardgas via het openbare net aan bedrijven gegeven. De cijfers zijn berekend op basis van gegevens uit de aansluitingenregisters van de beheerders van de openbare netten van elektriciteit en aardgas. De data is door het CBS geaggregeerd naar het niveau van SBI hoofdafdelingen. Het CBS presenteert op Statline twee datasets vanuit de klantenbestanden (CBS, 2014a; CBS, 2015).

Voor dit onderzoek heeft het CBS de klantenbestanden op adresniveau gekoppeld aan de BAG. Dit lukte niet altijd, maar het scoringspercentage ligt hoog; 95% van het totale gasverbruik en 88% van het totale elektriciteitsverbruik dat in de Klantenbestanden is toegewezen aan de dienstensector is gekoppeld. Er zijn aanvullende uitdagingen; het is niet altijd duidelijk welk BAG-gebruiksoppervlak gerelateerd is aan welk gas- dan wel elektriciteitsverbruik. Het is namelijk niet zo dat iedere gas- en elektriciteitsmeter exact één BAG gebouw van gas en elektriciteit voorziet. Soms zijn er meerdere meters per gebouw, soms zijn er meerder gebouwen per meter. Nadat deze en andere uitdagingen zijn overwonnen, en nadat de adressen zijn verwijderd, resteert een 'gevalideerd en geanonimiseerd databestand'. In dit bestand is voor individuele maar anonieme gebouwen het bouwtype, het bouwjaar, de grootte en het daadwerkelijk gas- en elektriciteitsverbruik bekend. Hiermee berekenen wij als ECN gemiddelde gas- en elektriciteitsintensiteiten, met afhankelijkheden naar grootte- en bouwjaarklassen.

*Voor alle bouwtypen in voorgaande tabellen zijn gas- en elektriciteitsintensiteiten bepaald. In dit artikel gaan we eerst in op enkel de gas-intensiteiten voor kantoren. Daarna tonen we de*

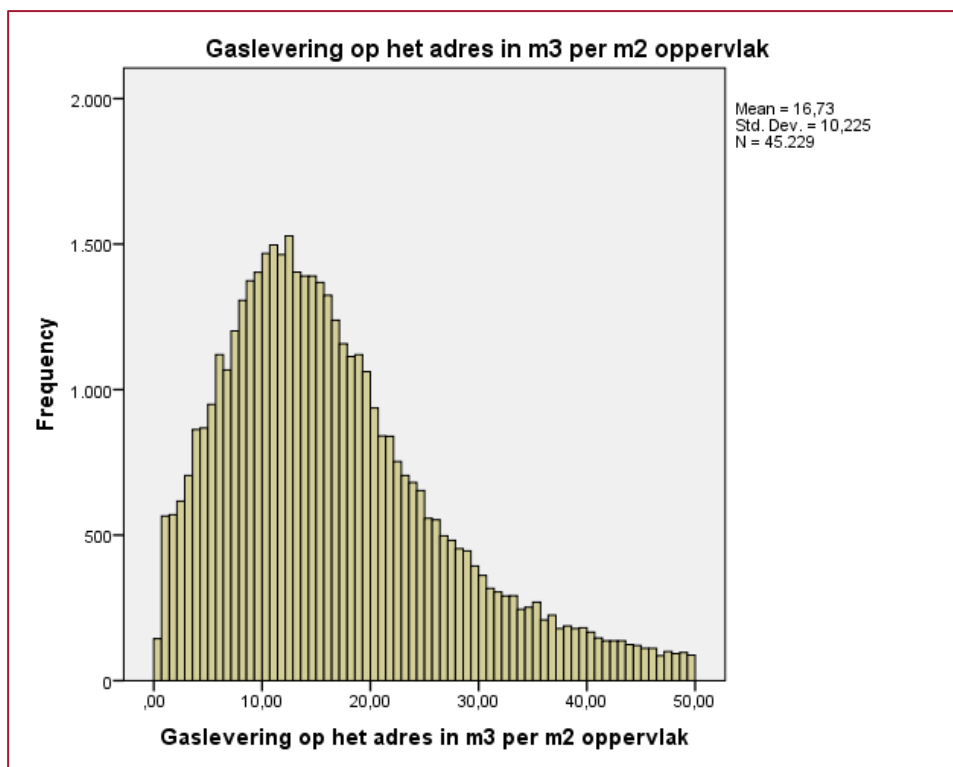
belangrijkste kentallen voor de overige gebouwtypen binnen de dienstensector, gevolgd door de industriële branches.

## Gas-intensiteiten kantoren

### Ongewogen- en gewogen gas-intensiteit gehele voorraad

In Figuur 1 is de SPSS frequentietabel (histogram) van de gas-intensiteit voor 45.229 kantoor-verblijfsobjecten<sup>1</sup> gegeven. Het gemiddelde komt uit op 16,7 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup> GO. De figuur geeft ook inzicht in de bandbreedte rondom deze waarde.

**Figuur 1:** SPSS frequentietabel gas-intensiteit (m<sup>3</sup> gas per m<sup>2</sup> GO)



Dit gemiddelde is de 'ongewogen gemiddelde intensiteit' van de kantorenpopulatie, waarbij de intensiteit van elke individueel gebouw gedeeld wordt door het aantal gebouwen. Dit geeft dus het gemiddeld verbruik per m<sup>2</sup> en per gebouw. Je zou je kunnen voorstellen dat uit ieder gebouw 1 m<sup>2</sup> is gehaald en dat van al deze losse vierkante meters een gemiddelde is bepaald. Maar een groot gebouw heeft veel meer vierkante meters dan een klein gebouw en zou in een *gewogen* gemiddelde zwaarder moeten meetellen. Aan de andere kant zijn er, afhankelijk van

<sup>1</sup> De eenheid betreft geen BAG-panden, maar BAG-verblijfsobjecten. In de rapportage wordt dit uitgelegd. Voor kantoren geldt dat een verblijfsobject vaak overeenkomt met een pand (een individueel gebouw); voor grotere kantoren komt het eerder voor dat er meerdere verblijfsobjecten binnen een pand liggen.

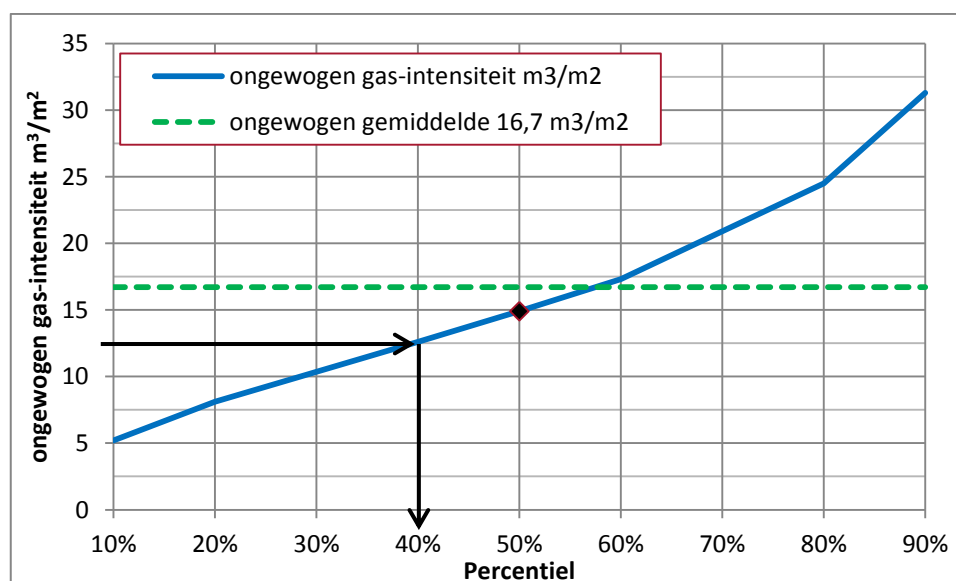
het gebouwtype, veel meer kleinere dan grote gebouwen, wat hiervoor zal compenseren. Aanvullend wordt daarom een 'gewogen gemiddelde intensiteit' bepaald, door eenvoudigweg het totale verbruik van alle individuele kantoren binnen de populatie te delen door het totaal gerelateerd oppervlak. Voor kantoren komt het gewogen gemiddelde uit op  $12,5 \text{ m}^3 \text{ gas/m}^2$  en ligt daarmee 25% lager in vergelijking tot het ongewogen gemiddelde.

### Percentielen en benchmarks

Percentielen zijn in dit project interessant omdat ze gerelateerd zijn aan de bandbreedte van de intensiteit; de spreiding ten opzichte van het gemiddelde (zie Figuur 1). Dit gaat lijken op benchmarken. Het 20% percentiel van de kantorenpopulatie geeft de waarde van kantoor nummer 9.046 in Figuur 1. Dit kantoor heeft met  $8,1 \text{ m}^3 \text{ gas/m}^2$  een veel lagere gas-intensiteit in vergelijking tot het gemiddelde. Het 50% percentiel (de mediaan) van de kantorenpopulatie geeft de waarde van kantoor nummer 22.615 in Figuur 1. Wanneer Figuur 1 een perfecte 'normaalverdeling' zou hebben, zou de mediaan gelijk zijn aan het gemiddelde. Vanwege het 'na-ijl' effect van Figuur 1, ligt de mediaan met  $14,9 \text{ m}^3 \text{ gas/m}^2$  op 90% van het ongewogen gemiddelde.

Figuur 2 geeft de relatie tussen de ongewogen gas-intensiteit en het percentiel. Ook het gemiddelde is ingetekend (onderbroken lijn) en de waarde voor 50%-percentiel (de ruit). Stel het eerder genoemde kantoor in Amsterdam heeft een werkelijk gasverbruik van, laten we zeggen,  $12,5 \text{ m}^3 \text{ gas per m}^2$ , dan kunnen we ten eerste concluderen dat dit verbruik lager ligt dan het gemiddelde verbruik. Aanvullend kunnen we de redelijk betrouwbare uitspraak doen dat zo'n 40% van alle kantoren 'beter presteert' dan dit kantoor (volg de pijlen in Figuur 2). Maar we kunnen nog twee verdiepingsslagen maken, waar de volgende tekst op ingaat.

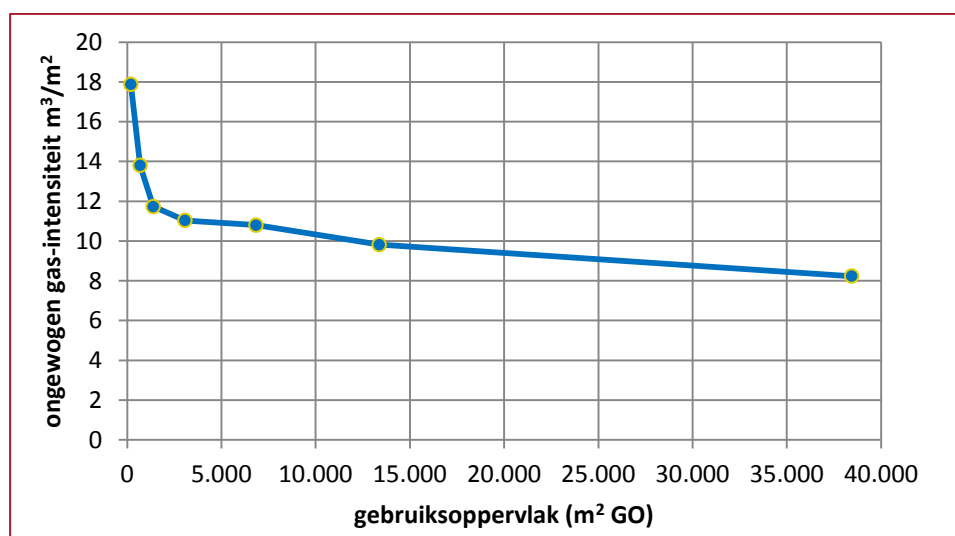
**Figuur 2:** Ongewogen gas-intensiteit als functie van percentiel (figuur niet in rapportage opgenomen)



### Gas-intensiteit naar gebouwgrrootte

Vanuit de theorie is bekend dat grotere gebouwen een lagere gas-intensiteit hebben dan kleinere gebouwen. Dit vanwege het feit dat er relatief gezien steeds minder oppervlakte aan buitenschil bijkomt (gerelateerd aan warmteverlies), wanneer de omvang van het gebouw, en dus ook de te verwarmen inhoud, toeneemt. Dit fenomeen wordt zichtbaar met Figuur 3, waarin de ongewogen gas-intensiteit als functie van de gebouwgrrootte wordt gegeven.

Figuur 3: Ongewogen gas-intensiteit naar kantoorgrrootte



Duidelijk is te zien dat de intensiteit vooral in het beginstuk snel afneemt. We hebben gezien dat het ongewogen gemiddelde voor de gehele populatie op 16,7 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup> ligt; dit komt doordat er veel meer kleine kantoren zijn dan grote. De lagere intensiteit van de veel grotere kantoren zijn er vervolgens de reden van dat het gewogen gemiddelde met 12,5 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup> een stuk lager uitkomt.

Ondergrens m <sup>2</sup> GO grootteklasse	Bovengrens m <sup>2</sup> GO grootteklasse	Aantal waarnemingen N dataset	Ongewogen gas intensiteit (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> GO)
Alles	Alles	45.229	16,7
22	500	35.521	17,9
501	1.000	4.918	13,8
1.001	2.000	2.465	11,7
2.001	5.000	1.562	11,0
5.001	10.000	467	10,8
10.001	20.000	228	9,8
20.001	141.621	68	8,2

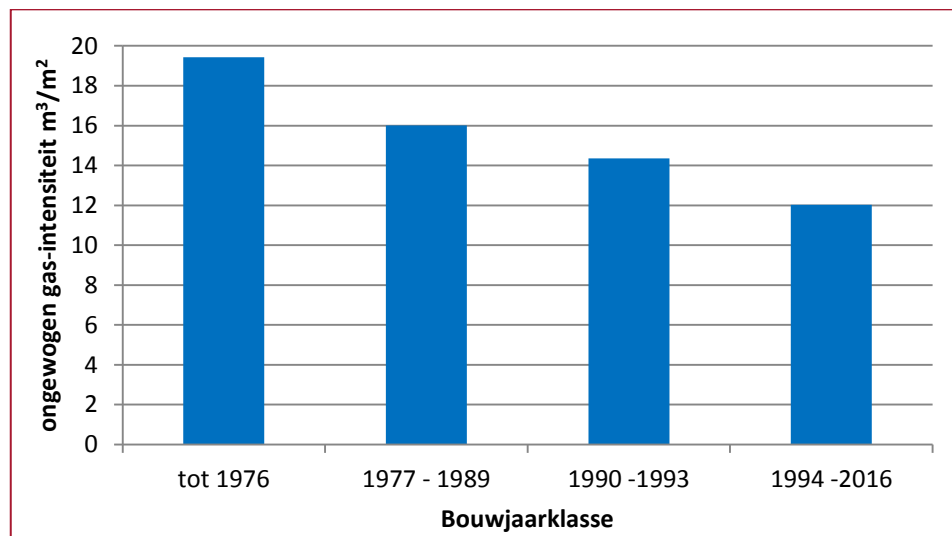
Als eindproduct voor dit onderzoek zijn resultaten in een Excel file opgenomen, welke via de ECN website kan worden gedownload. Ook de gemiddelde gas-intensiteit per acht onderscheiden grootte-classes wordt gegeven. Het gebruiksoppervlak van het als voorbeeld genomen kantoor is 16.977 m<sup>2</sup>. Wanneer we de data links evalueren, komt het gemiddelde verbruik voor de 228 kantoren binnen dezelfde grootteklasse uit op 9,8 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>, wat de significantie van de grootte van een gebouw voor benchmarken weergeeft.



### Gas-intensiteit naar bouwjaarklasse

Het kantoorpand dat we als voorbeeld hebben genomen, komt uit 1992. De verwachting is dat niet gerenoveerde oudere panden een hoger gasverbruik hebben dan recentere gebouwen, wat ook uit Figuur 4 volgt.

Figuur 1: Ongewogen gas-intensiteit naar bouwjaarklasse



Bouwjaarklassen	Aantal waarneming en N dataset	Ongewogen gas intensiteit (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> GO)
geaggregeerd tot NL	45.229	16,7
alles tot en met 1976	24.916	19,4
van 1977 tot en met 1989	5.718	16,0
van 1990 tot en met 1993	2.482	14,4
van 1994 tot en met 2016	12.113	12,0

Een kantoor uit 1992 verbruikt gemiddeld gezien 14,4 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>. Dit toont aan dat het bouwjaar de benchmark behoorlijk zal beïnvloeden.

### Gas-intensiteit naar zowel grootte- als bouwjaarklasse

Tabel 4 combineert voorgaande en toont de gas-intensiteit van kantoren naar bouwjaarklassen, binnen grootteklassen<sup>2</sup>. Het hoogste verbruik (20,4 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>) wordt linksboven in de tabel gevonden, met de kleinste en oudste kantoren. Het laagste verbruik van (6,3 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>) wordt rechtsonder gevonden bij de grotere en meest recente kantoren. Het hoogste verbruik ligt ruim een factor 3 hoger dan het laagste verbruik. Ons voorbeeldkantoor, met een hypothetische verbruik van 12,5 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>, bevindt zich binnen de subpopulatie aangegeven met de gele cel in Tabel 4. Hiervoor geldt een gemiddeld verbruik van 11,5 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>.

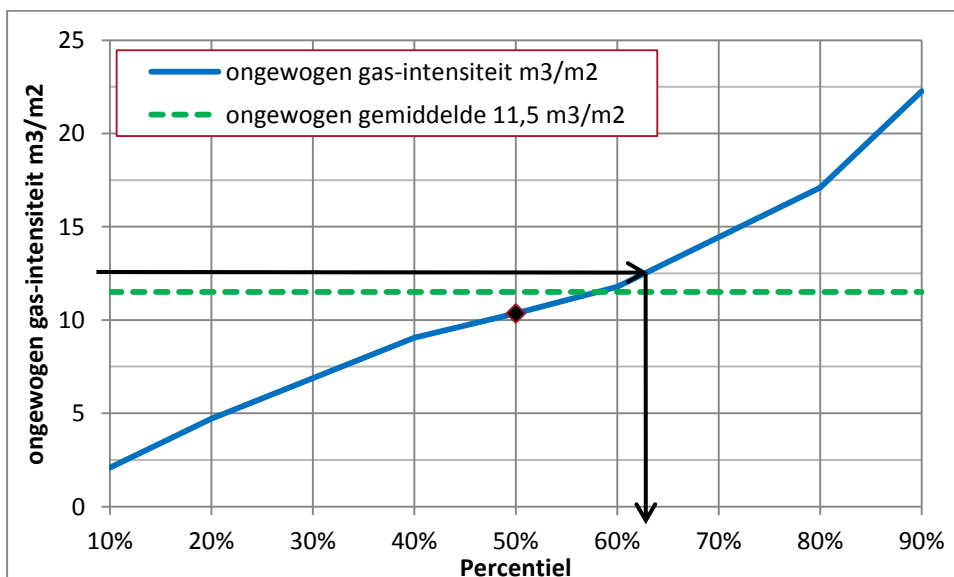
<sup>2</sup> De kantorenpopulatie was hiervoor groot genoeg. Bij de andere bouwtypen was dit niet het geval, en zijn verhoudingsgetallen gebruikt om equivalente tabellen te construeren. De rapportage gaat hier dieper op in.

Tabel 4: Ongewogen gas-intensiteit naar bouwjaarklasse binnen grootteklassen

Ondergrens m2 GO grootteklasse	Bovengrens m2 GO grootteklasse	Gemiddelde grootte dataset m2 GO	Ongewogen gas intensiteit (m3/m2 GO)				
			Alles	tot 1976	1977 - 1989	1990 -1993	1994 -2016
Alles	Alles	609	16,7	19,4	16,0	14,4	12,0
22	500	199	17,9	20,4	17,5	15,2	12,6
501	1.000	691	13,8	15,6	13,2	13,5	11,1
1.001	2.000	1.387	11,7	12,9	12,4	12,2	10,1
2.001	5.000	3.078	11,0	11,9	11,7	11,8	9,7
5.001	10.000	6.840	10,8	11,7	12,0	11,2	9,2
10.001	20.000	13.376	9,8	11,8	9,2	11,5	7,4
20.001	141.621	38.448	8,2	9,5	7,9	6,3	7,2

Hiermee ligt het hypothetische verbruik van ons voorbeeldkantoor nu hoger dan het gemiddelde van vergelijkbare kantoren. Uiteraard wordt de grootte van de deelpopulatie op deze manier steeds kleiner; de gele cel in Tabel 4 betrof nog maar 21 individuele kantoren in de geanalyseerde dataset. Via een rekenkundige truc, beschreven in de rapportage, is deze waarde verder opgedeeld naar percentielen. Dit wordt weergegeven in Figuur 4. Voorzichtig kan men nu concluderen dat zo'n 63% van vergelijkbare kantoren 'beter zal presteren' dan dit kantoor.

Figuur 4: Ongewogen gas-intensiteit als functie van percentiel, voor de aangegeven subpopulatie



Conclusie: door zowel de grootte als het bouwjaar bij de benchmark te betrekken, blijkt ons voorbeeldkantoor minder goed dan gemiddeld te presteren. Doen we dit niet, dan lijkt het kantoor juist beter dan gemiddeld te presteren<sup>3</sup>.

### Gemiddelde kentallen dienstensector

Tabel 5 toont de ongewogen gas- en elektriciteitsintensiteiten van alle 24 geanalyseerde gebouwtypen binnen de dienstensector. In de laatste kolom zijn deze samengevoegd tot een totale intensiteit in kWh/m<sup>2</sup> GO<sup>4</sup>.

**Tabel 5:** Ongewogen intensiteiten voor de 24 in dit onderzoek geanalyseerde gebouwtypen binnen de dienstensector

#	Branche en/of rubriek	Gebouwtype	Gas-intensiteit m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Elek-intensiteit kWh/m <sup>2</sup>	Totaal kWh/m <sup>2</sup>
01	kantoor	kantoor	17	60	223
02	zorgsector	ziekenhuis	23	49	278
03	zorgsector	tehuis met overnachting	19	55	243
04	zorgsector	opvang zonder overnachting	20	59	258
05	zorgsector	medische (groeps)praktijk	18	56	229
06	onderwijs	basisschool	15	28	172
07	onderwijs	voortgezet onderwijs	13	37	166
08	onderwijs	MBO/HBO/ universiteit	15	50	193
09	detailhandel	supermarkt	20	254	453
10	detailhandel	winkel zonder koeling	16	100	252
11	horeca	café/restaurant	34	214	549
12	horeca	hotel	25	84	330
13	horeca	vakantiepark	19	39	223
14	horeca	sauna	34	143	478
15	cultuur	museum	17	53	216
16	cultuur	theater	15	115	261
17	sport	sportaccommodatie binnen	16	63	216
18	sport	sportaccommodatie buiten	16	84	240
19	sport	zwembad	51	136	635
20	bedrijfshal	datacenter	10	2003	2104
21	bedrijfshal	garage/showroom	15	50	197
22	bedrijfshal	autoschadeherstelbedrijf	15	54	204
23	bedrijfshal	groothandel met koeling	13	131	254
24	bedrijfshal	groothandel zonder koeling	10	42	140

<sup>3</sup> Dit is echter wel afhankelijk van welke benchmark je wilt toepassen. Er is ook wat voor te zeggen om enkel de invloed van gebouw grootte als *corrigerende factor* mee te nemen. Bijvoorbeeld wanneer het uitgangspunt is dat oudere gebouwen grondig gerenoveerd dienen te worden naar het niveau van nieuwbouw. Wanneer dit het uitgangspunt is, dan zou het hypothetische verbruik van 12,5 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup> vergeleken moeten worden met het eerder gevonden gemiddelde van 9,8 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup> en zal blijken dat 70% van de kantoren binnen dezelfde grootteklasse 'beter presteert'.

<sup>4</sup> Op bovenwaarde; 1 m<sup>3</sup> gas komt overeen met 35,17 [MJ/m<sup>3</sup> gas] /3,6 [MJ/kWh] = 9,77 [kWh]

### Gemiddelde kentallen industriële branches

In Tabel 6 worden de belangrijkste resultaten gegeven voor de industriële branches die zijn geëvalueerd. In de tabel worden de ongewogen gas- en elektriciteitsintensiteiten gegeven. In de laatste kolom zijn deze samengevoegd tot een totale intensiteit in kWh/m<sup>2</sup> GO. De tabel is op deze laatste waarde gesorteerd.

**Tabel 6:** Ongewogen intensiteiten voor de 12 in dit onderzoek geanalyseerde industriële branches, gesorteerd naar totale intensiteit.

	SBI	Omschrijving SBI-groep	Gas-intensiteit m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Elek-intensiteit kWh/m <sup>2</sup>	Totaal kWh/m <sup>2</sup>
Industrie	10	Vervaardiging van voedingsmiddelen	1.390	1.601	15.181
	11	Vervaardiging van dranken	1.141	1.057	12.204
	22	Vervaardiging van producten van rubber en kunststof	810	3.767	11.680
	29	Vervaardiging van auto's, aanhangwagens en opleggers	155	2.570	4.084
	24	Vervaardiging van metalen in primaire vorm	287	684	3.488
	27	Vervaardiging van elektrische apparatuur	104	1.189	2.205
	33	Reparatie en installatie van machines en apparaten	19	1.130	1.316
	25	Vervaardiging van producten van metaal (geen machines)	32	408	721
	30	Vervaardiging van overige transportmiddelen	38	309	680
	28	Vervaardiging van overige machines en apparaten	24	201	435
	26	Vervaardiging van computers en van elektronische en opt	21	226	431
	32	Vervaardiging van overige goederen	24	114	348

Uit de tabel volgt dat er drie branches zijn die duidelijk een hogere intensiteit hebben, in afnemende waarde zijn dit:

1. Vervaardiging van voedingsmiddelen (SBI 10)
2. Vervaardiging van dranken (SBI 11)
3. Vervaardiging van producten van rubber en kunststof (SBI 22)

### Discussie benchmarken

Niets is perfect, ook dit onderzoek niet. Verbeterslagen zijn dan ook absoluut mogelijk. Voorbeelden zijn een verbeterde identificatie van (aanvullende) gebouwtypen, het beter matchen van verbruik en het gerelateerd oppervlak voor met name de grotere, complexere gebouwen, het omgaan met een hoog elektriciteitsverbruik vanwege de aanwezigheid van een elektrische warmtepomp, het identificeren en verwerken van (gedeeltelijke)leegstand, het omgaan met gebouwen met dubbele functies en het beter inschatten van kentallen naar bouwjaarklassen *binnen* grootteklassen.

De benchmark welke als voorbeeld is genomen in dit artikel is een eenvoudige. In de praktijk kan deze complexer zijn. Enkele aandachtspunten worden hieronder genoemd.

- Hoe kleiner de deelpopulatie welke heeft geleid tot een kental, hoe voorzichtiger hiermee moet worden omgegaan bij het benchmarken.
- Wanneer een gebouw zich qua grootte in de grootste klasse bevindt, is het raadzaam om te interpoleren naar kental en percentiel. Hetzelfde geldt voor situaties waarbij de grootte zich op het grensvlak van twee grootteklassen bevindt (zie Figuur 3 en Tabel 5).
- Wanneer een gebouw is voorzien van een elektrische warmtepomp, ligt het wellicht meer voor de hand te benchmarken op een totale gas- en elektriciteitsintensiteit, of op de intensiteit welke uitgaat van het primair energieverbruik. In de rapportage en de bijbehorende Excel file worden deze waarden gegeven.
- Wanneer een gebouw is aangesloten op een warmtenet, ligt het voor de hand het warmteverbruik in GJ om te zetten naar een verbruik van aardgasequivalenten. Dit kan 1-op-1 door uit te gaan van de calorische (bovenwaarde) van aardgas. Een andere benadering is te simuleren dat de warmte met een HR107-ketel is opgewekt en uit te gaan van het bijbehorende omzettingsrendement. Weer een andere benadering is uit te gaan van een (primair) verbruik aan het begin van de warmtebron; bijv. een STEG, gasmotor, industrieel productieproces of een afvalverbrandingsinstallatie (mogelijkheden die bij een EPC berekening worden betrokken).
- Wanneer een kantoor is voorzien van relatief veel vierkante meters aan datacentercapaciteit, dient men erg voorzichtig te zijn met het benchmarken van de elektriciteitsintensiteit. Een vierkante meter datacenter heeft een intensiteit dat maar liefst 33 maal hoger ligt dan voor een vierkante meter 'normaal' kantooroppervlak (zie Tabel 5).
- Intensiteiten zijn nu gekoppeld aan vierkante meters gebruiksoppervlak van gebouwen. Voor de dienstensector is dit het meest logische uitgangspunt. Voor de industrie (en de landbouwsector) hoeft dit niet zo te zijn. Een intensiteit uitgedrukt in bijv. een verbruik per werknemer zou tot andere conclusies kunnen leiden. Het zou interessant zijn deze typen kentallen naast elkaar te leggen.

### **Toepassingsmogelijkheden**

Naast een *kwaliteitsverbetering* van de aangeboden data, kan men aan vele aanvullende *toepassingsmogelijkheden* denken, die niet zijn verwoord in dit artikel, waaronder:

1. De kentallen in dit artikel betroffen het zichtjaar 2013. Kentallen kunnen bepaald worden voor aanvullende zichtjaren waarmee inzichtelijk wordt wat bijv. de *ontwikkeling* van een intensiteit is. Men zou verwachten dat door nieuwbouw en renovaties de gemiddelde gasintensiteit van een gebouwtype in de loop der tijd afneemt. Ter inspiratie: in de ECN archieven zijn enkele rapportages gevonden met intensiteiten uit het verleden. Zo vonden we voor kantoren dat in het jaar 1995 de gas-intensiteit rond de 38 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> lag. Met de kentallen anno 2013 kan nu bepaald worden dat over een periode van 13 jaar het gasverbruik met 56% is afgenomen.

2. Ook kunnen intensiteiten van deelpopulaties worden bepaald en met elkaar worden vergeleken. Een mogelijkheid is bijv. om na het koppelen van de labeldatabase, labelafhankelijke intensiteiten te bepalen. Ook zou MJA naast niet-MJA gezet kunnen worden.
3. Kentallen van deelpopulaties, ten opzichte van de koplopers, zeggen iets over het besparingspotentieel dat er nog ligt.

*Vervolgonderzoek in relatie tot de Wet Milieubeheer (Wmb).*

Artikel 2.15 van het activiteitenbesluit geeft aan dat wanneer een bedrijf meer dan 25.000 m<sup>3</sup> aardgas en/of 50.000 kWh per jaar verbruikt, bepaalde energie besparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar dienen te worden genomen. Door de volledige BAG gebouwenvoorraad te voorzien van gemiddelde kentallen, met een relatie naar gebouwtype, grootte en bouwjaar, is het theoretisch verbruik van een hele populatie te berekenen. In een ander project is dit voor kantoren gedaan:

- De 68.000 in de BAG vermelde kantoorpanden nemen gezamenlijk bijna 87 mln m<sup>2</sup> aan gebruiksoppervlak innemen. Wanneer al deze kantoren in gebruik zouden zijn, wordt een jaarlijks verbruik berekend van 955 mln m<sup>3</sup> gas (30 PJ) en 7.800 mln kWh (28 PJ). Belangrijk: er is bij deze berekening nog geen rekening gehouden met (gedeeltelijke) leegstand.
- Bepaald kan worden dat 27% van de individuele kantoorpanden op grond van het berekende jaarverbruik binnen de Wmb valt. Dit zijn de relatief grotere panden; gezamenlijk nemen ze dan ook 84% van het totaal kantooroppervlak voor hun rekening en zijn ze verantwoordelijk voor 77% van het gas-, en 90% van het elektriciteitsverbruik. Dit geeft de kracht weer van de Wmb. Hierbij is nog geen rekening gehouden met kantoren die al betrokken zijn bij een MJA of ETS convenant, en/of die als 'categorie-C' worden aangemerkt.
- De grootste voorraad van deze Wmb gerelateerde kantoorpanden staan bij SBI-hoofdafdelingen M (Advisering, onderzoek en overige specialistische zakelijke dienstverlening), G (Groot- en detailhandel), en K (Financiële instellingen), samen 32% van de Wmb-voorraad.
- Naar provincies geredeneerd staat de grootste voorraad in Noord-Holland, Zuid-Holland en Noord-Brabant, samen 57% van de Wmb-voorraad

## LITERATUUR

- CBS (2014a): *Aardgas- en elektriciteitsleveringen; levering openbaar net, bouw en dienstensector.*, (2014a), <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=82117ned&D1=a&D2=a&D3=2&HDR=T&STB=G1,G2&VW=T>.
- CBS (2014b): *SBI 2008 - Standaard Bedrijfsindeling 2008.*, (2014b), <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/methoden/classificaties/overzicht/sbi/sbi-2008/default.htm>.
- CBS (2015): *Levering aardgas, elektriciteit via openbaar net; bedrijven, SBI2008, regio.*, (2015).
- Digitaleoverheid (2015): *Stelsel van Basisregistraties.*, (2015), <http://www.digitaleoverheid.nl/onderwerpen/stelselinformatiepunt/stelsel-van-basisregistraties>.
- Kadaster (2015a): *Bagviewer.*, (2015a), <https://bagviewer.kadaster.nl>.
- Kadaster (2015b): *Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG).*, (2015b), <https://www.kadaster.nl/bag>.
- Kamer van Koophandel (2015): *Over het Handelsregister.*, (2015), <http://www.kvk.nl/over-de-kvk/over-het-handelsregister/>.
- SER (2015): *Samenvatting Energieakkoord voor duurzame groei.*, (2015), <http://www.energieakkoordser.nl/~media/files/energieakkoord/samenvatting-energieakkoord-voor-duurzame%20groei.ashx>.