

Energieverbruik in de utiliteitssector¹

Energiebesparing in de utiliteitsbouw is voor de rijksoverheid een beleidsprioriteit zoals onder meer blijkt uit het in september 2013 afgesloten ‘Energieakkoord voor duurzame groei’. Een probleem bij het bepalen van het besparingspotentieel is dat er nog geen goed inzicht is in de totale voorraad utiliteitsgebouwen en het energieverbruik per gebouwtype. Zoveel als we weten over de woningvoorraad, zo weinig weten we over de utiliteitsbouw. Door diverse databronnen slim met elkaar te combineren is een eerste inschatting gemaakt van het oppervlak en totaal gas- en elektriciteitsverbruik per gebouwtype, waarbij ook een relatie is gelegd naar de economische sector. Dit artikel geeft de belangrijkste resultaten, methodiek en achtergronden van dit onderzoek.

door drs. ing. J.M. Sipma

In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) heeft ECN (Energieonderzoek Centrum Nederland) in 2013 de kwaliteit van het ‘referentiebeeld’ van de utiliteitsbouw verbeterd. Het referentiebeeld betreft o.a. onderscheiden gebouwtypen, voorraadgegevens, inzicht in de verdeling naar gebouwgrootte, leegstand, energie-intensiteiten, huidig energiegebruik, penetratiegraad van maatregelen en het besparingspotentieel. Een verbeterd referentiebeeld maakt het mogelijk om de potentie van energiebesparingsmaatregelen van utiliteitsgebouwen eenduidig te beschrijven. In dit artikel behandelen we de resultaten van het eerste deel van het onderzoek; de voorraadgegevens en energieverbruiken. Het besparingspotentieel en gerelateerde investeringskosten en arbeids-effecten komt hier niet aan de orde. In het vervolg van dit artikel wordt eerst de onder-

zoeksmethode besproken. Daarna volgen de belangrijkste resultaten met betrekking tot voorraadgegevens en energieverbruiken per gebouwtype. Het artikel sluit af met een discussie en aanbevelingen.

Onderzoeksmethode

In tegenstelling tot woningen, was er tot voor kort relatief weinig bekend over voorraadgegevens en energiegebruik van utiliteitsgebouwen. Met de komst van de Basisadministratie Gebouwen (BAG) en de zogenaamde Klantenbestanden (KB) van het CBS is dit inzicht sterk verbeterd.

In de Klantenbestanden van het CBS wordt de levering van elektriciteit en aardgas via het openbare net aan bedrijven gegeven. De data is geaggregeerd naar het niveau van economische sectoren volgens de Standaard Bedrijfsindeling 2008 (SBI2008). Het gaat daarbij om de levering via het openbaar net, inclusief de levering van het openbare net

aan bedrievnetten. Door bedrijven zelf geproduceerde elektriciteit voor eigen gebruik is niet in deze cijfers opgenomen. De cijfers zijn berekend op basis van gegevens uit de aansluitingenregisters van de beheerders van de openbare netten van elektriciteit en aardgas. Van alle netbeheerders in Nederland zijn gegevens verkregen. De cijfers over 2010 en 2011 zijn inmiddels definitief (CBS, 2014). De data is door ECN bewerkt, zo is er een graaddagencorrectie toegepast, is er gecorrigeerd voor warmteverbruik en is specifiek voor de sector gezondheidszorg geëvalueerd of de inzet van warmtekrachtkoppeling (WKK) goed in de statistiek is verwerkt.

De BAG omvat een database waarin alle gebouwen van Nederland zijn opgenomen. Van ieder gebouw is het oppervlak bekend. Ook is aan ieder gebouw een zogenaamde 'gebruiksfunctie' toegekend, dat veel overeenkomst vertoont met de 'gebruiksfunctie' uit het bouwbesluit. Er zijn in totaal 11 gebruiksfuncties. De gebruiksfunctie 'kantoor' is direct bruikbaar om het gelijknamige gebouwtype te onderscheiden; andere gebruiksfuncties omvatten nog diverse gebouwtypen.

Het één is niet zo maar met het ander te vergelijken. Uit bovenstaande volgt dat de BAG uit gaat van 'gebruiksfuncties', wat niet gedetailleerd genoeg is om energetisch gezien belangrijke gebouwtypen te onderscheiden. De Klantenbestanden gaan uit van de eerder genoemde economische sectoren op het niveau van hoofdafdelingen. Een economische sector is wat anders dan een gebouwtype.

De uitdaging binnen dit onderzoek was in essentie om zo veel mogelijk beschikbare data met elkaar in relatie te brengen. Dit betreft naast de BAG en Klantenbestanden, ook voorraadgegevens die worden aangeboden door commerciële bedrijven, eerder

zijn geschat in vergelijkbare onderzoeken en her en der beschikbaar zijn via brancheorganisaties. Vervolgens is een 'iteratieve puzzel' ingericht, waarmee het gasverbruik op grond van voorraadgegevens is bepaald (route 1) en is vergeleken met het gasverbruik volgens de CBS Klantenbestanden (route 2). Wanneer het verbruik op grond van voorraadgegevens (route 1) niet overeenkomt met het verbruik volgens de CBS Klantenbestanden (route 2), worden de meest onzekere parameters van route 1 aangepast, binnen de grenzen van logische bandbreedtes. Tabel 1 en de toelichting ernaast verduidelijken deze strategie met een voorbeeld van de economische sector Handel.

We gaan er hierbij in principe van uit dat het verbruik volgens de CBS Klantenbestanden data betreft met een relatief grote nauwkeurigheid. Het wordt gezien als een 'baken om naar toe te navigeren'. Dit is de enige data welke we bij voorkeur niet aanpassen. Tijdens het onderzoek is steeds geverifieerd of dit uitgangspunt altijd houdbaar is. Uiteindelijk worden er vraagtekens gezet bij het verbruik voor de sector gezondheidszorg-sector; deze kan vooralsnog niet op grond van voorraadgegevens beschreven worden. Hier moet beter naar gekeken worden.

De BAG gebruiksfunctie 'winkel' omvat echter diverse gebouwtypen. Deze voorraad kan verder opgedeeld worden naar energie relevante gebouwtypen. Er is gekozen voor 'winkels met koeling' en 'winkels zonder koeling'. Via een andere bron is bekend welke voorraden hier bij horen (Locatus, 2013), deze zijn in Tabel 1 ingevuld in kolom 1A. Ook is bekend dat de BAG tevens de 'groothandels' onder de gebruiksfunctie 'winkel' schaaft (Waarderingskamer, 2012). Hieraan is de restvoorraad toegevoegd. De gehele BAG voorraad in m² met gebruiksfunctie 'winkel' is nu verdeeld over drie gebouwtypen.

TABEL 1 ► CONCEPTUELE VOORSTELLING MATCH GASVERBRUIK VOLGENS CBS STATISTIEK EN OP GROND VAN VOORRAADGEGEVENS (SECTOR HANDEL)

		1A	1B
BAG gebruiksfunctie binnen SBI2008 hoofdafdeling	Gebouwtype binnen SBI2008 hoofdafdeling	Oppervlak gebouwtype mln m ² BVO	Gas- intensiteit, inclusief leegstand
G HANDEL			
Kantoor	Kantoor	8	14
Winkel	Winkel met koeling	6	17
Winkel	Winkel zonder koeling	24	12
Winkel	Groothandel	15	5
Industrie	Bedrijfshal; opslag, distributie	75	4
Industrie	Autobedrijf	22	10
Overig	Overig	2	18
	TOTAAL	151	7
Route 1			

BRON: (SIPMA, 2014)

Om het gasverbruik van deze gebouwen te weten, is het gasverbruik per vierkante meter nodig; de zogenaamde gas-intensiteit. Hiervoor is een inventarisatie gemaakt van beschikbare gegevens en een keus in gemaakt. In kolom 1B is deze ingevuld.

In kolom 1C volgt via de eenvoudige vermenigvuldiging 1A*1B het totaal gasverbruik per bouwtype, op grond van voorraadgegevens (1098 mln m³/jaar, route 1). Wanneer het totaal hiervan niet overeenkomt met het verbruik volgens de Klantenbestanden van het CBS (route 2), worden de meest onzekere parameters van route 1 aangepast, binnen de grenzen van logische bandbreedtes. Dit proces continueert, totdat de verbruiken zo veel mogelijk overeenkomen. Aan het eind van dit proces mag er van uitgegaan worden dat hiermee de meest waarschijnlijke voorraadgegevens en verbruiken per bouwtype bepaald zijn. Bovendien is hiermee de relatie tussen economische sectoren en bouwtypen in beeld gebracht.

Gekozen bouwtypen

Er is een zeer grote verscheidenheid aan typen utiliteitsgebouwen; dit loopt uiteen van bijv. een 'bloemist' tot een 'industriële productiehhal'. Bovendien lopen 'gebouwtypen' en 'branches' door elkaar heen, afhankelijk van een gekozen uitgangspunt of van definitiekwesties. Voor dit onderzoek zijn bouwtypen onderscheiden die energetisch relevant zijn. De 'bloemist' wordt hierbij bijv. geschaard onder de 'winkels zonder koeling'.

Een bouwtype kan energetisch relevant zijn omdat een individueel gebouw van dat type relatief veel energie verbruikt. Een voorbeeld is een datacenter. Een bouwtype kan echter ook energetisch relevant zijn omdat de totale voorraad van dat type relatief veel verbruikt. Een voorbeeld is het hoge verbruik van de 'eet- en drinkgelegenheden' binnen de horeca.

De gekozen 24 bouwtypen staan vermeld in tabel 2.

1C = 1A * 1B	1C / 2	2
Gasverbruik mln m3/jaar op grond van voorraad-gegevens	Procentueel verschil	Gasverbruik mln m3/jaar op grond van CBS statistiek
		G HANDEL
117		
92		
278		
69		
286		
214		
41		
1098	0,1%	1097
		Route 2

Toelichting Tabel 1:

Vanuit de BAG is bekend wat de totale voorraad aan gebouwen is in Nederland, uitgedrukt m² brutovloeroppervlak (BVO). Ieder gebouw heeft hierbij een gebruiksfunctie toegekend gekregen, b.v. 'winkel' of 'kantoor'. Het Economisch Instituut voor de Bouw (EIB) heeft de BAG voorraden gekoppeld aan economische sectoren volgens de SBI2008 systematiek. Een economische sector wordt ook wel een 'hoofdafdeling' genoemd. Zodoende is bijv. bekend welke BAG voorraden bij de 'handel' staan; dit wordt in Tabel 1 getoond (151 mln. m² BVO).

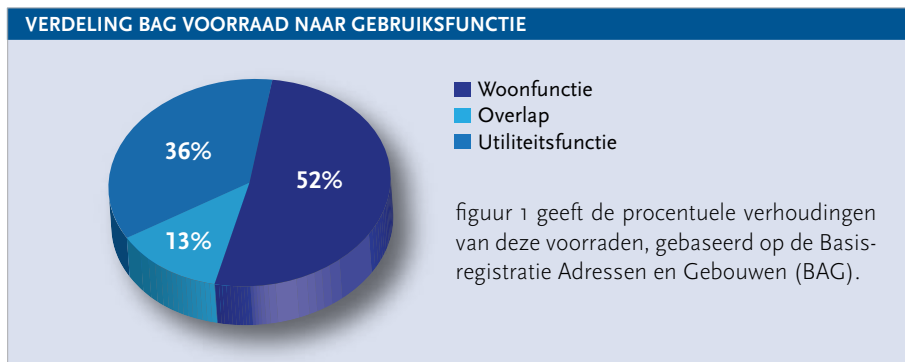
Belangrijkste resultaten

Oppervlak

Utiliteitsgebouwen zijn alle gebouwen in Nederland die geen woning zijn. Het totaal oppervlak aan utiliteitsgebouwen is bepaald op afgerond 600 mln. m² BVO (Bruto Vloer Oppervlak). Het totaal oppervlak aan

woningen ligt rond de 850 mln. m². Daarnaast is er ruim 200 mln. m² dat zowel een utiliteits- als een woonfunctie heeft; een voorbeeld hiervan is een kantoor aan huis. Onderstaande figuur 1 geeft de procentuele verhoudingen van deze voorraden, gebaseerd op de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG).

FIGUUR 1 ► PROCENTUELE VERDELING GEBOUWENVOORRAAD (1,6 MRD M² BVO)



BRON: BEWERKTE GEGEVENS BAG (KADASTER)

Het CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek) onderscheidt 20 economische sectoren op het aggregatieniveau van 'hoofdafdelingen', waarbinnen zich bedrijven en instellingen bevinden met een bepaalde 'economische activiteit'.

Een belangrijk resultaat van dit onderzoek is dat nu de relatie tussen economische sectoren en 24 gebouwtypen is bepaald. Hiermee is bekend uit welke gebouwvoorraden een bepaalde sector bestaat en hoeveel gas- en elektriciteit deze verbruiken. Dit is belangrijk omdat het CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek) het gas- en elektriciteitsverbruik relateert aan economische sectoren, terwijl besparingspotentiëlen berekend worden via typische bouwkenmerken. Voorbeelden hiervan zijn gas- en elektriciteitsintensiteiten, penetratiegraden van energiebesparende maatregelen en de bijbehorende besparingskengetallen.

Het energiebesparingsbeleid van BZK richt zich op de gebouwde omgeving. Dit omvat huishoudens en utiliteitsgebouwen. Utiliteitsgebouwen bevinden zich in alle economische sectoren; bijv. binnen de industrie, de landbouw en de dienstensector. Binnen de industrie zijn 'Meerjarenafspraken' gemaakt om het energieverbruik te reduceren. Deze verantwoordelijkheid ligt niet bij BZK maar voornamelijk bij het ministerie van Economische Zaken. Het ministerie van BZK is daarom met name geïnteresseerd in het energieverbruik en het besparingspotentieel van de utiliteitsgebouwen binnen specifiek de dienstensector.

In de economische sectoren die gezamenlijk de dienstensector vormen (hoofdafdeling G t/m U), bevindt zich 473 mln.m² BVO aan utiliteitsgebouwen (79% van het totaal). De overige utiliteitsgebouwen staan met name in de industrie (hoofdafdeling C).

De bedrijfshallen nemen maar liefst 31% van de totale voorraad binnen de dienstensector voor hun rekening. Het begrip 'bedrijfshal' was echter een containerbegrip binnen dit onderzoek en heeft bovendien een sterke overlap met 'groothandels'; het verdient aanbeveling dit verder op te delen. Een eerste opdeling zou kunnen zijn bedrijfshallen waar een productieproces plaatsvindt, bedrijfshallen die uitsluitend voor opslag en overslag dienen, en bedrijfshallen waar productkoeling plaatsvindt.

Kantoren omvatten 18% van het totaal oppervlak, gevolgd door 'winkels zonder koeling' en 'eet- en drinkgelegenheden' (horeca) met ieder 6%.

Grooteklassen gebouwen

Er zijn studies gedaan naar de gemiddelde grootte voor de gehele voorraad van een gebouwtype. Vanuit (Bak, 2011) is dit bijv. bekend voor kantoren (vanaf een bepaald minimale afmeting). Er zijn ook studies gedaan waarbij de voorraad van gebouwtypen is opgedeeld naar grooteklassen. Een voorbeeld is het onderzoek van Geon (Olthof, 2012). De verdeling naar gebouwtype vertoont over het algemeen geen normaalverdeling; er zijn veel meer kleine gebouwen dan grote.

In Tabel 2 wordt de gemiddelde grootte per gebouwtype gegeven.

Aantal gebouwen

Door uit te gaan van een de gemiddelde gebouwtype van Tabel 2, is bepaald hoeveel individuele gebouwen er per type zijn. Hieruit volgt dat er in totaal ruim 450.000 utiliteitsgebouwen in Nederland staan, waarbij de kleine gebouwen domineren. Ruim 90% hiervan staat bij de dienstensector. De winkels zonder koeling omvatten de meeste gebouwen; 22% van het totale aantal binnen de dienstensector. Kantoren en horecagelegenheden volgen met respectievelijk 17% en 16% (zie ook Figuur 2).

TABEL 2 ► GEKOZEN GEBOUWTYPEN EN GEMIDDELDE GROOTTE PER GEBOUW

	DEFINITIE GEBOUWTYPES	GEBOUW GROOTTE M2 BVO	BRON
1	Kantoor	1.228	NVM/Geon/ECN
2	Winkel met koeling	521	Locatus
3	Winkel zonder koeling	321	Locatus
4	Groothandel	2.371	Geon
5	Bedrijfshal; opslag, distributie	4.460	Pantheia
6	Autobedrijf	996	Geon
7	Laboratorium	19.910	RGD
8	Onderwijs Primair	1.316	Mobius, Geon
9	Onderwijs Secundair	7.500	Mobius, Geon
10	Onderwijs Uni/HBO	7.935	Mobius, Geon
11	Onderwijs overig	2.374	Rekenkundig
12	Ziekenhuis	11.144	Mobius, Geon
13	Verpleeghuis	3.002	Mobius, Geon
14	Groepspraktijk	337	EBVU
15	Openbaar bijeenkomstgebouw (bijv. theater, museum)	8.433	RGD
16	Horeca; eten en drinken	435	Mobius, Geon
17	Zwembad	1.989	Zwembaden branche
18	Sauna	2.961	Zwembaden branche
19	Sport accommodatie	1.495	Mobius, Geon
20	Hotel	1.500	ECN schatting
21	Logies overig	1.500	ECN schatting
22	Logies gezondheidszorg (relatie verpleeghuis)	250	ECN schatting
23	Overig (vaak ov-gerelateerd; station)	4.460	Bedrijfshal
24	Penitentiaire inrichting	20.664	RGD

Jaarlijks energieverbruik

Het energieverbruik van gebouwen binnen de dienstensector kan getypeerd worden als hoofdzakelijk 'gebouwgebonden' en 'persoonsgebonden'. Voorbeelden zijn gasverbruik voor ruimteverwarming via een HR-ketel en elektriciteitsverbruik voor het bereiden van warmtapwater via elektrische boilers. Het gebouwtype 'bedrijfshal' kan hiernaast ook 'procesgebonden' energieverbruik hebben; een voorbeeld zijn de autoreparatiebedrijven, die ook binnen de dienstensector staan. De bedrijfshallen die binnen de industrie staan hebben uiteraard een zeer groot aandeel aan procesgebonden energieverbruik.

Door uit te gaan van een gemiddeld jaarlijks gas- en elektriciteitsverbruik per m² BVO (de energie-intensiteit), is bepaald hoeveel gas- en elektriciteit per gebouwtype wordt verbruikt. De ervaring leert dat de gemiddelde intensiteit voor een gebouwtype zonder procesgebonden energieverbruik, grotendeels bepaald wordt door de gemiddelde energetische staat van het gebouwtype. Met het toepassen van energiebesparende maatregelen neemt deze intensiteit door de jaren heen af. De intensiteiten voor gebouwen waar ook procesgebonden energieverbruik plaatsvindt, vertoont een veel grotere bandbreedte. Hier spelen factoren als economi-

sche groei een veel grotere rol. Dit betekent dat we redelijk in staat zouden moeten zijn om op grond van deze intensiteiten en voorraadgegevens het totaal gas- en elektriciteitsverbruik binnen de dienstensector te berekenen. Voor de voorraad binnen de industrie is dit lastiger en zou rekening gehouden moeten worden met een veel grotere bandbreedte.

In totaal verbruiken de gebouwen binnen de dienstensector gezamenlijk 181 PJ aan gas en 128 PJ aan elektriciteit per jaar. Een PJ (Peta Joule) gas komt overeen met 31,6 mln. m³ gas. Een PJ elektriciteit komt overeen met 278 mln. kWh elektriciteit. Ter vergelijking; de huishoudens verbruiken bij elkaar ongeveer 340 PJ aan gas en 83 PJ aan elektriciteit. Deze vergelijking zegt overigens nog niets over de verhoudingen in besparingspotentieel. Kantoren, bedrijfshallen en eet- en drinkgelegenheden (horeca) zijn ver-

antwoordelijk voor het grootste aandeel gasverbruik (gezamenlijk 47%). Dit geldt ook voor het elektriciteitsverbruik, alleen dan in een andere volgorde (gezamenlijk 63%). Interessant is dat bij de handhaving van de Wet Milieubeheer vaak niet de prioriteit wordt gelegd bij horeca en of bedrijfshallen, terwijl deze juist zo dominant aanwezig zijn qua voorraad en qua verbruik.

Figuur 2 vat het voorgaande samen. De figuur geeft de procentuele verdeling van het totaal gas-, en elektriciteitsverbruik naar gebouwtype. Het gaat om de voorraad die zich binnen de dienstensector bevindt. De tabel is gesorteerd op aandeel gasverbruik. Alleen de 14 gebouwtypen met een aandeel groter dan 1,5% worden getoond; samen zijn deze verantwoordelijk voor ruim 90% van het verbruik. De laatste twee kolommen geven het aandeel in oppervlak en in aantal gebouwen.

FIGUUR 2 ► PROCENTUELE VERDELING

GEBOUWTYPE	% PJ GAS VERBRUIK	% PJ ELEKTRICITEITS- VERBRUIK	% BVO MLN M ²	% AANTAL GEBOUWEN
Kantoren	20%	19%	18%	17%
Bedrijfshallen	17%	34%	31%	8%
Horeca, eten en drinken	10%	11%	6%	16%
Groepspraktijken	6%	3%	4%	13%
Winkels zonder koeling	6%	6%	6%	22%
Verpleeghuizen	5%	3%	3%	1%
Ziekenhuizen	5%	2%	2%	0%
Sport accommodaties	4%	3%	4%	3%
Autobedrijven	4%	4%	5%	5%
Logies overig	3%	2%	3%	2%
Onderwijs secundair	3%	1%	4%	1%
Onderwijs primair	2%	1%	3%	3%
Sauna's	2%	0%	0%	0%
Winkels met koeling	2%	5%	1%	3%
Overige 10 gebouwtypen	10%	7%	12%	7%
Totaal Diensten	181	128	473	409.000

PROCENTUELE VERDELING GASVERBRUIK (181 PJ), ELEKTRICITEITSVERBRUIK (128 PJ), TOTALE VOORRAAD (473 MLN. M² BVO) EN AANTAL GEBOUWEN (409.000) IN DE DIENSTENSECTOR, NAAR GEBOUWTYPE

BRON: (SIPMA, 2014)

Discussie en aanbevelingen

Het gebruik van de BAG staat eigenlijk nog in de kinderschoenen. Steeds meer organisaties maken er gebruik van en steeds meer al bestaande databases worden met de BAG gecombineerd. Bovendien zal de nauwkeurigheid van de BAG toenemen naarmate gemeenten foutieve invoeren corrigeren. Ook zullen de Klantenbestanden zich doorontwikkelen en een hogere graad van nauwkeurigheid bereiken. Dit betekent ongetwijfeld dat de voorraadgegevens en verbruiken zoals in dit onderzoek bepaald, na verloop van tijd een update verdienen.

Echter, het is goed om te beseffen dat dit voornamelijk tot *verschuivingen* van voorraden en verbruiken tussen gebouwtypen zal leiden, en niet zozeer tot een drastische aanpassing van totalen. Voor macro-economisch onderzoek wordt de nauwkeurigheid van de huidige resultaten dan ook als voldoende beschouwd.

Wanneer wordt ingezoomd op een enkel gebouwtype is het verstandig wat voorzichtiger te zijn. De mate van deze voorzichtigheid hangt af van het gekozen gebouwtype en de databeschikbaarheid ervan.

Het is mogelijk dat gebouwen met een dubbele gebruiksfunctie de match beïnvloeden. Dat wil zegen, wat de totalen voor de dienstensector kan beïnvloeden is keuzes die gemaakt worden rondom het definiëren van gebouwen die zowel een utiliteits- als woonfunctie hebben. Dus de kantoren-, paramedische praktijken-, en winkels aan huis; en b.v. de aanleunwoningen in beheer van verzorgingshuizen. Aangegeven is dat maar liefst 13% van de gehele voorraad in Nederland zo'n dubbele gebruiksfunctie heeft. Met deze voorraad kan geschoven worden, afhankelijk van het uitgangspunt van de onderzoeker of beleidsmaker. Met betrekking tot dit onderwerp is het nog niet geheel duidelijk in hoeverre de uitgangspunten voor de BAG en Klantenbestanden van elkaar verschillen.

Het is verstandig parallelle trajecten van dataverzameling in te richten. Een concreet voorbeeld hiervoor is de dataverzameling tijdens de handhaving van de Wet Milieubeheer. Dit betreft energie-intensiteiten en de energetische staat van gebouwen. Het verdient aanbeveling om de handhaving van de Wet Milieubeheer in de praktijk zodanig uit te voeren, dat verzamelde data van individuele gebouwen uiteindelijk geanonimiseerd beschikbaar komen voor verdere analyses. In dat verband worden er op dit moment gebouwen bezocht en wordt geïnventariseerd welke maatregelen nog niet zijn toegepast.

Conclusie

In dit onderzoek is een verbeterd referentiebeeld ontstaan van de gebouwen in de utiliteitssector. Een belangrijk resultaat van dit onderzoek is ook dat de relatie tussen economische sectoren en 24 gebouwtypen is bepaald. Hiermee is bekend uit welke bouwvoorraden een bepaalde sector bestaat en hoeveel gas- en elektriciteit deze verbruiken. Dit maakt het mogelijk om energiebesparingsmaatregelen van deze gebouwen per economische sector nauwkeurig in kaart te brengen.

OVER DE AUTEUR

Drs. ing. J.M. Sipma is onderzoeker bij het Energieonderzoek Centrum Nederland, unit Beleidsstudies.

VOETNOTEN

¹ De volledige rapportage 'Verbetering referentiebeeld utiliteitssector' kan gedownload worden via de website van ECN; www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--13-069. Er wordt ook een Excel file aangeboden met daarin opgenomen de belangrijkste data.

LITERATUUR

- Bak, R.L. (2011): *Kantoren in cijfers 2010*. Statistiek van de Nederlandse kantorenmarkt, 2011.
- CBS (2014): *Aardgas- en elektriciteitsleveringen; levering openbaar net, bouw en dienstensector*, (2014), <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=82117ned&D1=a&D2=0,2-5,7-8,10-11,13-15,17-19&D3=a&HDR=T,G2&STB=G1&VW=T>.
- *Energiecentrum-MKB (2012): Energie-intensiteiten*, (2012), <http://www.energiescanoverijssel.nl/>.
- *Locatus (2012): Winkelvloeroppervlak*, (2012), http://www.hbd.nl/pages/15/Winkels/Detailhandel-totaal/Winkelvloeroppervlakte-en-locatietype.html?subonderwerp_id=28.
- *Locatus*: Ontvangen Excel-data oppervlakte winkels naar grootteklassen. 2013.
- Meijer, Ir.P.H. & Ir.R. Verweij (2009): *Energieverbruik per functie voor SenterNovem*, Meijer Energie & Milieumanagement B.V., (2009).
- *Ministerie van I&M (2013): Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)*, (2013), <https://www.kadaster.nl/bag>
- Olthof, H. (2012): *Onderzoek oppervlaktegegevens utiliteitsbouw* (Geon), 2012.
- Prendergast, E. & R. Jeths (2010): *Bepaling aantal utiliteitsgebouwen in Nederland, 2010*.
- Sipma, J.M. (2014): *Verbetering referentiebeeld utiliteitssector: voorraadgegevens, energieverbruik, besparingspotentieel, investeringskosten, arbeidsinzet*. ECN-E--13-069, 2014. <https://www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--13-069>.
- *Waarderingskamer (2012): Toelichting: BAG gebruiksdoel WOZ objectsoort lijst*, (2012), <http://www.waarderingskamer.nl/kiosk/viewcontent.aspx?id=2019>.
- Zuidema et al (2012): *Lopend onderzoek 'Investeren in Nederland' van het EIB*, Unpublished.