Verbetering referentiebeeld utiliteitssector:

- voorraadgegevens
- energiegebruik
- besparingspotentieel
- investeringskosten
- arbeidsinzet

J.M. Sipma

Juni 2014
ECN-E--13-069

Verantwoording

In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties heeft ECN 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.

De uitdaging bij het bepalen van voorraadgegevens lag grotendeels in het verzamelen en combineren van externe databronnen die een bepaald segment van de utiliteitsbouw beschrijven. Hiermee heeft ECN bepaald wat de voorraden en verbruiken per gebouwtype zijn. Voor het totaal verbruik van de gehele voorraad binnen de Dienstensector is hierbij aansluiting gezocht met het verbruik volgens het CBS. Voor het bepalen van het besparingspotentieel heeft ECN een rekenmodel in Excel ontwikkeld.

De auteur dankt de deelnemers van de klankbordgroep voor de feedback tijdens de tussentijdse presentaties. De auteur dankt verder de directe collega’s die betrokken zijn geweest bij het traject dat tot deze rapportage heeft geleid; Marijke Menkveld, Cees Volkers, Paul Vethman.

Contactpersoon bij ECN is Jeffrey Sipma (088 515 4315, sipma@ecn.nl).
Het interne projectnummer bij ECN is 5.1565.

Abstract

In contrast to the residential sector, there is little information about stock data for the non-residential buildings within the Services sector. In this report ECN has established a better ‘reference image’ for these buildings, determining the stock of each building type, and offering a break-down of the stock according to building size and their related gas and electricity consumption. In addition, based on the penetration rate of energy-saving measures, the potential energy savings for space heating and lighting have been calculated. In these calculations, the pay-back period of measures has been used as a variable parameter. By setting the pay-back period for each measure at five years, the energy saving potential for the Dutch Environmental Protection Act has been calculated. In addition, related investment costs and labour input have been calculated.

This improvement of reference data will also improve the quality of modeling and monitoring. Ultimately, this contributes to policy-making and an improved understanding of the target range of policies.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	**7**
S.1	Inleiding	7
S.2	Methode	8
S.3	Energiegebruik volgens het CBS	9
S.4	Voorraadgegevens volgens de BAG naar gebruiksfunctie	10
S.5	Definiëren gebouwtypen en bepalen voorraden	11
S.6	Energie-intensiteit per gebouwtype	16
S.7	Gas- en elektriciteitsverbruik op grond van voorraadgegevens	18
S.8	Vergelijking met verbruik volgens CBS	19
S.9	Gebouwvoorraad naar grootteklassen	21
S.10	Besparingspotentieel gasverbruik, gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet	23
S.11	Besparingspotentieel elektriciteitsverbruik, gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet	27
S.12	Belangrijkste conclusies en aanbevelingen	31
1	**Inleiding**	**35**
1.1	Aanleiding tot deze studie	35
1.2	Doelstelling	36
1.3	Algemeen overzicht en leeswijzer	36
1.4	Belangrijke tabellen	40
2	**Energetisch verbruik per economische sector volgens het CBS**	**41**
2.1	Kernboodschap	41
2.2	Inleiding en overzicht	41
2.3	Indeling naar economische sectoren volgens SBI2008	43
2.4	De diverse CBS energiestatistieken	45
2.5	Kwantitatieve vergelijking	47
2.6	Verdere bewerkingen statistiek	53
3	**Voorraadgegevens volgens de BAG, geplaatst binnen economische sectoren**	**56**
3.1	Kernboodschap	56
3.2	Inleiding en overzicht	57
3.3	Gebouwvoorraad in Nederland volgens de BAG, opgedeeld naar sectorniveau	61
3.4	Gebouwvoorraad in Nederland volgens de BAG, opgedeeld naar hoofdafdelingen	64

4 Definiëren van gebouwtypen en bepalen voorraden 67
4.1 Kernboodschap 67
4.2 Inleiding en overzicht 68
4.3 Gedefinieerde gebouwtypen 70
4.4 Gebouwvoorraden per type 71
4.5 Gebouwvoorraad per hoofdafdeling 74
4.6 Relatie gebouwtypen en hoofdafdelingen 74
4.7 Gemiddelde gebouwgrootte en aantal gebouwen 75

5 Gebouwvoorraad naar grootteklasse 79
5.1 Kernboodschap 79
5.2 Inleiding en overzicht 79
5.3 Gebruikte externe databronnen 80
5.4 De kantorenvoorraad naar grootte 81
5.5 Kantorenvoorraad binnen de WmB 83
5.6 Overige gebouwtype binnen de WmB 86
5.7 Gebouwvoorraad opgedeeld naar tarief energiebelasting 87
5.8 Overige overwerpen met een relatie tot gebouwgrootte 88

6 Gas- en elektriciteitsverbruik per hoofdafdeling en gebouwtype 90
6.1 Kernboodschap 90
6.2 Inleiding en overzicht 91
6.3 Gas- en elektriciteitsintensiteiten per gebouwtype 92
6.4 Gas- en elektriciteitsintensiteiten van de leegstaande voorraad 96
6.5 De leegstaande voorraad per gebouwtype 96
6.6 Het gasverbruik per hoofdafdeling en gebouwtype 97
6.7 Het elektriciteitsverbruik per hoofdafdeling en gebouwtype 99
6.8 Grootste verbruikers voor de combinatie hoofdafdeling-gebouwtype 102

7 Strategie bepaling besparingspotentieel met REVUE2010 104
7.1 Kernboodschap 104
7.2 Inleiding en overzicht 105
7.3 Gekozen besparingsmaatregelen op gasverbruik 105
7.4 Gekozen besparingsmaatregelen op elektriciteitsverbruik 109
7.5 Gebruikte data en gevolgde strategie gas 112
7.6 Uitwerking besparingspotentieel op gas voor de functie ruimteverwarming 117
7.7 Uitwerking besparingspotentieel op elektriciteit voor de functie verlichting 119
7.8 Uitwerking van de overige gebouwtype 121
7.9 Instellingsmogelijkheden REVUE2010 122
7.10 Output mogelijkheden REVUE2010 123
7.11 Uitbreidingsmogelijkheden REVUE2010 124

8 Besparingspotentieel gas, gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet 125
8.1 Kernboodschap 125
8.2 Inleiding en overzicht 127
8.3 Besparingspotentieel gasverbruik voor ruimteverwarming 128
8.4 Terugverdientijd individuele maatregelen versus pakketbenadering 131
8.5 Gerelateerde directe investeringskosten 133
8.6 Gerelateerde directe arbeidsinzet 134
8.7 Gerelateerde indirecte investeringskosten en arbeidsinzet 135
8.8 Samenvatting voorgaande paragrafen 138
8.9 Resultaten per gebouwtype en maatregel 141
8.10 Resultaten per SBI hoofdafdelingen 142

9 Besparingspotentieel elektriciteit, gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet 144

9.1 Kernboodschap 144
9.2 Inleiding en overzicht 145
9.3 Besparingspotentieel elektriciteitsverbruik voor verlichting 147
9.4 Terugverdientijd individuele maatregelen versus pakketbenadering 149
9.5 Gerelateerde directe investeringskosten 150
9.6 Gerelateerde directe arbeidsinzet 151
9.7 Gerelateerde indirecte investeringskosten en arbeidsinzet 152
9.8 Samenvatting voorgaande paragrafen 153
9.9 Resultaten per gebouwtype en maatregel 154
9.10 Resultaten per SBI hoofdafdelingen 155

Referenties 157

Bijlagen

A. Mismatch gasverbruik Gezondheidzorg nader bekeken 161
B. Procesmatig overzicht 165
C. Instellingen herverdelen verblijfsobjecten 166
D. Beschrijving gebouwtypen 167
E. Instellingen EPA en EPC voor referenties 176
F. De originele Milieurekeningen 2010 naar hoofdafdeling en afdelingen 177
G. De bewerkte Milieurekeningen 2010 dienstensector, inclusief warmteverbruik en graaddagencorrectie 177
H. De bewerkte Klantenbestanden 2010 dienstensector, opgedeeld naar klassen, inclusief warmteverbruik en graaddagencorrectie 177
I. Oppervlak BAG per SBI na bewerkingen 177
J. Relatie hoofdafdeling en gebouwtype in absolute voorraden 177
K. Procentuele verdeling totaal oppervlak hoofdafdeling over gebouwtype 177
L. Procentuele verdeling totaal oppervlak gebouwtype over hoofdafdeling 177
M. Verzamelde gas-intensiteiten 177
N. Verzamelde elektriciteitsintensiteiten 177
O. Bewerking penetratiegraden 177
P. Beschikbare gebouwtypen externe bronnen 177
Q. Besparingspotentieel gas in PJ per gebouwtype en maatregel; gehele Ubouw ‘in gebruik’; TVT MAX; zowel NAT als ZELFST 177
R. Besparingspotentieel gas PJ gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT MAX; zowel NAT als ZELFST 177
S. Besparingspotentieel gas in PJ per gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT 5 jaar; NAT 177
T. Besparingspotentieel gas in PJ per gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT 5 jaar; ZELFST 178
U. Besparingspotentieel gas per SBI hoofdafdeling; gehele Ubouw ‘in gebruik’, TVT MAX, ZELFST 178
V. Besparingspotentieel elek PJ per gebouwtype en maatregel; gehele Ubouw ‘in gebruik’; TVT MAX; zowel NAT als ZELFST 178
W. Besparingspotentieel elek PJ gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT MAX; zowel NAT als ZELFST 178
X. Besparingspotentieel elek in PJ per gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT 5 jaar; NAT 178
Y. Besparingspotentieel elek in PJ per gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT 5 jaar; ZELFST 178
Z. Besparingspotentieel elek per SBI hoofdafdeling; gehele Ubouw ‘in gebruik’, TVT MAX, ZELFST 178
AA. Deel van de voorraad dat binnen de WmB valt, per gebouwtype 178

Afkortingen, begrippen en definities

- Rekenmodel REVUE2010: **R**eferentiedata **E**nergiegebruik en **V**oorraadgegevens **U**tiliteitsbouw volgens **E**CN, voor het jaar 2010
- Klantenbestanden (KB); CBS statistiek
- Milieurekeningen (MR); CBS statistiek
- De Nederlandse Energiehuishouding (NEH); CBS statistiek
- SBI2008; Standaard Bedrijfsindeling 2008 CBS dat de economische activiteit van het bedrijf weergeeft
- SBI hoofdafdeling; economische sector op een hoog aggregatieniveau
- Dienstensector; hoofdafdelingen G t/m U, de gebouwen binnen deze hoofdklassen vervullen een utiliteitsfunctie
- Utiliteitsbouw (Ubouw); alle gebouwen binnen-, en buiten de Dienstensector, die een utiliteitsfunctie vervullen; dus bijv. inclusief de kantoren binnen de industrie.
- BAG; Basisadministratie Adressen en Gebouwen
- m^2 GO; m^2 Gebruiksoppervlak
- m^2 Ag; m^2 gebruiksoppervlak vanuit de EPA, EPC en EPG rekenmethodieken (is gelijk aan m^2 GO)
- m^2 BVO; m^2 bruto vloeroppervlak
- m^2 VVO; m^2 verhuurbaar vloeroppervlak
- Gasintensiteit; het jaarlijkse gasverbruik per m^2 BVO
- Elekintensiteit; het jaarlijkse elektriciteitsverbruik per m^2 BVO
- Energiefunctie (bedrijfsactiviteit); een activiteit binnen een gebouw dat gas of elektriciteit verbruikt. Dit kan een eenvoudige voor de hand liggende functie zijn, zoals ruimteverwarming (gebouwgebonden functie/activiteit), maar ook een activiteit zoals ‘persluchtbereiding’ (procesgebonden functie/activiteit). Aan een energiefunctie is een gas- of elektriciteitsintensiteit te koppelen.
- WmB; Wet Milieubeheer
- De omschrijving ‘bevindt zich binnen de WmB’ verwijst naar het feit dat het bedrijf of gebouw qua gas- en/of elek-verbruik boven de grenzen van kleinverbruikers uitkomt (boven75.000 m^3 gas per jaar en/of 500.000 kWh per jaar), en als zodanig vanuit energetisch perspectief moet worden aangeduid als ‘middelgrote verbruiker’ of als ‘grootverbruiker’.

Samenvatting

S.1 Inleiding

Energiebesparing in de utiliteitsbouw is een beleidsprioriteit in het plan van aanpak Energiebesparing in de gebouwde omgeving. Het ministerie van BZK zet in samenwerking met I&M en EL&I in op energiebesparing in de utiliteitsbouw door een versterkte handhaving en naleving van de Wet Milieubeheer, implementatie van de herziene EPBD en voortzetting van de MJA convenanten in de dienstensector. Verder neemt de RGD een voorbeeldrol in met haar eigen gebouwenvoorraad.

De komende jaren leggen we een forse opgave bij lokale overheden en bedrijven neer. Het zijn immers de lokale overheden en de bedrijven die uitvoering moeten gaan geven aan het energiebesparingsbeleid in de utiliteitsbouw. Een probleem is dat er nog geen goed referentiebeeld van de utiliteitsbouw bestaat. Dit komt doordat de utiliteitsbouw in het verleden niet de allerhoogste prioriteit heeft gehad, maar ook doordat de sector divers is en daardoor moeilijker in kaart te brengen. Door het gebrek aan een referentiebeeld is het in de praktijk moeilijk gebleken de potentiëlen van maatregelen eenduidig te beschrijven.

In relatie tot voorgaande context, heeft ECN in opdracht van BZK 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. Met deze verbetering zal de kwaliteit van modellering en monitoring verbeteren. Uiteindelijk draagt dit bij aan beleidvorming en een verbeterd inzicht in het doelbereik van beleid.

Utiliteitsgebouwen zijn alle gebouwen in Nederland die geen woning zijn. De meeste staan in de dienstensector, maar er staan ook utiliteitsgebouwen in de Industrie.

S.2 Methode

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. Het één is echter niet zo maar met het ander te vergelijken. De BAG gaat uit van 'gebruiksfuncties', wat niet gedetailleerd genoeg is om energetisch gezien belangrijke gebouwtypen te onderscheiden. De Klantenbestanden gaan uit van economische sectoren volgens de SBI indeling, op het niveau van 'hoofdafdelingen' (bijv. Hoofdklasse G; Handel). Een economische sector is wat anders dan een gebouwtype; sterker nog, binnen een economische sector bevinden zich diverse gebouwtypen.

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 (1) worden aangeboden door commerciële bedrijven, (2) eerder zijn geschat in vergelijkbare onderzoeken en (3) 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 vervolgens is vergeleken met het gasverbruik volgens het CBS (route 2). Figuur 1 geeft de methode weer.

Figuur 1: Conceptuele voorstelling match gasverbruik volgens CBS statistiek en op grond van voorraadgegevens

		1A	1B	1C = 1A * 1B	1C / 2	2
BAG gebruiksfunctie binnen economische sector	Gebouwtype binnen economische sector	Oppervlak gebouwtype mln m2 BVO	Gas-intensiteit m3/m2 BVO, inclusief leegstand	Gasverbruik mln m3/jaar op grond van voorraad-gegevens	Procentueel verschil	Gasverbruik mln m3/jaar op grond van CBS statistiek
G HANDEL						G HANDEL
Kantoor	Kantoor	8	14	117		
Winkel	Winkel met koeling	6	17	92		
Winkel	Winkel zonder koeling	24	12	278		
Winkel	Groothandel	15	5	69		
Industrie	Bedrijfshal; opslag, distributie	75	4	286		
Industrie	Autobedrijf	22	10	214		
Overig	Overig	2	18	41		
	TOTAAL	151	7	1098	0,1%	1097
Route 1						*Route 2*

Voor dit vergelijk moet het gasverbruik per vierkante meter voor een gebouwtype bekend zijn; de zogenaamde *gas-intensiteit*. Ook hiervoor is een inventarisatie gemaakt van beschikbare gegevens. Wanneer het verbruik op grond van voorraadgegevens (route 1) *niet* overeenkomt met 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 gaan we er van uit dat hiermee de meest waarschijnlijke voorraadgegevens en verbruiken per gebouwtype bepaald zijn. Bovendien is hiermee de relatie tussen economische sectoren en gebouwtypen in beeld gebracht.

Leeswijzer Samenvatting
De methode maakt dus gebruik van verschillende elementen: het energiegebruik volgende de Klantenbestanden van het CBS (paragraaf S.3), voorraadgegevens volgens

de BAG (paragraaf S.4), opgesplitst naar energierelevante gebouwtypen en economische sectoren (paragraaf S.5) en energie-intensiteiten naar gebouwtypen (paragraaf S.6). Vervolgens kan het energiegebruik volgens voorraadgegevens (paragraaf S.7) worden vergeleken met dat het energiegebruik volgens de Klantenbestanden van het CBS (paragraaf S.8). Ten behoeve van het besparingspotentieel (paragraaf S.10 en S.11) is eerst een verdeling gemaakt van de gebouwvoorraad naar grootte (paragraaf S.9). Deze samenvatting eindigt met de belangrijkste conclusies (paragraaf S.12).

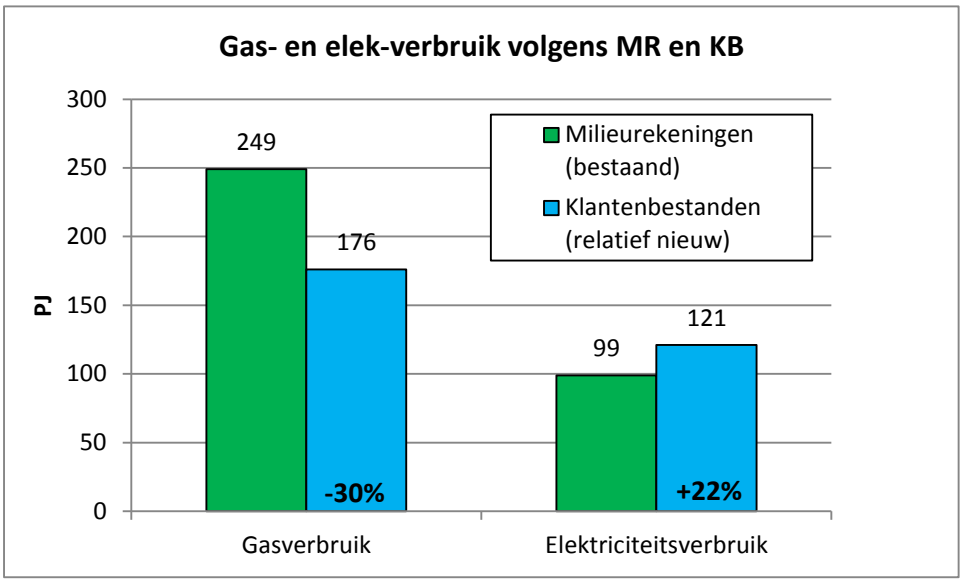
S.3 Energiegebruik volgens het CBS

De Nederlandse Energiehuishouding (NEH) van het CBS geeft alle energiestromen binnen Nederland. Dit is een dekkend plaatje. Opwekking, omzetting en verbruik worden gegeven per energiedrager. De gegevens zijn gerelateerd aan economische sectoren volgens de SBI2008 systematiek. Op diverse niveaus zijn sectoren onderscheiden. Op het niveau van de zogenaamde 'Hoofdafdelingen' worden 21 sectoren onderscheiden, gedefinieerd door de letters A t/m U, gevolgd door een omschrijving. Willekeurige voorbeelden zijn Industrie (C), Handel (G), Openbaar bestuur (O) en (Q) Gezondheidszorg. De Dienstensector vormt een groep hoofdafdelingen, namelijk G t/m U. Naast deze 21 hoofdafdelingen wordt het segment 'Huishoudens' apart onderscheiden.

De opsplitsing van het gas-, en elektriciteitsverbruik naar economische sectoren is niet op elk niveau bekend. Voor ons van belang is dat het totaalverbruik voor de sectoren Landbouw (A), Dienstensector (G t/m U) en Huishoudens als bekend wordt verondersteld, maar niet de onderlinge verdeling. Het verbruik van deze drie 'overige sectoren' werd geschat via sector-gerelateerde, periodiek terugkerende onderzoeken: voor landbouw via het LEI, voor huishoudens via HOME. De dienstensector was de restpost in de statistiek. In een andere statistiek van het CBS, de Milieurekeningen, werd het energiegebruik van de dienstensector opgesplitst naar verschillende subsectoren op basis van enquêtes over energiekosten. Voor de Huishoudens en de Dienstensector is nu echter een nieuwe methodiek ontwikkeld: de zogenaamde Klantenbestanden (KB).

Het verbruik volgens deze nieuwe methode wijkt significant af van de vorige. Het gasverbruik in de Dienstensector volgens de Klantenbestanden ligt maar liefst 30% lager dan in de Milieurekeningen. Voor het elektriciteitsverbruik geldt juist het omgekeerde; dit ligt volgens de Klantenbestanden juist 22% hoger (zie Figuur 2). De consequentie hiervan is een verschuiving van het gas- en elektriciteitsverbruik tussen de sectoren Huishoudens en Diensten (en eventueel Landbouw). De Klantenbestanden worden als nauwkeuriger beschouwd en vormen de basis voor dit onderzoek.

Figuur 2: Het gas- en elektriciteitsverbruik volgens het CBS, volgens de bestaande Milieurekeningen en de relatief nieuwe Klantenbestanden



S.4 Voorraadgegevens volgens de BAG naar gebruiksfunctie

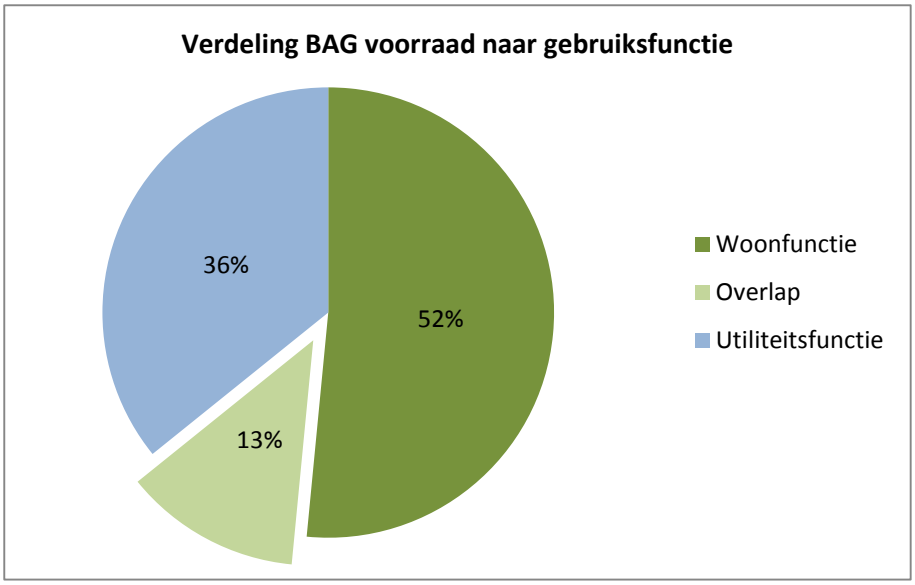
De BAG omvat een database waarin alle gebouwen van Nederland zijn opgenomen. Van ieder gebouw is het oppervlak bekend. Ook is aan ieder gebouw een zogenaamde ‘gebruiksfunctie’ toegekend, die veel overeenkomst vertoont met de ‘gebruiksfunctie’ uit het bouwbesluit. Er zijn in totaal 11 gebruiksfuncties.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

Het EIB heeft de BAG gekoppeld aan economische sectoren volgens de SBI-indeling. Hiermee zijn we in staat (1) te bepalen wat de totale gebouwvoorraad in Nederland is, (2) de gebouwvoorraad naar gebruiksfunctie over economische sectoren te verdelen, en (3) een uitspraak te doen welk deel van de voorraad een utiliteitsfunctie heeft, of als woning moet worden beschouwd.

Het blijkt echter dat een significant deel (8%) van de gebouwen in BAG meer dan één gebruiksfuncties toegekend heeft gekregen. De helft hiervan heeft zowel een woon-, als utiliteitsfunctie. Bovendien heeft 6% van de voorraad uitsluitend een woonfunctie, terwijl het zich wel binnen een economische sector bevindt. Met andere woorden: ongeveer 10-15 % van de voorraad heeft kenmerken vanuit de utiliteit, maar heeft tegelijkertijd ook een woonfunctie. Concrete voorbeelden zijn een kantoor-, of winkel aan huis en zelfstandige woonruimtes in het beheer van verpleeghuizen. Verder is de vulling van de BAG eenvoudigweg mensenwerk, en zullen zodanig gebouwen met een identieke functie op diverse wijzen ingevoerd zijn. Een voorbeeld van dit laatste is een verpleeghuis dat alleen met gebruiksfunctie ‘woon’ is ingevoerd. In plaats daarvan had men kunnen kiezen voor ‘gezondheidszorg’, eventueel in combinatie met ‘woon’.

In totaliteit omvat de BAG 1,6 miljard m^2 'gebruiksoppervlak' (GO). Een deel hiervan zijn gebouwen die energetisch gezien niet interessant zijn (bijv. onverwarmde parkeergarages). In dit onderzoek werken we met een andere oppervlakte-eenheid; het 'bruto vloeroppervlak' (BVO). De factor tussen GO en BVO is gebouwtype-afhankelijk. Uiteindelijk komen we met deze bewerkingen op een totaal gebouwoppervlak van 1,6 tot 1,7 miljard m^2 BVO. Dit oppervlak kan opgedeeld worden naar een utiliteits- en woonfunctie. Figuur 3 geeft dit procentueel weer, inclusief de overlap.

Figuur 3: Procentuele verdeling BAG voorraad (1,6 miljard m^2 GO) naar gebruiksfunctie, inclusief het overlappende deel



S.5 Definiëren gebouwtypen en bepalen voorraden

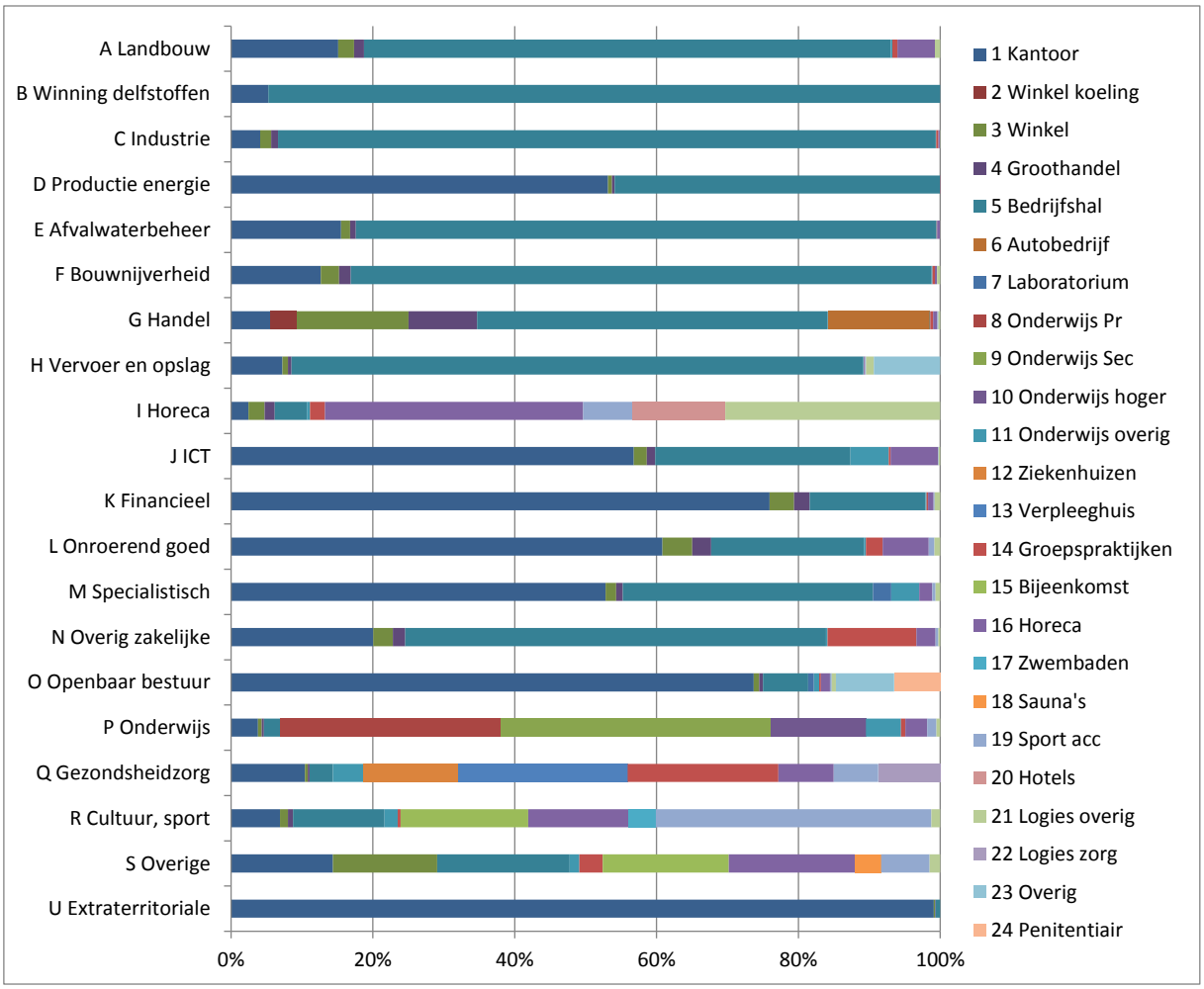
Relatie gebouwtype versus economische sector
De voorraden van de 11 BAG gebruiksfuncties zijn verder opgesplitst naar 24 energierelevante gebouwtypen. Deze gebouwtypen zijn volgens de methodiek van **Figuur 1** binnen SBI hoofdafdelingen geplaatst, waarmee een relatie tussen deze twee dimensies is gerealiseerd. Hiermee kunnen allerlei conclusies getrokken worden met betrekking tot de gebouwvoorraden èn de verdeling van deze voorraden binnen en over hoofdafdelingen.

In totaal kan 600 mln m^2 BVO aan utiliteitsbouw worden onderscheiden. Bijna 80% hiervan (473 m^2 BVO) bevindt zich binnen de Dienstensector. In **Figuur 4** wordt de procentuele verdeling weergegeven van de onderscheiden gebouwtypen binnen economische sectoren.

Enkele basale conclusies:
- Hoofdklassen K t/m O worden beschouwd als 'kantoor-dominante sectoren'. Uit deze figuur blijkt dat andere gebouwtypen ook significant aanwezig zijn. Dit geldt met name voor de bedrijfshallen.

- Andersom geredeneerd; kantoren komen in elke hoofdklasse voor, ook binnen bijvoorbeeld onderwijs en gezondheidszorg.

Figuur 4: Procentuele verdeling gebouwtypen binnen economische sectoren.



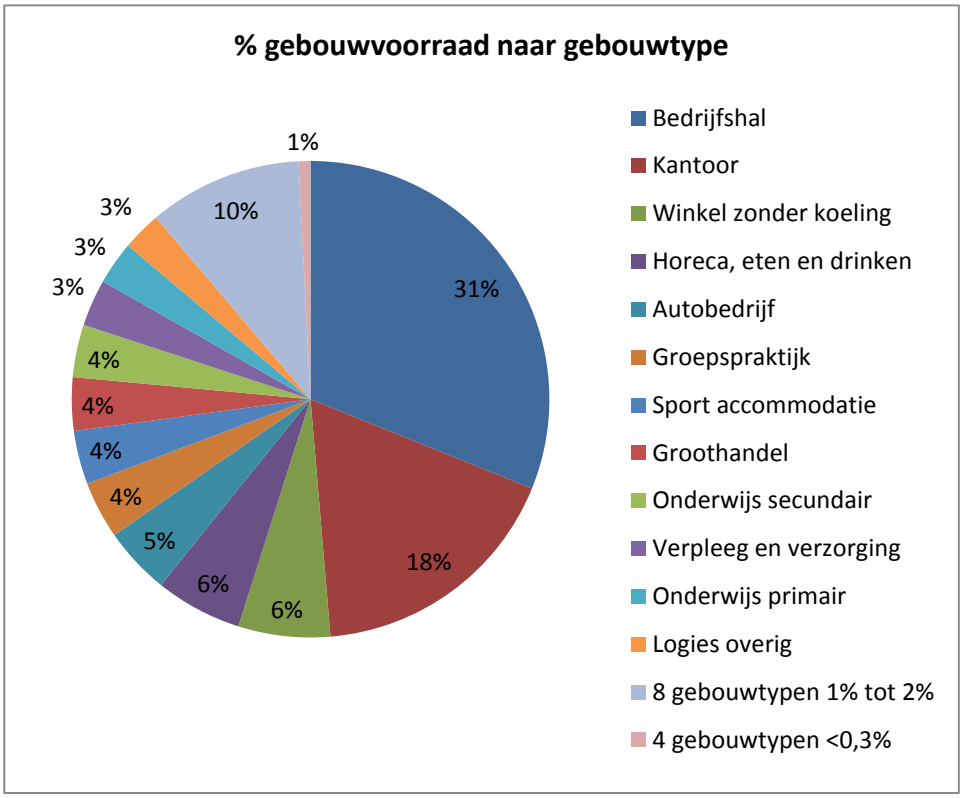
Gebouwvoorraad naar gebouwtype

De hoofdklassen G t/m U vormen de Dienstensector. Deze hoofdklassen en de gebouwen binnen deze hoofdklassen gaan we in het vervolg van deze samenvatting nader bekijken; het energiebesparingsbeleid van BZK is op deze sector gericht. **Figuur 5** geeft de procentuele verdeling van de voorraad per gebouwtype. Een belangrijke conclusie is dat 31% van het totaal oppervlak wordt ingenomen door de relatief onbekende bedrijfshallen (147 mln m^2 BVO). Deze wordt gevolgd door kantoren (18%; 83 mln m^2 BVO), winkels zonder koeling (detailhandel, exclusief de supermarkten) en horecagelegenheden voor eten en drinken (b.v. restaurants, cafés; exclusief hotels).

Er zijn 8 gebouwtypen met een voorraad tussen 1% en 2%; ziekenhuizen, overig onderwijs, bijeenkomst functie (theater, museum, kerk, etc.), hoger onderwijs, winkels met koeling (supermarkten), logies en hotels in beheer van de zorgsector (dit kunnen bijv. ook 'aanleunwoningen' betreffen, in eigendom van verzorgingshuizen), overige gebouwtypen (veelal een relatie met het openbaar vervoer, zoals stations), en hotels.

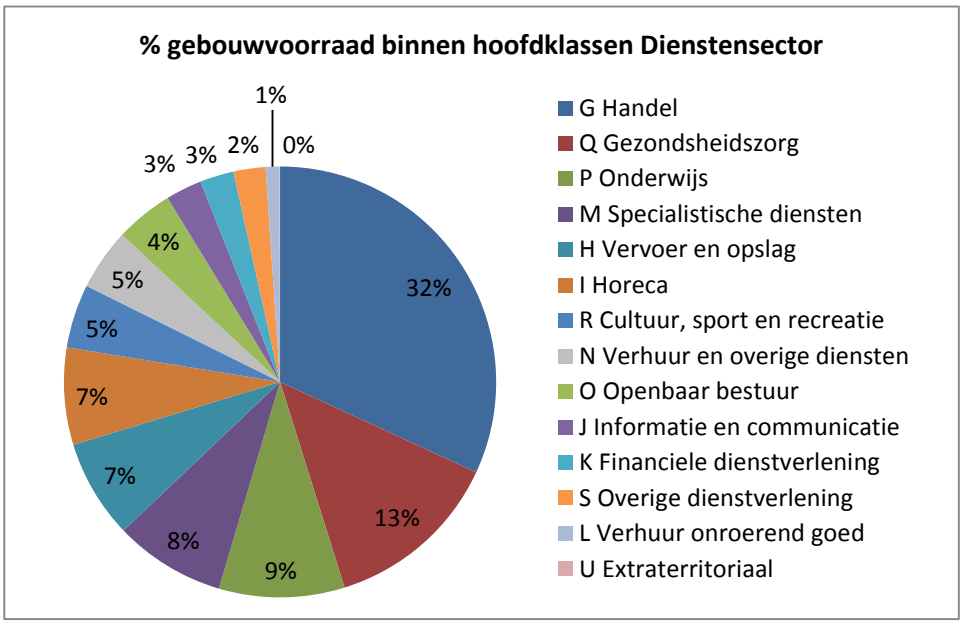
De penitentiaire inrichtingen, laboratoria, zwembaden en sauna's nemen ieder minder dan 0,3% van het totaal oppervlak in.

Figuur 5: Procentuele verdeling gebouwvoorraad Dienstensector (473 mln m^2 BVO) naar gebouwtype



Gebouwvoorraad naar economische sector

Figuur 6: Procentuele verdeling gebouwvoorraad Dienstensector (473 m^2 BVO) naar hoofdafdeling



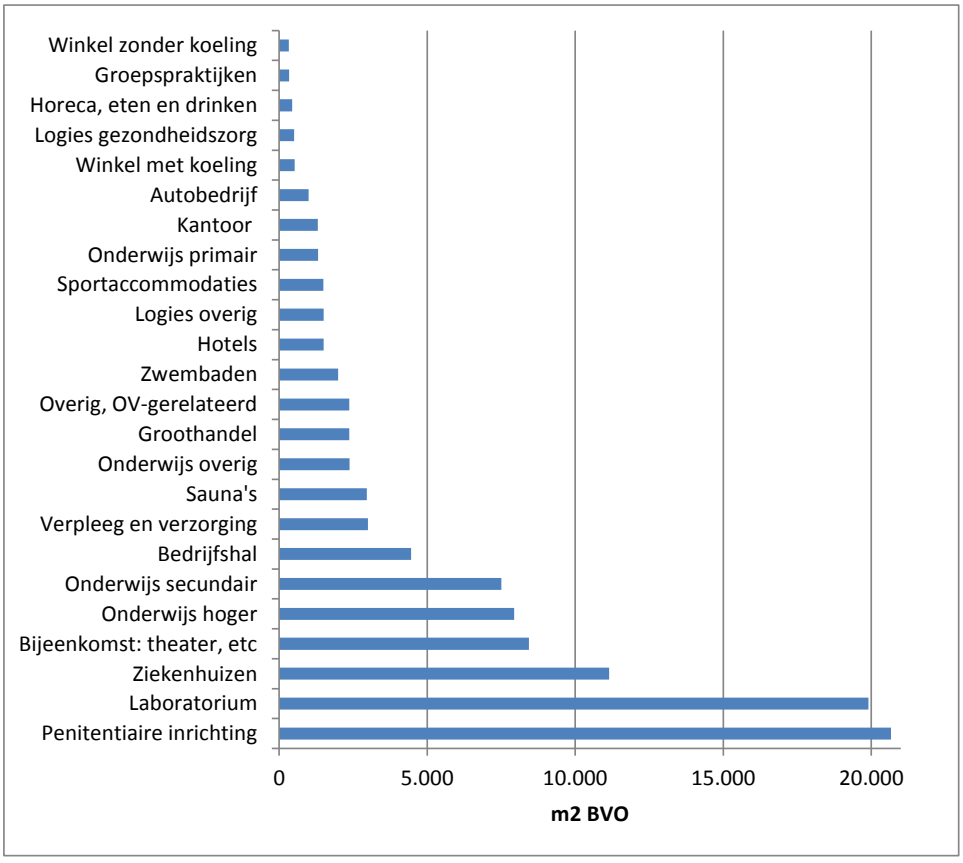
Aangezien via **Figuur 4** bekend is welke gebouwtypen binnen welke hoofdafdeling voorkomen, kan de voorraad per hoofdafdeling worden gesommeerd. **Figuur 6** toont het resultaat hiervan. De grootste hoofdafdeling qua gebouwoppervlak is Handel. Hier staat de helft van de eerder genoemde bedrijfshallen en staan verreweg de meeste

winkels, groothandels en autobedrijven. Ook staat hier 10% van alle kantoren. Hierna volgt hoofdafdeling Gezondheidszorg, bestaande uit verzorgings- en verpleeghuizen, groepspraktijken en ziekenhuizen. Hier staan echter ook significante hoeveelheden kantoren, onderwijsgebouwen, horecagelegenheden, sportfaciliteiten, en gebouwen met een 'logiesfunctie'. Kortom; deze twee hoofdafdelingen zijn eenvoudigweg veelomvattende, grote economische sectoren.

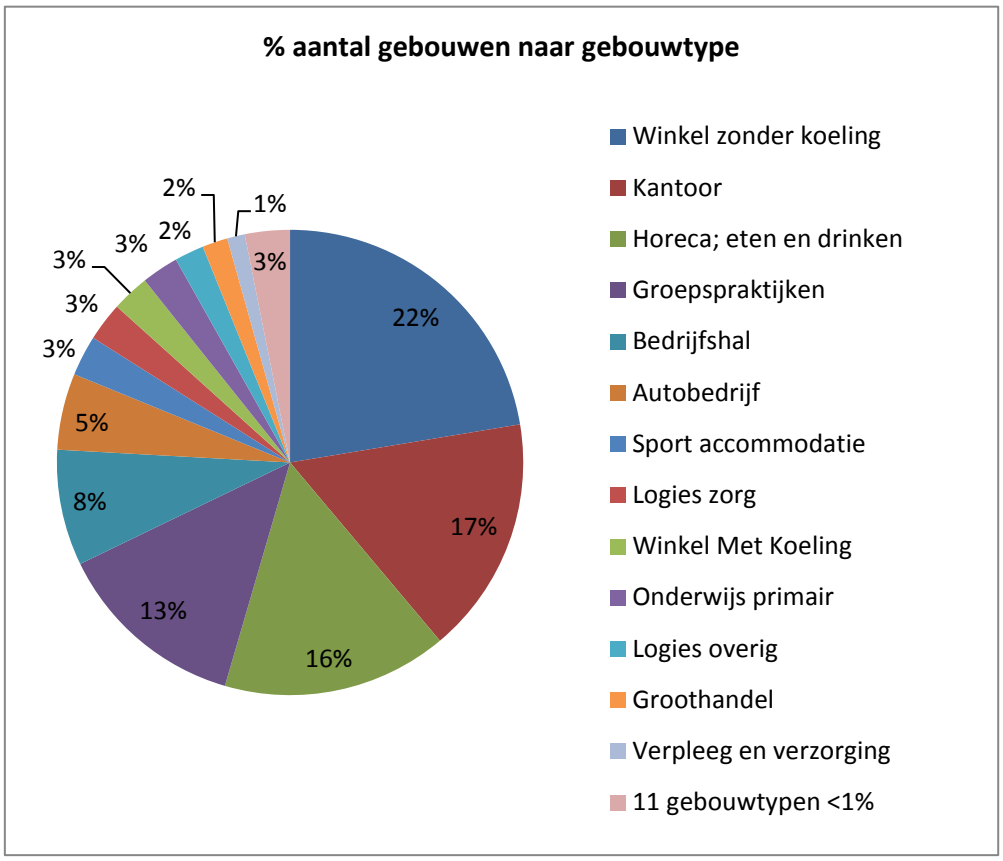
Gemiddelde gebouwgrootte en aantal gebouwen naar gebouwtype
Geïnventariseerd is wat de gemiddelde grootte van de 24 onderscheiden gebouwtypen is, zie **Figuur 7**.Gecombineerd met voorraadgegevens, geeft dit een indicatie voor het aantal gebouwen per type. Hieruit volgt dat er in totaal ruim 450.000 utiliteitsgebouwen in Nederland staan. Ongeveer 90% hiervan staat bij de Dienstensector, namelijk bijna 410.000. **Figuur 8** geeft de procentuele verdelingen van het aantal gebouwen naar gebouwtype.

De winkels zonder koeling zijn het meest omvangrijk (22%). De reden hiervan is eenvoudig; we hadden al geconstateerd dat het totale oppervlak van dit gebouwtype op de derde plek kwam. Nu blijkt dat de gemiddelde grootte van een winkel slechts 321 m^2 BVO bedraagt. Dit resulteert in maar liefst tegen de 90.000 individuele gebouwen. Grote aantallen gebouwen binnen de Dienstensector omvatten ook kantoren (17%), eet- en drinkgelegenheden (16%), groepspraktijken (13%) en bedrijfshallen (8%). Gezamenlijk zijn deze vijf gebouwtypen goed voor 75% van het totale aantal gebouwen.

Figuur 7: Gemiddelde gebouwgrootte in m^2 BVO



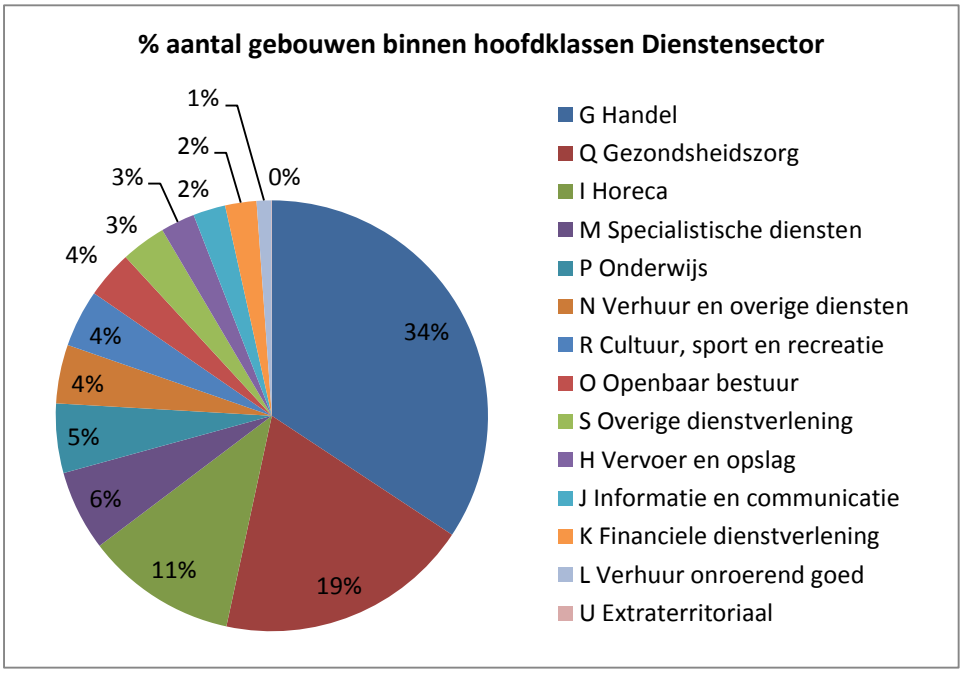
Figuur 8: Procentuele verdeling aantal gebouwen Dienstensector (409.000) naar gebouwtype



Aantal gebouwen naar economische sector

In **Figuur 9** is de procentuele verdeling van aantal gebouwen binnen hoofdklassen gegeven. De relatief veel omvattende hoofdklassen Handel en Gezondheidszorg herbergen de meeste individuele gebouwen. Voor Gezondheidszorg dient hierbij opgemerkt te worden dat dit een aandeel gebouwen omvat, dat ook de gebruiksfunctie 'woon' heeft, waaronder de eerder genoemde aanleunwoningen. Horeca komt met 11% op de derde plek.

Figuur 9: Procentuele verdeling aantal gebouwen Dienstensector (409.000) naar hoofdafdeling

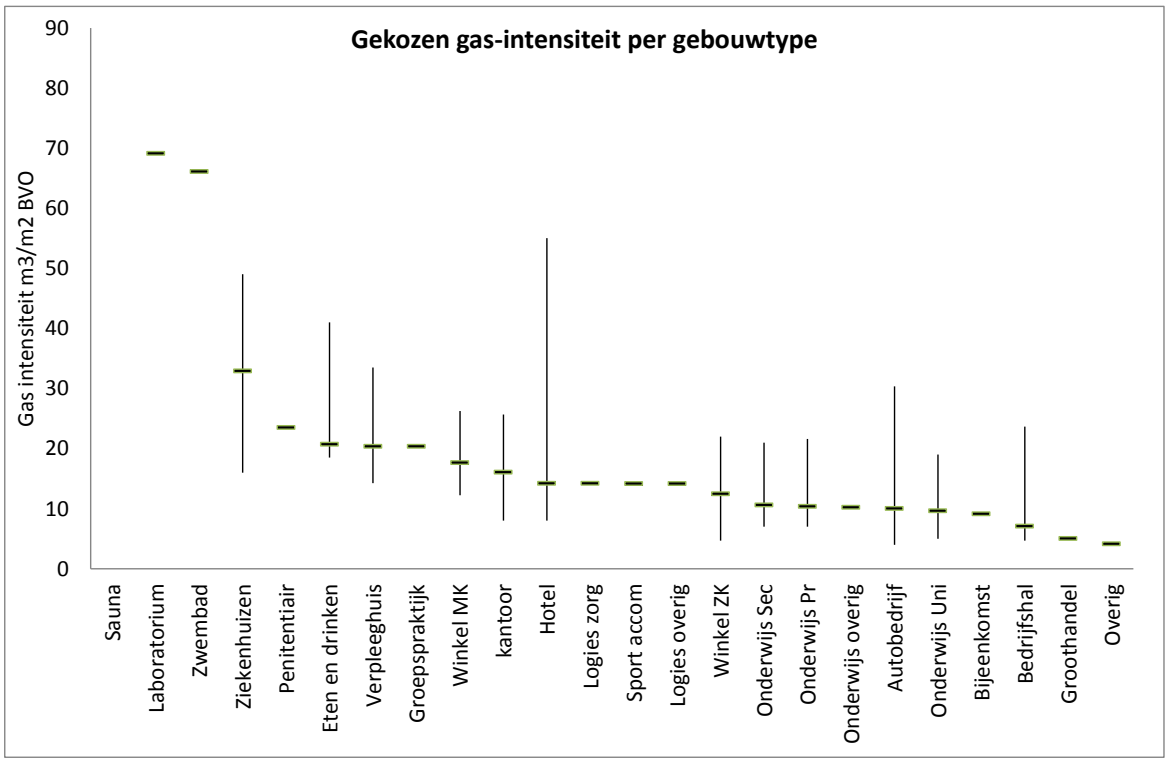


S.6 Energie-intensiteit per gebouwtype

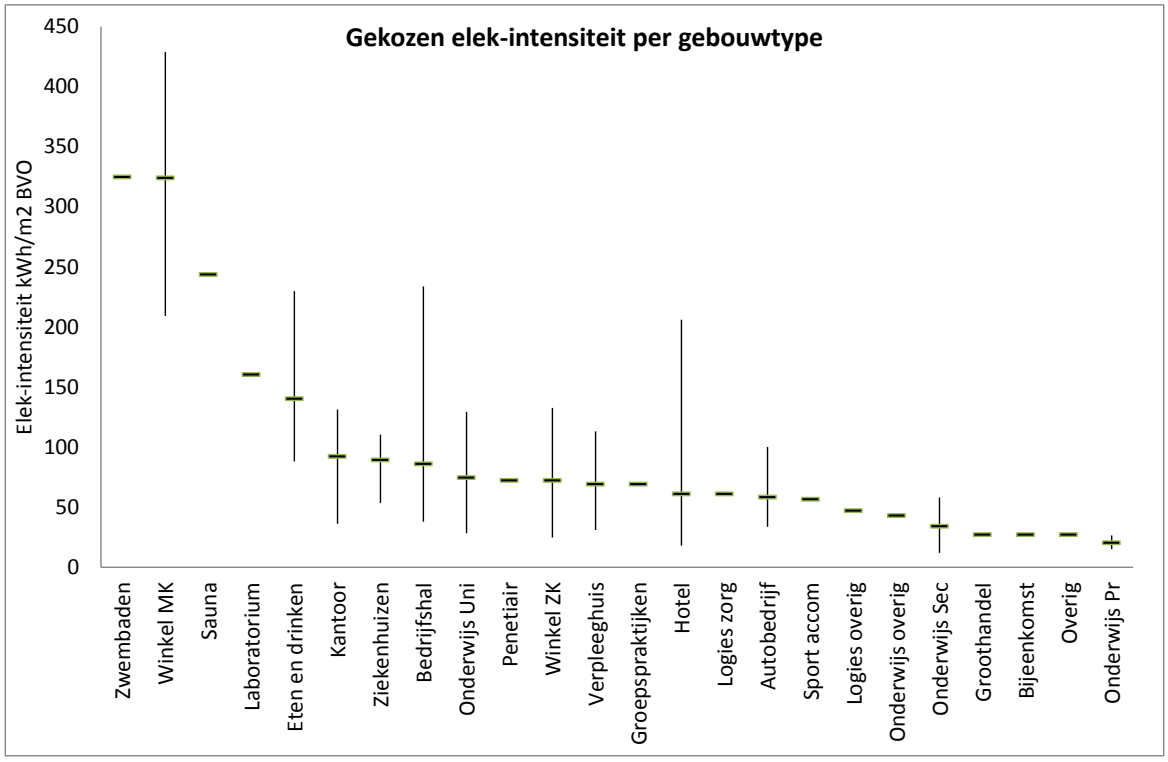
Om een energiegebruik op basis van voorraadgegevens te bepalen is de gas- en elektriciteitsintensiteit nodig. Deze kentallen geven het verbruik in [m^3 gas/m^2 BVO] en [kWh/m^2 BVO] en zijn vanuit diverse externe bronnen verzameld. Naast een gemiddelde waarde, is soms ook een waarde gevonden voor een verbruik dat getypeerd wordt als ‘ koploper’, ‘normaal laag’, ‘normaal hoog’ en ‘extra hoog’. In **Figuur 10** wordt per gebouwtype middels een horizontaal streepje de uiteindelijke keuze voor de gas-intensiteit gegeven. De verticale lijn geeft een indicatie van de bandbreedte voor ‘normaal laag’ tot ‘normaal hoog’. In **Figuur 11** wordt hetzelfde gedaan voor de elektriciteitsintensiteit.

In **Figuur 10** zien we een aantal extreme uitschieters; dit zijn gebouwtypen waar aardgas niet slechts wordt ingezet voor de ‘normale’ functie ruimteverwarming, eventueel aangevuld met wat warmtapwaterbereiding. Hetzelfde geldt voor **Figuur 11**, wanneer elektriciteit niet enkel voor de meer standaard functies zoals verlichting, ICT en ruimtekoeling wordt ingezet. Voor gebouwen in de middenrange, ligt het gasverbruik rond de 16 m^3/m^2 en het elektriciteitsverbruik rond de 75 kWh m^2. Slechts ter vergelijk: ook voor woningen komt het gemiddeld gasverbruik uit op 16 m^3/m^2; het elektriciteitsverbruik is met 34 kWh/m^2 echter gehalveerd (Clocquet, 2012).

Figuur 10: Gekozen gas-intensiteit per gebouwtype, inclusief 'normaal laag' en 'normaal hoog'



Figuur 11: Gekozen elektriciteitsintensiteit per gebouwtype, inclusief 'normaal hoog' en 'normaal laag'



Het rekenkundig gemiddelde voor de Dienstensector komt uit op 13 m^3 gas/m^2 BVO en 80 kWh/m^2 BVO. Dit geldt voor de in gebruik zijnde voorraad; leegstand is hier dus niet in verwerkt. Hierbij domineren de bedrijfshallen sterk vanwege hun grote voorraad. Overigens zijn het juist de bedrijfshallen waar de bandbreedte van laagste tot hoogste waarde enorm is (deze uitschieters zijn niet weergegeven in de figuren). Dit komt vanwege het feit dat er zoveel gebouwen met een diversiteit aan activiteiten onder bedrijfshallen wordt geschaard. Dit loopt van hallen met koelcellen (vrijwel geen gasverbruik) tot metaalbewerkingsbedrijven met gasovens (zeer hoog gasverbruik), tot datacenters (extreem hoog elektriciteitsverbruik).

S.7 Gas- en elektriciteitsverbruik op grond van voorraadgegevens

Het totaal gasverbruik binnen de Dienstensector komt op grond van voorgaande uitgangspunten rondom gebouwvoorraden en gas-intensiteiten uit op 181 PJ. Het totaal elektriciteitsverbruik ligt op 128 PJ.

Gas- en elektriciteitsverbruik naar gebouwtype

Figuur 12: Procentuele verdeling gasverbruik (181 PJ) en elektriciteitsverbruik (128 PJ) Dienstensector, naar gebouwtype

Gebouwtype	% PJ gas verbruik	% PJ elektriciteits-verbruik	% BVO mln m2	% Aantal gebouwen
Kantoor	20%	19%	18%	17%
Bedrijfshal	17%	34%	31%	8%
Eten en drinken	10%	11%	6%	16%
Groepspraktijken	6%	3%	4%	13%
Winkel zonder koeling	6%	6%	6%	22%
Verpleeg	5%	3%	3%	1%
Ziekenhuizen	5%	2%	2%	0%
Sport accommodatie	4%	3%	4%	3%
Autobedrijf	4%	4%	5%	5%
Logies overig	3%	2%	3%	2%
Onderwijs secundair	3%	1%	4%	1%
Onderwijs primair	2%	1%	3%	3%
Sauna	2%	0%	0%	0%
Winkel met koeling	2%	5%	1%	3%
Overige 10 gebouwtypen	10%	7%	12%	7%
Totaal Diensten	181	128	473	409.000

Figuur 12 geeft de procentuele verdeling van het totaal gas-, en elektriciteitsverbruik naar gebouwtype. 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 ruimt 90% van het verbruik. Dit betekent dat de volgende 10 gebouwtypen een aandeel minder dan 1,5% hebben: Laboratorium, Groothandel, Logies zorg, Onderwijs overig, Hotels, Zwembad, Bijeenkomst, Onderwijs hoger,

Penitentiair, Overig. De laatste twee kolommen bevatten resultaten die al in **Figuur 5** en **Figuur 8** zijn getoond. Hiermee wordt additioneel inzicht in de samenhang gegeven.

Kantoren, bedrijfshallen en eet- en drinkgelegenheden (horeca) zijn verantwoordelijk voor het grootste aandeel gasverbruik (gezamenlijk 47%). Dit geldt ook voor het elektriciteitsverbruik, alleen dan in een andere volgorde (gezamenlijk 63%).

Gas- en elektriciteitsverbruik naar economische sector

Figuur 13 geeft dezelfde resultaten naar economische sectoren. De sector met het hoogste gasverbruik is bovenaan geplaatst.

Figuur 13: Procentuele verdeling gasverbruik (182 PJ) en elektriciteitsverbruik (128 PJ) Dienstensector, naar hoofdafdeling

Hoofd-afdeling	Omschrijving	% PJ gas verbruik	% PJ elektriciteits-verbruik	% BVO mln m2	% Aantal gebouwen
Q	Gezondsheidszorg	21%	13%	13%	19%
G	Handel	19%	25%	32%	34%
M	Specialistische diensten	10%	7%	8%	6%
I	Horeca	9%	8%	7%	11%
P	Onderwijs	8%	5%	9%	5%
R	Cultuur, sport	6%	4%	5%	4%
N	Overig zakelijk	5%	2%	5%	4%
O	Openbaar bestuur	5%	14%	4%	4%
H	Vervoer en opslag	4%	6%	7%	3%
S	Overige dienstverlening	4%	2%	2%	3%
J	Informatie en communicatie	3%	5%	3%	2%
K	Financiële dienstverlening	3%	5%	3%	2%
L	Verhuur onroerend goed	1%	1%	1%	1%
	Totaal Dienstensector:	181	128	473	409.000

Gezondheidszorg en handel zijn de grootste gasverbruikers; deze twee hoofdafdelingen zijn verantwoordelijk voor 40% van het totaal verbruik binnen de Diensten. De twee hoofdafdelingen behoren ook tot de grootste elektriciteitsverbruikers. Een derde grote elektriciteitsverbruiker is de sector Openbaar Bestuur. De reden hiervoor is het uitgangspunt dat bij instellingen binnen deze sector relatief veel datacenters staan opgesteld, welke zeer elektriciteits-intensief zijn.

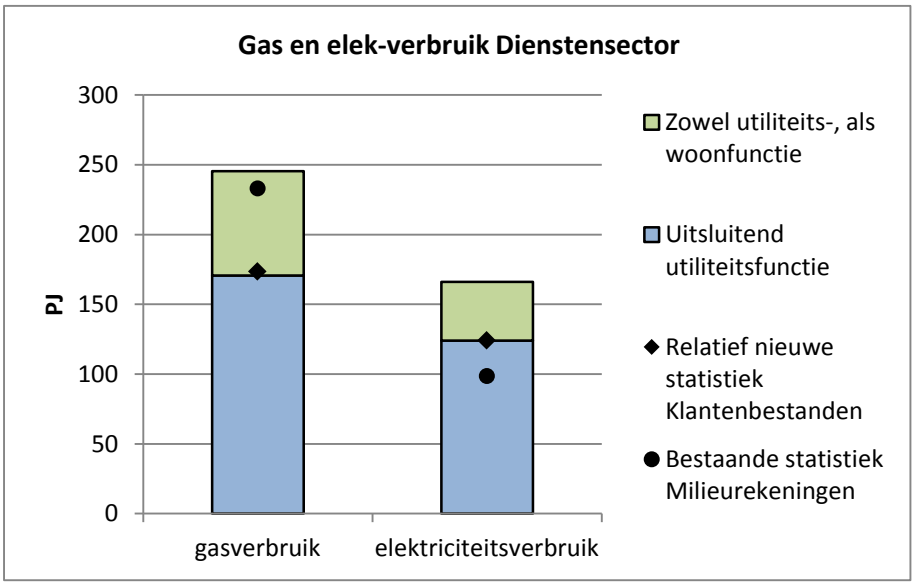
S.8 Vergelijking met verbruik volgens CBS

In paragraaf S.3 is ingegaan op de twee CBS statistieken die inzicht geven in het gas- en elektriciteitsverbruik van de Dienstensector. De eerste zijn de al langer bestaande Milieurekeningen, de tweede de relatief nieuwe Klantenbestanden. Het gas-, en elektriciteitsverbruik is nu ook berekend via de route van gebouwvoorraden en energie-intensiteiten. Dit betekent dat we beide routes, zoals was weergegeven in **Figuur 1**, met elkaar kunnen vergelijken. Dit doen we in **Figuur** 14:.

In **Figuur** 14: wordt het gas- en elektriciteitsverbruik op grond van voorraadgegevens weergegeven. Het onderste lichtblauwe deel van het verbruik heeft een directe relatie met de voorraad die uitsluitend een utiliteitsfunctie heeft; de 36% zoals weergegeven in **Figuur 3**. Hier bovenop is het verbruik geplaatst van de voorraad die zowel een utiliteits- als woonfunctie heeft; de 13% in **Figuur 3**. Dit resulteert in een *minimaal* en *maximaal* verbruik van de Dienstensector, op grond van voorraadgegevens.

In **Figuur** 14: is met een ruit het verbruik volgens de CBS Klantenbestanden weergegeven, en middels een stip het verbruik volgens de CBS Milieurekeningen. Hierbij is een graaddagencorrectie uitgevoerd en is rekening gehouden met warmtelevering aan gebouwen.

Figuur 14: Gas- en elektriciteitsverbruik Dienstensector op grond van voorraadgegevens, vergeleken met CBS statistieken.



Voor het gasverbruik blijkt dat zowel het verbruik volgens de Klantenbestanden als de Milieurekeningen met het verbruik op grond van voorraadgegevens 'gematcht' kan worden. Het verbruik volgens de klantenbestanden wordt gematcht wanneer een minimale voorraad met òòk een woonfunctie aan de dienstensector wordt toegevoegd; de ruit ligt in **Figuur** 14: nèt boven het verbruik van de minimale utiliteitsvoorraad. Wanneer het grootste deel vanuit deze overlappende voorraad aan de dienstensector wordt toegevoegd, wordt het verbruik volgens de Milieurekening gematcht. Dit is geen verklaring voor het verschil tussen de Klantenbestanden en Milieurekeningen, slechts een constatering.

Dat de Klantenbestanden gematcht worden is in eerste instantie niet verassend, hier is immers deels naar toe gewerkt door keuzes te maken voor de gas-intensiteit per gebouwtype. Dit heeft echter plaatsgevonden binnen de bandbreedtes van wat logisch is, volgens de waarden gevonden in externe bronnen. Vanuit dit perspectief bekeken kan wel degelijk de conclusie worden getrokken dat het verbruik volgens de klantenbestanden goed overeenkomt met het verbruik op grond van voorraadgegevens. Deze conclusie wordt versterkt doordat bij dezelfde verdeling van gebouwvoorraden ook het elektriciteitsverbruik goed matcht. Dit geldt niet voor het verbruik volgens de Milieurekeningen; deze ligt nu te laag. Dus de verhouding gas- versus elektriciteitsverbruik volgens de route van gebouwvoorraden komt alleen goed overeen met die van de Klantenbestanden.

Toch zit er mogelijk nog een zwakke schakel in deze redenering. Wanneer in de Klantenbestanden het elektriciteitsverbruik van een woning 'verdacht hoog is', wordt er van uitgegaan dat er ook een utiliteitsfunctie aanwezig is. Het CBS schuift dit verbruik vervolgens door naar de dienstensector; dit geldt dan ook voor het gasverbruik. In hoeveel gevallen dit voorkomt is op dit moment niet aan te geven door het CBS. Dit zou slechts om een relatief klein aandeel kunnen gaan, qua gasverbruik overeenkomende met het verschil in **Figuur** 14: tussen de ruit en het minimale verbruik. Wanneer dit het geval is, is de match tussen Klantenbestanden en verbruik op grond van voorraadgegevens juist optimaal. Wanneer het aantal gevallen echter groter is, zou het verschil tussen ruit en minimaal verbruik groter moeten zijn dan nu, en is de match minder goed dan gedacht.

Aanbeveling: binnen de systematiek van de Klantenbestanden achterhalen welk aandeel verbruik vanuit de huishoudelijke sector is overgeheveld naar de dienstensector.

Op het niveau van hoofdafdelingen is het resultaat van de match niet altijd goed. Het verbruik van de Gezondheidszorg lijkt binnen de Klantenbestanden te laag te liggen en kan niet worden gematcht vanuit voorraadgegevens. De Gezondheidszorg is een lastige sector, met name omdat er relatief veel gebouwen met zowel een zorg-, als woonfunctie zijn. Ook de hoofdafdeling 'Verhuur en handel in onroerend goed' wijkt qua verbruik sterk af. Hier is echter een aanwijsbare reden voor; binnen de Klantenbestanden is niet altijd bekend of het verbruik toebehoort aan de eigenaar in deze sector, of aan de huurder in een andere sector. Om dit fenomeen te omzeilen is het verbruik van 'kantoor-dominante hoofdklassen' gesommeerd en vergeleken; nu blijkt de match wel goed te zijn.

S.9 Gebouwvoorraad naar grootteklassen

Op basis van voorraden en verbruiken per gebouwtype, is het mogelijk besparingspotentiëlen te bepalen. We kijken hierbij ook naar het besparingspotentieel dat een relatie heeft met de handhaving van de Wet Milieubeheer (WmB). Hiervoor in inzicht in een opdeling naar grootteklassen nodig.

Een gebouw valt voor dit onderzoek binnen de WmB, wanneer het jaarlijks gasverbruik, respectievelijk elektriciteitsverbruik, boven de 25.000 m^3 gas en/of 50.000 kWh uitkomt. Hier ligt een directe relatie met gebouwgrootte. Met de gas- en elektriciteitsintensiteit van **Figuur 10** en **Figuur 11**, is deze verbruikseis eenvoudig om te zetten naar een minimale gebouwgrootte.

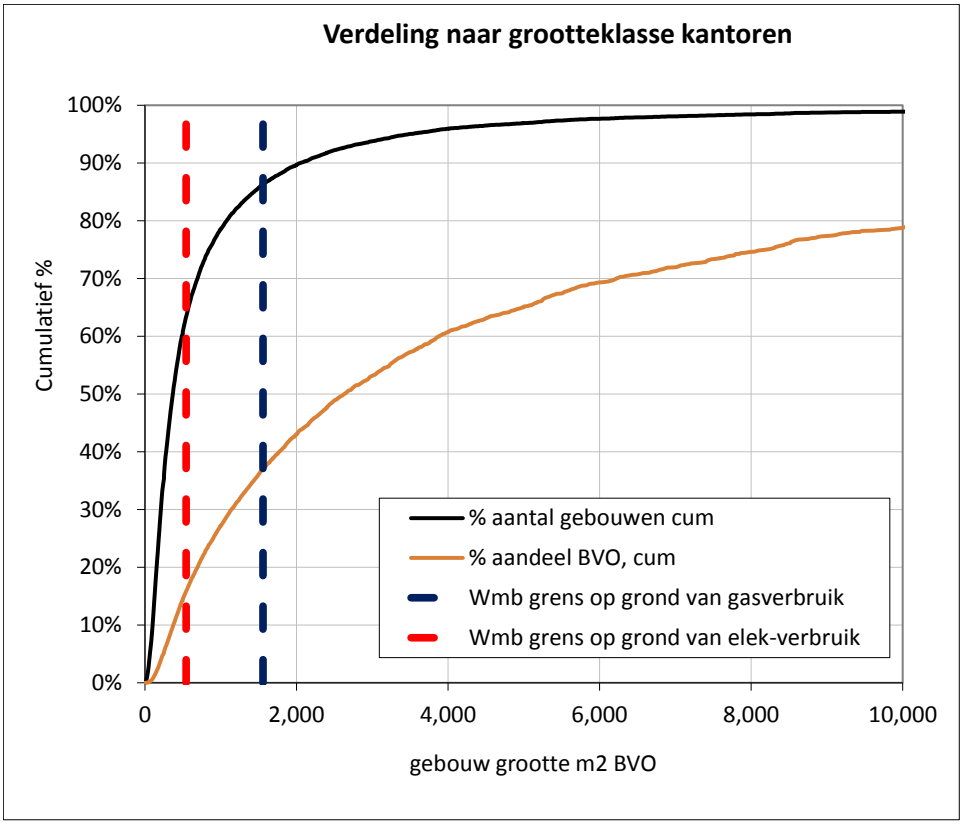
De *gemiddelde* gebouwgrootte zijn we in **Figuur 7** al tegengekomen. Voor een kantoor is deze bijvoorbeeld ruim 1200 m^2 BVO. Bekend is echter dat de gebouwgrootte geen normaalverdeling vertoont; er zijn vaak veel meer kleine-, dan grote gebouwen. Vanuit diverse onderzoeken en bronnen is hier informatie over beschikbaar. **Figuur 15** geeft als voorbeeld de opsplitsing naar grootteklassen voor de kantorenvoorraad. De figuur geeft dit cumulatief weer. De figuur kan als volgt worden gelezen (volg in gedachten een verticale lijn bij 2000 m^2 BVO):

- 90% van het totaal aantal kantoren heeft een oppervlak tot 2000 m^2 BVO.
- Deze kantoren nemen 42% van het totaal oppervlak in.

Met de gekozen gas-intensiteit voor een kantoor, kan nu berekend worden dat een kantoor met een grootte boven de 1550 m^2 BVO een gasverbruik zal hebben dat boven de ondergrens van de WmB ligt; dus een jaarverbruik boven de 25.000 m^3 gas. Dit wordt weergegeven door de blauwe onderbroken verticale lijn. Met de gekozen elektriciteitsintensiteit voor een kantoor, kan nu berekend worden dat een kantoor met een grootte boven de 550 m^2 BVO een elektriciteitsverbruik zal hebben dat boven de ondergrens van de WmB ligt; dus een jaarverbruik boven de 50.000 kWh. Dit wordt

weergegeven door de rode verticale onderbroken lijn. Voor kantoren geldt dus dat het elektriciteitsverbruik leidend is bij het bepalen van de minimale grootte van het gebouw om binnen de WmB te vallen. De voorraad *rechts* van de rode lijn valt dan binnen de handhaving van de WmB. Uit de figuur volgt dat dit 37% van het aantal kantoren is, en dat deze 84% van het totaal oppervlak innemen. Het uitgangspunt is dat deze kantoren ook verantwoordelijk zijn 84% van het gas- en elektriciteitsverbruik.

Figuur 15: Verdeling naar grootteklassen kantoren, inclusief grenzen WmB



Tabel 1 geeft voor 13 gebouwtypen welk aandeel van de voorraad binnen de WmB valt. Voor de overige 11 gebouwtypen in dit onderzoek is een inschatting gemaakt op grond van deze gegevens.

Uit **Tabel 1** volgt dat voor deze 13 gebouwtypen geldt dat 27% van de individuele gebouwen binnen de WmB valt en dat deze gebouwen 78% van het totaal oppervlak innemen. Wanneer ook de inschatting voor de overige gebouwtypen wordt meegenomen, daalt het gewogen gemiddelde naar 66% van de voorraad. Dit komt voornamelijk door de enorme hoeveelheid bedrijfshallen waar de gas-intensiteit relatief laag is.

De opdeling naar grootteklassen kan voor meer doeleinden gebruikt worden; o.a. om te bepalen welk aandeel van het verbruik binnen welk tarief voor de energiebelasting valt. Uit een analyse voor deze 13 gebouwtypen volgt dat 90% van het totaal gasverbruik belast wordt in schijf 1, 9% in schijf 2 en 1% in schijf 3 (volgens de 2013 indeling).Voor het elektriciteitsverbruik is deze verdeling 13% in schijf 1, 27% in schijf 2 en 60% in schijf 3.

Tabel 1: Aandeel voorraad binnen WmB

Gebouwtype	% NL m^2 BVO binnen WmB	% NL aantal gebouwen binnen WmB
Verpleging en verzorging	100	96
Ziekenhuizen	100	86
Zwembaden	100	87
MBO, HBO, Uni	99	89
Voortgezet onderwijs	98	85
Winkel met koeling (supermarkten)	90	39
Sporthallen	85	46
Kantoren	84	37
Groothandel	80	37
Autobedrijven	75	34
Horeca	65	32
Winkels zonder koeling	50	7
Primair onderwijs	44	15
Gewogen gemiddelde bovenstaande 13 gebouwtypen	78	27
Gewogen gemiddelde alle 24 gebouwtype Ubouwproject	66	26

S.10 Besparingspotentieel gasverbruik, gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet

Strategie
In dit onderzoek zijn alleen maatregelen meegenomen, die het verbruik voor de functie ruimteverwarming reduceren. Dit zijn isolatiemaatregelen tot een Rc-waarde van 3,5, vervanging van glas en ketels, en het toepassen van warmteterugwinning uit ventilatie. Het verbruik voor ruimteverwarming is ongeveer 96% van het totaal gasverbruik binnen de dienstensector. We schatten dat we met de 6 belangrijkste maatregelen ongeveer 85% van het totaal besparingspotentieel in kaart brengen.

Bij het elektriciteitsverbruik kijken we alleen naar maatregelen die het verbruik voor de functie binnenverlichting reduceren. Verlichting is verantwoordelijk voor 32% van het totaal elektriciteitsverbruik binnen de dienstensector. We missen hiermee belangrijke functies als ruimtekoeling, ICT (datacenters) en productkoeling bij supermarkten. Verlichting is echter wel voor elk gebouw relevant. We schatten dat we met de belangrijkste 6 maatregelen ongeveer 65% van het besparingspotentieel op het totaal elektriciteitsverbruik in kaart brengen.

Hoofdstuk 7 kan beschouwd worden als een modelbeschrijving en geeft meer inzicht in deze maatregelen, de gevolgde strategie, verwerkte bronnen, mogelijkheden en aanbevelingen.

Maximaal besparingspotentieel gasverbruik
De omschrijving 'maximaal' verwijst hierbij naar de gehele gebouwvoorraad binnen de Dienstensector, dus inclusief de voorraad die buiten de Wet Milieubeheer valt. Er wordt nu geen rekening gehouden met een terugverdientijd. Dit is echter het maximale potentieel voor enkel de maatregelen die in dit onderzoek zijn meegenomen. Wanneer ambities hoger liggen, bijv. het bewerkstelligen van energieneutraliteit, is veel meer mogelijk. De voorraad die leeg staat is niet meegenomen; hier wordt geen besparingspotentieel aan toegekend.

In **Tabel 2** worden de resultaten gegeven voor het maximaal besparingspotentieel. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen een zelfstandig-, en natuurlijk moment. Het maximaal potentieel komt uit op 67 PJ. Dit is 37% op het totaal gasverbruik dat in deze gebouwen wordt ingezet (181 PJ). Op specifiek de functie ruimteverwarming wordt dan 40% bespaard. Dit gaat gepaard met een directe investering van gemiddeld bijna € 23 miljard en een directe arbeidsinzet van 90 duizend manjaar. Wanneer we hier de *in*directe investering bij optellen, komen we op een totale investering van € 37 miljard en een totale arbeidsinzet van 137 duizend manjaar. Hier staat tegenover een financiële gasbesparing van € 1,2 miljard per jaar. Wanneer we dit maximale besparingspotentieel als 'pakket' zouden beschouwen en ook daadwerkelijk zouden toepassen, ligt de terugverdientijd tussen 15 en 24 jaar (natuurlijk versus zelfstandig moment).

Tabel 2: Resultaten maximaal besparingspotentieel gasverbruik

Voorraad Dienstensector in gebruik 440 mln m^2 BVO ; 386.000 individuele gebouwen	Natuurlijk moment	Zelfstandig moment
Besparing (PJ)	67	67
Directe investeringskosten (mln €)	18.000	28.000
Directe arbeidsinzet (manjaar)	63.000	116.000
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	29.000	45.000
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	96.000	178.000

Besparingspotentieel gasverbruik onder handhaving Wet Milieubeheer
In **Tabel 3** worden de resultaten gegeven voor het besparingspotentieel gerelateerd aan de handhaving van de Wet Milieubeheer. De terugverdientijd voor iedere afzonderlijke maatregel is nu op 5 jaar gesteld. Bovendien wordt alleen de voorraad meegenomen die binnen de Wet Milieubeheer valt op grond van het jaarlijks gas- en elektriciteitsverbruik

Tabel 3: Resultaten voorraad binnen WmB, bij een terugverdientijd van 5 jaar

Voorraad Dienstensector in gebruik 290 mln m^2 BVO ; 100.000 individuele gebouwen	Natuurlijk moment	Zelfstandig moment
Besparing (PJ)	23	14
Directe investeringskosten (mln €)	900	500
Directe arbeidsinzet (manjaar)	4.100	2.000
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	1.500	900
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	6.200	3.000

Het besparingspotentieel komt uit op 14 PJ bij een zelfstandig moment, en 23 PJ bij een natuurlijk moment. Bij een terugverdientijd van 5 jaar domineren de meest

kosteneffectieve maatregelen. Dit heeft relatief een zeer grote invloed op de investeringskosten en arbeidsinzet, welke sterk afnemen. Hetzelfde geldt voor de directe arbeidsinzet. Wanneer de investering als *pakket* zou worden beschouwd, verdient deze zich binnen 2,5 jaar terug.

Potentieel gasbesparing naar gebouwtype

In **Figuur 16** is het totaal gasbesparingspotentieel binnen de Dienstensector weergegeven als relatieve bijdrage per gebouwtype. De totale potentiëlen van voorgaande tabellen komt terug in de onderste rij. Per gebouwtype wordt weergegeven wat de relatieve bijdrage is aan dit potentieel. Kantoren dragen bijvoorbeeld voor 22% bij aan het maximale besparingspotentieel.

De gegevens zijn gesorteerd naar de grootste bijdrage aan het maximale technische besparingspotentieel, weergegeven door de eerste kolom. Dit zijn de 14 gebouwtypen waar ook het meeste gas wordt verbruikt, zie **Figuur 12**. De tweede en derde kolom geven de bijdrage aan het potentieel onder handhaving van de WmB, op een natuurlijk- en zelfstandig moment. Het blijkt dat de volgorde van gebouwtypen van een hoge- naar lage bijdrage aan het potentieel er geheel ander uit komt te zien.

Figuur 16: Procentuele verdeling gasbesparingspotentieel naar gebouwtype

Gebouwtype	% PJ gas besparing MAX	% PJ gas besparing WmB NAT	% PJ gas besparing WmB ZELFST
Kantoor	22%	31%	18%
Bedrijfshal	13%	6%	7%
Eet- en drinkgelegenheden	10%	11%	7%
Groepspraktijken	7%	3%	4%
Winkel zonder koeling	7%	3%	3%
Verpleeg	6%	11%	16%
Ziekenhuizen	4%	8%	11%
Sport accommodatie	4%	3%	3%
Autobedrijf	4%	3%	3%
Onderwijs secundair	3%	2%	3%
Onderwijs primair	3%	1%	1%
Logies overig	3%	2%	2%
Winkel met koeling	2%	3%	2%
Sauna	2%	5%	8%
Overige 10 gebouwtypen	11%	10%	12%
Totaal Dienstensector PJ	67	23	14

De achterliggende reden van dit veranderende beeld wordt gevormd door een combinatie van factoren, zoals;

1. Het aandeel van de voorraad dat binnen de WmB valt volgens **Tabel 1**, met een relatie naar jaarlijks gas- en elektriciteitsverbruik per individueel gebouw.
2. De hoogte van de haalbare besparing met een maatregel, waardoor deze wel of niet binnen 5 jaar wordt terugverdiend. Hier ligt een relatie met o.a. energetische kwaliteit van de voorraad, temperatuurinstellingen en bedrijfstijden.

Gebruik makende van dit algemene inzicht, kunnen we een aantal belangrijkste gebouwtypen nader toelichtten:

- Bedrijfshal: zeer grote voorraad en daardoor groot maximaal besparingspotentieel. Vanwege de lage gas-intensiteit valt echter maar 44% binnen de WmB. Hierdoor halveert de bijdrage aan het besparingspotentieel.
- Kantoor: grote voorraad en gemiddelde gas-intensiteit; 84% valt binnen de WmB. Hierdoor altijd een groot besparingspotentieel.
- Winkel zonder koeling: relatief nog een forse voorraad en daardoor een redelijke bijdrage aan het maximale potentieel. Er zijn echter zeer veel (kleine) winkels, dus maar een beperkt deel valt binnen de WmB (50%). Dit maakt de handhaving tijdsintensief; er moeten eenvoudigweg veel gebouwen worden bezocht.
- Verpleeghuizen en ziekenhuizen: kleine voorraad met lange bedrijfstijden en hoge temperatuurinstellingen; dus relatief veel gasverbruik. Omdat dit vaak grote gebouwen zijn, vallen vrijwel alle gebouwen binnen de WmB, dus een grote relatieve bijdrage aan het potentieel.

Potentieel gasbesparing naar economische sector

In **Figuur 17** wordt op dezelfde wijze de resultaten per hoofdafdeling binnen de Dienstensector weergegeven. Uiteraard ligt er een directe relatie met het besparingspotentieel van gebouwtypen en hoofdafdelingen. Het grootste potentieel bevindt zich altijd binnen de Handel en Gezondheidszorg. Deze twee zijn verantwoordelijk voor 42%-50% van het potentieel.

Figuur 17: Procentuele verdeling gasbesparingspotentieel naar hoofdafdeling Dienstensector

Hoofd-afdeling	Omschrijving	% PJ gasbesparing MAX	% PJ gasbesparing WmB NAT	% PJ gasbesparing WmB ZELFST
G	Handel	22%	14%	13%
Q	Gezondsheidszorg	21%	28%	37%
I	Horeca	10%	8%	7%
P	Onderwijs	9%	5%	5%
M	Specialistische diensten	8%	11%	8%
R	Cultuur, sport	6%	6%	6%
O	Openbaar bestuur	5%	8%	6%
S	Overige dienstverlening	4%	7%	10%
N	Overig zakelijk	4%	3%	2%
H	Vervoer en opslag	4%	2%	2%
J	Informatie en communicatie	3%	3%	2%
K	Financiële dienstverlening	3%	4%	2%
L	Verhuur onroerend goed	1%	1%	1%
	Totaal Dienstensector:	67	23	14

S.11 Besparingspotentieel elektriciteitsverbruik, gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet

Maximaal technisch besparingspotentieel elektriciteitsverbruik voor verlichting
In **Tabel 4** worden de resultaten gegeven voor het maximaal technisch besparingspotentieel. Het maximaal potentieel komt uit op 29 PJ. Dit is 64% op het totaal elektriciteitsverbruik dat in deze gebouwen voor de functie verlichting wordt ingezet.

Tabel 4: Resultaten maximaal technisch besparingspotentieel

Voorraad Dienstensector in gebruik 440 mln m^2 BVO ; 386.000 individuele gebouwen	Natuurlijk moment	Zelfstandig moment
Besparing (PJ)	29	29
Directe investeringskosten (mln €)	3.800	4.300
Directe arbeidsinzet (manjaar)	6.100	7.700
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	6.100	6.800
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	9.400	11.800

Verlichtingsmaatregelen zijn over het algemeen kosteneffectiever dan de doorgerekende maatregelen gericht op het gasverbruik voor de functie ruimteverwarming. Genoemde besparingspotentiëlen gaan dan ook gepaard met relatief gezien minder investeringskosten en arbeidsinzet. Wanneer we de maatregelen als een pakket beschouwen, verdient deze investering zich binnen vier jaar terug.

Besparingspotentieel onder handhaving Wet Milieubeheer
In **Tabel 5** worden de resultaten gegeven voor het besparingspotentieel gerelateerd aan de handhaving van de Wet Milieubeheer.

Tabel 5: Resultaten voorraad binnen WmB, bij een terugverdientijd van 5 jaar

Voorraad Dienstensector in gebruik 290 mln m^2 BVO ; 100.000 individuele gebouwen	Zelfstandig moment	Natuurlijk moment
Besparing (PJ)	18	18
Directe investeringskosten (mln €)	800	800
Directe arbeidsinzet (manjaar)	1.200	1.000
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	1.300	1.200
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	1.900	1.500

Het besparingspotentieel komt uit op 18 PJ. Er is weinig verschil tussen een zelfstandig- en natuurlijk moment. De reden hierachter is dat er bij verlichtingsmaatregelen steeds een relatief goedkope optie beschikbaar is, die ook tot een significante besparing leidt. Ook hier nemen de investeringskosten en arbeidsinzet sterk af ten opzichte van **Tabel 4**

Besparingspotentieel naar gebouwtype

In **Tabel 18** is het gasbesparingspotentieel binnen de Dienstensector opgedeeld naar gebouwtype. De gegevens zijn gesorteerd naar de grootste bijdrage aan het maximale technische besparingspotentieel, weergegeven door de eerste kolom. De top-6 gebouwtypen komt overeen met de gebouwtypen waar het grootste gasbesparingspotentieel ligt, alleen in een andere volgorde.

In vergelijking tot het patroon bij gasbesparing, zijn de verschuivingen minder drastisch wanneer we kijken naar de bijdrage aan het potentieel binnen de WmB. Een uitzondering hierop zijn de bedrijfshallen, deze worden duidelijk minder dominant. De bijdrage halveert ongeveer, net als bij het gasbesparingspotentieel.

Figuur 18: Procentuele verdeling elek-besparingspotentieel naar gebouwtype

Gebouwtype	% PJ elek besparing MAX	% PJ elek besparing WmB NAT	% PJ elek besparing WmB ZELFST
Bedrijfshal	20%	12%	12%
Kantoor	20%	24%	25%
Winkel zonder koeling	11%	9%	9%
Eet- en drinkgelegenheden	11%	11%	12%
Groepspraktijken	7%	6%	6%
Verpleeg	6%	9%	9%
Autobedrijf	5%	5%	5%
Winkel met koeling	4%	6%	6%
Sport accommodatie	4%	4%	3%
Logies overig	2%	2%	2%
Onderwijs secundair	2%	1%	1%
Ziekenhuizen	1%	2%	2%
Groothandel	1%	1%	1%
Onderwijs hoog	1%	1%	1%
Overige 10 gebouwtypen	6%	6%	6%
Totaal Dienstensector PJ	29	18	18

Besparingspotentieel naar economische sector

In **Figuur 19** wordt op dezelfde wijze de resultaten per hoofdafdeling binnen de Dienstensector weergegeven. Er ligt hier een directe relatie met het besparingspotentieel van gebouwtypen. Ook nu bevindt het grootste potentieel zich altijd binnen de Handel en Gezondheidszorg. Deze twee zijn verantwoordelijk voor bijna de helft van het potentieel. Hierna volgt Horeca. Er is vrijwel geen verschil tussen een natuurlijk en zelfstandig moment.

Hoofd-afdeling	Omschrijving	% PJ elek besp MAX	% PJ elek besp WmB NAT	% PJ elek besp WmB ZELFST
G	Handel	31%	26%	26%
Q	Gezondsheidszorg	18%	21%	21%
I	Horeca	9%	10%	10%
M	Specialistische diensten	8%	9%	9%
R	Cultuur, sport	5%	6%	5%
P	Onderwijs	5%	5%	5%
O	Openbaar bestuur	5%	6%	6%
H	Vervoer en opslag	5%	4%	3%
N	Overig zakelijk	4%	4%	3%
S	Overige dienstverlening	3%	3%	3%
J	Informatie en communicatie	3%	3%	3%
K	Financiële dienstverlening	3%	3%	3%
L	Verhuur onroerend goed	1%	1%	1%

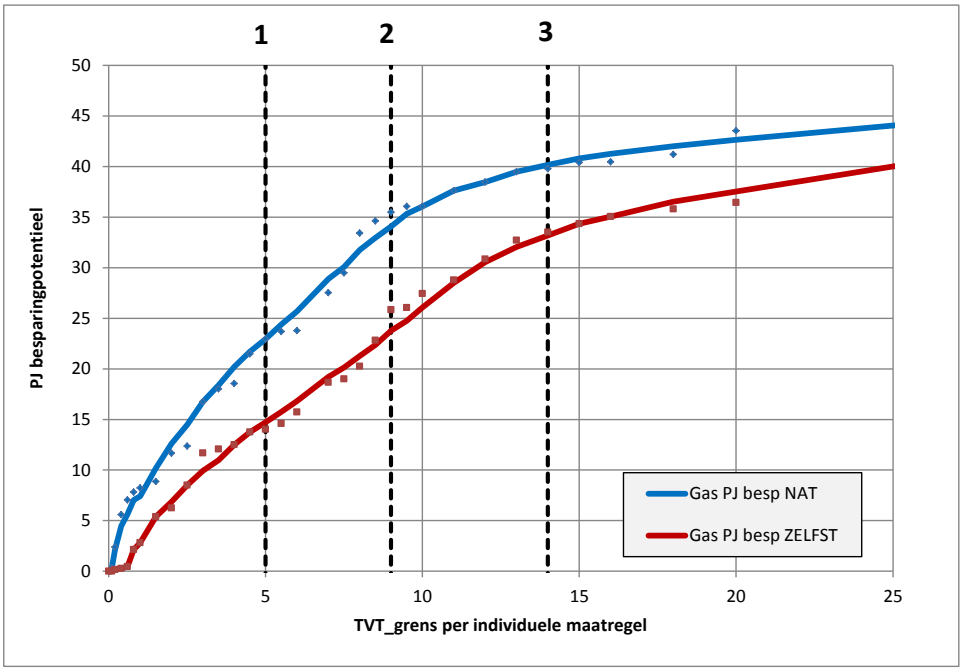
Effect pakket-benadering en relatie tot ESCo's

Een aantal maal is het effect van een 'pakket benadering' aangehaald. In **Figuur 20** wordt dit verder uitgediept. In deze figuur wordt het besparingspotentieel getoond voor de voorraad die binnen de WmB valt (290 mln m^2 BVO), afhankelijk van de geaccepteerde terugverdientijd per individuele maatregel. Dit wordt zowel voor het natuurlijke moment (NAT) als voor het zelfstandige moment (ZELFST) getoond.

In **Tabel 3** was het besparingspotentieel op gasverbruik gegeven onder handhaving van de Wet milieubeheer, bij een terugverdientijd van 5 jaar voor iedere afzonderlijke maatregel. Deze kwam uit op 14 PJ -23 PJ (ZELFST versus NAT). Deze situatie wordt in **Figuur 20** weergegeven door de eerste verticale onderbroken lijn. Interessant is het gegeven dat de terugverdientijd voor het gehele pakket uitkomt op 2,3 jaar. Dit is eenvoudigweg de uitkomst wanneer voor de gehele Dienstensector de totale investeringskosten worden gedeeld door de totale gasbesparing in euro's. De kosteneffectieve maatregelen compenseren dan voor de minder kosteneffectieve.

Wanneer geaccepteerd zou worden dat het gehele *pakket* een terugverdientijd van 5 jaar zou mogen hebben, dan mag de terugverdientijd voor de individuele maatregelen verruimd worden. Dit wordt weergegeven door de tweede onderbroken lijn. Door de terugverdientijd van individuele maatregelen rond de 9 jaar te plaatsen, verdient het hele pakket zich in 5 jaar terug. Het besparingspotentieel neemt nu zo'n 70% toe. We zien dit als een additioneel potentieel dat voornamelijk interessant is voor ESCo's. Het effect op investeringskosten en arbeidsinzet is groter, deze nemen een factor 4, respectievelijk 3 toe, ten opzichte van de waarden in **Tabel 3**.

Figuur 20: Het effect van een pakketbenadering op het gasbesparingspotentieel



Bij **Tabel 4** was aangegeven dat het gehele 'pakket' aan maatregelen om het elektriciteitsverbruik voor verlichting te reduceren zich binnen 4 jaar terugverdient. Een zogenaamde product-ESCo richt zich op één specifieke maatregel (H.Korbee, 2012). Er zijn dan ook ESCo's die specifiek het 'verlichtingsplan' aanpakken. Uitgaande van een terugverdientijd van 5 jaar voor het gehele pakket, kan daarmee in theorie de besparing van **Tabel 4** gerealiseerd worden. Er zijn echter ook ESCo's die zich op het gehele gebouw richten. Dan worden zowel de verlichtings-, als gasmaatregelen meegenomen in de business case. Er is dan vanuit de verlichtingsmaatregelen een positief kosteneffectief effect voor de investering op gasmaatregelen. Dit wordt weergegeven door de derde onderbroken lijn in **Figuur 20**.

Door het positieve kosteneffectieve effect van verlichtingsmaatregelen mee te nemen in de business case, mag de terugverdientijd voor individuele gasmaatregelen op 14 jaar worden gezet. De gezamenlijke investering zal zich dan als pakket binnen 5 jaar terugverdienen. Het besparingspotentieel voor enkel de gasmaatregelen is dan ongeveer verdubbeld ten opzichte van de uitgangssituatie (de eerste onderbroken lijn). De gerelateerde investeringskosten zijn een factor 7 toegenomen; de arbeidsinzet een factor 5, dit ten opzichte van de waarden in **Tabel 3**. Hier komt dan vervolgens nog het effect van de verlichtingsmaatregelen bij; zoals weergegeven in **Tabel 4**.

Voorgaande geeft impliciet ook het 'risico' aan van een aanpak die *niet* alles omvattend is. Dit zou kunnen resulteren in een (tijdelijk) lock-in effect. Na het nemen van een aantal zeer kosteneffectieve maatregelen, zal het lastiger worden additionele maatregelen te (laten) financieren. De business case wordt dan minder gunstig.

S.12 Belangrijkste conclusies en aanbevelingen

1. Het totaal oppervlak aan utiliteitsgebouwen is bepaald op 600 mln m^2 BVO. Daarnaast heeft ruim 200 mln m^2 zowel een utiliteits- als een woonfunctie.

2. Er is een relatie gelegd tussen gebouwtypen en economische sectoren; hiermee is bekend uit welke gebouwvoorraden een sector bestaat.

3. In de Dienstensector bevindt zich 473 m^2 BVO aan utiliteitsgebouwen. Deze gebouwen verbruiken 181 PJ aan gas en 128 PJ aan elektriciteit. Dit verbruik op grond van voorraadgegevens, komt op het niveau van hoofdafdelingen goed overeen met het verbruik volgens de Klantenbestanden, behalve voor hoofdafdeling Gezondheidszorg. Hier moet beter naar gekeken worden.

4. Het gasverbruik volgens de recent ontwikkelde CBS Klantenbestanden komt maar liefst 30% lager uit in vergelijking tot de al langer bestaande CBS Milieurekeningen. Het elektriciteitsverbruik ligt juist 22% hoger. Het historisch totaalverbruik voor de gezamenlijke sectoren Huishoudens, Diensten en Landbouw is bekend en staat vast. Dit betekent dat er, ten opzichte van de onderlinge verdeling in het verleden, verschuivingen zullen optreden van gas- en elektriciteitsverbruik per sector. De verwachting is dat het gasverbruik van huishoudens iets omhoog zal gaan t.o.v. de statistiek uit het verleden, maar waarschijnlijk minder dan de daling bij de utiliteitsbouw. CBS heeft hierover echter nog geen definitieve cijfers gepubliceerd.

   Dat zou implicaties kunnen hebben voor het energiebesparingsbeleid en inzichten uit het verleden. Zo is het aannemelijk dat een in het verleden berekend *gas*besparingspotentieel voor de dienstensector overschat is. Het gasverbruik komt nu immers lager uit dan voorheen. Hierdoor zou een in het verleden berekend besparingspotentieel nu waarschijnlijk ook lager uitkomen.

   Het is wel op zijn plaats een discussie te voeren over de definitiekwestie; welke gebouwen met een dubbele functie beschouwen we vanuit het energiebesparingsbeleid als onderdeel uitmakende van de Dienstensector en welke zien we als huishoudens? Dat geldt met name voor gebouwen in de zorgsector, zoals ‘aanleunwoningen’. Deze discussie zou ook met het CBS gevoerd moeten worden, aangezien historische verbruiksgegevens zouden moeten uitgaan van dezelfde definitie.

5. Binnen de Dienstensector is een enorme voorraad aan bedrijfshallen (147 mln m^2 BVO). Dit gebouwtype is in dit onderzoek een containerbegrip gebleken, waar een enorme diversiteit aan activiteiten kan plaatsvinden. Voorbeelden zijn het huisvesten van een datacenter, opslag, ‘normale arbeid’ of productkoeling. Dit gebouwtype, waar een significant besparingspotentieel ligt, moet beter in kaart worden gebracht.

6. Binnen de Dienstensector is het maximaal technisch besparingspotentieel op gasverbruik vastgesteld op 67 PJ van het totaal gasverbruik. Dit is 40% besparing op het gasverbruik voor de functie ruimteverwarming. Voor binnenverlichting is dit berekend op 29 PJ. Dit is 64% besparing op het elektriciteitsverbruik voor de functie verlichting.

   De omschrijving ‘maximaal’ verwijst hierbij naar de gehele gebouwvoorraad binnen de Dienstensector, dus ook de voorraad die buiten de Wet Milieubeheer valt, en zonder rekening te houden met een terugverdientijd. Bovendien is dit het

potentieel op grond van de maatregelen die in dit onderzoek zijn geëvalueerd. Hoofdstuk 7 gaat hier uitgebreid op in. Hiermee wordt zeker geen energieneutraliteit bereikt, wat ook niet de doelstelling was voor dit onderzoek. Uiteraard kan men in de praktijk zowel meerdere maatregelen-, als maatregelen treffen die een stuk ambitieuzer zijn. De isolatiemaatregelen die zijn geëvalueerd bereiken een Rc-waarde van 3,5; de huidige eis bij grootschalige renovaties. In de praktijk kan natuurlijk ook gekozen worden voor bijv. een Rc-waarde van 5. Dit onderwerp heeft een relatie met het gevaar van een 'lock-in' effect; wanneer nu wordt gekozen voor minder ambitieuze maatregelen, zal het in de toekomst lastiger zijn dit uit te breiden naar verdergaande energiebesparing. De kosteneffectiviteit van aanvullende maatregelen zal dan minder gunstig zijn vanwege een afnemende meerbesparing. ESCo's zouden hier een belangrijke rol bij kunnen spelen.

Wat er extra moet gebeuren om energieneutraliteit voor de bestaande voorraad te bereiken, bijv. in 2050, zou in een aanvullende onderzoek geëvalueerd moeten worden. Het is een aanbeveling hierbij de optie van vervangende nieuwbouw mee te nemen, met name voor de verouderde voorraad (slecht casco) die zich niet op aantrekkelijke locaties bevindt.

7. Voor de gebouwen die binnen de Wet Milieubeheer vallen, waarbij geldt dat iedere afzonderlijke maatregel zich binnen 5 jaar moet terugverdienen, is het gasbesparingspotentieel vastgesteld op 14 PJ (zelfstandig moment) tot 23 PJ (natuurlijk moment). Voor maatregelen om het elektriciteitsverbruik voor binnenverlichting terug te dringen is dit 18 PJ; hierbij is vrijwel geen verschil tussen een natuurlijk-, en zelfstandig moment.

8. Een belangrijke constatering is dat dit besparingspotentieel significant toeneemt, wanneer een terugverdientijd gerelateerd zou zijn aan een pakket aan maatregelen, in plaats van aan afzonderlijke maatregelen. Het effect van een pakketbenadering op de hiermee gepaard gaande investeringskosten en arbeidsinzet is nog veel groter. Wanneer handhaving van de Wet Milieubeheer wordt verzorgd door marktpartijen, zoals de bedoeling is in de EPK pilot, is de kans groter dat zo'n pakket aan maatregelen wordt geadviseerd en uitgevoerd. Deze kans neemt toe wanneer marktpartijen daar ESCo's bij betrekken die kunnen helpen bij financiering en die garanties geven voor de te realiseren besparing.

9. Verpleeg-, en ziekenhuizen nemen relatief gezien slechts een klein deel van de gehele gebouwvoorraad in, maar zijn verantwoordelijk voor een aanzienlijk besparingspotentieel, met name binnen de grenzen van de Wet Milieubeheer. Bij de huidige handhaving is het dan ook voor de hand liggend dat aan deze gebouwtypen prioriteit wordt gegeven. Ook maken zorggebouwen onderdeel uit van het maatschappelijk vastgoed dat een voorbeeldfunctie kan vervullen in ESCo projecten, mits de overheid daarin faciliteert door de organisatie van tenders.

10. Gebouwtypen met een relatief groot gasbesparingspotentieel, maar waar tegelijkertijd het huidige besparingsbeleid zich niet direct op richt, zijn bedrijfshallen en horecagelegenheden. Een aanbeveling is hier beleid op te ontwikkelen.

11. Een verbeterd inzicht van voorgaande conclusies kan gerealiseerd worden door meer relevante data te verzamelen. Wij stellen voor om de handhaving van de Wet Milieubeheer in de praktijk zodanig uit te voeren, dat verzamelde data van individuele gebouwen uiteindelijk geanonimiseerd beschikbaar komt voor verdere analyses. Handhavers bezoeken op het moment al gebouwen en inventariseren welke maatregelen nog niet zijn toegepast. In dit onderzoek is gebleken dat de

wijze van gegevensverzameling (in dit geval door DCMR), net niet toereikend is om als aanvullende data te dienen. Waarschijnlijk dat relatief kleine aanpassingen tot verbeterde data leidt, welke ook in onderzoeken als deze meegenomen kunnen worden. Een afstemming met o.a. het Ubouwpanel is hierbij zinvol; deze twee typen inventarisaties zouden elkaar positief kunnen aanvullen. Wanneer de handhaving van de Wet Milieubeheer landelijk gezien een grotere omvang krijgt, is het logisch een centraal punt te hebben waar de verzamelde data beheerd en verwerkt word. Het 'expertisecentrum Wet Milieubeheer' zou deze rol kunnen vervullen.

Wanneer de door ECN ontwikkelde *EnergiebesparingsMonitor Wet Milieubeheer* (EMWM-tool) door meerdere gemeenten wordt ingezet, kan aanpassingen aan deze tool bijdragen aan een verbeterde dataverzameling.

De meer-investering is=n dit proces zal leiden tot een beter inzicht in de energetische staat van de gebouwvoorraad binnen de Dienstensector, en het gerelateerd besparingspotentieel. Dit is in eerste instantie belangrijk voor gebouwtypen die niet meegenomen worden door het Ubouwpanel, maar op de langere termijn ook van belang om de representativiteit van het Ubouwpanel te verifiërend voor de 'gebruikelijke' gebouwtypen. Bovendien draagt het bij aan de eigen monitoring van het effect van handhaving.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding tot deze studie

Politiek/Bestuurlijk
Energiebesparing in de utiliteitsbouw is een beleidsprioriteit in het plan van aanpak Energiebesparing in de gebouwde omgeving van BZK (Ministerie van BZK, 2011). De afdeling Energiebeleid Gebouwde Omgeving binnen BZK zet in samenwerking met I&M en EL&I in op energiebesparing in de utiliteitsbouw. Speerpunten hierbij zijn een versterkte handhaving en naleving van de Wet Milieubeheer, implementatie van de herziene EPBD en voortzetting van de MJA convenanten in de dienstensector. Verder neemt de RGD een voorbeeldrol in met haar eigen gebouwenvoorraad.

Inhoudelijk
De komende jaren leggen we een forse opgave bij lokale overheden en bedrijven neer. Het zijn immers de lokale overheden en de bedrijven die uitvoering moeten gaan geven aan het energiebesparingsbeleid in de utiliteitsbouw. Een probleem is dat er nog geen goed referentiebeeld van de utiliteitsbouw bestaat. Dit komt omdat de utiliteitsbouw in het verleden niet de allerhoogste prioriteit heeft gehad maar ook doordat de sector divers is en daardoor moeilijker in kaart te brengen. Door het gebrek aan een referentiebeeld is het in de praktijk moeilijk gebleken de potentiëlen van maatregelen eenduidig te beschrijven. Vaak wordt vanuit de verschillende beleidslijnen met verschillende bronnen gewerkt. Dit leidt op het niveau van de uitvoerders (gemeenten/bedrijven/ branches) tot verwarring en uiteindelijk tot weerstand tegen het beleid. De voortgang van utiliteitsbouw beleid is hierdoor bovendien moeilijk te voorspellen en te monitoren, hetgeen ook de handhaving en naleving van beleid moeilijker maakt. Een beter en meer eenduidig referentiebeeld van de utiliteitssector draagt bij aan een oplossing van deze problematiek.

1.2 Doelstelling

Doel van dit project is een beter en meer eenduidig referentiebeeld van de utiliteitssector te schetsen.

Het referentiebeeld betreft o.a. onderscheiden gebouwtypen, voorraadgegevens, inzicht in de verdeling naar gebouwgrootte, leegstand, energie-intensiteiten, huidig energiegebruik, penetratiegraad van maatregelen en een berekend besparingspotentieel.

Met deze verbetering van de kwaliteit van het referentiebeeld zal ook de kwaliteit van modellering en monitoring verbeteren. Uiteindelijk draagt dit bij aan beleidsvorming en een verbeterd inzicht in het doelbereik van beleid.

1.3 Algemeen overzicht en leeswijzer

Deze rapportage is geschreven voor de beleidsmaker. Getracht is bondig en helder inzicht te geven in het achterliggende proces dat tot de resultaten heeft geleid.

Gedurende het project kwam vanuit externe, parallel lopende onderzoeken, relatief veel data beschikbaar. Dit heeft geleid tot veel nieuwe inzichten en resultaten. Dit betreft ook inzicht in economische aspecten, zoals investeringskosten en inzet van arbeidsjaren bij het nemen van energiebesparende maatregelen. Alleen de belangrijkste resultaten worden in deze rapportage opgenomen.

In twee afzonderlijke, eerder geschreven rapportages, wordt een gedetailleerde verantwoording van deelaspecten gegeven (Sipma, 2012a; Sipma, 2012b):

- Voorraadgegevens en gerelateerd gasverbruik per gebouwtype binnen de utiliteitssector.
- Gebouwvoorraden utiliteitssector opgesplitst naar grootteklassen.

Deze rapportages zijn niet gepubliceerd.

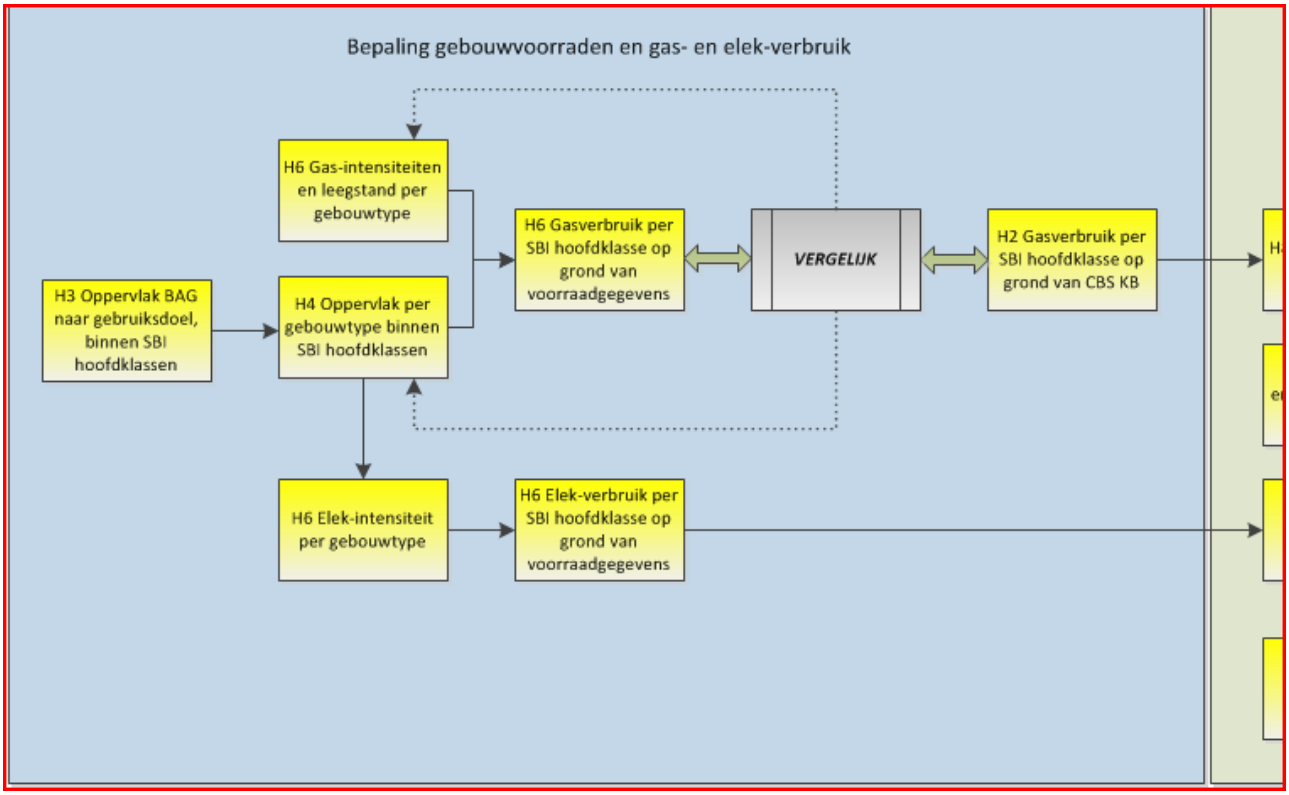
Bij deze rapportage hoort een begeleidende Excel-file. Hierin zijn een groot aantal bijlagen opgenomen (Sipma, 2013).

Tijdens dit onderzoek is relatief veel informatie verwerkt, bewerkt en geproduceerd. Enkele hoofdstukken beginnen met een blokkendiagram dat het hierachter liggende proces visualiseert. In deze inleiding wordt dit proces op een hoger aggregatieniveau gegeven; per hoofdstuk gaan we de diepte in.

Binnen dit project zijn de volgende twee deelonderzoeken te onderscheiden:

1. Bepaling van de gebouwvoorraden en gas-en elektriciteitsverbruik.
2. Bepaling van besparingspotentiëlen en gerelateerde economische parameters.

Figuur 21 geeft alleen het eerste deel welke we gaan toelichten. Zie ook In Bijlage B, waar dit wordt gecombineerd met **Figuur 22**.



Figuur 21: Algemeen overzicht bepaling gebouwvoorraden en gas- en elektriciteitsverbruiken

Bepaling gebouwvoorraden en gas- en elektriciteitsverbruik
In hoofdstuk 2 gaan we eerst kijken naar de opbouw van de SBI2008 indeling volgens het CBS. Dit is een indeling van bedrijfsvormen naar economische activiteit. Dit is belangrijk omdat het CBS informatie verstrekt op het niveau van deze economische sectoren. Hier tegenover staat data die op het niveau van gebouwtypen worden gegeven; bijv. het gasverbruik per m^2. De samenhang tussen deze twee dimensies zullen we moeten doorgronden, willen we uiteindelijk uitspraken kunnen doen over bijv. het besparingspotentieel.

Hierna gaan we twee CBS statistieken met elkaar vergelijken die een uitspraak doen over het gas- en elektriciteitsverbruik van de binnen de SBI2008 onderscheiden economische sectoren. De dienstensector is één van deze sectoren. Een sector is opgedeeld naar 'hoofdafdelingen'; bijv. de hoofdafdeling Openbaar Bestuur. De Milieurekeningen (MR) bestaan al langere tijd; een alternatief zijn de recentelijk gepubliceerde zogenaamde Klantenbestanden (KB). We zullen zien dat er een fors verschil is tussen de statistieken. Uiteindelijk besluiten we met de Klantenbestanden in dit project door te gaan.

In hoofdstuk 3 gaan we de voorraadgegevens volgens de BAG verwerken. De BAG is een relatief nieuwe database waarin alle gebouwen van Nederland zijn opgenomen, inclusief het oppervlak ervan. Ieder gebouw heeft een zogenaamde 'gebruiksfunctie' toegewezen gekregen, wat nog geen gebouwtype is. De BAG is door het EIB gekoppeld aan de SBI2008 indeling. Dit resulteert in een eerste inzicht naar gas- en elektriciteitsverbruik per 'gebruiksfunctie', geplaatst binnen SBI2008 hoofdafdelingen.

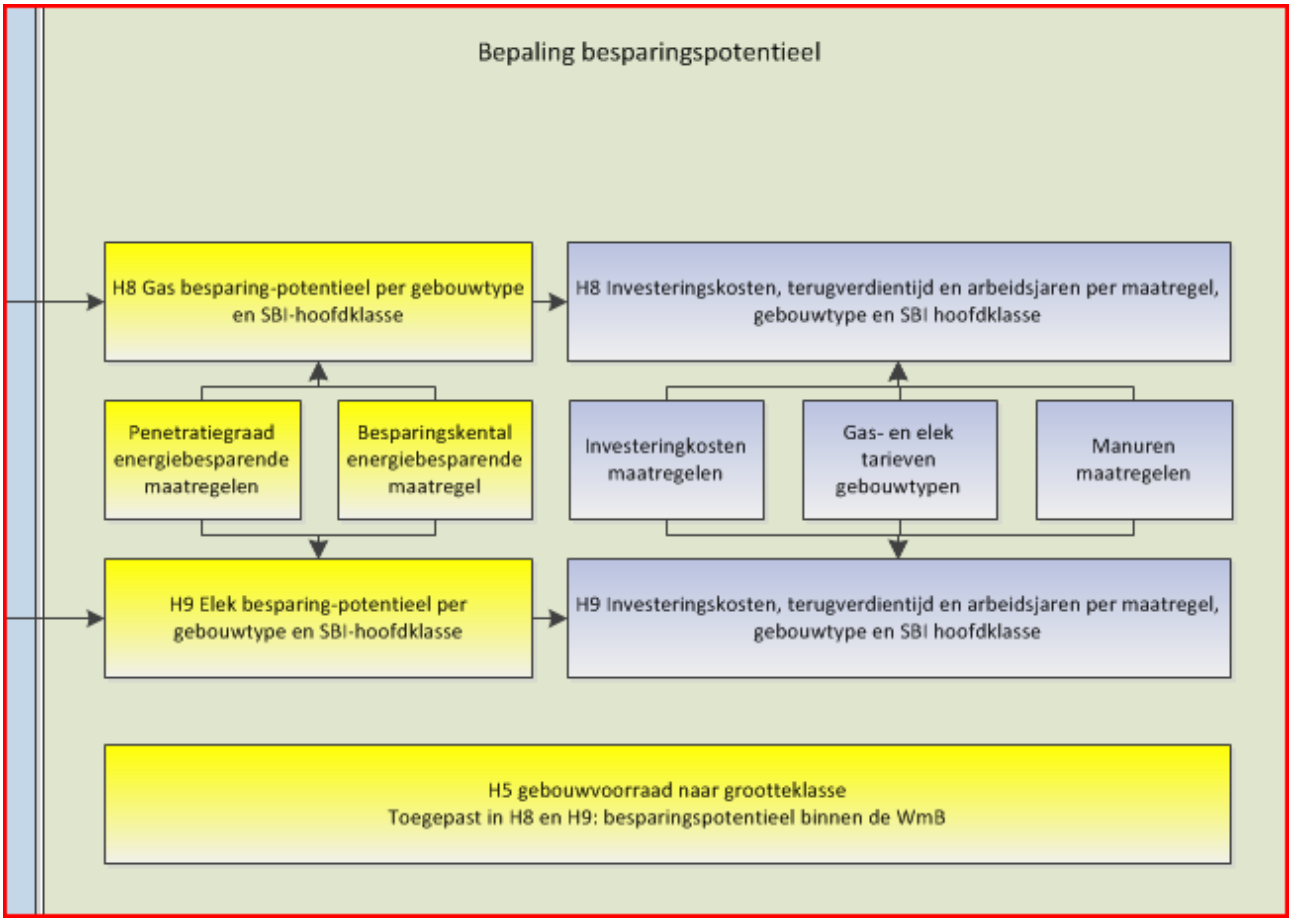
In hoofdstuk 4 kijken we eerst naar welke gebouwtypen we willen onderscheiden. We stellen onszelf de vraag welke gebouwtypen vanuit een energetisch perspectief belangrijk zijn om te onderscheiden. We bouwen hierbij voort op eerdere studies van AgNL. Hierna gaan we het oppervlak van de 'gebruiksfuncties' van het vorige hoofdstuk

opsplitsen naar gebouwtypen. In eerste instantie zullen we gebruik maken van enkele voorraden van gebouwtypen die vanuit externe bronnen bekend zijn. Wat dan nog aan oppervlak gespecificeerd moet worden, gaat middels een iteratief proces. Hierbij wordt de data van een aantal hoofdstukken met elkaar gecombineerd. Door gas-intensiteiten aan de gebouwtypen te koppelen (hoofdstuk 6), krijgen we totale gasverbruiken per gebouwtype, geplaatst in een hoofdafdeling. Het gasverbruik per hoofdafdeling vergelijken we met het gasverbruik volgens de Klantenbestanden, uitgewerkt in hoofdstuk 2. Dit zal niet met elkaar overeenkomen. Door nu de meest onzekere parameters bij te stellen, proberen we het gasverbruik op grond van voorraadgegevens zo goed mogelijk op de Klantenbestanden te laten aansluiten. Als dit gerealiseerd is gaan we er van uit dat we, met de huidige kennis, zo nauwkeurig mogelijk de werkelijke gebouwvoorraden en verbruiken per gebouwtype berekend hebben. Aangezien de gebouwtypen binnen economische sectoren zijn geplaats, hebben we nu ook de relatie tussen deze twee dimensies bepaald.

Verder doen we een uitspraak over de gemiddelde grootte per gebouwtype. Hiermee kunnen we inschatten hoeveel gebouwen er eigenlijk zijn.

In hoofdstuk 5 gaan we de gebouwvoorraden van het vorige hoofdstuk opdelen naar grootteklassen. Voor een aantal onderwerpen is dit belangrijk. Meest relevant voor dit onderzoek is ze latere bepaling van het besparingspotentieel binnen de energetische grenzen van de Wet Milieubeheer. We zullen in staat zijn per gebouwtype te bepalen welk aandeel van de voorraad hierbinnen valt.

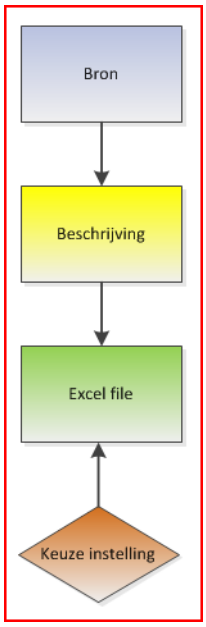
In hoofdstuk 6 inventariseren we de gas- en elektriciteits-intensiteiten per gebouwtype, die we reeds in het vorige twee hoofdstukken hebben gebruikt. We geven de resultaten voor de gas- en elektriciteitsverbruiken op grond van voorraadgegevens. De verbruiken per gebouwtype worden ook omgezet naar het verbruik per economische sector.



Figuur 22: Algemeen overzicht bepaling besparingspotentielen

Bepaling besparingspotentieel
In hoofdstuk 7 wordt de strategie beschreven waarmee het rekenmodel het besparingspotentieel berekend. Ingegaan wordt op gebruikte externe bronnen, en hoe deze met elkaar samenhangen. Aangegeven wordt welke maatregelen op gas- en elektriciteitsverbruik we gaan evalueren. In wezen is dit een beknopte modelbeschrijving.

In hoofdstuk 8 kijken we naar het besparingspotentieel op het gasverbruik. Hiervoor maken we gebruik van penetratiegraden van de belangrijkste gas- en elektriciteitsmaatregelen. Deze zijn o.a. afkomstig vanuit het Ubouwpanel. Omdat we vanuit externe bronnen ook inzicht hebben in de investeringskosten van maatregelen en het gas- en elektriciteitstarief per gebouwtype, kunnen we hiermee de terugverdientijd bepalen. We bepalen het maximale besparingspotentieel en het deel hiervan dat met de WmB bereikt zal worden. Aangezien we vanuit een externe bron ook weten welk deel van de investeringskosten naar arbeidsloon gaat, en het uurtarief van bepaalde specialismen, kunnen we ook wat zeggen over de (directe) arbeidsjaren die gepaard gaan met het toepassen van maatregelen. In hoofdstuk 9 volgt hetzelfde voor het elektriciteitsverbruik



In de inleiding van een aantal hoofdstukken wordt een soortgelijk blokkendiagram gepresenteerd als welke net besproken is. Een stap kan uit vier onder elkaar gelegen blokken bestaan. De bovenste zegt iets over de bron waar de data vandaan komt, de volgende geeft de beschrijving van de stap. Dit wordt gevolgd door een vermelding naar een Excel-file waarin de data is verwerkt. Hieronder kan nog een ruit zijn geplaatst. Deze verwijst naar het feit dat de stap als een keuze instelling is meegenomen in de betreffende Excel-file. Dit is dus een 'draaiknop' waarmee desgewenst de invloed ervan op eindresultaten kan worden geëvalueerd.

Er zijn tijdens dit project in totaal 7 Excel-files ontwikkeld die met elkaar communiceren. Deze files samen geven een 'snapshot' van de situatie in 2010. Om communicatie eenvoudig te houden noemen we dit geheel 'het rekenmodel' welke we de afkorting 'REVUE2010' hebben meegegeven.

REVUE2010: **R**eferentiedata **E**nergiegebruik en **V**oorraadgegevens **U**tiliteitsbouw volgens **E**CN, voor het jaar 2010.

1.4 Belangrijke tabellen

Hieronder volgen verwijzingen naar tabellen met de meest relevante data:

- Oppervlakte per gebouwtype: hoofdstuk 4, **Tabel 18**.
- Oppervlakte per economische sector: hoofdstuk 4, **Tabel 20**.
- Aantal gebouwen per gebouwtype: hoofdstuk 4, **Tabel 22**.
- Aantal gebouwen per economische sector, hoofdstuk 4, **Tabel 23**.
- Deel van de voorraad dat binnen de Wet milieubeheer valt, hoofdstuk 5, **Tabel 31**.

- Gas-intensiteit per gebouwtype, hoofdstuk 5, **Tabel 35**.
- Elek-intensiteit per gebouwtype, hoofdstuk 5, **Tabel 36**.
- Totaal gasverbruik per gebouwtype, hoofdstuk 5, **Tabel 38**.
- Totaal elektriciteitsverbruik per gebouwtype, hoofdstuk 5, **Tabel 39**.

- Besparingspotentieel gas, investeringskosten en arbeidsinzet gehele Ubouw:
  - **Tabel 50** (totale voorraad Ubouw).
  - **Tabel 52** (terugverdientijd 5 jaar maatregelenpakket gas+elek).
  - **Tabel 53** (terugverdientijd 5 jaar maatregelenpakket gas).
  - **Tabel 54** (terugverdientijd 5 jaar per individuele maatregel).

- Besparingspotentieel elektriciteit, investeringskosten en arbeidsinzet:
  - **Tabel 56** (totale voorraad).
  - **Tabel 57** (terugverdientijd 5 jaar maatregelenpakket elek).
  - **Tabel 58** (terugverdientijd 5 jaar per individuele maatregelen).

2

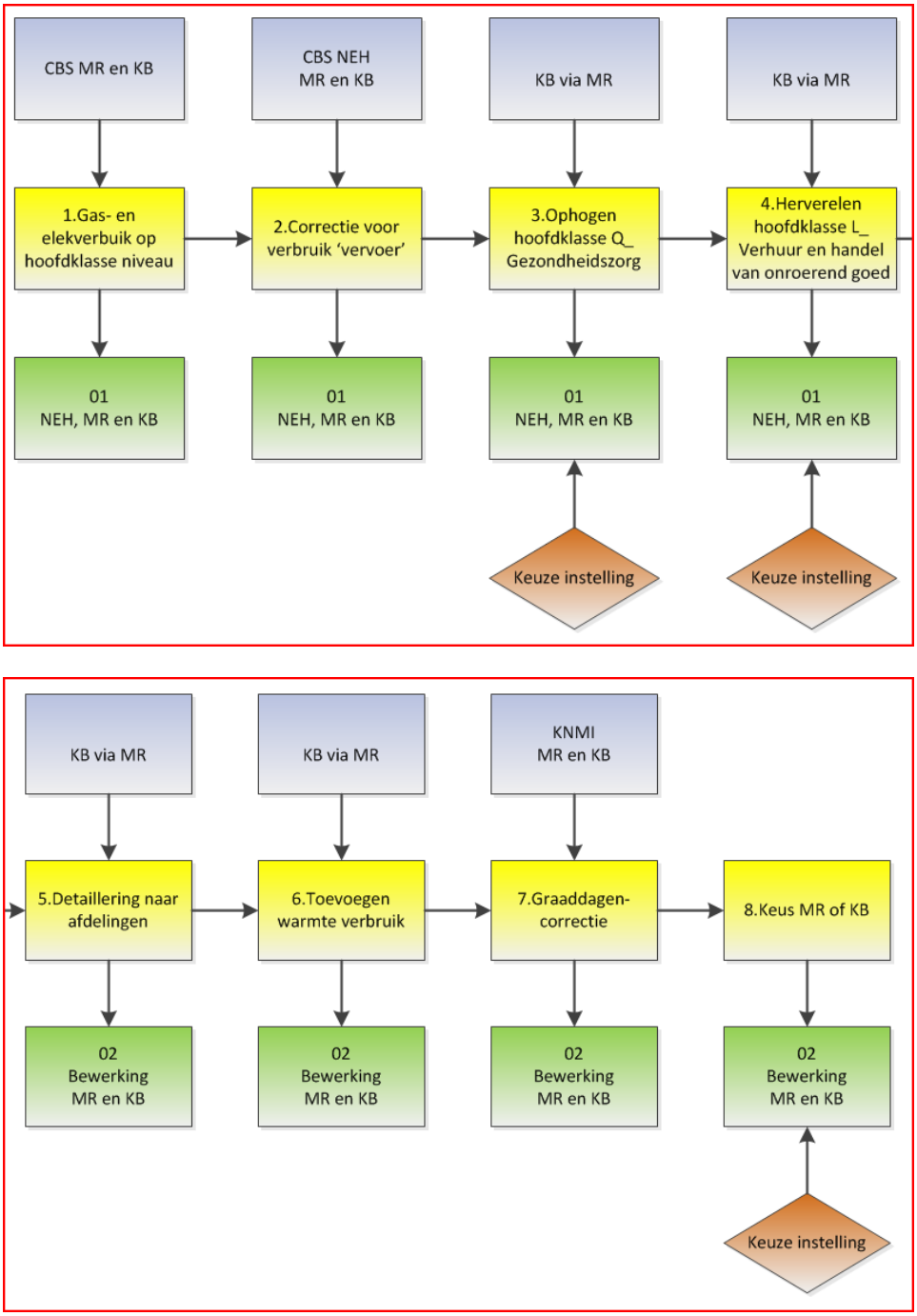
Energetisch verbruik per economische sector volgens het CBS

2.1 Kernboodschap

Er zijn twee CBS statistieken die ingaan op het gas- en elektriciteitsverbruik van de dienstensector. De eerste is de al langer bestaande Milieurekeningen (MR); de tweede de recentere Klantenbestanden (KB). De Klantenbestanden worden als nauwkeuriger beschouwd. In dit hoofdstuk zullen we zien dat het gasverbruik volgens de Klantenbestanden maar liefst 30% lager ligt ten opzichte van de Milieurekeningen. Voor het elektriciteitsverbruik geldt juist het omgekeerde; deze ligt volgens de Klantenbestanden juist 22% hoger. Uiteraard heeft dit gevolgen voor berekeningen op het gebied van besparingspotentiëlen. De Klantenbestanden vormen het uitgangspunt van dit project, waarmee het verbruik per hoofdafdeling (subsector binnen de dienstensector) als bekent wordt verondersteld. Dit verbruik omvat dan ook het warmteverbruik; we hebben het dan over graaddagen gecorrigeerde aardgas-equivalenten.

2.2 Inleiding en overzicht

Referentiedata over de Ubouw afkomstig van het CBS (energiegebruik, FTE, financiën) hebben vrijwel altijd een relatie met economische sectoren. Referentiedata in andere bronnen hebben echter vaak een relatie met gebouwtypen. Voorbeelden zijn het gas-, en elektriciteitsverbruik per m^2 (de energie-intensiteiten) en de penetratiegraden van energiebesparende maatregelen van het Ubouwpanel. Als we uiteindelijk naar besparingspotentiëlen toe willen, zullen we de relatie tussen economische sectoren en gebouwtypen moeten achterhalen. Binnen een economische sector bevinden zich vaak diverse gebouwtypen. Deze relatie zal steeds duidelijker worden.



Figuur 23: Overzicht hoe de informatie van hoofdstuk 2 is opgenomen in REVUE2010

We starten dit hoofdstuk met een paragraaf waarmee we meer algemeen inzicht verkrijgen in de economische sectoren zoals het CBS deze hanteert. Daarna gaan we het energetisch verbruik per economische sector volgens het CBS evalueren.

[1] Er zijn drie typen CBS-datasets die inzicht geven in het gas- en elektriciteitsverbruik binnen de dienstensector; de Nederlandse Energiehuishouding (NEH), de Milieurekening (MR) en de Klantenbestanden (KB). Deze worden eerst kort kwalitatief toegelicht, daarna volgt de kwantitatieve uitwerking en het vergelijk. [2,3,4] We zullen een aantal correcties en/of aanpassingen toepassen, welke worden beschreven. [5] De Klantenbestanden hebben een lager detailniveau dan de Milieurekeningen, we gaan de

Milieurekeningen gebruiken om dezelfde detaillering in de Klantenbestanden te verkrijgen. [6] De Klantenbestanden doen geen uitspraak over het warmteverbruik van gebouwen, de Milieurekeningen wel. Dit gaan we vanuit de Milieurekeningen overnemen. [7] Zowel de Milieurekeningen als de Klantenbestanden gaan we voor graaddagen corrigeren. [8] Uiteindelijk kan in REVUE2010 gekozen worden met welke CBS statistiek gewerkt wordt.

De informatie in dit hoofdstuk is uitgebreider uitgewerkt in het achtergronddocument (Sipma, 2012b). Daar worden ook diverse tussenresultaten gegeven. In de volgende paragraven worden alleen de belangrijkste resultaten gegeven.

2.3 Indeling naar economische sectoren volgens SBI2008

De volgende tekst is overgenomen van (CBS, 2012c);
De Standaard Bedrijfsindeling (SBI) is een hiërarchische indeling van economische activiteiten. De SBI is gebaseerd op de indeling van de Europese Unie en op die van de Verenigde Naties (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, afgekort: ISIC). Het CBS gebruikt de SBI onder meer om bedrijfseenheden in te delen naar hun hoofdactiviteit. De SBI kent meerdere niveaus die aangegeven worden door vier of vijf cijfers. De eerste vier cijfers van de SBI-code zijn, op een aantal uitzonderingen na, gelijk aan de Europese. Het 5e cijfer is een nadere Nederlandse verbijzondering.

In **Tabel 6** wordt de indeling naar hoofdafdelingen gegeven, aangegeven met de letters A tot en met U.

Tabel 6: Hoofdafdelingen volgens SBI2008

Hoofd-afdeling	Bedrijfstakken/branches SBI2008	Diensten-sector	NEH waar-genomen sectoren
A	Landbouw, bosbouw en visserij		via LEI
B	Winning van delfstoffen		waargenomen
C	Industrie		waargenomen
D	Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht		waargenomen
E	Winning en distributie van water, afval, afvalwaterbeheer en sanering		
F	Bouwnijverheid		
G	Handel	Diensten	
H	Vervoer en opslag	Diensten	
I	Horeca	Diensten	
J	Informatie en communicatie	Diensten	
K	Financiële dienstverlening	Diensten	
L	Verhuur en handel van onroerend goed	Diensten	
M	Specialistische zakelijke diensten	Diensten	

Hoofd-afdeling	Bedrijfstakken/branches SBI2008	Diensten-sector	NEH waar-genomen sectoren
N	Verhuur en overige zakelijke diensten	Diensten	
O	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	Diensten	
P	Onderwijs	Diensten	
Q	Gezondsheids- en welzijnszorg	Diensten	
R	Cultuur, sport en recreatie	Diensten	
S	Overige dienstverlening	Diensten	
T	Huishoudens als werkgever	Diensten	
U	Extraterritoriale organisaties en lichamen	Diensten	
	Huishoudens		via HOME

De dienstensector als geheel, omvat hoofdafdelingen G t/m U. Hoofdafdelingen worden verder onderverdeeld naar kleinere sectoren of branches. Ter illustratie wordt in **Tabel 7** een gedeeltelijke onderverdeling getoond van vier hoofdafdelingen naar enkele kleinere sectoren. Deze kleinere sectoren worden 'afdelingen', 'groepen', 'klassen' en 'subklassen' genoemd.

Tabel 7: Voorbeelden opdelen hoofdafdelingen naar kleinere sectoren

G	**Hoofdafdeling**	**Groot- en detailhandel; reparatie van auto's**
47	Afdeling	Detailhandel (niet in auto's)
47.2	Groep	Gespecialiseerde winkels in voedings- en genotmiddelen
47.22	Klasse	Winkels in vlees en vleeswaren, wild en gevogelte
47.22.1	Subklasse	Winkels in vlees en vleeswaren
47.22.2	Subklasse	Winkels in wild en gevogelte
I	**Hoofdafdeling**	**Horeca; Logies-, maaltijd- en drankverstrekking**
56	Afdeling	Eet- en drinkgelegenheden
56.1	Groep	Restaurants, cafetaria's e.d.
56.10	Klasse	Restaurants, cafeteria's e.d. en ijssalons
56.10.1	Subklasse	Restaurants
56.10.2	Subklasse	Cafeteria's, lunchrooms, snackbars, eetkramen e.d.
56.10.3	Subklasse	IJssalons
O	**Hoofdafdeling**	**Openbaar bestuur, overheidsdiensten en verplichte sociale verzekeringen**
84	Afdeling	Openbaar bestuur, overheidsdiensten en verplichte sociale verzekeringen
84.2	Groep	Overheidsdiensten
84.23	Klasse	Justitie
84.23.1	Subklasse	Rechtspraak
84.23.2	Subklasse	Ministerie van Justitie en gevangeniswezen

P	Hoofdafdeling	Onderwijs
85	Afdeling	Onderwijs
85.3	Groep	Voortgezet onderwijs
85.31	Klasse	Algemeen vormend voortgezet onderwijs
85.31.1	Subklasse	Havo en vwo
85.31.2	Subklasse	Voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs
85.31.3	Subklasse	Praktijkonderwijs
85.31.4	Subklasse	Brede scholengemeenschappen voor voortgezet onderwijs

In diverse hoofdstukken gaan we een relatie leggen tussen sectoren en gebouwtypen. Uit **Tabel 7** kunnen we alvast opmaken dat een groep, klasse of subklasse in een aantal gevallen een directe relatie heeft met een gebouwtype. De 'winkels in vlees en vleeswaren, wild en gevogelte' zullen we waarschijnlijk koppelen aan het gebouwtype 'winkels met koeling'. Een ijssalon zal waarschijnlijk een gebouwtype zijn dat niet relevant genoeg is in termen van energieonderzoek. Het is voor te stellen dat deze tot de restaurants zal worden gerekend. Het Ministerie van Justitie en gevangeniswezen is wat lastiger te voorzien van een gebouwtype; dit zal waarschijnlijk een combinatie van kantoren en gevangenissen worden. Het Voortgezet onderwijs zal in zijn geheel waarschijnlijk als gelijknamig gebouwtype worden benoemd om onderscheid te kunnen maken naar de diverse typen schoolgebouwen.

2.4 De diverse CBS energiestatistieken

De Nederlandse Energiehuishouding
De Nederlandse Energiehuishouding (NEH) geeft inzicht in het geheel aan energiestromen dat in Nederland plaatsvindt, voor verschillende energiedragers (CBS, 2010). In het kader van het vergelijk waar wij in geïnteresseerd zijn, is alleen het gas-, warmte- en elektriciteitsverbruik voor zogenaamde 'energetische doeleinden' interessant; en dan specifiek voor gebouw gerelateerde toepassingen[1]. Voor elektriciteit komt hier het verbruik voor apparaten bij.

De NEH kent een drietal zogenaamde ´waargenomen´ sectoren´ dit zijn sectoren waarvan het energiegebruik met een redelijke zekerheid bekend is, zie **Tabel 6**. Het LEI schat het energiegebruik voor de landbouw in en vanuit het HOME onderzoek wordt het verbruik voor de huishoudens overgenomen. De Dienstensector en hoofdafdelingen E en F worden niet opgesplitst in de NEH.

Goed om te beseffen is dat het verbruik van huishoudens afkomstig is van een beperkte deelverzameling via de studie HOME, opgehoogd naar NL-niveau. Of de deelverzameling representatief is voor Nederland is moeilijk te zeggen. Wanneer het verbruik van huishoudens onder-, dan wel overschat is, dan zal dit van invloed zijn op het verbruik van de 'niet waargenomen' sectoren. Dit zijn allen communicerende vaten waarbij het totaal verbruik voor Nederland vaststaat.

De Milieurekeningen
In de CBS Milieurekeningen (MR) wordt het energiegebruik van sectoren bepaald aan de hand van o.a. enquêtes waarbij gevraagd wordt naar de financiële uitgaven voor energie. Ook wordt voortgeborduurd op een periode van vóór 1995, toen blijkbaar één

1 Overige doeleinden hebben te maken met de inzet van energiedragers als grondstof (bijv. aardgas voor de productie van kunstmest) of als transportbrandstof.

en ander beter in beeld was. Dit wordt gedaan door de economische ontwikkeling hierbij te betrekken. Uiteindelijk zijn de Milieurekeningen met veel onzekerheden omgeven.

In de Milieurekeningen wordt de Dienstensector wèl apart van energetische verbruiken voorzien. Ook de onderverdeling naar subsectoren binnen de Dienstensector is ingevuld, resulterende in 37 onderscheiden 'bedrijfstakken'. Soms vormt een bedrijfstak een 'SBI-hoofdafdeling', soms een 'SBI-afdeling' en soms een groep van 'SBI-afdelingen', maar nooit gedetailleerder dan 2-cijfers. In Bijlage F wordt het relevante deel van de Milieurekeningen voor het jaar 2010 gegeven; de indeling naar afdelingen is hier aan toegevoegd.

De Milieurekeningen zijn beschikbaar voor de jaren 1990 en 1995, en vervolgens jaarlijks vanaf 2000. Hiermee is dus een historische reeks gerealiseerd. Bovendien wordt naast het gas- en elektriciteitsverbruik ook het warmteverbruik (aangesloten op stadsverwarming) gegeven. Belangrijk om te beseffen voor een vergelijk met de andere statistieken is dat is dat de Milieurekeningen worden gepresenteerd *exclusief* de inzet van WKK. De methodologie wordt verder toegelicht in (CBS, 2011a).

Tot voor kort was de Milieurekeningen de enige bron met inzicht in het verbruik van de dienstensector. De Milieurekeningen zijn door ECN dan ook veelvuldig gebruikt om b.v. het ramingsmodel SAVE-S van data te voorzien. Met dit model volgen en ramen wij het energiegebruik binnen de dienstensector (ECN, 2011). Een nieuwe veelbelovende statistiek zijn de zogenaamde Klantenbestanden.

De Klantenbestanden
Het CBS heeft de eerste resultaten gepresenteerd van de gas-, en elektriciteitslevering aan bedrijven, op grond van de Klantenbestanden (KB). Overgenomen uit de toelichting bij de tabel (CBS, 2012a):

In deze tabel staan cijfers betreffende de leveringen van elektriciteit en aardgas via het openbare net aan bedrijven in de bedrijfstakken F tot en met U van de Standaard Bedrijfsindeling 2008 (SBI 2008). Dit is inclusief de leveringen via het openbare net aan bedrijvennetten. Ook de bedrijvennetten zijn namelijk aangesloten op het openbare net. Door bedrijven zelf geproduceerde elektriciteit die wordt ingezet 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. Deze wijze van gegevensverzameling wijkt af van de manier waarop de gegevens voor een aantal andere energietabellen verzameld worden, namelijk door middel van enquêtes bij bedrijven waar elektriciteit en aardgas worden verbruikt en/of omgezet naar andere vormen van energie.

Tabel 8 toont de data van de Klantenbestanden. In tegenstelling tot de Milieurekeningen worden de Klantenbestanden dus gepresenteerd *inclusief* WKK. Wanneer we statistieken met elkaar vergelijken moet hier dus rekening mee worden gehouden. Binnen de dienstensector is dit voornamelijk van belang voor de hoofdafdeling Q waar de ziekenhuizen zich bevinden.

Tabel 8: De CBS Klantenbestanden

Hoofdafdelingen	Geleverd aardgas mln m^3	Geleverde elektriciteit mln wWh
F Bouwnijverheid	199	1.027
G Handel	1.129	9.139
H Vervoer en opslag	314	4.816
I Horeca	560	2.873
J Informatie en communicatie	134	2.526
K Financiële dienstverlening	240	2.005
L Verhuur en handel van onroerend goed	324	1.801
M Specialistische zakelijke diensten	277	1.439
N Verhuur en overige zakelijke diensten	120	808
O Openbaar bestuur en overheidsdiensten	565	3.889
P Onderwijs	487	1.707
Q Gezondheids- en welzijnszorg	805	2.727
R Cultuur, sport en recreatie	312	1.529
S Overige dienstverlening	281	731
U Extraterritoriale organisaties	6	20

Klantenbestanden en onze ramingsmodellen
De Klantenbestanden zijn is op dit moment (november 2013) voor het jaar 2010 definitief beschikbaar, aan 2011 wordt gewerkt. Voor de huishoudens is al wel een langere reeks beschikbaar, deze was tot voor kort echter nog niet betrouwbaar geaggregeerd tot een nationaal cijfer. De ambitie is om op de middellange termijn beiden op te nemen in de NEH. Het verbruik van de gehele Dienstensector zal dan vanaf 1995 opnieuw berekend worden, maar niet op het niveau van hoofdafdelingen.

Voor ons modellenwerk SAWEC (huishoudens) en SAVE-S heeft dit relatief grote gevolgen aangezien de verbruiken dan significant verschuiven (waarover straks meer). De consequentie voor de Dienstensector is dat er geen historische reeks op een gedetailleerder niveau beschikbaar zal zijn. Deze zal dan afgeleid moeten worden uit bijv. de combinatie Klantenbestanden en Milieurekeningen.

In de Klantenbestanden is het verbruik van een woning waar een bedrijfsactiviteit plaats vindt (gedeeltelijk) bij de Dienstensector geplaatst. Voor ons modellenwerk zouden we dit verbruik juist bij de woningen willen plaatsen. Vanuit energiebesparings-beleid is dat logischer. In welke hoedanigheid (aanleun-)woningen in beheer van verpleeg- en verzorgingsinstellingen bij de huishoudens geplaatst zouden moeten worden, in plaats van deze binnen de Dienstensector te halen, is voor discussie vatbaar. Hier lijkt ook de schaalgrootte een rol te spelen; losse woningen behoren sowieso toe aan de huishoudens. In welke mate dat ook geldt voor appartementencomplexen in beheer van verzorgingsinstellingen is een grijs gebied.

2.5 Kwantitatieve vergelijking

De Klantenbestanden (KB) worden als nauwkeuriger geacht in vergelijking tot de Milieurekeningen (MR). Dit, vanwege het eenvoudige feit dat de Klantenbestanden

gemeten data betreft over de gehele populatie, terwijl de Milieurekeningen met behulp van enquêtes tot stand komt via een deelpopulatie. Wat dat betreft zouden we in deze rapportage direct verder kunnen gaan met de Klantenbestanden en de Milieurekeningen links kunnen laten liggen. Echter, we willen de aansluiting met de Nederlandse Energiehuishouding (NEH) behouden. Bovendien moeten we misschien iets met het verschil tussen inclusief en exclusief WKK. We ontkomen er niet aan de drie datasets eens naast elkaar te plaatsen. Dit hebben we uitvoerig gedaan in de eerste rapportage (Sipma, 2012b) waar verder naar verwezen wordt. In deze finale rapportage worden slechts de belangrijkste resultaten en conclusies gegeven.

Doorgevoerde correcties
Voordat we een kwantitatief vergelijk kunnen maken tussen de NEH, Milieurekeningen en de Klantenbestanden, moet er nog gecorrigeerd worden. Binnen de Dienstensector bevindt zich de hoofdafdeling 'H_Vervoer en opslag'. In deze hoofdafdeling wordt ook gas en elektriciteit verbruikt voor de daadwerkelijke functie 'vervoer' (dus transport). Hierbij kan men denken aan autobussen die op aardgas rijden en elektrisch verbruik voor treinen en trams. Deze verbruiken worden in de NEH onderscheiden als aparte post binnen de tabel 'Vervoer'(vervoer als *functie*, niet als *hoofdafdeling (sector, branche*). In de Milieurekening en binnen de Klantenbestanden is dit verbruik echter meegenomen in het verbruik voor de *hoofdafdeling '*Vervoer en opslag'. Omdat wij niet geïnteresseerd zijn in het energiegebruik voor de functie vervoer, is voor dit verbruik gecorrigeerd. Voor gasverbruik is dit slechts een correctie van 0,5 PJ, voor elek is deze waarde wat groter; 6,2 PJ

Hieronder volgen de belangrijkste constateringen op achtereenvolgens het niveau van de onderscheiden CBS statistieken, sectoren en hoofdafdelingen binnen de dienstensector.

Constateringen op het niveau van de onderscheiden CBS statistieken:

- De kolom '2_Aanvoer van energiedrager' binnen de NEH is vergelijkbaar met de Klantenbestanden; dit omvat ook WKK.

- De kolom '16_Finaal verbruik van energiedrager' binnen de NEH is vergelijkbaar met de Milieurekeningen; dit is exclusief WKK.

- Het verschil tussen deze twee NEH kolommen wordt bepaald door (1) de teruglevering, (2) voorraadmutaties, (3) omzettingen vanwege de inzet van WKK en (4) overige niet-energetische omzettingen Binnen de dienstensector kan alleen sprake zijn van een omzetting vanwege WKK.

- Dit betekent dat daar waar binnen de dienstensector *geen* sprake is van aanwezigheid van WKK, de Milieurekeningen direct vergelijkbaar is met de Klantenbestanden. Het betreft hier dan het vergelijk of hoofdafdeling niveau.

- Bepaald is dat er enkel binnen hoofdafdeling Q Gezondheidszorg een significant aandeel WKK staat. Voor deze hoofdafdeling geldt dus dat de Klantenbestanden niet vergeleken kunnen worden met de Milieurekeningen. Het merendeel van de WKK's staat bij de ziekenhuizen. Later gaan we hier dieper op in.

- Vanwege ontbrekende data in de NEH is het elektriciteitsverbruik op het niveau van sectoren niet goed te onderscheiden. De eerder genoemde kolommen 2 en 16 zijn

dan ook niet goed uit te werken. Dit betekent dat het niet eenvoudig is een NEH waarde voor het elektriciteitsverbruik van de dienstensector te onderscheiden, en dit te vergelijken met de Milieurekeningen en/of Klantenbestanden.

Constateringen op het niveau van de onderscheiden sectoren:

- De sectoren Diensten, Landbouw en Huishoudens vormen binnen de NEH de 'overige sectoren'. Hiervan is het totaalverbruik bekend, maar niet de onderlinge verdeling. In de Milieurekeningen en Klantenbestanden wordt dit verbruik wel opgesplitst. Als we het *totaal*verbruik van deze groep volgens de Milieurekeningen en Klantenbestanden vergelijken met de NEH, blijkt dat dit goed met elkaar overeenkomt. De onderlinge verdeling wijkt echter sterk af. Het komt er in grote lijnen op neer dat ten opzichte van de Milieurekeningen, binnen de Klantenbestanden een verschuiving heeft plaatsgevonden van het gasverbruik vanuit de diensten naar de huishoudens en/of de landbouwsector. Het gasverbruik voor de dienstensector ligt in de Klantenbestanden maar liefst 30% lager ten opzichte van de Milieurekeningen. Dit terwijl de Klantenbestanden inclusief WKK is.

- Voor het elektriciteitsverbruik is de situatie juist omgedraaid; volgens de Klantenbestanden komt het verbruik voor de dienstensector 22% hoger uit in vergelijking tot de Milieurekeningen. Met deze conclusie moeten we echter wat voorzichtig omgaan. De Milieurekeningen en Klantenbestanden geven op zich wel een waarde voor het elektriciteitsverbruik van de dienstensector, maar dit vergelijk is lastig te maken, De reden hiervoor is hoofdzakelijk de invloed van eigen elektriciteitsopwekking. Op de vraag of er wordt gesaldeerd op een aansluiting, is het volgende antwoord ontvangen:

  In principe kan het voorkomen dat er op een aansluiting wordt gesaldeerd, maar het is dan vooral bij de aansluitingen van kleinverbruikers met teruglevering (kleine bedrijfjes met zonnepanelen of micro-WKK). De grotere installaties zijn grotendeels voorzien van telemetrische uitlezing, en hier zijn door het netbedrijf geleverde elektriciteit en door het bedrijf teruggeleverde elektriciteit meestal netjes gescheiden. De gepubliceerde cijfers hebben uitsluitend betrekking op hetgeen door het netbedrijf op een aansluiting wordt geleverd.

  Dit zou dan theoretisch geen effect hebben op het vergelijk elektriciteitsverbruik Klantenbestanden versus Milieurekeningen; of slechts een minimaal effect. Oude elektriciteitsmeters draaien daadwerkelijk terug wanneer er aan het net wordt geleverd; dit zou dan niet zichtbaar zijn in de Klantenbestanden, en (misschien) wel meegenomen worden in de Milieurekeningen. Omdat dit relatief weinig voorkomt, kunnen we niet-zichtbare zelfopwekking grotendeels negeren en blijft de conclusie gehandhaafd. Overigens, wanneer we dit *niet* negeren, betekent dit dat het elektriciteitsverbruik zelfs nog een stukje hoger komt te liggen met de Klantenbestanden. Het lijkt nu immers alsof een gebouw dat niet-zichtbaar heeft teruggeleverd, minder elektriciteit nodig heeft gehad voor zijn processen, aangezien de methode van de Klantenbestanden alleen kijkt naar de aanvoer.

- Vooruitlopende op de komende hoofdstukken: er is een significant aantal gebouwen dat òf binnen de huishoudens, òf binnen de dienstensector geplaats kan worden. Dit is niet goed of fout, maar slechts een definitiekwestie. Een belangrijk voorbeeld is een kantoor-aan-huis. Dit verbruik kan zowel binnen de huishoudens als binnen de dienstensector geplaatst worden. Vanuit de Klantenbestanden is bekend dat *een deel* van dit verbruik als onderdeel van kantoren worden meegenomen (afhankelijk van de hoogte van het verbruik). Dit is qua onderzoek naar het verbruik per sector wellicht minder logisch. Dit betekent dat, terwijl het gasverbruik volgens de Klantenbestanden al 30% lager ligt, dit nog lager zal liggen wanneer we deze kantoren-aan-huis zouden verplaatsen naar de huishoudens.

- Voorgaande twee punten betekent uiteraard ook dat het besparingspotentieel binnen de dienstensector voor gas lager zal liggen op grond van de Klantenbestanden. Dit zegt overigens nog niets over de significantie van dit potentieel. Voor elektriciteit geldt het tegenovergestelde.

Constateringen op het niveau van de onderscheiden hoofdsectoren binnen de dienstensector:

- Vooruitlopende op de komende hoofdstukken: uiteindelijk zal blijken dat het gasverbruik voor specifiek hoofdafdeling (Q_Gezondheids- en welzijnszorg) volgens de Klantenbestanden veel lager ligt, dan op grond van voorraadgegevens en gas-intensiteiten kan worden verklaard. Ook is gebleken dat juist deze hoofdafdeling relatief gezien het laagst uitkomt in vergelijking tot de Milieurekeningen. Wanneer hoofdafdeling Q niet wordt meegenomen, ligt het gasverbruik volgens de Klantenbestanden gemiddeld 27% lager. Hoofdafdeling Q ligt zelf echter maar liefst 43% lager.

  Binnen dit onderzoek geloven we vooralsnog dit lage gasverbruik niet. Het zou te maken kunnen hebben met het feit dat diverse gebouwtypen binnen de verpleging zowel als huishouden, of als onderdeel van een verpleeghuis gezien kunnen worden. Voorbeelden zijn de zogenaamde 'aanleunwoningen', of 'verzorgingsflats met zelfstandige woonruimten'. Misschien hebben de Klantenbestanden een groot deel van dit verbruik bij de huishoudens geplaatst, terwijl dit voor de Milieurekeningen en voor oppervlakte inschattingen (waaronder binnen de BAG) bij de zorgsector hoort. Besloten is de mogelijkheid te bieden dit te corrigeren binnen de Klantenbestanden. Deze correctie bestaat uit het ophogen van het gasverbruik voor hoofdafdeling Q totdat ook deze 27% lager uitkomt in vergelijking tot de Milieurekeningen; net als het gemiddelde zonder deze hoofdafdeling. Een soortgelijke strategie wordt toegepast op elektriciteit.

  Met deze correctie ligt het gasverbruik volgens de Klantenbestanden 27% lager ten opzichte van de Milieurekeningen. Het elektriciteitsverbruik ligt nu 26% hoger.

  Interessant is dat deze correctie vrijwel gelijk is aan wat volgens het CBS aan gasverbruik voor WKK binnen de gezondheidszorg in 2010 is ingezet (6,8 PJ), en de hiermee opgewekte elektriciteit (3,5 PJ) (CBS, 2011b). Dit voedde de gedachte dat WKK wellicht toch roet in het eten gooit bij de Klantenbestanden. Communicatie met het CBS heeft dit ontkracht; het CBS geeft aan dat WKK wel degelijk is meegenomen. Waarom het verbruik op basis van de Klantenbestanden niet overeen komt met het verbruik op grond van voorraadgegevens blijft hiermee onbeantwoord. Dit is een aanbeveling voor vervolgstudie.

Aanbeveling: onderzoeken waarom specifiek voor de gezondheidszorg het gasverbruik op grond van de KB niet overeenkomt met het verbruik op grond van voorraadgegevens en gasintensiteiten.

- Het tweede punt dat direct opvalt is dat zowel het gas- als elektriciteitsverbruik voor hoofdafdeling [L_Verhuur en handel van onroerend goed] volgens de Klantenbestanden een paar honderd procent hoger uitkomt dan volgens de Milieurekeningen. Later zal blijken dat dit verbruik onmogelijk op grond van voorraadgegevens en gasintensiteiten bereikt kan worden. Het CBS heeft hier een logische verklaring voor:

  'Van de sector Verhuur en handel in onroerend goed weten we dat de klantenbestandenmethode deze sector mogelijk overschat doordat aansluitingen soms op naam van een verhuurder staan en we niet weten wat de "echte" economische activiteit is'.

  Besloten is ook hiervoor een keuze-instelling op te nemen. We nemen als uitgangspunt dat het voornamelijk kantoren zijn die verhandeld en verhuurd

Aanbeveling: binnen de KB hoofdafdeling [L_Verhuur en handel van onroerend goed] beter in kaart brengen, inclusief de relatie met de overige hoofdafdelingen.

worden. Deze aanname komt voort uit een analyse van data uit het Ubouwpanel rondom de eigendomssituaties van diverse gebouwtypen. Later zijn we in staat te identificeren dat de vijf hoofdafdelingen J t/m M plus O 'echte' kantoor sectoren zijn waarbij het gebouwtype 'kantoor' dominant aanwezig is. Op grond van voorraadgegevens ligt het gasverbruik door kantoren binnen deze hoofdklassen tussen de 53% en 76%. We nemen als uitgangspunt dat hoofdafdeling L voornamelijk aan deze 5 hoofdafdelingen verhuurt en verhandelt, waarbij de nadruk op kantoren ligt. Als keuze-instelling integreren we in REVUE2010 voor de Klantenbestanden de mogelijkheid om het gas- en elektriciteitsverbruik voor deze vijf hoofdafdelingen te herverdelen naar de verhoudingen van de Milieurekeningen. Beschouw dit als 'terugplaatsen' in de sectoren waar het daadwerkelijk verbruikt wordt.

Overigens is dit ook een interessant inzicht. Blijkbaar zijn vele gebouwen in handen van bedrijven die zich in hoofdafdeling L bevinden. Wanneer we het hebben over het nemen van energiebesparende maatregelen, zullen juist deze eigenaren moeten worden benaderd (gerelateerd aan 'split insentive').

- Na het doorvoeren van voorgaande twee 'correcties' verkrijgen we **Tabel 9** en kan het volgende worden geconcludeerd. De 5 grootste gasverbruikers in de Milieurekeningen vormt ook de top-5 in de Klantenbestanden. De nummers 1 en 2 hebbend hierbij dezelfde positie: [G_Handel], gevolgd door [Q_Gezondheidszorg]. De overige hoofdafdelingen binnen de top 5 zijn [O_Openbaar bestuur en overheidsdiensten], [I_Horeca] en [P_Onderwijs]. In de Milieurekeningen neemt deze top-5 70% van het gasverbruik voor haar rekening, in de Klantenbestanden is dit 66%.

Tabel 9: De hoogste gasverbruikers volgens de Milieurekeningen en Klantenbestanden

	Hoofdafdeling binnen Diensten	MR verbruik PJ	% van totaal	Rank	KB verbruik PJ	% van totaal	Rank
G	Handel	49	20%	1	36	20%	1
H	Vervoer en opslag	6	2%	11	9	5%	8
I	Horeca	33	13%	3	18	10%	4
J	Informatie en communicatie	9	4%	9	8	4%	10
K	Financiële dienstverlening	7	3%	10	5	3%	11
L	Verhuur en handel van onroerend goed	3	1%	13	3	1%	13
M	Specialistische zakelijke diensten	16	6%	7	13	7%	6
N	Verhuur en overige zakelijke diensten	5	2%	12	4	2%	12
O	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	23	9%	5	19	11%	3
P	Onderwijs	24	10%	4	15	8%	5
Q	Gezondsheids- en welzijnszorg	45	18%	2	33	18%	2
R	Cultuur, sport en recreatie	17	7%	6	10	5%	7
S	Overige dienstverlening	12	5%	8	9	5%	9
T	Huishoudens als werkgever	0	0%		0	0%	
U	Extraterritoriale organisaties en lichamen	0	0%		0	0%	
	Totaal Diensten	249	100%		182	100%	

- Ook bij het elektriciteitsverbruik is de top-5 voor de Milieurekeningen en Klantenbestanden hetzelfde. Bovendien heeft deze nu binnen beide statistieken dezelfde volgorde (na het doorvoeren van de twee correcties); zie **Tabel 10**. De grootste verbruiker is, net als bij het gasverbruik, [G_Handel]. Deze wordt gevolgd

door [O_Openbaar bestuur], [Q_Gezondheidszorg], [I_Horeca] en [M_Specialistische zakelijke dienstverlening]. Alleen M bevindt zich hierbij niet in de gas top-5. In de Milieurekeningen neemt de top-5 69% van het elektriciteitsverbruik voor haar rekening, in de Klantenbestanden is dit 68%.

Tabel 10: De hoogste elektriciteitsverbruikers volgens de Milieurekeningen en Klantenbestanden

	Hoofdafdeling binnen Diensten	MR verbruik PJ	% van totaal	Rank	KB verbruik PJ	% van totaal	Rank
G	Handel	29	30%	1	33	27%	1
H	Vervoer en opslag	6	6%	6	8	7%	6
I	Horeca	8	8%	4	10	8%	4
J	Informatie en communicatie	5	5%	10	7	5%	8
K	Financiële dienstverlening	5	5%	7	7	6%	7
L	Verhuur en handel van onroerend goed	1	1%	13	1	1%	13
M	Specialistische zakelijke diensten	6	6%	5	9	7%	5
N	Verhuur en overige zakelijke diensten	2	2%	12	3	2%	11
O	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	14	14%	2	19	15%	2
P	Onderwijs	5	5%	9	6	5%	9
Q	Gezondsheids- en welzijnszorg	11	11%	3	13	11%	3
R	Cultuur, sport en recreatie	5	5%	8	6	4%	10
S	Overige dienstverlening	3	3%	11	3	2%	12
T	Huishoudens als werkgever	0	0%		0	0%	
U	Extraterritoriale organisaties en lichamen	0	0%		0	0%	
	Totaal Diensten	99	100%		124	100%	

Tabel 11: De hoogste primaire energie verbruikers Milieurekeningen en Klantenbestanden

	Hoofdafdeling binnen Diensten	MR verbruik PJ	% van totaal	Rank	KB verbruik PJ	% van totaal	Rank
G	Handel	124	25%	1	120	24%	1
H	Vervoer en opslag	20	4%	9	30	6%	7
I	Horeca	53	11%	4	44	9%	4
J	Informatie en communicatie	22	4%	8	25	5%	8
K	Financiële dienstverlening	20	4%	10	24	5%	10
L	Verhuur en handel van onroerend goed	5	1%	13	6	1%	13
M	Specialistische zakelijke diensten	32	6%	6	35	7%	5
N	Verhuur en overige zakelijke diensten	10	2%	12	11	2%	12
O	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	58	12%	3	67	13%	3
P	Onderwijs	36	7%	5	31	6%	6
Q	Gezondsheids- en welzijnszorg	72	14%	2	67	13%	2
R	Cultuur, sport en recreatie	29	6%	7	24	5%	9
S	Overige dienstverlening	19	4%	11	16	3%	11
T	Huishoudens als werkgever	0	0%		0	0%	
U	Extraterritoriale organisaties en lichamen	0	0%		0	0%	
	Totaal Diensten	502	100%		500	100%	

- In **Tabel 11** is voorgaande gecombineerd tot primair energiegebruik, waarbij voor de elektriciteitsproductie wordt uitgegaan van een rendement van 40%. Binnen de top-5 grootste verbruikers zijn 4 overeenkomstige hoofdafdelingen die in dezelfde volgorde staan. De nummer 1 is [G_Handel]. Daarna volgen [Q_Gezondheidszorg], [O_Openbaar bestuur], en [I_Horeca]. In de Milieurekeningen neemt de top-5 68% van het primair verbruik voor haar rekening, in de Klantenbestanden is dit 66%. Noot dat warmtelevering hier nog niet in verwerkt is.

2.6 Verdere bewerkingen statistiek

In REVUE2010 kan gekozen worden om als uitgangspunt te kiezen voor de Milieurekeningen of de Klantenbestanden. Enkele correcties op de Milieurekeningen en/of Klantenbestanden zijn in de vorige paragraaf al genoemd. Er resteren nog drie bewerkingen die noodzakelijk zijn voor dit project.

Verdere detaillering van de Klantenbestanden naar afdelingen
De Klantenbestanden zijn uitgewerkt naar het SBI-niveau van hoofdafdelingen. De Milieurekeningen hebben een hoger detailniveau en zijn uitgewerkt naar afdelingen (of combinaties ervan). Omdat we later in het project zo nauwkeurig mogelijk gebouwtypes aan een SBI-hoofdklasse of afdeling willen koppelen, is het aantrekkelijk de data van de Klantenbestanden ook op een hoger detailniveau te hebben. We gaan dit doen door uit te gaan van de onderlinge verhoudingen van afdelingen binnen een hoofdafdeling volgens de Milieurekening. Deze verhouding gebruiken we om de Klantenbestanden te verfijnen. Overigens hebben we dit detailniveau niet voor elk gebouwtype nodig, maar een onderverdeling naar bijv. onderwijstype en naar ziekenhuis versus verpleeghuis is wel wenselijk.

Verwerken warmtelevering Milieurekeningen en Klantenbestanden
De Milieurekeningen geven ook informatie over het warmteverbruik binnen de Dienstensector. Deze informatie is nog niet opgenomen in de Klantenbestanden; deze wens ligt er vanuit het CBS wel. Deze vierkante meters willen we ook meenemen bij het bepalen van voorraadgegevens. We hebben geen warmte-intensiteiten waarmee we een warmteverbruik kunnen omzetten naar een oppervlakte; enkel gas-intensiteiten. We zetten daarom het warmteverbruik om in een gasverbruik met een rendementsfactor van 90%. Dit is ook de wijze welke we in SAVE-S hanteren om besparingseffecten te evalueren van maatregelen welke gericht zijn op de functie ruimteverwarming. Dit verbruik wordt vervolgens toegevoegd aan de Klantenbestanden.

Verwerking van graaddagen Milieurekeningen en Klantenbestanden
De laatste bewerking is een graaddagencorrectie op het gasverbruik (nu inclusief warmteverbruik).

Bijlage G toont de Milieurekeningen na genoemde bewerkingen, Bijlage H de Klantenbestanden. **Tabel** 12 geeft dezelfde resultaten voor alleen de hoofdafdelingen weer. Slechts de verbruiken voor de dienstensector zijn ingevuld. De overige hoofdafdelingen zijn nog wel zichtbaar; we zullen zien dat hier een deel van de kantorenvoorraad in verwerkt moet worden. De afkorting aargas_eq staat voor aardag_equivalenten.

Tabel 12: Gas- en elektriciteitsverbruik Milieurekeningen en Klantenbestanden, gecorrigeerd en bewerkt

Hoofd-afdeling	Afdeling	Omschrijving	MR aardgas_ eq PJ	KB aardgas_ eq PJ	MR Elek PJ	KB Elek PJ
A	01-03	Landbouw, bosbouw en visserij				
B	08-09	Winning van delfstoffen				
C	10-33	Industrie				
D	35	Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht				
E	36-39	Winning en distributie van water, afval, afvalwaterbeheer en sanering				
F	41-43	Bouwnijverheid				
G	45-47	Handel	47	35	29	33
H	49-53	Vervoer en opslag	5	8	6	8
I	55-56	Horeca	31	17	8	10
J	58-63	Informatie en communicatie	9	7	5	7
K	64-66	Financiële dienstverlening	7	6	5	7
L	68	Verhuur en handel van onroerend goed	3	3	1	1
M	69-75	Specialistische zakelijke diensten	15	12	6	9
N	77-82	Verhuur en overige zakelijke diensten	5	4	2	3
O	84	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	21	17	14	19
P	85	Onderwijs	21	14	5	6
Q	86-88	Gezondsheids- en welzijnszorg	42	31	11	13
R	90-93	Cultuur, sport en recreatie	17	11	5	6
S	94-96	Overige dienstverlening	11	8	3	3
T	97-98	Huishoudens als werkgever	0	0	0	0
U	99	Extraterritoriale organisaties en lichamen	0	0	0	0
		Diensten totaal	233	174	99	124
		verschil Klantenbestanden-MR:		-59		26
		Procentueel verschil:		-25%		26%

Overigens maken we hierbij de fout dat we het gasverbruik voor warmtapwaterbereiding en productbereiding (koken) eigenlijk niet zouden moeten corrigeren. Voor een gebouwtype als kantoren is dit niet relevant aangezien het gas uitsluitend wordt ingezet voor de functie ruimteverwarming. Er zijn echter een aantal gebouwtypen waarbij dit wel relevant is. Het volgende rijtje illustreert dit. Gegevens is het percentage gasverbruik dat naar warmtapwaterbereiding en/of koken gaat (Meijer & Verweij, 2009):

- Buitensportaccommodaties 21%.
- Zwembaden 20%.
- Ziekenhuizen 17%.
- Horeca 16%.
- Sporthallen 9%.
- Verpleging 7%.

Hoogstwaarschijnlijk is hiermee ook geen rekening gehouden bij de graaddagencorrectie voor gas-intensiteiten. Dit weten we in ieder geval voor de gas-intensiteiten welke AgNL presenteert. Gas-intensiteiten gebruiken we straks om het gasverbruik op grond van voorraadgegevens te vergelijken met de Milieurekeningen en Klantenbestanden. Aangezien deze fout dan in beide methoden voorkomt, vormt dit geen expliciet probleem. Het is echter goed om hier bewust van te zijn.

3

Voorraadgegevens volgens de BAG, geplaatst binnen economische sectoren

3.1 Kernboodschap

In Nederland ligt 600 mln m^2 BVO aan utiliteitsbouw en 1 miljard m^2 aan woningen. Ongeveer 21% van de utiliteitsbouw bevindt zich buiten de dienstensector. Dit is echter afhankelijk van je uitgangspunt. Er is een grijs gebied van gebouwen die je bijv. binnen de dienstensector of huishoudens kunt plaatsen. Denk aan kantoren, winkels en medische praktijken aan huis. Zo zijn er ook gebouwen die je als 'industrie', of als 'kantoor' kunt labelen. Bijv. bedrijfshallen met een bepaald oppervlak aan kantoorruimte. Waar leg je de grens? Wat is je uitgangspunt?

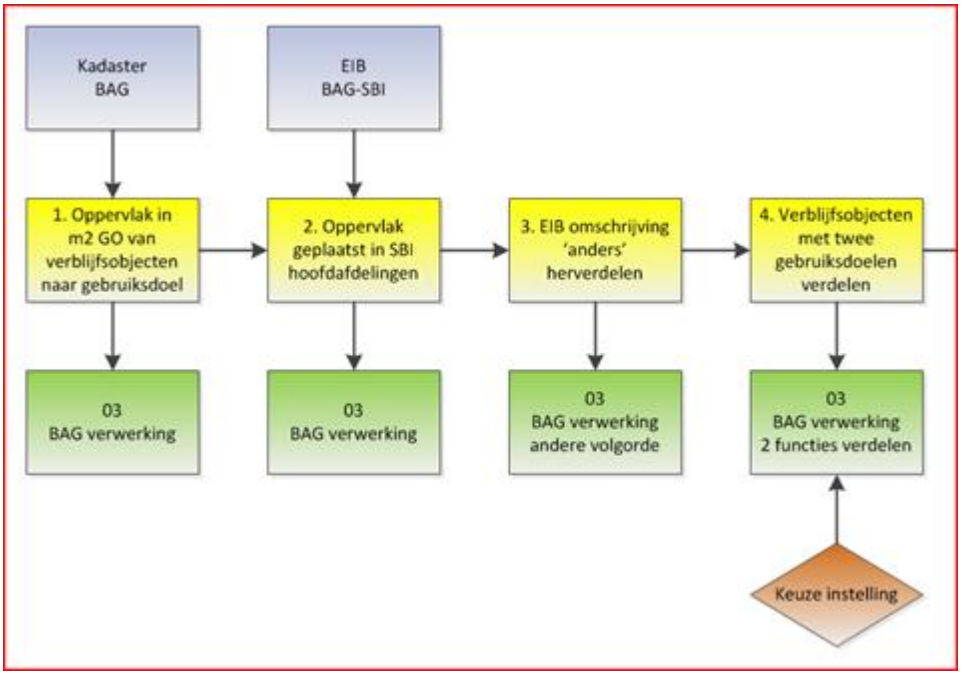
Afhankelijk van dit soort keuzes, in combinatie met nog onbekende uitgangspunten binnen de BAG methodiek, komt het oppervlak aan utiliteitsgebouwen uit op [587 – 832] mln m^2 BVO. De bandbreedte voor het oppervlak van huishoudens loopt van [0,84 – 1,0] mld m^2.

Uiteraard resulteert dit ook in een bandbreedte voor het gas- en elektriciteitsverbruik binnen een sector. In dit onderzoek zorgen we ervoor dat wij de uitgangspunten zo kiezen, dat we uiteindelijk met de voorraadgegevens van gebouwtypen en gerelateerde gas- en elektriciteitsintensiteiten, zo goed mogelijk op het verbruik volgens de Klantenbestanden uitkomen. Maar het gasverbruik volgens de Milieurekeningen had ook bereikt kunnen worden, als we een ander uitgangspunt hadden gekozen. Het elektriciteitsverbruik volgens de Milieurekeningen hadden we echter op deze wijze niet kunnen bereiken (lees: verklaren).

Met de gekozen uitgangssituatie kunnen we met de BAG alvast uitspraken doen over welke aandeel van een 'gebruiksfunctie' zich bevindt binnen welke hoofdafdeling. Zo weten we nu dat hoofdafdeling [G_Handel] het meeste oppervlak binnen de dienstensector inneemt. Dit komt overeen met de conclusie in het vorige hoofdstuk waar we hebben gezien dat deze sector ook verantwoordelijk is voor het meeste gas- en elektriciteitsverbruik. We weten nu ook dat bijv. 10% van de kantorenvoorraad zich

buiten de dienstensector bevindt. Ook weten we nu dat de hoofdafdelingen J, K, L, M en O als echte 'kantoor-sectoren' gezien kunnen worden, zowel qua oppervlak als aandeel gas- en elektriciteitsverbruik.

3.2 Inleiding en overzicht



Figuur 24: Overzicht 1 hoe de informatie van hoofdstuk 3 is opgenomen in REVUE2010

1. Het proces start met de BAG. Deze basisadministratie geeft voorraadgegevens van zogenaamde verblijfsobjecten naar gebruiksdoel.

   'Het gebruiksdoel zal initieel worden afgeleid uit de bouwkundige gebruiksfunctie conform de categorisering van het Bouwbesluit 2003 zoals deze in de bouwvergunning als zodanig is aangemerkt. Op een later moment kunnen ook door de gemeente geformaliseerde gebruikswijzigingen als basis dienen voor opname van een aanvullend gebruiksdoel. Het gebruiksdoel dient niet te worden verward met de planologische bestemming en het feitelijk gebruik.' (Rietdijk, 2009)

   Als gebruiksfuncties zijn gedefinieerd:
   1. Woonfunctie.
   2. Bijeenkomstfunctie.
   3. Celfunctie.
   4. Gezondheidszorgfunctie.
   5. Industriefunctie.
   6. Kantoorfunctie.
   7. Logiesfunctie.
   8. Onderwijsfunctie.

9. Sportfunctie.
10. Winkelfunctie.
11. Overige gebruiksfuncties.

Het gebruiksdoel bestaat dus uit één van deze gebruiksfuncties. In de praktijk lopen deze termen door elkaar heen; de elf gebruiksfuncties kunnen ook worden omschreven als gebruiksdoelen.

Een verblijfsobject is niet hetzelfde als een gebouw en een gebruiksfunctie is niet hetzelfde als een gebouwtype. Toch is dit een goed startpunt om voorraadgegevens van de utiliteitsbouw in kaart te brengen. Een verblijfsobject wordt in het kort omschreven als een zelfstandige ruimte welke binnen één of meerdere panden ligt en met bij voorkeur slechts één adres. Een verblijfsobject kan één of meerdere gebruiksfuncties hebben. Deze gebruiksfuncties komen qua omschrijving overeen met de gebruisfuncties van het bouwbesluit. Dit betekent dat de gebruiksfunctie 'kantoor' direct bruikbaar is om het oppervlak aan kantoren vast te stellen. De gebruiksfunctie 'gezondheidszorg' is echter niet specifiek genoeg om bijv. ziekenhuizen en verpleeghuizen hier uit te halen. Er zullen dan ook bewerkingen van de BAG data plaatsvinden door gebruik te maken van aanvullende gegevens.

Belangrijk om te beseffen is dat een verblijfsobject kan zijn gelabeld met één of meerder gebruiksfuncties. Deze gebruiksfuncties krijgen ieder exact dezelfde waarde voor het oppervlak; dit is dus het oppervlak van het verblijfsobject zelf. Het is dus niet zo dat het oppervlak nog eens een keer wordt onderverdeeld naar gebruiksfuncties. Ter vergelijk: dit gebeurt wel bij de rekenmethodieken EPA, EPC en EPG bij het invoeren van oppervlakten binnen een gebouw, met een eigen 'gebruiksfunctie'. Als voorbeeld: een ziekenhuis kan een klein (zelfstandig) winkeltje herbergen. Dit verblijfsobject krijgt dan de gebruiksfuncties 'gezondheidszorg' en 'winkel' in de BAG; beiden met het gehele oppervlak van het verblijfsobject zelf. Uiteraard zien wij dit verblijfsobject eenvoudigweg als een ziekenhuis. In de meeste situaties is dit juist een ideale BAG benadering voor dit onderzoek.

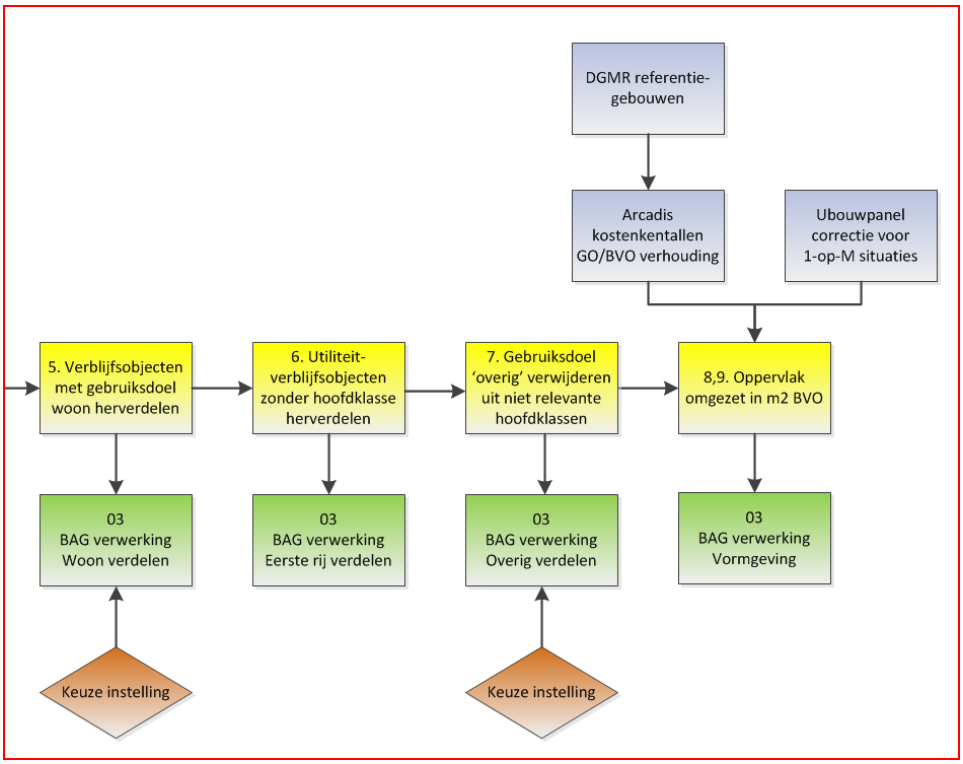
2. Binnen de BAG is de SBI code van het bedrijf dat zich in het gebouw heeft gevestigd *niet* vastgelegd. Hiermee is dus niet de economische activiteit bekend. Dit is wel bekend in andere registraties, bijv. bij het Handelsregister, één van de andere Basisregistraties. Ook in de commerciële database LISA is dit vastgelegd; LISA is een databestand met gegevens over alle vestigingen in Nederland waar betaald werk wordt verricht. De BAG kent inmiddels aardig wat afnemers, waaronder wij als ECN. Het EIB heeft een analyse gemaakt van de voorraadgegevens in BAG, op het niveau van gebruiksfuncties en gekoppeld aan SBI-codes op hoofdafdelingen. Deze gebruikt het EIB voor haar langere termijnstudie (Zuidema et al, 2012). Wij hebben dankbaar gebruik gemaakt van deze data. Aangezien de gebruiksfunctie 'kantoor' overeenkomt met het gebouwtype 'kantoor', is hiermee direct de oppervlakteverdeling bekend van het kantooroppervlak in Nederland naar SBI hoofdafdelingen. We zullen later zien dat wat als een kantoor kan worden aangeduid, afhankelijk is van de gehanteerde definitie. Voor nu volstaat het om aan te geven dat de BAG relatief veel onder de gebruiksfunctie 'kantoor' schaart, bijvoorbeeld ook een politiebureau en een postkantoor.

Het wordt wat lastiger bij bijv. aanleunwoningen van een verzorgingstehuis. De ambtenaar staat nu voor de keus hier de gebruiksfunctie gezondheidszorg *en/of* woon aan toe te voegen. Met deze reden komen we binnen hoofdafdeling 'Gezondheidszorg' verblijfsobjecten tegen, met enkel de gebruiksfunctie 'woon', enkel de gebruiksfunctie 'gezondheidszorg' en met beide gebruiksfuncties. Het is nu niet duidelijk of het gaat om een aanleunwoning of om het verzorgingstehuis zelf. Dit is dus mensenwerk maar is ook weer een definitiekwestie. Immers, wanneer een gebouw bestaat uit het verzorgingstehuis zelf, maar ook zelfstandige eenheden omvat voor ouderen die weinig hulp behoeven, dan hebben we eigenlijk te maken met een verzorgingstehuis waarin zich huishoudens van ouderen bevinden.

3. EIB heeft een categorie 'anders' toegevoegd aan de gebruiksfuncties. Dit betreft alle gebouwen met drie of meer gebruiksfuncties. Er zijn zelfs vierkante meters die elke gebruiksfunctie toegewezen hebben gekregen. Uiteraard is het hier de vraag hoe nauwkeurig dit is. Ook dit geeft aan dat dit mensenwerk is met de nodige menselijke keuzes en fouten die in het systeem zitten. We willen geen oppervlak (en daardoor gasverbruik) kwijtraken. De categorie 'anders' is daarom pro-rato over de andere gebruiksfuncties herverdeeld.

4. Voor verblijfsobjecten die gelabeld zijn met twee gebruiksfuncties, kan gekozen worden welk deel overgeheveld wordt naar welke gebruiksfunctie. We zullen meerdere van dit soort keuzemogelijkheden integreren.

Figuur 25: Overzicht 2 hoe de informatie van hoofdstuk 3 is opgenomen in REVUE2010



5. Vervolgens zijn er verblijfsobjecten die enkel als 'woon' gelabeld zijn, maar die zich wel binnen SBI hoofdafdelingen bevinden. Ook hier wordt een keuze instelling voor ingebouwd die deze verblijfsobjecten òf overhevelt naar de huishoudens, òf pro-

Aanbeveling: uitzoeken waarom het gebruiksdoel 'woon' zich binnen SBI hoofdafdelingen bevindt.

rato verdeelt over de meest logische utiliteit-gebruiksfuncties. In Bijlage C wordt aangegeven welke keuze uiteindelijk is gemaakt. Voor de verblijfsobjecten met enkel label 'woon' die zich binnen de hoofdafdeling 'gezondheidszorg' bevinden geldt een ander uitgangspunt. Het aandeel waarvan besloten wordt om dit *niet* bij de huishoudens te plaatsen, wordt in zijn geheel overgeheveld naar de 'gezondheidszorg'.

6. Wat dan nog rest zijn de verblijfsobjecten met een (utiliteits-)gebruiksfunctie, maar die zich *niet* binnen een SBI-hoofdafdeling bevinden. Besloten is deze pro-rato te verdelen over de hoofdafdelingen. Dit is geen keuze instelling.

Aanbeveling: beter inzicht krijgen in wat er onder het gebruiksdoel 'overig' binnen de BAG valt. Welke gebouwtypen betreft dit en welk oppervlak per gebouwtype.

7. We zullen later zien dat de gebruiksfunctie 'overig' diverse gebouwtypen bevat die we niet onder de gebouwde omgeving willen scharen. Op zich is dit wederom een definitiekwestie, maar we hebben het dan over o.a. niet verwarmde parkeergarages, gas-, stroom en drinkwaterdistributiestations, waterleidingstations, nutsvoorzieningen, watertorens, gemalen, rioolwaterzuiveringsinstallaties, trafo's, vuurtorens, etc. Wat wel relevant is voor de gebouwde omgeving zijn (verwarmde) bus-, trein- en metrostations; dus OV-gerelateerde gebouwen. Er wordt van uitgegaan dat deze zich binnen de hoofdafdeling 'openbaar bestuur' bevinden. Ook binnen de hoofdafdeling 'vervoer en opslag' bevinden zich voor deze gebruiksfunctie wellicht relevante gebouwtypen. Niet bekend is welk deel van de voorraad we zouden moeten meenemen, we kiezen nu 50%. Dit is ook een keuze instelling binnen het model.

   Omdat via de RGD bekend is wat de voorraad aan gevangenissen is, is besloten dit apart in de BAG-data op te nemen. Deze is origineel niet gespecificeerd als gebruiksfunctie. Dit trekken we binnen hoofdafdeling 'openbaar bestuur' af van de categorie 'overig'.

8. In de BAG wordt gewerkt met de gebruiksoppervlakte (GO). Wij werken in dit onderzoek met het bruto vloeroppervlak (BVO). Er zijn vele oppervlaktematen binnen de gebouwde omgeving mogelijk, een aardig overzicht wordt gegeven in (Wikipedia, 2012). Bij het omrekenen van GO naar BVO wordt gebruik gemaakt van de Excel-file rondom kostenkentallen voor energiebesparende maatregelen binnen de Ubouw (Arcadis, 2012). Dit zijn overigens weer oppervlakteverhoudingen die afkomstig zijn van de veel gebruikte EPA voorbeeldgebouwen uit de aanscherpingstudie van DGMR (Berben, 2005).

9. Er wordt nog een correctie uitgevoerd voor die situaties waarbij er meerdere verblijfsobjecten in één pand aanwezig zijn. Dit komt vaak voor bij zogenaamde kantoorflatgebouwen; dus meerdere zelfstandige kantoorruimtes binnen hetzelfde gebouw. Bekend is dat de BAG nu niet het oppervlak van de gezamenlijk ruimtes meeneemt; bijv. de gangen en toiletruimte. Hiermee raak je een stukje (verwarmd) BVO kwijt. Vanuit het Ubouwpanel is bekend welk aandeel bedrijven gezamenlijk in een kantoorflatgebouw zit. Hier is een ophogingsfactor uit voort gekomen om hiervoor te corrigeren. Deze is overigens erg klein.

In de eerste achtergrondrapportage (Sipma, 2012b) wordt voorgaande met meer detail toegelicht. Daar worden ook diverse tussenresultaten gegeven. In de volgende paragrafen worden alleen de belangrijkste resultaten gegeven.

3.3 Gebouwvoorraad in Nederland volgens de BAG, opgedeeld naar sectorniveau

Na de bewerkingen van de vorige paragraaf, geeft Bijlage I het oppervlak in [*1000 m^2 BVO], per BAG-gebruiksfunctie en per SBI-hoofdafdeling. Hier hoort echter een bepaalde keuze bij voor:

- De herverdeling van verblijfsobjecten met meerdere gebruiksfuncties.
- De herverdeling van verblijfsobjecten met gebruiksfunctie 'woon', welke zich binnen SBI hoofdafdelingen bevinden.
- Een aanname welk deel van verblijfsobjecten met gebruiksfunctie 'overig' onderdeel uitmaakt van het gasverbruik voor de gebouwde omgeving.

De instelling van deze keuze wordt gegeven in Bijlage C. Dit is overigens het resultaat van de later gezochte match met het gasverbruik volgens de Klantenbestanden. Dit vormt de uitgangssituatie voor de overige hoofdstukken.

Tabel 13: Samenvatting BVO, gas-, en elektriciteitsverbruik per sector, bij gemaakte finale keuzes

	Sector	Totaal BVO NL [*1000 m^2]	% van totaal BVO NL	m^3 gas/m^2 BVO	H6 gas-verbruik PJ	H6 kWh/m^2 BVO	H6 elektriciteits-verbruik PJ	H8 gas besp poten-tieel PJ	H9 elek besp poten-tieel PJ
A	Landbouw, bosbouw en visserij	144	0,01%	9	0	83	0		
B	Winning van delfstoffen	54	0,003%	7	0	81	0		
C	Industrie	94.284	6%	7	21	81	27		
D	Productie distributie elektriciteit, gas	1.683	0,1%	11	1	81	0		
E	Water, afvalwaterbeheer en sanering	3.948	0,2%	8	1	81	1		
F	Bouwnijverheid	26.299	1,6%	8	6	80	8		
G-U	Diensten	472.605	29%	12	181	75	128	66,5	29,0
G-U	Diensten volgens Klantenbestanden				167		121		
G-U	Diensten volgens Milieurekeningen				233		99		
	TOTAAL UTILITEIT	599.016	37%		210		165	75,3	34,3
HUIS	Huishoudens	1.009.541	63%						
	TOTAAL NL	1.608.557	100%						

Tabel 13 geeft een geaggregeerde samenvatting van het oppervlak per sector. Ook is, vooruitlopende op de eindresultaten van dit project, het gerelateerd gas- en elektriciteitsverbruik (hoofdstuk 6) in de tabel opgenomen. Hetzelfde geldt voor het gerelateerd besparingspotentieel voor gasverbruik (hoofdstuk 8) en elektriciteitsverbruik (hoofdstuk 9). Deze potentiëlen betreffen het maximale potentieel voor de gehele voorraad bij een ongelimiteerde terugverdientijd; zie voor details de betreffende hoofdstukken. Deze aanvullingen konden pas met 'terugwerkende kracht' in de tabel worden opgenomen, na afronding van het gehele onderzoek. Het gasverbruik betreft gecorrigeerde aardgasequivalenten.

Er zijn ook twee rijen opgenomen met het verbruik voor de Dienstensector volgens de Klantenbestanden en de Milieurekeningen. Dit geeft weer in hoeverre we uiteindelijk in staat zullen zijn om het verbruik op grond van CBS statistieken, te matchen met het

verbruik op grond van voorraadgegevens. Dit betreft dan een match op het niveau van hoofdafdelingen, daarover in de volgende hoofdstukken meer.

Basale conclusies met betrekking tot de BAG voorraadgegevens:

- In Nederland ligt 600 mln m^2 BVO aan utiliteitsbouw en 1 miljard m^2 aan woningen
- 21% van de utiliteitsbouw bevindt zich buiten de dienstensector
- Later zal blijken dat het gas- en elektriciteitsverbruik volgens de Klantenbestanden met de instellingen van Bijlage C voor elke hoofdafdeling goed te benaderen is vanuit voorraadgegevens en gas-intensiteiten, *behalve* hoofdafdeling Q Gezondheidszorg.
- Er wordt nu van uitgegaan dat 50 miljoen m^2 BVO vanuit de gebruiksfunctie 'overig' niet meegenomen moet worden. Dit is toch nog een significante 8,3% van wat er nu in de utiliteitsbouw blijft staan.

Maximaal versus minimaal oppervlak en invloed op verbruik en potentieel

In het vorige hoofdstuk hebben we gezien dat het verbruik volgens de Milieurekeningen geheel anders ligt; 40% meer gasverbruik en 18% minder elektriciteitsverbruik tov de Klantenbestanden. Is het nu ook mogelijk het verbruik volgens de Milieurekeningen te verklaren op grond van voorraadgegevens? Deze vraag proberen we te beantwoorden door het maximale en minimale gasverbruik op grond van voorraadgegevens te bepalen. Dit doen we door het oppervlak van de dienstensector zo klein-, en groot mogelijk te maken, en het effect op het gas- en elektriciteitsverbruik te evalueren. Er wordt hier ook verwezen naar in **Figuur** 14: in de samenvatting aan het begin van deze rapportage, waarin onderstaande gegevens zijn verwerkt.

Tabel 14: Samenvatting BVO, gas-, en elektriciteitsverbruik per sector, bij keuzes minimaal oppervlak dienstensector

	Sector	Totaal BVO NL [*1000 m^2]	% van totaal BVO NL	m^3 gas/m^2 BVO	H6 gas-verbruik PJ	H6 kWh/m^2 BVO	H6 elektriciteits-verbruik PJ	H8 gas besp poten-tieel PJ	H9 elek besp poten-tieel PJ
A	Landbouw, bosbouw en visserij	146	0,01%	9	0	83	0		
B	Winning van delfstoffen	54	0,003%	7	0	81	0		
C	Industrie	95.065	6%	7	21	81	28		
D	Productie distributie elektriciteit, gas	1.722	0,1%	11	1	81	1		
E	Water, afvalwaterbeheer en sanering	3.995	0,2%	8	1	81	1		
F	Bouwnijverheid	26.584	1,7%	8	6	80	8		
G-U	Diensten	459.692	29%	12	176	76	125	65,0	28,3
G-U	Diensten volgens Klantenbestanden				167		121		
G-U	Diensten volgens Milieurekeningen				233		99		
	TOTAAL UTILITEIT	587.258	37%		205		162	75,3	34,3
HUIS	Huishoudens	1.015.246	63%						
	TOTAAL NL	1.602.505	100%						

Stel we kiezen een instelling waarbij we het oppervlak van de dienstensector zo klein mogelijk maken, zie **Tabel 14**. We gaan dan van het volgend uit:

- Verblijfsobjecten met gebruiksfunctie 'overig' maken helemaal geen onderdeel uit van de gebouwde omgeving en worden niet meegenomen.
- De verblijfsobjecten met twee gebruiksfuncties worden volledig buiten de dienstensector geplaats en daardoor overgeheveld naar de industrie of huishoudens.

- De verblijfsobjecten met enkel gebruiksfunctie ‘woon’, die zich binnen een SBI-sector bevinden, worden bij de huishoudens geplaatst.

Omgekeerd; stel we kiezen een instelling waarbij we het oppervlak van de dienstensector zo groot mogelijk maken, zie **Tabel 15**. We gaan dan van het volgende uit:

- Verblijfsobjecten met gebruiksfunctie ‘overig’ maken allen onderdeel uit van de gebouwde omgeving.
- De verblijfsobjecten met twee gebruiksfuncties worden volledig binnen de dienstensector geplaatst.
- De verblijfsobjecten met enkel gebruiksfunctie ‘woon’, die zich binnen SBI-sector Q Gezondheidszorg bevinden, worden volledig bij de gelijknamige gebruiksfunctie geplaatst.
- De verblijfsobjecten met enkel gebruiksfunctie ‘woon’, die zich binnen de overige SBI-sectoren bevinden, worden pro-rato verdeeld over de overige gebruiksfuncties.

Tabel 15: Samenvatting BVO, gas-, en elektriciteitsverbruik per sector, bij keuzes maximaal oppervlak dienstensector

	Sector	Totaal BVO NL [*1000 m^2]	% van totaal BVO NL	m^3 gas/m^2 BVO	H6 gas-verbruik PJ	H6 kWh/m^2 BVO	H6 elektriciteits-verbruik PJ	H8 gas besp poten-tieel PJ	H9 elek besp poten-tieel PJ
A	Landbouw, bosbouw en visserij	565	0,03%	9	0	79	0		
B	Winning van delfstoffen	57	0,003%	9	0	79	0		
C	Industrie	113.177	7%	8	29	76	31		
D	Productie distributie elektriciteit, gas	2.520	0,2%	9	1	63	1		
E	Water, afvalwaterbeheer en sanering	7.791	0,5%	6	2	53	1		
F	Bouwnijverheid	60.465	3,6%	8	16	75	16		
G-U	Diensten	647.767	39%	12	246	71	166	91,4	39,6
G-U	Diensten volgens Klantenbestanden				167		121		
G-U	Diensten volgens Milieurekeningen				233		99		
	TOTAAL UTILITEIT	832.342	50%		293		216	106,3	47,8
HUIS	Huishoudens	844.969	50%						
	TOTAAL NL	1.677.311	100%						

Conclusies

- Het oppervlak van de utiliteitsbouw ligt ergens binnen de bandbreedte van [587 – 832] mln m^2 BVO. Dit is afhankelijk van waar BAG objecten vanuit het overlappend segment worden geplaatst.
- Wanneer het maximaal mogelijke oppervlak bij de dienstensector wordt geplaatst (**Tabel 15**), macht het gasverbruik op grond van voorraadgegevens het gasverbruik volgens de Milieurekeningen. Het elektriciteitsverbruik ligt echter veel lager in de Milieurekeningen. Dit ligt zelf nog veel lager dan het elektriciteitsverbruik dat wordt bereikt, wanneer een minimaal mogelijk oppervlak in de dienstensector wordt geplaats (**Tabel 14**). Dit wordt visueel mooi weergegeven in **Figuur** 14: in de samenvatting van deze rapportage.

3.4 Gebouwvoorraad in Nederland volgens de BAG, opgedeeld naar hoofdafdelingen

In (Sipma, 2012b) worden vele analyses gedaan op dit onderwerp. Hier volgens enkel de belangrijkste observaties. De meeste volgen uit Bijlage I

1. Hoofdafdeling [G_Handel] herbergt binnen de dienstensector het meeste oppervlak. Dit komt overeen met de conclusie in het vorige hoofdstuk waar we hebben gezien dat deze sector ook verantwoordelijk is voor het meeste gas- en elektriciteitsverbruik.

2. Qua utiliteit-gebruiksfunctie is de industriefunctie het meest aanwezig met ruim 280 mln 2 BVO. Later zal blijken dat juist de gebouwvoorraad binnen deze gebruiksfunctie het meest vaag blijft; de opsplitsing naar gebouwtypen blijft vooralsnog gissen.

3. De kantoorfunctie is voor 92 mln BVO aanwezig. Dit is meer dan waar b.v. de bekende database van (Bak, 2011) van uitgaat. Later zullen we hier uitgebreid op ingaan. Hier kunnen we alvast aangeven dat de dit wederom een definitiekwestie is. De heer Bak neemt geen kantoren mee die kleiner zijn dan 500 m^2 GO (630 m^2 BVO); dit zal ook gelden voor kantoren-aan-huis. Ook neemt de heer Bak niet de kantoren mee in fabrieken, bedrijfsgebouwen, ziekenhuizen en universiteiten. Wanneer dit 'zelfstandige verblijfsobjecten' zijn, worden deze in de BAG wel als 'kantoor' gedefinieerd. Verder is de definitie van De BAG gebruiksfunctie 'kantoor' eenvoudigweg breder. Hier kunnen volgens (Waarderingskamer, 2012) ook onder vallen; studiogebouwen, politiebureaus, brandweerkazernes, postkantoren, bankgebouwen en gebouwen voor communicatie.

4. Het blijkt dat niet altijd alle gebouwen van een bepaald type voor de volle 100% binnen de meest logische hoofdafdeling valt.
   - Ongeveer 10% van de kantorenvoorraad valt buiten de dienstensector.
   - 21% van de gebruiksfunctie 'winkel' valt buiten de hoofdafdeling [G_Handel].
   - 14% van de gebruiksfunctie 'onderwijs' valt buiten de hoofdafdeling [P_Onderwijs]. 6% valt binnen de hoofdafdeling [Q_Gezondheidszorg en welzijnszorg].
   - 17% van de gebruiksfunctie 'gezondheidszorg' valt buiten de hoofdafdeling [Q_Gezondheidszorg en welzijnszorg].
   - Maar liefst 34% van de gebruiksfunctie 'logies' valt buiten de hoofdafdeling [I_Horeca]. Een flink deel hiervan (24%) staat binnen de hoofdafdeling [Q_Gezondheidszorg en welzijnszorg]. Het vermoeden is dat (bewust of onbewust) gebouwtypen als verzorgingstehuizen en patiënten verblijven zijn gelabeld met deze gebruiksfunctie. Op zich komt dit niet overeen met de aanwijzingen van (Waarderingskamer, 2012). Dit zou een onderwerp zijn om dieper in te duiken, tegelijk met de toewijzing van gebruiksfunctie 'woon' binnen de Gezondheidszorg.
   - Slechts 50% van de gebruiksfunctie 'sport' staat daadwerkelijk bij hoofdklasse [R_Cultuur, sport en recreatie]. De rest staat voornamelijk bij de Gezondheidszorg en Horeca. Vooral bij de eerste is wat voor te stellen binnen paramedische beroepen. De Horeca is in eerste instantie wat minder goed te plaatsen, maar dit kan een relatie hebben met bijv. kampeerterreinen, vakantiekampen en verhuur van vakantiehuisjes.

Aanbeveling: uitzoeken waarom volgens de BAG-SBI combinatie zo'n groot deel van gebruiksfunctie 'logies' bij de gezondheidszorg staat.

- De gebruiksfunctie ‘bijeenkomst’ is voornamelijk verdeeld over de Horeca, Gezondheidszorg en Cultuur, sport en recreatie. Dit lijkt aannemelijk aangezien deze gebruiksfunctie zowel cultuur (bijv. musea), sport (b.v. zwembad), horeca (bijv. café) als welzijn (crèche) omvat (Waarderingskamer, 2012).
- Gebruiksfunctie ‘industrie’: 60% staat binnen de Dienstensector. Meer dan de helft hiervan staat binnen sector [G_Handel]. Dit moeten de bedrijfshallen zijn welke dienen voor opslag en distributie (onderdeel van, en overlap met Groothandels, welke binnen de Handel vallen).

5. In het vorige hoofdstuk hebben we als aanname gedaan dat de hoofdafdelingen J t/m M en O dominante ‘kantoor sectoren’ zijn. We kunnen nu checken of deze aanname correct is.

   In **Tabel 16** wordt per hoofdafdeling het aandeel kantooroppervlak van het totaal oppervlak gegeven. Ook wordt het aandeel van het gas- en elektriciteitsverbruik door deze kantoren gegeven. Dit verbruik is bepaald in de hoofdstukken die nog volgen.

   De hoofdafdeling ‘Extraterritoriale organisaties en lichamen’ zijn de ambassades in het buitenland. Dit wordt vrijwel allemaal als kantoor gezien, dus als we het over kantoordominantie is hebben, steekt deze hoofdafdeling de overige naar de kroon. In absolute zin is deze hoofdafdeling echter verwaarloosbaar.

   We kunnen concluderen dat inderdaad hoofdafdelingen J t/m M plus O het hoogste aandeel kantoren heeft. Hoofdafdeling N komt hier achteraan met een wat lager aandeel. Het aandeel gasverbruik volgt ongeveer het aandeel oppervlak. Het aandeel elektriciteitsverbruik ligt echter wat lager. Voor wat betreft het elektriciteitsverbruik is de uitspraak van ‘kantoor dominante hoofdafdelingen’ dus wat minder op zijn plaats.

Tabel 16: Aandeel kantooroppervlak van totaal oppervlak per hoofdafdeling.

		Aandeel kantoor oppervlak van totaal oppervlak	Rank	Aandeel gasverbruik van kantoor oppervlak, van totaal verbruik betreffende hoofdklasse	Aandeel elektriciteits-verbruik van kantoor oppervlak, van totaal verbruik betreffende hoofdklasse
A	Landbouw, bosbouw en visserij	15%	9		
B	Winning van delfstoffen	5%	16		
C	Industrie	4%	17		
D	Productie distributie elektriciteit, gas	53%	5		
E	Water, afvalwaterbeheer en sanering	16%	8		
F	Bouwnijverheid	13%	11		
G	Handel	6%	15		
H	Vervoer en opslag	7%	13		
I	Horeca	2%	19		
J	Informatie en communicatie	57%	4	59%	38%
K	Financiële dienstverlening	76%	1	79%	70%
L	Verhuur en handel van onroerend goed	61%	3	62%	54%
M	Specialistische zakelijke diensten	53%	6	51%	43%
N	Verhuur en overige zakelijke diensten	20%	7	21%	15%
O	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	74%	2	73%	76%
P	Onderwijs	4%	18		
Q	Gezondsheids- en welzijnszorg	10%	12		
R	Cultuur, sport en recreatie	7%	14		
S	Overige dienstverlening	14%	10		
T	Huishoudens als werkgever				
U	Extraterritoriale organisaties en lichamen	99%			

4

Definiëren van gebouwtypen en bepalen voorraden

4.1 Kernboodschap

In dit hoofdstuk zijn energierelevante gebouwtypen gedefinieerd welke we willen doorrekenen. Deze gebouwtypen zijn binnen SBI hoofdafdelingen geplaatst, waarmee een relatie tussen deze twee dimensies is gerealiseerd. Deze relatie is nodig om later besparingspotentiëlen te kunnen berekenen. Hiermee kunnen allerlei conclusies getrokken worden met betrekking tot de gebouwvoorraden èn de verdeling van deze voorraden binnen en over hoofdafdelingen.

Een belangrijke conclusie is dat 43% van het totaal oppervlak wordt ingenomen door de relatief onbekende bedrijfshallen (260 mln m^2 BVO). Hoofdafdeling 'Handel' omvat met 151 mln m^2 BVO het meeste oppervlak aan gebouwen (25% van het totaal), waarbij de bedrijfshallen domineren. Daarna volgt 'Winkel zonder koeling' als dominant gebouwtype binnen de Handel.

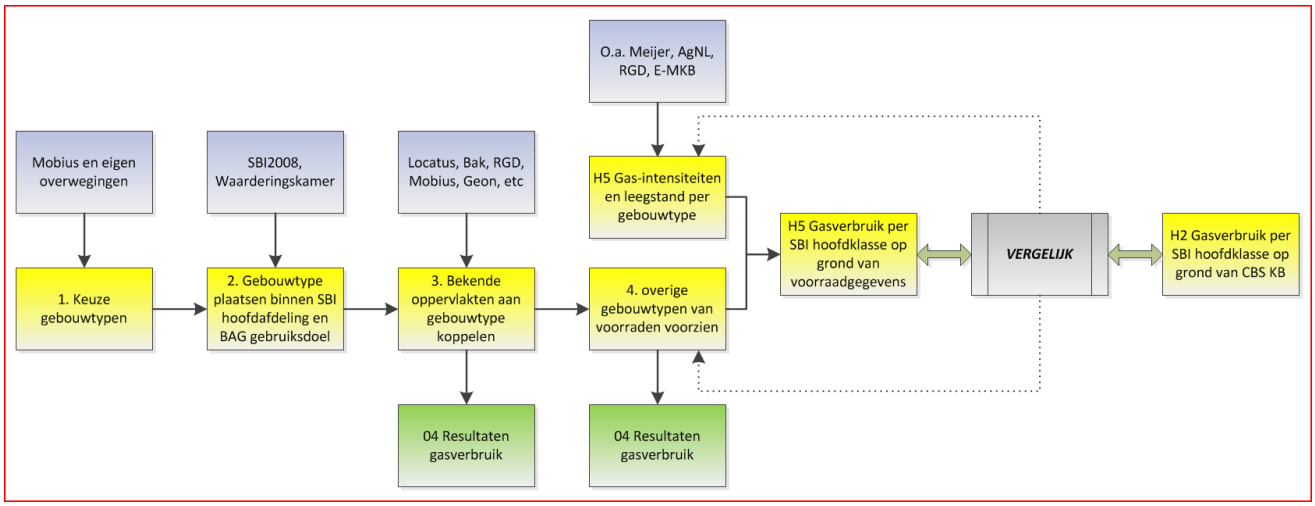
Verder zijn de bedrijfshallen dominant in de hoofdafdelingen 'Vervoer en opslag', en 'Verhuur van overige zakelijke diensten'.

Binnen de gezondheidszorg zijn naast de Verpleeghuizen, ook de Groepspraktijken dominant. Pas daarna komen de Ziekenhuizen. Dit zegt uiteraard nog niets over het aandeel gas- en elektriciteitsverbruik.

Geïnventariseerd is wat de gemiddelde grootte van gebouwtypen is. Hieruit volgt dat er in totaal ongeveer 450.000 utiliteitsgebouwen in Nederland staan. Ongeveer 90% hiervan staat bij de dienstensector (overeenkomende met 79% van het totaal oppervlak). De meeste individuele gebouwen staan bij hoofdafdeling handel (wederom de bedrijfshallen), gevolgd door de gezondheidszorg.

Ook is, voor zover mogelijk, geïnventariseerd wat de leegstand per gebouwtype is. Een schatting is dat voor de gehele gebouwvoorraad geldt dat 6,5% leeg staat. Omdat het gebouwtype kantoor de grootste leegstand geldt, is de leegstand het grootst in de kantoor-dominante hoofdafdelingen J t/m M en O.

4.2 Inleiding en overzicht



In hoofdstuk 2 is het energiegebruik per SBI-hoofdafdeling uitgewerkt. In hoofdstuk 3 hebben we voorraden binnen deze SBI-hoofdafdelingen geplaatst op grond van de BAG definities voor gebruiksfuncties. De BAG bepaalt het totaal oppervlak aan gebouwde omgeving in Nederland. De volgende uitdaging is om deze gebruiksfuncties om te zetten naar gebouwtypen en te voorzien van oppervlaktegegevens.

1. Keuze gebouwtypen
In (Sipma, 2012b) is getracht een systematiek op te zetten waarmee we tot een rijtje gebouwtypen komen, die energetisch gezien interessant zijn om te evalueren. Hier volgen enkele overwegingen en conclusies.

Geconcludeerd is dat ook een gebouwtype onderhevig is aan definitiekwesties. Soms is een gebouwtype echt een gebouwtype (kantoor, school), soms neigt een gebouwtype meer naar een 'branche' binnen een sector (autogarage, horeca). Soms is een beschrijving erg gedetailleerd (poelier), maar deze kan ook onderdeel uitmaken van een hoger aggregatieniveau (winkel met koeling). Vanuit energetisch perspectief kan een gebouwtype variëren in gebruiksfunctie (aansluitende bij het Bouwbesluit), energiefuncties (bijv. wel of geen productkoeling), en gebruikstijden en temperatuurinstellingen die bij de gebruiksfunctie passen (kantoor 8h versus verzorgingstehuis 24h). Vanuit energetisch perspectief kan de gehele sector of het totaal oppervlak van het gebouwtype wel of niet significant zijn (kantoren versus gevangenissen), of in de toekomst steeds belangrijker worden (data-centers). AgNL heeft hier in het verleden gelukkig al over nagedacht en is tot rijtjes gebouwtypen gekomen welke we als startpunt gebruiken (Olthof, 2012; Prendergast & Hietland, 2010; Prendergast & Jeths, 2010). De eerste twee onderzoeken zijn uitgevoerd door 'Mobius', de laatste door 'Geon'. Als zodanig worden deze ook in deze rapportage benoemd.

Aanbeveling: data-centers zijn in dit onderzoek nog niet onderscheiden. Gezien de toenemende significantie is het een aanbeveling dit gebouwtype aan te vullen.

Ook 'metaal bewerkende bedrijven' kunnen toegevoegd worden. Deze zijn vanuit een andere studie nu beter in kaart gebracht. Op dit moment zullen ze onderdeel zijn van de 'bedrijfshallen' binnen de industrie.

2. Gebouwtypen plaatsen binnen SBI hoofdafdeling en BAG gebruiksfunctie
Met de vorige stap weten we dus de gebouwtypen waarvan we besloten hebben ze te voorzien van voorraadgegevens, energiegebruiken en uiteindelijk besparingspotentiëlen. De volgende stap is om deze typen binnen de juiste combinatie van SBI hoofdafdeling en BAG gebruiksfunctie te plaatsen. Dit doen we door een combinatie van strategieën te volgen:

- Door de SBI2008 indeling in detail te bestuderen, weten we ongeveer welke gebouwtypen binnen een hoofdafdeling, afdeling, groep, klasse en subklasse vallen (CBS, 2012c). Zie ook **Tabel 7**. Een Excel overzicht van het CBS met de SBI2008 indeling is zodanig uitgebreid, dat op ieder relevant niveau aangegeven is welk gebouwtype het meest waarschijnlijk voorkomt.
- Door uit te gaan van het overzicht van (Waarderingskamer, 2012), is goed in te schatten welke gebouwtypen binnen een BAG-gebruiksfunctie voorkomen.

3. Gebouwtypen binnen SBI hoofdafdelingen van bekende voorraadgegevens voorzien

Voor de gebouwtypen die dan binnen een combinatie van een SBI hoofdafdeling en een BAG gebruiksfunctie vallen, is bekend wat het totaal oppervlak ervan is. De uitdaging is nu dit oppervlak uit elkaar te halen wanneer er sprake is van meerdere gebouwtypen per gebruiksfunctie. Ook dit gaat via een combinatie van strategieën. Zie het achtergronddocument voor de volledige uitwerking.

- Via externe bronnen is van enkele gebouwtypen bekend wat het totaal oppervlak in Nederland is. Locatus heeft inzicht in winkels (Locatus, 2012a; Locatus, 2012c), de heer Bak in kantoren, de RGD in haar eigen voorraad.
- Soms is niet de voorraad bekend, maar wel het aantal gebouwen, bijv. autobedrijven, de dienstverlenende sector (anders dan de traditionele winkels) en hotels via Locatus. Locatus heeft dit in de vorm van aanvullende data verstrekt.
- De eerder genoemde onderzoeken van Mobius geven voor diverse gebouwtypen inzicht in het aantal gebouwen en de gemiddelde grootte van een gebouw. Dit geeft in theorie ook inzicht in het totaal oppervlak van deze gebouwtypen. Geon heeft recentelijk ook uitspraken gedaan over de gemiddelde grootte van diverse gebouwtypen; deze komen zeker niet altijd overeen met de Mobius resultaten.
- Losse data is her en der gevonden door eenvoudigweg te zoeken op internet en/of te bellen naar brancheorganisaties. Meestal is niet bekend wat het totaal oppervlak van een gebouwtype is, maar kan er wel wat worden aangegeven rondom aantallen en/of gemiddelde grootte. Aanvullende gegevens is o.a. gevonden voor autobedrijven, zwembaden, sauna's, groepspraktijken. Een aanbeveling is dit proces nog eens opnieuw uit te voeren, zeker nu AgNL een kenniskring is gestart via LinkedIn met actoren die zich bezighouden met monitoring van het energiegebruik in de gebouwde omgeving.

Aanbeveling: zoeken naar aanvullende (externe) informatie rondom aantal gebouwen en gerelateerd oppervlak per gebouwtype;

4. Overige gebouwtypen binnen SBI hoofdafdelingen van voorraadgegevens voorzien

Wat resteert, is een iteratief proces waarmee de overige data wordt ingevuld. Uitgangspunt is dat de totale voorraad bekend is (BAG) en dat ook het totaal gasverbruik bekend is (KB). Eerst wordt voor alle ontbrekende data een 'best guess' ingevuld waarmee de BAG voorraad volledig is verdeeld. In het volgende hoofdstuk gaan we op zoek naar gasintensiteiten. Ook houden we rekening met bijv. leegstand en het gasverbruik van leegstand. Als ook deze zijn ingevuld, kunnen we het gasverbruik op grond van voorraadgegevens vergelijken met het verbruik volgens de Klantenbestanden. Hierbij help ook de (relatieve) onderverdeling naar kleinere sectoren via de Milieurekeningen. Dit zal niet direct met elkaar in overeenstemming zijn. Nu worden de meest onzekere data aangepast totdat het verbruik op grond van voorraadgegevens wèl zo zoveel mogelijk overeenkomt met de Klantenbestanden. Dit omvat ook het opsplitsen van voorraadgegevens op het niveau van BAG-gebruiksfuncties naar de overige gebouwtypen. Dit noemen we het iteratieve karakter van het proces. Hierna denken we zowel de voorraadgegevens als de verbruiken correct te hebben ingeschat.

4.3 Gedefinieerde gebouwtypen

In **Tabel 17** wordt een overzicht gegeven van de gedefinieerde gebouwtypen in dit project. Dit is het resultaat van afwegingen die zijn beschreven in het achtergronddocument. In Bijlage D wordt een uitgebreide beschrijving gegeven, inclusief de relatie met de BAG en met SBI2008.

Tabel 17: Gedefinieerde gebouwtypen

#	BAG gebruiksfunctie	Gedefinieerde gebruiksfunctie Ubouwproject	Definitie gebouwtypes Ubouwproject
1	Kantoor	Kantoor	Kantoor
2	Winkel	Winkel	Winkel met koeling
3	Winkel	Winkel	Winkel zonder koeling
4	Industrie	Autobedrijf	Autobedrijf
5	Winkel	Groothandel	Groothandel (met winkelfunctie)
6	Industrie	Bedrijfshal	Bedrijfshal; opslag, distributie
7	Industrie	Laboratorium	Laboratorium
8	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Primair
9	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Secundair
10	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Uni/HBO
11	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs overig
12	Gezondheidszorg	Gezondheid	Ziekenhuizen
13	Gezondheidszorg	Gezondheid	Medische en paramedische praktijken
14	Gezondheidszorg	Gezondheid	Verpleeg- en verzorgingsinstellingen
15	Logies	Gezondheid	Logies gezondheidszorg
16	Logies	Horeca	Horeca; hotels
17	Logies	Horeca	Horeca; logies overig
18	Bijeenkomst	Horeca	Horeca; eten en drinken
19	Bijeenkomst	Sport	Sport: zwembaden
20	Sport	Sport	Sport: accommodaties buiten en binnen
21	Bijeenkomst	Bijeenkomst	Bijeenkomst: cultuur, recreatie, religie
22	Bijeenkomst	Sport[1]	Sport: sauna's
23	Cellen	Cellen	Penitentiaire inrichtingen
24	Overig	Overig	Overig (OV-gerelateerd)

[1] Voor sauna's hadden we, net als in de BAG, ook Bijeenkomt kunnen kiezen. Uiteindelijk is voor Sport gekozen. De reden is dat sauna's qua energiegebruik en besparingsmaatregelen overeenkomsten vertonen met zwembaden. Een andere strategie was geweest zowel zwembaden als sauna's bij Bijeenkomst te plaatsen.

4.4 Gebouwvoorraden per type

Onderstaande tabel geeft de gebouwvoorraad in mln m^2 BVO per gebouwtype. De informatie rondom leegstand komt uit het volgende hoofdstuk.

Tabel 18: Gebouwvoorraad per type

Gebruiks-functie Ubouwproject	Definitie gebouwtypes Ubouwproject	BVO totaal mln m^2	% leeg stand	BVO leeg-stand mln m^2	BVO in gebruik mln m^2
Kantoor	Kantoor	92	14,1%	13	79
Winkel MK	Winkel met koeling	6	6,3%	0	5
Winkel ZK	Winkel zonder koeling	32	6,3%	2	30
Groothandel	Groothandel (met winkelfunctie)	19	6,3%	1	17
Bedrijfshal	Bedrijfshal; opslag, distributie	260	6,3%	16	244
Autobedrijf	Autobedrijf	22	1,0%	0	21
Laboratorium	Laboratorium	1	1,0%	0	1
Onderwijs	Onderwijs Primair	14	10,0%	1	12
Onderwijs	Onderwijs Secundair	17	10,0%	2	15
Onderwijs	Onderwijs Uni/HBO	6	10,0%	1	5
Onderwijs	Onderwijs overig	8	10,0%	1	8
Gezondheid	Ziekenhuizen	8	2,0%	0	8
Gezondheid	Verpleeg	15	3,0%	0	15
Gezondheid	Groepspraktijken	19	2,0%	0	18
Bijeenkomst	Bijeenkomst: cultuur, recreatie, religie	6	2,0%	0	6
Horeca	Horeca; eten en drinken	28	1,0%	0	28
Sport	Sport: zwembaden	1	2,0%	0	1
Sport	Sport: sauna's	0	0,0%	0	0
Sport	Sport: accommodaties	17	1,0%	0	17
Horeca	Horeca; hotels	5	1,0%	0	4
Horeca	Horeca; logies overig	13	1,0%	0	12
Gezondheid	Logies gezondheidszorg	5	1,0%	0	5
Bijeenkomst	Overig (OV-gerelateerd)	5	2,0%	0	5
Bijeenkomst	Penitentiaire inrichtingen	1	2,0%	0	1
	Totaal alle hoofdafdelingen NL	599	6,6%	39	560

Maar liefst 43% van het totaal oppervlak wordt ingenomen door de bedrijfshallen. Bedrijfshallen worden in dit project als één van de grote onbekenden beschouwd, alhoewel we met de BAG hier nu wel veel meer inzicht in hebben gekregen. Bedrijfshallen komen zo veel voor, dat dit gebouwtype extra aandacht verdiend. Welke subtypen zijn er, hoe kunnen we deze definiëren, wat is het verbruik per m^2 BVO, wat is het besparingspotentieel? Dit is een sterke aanbeveling voor vervolgstudie.

Aanbeveling: bedrijfshallen worden in dit project als één van de grote onbekenden beschouwd, een beter inzicht in dit gebouwtype is gewenst.

Kantoren vormen 15% van de totale voorraad. Dit wisten we al aangezien een kantoor ook als gebruiksfunctie is gedefinieerd binnen de BAG (hoofdstuk 3). Hierna volgen de gebouwtypen ‘Winkel zonder koeling’ en ‘Horeca eten en drinken’ met ieder 5%.

Kantoren hebben, zoals bekend, de grootste leegstand. Gemiddeld wordt leegstand voor de gehele voorraad geschat op 6,6%.

Kantoren verder uitgesplitst

Totdat de BAG inzicht gaf in de kantorenvoorraad, werd over het algemeen uitgegaan van de voorraad volgens (Bak, 2011). Deze is bepaald op 49 mln m^2 VVO (ongeveer 61 m^2 BVO). Dit ligt beduidend lager dan de BAG voorraad van 92 mln m^2 BVO. We proberen dit te verklaren. In de tweede achtergrond rapportage 'Gebouwvoorraden opgesplitst naar grootteklasse'(Sipma, 2012a) wordt dit onderwerp ook behandeld.

Tabel 19: Kantorenvoorraad verder opgesplitst

		VVO totaal mln m^2	BVO totaal mln m^2	Aantal kantoren	Gemiddelde grootte m^2 BVO binnen dit segment
1	Kantorenvoorraad volgens BAG met enkel gebruiksfunctie 'kantoor'	70,3	87,5	53.607	1.632
2	Kantoren aan huis toegevoegd vanuit de BAG om gasverbruik volgens Klantenbestanden te kunnen matchen	0,8	1,0	4.765	200
3	15% woningen met kantoorruimte binnen SBI hoofdafdelingen J t/m O als kantoren meegenomen om gasverbruik volgens Klantenbestanden te kunnen matchen	3	3	16.281	200
4=1+2+3	Kantorenvoorraad Ubouwproject	73,7	91,7	74.652	1.228
5	Zelfstandige kantorenvoorraad volgens Bak m^2 VVO (vanaf 500 m^2 VVO)	49	61	15.160	4.015
6	Zelfstandige kantorenvoorraad aangevuld (tot 500 m^2 VVO)	8	10	28.149	348
7=4-5-6	Overig: 1.kantoren in fabrieken, bedrijfsgebouwen, ziekenhuizen en universiteiten; niet meegenomen door de heer Bak. 2.Studiogebouwen, politiebureaus, brandweerkazernes, postkantoren, bankgebouwen en gebouwen voor communicatie; 'extra' meegenomen in de BAG.	17	21	31.343	671
8=5+6+7	Totaal check Ubouwproject	74	92	74.652	1.228

In **Tabel 19** wordt het volgende weergegeven:

1. De kantoren voorraad 2010 volgens BAG; waar ook het EIB van uitgaat. De gemiddelde gebouwgrootte is afkomstig uit (Sipma, 2012a).
2. Bekend is dat het gasverbruik van kantoren-aan-huis (grotendeels) in de Klantenbestanden wordt meegenomen als onderdeel van hoofdafdelingen. Om de Klantenbestanden te kunnen matchen zijn in dit hoofdstuk de verblijfsobjecten die binnen de BAG zowel de gebruiksfunctie 'woon' als 'kantoor' hebben overgeheveld naar de kantoren. De gemiddelde grootte van deze gebouwen (waarschijnlijk dus eigenlijke woningen) is op 200 m^2 gesteld.
3. Ditzelfde geldt voor 15% van de verblijfsobjecten die gebruiksfunctie 'woon' hebben gekregen in de BAG, en die door het EIB aan de kantoor-hoofdafdelingen zijn gekoppeld. Deze verblijfsobjecten hadden naar alle waarschijnlijkheid ook de combinatie 'woon' en een tweede passend gebruiksfunctie, zoals 'kantoor' kunnen krijgen.

Aanbeveling: vanuit energetisch oogpunt is het logischer het verbruik van kantoren-aan-huis binnen de huishoudelijke sector te plaatsen. Dit zou overlegd moeten worden met het CBS. Deze discussie geldt voor het gehele 'overlappende segment' utiliteit versus huishoudens

Met punt 2 en 3 hebben we ruim 21.000 kantoren-aan-huis meegenomen. Er is nog weinig inzicht in hoeveel kantoren-aan-huis, of ander soortige bedrijven, er eigenlijk zijn. Vanuit (CBS, 2012b) hebben we wel inzicht in het aantal bedrijven met slechts 1 werkzaam persoon, binnen SBI hoofdafdelingen G t/m S. Van alle bedrijven die hierin zijn opgenomen bestaat maar liefst 56% uit bedrijven met slechts 1 werkzaam persoon. Kijken we alleen naar de kantoor-hoofdafdelingen, dan ligt dit percentage rond de 67%. In absolute aantallen zijn dit bijna 150.000 bedrijven. Er is geen aanvullend inzicht in welk deel hiervan als 'kantoor' kan worden gekenmerkt.

Een deel van deze 'zelfstandigen' zal gezamenlijk vanuit hetzelfde 'verzamelgebouw' opereren, ieder vanuit een eigen gehuurd deel. De overige zelfstandigen zal aan-huis werkzaam zijn. Hoe deze verhoudingen liggen is onbekend. Wanneer we nu 200 m^2 aan deze 150.000 zelfstandige bedrijven koppelen, krijgen we een oppervlak van bijna 30 mln m^2. Interessant is dat het BAG oppervlak voor alle verblijfsobjecten binnen de kantoor-hoofdafdelingen met òf alleen gebruiksfunctie 'woon', òf gebruiksfunctie 'woon' in combinatie met een tweede gebruiksfunctie, op 31 mln m^2 uitkomt. Dit komt dus met elkaar overeen, alhoewel dit volkomen afhankelijk is van de gekozen 200 m^2 per zelfstandige. Dit zou betekenen dat het overgrote deel van de zelfstandigen gebruik maakt van een ruimte thuis en dat maar weinig hebben besloten gebruik te maken van een flex-kantoor of equivalent. Ook nu is niet bekend welk deel hiervan als kantoor kan worden gekenmerkt. Van dit oppervlak doet met punt 2 en 3 ongeveer 4 mln m^2 mee om het gasverbruik volgens de Klantenbestanden te kunnen matchen. Er is echter ook nog 46 mln m^2 dat naast 'woon' een tweede utiliteitsfunctie heeft, maar dat door het EIB niet aan een hoofdafdeling is kunnen koppelen. Een deel hiervan zal waarschijnlijk ook nog aan de kantoor-hoofdkassen toebehoren.

4. Deze oppervlakten bij elkaar opgeteld levert het totaal oppervlak zoals ook vermeld in **Tabel 18**. Deze voorraad komt overeen met het gasverbruik volgens de Klantenbestanden en vormt de basis voor inschattingen van het besparingspotentieel in dit onderzoek.
5. De heer Bak neemt enkel kantoren mee vanaf 500 m^2 VVO. De omschrijving die wordt gegeven is (Bak, 2011):

   Onder een kantoor wordt verstaan een ruimtelijk zelfstandige eenheid die grotendeels in gebruik is of te gebruiken is voor bureau-gebonden werkzaamheden of ondersteunende activiteiten. De definitie van het begrip kantoor als een ruimtelijk zelfstandige eenheid betekent dat kantoren in fabrieken, bedrijfsgebouwen, ziekenhuizen en universiteiten buiten de statistiek worden gelaten.

   De gemiddelde grootte van deze populatie ligt rond de 4000 m^2 BVO. Niet relevant voor dit stuk, maar interessant qua vergelijk: de gemiddelde grootte van de kantorenpopulatie opgenomen in de labeldatabase heeft ook deze grootte (4207 m^2 BVO). Een voorzichtige conclusie is dat deze kantoren uit dezelfde populatie afkomstig zijn als waar Bak zich op richt. Label A++ maakt hierop overigens een uitzondering met een gemiddelde grootte van slechts 511 m^2 BVO.

6. De kantorenvoorraad van Bak is in (Sipma, 2012a) aangevuld met kantoren beneden de 500 m^2 VVO. Dit is gedaan aan de hand van onderzoek van Geon waarbij een significant deel van de kantorenvoorraad is opgesplitst naar grootte (Olthof, 2012). Dit brengt de gemiddelde grootte op de waarde die bij 1 is ingevuld.
7. Wat dan resteert, is een combinatie van wat Bak niet heeft meegenomen en wat in de BAG 'extra' wordt gelabeld met de gebruiksfunctie 'kantoor'.

4.5 Gebouwvoorraad per hoofdafdeling

Bekend is welke gebouwtypen binnen welke hoofdafdeling voorkomen. Hiermee kan de voorraad per hoofdafdeling worden gesommeerd. **Tabel 20** is hiervan het resultaat. Deze resultaten komen direct overeen met de BAG analyse van hoofdstuk 2 en Bijlage I. Een aanvullend inzicht is de inschatting van de leegstand binnen een hoofdafdeling.

Tabel 20: Gebouwvoorraad per hoofdafdeling

Hoofd-afdeling	Omschrijving	BVO totaal mln m^2	% leeg	BVO leeg-stand mln m^2	BVO in gebruik mln m^2
A	Landbouw, bosbouw en visserij	0,14	7%	0,01	0,13
B	Winning van delfstoffen	0,05	7%	0,004	0,05
C	Industrie	94	7%	6	88
D	Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht	2	10%	0	2
E	Winning en distributie van water, afval, afvalwaterbeheer en sanering	4	7%	0	4
F	Bouwnijverheid	26	7%	2	24
G	Handel	151	6%	9	142
H	Vervoer en opslag	35	6%	2	33
I	Horeca	34	2%	1	34
J	Informatie en communicatie	13	11%	1	11
K	Financiële dienstverlening	12	12%	1	11
L	Verhuur en handel van onroerend goed	5	11%	1	4
M	Specialistische zakelijke diensten	39	10%	4	35
N	Verhuur en overige zakelijke diensten	22	7%	2	20
O	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	20	11%	2	18
P	Onderwijs	44	10%	4	40
Q	Gezondsheids- en welzijnszorg	63	4%	2	60
R	Cultuur, sport en recreatie	23	3%	1	22
S	Overige dienstverlening	11	5%	1	11
T	Huishoudens als werkgever	0		0	0
U	Extraterritoriale organisaties en lichamen	0,19	14%	0,03	0,17
	Totaal alle Hoofdafdelingen:	599	6,6%	39	560
	Totaal Dienstensector:	473	6,5%	31	442

4.6 Relatie gebouwtypen en hoofdafdelingen

Interessanter wordt het wanneer we voorgaande twee paragrafen combineren. We kijken dan naar de voorraden van gebouwtypen binnen een hoofdafdeling. Hiermee hebben we de relatie gebouwtype versus SBI hoofdafdeling gevonden. Zoals in

paragraaf 2.2 is aangegeven, hebben we deze relatie nodig als we uiteindelijk naar besparingspotentiëlen toe willen.

In Bijlage J wordt dit als absolute voorraden getoond, in Bijlage K in relatieve voorraden. Deze laatste bijlage geeft de procentuele verdeling van het totaal oppervlak van een hoofdafdeling *over de gebouwtypen*. Hiermee is af te leiden welke gebouwtypen binnen een specifieke hoofdafdeling dominant zijn. De Excel cellen met de twee meest dominante gebouwtypen per hoofdafdeling zijn bovendien gekleurd. Wanneer een cel leeg is, staat er niets van dat gebouwtype. Wanneer de cel 0% aangeeft, staat er wel wat, maar dus relatief heel weinig.

Een andere manier om de relatie tussen hoofdafdelingen en gebouwtypen wordt gegeven in Bijlage L. Hier wordt de procentuele verdeling van het totale oppervlak van een gebouwtype *over de hoofdafdelingen* gegeven. Dit geeft inzicht in waar een gebouwtype voornamelijk staat. Dit komt overigens ook soms voort uit een bewuste keuze binnen dit project wanneer de verdeling vanuit een andere bron niet bekend was.

Enkele conclusies:

- De grootste hoofdafdeling qua gebouwoppervlak is Handel. Hier staan veel van de eerder genoemde bedrijfshallen en vrijwel alle winkels zonder koeling.
- Hierna volgt de Industrie. Hier staan uiteraard ook veel bedrijfshallen, maar ook 4% van alle kantoren. Hoofdafdeling Handel omvat met 151 mln m^2 BVO het meeste oppervlak aan gebouwen (25% van het totaal)
- Hierna volgt hoofdafdeling Gezondheidszorg. Deze hoofdklasse is eenvoudigweg groot omdat een aantal gebouwtypen hier vrijwel volledig zijn neergezet, waaronder (in volgorde van afnemende grootte) de verpleeghuizen, groepspraktijken en ziekenhuizen. Hier staat echter ook 7% van het totale kantorenoppervlak.
- In de Dienstensector (hoofdafdelingen G t/m U) staat 79% van de gehele utiliteitsvoorraad.
- Kantoren zijn binnen de dienstensector dominant in de hoofdafdelingen J t/m M en O. Dit wisten we al uit **Tabel 16** aangezien het kantoortype ‘kantoor’ ook een onderscheiden gebruiksfunctie is binnen de BAG. Nu kunnen we echter soortgelijke conclusies trekken voor andere gebouwtypen.
- De bedrijfshallen zijn binnen de dienstensector dominant in de hoofdafdelingen Handel, ‘Vervoer en opslag’ en ‘Verhuur ven overige zakelijke diensten’ (G, H en N)
- De ‘overige gebouwtypen’ zijn alleen geplaatst binnen hoofdafdeling Vervoer en opslag en Openbaar bestuur. Binnen openbaar bestuur hebben deze gebouwen een OV-relatie (toegelicht in paragraaf 3.2; punt 7).

Voorgaande zegt uiteraard nog niets over het aandeel gas- en elektriciteitsverbruik en het besparingspotentieel.

4.7 Gemiddelde gebouwgrootte en aantal gebouwen

De informatie in de vorige paragraaf kan omgezet worden in een indicatie voor het aantal gebouwen. Dit geeft bijv. inzicht in hoeveel moeite gedaan moet worden om gebouwbeheerder te benaderen van een bepaald gebouwtype voor het treffen van energiebesparende maatregelen.

Tabel 21 geeft het uitgangspunt voor gemiddelde gebouwgroottes. In de laatste kolom staat de bronvermelding of is aangegeven dat het een ECN inschatting betreft (AgentschapNL, 2011; Locatus, 2012c; NVM, 2012; Olthof, 2012; Prendergast & Hietland, 2010; RGD, 2012) (Hoevenagel & Brammer, 2013).

Tabel 21: Uitgangspunt gemiddelde gebouwgrootte

Gebruiksfunctie Ubouwproject	Definitie gebouwtypes Ubouwproject	Gebouw grootte	Bron gebouw grootte
Kantoor	Kantoor	1.228	NVM/Geon/ECN
Winkel MK	Winkel met koeling	521	Locatus
Winkel ZK	Winkel zonder koeling	321	Locatus
Groothandel	Groothandel (met winkelfunctie)	2.371	Geon
Bedrijfshal	Bedrijfshal; opslag, distributie	4.460	Pantheia
Autobedrijf	Autobedrijf	996	Geon
Laboratorium	Laboratorium	19.910	RGD
Onderwijs	Onderwijs Primair	1.316	Mobius, Geon
Onderwijs	Onderwijs Secundair	7.500	Mobius, Geon
Onderwijs	Onderwijs Uni/HBO	7.935	Mobius, Geon
Onderwijs	Onderwijs overig	2.374	Rekenkundig
Gezondheid	Ziekenhuizen	11.144	Mobius, Geon
Gezondheid	Verpleeg en verzorging met overnachting	3.002	Mobius, Geon
Gezondheid	Groepspraktijken	337	EBVU
Bijeenkomst	Bijeenkomst: cultuur, recreatie, religie	8.433	RGD
Horeca	Horeca; eten en drinken	435	Mobius, Geon
Sport	Sport: zwembaden	1.989	Geon
Sport	Sport: sauna's	2.961	Zwembaden
Sport	Sport: accommodaties	1.495	Mobius, Geon
Horeca	Horeca; hotels	1.500	ECN schatting
Horeca	Horeca; logies overig	1.500	ECN schatting
Gezondheid	Logies gezondheidszorg	500	ECN schatting
Overig	Overig (OV-gerelateerd)	2.371	Bedrijfshal
Bijeenkomst	Penitentiaire inrichting	20.664	RGD

Onderstaande tabel geeft het aantal gebouwen per gebouwtype op grond van dit uitgangspunt

Tabel 22: Aantal gebouwen per gebouwtype op grond van uitgangspunt gemiddelde grootte

Gebruiks-functie Ubouwproject	Definitie gebouwtypes Ubouwproject	BVO totaal mln m^2	Gebouw grootte m^2 BVO	Aantal gebouwen	% van totaal
Kantoor	Kantoor	92	1.228	74.652	17%
Winkel MK	Winkel met koeling	6	521	10.686	2%
Winkel ZK	Winkel zonder koeling	32	321	98.418	22%
Groothandel	Groothandel (met winkelfunctie)	19	2.371	7.804	2%
Bedrijfshal	Bedrijfshal; opslag, distributie	260	4.460	58.332	13%
Autobedrijf	Autobedrijf	22	996	21.725	5%
Laboratorium	Laboratorium	1	19.910	59	0%
Onderwijs	Onderwijs Primair	14	1.316	10.500	2%
Onderwijs	Onderwijs Secundair	17	7.500	2.250	0%
Onderwijs	Onderwijs Uni/HBO	6	7.935	750	0%
Onderwijs	Onderwijs overig	8	2.374	3.531	1%
Gezondheid	Ziekenhuizen	8	11.144	750	0%
Gezondheid	Verpleeg en verzorging	15	3.002	5.000	1%
Gezondheid	Groepspraktijken	19	337	55.584	12%
Bijeenkomst	Bijeenkomst: cultuur	6	8.433	720	0%
Horeca	Horeca; eten en drinken	28	435	64.511	14%
Sport	Sport: zwembaden	1	1.989	433	0%
Sport	Sport: sauna’s	0	2.961	142	0%
Sport	Sport: accommodaties	17	1.495	11.515	3%
Horeca	Horeca; hotels	5	1.500	3.000	1%
Horeca	Horeca; logies overig	13	1.500	8.416	2%
Gezondheid	Logies gezondheidszorg	5	500	10.980	2%
Overig	Overig (OV-gerelateerd)	5	4.460	1.111	0%
Bijeenkomst	Penitentiaire inrichting	1	20.664	65	0%
	Totaal alle Hoofdafdelingen NL	599	1.328	450.934	100%

Aangezien de relatie tussen gebouwvoorraden en hoofdafdelingen nu bekend is, kan voorgaande tabel omgezet worden in het aantal gebouwen poer hoofdafdeling. Hier volgt ook een gemiddelde grootte per gebouw uit voor deze hoofdafdelingen.

Tabel 23: Aantal gebouwen per hoofdafdeling

Hoofd-afdeling	Omschrijving	BVO totaal mln m^2	Gebouw grootte m^2 BVO	Aantal gebouwen	% van totaal
A	Landbouw	0,1	1.945	74	0%
B	Winning van delfstoffen	0,1	3.918	14	0%
C	Industrie	94	3.247	29.038	6%
D	Productie elek	2	1.799	935	0%
E	Winning water	4	2.740	1.441	0%
F	Bouwnijverheid	26	2.540	10.355	2%
G	Handel	151	1.074	140.349	31%
H	Vervoer en opslag	35	3.338	10.475	2%
I	Horeca	34	744	46.275	10%
J	Informatie en communicatie	13	1.294	9.902	2%
K	Financiële dienstverlening	12	1.246	9.590	2%
L	Verhuur en handel	5	1.091	4.474	1%
M	Specialistische diensten	39	1.594	24.659	5%
N	Verhuur en overige	22	1.207	18.038	4%
O	Openbaar bestuur	20	1.411	14.524	3%
P	Onderwijs	44	2.085	21.293	5%
Q	Gezondheidszorg	63	805	77.996	17%
R	Cultuur, sport	23	1.285	17.575	4%
S	Overige dienstverlening	11	821	13.770	3%
T	Huis werkgever	0	0	0	0%
U	Extraterritoriaal	0	1.229	156	0%
	Totaal alle Hoofdafdelingen:	599	1.328	450.934	100%
	Totaal Dienstensector:	473	1.155	409.077	91%

- In totaal staan er ruim 450.000 utiliteitsgebouwen in NL, ongeveer 90% hiervan staat bij de Dienstensector.
- De winkels zonder koeling zijn het meest omvangrijk (22%), gevolgd door kantoren (17%), Horeca eten en drinken (14%), bedrijfshallen (13%) en Groepspraktijken (12%).
- De meeste gebouwen staan bij hoofdafdeling Handel (voorgenoemde winkels zonder koeling en bedrijfshallen).

- Het is overigens vanuit de BAG gebouwvoorraden wat moeilijk te geloven dat er zo weinig utiliteitsgebouwen staan in hoofdafdelingen A en B. Bij landbouw zou dit nog te verklaren kunnen zijn vanuit de wetenschap dat boerenbedrijven ook als woning dienen, waardoor dit oppervlak mogelijk bij de huishoudens terechtkomt.

Aanbeveling: de BAG-SBI voorraadverdeling over hoofdafdelingen A en B evalueren.

5

Gebouwvoorraad naar grootteklasse

5.1 Kernboodschap

Voor een aantal gebouwtypen is de onderverdeling van de voorraad naar grootteklasse bepaald. Hiermee krijgen we inzicht in diverse onderwerpen. Zo kan bepaald worden welk aandeel per gebouwtype binnen de WmB valt, op grond van het gas- en elektriciteitsverbruik. Voor kantoren geldt dat 37% van het aantal kantoren binnen de WmB valt, en dat deze kantoren verantwoordelijk zijn voor 84% van het gas- en elektriciteitsverbruik. Gemiddeld over alle gebouwtype valt 78% van het verbruik binnen de WmB.

Met de verdeling naar grootteklassen kan ook bepaald worden welke aandeel van het gasverbruik belast wordt in welke schijf van de energiebelasting. Conclusie voor kantoren is dat 89% van het totaal gasverbruik belast wordt in schijf 1 (2013) met 0,1862 cent per m^3 gasverbruik. Dit verbruik levert 97% van de totale belastinginkomsten op. Voor andere gebouwtypen liggen deze percentages ongeveer hetzelfde.

Voor elektriciteitsverbruik is de verdeling over schijf 1, 2 en 3 gemiddeld respectievelijk 10%, 24% en 66%. Slechts een kleine fractie valt in de vierde schijf. De gerelateerde belastinginkomsten komt hiermee voor 40% uit schijf 1, voor 34% uit schijf 2 en voor 25% uit schijf 3.

5.2 Inleiding en overzicht

In hoofdstuk 4 zijn de gebouwvoorraden bepaald, zowel qua oppervlak als qua aantallen gebouwen. Bij dit laatste is uitgegaan van een gemiddelde grootte per gebouwtype. Bekend is dat de verdeling naar gebouwgrootte geen normaalverdeling is; er zijn veel meer kleine gebouwen dan grote. In dit hoofdstuk behandelen we dit onderwerp.

De verdeling naar gebouwgrootte is o.a. van belang voor hoofdstuk 8 en hoofdstuk 9, waarin we het besparingspotentieel op gas- en elektriciteitsverbruik gaan bepalen. Wanneer we in die hoofdstukken willen bepalen welk aandeel van het totaal besparingspotentieel met specifiek de WmB wordt bereikt, moeten we weten welk deel van de voorraad onder de WmB valt op grond van gas- of elektriciteitsverbruik. Vanwege de directe relatie tussen oppervlak en gasverbruik is een opdeling naar grootte dan noodzakelijk. Deze relatie is minder direct voor het elektriciteitsverbruik, maar toch bruikbaar.

Ook andere onderwerpen worden inzichtelijk gemaakt met de opdeling naar grootte, bijv. het aandeel van de voorraad dat binnen een energiebelastingschijf valt.

Over dit onderwerp is een apart achtergronddocument geschreven (Sipma, 2012a). In dit hoofdstuk wordt beknopt weergegeven hoe de uitwerking heeft plaatsgevonden en worden alleen de belangrijkste resultaten opgenomen. Kantoren dient hierbij als voorbeeld.

5.3 Gebruikte externe databronnen

In opdracht van AgNL heeft Geon in 2011 voor diverse gebouwtype een opdeling naar grootteklassen gemaakt (Olthof, 2012). Hierbij is gebruik gemaakt van Dataland gegevens. De BAG is deels meegenomen ter controle en/of vergelijk van gegevens.

Volgens de website (Dataland, 2013) : *'DataLand is het grootste intergemeentelijke samenwerkingsverband op het gebied van vastgoedinformatie. DataLand maakt van 392 van de 408 gemeenten vastgoedgegevens toegankelijk.'*

Tabel 24 toont de gebouwtypen welke Geon heeft meegenomen. De laatste kolom geeft de procentuele grootte van de steekproef.

Voor kantoren is er met de database van (Bak, 2011) een aanvullende bron. Volgens de NVM website anno 2011: *'Kantoren in Cijfers is tot nu toe de enige publicatie in Nederland die een vrijwel compleet cijferoverzicht biedt van bijna alle aspecten van de kantorenmarkt, zoals de voorraad kantoorruimte, vraag en aanbod, de beleggingsmarkt, de bouwkosten van kantoren, huurprijzen en rendementen.'*

Deze stelling is qua voorraadgegevens anno 2013 achterhaald aangezien de BAG ook inzicht geeft in de grootte van verblijfsobjecten met de gebruiksfunctie 'kantoor'. Echter, zoals uitgelegd in paragraaf 3.2 is een verblijfsobject niet hetzelfde als een gebouw. Met die reden is de database van Bak bij dit onderwerp een belangrijke aanvulling.

Uit **Tabel 24** volgt dat de populatie van een aantal gebouwtypen te wensen over laat. Met name de vulling van 'supermarkten' is erg laag. Daarom is Locatus gevraagd dit uit te werken; waarbij het onderscheid 'winkels met koeling' en 'winkels zonder koeling' in aangehouden. Deze uitwerking is niet opgenomen in het achtergronddocument (Sipma, 2012a). Locatus onderscheid geen gebouwtypen maar 'groepen' en binnen groepen 'branches'. Binnen de groep 'Dagelijks' zijn de branches geïdentificeerd die vallen binnen de categorie 'winkels met koeling'. Bijlage D geeft de indeling.

Tabel 24: Gebouwvoorraden meegenomen door Geon

Hoofdfunctie	REVUE2010 mln m^2 BVO	REVUE2010 aantal gebouwen	Geon aantal meegenomen gebouwen	Geon meegenomen gebouwen als % totaal aantal NL
Reguliere Kantoren[1]	91,7	74.652	13.155	18%
Bedrijfsverzamelgebouwen[2]			1.155	
Primair onderwijs	13,8	10.500	3.050	29%
Voortgezet onderwijs	16,9	2.250	433	19%
MBO, HBO en universiteit	6,0	750	211	28%
Ziekenhuizen	8,4	750	70	9%
Verpleging en verzorging	15,0	4.850	152	3%
Supermarkten	5,6	10.686	33	0,3%
Winkels zonder koeling	31,6	98.418	24.766	25%
Autobedrijven	21,6	21.725	9.634	44%
Groothandel	18,3	7.804	860	11%
Horeca[3]	32,4	67.084	7.863	12%
Sporthallen	17,2	11.416	1.623	14%
Buitensport			497	
Zwembaden	0,9	433	68	16%

[1]Inclusief kantoren-aan-huis

[2]Bedrijfsgebouwen bleek een lastige om verder te definiëren. Volgens Dataland loopt dit door elkaar met 'bedrijfsverzamelgebouwen' en 'bedrijfshallen' waar een deel van de ruimte in gebruik is als kantoor. Hier wordt verder niets mee gedaan

[3]De voorraden uit REVUE2010 betreffen 'eten en drinken' en 'hotels'.

Volgens de Locatus website: '*Locatus verzamelt informatie over alle winkels en consumentgerichte, dienstverlenende bedrijven. De verzamelde gegevens, zoals (winkel)naam, winkelverkoopvloeroppervlak en branche worden geregistreerd in de database. Naast gegevens op pandniveau bevat de database ook informatie over winkelgebieden, verzorgingsgebieden, winkelpasssanten en digitale plattegronden.'*

Voorbeelden van gemiddelde vloeroppervlakten en aantal 'verkooppunten' wordt gegeven in (Locatus, 2012a; Locatus, 2012c).

5.4 De kantorenvoorraad naar grootte

In het vorige hoofdstuk is in **Tabel 19** uitgebreid ingegaan op de kantorenvoorraad. Het bleek dat het een definitiekwestie is wat wel of niet onder de voorraad geschaard wordt. Uiteraard is dit ook van invloed op de opdeling naar gebouwgrootte. Als we kantoren-aan-huis meenemen, zal het aandeel 'kleine kantoren' hiermee flink toenemen.

We weten dan Bak geen kantoren kleiner dan 500 m^2 VVO meeneemt; dus ook geen kantoren-aan-huis. Geon neemt deze wel mee. Daarom zijn de analyse van Bak en Geon 'in elkaar geschoven'. Geon heeft gebruik gemaakt van de Dataland gegevens. Dit

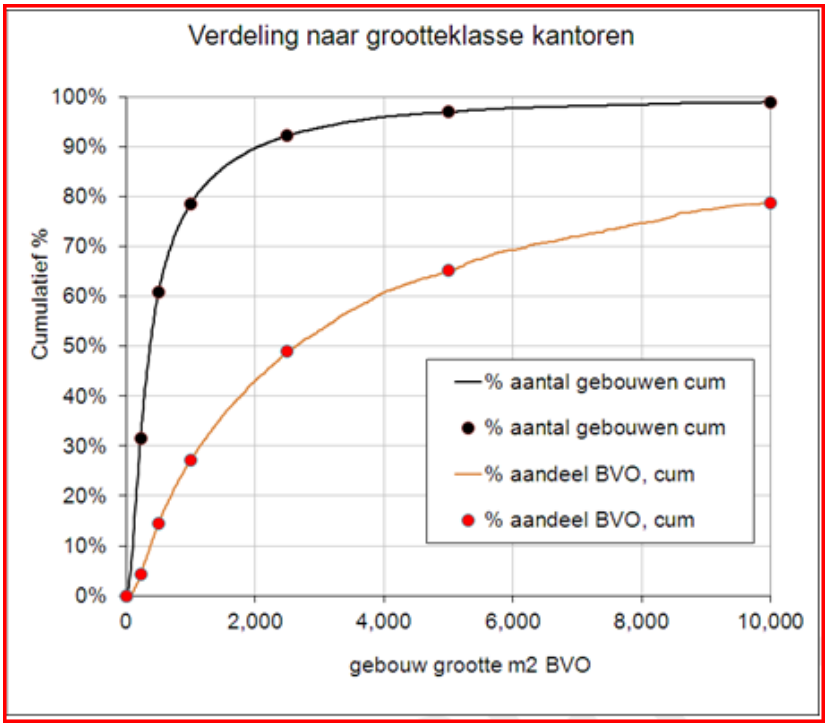
omvat in totaal 9 miljoen objecten, wat inclusief de huishoudens is. Waarschijnlijk worden hiermee ook de kantoren-aan-huis meegenomen. Met deze reden associëren we de REVUE2010 kantorenvoorraad *inclusief* kantoren-aan-huis aan de analyses naar grootteklassen.

In een Excel-file, die zelf onderdeel is gaan uitmaken van REVUE2010, is de data verwerkt. Dit is zodanig gedaan, dat binnen willekeurig gekozen grenzen wordt berekend, welke voorraad zich hiertussen bevindt. Dit is in eerste instantie een relatieve voorraad (% van het totaal). Door dit te combineren met de resultaten uit hoofdstuk 4, wordt dit omgezet in absolute voorraden. **Tabel 25** geeft het resultaat van deze bewerking.

Tabel 25: Aantal kantoren en gerelateerd m^2 BVO binnen gekozen grootteklassen

Ondergrens BVO grootteklasse	Bovengrens BVO grootteklasse	NL aantal gebouwen	NL BVO van deze gebouwen	Gemiddelde grootte binnen deze klasse	% NL aantal gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen
0	0	0	0	0	0%	0%
0	220	23,574	3,915,310	166	32%	4%
221	500	21,816	9,356,003	429	29%	10%
501	1,000	13,273	11,687,900	881	18%	13%
1,001	2,500	10,199	19,863,041	1,948	14%	22%
2,501	5,000	3,488	14,889,207	4,268	5%	16%
5,001	10,000	1,480	12,516,414	8,454	2%	14%
10,001	20,000	628	10,634,449	16,928	1%	12%
20,001	125,919	193	8,833,194	45,675	0%	10%
	Totaal:	74,652	91,695,518	1,228	100%	100%
	Check H4	74,652	91,695,518	1,228	100%	100%

Figuur 26: Verdeling naar grootteklassen kantoren



Figuur 26 geeft de data *cumulatief* weer. Deze kan als volgt worden gelezen:

- 90% van het totaal aantal kantoren heeft een oppervlak tot 2000 m^2 BVO

- Deze kantoren nemen 42% van het totaal oppervlak in beslag

In het achtergronddocument wordt dit voor ieder uitgewerkt gebouwtype gegeven.

5.5 Kantorenvoorraad binnen de WmB

Bij de handhaving van de wet Milieubeheer (WmB), wordt het energiegebruik van een gebouw (lees: het bedrijf, de winkel, de instelling, etc) getypeerd als klein-, middelgrote-, dan wel grootverbruiker. Afhankelijk van deze typering wordt de WmB wel, dan wel niet toegepast (Infomil, 2011):

- Bedrijven die jaarlijks minder dan 50.000 kWh aan elektriciteit en jaarlijks minder dan 25.000 m^3 aardgasequivalenten aan brandstoffen verbruiken, worden als kleingebruiker beschouwd. De kleinverbruikers zijn niet wettelijk verplicht om energiebesparende maatregelen te treffen. Stimuleren van energiebesparing is bij deze kleinverbruikers de hoofdregel.
- Middelgrote gebruikers zijn bedrijven waar jaarlijks 50.000 kWh tot en met 200.000 kWh aan elektriciteit wordt verbruikt of 25.000 m^3 tot en met 75.000 m3aardgasequivalenten aan brandstoffen wordt verbruikt. Bij dergelijke bedrijven heeft de ondernemer de verantwoordelijkheid om alle energiebesparende maatregelen te realiseren die zich in vijf jaar (of minder) terugverdienen. Het bevoegd gezag toetst op welke wijze een invulling is gegeven aan deze verantwoordelijkheid.
- Grootgebruikers zijn bedrijven waar jaarlijks meer dan 200.000 kWh aan elektriciteit of meer dan 75.000 m3aardgasequivalenten aan brandstoffen wordt verbruikt. Ook voor een dergelijke energiegebruiker geldt de verantwoordelijkheid om alle energiebesparende maatregelen te realiseren die zich in vijf jaar (of minder) terugverdienen. Bij grootgebruikers kan het bevoegd gezag tevens een energiebesparingsonderzoek (hierna onderzoek) verlangen. Het bevoegd gezag mag dit alleen verlangen, zodra het bevoegd gezag aannemelijk kan maken dat niet alle energiebesparende maatregelen door de ondernemer zijn getroffen. Het doel van het onderzoek is om zicht te krijgen op alle relevante energiebesparende maatregelen die de ondernemer nog moet realiseren.

Samengevat: gebouwen die meer dan 25.000 m^3 gas en/of 50.000 kWh per jaar verbruiken, vallen voor dit onderzoek ‘energetisch gezien binnen de WmB’. Door hier de energie-intensiteiten aan te koppelen die we in hoofdstuk 6 gaan bepalen, verkrijgen we de grenzen uitgedrukt in m^2 BVO.

Een opmerking hierbij is dat er sterke aanwijzingen zijn vanuit diverse bronnen dat kleinere kantoren een hogere-, en grotere gebouwen een lagere energie-intensiteit hebben ten opzicht van het gemiddelde. Met name het gasverbruik kan lager zijn vanwege een gunstige schil-geometrie ten opzichte van de inhoudt. Hier is echter geen rekening mee gehouden. Zie het achtergronddocument voor de mogelijke spreiding.

In de **Tabel 26** wordt aangegeven waar de m^2 BVO grenzen liggen voor het gasverbruik van kantoren, afhankelijk van het type aanpak. In **Tabel 27** is dit voor elektriciteitsverbruik gedaan.

Aanbeveling:
Vanuit een relatief grote populatie evalueren of grotere gebouwen in de praktijk een lagere intensiteit hebben. Een koppeling tussen BAG en KB kan dit inzicht eenvoudig geven. Evalueren of dit een significant effect heeft op berekende besparings-potentiëlen binnen de WmB.

Tabel 26: Bovengrens m^2 BVO voor gasverbruik, afhankelijk van type aanpak de WmB

Bovengrens gasverbruik m^3	Bovengrens gasverbruik m^3	Verbruik per m^2	Bovengrens BVO	Geon % aantal gebouwen cum	Geon % aandeel BVO, cum
Aanpak toezicht klein gebruiker	25.000	16	1.558	86%	37%
Aanpak toezicht middelgrote gebruiker	75.000	16	4.675	97%	64%
Aanpak toezicht grootgebruiker	> 75.000	16	125.919	100%	100%

Tabel 27: Bovengrens m^2 BVO voor elektriciteitsverbruik, afhankelijk van type aanpak WmB

Bovengrens elektriciteitsverbruik kWh	Bovengrens gasverbruik m^3	Verbruik per m^2	Bovengrens BVO	Geon % aantal gebouwen cum_int	Geon % aandeel BVO, cum_int
Aanpak toezicht klein gebruiker	50.000	92	543	63%	16%
Aanpak toezicht middelgrote gebruiker	200.000	92	2.174	91%	45%
Aanpak toezicht grootgebruiker	> 200.000	92	125.919	100%	100%

Via interpolatie van deze grenzen kan nu bepaald worden welk deel van de kantorenvoorraad binnen de grenzen van de WmB valt op grond van gas- en elektriciteitsverbruik. Dit is uitgewerkt in **Tabel 28**. Op grond van het gasverbruik is dit 10%+3%=13% van het totaal aantal kantoren. Deze kantoren nemen 27%+36%=63% van het totaal oppervlak in beslag. Uitgaande van dezelfde gasintensiteit voor iedere grootteklasse, zijn deze kantoren dan ook verantwoordelijk voor 63% van het totaal gasverbruik.

Aanbeveling:
Evalueren of de opdeling naar grootteklassen voor de leegstaande voorraad afwijkt van de totale voorraad. Een koppeling tussen BAG en KB kan hier inzicht in geven, door te selecteren op verbruik grootte.

Opmerking: het totaalverbruik van deze tabellen zal niet overeenkomen met het totaal verbruik volgens REVUE2010. De reden hiervoor is dan nu geen rekening is gehouden met leegstand. Dit hoeft ook niet, want we zijn enkel op zoek naar de procentuele voorraad dit binnen de WmB valt. Mits de verdeling naar grootteklassen voor leegstand hetzelfde is als voor de totale voorraad, blijft dit percentage hetzelfde. Mocht deze verdeling anders zijn, dan is hiermee een onnauwkeurigheid geïntroduceerd.

Tabel 28: Deel kantorenvoorraad buiten en binnen WmB op grond van gasverbruik

Bovengrens gasverbruik m^3	NL aantal gebouwen	NL BVO van deze gebouwen	Gemiddelde grootte binnen deze klasse	% NL aantal gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen	gas miljoen m^3
25.000	64.463	34.002.233	527	86%	37%	545
75.000	7.680	24.459.968	3.185	10%	27%	392
> 75.000	2.509	33.233.317	13.245	3%	36%	533
Totaal	74.652	91.695.518	1.228	100%	100%	1.471

Tabel 29: Deel kantorenvoorraad buiten en binnen WmB op grond van elektriciteitsverbruik

Bovengrens elektriciteitsverbruik kWh	NL aantal gebouwen	NL BVO van deze gebouwen	Gemiddelde grootte binnen deze klasse	% NL aantal gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen	elek miljoen kWh
50.000	47.300	14.522.153	307	63%	16%	1.336
200.000	20.353	26.788.685	1.316	27%	29%	2.465
> 200.000	6.999	50.384.679	7.199	9%	55%	4.635
Totaal	74.652	91.695.518	1.228	100%	100%	8.436

Op grond van het elektriciteitsverbruik valt 27%+9%=37% van het aantal kantoren binnen de WMB. Deze nemen 29%+55%=84% van de totale voorraad in beslag.

Conclusie: bij kantoren is het elektriciteitsverbruik bepalend voor welk deel binnen de WmB valt. Dit is 84% van de totale voorraad in m^2 BVO. Dit met terugwerkende kracht geprojecteerd op het gasverbruik, levert onderstaande concluderende tabel. Dezelfde opmerking geldt ook hier voor het totaal verbruik; leegstand in niet verdisconteerd.

Tabel 30: Samenvatting deel van de kantorenvoorraad dat binnen de WmB valt.

	NL aantal gebouwen	NL BVO van deze gebouwen	Gemiddelde grootte binnen deze klasse	% NL aantal gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen	gas miljoen m^3	elek miljoen kWh
Buiten WmB	47.300	14.522.153	307	63%	16%	233	1.336
Binnen WmB	27.352	77.173.365	2.822	37%	84%	1.238	7.100
Totaal	74.652	91.695.518	1.228	100%	100%	1.471	8.436

5.6 Overige gebouwtype binnen de WmB

Bijlage AA geeft de laatste tabel voor ieder uitgewerkt gebouwtype. **Tabel 31** geeft de samenvatting voor welk relatief deel binnen en buiten de WmB valt. Dit voedt straks in hoofdstuk 8 en hoofdstuk 9, waar we het besparingspotentieel binnen de WmB gaan bepalen.

Tabel 31: Samenvatting per gebouwtype welk deel binnen de WmB valt

	% NL aantal gebouwen	% NL aantal gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen
	Buiten WmB	Binnen WmB	Buiten WmB	Binnen WmB
Kantoren	63%	37%	16%	84%
Ziekenhuizen	14%	86%	0%	100%
Autobedrijven	66%	34%	25%	75%
Groothandel	63%	37%	20%	80%
Horeca	68%	32%	35%	65%
Sporthallen	54%	46%	15%	85%
Zwembaden	13%	87%	0%	100%
Primair onderwijs	85%	15%	56%	44%
Voortgezet onderwijs	15%	85%	2%	98%
MBO, HBO, Uni	11%	89%	1%	99%
Verpleging en verzorging	4%	96%	0%	100%
Winkels ZK	93%	7%	50%	50%
Winkel MK	61%	39%	10%	90%
Gemiddeld	73%	27%	22%	78%

Conclusie: terwijl slechts 27% van het aantal utiliteitsgebouwen binnen de WMb valt, nemen deze gebouwen maar liefst 78% van het totaal oppervlak in. De aanname is dan dat deze gebouwen ook verantwoordelijk zijn voor 78% van het gas- en elektriciteitsverbruik. Dit geeft direct de kracht weer van de handhaving WmB; door enkel de grotere verbruikers te benaderen, wordt een groot deel van het totaalverbruik van energiebesparende maatregelen voorzien.

Ook voor de overige gebouwtypen kiezen we een percentage dat aangeeft welk aandeel binnen de WmB valt. Voor bedrijfshallen kiezen we de laagste waarde; 44%. Vanwege de dominantie van dit gebouwtype, komt het aandeel oppervlak voor de gehele utiliteitsbouw binnen de WmB nu een stuk lager uit; deze neemt af van 78% naar 62%.

5.7 Gebouwvoorraad opgedeeld naar tarief energiebelasting

De opdeling naar grootteklassen kan ook gebruikt worden om te bepalen welk aandeel van het verbruik binnen welk tarief voor de energiebelasting valt. De energiebelasting wordt in schijven berekend. Over het eerste stuk verbruik wordt de meeste belasting geheven; kleinverbruikers betalen dus gemiddeld meer belasting dan grootverbruikers.

In de volgende tabel wordt voor gasverbruik weergegeven waar de grenzen liggen met betrekking tot deze schijven, en welke kantoorvoorraden en verbruiken binnen deze grenzen vallen.

Tabel 32: Kantorenvoorraden binnen belastingschijven gasverbruik.

Schijf 2012	Beneden-grens gasverbruik m3	Bovengrens gasverbruik m3	NL aantal gebouwen	NL BVO van deze gebouwen	Gemiddelde grootte binnen deze klasse	% NL aantal gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen	m3/m2	gas miljoen m3	% gas verbruik	Gemiddeld verbruik per gebouw m3
1	0	5,000	32,777	6,982,244	213	44%	8%	16	112	8%	3,417
2	5,000	170,000	41,177	66,825,966	1,623	55%	73%	16	1,072	73%	26,036
3	170,000	1,000,000	690	16,794,019	24,347	1%	18%	16	269	18%	390,590
4	1,000,000	>1.000.000	8	1,093,290	131,771	0%	1%	16	18	1%	2,113,979
		Totaal:	74,652	91,695,518	1,228	100%	100%	16	1,471	100%	19,706
		Check H4:	74,652	91.69551804	1,228						

Er is nog een onderscheid gemaakt tussen de voormalige schijven 1 en 2, die anno 2013 zijn samengevoegd. Dus schijf 1 volgens de 2013 indeling volgt uit de optelsom van 1 en 2 in de tabel.

Wanneer in de praktijk gas verbruikt wordt, zal dit verbruik eerst schijf 1+ 2 (2013) opvullen. Hier wordt 0,1862 cent belasting over betaald. Wanneer schijf 1+2 'gevuld' is, zal de volgend kubieke meter gas in de volgende schijf vallen en belast worden met 0,0439 cent. Dit systeem is toegepast op de data van **Tabel 32**. Hieruit volgt **Tabel 33**

Tabel 33: Opdeling kantorenvoorraad naar tarief gasbelasting

	Opvullen vanuit eindschalen gas mln m3				
Bovengrens gasverbruik m3	2012_schaal 1 2013_schaal 1	2012_schaal 2 2013_schaal 1	2012_schaal 3 2013_schaal 2	2012_schaal 4 2013_schaal 3	check gas miljoen m3
5,000	112				112
170,000	206	866			1,072
1,000,000	3	114	152		269
>1.000.000	0	1	7	9	18
mln m3 gas	321	981	159	9	1,471
% van totaal	22%	67%	11%	1%	100%
c belasting/m3	0.1862	0.1862	0.0439	0.0160	0.1697
belasting mln euro	59.84	182.73	6.98	0.15	249.71
% van belasting mln euro	24%	73%	3%	0%	100%

Noot: 'schaal' is 'schijf'

Conclusie voor kantoren: in totaal wordt volgens het 2013 systeem 22%+67%=89% van het totaal gasverbruik belast in schijf 1 met 0,1862 cent per m^3 gasverbruik. Dit verbruik levert 24%+73%=97% van de totale belastinginkomsten op.

Elek-verbruik is volgens dezelfde strategie verwerkt. Uit **Tabel 34** volgt dat 9% van het elektriciteitsverbruik in de eerste schijf valt, 23% in de tweede en 68% in de derde. Slechts een zeer kleine fractie valt in de vierde schijf. De inkomstenverdeling is ongeveer een derde vanuit de eerste drie schijven.

Tabel 34: Opdeling kantorenvoorraad naar tarief elektriciteitsbelasting

	Opvullen vanuit eindschalen elek mln kWh				
Bovengrens elek-verbruik kWh	schaal 1	schaal 2	schaal 3	schaal 4	check elek miljoen kWh
10,000	74				74
50,000	386	876			1,262
10,000,000	274	1,094	5,710		7,078
>10.000.000	0	0	15	7	22
mln m3 elek	733	1,970	5,726	7	8,436
% van totaal	9%	23%	68%	0%	100%
c/kWh	0.1165	0.0424	0.0113	0.0010	0.0277
belasting mln euro	85.45	83.54	64.70	0.01	233.69
% van belasting mln euro	37%	36%	28%	0%	100%

Noot: 'schaal' is 'schijf'

Als we dit uitwerken voor de overige gebouwtypen, en dit ophogen naar het niveau van Nederland voor de nog ontbrekende gebouwtypen, kunnen we het volgende concluderen:

- Voor gasverbruik geldt dat 88% binnen de eerste schijf_2013 belast wordt. Dit levert 97% van de totale inkomsten gasbelasting op.
- Voor elektriciteitsverbruik is de verdeling over schijf 1, 2 en 3 respectievelijk 10%, 24% en 66%. Slechts een kleine fractie valt in de vierde schijf. Een opmerking hierbij is dat de data-centers met hun relatief hoge elektriciteitsintensiteit (hoofdstuk 6) niet individueel zijn geëvalueerd. Deze maken deel uit van de 'bedrijfshallen'. Waarschijnlijk zou het aandeel in de vierde schijf hierdoor toenemen. De gerelateerde inkomsten elektriciteitsbelasting komt hiermee voor 40% uit schijf 1, voor 34% uit schijf 2 en voor 25% uit schijf 3.

5.8 Overige overwerpen met een relatie tot gebouwgrootte

In het achtergronddocument wordt op twee aanvullende onderwerpen ingegaan, die een relatie hebben met de verdeling naar gebouwgrootte.

- Warmtekoudeopslag is slechts rendabel vanaf een bepaalde koudevraag op jaarbasis. Door uit te gaan van een jaarbelastingduurkromme voor de koudevraag van een gemiddeld kantoor, kan bepaald worden vanaf welke gebouwgrootte deze

technologie rendabel zal zijn. Hieruit volgt welk aandeel kantoren *theoretisch* op een rendabele manier van WKO kan worden voorzien. Technische belemmeringen zijn hierbij niet meegenomen.

Uit deze analyse volgt dat deze techniek voor 8% van het aantal kantoren rendabel is (groter dan 2500 m^2 BVO; 3.239 kantoren).

- Hetzelfde geldt voor de voorraad dat kan worden voorzien van een mini-WKK of gaswarmtepomp. In (Fridel et al, 2011) is een studie uitgevoerd naar het technisch potentieel van de mini-WKK en gaswarmtepomp in de bestaande utiliteitsbouw. Het rapport stelt dat deze technieken ook met een hoog-temperatuursysteem kunnen worden gecombineerd en met deze reden aantrekkelijke opties zijn voor de bestaande bouw. Door uit te gaan van de vermogens die moeten worden geïnstalleerd om één en ander rendabel te maken, kan berekend worden welk aandeel kantoren theoretisch van deze systemen kunnen worden voorzien.

  Een mini-WKK is de uitvoeringsvorm van een Stirling motor kan toegepast worden vanaf een totale warmtevraag van 10 kWth. De minimale gebouwgrootte is dan [10*1000/100=] 100 m^2 BVO. Dit zijn relatief kleine kantoren. Maximaal levert de Striling 20 kWth, wat overeenkomt met 200 m^2 BVO. Vanaf die grootte zijn andere typen WKK in te zetten. Dit zou betekenen dat 90% van het totaal aantal kantoren voorzien kan worden van een mini-WKK. Binnen het segment van 10 kWth – 20 kWth kan 18% worden voorzien van een Stirling motor.

  Een gas-wp is inzetbaar vanaf 220 m^2 BVO. Dit zou voor de gas-WP betekenen dat 68% van het totaal aantal kantoren voorzien kan worden van een gas-WP.

Deze voorbeelden geven weer hoe de oppervlakteverdeling naar grootte nog meer kan worden ingezet.

6

Gas- en elektriciteitsverbruik per hoofdafdeling en gebouwtype

6.1 Kernboodschap

Vanuit diverse bronnen zijn gas- en elektriciteitsintensiteiten verzameld. Deze zijn met elkaar gecombineerd waardoor voor 19 van de 24 in dit onderzoek onderscheiden gebouwtypen een gemiddelde gas- en elektriciteitsintensiteit is bepaald. Met EPA-software (via 'maatwerkadvies') is geschat wat het gas- en elektriciteitsverbruik van leegstand is. Informatie over de leegstand zelf is voor enkele gebouwtypen in externe bronnen gevonden. Met deze gegevens kan in combinatie met de eerder bepaalde gebouwvoorraden nu gas- en elektriciteitsverbruiken worden berekend. Deze kunnen we op het niveau van SBI-hoofdafdelingen vergelijken met de verbruiken volgens de Klantenbestanden. Op het niveau van gebouwtypen kunnen we op zoek gaan naar de grootste verbruikers. Ook de samenhang tussen gebouwtypen en SBI-hoofdafdelingen is bekend, dus hoeveel een bepaald gebouwtype binnen een hoofdafdeling verbruikt.

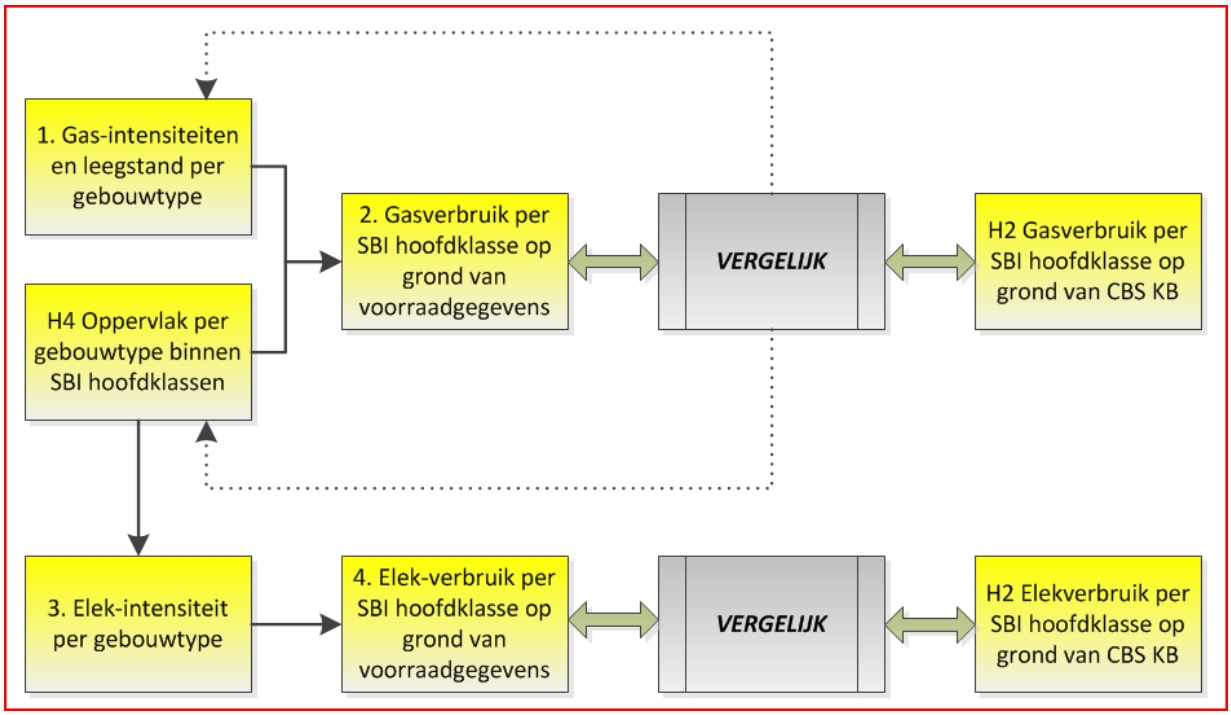
Het verbruik op grond van gebouwvoorraden en intensiteiten is uiteindelijk goed te matchen met het verbruik volgens de Klantenbestanden. De gezondheidszorgsector vormt hier echter een uitzondering op; het verbruik volgens de Klantenbestanden ligt stukken lager dan op grond van voorraden kan worden verklaard. Waarschijnlijk is het wel-, of niet toewijzen van gebouwen met een 'woonfunctie' aan de gezondheidszorg hier een belangrijke oorzaak voor. Deze woongebouwen zijn dan in het beheer van bijv. verpleeghuizen, waardoor ze, afhankelijk van het uitgangspunt, zowel bij de gezondheidszorg als bij de huishoudens geplaatst kunnen worden.

De utiliteitsgebouwen binnen de dienstensector nemen 86% van het totaal gasverbruik van alle utiliteitsgebouwen voor hun rekening. Voor het elk-verbruik ligt dit percentage op 78%. Wat wel-, en niet meegenomen wordt binnen deze verbruiken (gebouwgebonden versus procesgebonden), is van invloed op deze percentages.

De bedrijfshallen blijken tot de grootste verbruikers te horen, zowel voor het gasverbruik als voor het elektriciteitsverbruik, en zowel binnen als buiten de dienstensector. Opgemerkt dient echter te worden dat er ook vele branches onder dit ‘gebouwtype’ is geschaard, inclusief bijv. de zeer elektriciteitsintensieve data-centers. Bovendien is het verbruik zeer divers per gebouw, zelfs binnen dezelfde branche, aangezien activiteiten zeer kunnen verschillen (bijv. wel of geen droogproces binnen de ‘metaalbewerkende bedrijven’). Een belangrijke aanbeveling is dan ook dit gebouwtype in een vervolgonderzoek nader te evalueren en te splitsen in energetisch gezien zinvolle branches.

Wanneer we inzoomen op enkel de dienstensector, dan blijkt vanuit het perspectief van gebouwtypen kantoren en bedrijfshallen de grootste gas- en elektriciteitsverbruikers te zijn. Hierna volgen voor gasverbruik eet- en drinkgelegenheden (restaurants en cafés), winkels zonder koeling, en groepspraktijken. Voor de elektriciteitsverbruik worden de groepspraktijken verwisseld voor de winkels met koeling.

6.2 Inleiding en overzicht



Hoofdstuk 4 zijn we geëindigd met voorraadgegevens van gedefinieerde gebouwtypen. [1] In dit hoofdstuk gaan we gas-intensiteiten aan de voorraden koppelen. Deze hebben we verzameld vanuit diverse bronnen. Ook gegevens over leegstand is verzameld. Via EPA-maatwerkberekeningen is een inschatting gemaakt van de gas-en elektriciteitsintensiteit voor leegstand.

[2] Dit bij elkaar geeft het gasverbruik op grond van voorraadgegevens. Dit vergelijken we met het gasverbruik volgens de Klantenbestanden (hoofdstuk 2). In eerste instantie zal dit niet overeenkomen. Na een iteratief proces, waarbij de meest logische aanpassingen zijn uitgevoerd op alle zojuist genoemde parameters, bereiken we een situatie waarbij de verbruiken wel goed overeenkomen. In de praktijk is deze stap

overigens gecombineerd met hoofdstuk 4 aangezien BAG-voorraadgegevens tegelijkertijd zijn opgesplitst en/of overgeheveld naar gebouwtypen.

[3] De voorraadgegevens per gebouwtype worden ook gekoppeld met elektriciteitsintensiteiten. Aan de voorraadgegevens wordt nu niet meer gesleuteld. Bij de keuze van de hoogte van de elektriciteitsintensiteiten hebben we nog wel enige vrijheid. [4] Dit resulteert in het elektriciteitsverbruik per gebouwtype en per hoofdafdeling. Ook dit vergelijken we met de Klantenbestanden.

6.3 Gas- en elektriciteitsintensiteiten per gebouwtype

Vanuit diverse externe bronnen gas- en elektriciteitsintensiteiten verzamelt. Dit betreft:

- Gegevens vanuit onderzoeksbureau Meijer.
- Gegevens verzameld tijdens de diverse Ubouwpanel enquêtes, waarvan de laatste de verbruiken direct heeft overgenomen uit de Klantenbestanden.
- Gegevens verzameld door het voormalig Energiecentrum-MKB tijdens energiescans bij bedrijven.
- Gegevens verzameld door stichting Stimular, ook tijdens het uitvoeren van energiescans.
- Gegevens ontvangen uit de gebouwenvoorraad van de RGD.
- Gegevens die aanvullend her en der zijn gevonden, zoals in een oudere AgNL uitgave van ‘Cijfers en Tabellen’; maar ook afzonderlijke energiescans bij bijv. zwembaden, sporthallen, etc.
- Gebouwgebonden energie-intensiteiten, berekend met rekenmethodieken zoals de EPA, EPC, EPG en de Energiebesparingsverkenner (met bij deze laatste de mogelijkheid om diverse gebouwtypen met elkaar te vergelijken).

Meestal betreft data alleen het totaal verbruik per m^2, soms echter ook een verdere opsplitsing naar energiefunctie, zoals verwarmen, warmtapwaterbereiding, etc. Ook wordt door een aantal bronnen aangegeven wat als een ‘normaal’ verbruik wordt gezien; en daarnaast een ‘normaal laag’, ‘normaal hoog’, ‘laag’, ’hoog’, etc. Verder is het verbruik in een aantal situaties gekoppeld aan gebouwgrootte; bijv. kleine kantoren versus grote kantoren.

In (Sipma, 2012b) worden deze bronnen afzonderlijk behandeld. Hier volstaan we met een samenvattend overzicht in Bijlage M (gas-intensiteiten) en Bijlage N (elektriciteitsintensiteiten). In de eerste kolom staat de bron, in de laatste de populatiegrootte. De waarden zijn per gebouwtype zoveel mogelijk uitgemiddeld. De gemiddelde voor gas was de initiële invoer voor REVUE2010 bij aanvang van het iteratieve proces om de Klantenbestanden te matchen.

Tabel 35: Keuze gas-intensiteit per gebouwtype

1	2	3	4	5	6	7
#	BAG gebruiksfunctie	Ubouw-project hoofdgroep	Ubouwproject definitie	m^3 gas/m^2 BVO extern gemiddeld	m^3 gas/m^2 BVO keus Ubouw-project	% keus van extern gemiddeld
1	Kantoor	Kantoor	Kantoor	16	16	100%
2	Winkel	Winkel	Winkel met koeling	18	18	100%
3	Winkel	Winkel	Winkel zonder koeling, inclusief dienstverlening	12	12	100%
4	Winkel	Groothandel	Groothandel, eventueel met winkelfunctie (ZK&K)	5	5	100%
5	Industrie	Bedrijfshal	Opslag, distributie, overlap met groothandel	11	7	63%
6	Industrie	Autobedrijf	Autobedrijf, zowel handel, reparatie als pomp	15	10	69%
7	Industrie	Laboratorium	RGD Laboratorium	69	69	100%
8	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Primair	13	10	80%
9	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Secundair	13	11	80%
10	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Uni/HBO	12	10	80%
11	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs overig	onbekend	10	n.v.t.
12	Gezondheidszorg	Gezondheid	Ziekenhuizen	33	33	100%
13	Gezondheidszorg	Gezondheid	Verpleeg en verzorging met overnachting	23	20	90%
14	Gezondheidszorg	Gezondheid	Groepspraktijken	23	20	90%
15	Bijeenkomst	Bijeenkomst	Cultuur, Recreatie & Religie (bios, museum, kerk).	4	9	220%
16	Bijeenkomst	Horeca	Eten en drinken (café, restaurant, etc.)	26	21	80%
17	Bijeenkomst	Sport	Zwembaden	66	66	100%
18	Bijeenkomst	Sport	Sauna's	onbekend	278	n.v.t.
19	Sport	Sport	Sport accommodaties, zowel buiten als binnen	14	14	100%
20	Logies	Horeca	Logies; hotel	28	14	52%
21	Logies	Horeca	Logies; overig	onbekend	14	n.v.t.
22	Logies	Gezondheid	Logies gezondheidszorg	onbekend	14	n.v.t.
23	Overig	Bijeenkomst	OV-gerelateerd en overig (overdekte garage, beurzen)	onbekend	4	n.v.t.
24	Cellen	Cellen	Penitentiaire inrichting	23	23	n.v.t.

In **Tabel 35** wordt de uiteindelijke keuze gegeven waarmee de match met de Klantenbestanden tot stand is gekomen. Ook wordt de afwijking gegeven ten opzichte van de gemiddelde waarde van de verzamelde data. Noot dat als de keuze afwijkt van dit gemiddelde, deze zich nog altijd bevindt binnen de grenzen van 'normaal tot normaal laag'.

Enige toelichting is vereist voor de bedrijfshallen. Zoals we inmiddels weten is dit een zeer diverse groep gebouwtypen waar van alles en nog wat onder valt (zie ook de uitgebreidere gebouwdefinities in Bijlage C). De bandbreedte in gas- en elektriciteitsintensiteit zal dan ook groot zijn. Het was daarom onlogisch om van slechts één gemiddelde voor alle bedrijfshallen in iedere hoofdafdeling uit te gaan. Met de

gedachte dat de bedrijfshallen binnen dezelfde hoofdafdeling wellicht wat meer op elkaar lijken qua activiteiten, heeft iedere hoofdafdeling *binnen de Dienstensector* een andere waarde gekregen voor de bedrijfshallen. Deze varieert van 5,0 m^3/m^2 tot 14,2 m^3 gas/m^2. Het gemiddelde komt hiermee op 7 m^3/m^2. Ter vergelijk: Infomil geeft op haar website dat het vorstvrij houden van bedrijfsruimte ongeveer 4 m^3/m^2 BVO vergt. Een verwarmde werkplaats verbruikt ongeveer 11 m^3/m^2 BVO (bron: bewerkte gegevens 'metaalbewerkende bedrijven' (Infomil, 2013)).

De gemiddelde waarde die hier uit voortkomt, gaat naar de bedrijfshallen in de *andere* sectoren, waarvan de belangrijkste de industrie is. Hier staat het overgrote deel van de bedrijfshallen. Voor een parallel lopend onderzoek (Sipma & Menkveld, 2013) is gekeken naar de metaalbewerkende bedrijven die zich hiertussen bevinden. Uit dit onderzoek blijkt dat wanneer deze bedrijven enkel gas gebruiken voor de functie ruimteverwarming (bijv. 'assemblage bedrijven'), het gasverbruik gemiddeld op 10 m^3/m^2 uitkomt. Dit ligt wat boven de waarde van 7 m^3/m^2. Er zijn echter ook vele onverwarmde bedrijfshallen, dus dit lijkt acceptabel. Het wordt echter een geheel andere situatie wanneer dit soort bedrijven ook gas inzetten voor droogprocessen in ovens en warmtebaden; zoals bij bedrijven die als voornaamste activiteit 'oppervlakte behandeling' hebben. Het gasverbruik kan dan oplopen tot 43 m^3/m^2, met uitschieters van 89 m^3/m^2. Conclusie: het gasverbruik dat in dit onderzoek aan bedrijfshallen wordt toegerekend, betreft voornamelijk gebouwgebonden verbruik. Uiteraard ligt hierbij de nadruk op de functie ruimteverwarming. Dit betekent ook dat het besparingspotentieel dat later wordt berekend enkel deze functie betreft.

Aanbeveling: proces-gebonden gasverbruik bedrijfshallen binnen de industrie in kaart brengen, plus het hieraan gerelateerd besparingspotentieel. Een koppeling tussen de BAG en de KB zou erg verhelderend zijn.

In **Tabel 36** wordt de keus voor elektriciteitsintensiteiten weergegeven. Ook hier vereist de bedrijfallen een toelichting. De grote professionele datacenters zijn automatisch verwerkt in de bedrijfshallen van hoofdafdeling J (Informatie en Communicatie). In de overige hoofdafdelingen staan ook bedrijfshallen die dienst doen als datacenters voor de grotere kantoren en universiteiten. Via (Afman et al, 2012; Datacentrumgids, 2013) is voor beide type datacenters inzicht verkregen in het aantal, het oppervlak dat ze innemen en het elektriciteitsverbruik per m^2. Dit laatste blijkt werkelijk enorm hoog te liggen; datacenters verbruiken gemiddeld 5600 kWh/m^2 datacenter. Datacenters verbruiken nu eenmaal 365 dagen per jaar, 24 uur per dag volcontinue elektriciteit voor de servers en de koeling van deze servers. CE schrijft:

Het energiegebruik van de datacenters in Nederland bedraagt in 2012 circa 1,6 (1,3-1,8) TWh, en dat zal waarschijnlijk oplopen tot 2,1 (1,7-2,5) TWh in 2015, bijna 2% van het Nederlandse elektriciteitsverbruik.

Dit komt overeen met 4% van het elektriciteitsverbruik binnen de dienstensector, terwijl het oppervlak slechts 0,06% bedraagt. Dit oppervlak (282.000 m^2 in 2012) is dan wel exclusief de ondersteunende faciliteiten, dus puur het oppervlak ingericht om de servers in op te stellen. Vanwege deze hoge intensiteit, is een kleine voorraad binnen een hoofdafdeling al voldoende om de gemiddelde intensiteit voor alle bedrijfshallen binnen die hoofdafdeling flink te doen toenemen.

Tabel 36: Keuze elektriciteitsintensiteit per gebouwtype

1	2	3	4	5	6	7
#	BAG gebruiksfunctie	Ubouw-project hoofdgroep	Ubouwproject definitie	kWh elek/m^2 BVO extern gemiddeld	kWh elek/m^2 BVO keus Ubouw-project	% keus van extern gemiddeld
1	Kantoor	Kantoor	Kantoor	92	92	100%
2	Winkel	Winkel	Winkel met koeling	324	324	100%
3	Winkel	Winkel	Winkel zonder koeling, inclusief dienstverlening	72	72	100%
4	Winkel	Groothandel	Groothandel, eventueel met winkelfunctie (ZK&K)	27	27	100%
5	Industrie	Bedrijfshal	Opslag, distributie, overlap met groothandel, inclusief data-centers	11	86	772%
6	Industrie	Autobedrijf	Autobedrijf, zowel handel, reparatie als pomp	58	58	100%
7	Industrie	Laboratorium	RGD Laboratorium	160	160	100%
8	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Primair	20	20	100%
9	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Secundair	34	34	100%
10	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs Uni/HBO	74	74	100%
11	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs overig	onbekend	43	n.v.t.
12	Gezondheidszorg	Gezondheid	Ziekenhuizen	89	89	100%
13	Gezondheidszorg	Gezondheid	Verpleeg en verzorging met overnachting	69	69	100%
14	Gezondheidszorg	Gezondheid	Groepspraktijken	69	69	100%
15	Bijeenkomst	Bijeenkomst	Cultuur, Recreatie & Religie (bios, museum, kerk).	27	27	100%
16	Bijeenkomst	Horeca	Eten en drinken (café, restaurant, etc)	173	140	81%
17	Bijeenkomst	Sport	Zwembaden	271	325	120%
18	Bijeenkomst	Sport	Sauna's	onbekend	243	n.v.t.
19	Sport	Sport	Sport accommodaties, zowel buiten als binnen	47	56	120%
20	Logies	Horeca	Logies; hotel	118	61	52%
21	Logies	Horeca	Logies; overig	onbekend	47	n.v.t.
22	Logies	Gezondheid	Logies gezondheidszorg	onbekend	61	n.v.t.
23	Overig	Bijeenkomst	OV-gerelateerd en overig (overdekte garage, beurzen)	onbekend	27	n.v.t.
24	Cellen	Cellen	Penitentiaire inrichting	72	72	n.v.t.

Er is proberen in te schatten hoeveel oppervlak aan data-center er in hoofdafdelingen J t/m P staat en hoeveel resterende bedrijfshallen. Door aan de resterende bedrijfshallen de gemiddelde waarde voor 'bedrijfshallen' vanuit externe bronnen over te nemen (11 kWh/m^2), ontstaat een nieuwe waarde voor de combinatie data-centres + bedrijfshallen per hoofdafdeling. Deze gemiddelde waarde varieert binnen J t/m P van 35 kWh/m^2 tot 790 kWh/m^2. Het gemiddelde komt op 190 kWh/m^2. Wanneer hier de overige hoofdafdelingen uit de dienstensector bij betrokken worden, komt het gemiddelde uit op 86 kWh/m^2, zoals weergegeven in **Tabel 37**. Ter vergelijk: Stimular gaat voor assemblage bedrijven uit van gemiddeld 96 kWh/m^2. Een groot deel hiervan gaat naar energiefuncties als 'persluchtbereiding met compressoren' en 'elektrisch aangedreven

Aanbeveling: het elektriciteitsverbruik van data-centers en bedrijfshallen binnen de industrie beter in beeld krijgen, inclusief de besparingsopties en potentiëlen. Een koppeling tussen de BAG en de KB zou erg verhelderend zijn.

gereedschap'. Als er ook droogbaden- en/of procesbaden op elektriciteit zijn, schiet het verbruik omhoog naar waarden als 220-350 kWh/m^2. Al deze waarden wijken dus sterk af van de in eerste instantie gevonden gemiddelde waarde van 11 kWh/m^2. Ook wijkt dit af van de wijze hoe is omgegaan met de gas-intensiteit voor de bedrijfshallen binnen de industrie. Nu is wel een deel van het proces-gebonden verbruik meegenomen. Bij het besparingspotentieel zullen we alleen kijken naar verlichtingsmaatregelen. In REVUE2010 kan gekozen worden om voor alle bedrijfshallen met de gemiddelde waarde te rekenen, of dit per hoofdafdeling aan te passen.

6.4 Gas- en elektriciteitsintensiteiten van de leegstaande voorraad

Aanbeveling: beter in beeld krijgen wat het gas- en elektriciteitsverbruik is van de leegstaande voorraad.

Achteraf gezien had deze overigens voor de overige gebouwtypen beter als een vaste waarde meegenomen kunnen worden, in plaats van relatief. Aangezien de grootste leegstand zich bij kantoren bevindt, zal deze fout waarschijnlijk niet significant doorwerken.

Veel kantooroppervlak staat leeg. Ook voor andere gebouwtypes zijn procentuele leegstandcijfers gevonden. Alhoewel uiteraard minder, verbruikt leegstand ook gas (vorstvrij houden) en elektriciteit (noodverlichting, ventilatie).

Met EPA software (VABI Software B.V., 2011) kan bij het maatwerkadvies keuzes gemaakt worden voor (1) de bedrijfstijden, (2) het aantal dagen per week dat een gebouw in gebruik is, (3) hoeveel werknemers er zijn (interne warmtelast) en (4) wat de temperatuur instellingen zijn. Door hier de juiste keuzes in te maken kan gesimuleerd worden wat het energiegebruik voor bijv. een leegstaand kantoor is. In (Sipma, 2012b) is de volgende conclusie getrokken:

- Het gasverbruik van leegstaand kantooroppervlak is 7,1% van het gasverbruik van oppervlak dat in gebruik is.
- Het elektriciteitsverbruik van leegstaand kantooroppervlak is 16,8% van het elektriciteitsverbruik van oppervlak dat in gebruik is.

Deze percentages laten we op alle gebouwtypen van toepassing zijn.

Vergelijk:
Vanuit de literatuur is weinig aanvullende informatie gevonden over het verbruik van leegstand. Bovendien is een (kantoor)gebouw vaak gedeeltelijk leegstaand, wat deze materie mogelijk complexer maakt dan gedacht. Idealiter zouden we uit willen gaan van gemeten verbruikscijfers. In (Trouborst & Osborne, 2012) wordt gesteld dat de energiekosten van leegstand rond de € 5 ligt, excl. BTW, per m^2 BVO. Dit omvat echter naast gas en elektra ook water. Als we uitgaan van onze percentages, komen we op € 2,65 (€ 0,65 voor gas en € 2,00 voor elektriciteit). Het waterverbruik kan het verschil met € 5 vast niet overbruggen. Dit lijkt dus niet met elkaar overeen te komen. De consequentie zou kunnen zijn dat het verbruik van leegstand omhoog moet, waardoor het verbruik van de in gebruik zijnde voorraad naar beneden moet. Hierdoor zal het besparingspotentieel voor de in gebruik zijnde voorraad ook wat lager liggen. Uiteraard is dit effect groter, naarmate er meer leegstand voor een gebouwtype is.

6.5 De leegstaande voorraad per gebouwtype

Voor Kantoren, Bedrijfshallen, Onderwijs, Winkels en Verzorgingstehuizen zijn indicaties gevonden voor een mate van de huidige leegstand (Bak, 2010; EIB, 2012; Locatus, 2012b; NVB, 2012; PO-raad, 2011; Zorg Welzijn, 2012). Aannames zijn gemaakt voor de

overige gebouwtypen. In **Tabel 18** was de keuze voor de procentuele leegstand al gegeven. In **Tabel 20** was het resultaat van de leegstand per hoofdafdeling gegeven.

6.6 Het gasverbruik per hoofdafdeling en gebouwtype

Gasverbruik per hoofdafdeling
Wat volgt is het iteratieve proces waarin het gasverbruik op grond van voorraadgegevens wordt afgestemd op het gasverbruik volgens de Klantenbestanden. Dit, door aanpassingen uit te voeren op uitgangspunten, binnen wetten van de logica.

Tabel 37: Gasverbruik per hoofdafdeling

Hoofd-afdeling	Afdeling	Omschrijving	BVO mln m^2	PJ totaal BAG	PJ totaal KB	Verschil BAG tov KB PJ	% verschil BAG tov KB
A	01-03	Landbouw, bosbouw en visserij	0	0			
B	08-09	Winning van delfstoffen	0	0			
C	10-33	Industrie	94	21			
D	35	Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht	2	1			
E	36-39	Winning en distributie van water, afval, afvalwaterbeheer en sanering	4	1			
F	41-43	Bouwnijverheid	26	6			
G	45-47	Handel	151	35	35	0,0	0%
H	49-53	Vervoer en opslag	35	8	8	0,0	0%
I	55-56	Horeca	34	17	17	0,0	0%
J	58-63	Informatie en communicatie	13	5	7	-1,7	-24%
K	64-66	Financiële dienstverlening	12	5	6	-0,4	-8%
L	68	Verhuur en handel van onroerend goed	5	2	3	-0,6	-23%
M	69-75	Specialistische zakelijke diensten	39	18	12	5,4	44%
N	77-82	Verhuur en overige zakelijke diensten	22	9	4	5,4	144%
O	84	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	20	9	17	-8,1	-47%
P	85	Onderwijs	44	14	14	0,2	2%
Q	86-88	Gezondheids- en welzijnszorg	63	38	31	6,9	22%
R	90-93	Cultuur, sport en recreatie	23	11	11	0,01	0%
S	94-96	Overige dienstverlening	11	8	8	-0,07	-1%
T	97-98	Huishoudens als werkgever					
U	99	Extraterritoriale organisaties en lichamen	0	0	0	-0,1	-50%
		Totaal	599	210	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		Totaal Dienstensector	473	181	174	7	4,0%
		Totaal kantoor-hoofdafdelingen J t/m O	111	49	49	0,0	0,0%

Tabel 37 laat het resultaat van dit proces zien voor het gasverbruik op het niveau van hoofdafdelingen. Op zich is deze tabel voor de Klantenbestanden zelf niet interessant aangezien we deze waarden al in **Tabel** 12 voorbij hebben zien komen bij het vergelijken van de Klantenbestanden met de Milieurekeningen. Waar het hier om gaat is dat we uiteindelijk in staat zijn gebleken op grond van voorraadgegevens, gas-intensiteiten en de verdeling van gebouwtypen over hoofdafdelingen, dit verbruik redelijk goed te matchen. De kantoordominante hoofdafdelingen J t/m O wijken hierbij onderling nog redelijk af. Echter, als totaal is de match voor deze 'kantoor-hoofdafdelingen' goed. We gaan er van uit dat het onderlinge verschil veroorzaakt wordt doordat nog steeds niet goed bekend is welke kantoorvoorraden vanuit hoofdafdeling L aan de andere voorraden wordt verhuurd. We hebben hiervoor trachten te corrigeren. De onderlinge afwijking is inderdaad een stuk minder geworden, maar nog steeds niet ideaal. Hier valt dus nog een verbeterslag te maken, waar al een aanbeveling voor gegeven is. Nieuw is dat we nu inzicht hebben in het gebouwgebonden gasverbruik van de voorraden *buiten* de Dienstensector, waarbij het verbruik binnen de Industrie direct opvalt.

Op grond van deze analyse kan gesteld worden dat de utiliteitsgebouwen *binnen* de Dienstensector verantwoordelijk zijn voor 86% van het totaal (gebouwgebonden) gasverbruik van alle utiliteitsgebouwen. Hierbij moet men beseffen dat voornamelijk bedrijven binnen de industriesector ook gasverbruik hebben voor procesmatige energiefuncties, zoals ovens en droogprocessen.

Het uiteindelijke verschil van 7 PJ kan niet worden opgeheven. Dit verschil wordt veroorzaakt door de mis-match voor hoofdafdeling Q_Gezondheidszorg. Een aantal maal is al naar voren gekomen dat deze hoofdafdeling een lastige is om te doorgronden; zowel qua voorraadgegevens als qua gas- en elektriciteitsverbruik. Voor beide onderwerpen geldt dat de keuzevrijheid bij het toewijzen van gebouwen en verbruiken aan deze hoofdafdeling, òf aan huishoudens, waarschijnlijk een bepalende factor is. Om hier aanvullend inzicht in te krijgen, is dit onderwerp ook met het EIB besproken. In Bijlage A wordt hier nader aandacht aan besteed. Ook wordt een tweede onderzoek bij de discussie betrokken, waarmee een deel van de mis-match waarschijnlijk verklaard kan worden.

Gasverbruik per gebouwtype

In **Tabel 38** wordt het gasverbruik per gebouwtype gegeven. De top 5 verbruikers zijn:

- De bedrijfshallen nemen het grootste verbruik voor hun rekening; 26% van het totaal.
- Hierna volgt kantoren met 19% en Horeca eten en drinken met 9%.
- Winkels zonder koeling en groepspraktijken zitten beiden op 5,6%.

Tabel 38: Gasverbruik per gebouwtype voor alle hoofdafdelingen

	BAG gebruiksfunctie	Definitie gebouwtype Ubouwproject	BVO totaal mln m^2	PJ totaal BAG	% PJ verdeling
1	Kantoor	Kantoor	92	40	19%
2	Winkel	Winkel Met Koeling	6	3	1%
3	Winkel	Winkel Zonder Koeling	32	12	6%
4	Winkel	Groothandel (met winkelfunctie)	19	3	1%
5	Industrie	Bedrijfshal; opslag, distributie	260	55	26%
6	Industrie	Autobedrijf	22	7	3%
7	Industrie	Laboratorium	1	3	1%
8	Onderwijs	Onderwijs Primair	14	4	2%

	BAG gebruiksfunctie	Definitie gebouwtype Ubouwproject	BVO totaal mln m^2	PJ totaal BAG	% PJ verdeling
9	Onderwijs	Onderwijs Secundair	17	5	2%
10	Onderwijs	Onderwijs Uni/HBO	6	2	1%
11	Onderwijs	Onderwijs overig	8	2	1%
12	Gezondheidszorg	Ziekenhuizen	8	9	4%
13	Gezondheidszorg	Verpleeg- en verzorgingsinstellingen	15	9	4%
14	Gezondheidszorg	Medische en paramedische praktijken	19	12	6%
15	Bijeenkomst	Bijeenkomst: cultuur, recreatie, religie	6	2	1%
16	Bijeenkomst	Horeca; eten en drinken	28	18	9%
17	Bijeenkomst	Sport: zwembaden	1	2	1%
18	Bijeenkomst	Sport: sauna's	0	4	2%
19	Sport	Sport: accommodaties buiten en binnen	17	8	4%
20	Logies	Horeca; hotels	5	2	1%
21	Logies	Horeca; logies overig	13	6	3%
22	Logies	Logies gezondheidszorg	5	2	1%
23	Overig	Overig (OV-gerelateerd)	5	1	0%
24	Cel	Penitentiaire inrichting	1	1	0%
		Totaal alle Hoofdafdelingen NL	599	210	100%
		Totaal Dienstensector	473	181	86%

6.7 Het elektriciteitsverbruik per hoofdafdeling en gebouwtype

Elektriciteitsverbruik per hoofdafdeling
Tabel 39 laat het resultaat zien van de match tussen elektriciteitsverbruik volgens de Klantenbestanden en op grond van de voorraden, zoals bepaald tijdens het iteratieve proces van de vorige paragraaf. Dit laatste in combinatie met de gekozen elektriciteitsintensiteiten.

Tabel 39: Het elektriciteitsverbruik per hoofdafdeling

Hoofd-afdeling	Afdeling	Omschrijving	BVO mjn m^2	PJ totaal BAG	PJ totaal KB	Verschil BAG tov KB PJ	% verschil BAG tov KB
A	01-03	Landbouw, bosbouw en visserij	0	0			
B	08-09	Winning van delfstoffen	0	0			
C	10-33	Industrie	94	27			
D	35	Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht	2	0			
E	36-39	Winning en distributie van water, afval, afvalwaterbeheer en sanering	4	1			
F	41-43	Bouwnijverheid	26	8			
G	45-47	Handel	151	32	33	-0,5	-2%
H	49-53	Vervoer en opslag	35	8	8	-0,2	-2%
I	55-56	Horeca	34	10	10	-0,1	-1%
J	58-63	Informatie en communicatie	13	7	7	0,9	14%
K	64-66	Financiële dienstverlening	12	7	7	0,2	2%
L	68	Verhuur en handel van onroerend goed	5	1	1	0,1	7%
M	69-75	Specialistische zakelijke diensten	39	9	9	0,2	2%
N	77-82	Verhuur en overige zakelijke diensten	22	3	3	0,1	5%
O	84	Openbaar bestuur en overheidsdiensten	20	18	19	-0,1	0%
P	85	Onderwijs	44	6	6	0,0	0%
Q	86-88	Gezondsheids- en welzijnszorg	63	17	13	3,1	23%
R	90-93	Cultuur, sport en recreatie	23	5	6	-0,02	0%
S	94-96	Overige dienstverlening	11	3	3	0,27	10%
T	97-98	Huishoudens als werkgever	0	0	0	0,0	0%
U	99	Extraterritoriale organisaties en lichamen	0	0	0	0,0	-22%
		Totaal	599	165	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		Totaal Dienstensector	473	128	124	4	3,2%
		Totaal kantoor-hoofdafdelingen J t/m O	111	46	45	1,4	3,2%

De waarden voor de Klantenbestanden zijn al in **Tabel** 12 voorbij gekomen. Het blijkt dat we met dezelfde voorraden waarmee we het gasverbruik konden matchen, ook in staat zijn het elektriciteitsverbruik te matchen. In tegenstelling tot de match bij het gasverbruik, komen de kantoor-dominante hoofdafdelingen onderling nu wel zeer goed uit. Dit is echter enkel gelukt door de bedrijfshallen per hoofdafdeling een elektriciteitsintensiteit te geven, zodat het verbruik als geheel voor die hoofdafdeling overeenkomt met de Klantenbestanden. Met name de invloed van datacenters is op deze wijze verwerkt. Wanneer we uitgaan van een gemiddelde waarde voor de bedrijfshallen, zullen de hoofdafdelingen onderling niet meer zo mooi overeenkomen. Dit zal echter geen effect hebben op de totalen. Wederom komt het verschil in totaalverbruik dienstensector voort uit een mis-match voor hoofdafdeling Q.

Op grond van deze analyse kan voorzichtig gesteld worden dat de utiliteitsgebouwen *binnen* de Dienstensector verantwoordelijk zijn voor 78% van het totaal elektriciteitsverbruik van alle utiliteitsgebouwen. Dit is inclusief (een deel van het) proces-gebonden elektriciteitsverbruik. Deze conclusie is minder hard omdat het elektriciteitsverbruik van procesmatige energiefuncties buiten de dienstensector niet in dit onderzoek is meegenomen. Dit betreft met name de bedrijven in de industriesector.

Elek-verbruik per gebouwtype voor alle hoofdafdelingen
In **Tabel 40** wordt het elektriciteitsverbruik per gebouwtype gegeven voor alle hoofdafdelingen.

De top 5 elektriciteitsverbruikers voor *alle* utiliteitsgebouwen:

- De bedrijfshallen nemen het grootste verbruik voor hun rekening; 46% van het totaal.
- Hierna volgt kantoren met 16% en Horeca eten en drinken met 9%.
- Winkels zonder koeling zitten op 4,7%, Winkels met koeling zitten op 3,7%.
- Behalve Winkels met koeling, bevinden de overige 4 gebouwtypen zich ook in de top-5 gasverbruikers.

Tabel 40: Elek-verbruik per gebouwtype voor alle hoofdafdelingen

	BAG gebruiksfunctie	Definitie gebouwtype Ubouwproject	BVO totaal mln m^2	PJ totaal BAG	% PJ verdeling
1	Kantoor	Kantoor	92	27	16%
2	Winkel	Winkel Met Koeling	6	6	3,7%
3	Winkel	Winkel Zonder Koeling	32	8	4,7%
4	Winkel	Groothandel (met winkelfunctie)	19	2	1,0%
5	Industrie	Bedrijfshal; opslag, distributie	260	76	46%
6	Industrie	Autobedrijf	22	4	2,7%
7	Industrie	Laboratorium	1	1	0,4%
8	Onderwijs	Onderwijs Primair	14	1	0,6%
9	Onderwijs	Onderwijs Secundair	17	2	1,1%
10	Onderwijs	Onderwijs Uni/HBO	6	1	0,9%
11	Onderwijs	Onderwijs overig	8	1	0,7%
12	Gezondheidszorg	Ziekenhuizen	8	3	1,6%
13	Gezondheidszorg	Verpleeg- en verzorgingsinstellingen	15	4	2,2%
14	Gezondheidszorg	Medische en paramedische praktijken	19	5	2,8%
15	Bijeenkomst	Bijeenkomst: cultuur, recreatie, religie	6	1	0,4%
16	Bijeenkomst	Horeca; eten en drinken	28	14	8,5%
17	Bijeenkomst	Sport: zwembaden	1	1	0,6%
18	Bijeenkomst	Sport: sauna's	0	0	0,2%
19	Sport	Sport: accommodaties buiten en binnen	17	3	2,1%
20	Logies	Horeca; hotels	5	1	0,6%
21	Logies	Horeca; logies overig	13	2	1,3%
22	Logies	Logies gezondheidszorg	5	1	0,7%
23	Overig	Overig (OV-gerelateerd)	5	0	0,3%
24	Cel	Penitentiaire inrichting	1	0	0,2%
		insert	0	0	0,0%
		Totaal alle Hoofdafdelingen NL	599	165	100%
		Totaal Dienstensector	473	128	78%

6.8 Grootste verbruikers voor de combinatie hoofdafdeling-gebouwtype

De relatie gebouwtype versus hoofdafdeling is bekend. Op alle mogelijke manieren zijn hier aanvullende conclusies uit te halen. We beperken ons tot de top-5 verbruikers voor de combinatie hoofdafdeling-gebouwtype. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de nauwkeurigheid van resultaten op dit detail-niveau minder hoog zal zijn. Deze zal toenemen naarmate aanvullend onderzoek de 'zwakste schakels' verbeteren. Dit zijn de aanbevelingen die aangegeven worden.

Tabel 41: Top-5 combinaties hoofdafdeling-gebouwtype voor alle utiliteitsgebouwen NL

	Grootste voorraden	Grootste gasverbruikers	Grootste elektriciteitsverbruikers
1	C_Industrie-bedrijfshallen	C_Industrie-bedrijfshallen	C_Industrie-bedrijfshallen
2	G_Handel-bedrijfshallen	P_Gezondheidszorg-Verzorging en verpleeghuizen	P_Onderwijs-bedrijfshallen (waarschijnlijk data-centers)
3	H_Vervoer en opslag-bedrijfshallen	M_Specialistische zakelijke dienstverlening-Kantoren	G_Handel-bedrijfshallen (inclusief koelhallen)
4	G_Handel-winkel zonder koeling	G_Handel-bedrijfshallen	H_Vervoer en opslag-bedrijfshallen
5	G_Handel-autobedrijven	G_Handel-winkel zonder koeling	F_Bouwnijverheid – bedrijfshallen

- Voor alle utiliteitsgebouwen in Nederland geldt dat, vanwege de enorme voorraad, bedrijfshallen de grootste verbruikers zijn. Ze nemen de gehele top-5 voor elektriciteitsverbruik voor hun rekening en staan twee maal in de top-5 voor grootste gasverbruikers. Hier heeft mee te maken, het feit dat vele gebouwtypen binnen de beschrijving 'bedrijfshallen' zijn geplaatst. Ook het feit dat (een deel) van het procesmatig elektriciteitsverbruik is meegenomen is hier van invloed op. Deze constatering is een extra argument om in een vervolgonderzoek dit grijze gebied beter in kaart te brengen.
- Ook grote gasverbruikers zijn de verpleeghuizen, winkels zonder koeling en het segment kantoren in de Specialistische zakelijke dienstverlening. Dit laatste vanwege het eenvoudige feit dat deze hoofdafdeling groot is en er relatief veel kantoren staan.

Tabel 42: Top-5 combinaties hoofdafdeling-gebouwtype voor utiliteitsgebouwen Dienstensector

	Grootste voorraden	Grootste gasverbruikers	Grootste elektriciteitsverbruikers
1	G_Handel-bedrijfshallen	P_Gezondheidszorg-Verzorging en verpleeghuizen	P_Onderwijs-bedrijfshallen (waarschijnlijk data-centers)
2	H_Vervoer en opslag-bedrijfshallen	M_Specialistische zakelijke dienstverlening-Kantoren	G_Handel-bedrijfshallen (inclusief koelhallen)
3	G_Handel-winkel zonder koeling	G_Handel-bedrijfshallen	H_Vervoer en opslag-bedrijfshallen
4	G_Handel-autobedrijven	G_Handel-winkel zonder koeling	G_Handel-winkel met koeling
5	M_Specialistische zakelijke dienstverlening-Kantoren	P_Gezondheidszorg-Ziekenhuizen	I_Horeca, eten en drinken

- Als we filteren op enkel de utiliteitsgebouwen in de dienstensector blijven de bedrijfshallen binnen de dienstensector uiteraard in de top-5 staan.

- Bij de grootste gasverbruikers worden nu de ziekenhuizen toegevoegd
- Bij de grootste elektriciteitsverbruikers verschijnen nu de winkels met koeling en de horecagelegenheden gericht op eten en drinken (restaurants, cafés).

7

Strategie bepaling besparingspotentieel met REVUE2010

7.1 Kernboodschap

Dit hoofdstuk beschrijft welke maatregelen in dit onderzoek worden meegenomen, hoe het besparingspotentieel ervan wordt bepaald en welke externe databronnen daarbij zijn gebruikt.

In dit onderzoek kijken we bij het gasverbruik alleen naar maatregelen die het verbruik voor de functie ruimteverwarming reduceren. Het verbruik voor ruimteverwarming is ongeveer 96% van het totaal gasverbruik. Dit geldt echter alleen voor de utiliteitsgebouwen binnen de dienstensector. We schatten dat we met de 6 belangrijkste maatregelen ongeveer 85% van het totaal besparingspotentieel in kaart brengen.

Bij het elektriciteitsverbruik kijken we alleen naar maatregelen die het verbruik voor de functie verlichting reduceren. Hierbij missen we een aantal belangrijke functies; verlichting is verantwoordelijk voor 40% van het totaal elektriciteitsverbruik. Ook dit geldt alleen voor de utiliteitsgebouwen binnen de dienstensector. We missen hiermee belangrijke functies als ruimtekoeling, ICT en productkoeling bij supermarkten. Verlichting is echter wel op elke gebouw van toepassing, wat niet geldt voor koeling en ICT. We schatten dat we met de belangrijkste 6 maatregelen ongeveer 70% van het totaal besparingspotentieel in kaart brengen. Deze maatregelen staan nu overigens niet op zichzelf, maar worden als ‘pakketten’ verwerkt.

7.2 Inleiding en overzicht

Er is nog geen achtergronddocument dat beschrijft hoe het besparingspotentieel is bepaald. Dit wordt toegelicht in dit hoofdstuk. In wezen kan dit hoofdstuk gezien worden als een korte modelbeschrijving van REVUE2010. Voor lezers die alleen geïnteresseerd zijn in de resultaten is het niet essentieel dit hoofdstuk door te nemen. Van de andere kant geeft dit hoofdstuk inzicht in wat er wel en niet is meegenomen en wat aanvullende mogelijkheden zijn. De aanbevelingen geven een indruk van wat beter kan.

Eerst wordt ingegaan op de besparingsmaatregelen die zijn meegenomen. Daarna wordt weergeven welke data benodigd is voor het bepalen van het besparingspotentieel per gebouwtype en hoe dit proces is verlopen. Er is hierbij veel data vanuit externe bronnen verwerkt; deze worden toegelicht. We nemen de kantoren als voorbeeld bij de uitleg, de strategie is echter op ieder gebouwtype van toepassing. We kijken eerst naar de functie ruimteverwarming, gevolg door (binnen)verlichting.

7.3 Gekozen besparingsmaatregelen op gasverbruik

Gasverbruik vindt plaats bij diverse activiteiten/energiefuncties. De belangrijkste hiervan is ruimteverwarming. **Tabel 43** geeft het percentage van het totaal gasverbruik dat voor een gebouwtype naar ruimteverwarming gaat.

Tabel 43: Percentage gas dat naar ruimteverwarming gaat en elek dat naar verlichting gaat

Gebouwtype	Bron	% naar ruimte-verwarming	% naar binnen-verlichting
kantoor	Meijer	100%	35%
sporthallen	Meijer	91%	51%
sport Ubouwproject	ECN	79%	30%
buitensport (kleedruimtes en kantines)	Meijer	79%	30%
zwembaden	Meijer	80%	20%
sauna	ECN	80%	20%
ziekenhuizen	Meijer	80%	36%
verpleging	Meijer	93%	66%
primair onderwijs	Meijer	100%	45%
voortgezet onderwijs	Meijer	100%	44%
MBO, HBO en universiteit	Meijer	99%	40%
supermarkten	Meijer	100%	24%
winkels zonder koeling	Meijer	100%	62%
horeca	Meijer	84%	36%
laboratorium	ECN	61%	36%

Gebouwtype	Bron	% naar ruimte-verwarming	% naar binnen-verlichting
penitentiaire inrichting	ECN	93%	66%
bijeenkomst	ECN	100%	62%
hotels en Logies overig	ECN	84%	36%
groothandel	ECN	100%	38%
bedrijfshal	ECN	100%	38%[1]
autobedrijven	Meijer	100%	52%
metaalbedrijven met ovens	Stimular	31%	5%
Gewogen gemiddeld voor Meijer-gebouwtypen, rekening houdende met voorraden in m^2 BVO	Rekenkundig	96%	40%

Bron: (Meijer & Verweij, 2009), (Dominicus, 2013) en ECN inschattingen

[1] Dit percentage is tijdens de uitwerking van hoofdstuk 9 naar beneden gebracht tot 23%. Dit vanwege het inzicht dat (1) datacenters volgens de gevolgde systematiek onderdeel uitmaken van deze bedrijfshallen en relatief een zeer hoog verbruik hebben voor ICT-functies, en dat (2) het doel 'opslag en voorraadruimten' relatief weinig verlichtingssterkte vereist (achtergronddocumentatie EPA). Dit brengt het aandeel verlichting voor de gehele voorraad op 32% van het totaal elektriciteitsverbruik. Dit geeft wederom de significantie van bedrijfshallen aan en de relevantie hier meer inzicht in te krijgen.

Aanbeveling:
Alleen daar waar relevant en significant; het gasverbruik voor functies anders dan ruimteverwarming meenemen en het gerelateerd besparingspotentieel in kaart brengen.

Een tweede functie waarbij gas verbruikt kan worden, is de bereiding van warmtapwater. Gebouwtypen waar dit plaatsvindt zijn o.a. verpleeghuizen en sportaccommodaties. Toch blijft ruimteverwarming hier dominant. In dit onderzoek kijken we *alleen* naar het besparingspotentieel op de functie ruimteverwarming.

Voor gebouwtypen/branches buiten de dienstensector waar bijv. droogprocessen plaatsvinden in ovens, zullen de verhoudingen anders liggen. Dit volgt uit het laatste gebouwtype in **Tabel 43**; de metaalbedrijven (oppervlaktebewerking). Het is goed om te beseffen dat gebouwtypen, dan wel branches, buiten de dienstensector een dominant aandeel aan procesgebonden gasverbruik kunnen hebben.

Op de functie ruimteverwarming zijn vele besparingsmaatregelen denkbaar. Sommige hangen samen met andere functies, zoals ventileren en koelen. Soms betreft het een maatregel op elektriciteit, b.v. het toepassen van een frequentieregelaar op de pomp in het verwarmingscircuit. Ook het optimaliseren van de klimaatinstallatie kan gezien worden als een besparingsmaatregel. Of eigenlijk moet deze laatste gezien worden als het voorkomen van het ontregeld raken van een voorheen geoptimaliseerd systeem.

Op de Infomil site 'Energiebesparing en Winst' worden voor kantoren zo'n 16 maatregelen gevonden die direct of indirect het gasverbruik voor ruimteverwarming beïnvloeden (Infomil, 2013).

In dit onderzoek kijken we naar de 6 belangrijkste maatregelen, dit zijn:
1. Gevel isolatie. Buitenmuurisolatie of spouwmuurisolatie toepassen, afhankelijk van (1) of er een spouw aanwezig is en/of (2) welke grens aan de terugverdientijd is gesteld, met als doel een Rc-waarde van 3,5 te bereiken.
2. Dakisolatie, naar doel Rc=3,5.
3. Vloerisolatie, naar doel Rc=3,5.
4. Enkelglas of dubbelglas vervangen door HR++ glas.
5. Daar waar mechanische ventilatie zonder warmteterugwinning aanwezig is (een luchtbehandelingskast zonder warmteterugwinning),, dit vervangen door een luchtkast met warmtewiel (rendement 65%-70%).
6. Een conventionele ketel, VR-ketel of HR100 ketel vervangen door een HR107 ketel.

Niet meegenomen gas-functies en overige maatregelen
Welk mogelijk potentieel missen we met deze aanpak? Voor Milieudienst DCMR is de zogenaamde EMWM-tool ontwikkeld waarmee de DCMR in haar eigen handhavingsgebied het besparingspotentieel kan schatten (Volkers et al, 2010; Volkers, 2013). In deze tool zijn de in hun ogen belangrijkste maatregelen uit infomil overgenomen die wij hebben voorzien van een procentuele besparing 'aan de meter'. Door de gebouwvoorraad te inventariseren en in te voeren welke maatregelen (1) van toepassing zijn en (2) nog niet genomen zijn, kan een besparingspotentieel worden bepaald. Deze tool is gebruikt om in te schatten welk besparingspotentieel we voor gasverbruik missen in een *worst case scenario*. Deze laatste toevoeging is belangrijk, omdat we hierbij uitgaan van gebouwen waarbij alles wat energetisch gezien slecht kan zijn, ook daadwerkelijk slecht is.

Tabel 44 geeft het resultaat van deze korte analyse. In een *worst case scenario* missen we voor supermarkt, onderwijs en kantoor een kwart van het besparingspotentieel. Positief omschreven betekent dit dat we *minimaal* 70%-80% van het besparingspotentieel in kaart brengen. Wat we missen zijn aanvullende besparingsmaatregelen of de functie ruimteverwarming. Voor zorg en hotels ligt dit percentage wat lager omdat we daar ook de energiefunctie bereiding van warmtapwater missen. Bij de industriële metaalbewerkingsbedrijven (door DCMR samengevoegd met 'hout' en 'garages') kunnen we veel missen als daar verouderde, gas-intensieve ovens worden ingezet. Het gewogen gemiddelde voor deze selecte groep gebouwtypen ligt op 31% gemist potentieel (worst case). We nemen hier de helft van om een indicatie te hebben van het daadwerkelijk gemist potentieel.

Tabel 44: Maximaal bereikbare gasbesparing t.o.v. totaal potentieel

	Maximaal bereikbare gasbesparing t.o.v. totaal potentieel	Gemist potentieel
Supermarkt	79%	21%
Onderwijs	74%	26%
Kantoor	71%	29%
Zorg	67%	33%
Hotels	65%	35%
Garage-Hout-Metaal	28%	73%
Gewogen gemiddelde	69%	31%

Niet meegenomen isolatiesituaties
Zoals in het eerder gegeven rijtje maatregelen weergegeven, gaan we op zoek naar het besparingspotentieel waarbij voor isolatie als einddoel, een Rc-waarde van 3,5 wordt bereikt. Dit is de huidige eis voor nieuwbouw en wordt vanuit de EPBD verwacht voor een 'grootschalige' renovatie, waarbij meer dan 25% van het schiloppervlak wordt aangepakt. Elke andere renovatie kan naar een Rc-waarde van 2,5 worden gebracht. Voorheen was er sprake van een 'vangnet' voor complexe situaties die aan een absolute minimale eis van Rc=1,3 moesten voldoen.

Er zullen situaties in REVUE2010 voorkomen, waarbij bij een ingestelde maximale terugverdientijd, bijv. buitengevelisolatie niet wordt 'gekozen'. We missen op dat moment een stukje besparing omdat de maatregel voor dat gebouwtypen een te lange terugverdientijd heeft. Misschien was deze maatregel er wel ingekomen wanneer een Rc van 2,5 of 1,3 ook acceptabel was geweest.

Aanbeveling:
Uitzoeken wat de invloed is van een andere keuze voor het einddoel voor de Rc waarde bij isolatiemaatregelen. Hoe beïnvloed deze keuze de terugverdientijd? Wat is het effect op het besparingspotentieel? In welke situatie is welke Rc-sprong financieel gezien de meest gunstige?

Voor ongeïsoleerde kantoren is een kleine test gedaan naar hoe de terugverdientijden zich verhouden wanneer gekozen wordt voor een Rc-einddoel van 2,5, 3 of 5. Hieruit volgde dat de terugverdientijd naar een Rc waarde van 3 zelfs wat *korter* is (8%), dan naar een Rc waarde van 2,5. Investeringskosten voor dikker isolatiemateriaal blijken slechts bescheiden toe te nemen (€ 2 excl. BTW verschil per m^2, wanneer gekozen wordt voor een dikte van 100 mm, in plaats van 80). Bij de huidige energietarieven is de financiële meerbesparing dan net wat positiever dan de meerinvestering. De keuze om naar een Rc-waarde van 5 te gaan lijkt vrijwel geen invloed te hebben op de terugverdientijd. Deze test was te beperkt om hier definitieve conclusies aan te hangen; bovendien is geen rekening gehouden met eventuele constructie-technische aanpassingen. Meer inzicht in dit vraagstuk is wenselijk.

Aanvullende keuzes voor concurrerende technieken
Er kunnen eenvoudigweg ook andere keuzes gemaakt worden waarmee het besparingspotentieel verder toeneemt. Het gekozen warmtewiel voor warmteterugwinning heeft een rendement van 65%-70%. Een kruisstroomwarmtewisselaar heeft een rendement van 90%. Dit is een toename in rendement van ongeveer 25%. Deze is echter ook 30% duurder. De terugverdientijd zal hiermee een fractie toenemen. Als dit echter binnen de gestelde terugverdientijd valt, zal dit geen probleem zijn. Deze keus is vooralsnog niet meegenomen in REVUE2010.

Niet van toepassing zijnde maatregelen
Voor ieder gebouwtype zullen isolatiemaatregelen relevant zijn. Het is echter de vraag of dit voor een HR107 ketel ook geldt. Met name zwembaden en sauna's hebben zo hun eigen klimaatsystemen. We gaan er van uit dat ook bij deze systemen energiebesparing kan worden gerealiseerd en dat wat berekend wordt met de HR107 ketel, hierop geprojecteerd kan worden. Deze aanname zien we als acceptabel, zeker wanneer het gaat om het totaal potentieel. Dit geldt ook voor bedrijfshallen waar vaak luchtverwarmers hangen. Deze kunnen indirect of direct gestookt zijn. Bij indirect gestookte systemen is wel degelijk sprake van een gasketel. Direct gestookte systemen werken echter anders; maar ook hiervoor zijn HR-alternatieven beschikbaar. Als we gaan inzoomen op het niveau van gebouwtypen, moeten we ons realiseren dat we voor deze gebouwtypen slechts een indicatie hebben berekend.

Aanbeveling: correctiefactor voor technische inpassing warmteterugwinning bepalen voor bedrijfshallen

In hoofdstuk 8 zullen we zien dat de bijdrage aan het besparingspotentieel van warmteterugwinning in bedrijfshallen fors is. Dit vanwege het feit dat er zo enorm veel bedrijfshallen zijn, en dat er door de BAG (indirect) zo veel onder geschaard wordt. Het is de vraag voor welk aandeel bedrijfshallen deze maatregel daadwerkelijk relevant is. Stimular heeft aangegeven dat warmteterugwinning in de 'normale' bedrijfshallen nauwelijks voorkomt. 'Wil warmteventilatie rendabel zijn, dan moet er een behoorlijke ventilatiekast aanwezig zijn. Dat is vaak niet het geval. Bij de afzuiging in de spuitcabines gebeurt warmteterugwinning wel.' Het is aan te bevelen een correctiefactor voor de technische inpassing van warmteterugwinning in bedrijfshallen te bepalen (die onder de BAG definitie vallen). Warmteterugwinning is in REVUE2010 alleen mogelijk wanneer al mechanische ventilatie aanwezig is. Voor 5 gebouwtypen is deze penetratiegraad bekend vanuit het Ubouwpanel. Voor bedrijfshallen is dit niet bekend. Bij gebrek aan gegevens, was deze gelijkgesteld aan die van kantoren. Met deze nieuwe informatie is hier overheen een reductiefactor van 75% gezet. Deze factor wordt meegenomen als een keuze instelling. Dit geldt ook voor de autobedrijven.

7.4 Gekozen besparingsmaatregelen op elektriciteitsverbruik

Elek-verbruik vindt plaats bij meerdere energiefuncties in vergelijking tot gas. De belangrijkste is over het algemeen verlichting. **Tabel 43** in de vorige paragraaf geeft welk percentage van het totaal elektriciteitsverbruik naar binnenverlichting gaat. Het gewogen gemiddelde komt op 32%. Hier zou nog 2% bij opgeteld kunnen worden wanneer we buitenverlichting meenemen.

Verlichting is altijd aanwezig. De overige elektriciteitsfuncties zijn afhankelijk van het gebouwtype / de branche. ICT komt met 16% op de tweede plaats (niet in de tabel aangegeven). Hierna volgen met zo'n 7% ieder; ruimtekoeling, productkoeling (supermarkten) en mechanische ventilatie. Een grove inschatting voor kantoren, winkels, ziekenhuizen, verpleeghuizen en onderwijs is dat 30% van het in-gebruik zijnde oppervlak wordt gekoeld (vanuit penetratiegraden Ubouwpanel en voorraadgegevens dit project).

Ruimtekoeling en ventilatie zijn niet alleen afhankelijk van het gebouwtype, maar ook, of misschien zelfs eerder, afhankelijk van de bouwjaarklasse en/of de renovatiestaat. Oude niet gerenoveerde gebouwen zullen eerder *geen* ruimtekoeling of mechanische ventilatie hebben. We zullen later zien dat mechanische toe- en afvoer van ventilatie, voornamelijk vanaf de jaren 90 van de vorige eeuw voorkomt. Besparingsopties om het elektriciteitsverbruik van mechanische ventilatie te reduceren worden niet meegenomen.

Voor gebouwtypen/branches buiten de dienstensector waar relatief veel elektriciteit wordt gebruikt voor allerlei processen (bijv. bereiding perslucht, elektrisch gereedschap) liggen de verhoudingen totaal anders. Dit volgt uit het laatste gebouwtype in **Tabel 43**; de metaalbedrijven (oppervlaktebewerking). Daar gaat slechts 5% naar verlichting.

Tabel 45:Besparingsmaatregelen op verlichting

	Verlichtingsopties		Schakeling (reduceren branduren)		Regeling (reduceren vermogen)
1a	Laagfrequente TL8 verlichting: Oude armaturen compleet vervangen door nieuwe armaturen, ontwikkeld in combinatie met TL5HF-verlichting	1a.1	Aanwezigheids-detectie (mits 'warme start').	1a.2	Daglicht afhankelijke regeling
1b	Laagfrequente TL8 verlichting: Oude armaturen laten hangen. Oude TL8LF vervangen door TL5LF (dunner en korter), maar met HF-adapter. Dit past gezamenlijk in de oude armaturen.	1b.1	Aanwezigheids-detectie (mits 'warme start'). Anders veegpuls-schakeling		nee
2	Fitting lampen: Gloeilampen, halogeenlampen vervangen door spaarlampen en/of led-verlichting.	2.1	Aanwezigheids-detectie (mits 'warme start'), of veegpuls-schakeling		nee

Het aantal maatregelen om het elektriciteitsverbruik op verlichting te reduceren is overzichtelijk, zie de voorgaande tabel. In (Menkveld & Sipma, 2013)wordt uitgebreid ingegaan op deze maatregelen (beschrijving, variatie aan lampen binnen een type, gerelateerd vermogen, branduren, besparingskental en investeringskosten).

Ook hier missen we enkele opties. Er is een optie om via een dakraam meer daglicht in de ruimte te brengen, welke voornamelijk voor bedrijfshallen geldt. Ook is het 'toepassen van aparte schakelingen per verlichtingsgroep per (deel van) de ruimte' een optie. Dit is dus niets anders dan twee aan-uit knoppen in bijv. één kantoorruimte, zodat de gebruiker kan kiezen om beide TL-balken aan te doen, of slechts één. We denken echter dat eerder genoemde maatregelen de belangrijkste zijn.

De aanname bij verlichtingsmaatregelen is dat inmiddels voor iedere lichtfunctie een energiebesparend alternatief beschikbaar is. Hiermee wordt bijv. bedoeld dat de halogeenspotjes die in kledingwinkels de aangeboden kleren verlichten, kunnen worden vervangen door spaarlampen of led-lampen met dezelfde gewenste eigenschappen (licht- en kleurintensiteit).

Niet meegenomen elektriciteitsfuncties en overige maatregelen

Aanbeveling:
Alleen daar waar relevant en significant; het elektriciteitsverbruik voor functies anders dan verlichting meenemen en het gerelateerd besparingspotentieel in kaart brengen.

Omdat niet alle functies altijd voorkomen, is het wat lastig aan te geven welk deel besparingspotentieel we missen. Vanuit **Tabel 43** zouden we kunnen concluderen dat in een worst case scenario 70% van het elektriciteitsverbruik dat naar andere functies gaat niet wordt meegenomen. Bij supermarkten missen we de productkoeling; bij metaalbedrijven voornamelijk elektriciteitsgebruik voor processen als persluchtbereiding en elektrische gereedschap. Ook hier nemen we de helft van (35%) om een indicatie te hebben van het daadwerkelijk gemist potentieel, alhoewel dit slechts een grove benadering is.

Effect schakeling buiten bedrijfstijden

De besparingsberekening in rekenmethodieken als de EPA, EPC en EPG richt zich op de bedrijfstijden behorende bij een bepaald gebouwtype of sector. Voor kantoren zal dit normale werkdagen betreffen. De verlichtingsschakelingen reduceren dan het aantal verlichtingsuren binnen deze periode. In kantoorruimte gaat dit eigenlijk maar om een kleine fractie, bijv. rond lunchtijd of op dagen dat een ruimte niet bezet is. Maar stel nu dat deze ruimte 's nachts ook verlicht was omdat de werknemer eenvoudigweg vergat het licht uit te doen. Met een verlichtingsschakeling zoals een veegpulsschakeling voorkom je dan ineens 16 uur onnodige verlichting. Met een rekensom is geschat dat het besparingspotentieel dat in dit onderzoek voor de veegpulsschakeling wordt berekend zal verdubbelen, wanneer 10% van het aantal lampen dat nu via de schakeling automatisch uitgaat, voorheen ook 's nachts bleef branden.

Verlichtingsmaatregelen bedrijfshallen

Aanbeveling:
Bepalen investeringskosten vervangen of aanpassen TL-verlichting bedrijfshallen.

Er is van uitgegaan dat er geen technische belemmeringen zijn in relatie tot verlichtingsmaatregelen. Bij een deel van de bedrijfshallen kan echter het vervangen of aanpassen van de oude TL-verlichting een kostbare zaak zijn. Bedrijfshallen zijn in de regel relatief hoog. Bij het vervangen kan dan een hoogwerker noodzakelijk zijn, wat een maatregel een stuk kostbaarder maakt en vergelijking tot andere gebouwtypen. De relatief goedkopere optie van HF-adapters ten opzichte van een complete vervanging van de armaturen, valt dan deels weg. Hier is geen rekening mee gehouden.

Toelichting Worst Case Scenario
Het begrip '*worst case scenario*' in voorgaande tekst heeft een directe relatie met de penetratiegraad van 'slechte referentiesituaties' versus energie-besparende maatregelen. Vanuit het Ubouwpanel zijn voor vijf gebouwtypen penetratiegraden bekend voor de meest voor de hand liggende energiefuncties en maatregelen gericht op die functies. Hiermee kan een inschatting worden gemaakt wat er nog aan besparingspotentieel ligt door de penetratiegraad van de energiebesparende maatregelen te laten toenemen.

Voor andere gebouwtypen is dit niet bekend. Ook andersoortige energiefuncties zoals welke voorkomen bij supermarkten en metaal bewerkende bedrijven hebben onbekende penetratiegraden.

Juist tijdens het handhaven van de Wet Milieubeheer betreedt het bevoegd gezag deze bedrijven om inzicht te verkrijgen in welke maatregelen nog getroffen kunnen worden. Dit geeft uiteraard ook inzicht in de gemiddelde referentiesituatie van dit soort bedrijven, zowel qua penetratiegraden als qua energie-intensiteiten. Als deze data in de juiste vorm wordt verzameld en (geanonimiseerd) beschikbaar komt voor onderzoek, kunnen potentiëlen nauwkeuriger worden bepaald. Dit is een belangrijke aanbeveling; ook om het effect van de handhaving te kunnen monitoren.

Autonome ontwikkeling van koeling en mechanische ventilatie
In voorgaande tekst is voor kantoren, winkels, ziekenhuizen, verpleeghuizen en onderwijs aangegeven dat 30% van het oppervlak wordt gekoeld. Het is de vraag hoe dit zich ontwikkelt wanneer de gehele gebouwvoorraad van een goed geïsoleerde schil wordt voorzien. Zal dit er toe leiden dat in deze gebouwen ook een behoefte ontstaat voor actieve ruimtekoeling? Zo ja, dan zal dit het elektriciteitsverbruik doen toenemen. Hier is geen rekening mee gehouden. Het is ook de vraag hoe hiermee om te gaan. Dit kan gezien worden als een ontsparend effect. Vaak wordt dit echter als een 'structuur effect' onder de autonome ontwikkeling geschoven. Sterker nog; wanneer deze koelbehoefte in eerste instantie wordt ingevuld door een systeem met niet het hoogste rendement, ontstaat een nieuw besparingspotentieel *ten opzichte* van de autonome ontwikkeling. Een schatting met de Energiebesparingsverkenner Ubouw (AgentschapNL, 2011) is dat het elektriciteitsverbruik van een kantoor toeneemt met 20% wanneer ruimtekoeling wordt geïnstalleerd. Er is dan van uitgegaan dat inmiddels ook efficiënte verlichting is geïnstalleerd (waardoor de koelbehoefte vanwege een verminderde interne warmtelast wat is afgenomen).

Hetzelfde geldt voor gebouwen die nu van natuurlijke ventilatie zijn voorzien. Dit zijn voornamelijk de oudere gebouwen. Wordt hier een mechanisch ventilatiesysteem in geplaatst wanneer de Rc-waarde toeneemt tot 3,5 of hoger? Dit zal gepaard gaan met relatief hoge investeringskosten aangezien de gebouw-infrastructuur hiervoor ontbreekt. Wanneer dit een ventilatiesysteem betreft met warmteterugwinning, zal het gasverbruik hierdoor nauwelijks veranderen. Het (gebouwgebonden) elektriciteitsverbruik zal met ongeveer 50% toenemen. Bij elektriciteitsverbruik is er dan van uitgegaan dat inmiddels ook efficiënte verlichting is geïnstalleerd. Als dit nog steeds 'slechte' verlichting is, wat niet logisch is, zou het elektriciteitsverbruik met ongeveer 20% toenemen. Dit volgt

uit een eenvoudige test met de Energiebesparingsverkenner Ubouw (AgentschapNL, 2011).

Een aanbeveling is te evalueren wat er in de praktijk gebeurt en deze kennis te verwerken in dit onderzoek.

7.5 Gebruikte data en gevolgde strategie gas

De gevolgde strategie wordt met behulp van onderstaand rekenvoorbeeld toegelicht (**Figuur 27**). Dit zijn enkele kolommen die zijn overgenomen uit REVUE2010 bij het bepalen van het besparingspotentieel voor kantoren.

- Kolommen 1 t/m 5
  Er worden 7 referentiesituaties onderscheiden qua isolatiestaat; ref 1 t/m ref 7. De besparingskentallen van DGMR die we gaan gebruiken hebben hierbinnen hun eigen referenties; DGMR_ref1 en DGMR_ref2. Ook is het doelbereik (Rc=3,5) van DGMR aangegeven als DGMR_doel. Deze 7 referenties hebben hun eigen Rc-waarde voor gevel, dak en vloer. De waarde voor de gevel is gegeven in kolom 5. Vanuit historische regelgeving is hier een bouwjaarklasse aan te koppelen, gegeven in kolom 2. Deze samenhang is overgenomen vanuit de EPA-methodiek. Kolommen 3 en 4 geven informatie over de toen aanwezige spouwbreedte en vulling met isolatiemateriaal. Deze kolommen dienen slechts ter informatie en zijn niet van wezenlijk belang voor de berekening.

Figuur 27: Enkele kolommen uit REVUE2010

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ubouwproject referentie	Historie en/of Bouwbesluit regelgeving nieuwbouw	Spouw breedte mm	Spouw gevuld mm	Rc-gevel	Fysieke voorraad BAG_EIB	%graad Ubouw-panel	EPA gas-int verhouding tov AVG; verw	gas-int m3/m2 bvo in gebruik; verw	Rc-doel	mm na-isolatie EPS 032	%besp naar Rc=3.5 DGMR	gas tarief ct/m3 AgNL	Invest kosten euro/m2 gevel oppervlak ZM	Invest kosten euro/m2 gevel oppervlak NM
ref 1	tot 1920	nvt	nvt	Rc=0.2	8%	4%	313%	50.1	Rc=3.5	120	26.9%	0.572	162.2	136.0
ref 2; DGMR ref1	van 1920 tot 1975	40	0	Rc=0.4	24%	10%	218%	34.9	Rc=3.5	115	22.8%	0.573	161.2	135.2
ref 3; DGMR ref2	van 1975 tot 1988	70	40	Rc=1.3	16%	12%	105%	16.7	Rc=3.5	80	10.5%	0.573	154.0	128.9
ref 4	van 1988 tot 1992	100	90	Rc=2.0	10%	16%	95%	15.1	Rc=3.5	55	9.3%	0.573	148.9	124.7
ref 5	Van 1992 tot 2015	>100	>90	Rc=2.5	42%	43%	73%	11.8	Rc=2.5			0.573		
ref 6; DGMR doel	vanaf 2015	>100	>90	Rc=>3.5	0%	14%	54%	8.60	Rc=>3.5			0.574		
ref 7	elek-wp	nvt	nvt	Rc=>5.0	nvt	2%	0%	0.0	Rc=>5.0					
					100%	100%								
								16.00				Arcadis 001	158	133
												Arcadis 002	156	130

- Kolommen 6 en 7
  Via bewerkte BAG-data ontvangen van het EIB is de totale voorraad op te delen naar deze bouwjaarklassen; kolom 6. Dit is de voorraad op grond van het originele bouwjaar. Dit zegt niets over de mogelijke huidige energetische-staat van de schil. Dit is vergelijkbaar met de omschrijving van 'oorspronkelijk energetisch niveau' van de voorbeeldwoningen 2011 van AgNL (AgenschapNL, 2012). In kolom 7 staan de penetratiegraden gevelisolatie vanuit het Ubouwpanel. Hierbij is de kwalitatieve beschrijving (niet geïsoleerd, slacht/matig, redelijk, goed, zeer goed) omgezet naar een kwantitatieve. Voor iedere ref is bekend welk label (en EPC) hieraan gerelateerd is. De vulling van de labeldatabase kon zodoende gebruikt worden om

niet-gesoleerd op te splitsen naar ref1 (enkelsteens) en ref2. (spouwmuur) Ref7 (elektrische warmtepomp, label hoger dan A) is geschat met Ubouwpanel en labeldatabase. Het verschil tussen kolommen 6 en 7 zegt iets over het deel gebouwen dat is gerenoveerd. Kolom 7 is vergelijkbaar met de omschrijving van 'huidig energetisch niveau' van de voorbeeldwoningen 2011 van AgNL.

Ubouwpanel en aantallen versus oppervlak.
Het Ubouwpanel relateert in haar rapportages alles aan *aantal gebouwen*. Omdat we weten dat er veel meer kleine gebouwen zijn dan grote, zou een penetratiegraad op grond van aantal gebouwen een verkeerd beeld kunnen geven. Daarom is gevraagd om alle in dit onderzoek gebuikte informatie uit het Ubouwpanel om te zetten naar een relatie met oppervlak (Bezema, 2013). Overigens is gebleken dat dit niet altijd tot grote verschillen leidt. Omdat het Ubouwpanel wel onderscheid maakt tussen (1) kantoren met 5 tot 20 werknemers en (2) kantoren met meer dan 20 werknemers, bleken omgezette penetratiegraden kantoren weinig te veranderen. In andere situaties was de aanpassing wel noodzakelijk. Een aanbeveling is in toekomstige rapportages, daar waar relevant, ook resultaten met een relatie naar oppervlak op te nemen.

Rekenmethodiek en absolute versus theoretische besparing
We gaan er van uit dat rekenmethodieken als EPA, EPC en de EPG niet de juiste waarden weergeven voor het gas- en elektriciteitsverbruik in de praktijk. Dit is inmiddels vanuit diverse onderzoeken (voor woningen) geconstateerd, zie o.a. het onderzoek van (OTB Delft, 2013). Bovendien vinden we voor exact hetzelfde gebouw relatief grote verschillen tussen deze rekenmodellen onderling. Dit komt voort uit andere uitgangspunten zoals de waardering voor de bijdrage van de interne warmtelast en zonnewarmte op transparante en niet-transparante gebouwdelen. We gaan er echter wel van uit dat verbruiken van verschillende doorgerekende gebouwen in *relatieve* zin wel met elkaar kunnen worden vergeleken. Immers, de modellen maken gebruik van warmteverliesberekeningen, die dezelfde relatief eenvoudige 'warmtewetten' en formules volgen. Kolommen 8, 9 en 12 hebben met deze strategie te maken.

- Kolommen 8 en 9
  Voor iedere ref is met EPA en EPC bepaald wat het theoretisch gas- en elektriciteitsverbruik is, uitgaande van de oorspronkelijke isolatiestaat, behorende bij de betreffende bouwjaarklasse. In Bijlage E worden de instellingen en resultaten gegeven. De EPC is ontwikkeld om nieuwbouw door te rekenen, de EPA wordt ingezet voor de bestaande bouw. Nieuwbouw is echter een jaar later bestaande bouw geworden. Uiteraard is het mogelijk om exact hetzelfde gebouw zowel met de EPC als met de EPA-software door te rekenen. De EPC software biedt hierbij voor enkele invoerparameters wat meer nuance mogelijkheden; als voorbeeld: pompenergie wordt in de EPA per definitie 'forfaitair' berekend, terwijl in de EPC opgegeven kan worden welk deel van het opgesteld asvermogen voorzien is van een automatische toerenregeling. Zowel de EPA als de EPC resultaten geven op deze wijze inzicht in het theoretisch gasverbruik per m^2 BVO. Gemiddeld gezien blijkt de EPC bij kantoren ongeveer een 30% hogere gas-intensiteit te berekenen ten opzicht van de EPA.

  Vervolgens is het gemiddeld *theoretisch* gasverbruik voor de gehele kantorenvoorraad bepaald, rekening houdende met de renovaties tot nu toe. Dit is het product van de voorraad in m^2 BVO welke na renovatie binnen een

Aanbeveling:
In de brochure voorbeeldwoningen 2011 staat geschreven: 'De voorbeeldwoningen in deze brochure zijn bedoeld om beleidsstudies naar het energiegebruik en mogelijke energiebesparing bij bestaande woningen te ondersteunen.' Het verdient aanbeveling een equivalente brochure te maken met de belangrijkste Ubouw gebouwtypen, inclusief dezelfde relatie met bouwjaarklassen.

bouwjaarklasse nog aanwezig is (relatie met kolommen 6 en 7), en de gas-intensiteit volgens EPC/EPA, horende bij die specifieke bouwjaarklasse. Dit laatste op basis van Bijlage E.

Op basis van EPC komt deze op 22,1 m^3/m^2 BVO; op basis van EPA op 16,7 m^3/m^2 BVO. De *werkelijke* gas-intensiteit hebben we vastgesteld op 16,0 m^3/m^2 BVO; hiermee komt de EPA voor kantoren dus dicht in de buurt van de waarde welke wij als uitgangspunt willen hanteren (zie **Tabel 35**). Dit kan overigens voor een ander gebouwtype geheel anders liggen. Door nu alle EPA-intensiteiten met een factor 4% terug te schalen, bereiken we 16 m^3/m^2. Dit wordt weergegeven in kolom 9 en beschouwen we als de gemiddelde praktijkwaarde per ref. Het gaat hier om uitsluitend het gasverbruik voor de functie ruimteverwarming. Bij het bepalen van de gasprijs wordt het overige gasverbruik hier bij opgeteld, zodat uitgegaan wordt van het totale gasverbruik. Het overige gasverbruik wordt geschat via verhoudingen gasverbruik volgens (Meijer & Verweij, 2009).

Vereenvoudiging van de praktijk
De aannames in Bijlage E zijn uiteraard een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Nauwkeuriger zou het zijn geweest om juist met de penetratiegraden Ubouwpanel te starten, en deze voor alle referenties en maatregelen naast elkaar te plaatsen. Dit zou resulteren is veel meer combinaties van mogelijkheden dan de nu gedefinieerde 7 referenties per gebouwtype. Elke combinatie zou dan een eigen gas-intensiteit krijgen, die gesommeerd over de gehele voorraad weer op 16 m^3/m^2 BVO uit zou moeten komen.

Dit is geen haalbare kaart voor de 24 gebouwtypen in dit onderzoek. Bovendien zou deze bandering slechts bruikbaar zijn voor de 5 onderscheiden gebouwtypen van het Ubouwpanel. Wanneer we slechts één gebouwtype evalueren, is voorgaande wel een mogelijke strategie. Dit is exact wat we op het moment van dit schrijven in een aanvullend onderzoek uitvoeren voor kantoren.

Een consequentie is dat het Ubouwpanel dan erg bepalend is voor de uitkomsten, terwijl nu nog 'bijgestuurd' kan worden door de Labeldatabase naar bouwjaarklassen erbij te betrekken. Resultaten zullen uiteindelijk naast elkaar gezet worden.

- Kolommen 10, 11 en 12
  Het einddoel is steeds een Rc-waarde van 3,5 (kolom 10). Dit heeft echter alleen betrekking op ref 1 t/m ref 4; we gaan er van uit dat wanneer de Rc-waarde al 2,5 is (ref 5), dat deze niet zal worden gerenoveerd naar Rc 3,5. Kolom 11 geeft aan hoeveel mm isolatiemateriaal EPS 032 hiervoor nodig is. Dit is bepaald op grond van Arcadis beschrijvingen bij de kostenkentallen, communicatie met enkele isolatiebedrijven en berekeningen met (Builddesk, 2011). Deze informatie is van belang voor de bewerking van de Arcadis kostenkentallen in kolom 14 en 15. In kolom 12 wordt de procentuele besparing gegeven volgens de besparingskentallen van DGMR. Deze hebben we alleen voor DGMR_ref1 en DGMR_ref2. Voor de andere twee referenties is deze bepaald via verhoudingsgetallen op grond van eigen EPA-berekeningen. Hierachter schuilt weer de opvatting dat we niet de absolute EPA-besparingskentallen geloven, maar wel de relatieve. Vanwege deze benadering is het volgende belangrijk om te beseffen.

Gebouwgeometrie
Relatieve besparingskentallen hebben een directe relatie met de gebouwgeometrie. Immers, dakisolatie bij een klein kantoor (1-verdieping) heeft veel meer effect op de procentuele besparing van het gebouw dan dakisolatie bij een groot kantoor (bijv. 4 verdiepingen). Voor gevelisolatie geldt het omgekeerde. Dit heeft te maken met de verhouding dakoppervlak versus geveloppervlak. Vanuit twee bronnen hebben we informatie voor de gemiddelde geometrie. De AgNL voorbeeldgebouwen geven een indicatie voor de geometrie van vele gebouwtypen. Het Ubouwpanel geeft voor de vijf meegenomen gebouwtypen het daadwerkelijk gemiddeld aantal verdiepingen (van de steekproef). Voor ieder gebouwtype wordt een geometrie gekozen die er het meest bij lijkt te passen. Dit resulteert in een keuze voor besparingspercentages.

Dit heeft weinig invloed op de terugverdientijd van isolatiemaatregelen, aangezien deze wordt bepaald per m^2 materiaal. Er is wel een kleine invloed; enkele vaste componenten van de investeringskosten zullen constant zijn, bijv. het bouwen van een steiger. Echter, dit onderwerp is wel degelijk van invloed op de grootte van het uiteindelijke besparingspotentieel bij een gestelde terugverdientijd. Dakisolatie heeft een andere investering dan gevelisolatie. Voor kantoren is een kleine test gedaan. Hieruit bleek dat de keus tussen AgNL voorbeeldgebouwen en het Ubouwpanel, het besparingspotentieel met 3% tot 11% kan beïnvloeden (afhankelijk van andere instellingen)

Aanbeveling: de daadwerkelijke gemiddelde geometrie van gebouwtypen beter in beeld krijgen. Bijv. via (een combinatie van) het Ubouwpanel, de handhaving WmB, labeldatabase en aanvullende onderzoek.

- Kolom 13
  Kolom 13 geeft het gastarief. Deze zijn overgenomen van de Excel-file 'Energieprijzen Utiliteitsbouw' van AgentschapNL (AgNL, 2011). Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen klein-, en grootverbruikers, op grond van de grootte van de aansluitcapaciteit. Deze file geeft de tarieven voor een flink aantal utiliteitsgebouwen. Voor grootverbruikers hebben deze tarieven een relatie met contracten die deze 'gebouwtypen'(branches) afsluiten met aanbieders. Voor kleinverbruikers wordt een gemiddelde genomen van de diverse aanbieders. Het model geeft tot 2011 de reële tarieven. Vanaf 2012 zijn tarieven bepaald via een te verwachten jaarlijkse prijsstijging middels een index voor de energielevering (5%) en overige kosten (1,5%). ECN heeft de energiebelasting voor de jaren 2012 en 2013 aangepast. Dit was vooral belangrijk voor het gasverbruik, aangezien schijf 1 en 2 vanaf dit jaar zijn samengevoegd. In REVUE2010 vindt een interpolatie plaats die er voor zorgt dat het juiste tarief voor het juiste gebouwtype wordt gekozen. In kolom 9 werd het gasverbruik voor de functie ruimteverwarming gegeven. Voor het bepalen van het gastarief gaan we uit van het totaal gasverbruik.

Aanbeveling:
In een vervolgonderzoek het effect evalueren van toekomstige tariefstijgingen en/of aanpassingen van de energiebelasting.

Gemiddelde-, versus marginale energietarieven
De tarieven zoals ze in dit onderzoek worden verwerkt, zijn zogenaamde 'gemiddelde tarieven, inclusief de vaste componenten'. Zo wordt op dit moment de WmB in de praktijk gehandhaafd; aan een bedrijf of instelling wordt gevraagd hoeveel zijn energierekening bedraagt en deze wordt gedeeld door het jaarverbruik. Een andere benadering zou zijn uit te gaan van 'marginale tarieven'. In werkelijkheid zal de energiebesparing de energierekening iets verlagen tegen marginale energietarieven. Het marginale energietarief is het

tarief van de laatste m^3 aardgas of kWh elektriciteit die gebruikt wordt. Daarover wordt over het algemeen minder energiebelasting betaald dan over de eerste m^3 aardgas en kWh elektriciteit die verbruikt worden en die vallen in de eerste schijf. Het marginale tarief zal daarom lager zijn dan het gemiddelde tarief waardoor de terugverdientijd wat toeneemt.

- Kolommen 14 en 15
  Arcadis heeft recent in opdracht van AgentschapNL de kosten van gebouwgebonden energiebesparende maatregelen in de bestaande utiliteitsbouw in kaart gebracht (AgNL & Arcadis, 2013). Arcadis heeft 116 (varianten) van maatregelen doorgerekend voor 9 gebouwtypen, welke overeenkomen met de EPA-gebruiksfuncties. Voor zover beschikbaar gebruiken we deze investeringskosten van Arcadis. De informatie bevat veel detail; kosten voor materialen en manuren zijn gescheiden gehouden. Ook wordt er een onderscheid gemaakt tussen een zelfstandig en natuurlijk moment. Een natuurlijk moment betreft bijv. de vervanging van een verwarmingsketel, kozijnen (voor HR++glas) en dakbedekking (voor dakisolatie) op het moment dat dit daadwerkelijk nodig is. De kosten betreffen dan de *meer*-investering ten opzichte van de referentiesituatie. Een andere benadering van het 'natuurlijke moment' is grootschalige renovatie, waarbij diverse maatregelen tegelijkertijd worden toegepast. Er is dan sprake van gedeelde kosten. Als voorbeeld: een steiger tegen de gevel kan nu eenmalig worden opgezet. Er sprake van gedeelde kosten per maatregel waardoor de totale investering lager uitvalt. In de praktijk is het lang niet altijd duidelijk welke kosten nu wel en niet worden meegenomen tijdens een natuurlijk moment. In dit onderzoek wordt het onderscheid dat Arcadis heeft aangebracht gevolgd.

  De kostenkentallen van isolatiemaatregelen zijn door ECN bewerkt zodat ze aansluiten op de Rc-sprong die past bij de DGMR referenties voor besparingskentallen. Hiervoor was de informatie uit kolom 11 nodig.

Aanbeveling:
Het 'natuurlijk moment' beter definiëren en deze definitie verwerken in de kostenkentallen van Arcadis.

Kostenkentallen Arcadis versus besparingskentallen DGMR.
De kostenkentallen zijn zo uitgebreid, dat het lastig is ze te reviewen. Al was het alleen maar een dubbelcheck op menselijke fouten. Dit signaal is ook ontvangen vanuit de isolatiebranche. Men is blij met de informatie, maar ziet niet altijd 'door de bomen het bos'. Wijzelf hadden moeite met het vaststellen of een kostenkental naadloos aansluit op een besparingskental. Dit is direct van invloed op de berekende terugverdientijd.

Het zou goed zijn de belangrijkste besparende maatregelen nog eens goed onder de loep te houden qua juistheid gerelateerd kostenkental. Ook een bandbreedte zou nuttig zijn, zodat een bandbreedte in terugverdientijd inzichtelijk wordt.

7.6 Uitwerking besparingspotentieel op gas voor de functie ruimteverwarming

Gevelisolatie en technische belemmeringen
Met de data en instellingen van de vorige twee paragrafen kan nu het besparingspotentieel worden berekend. In **Figuur 27** was de penetratiegraad voor gevelisolatie gegeven. Door de voorraden met een Rc-waarde lager dan Rc=2 van (aanvullende) buitengevelisolatie te voorzien, volgt het besparingspotentieel voor deze maatregel. De gerenoveerde gevels bereiken dan de waarde Rc=3,5. Wanneer de terugverdientijd boven de ingestelde terugverdientijd komt, wordt overgeschakeld op spouwmuurisolatie. Dit is uiteraard alleen mogelijk wanneer er ook daadwerkelijk een (deels) te vullen spouw aanwezig is.

Het zal zeker niet in alle situatie mogelijk zijn buitengevel- en/of spouwmuurisolatie aan te brengen. Spouwmuurisolatie kan bijv. alleen wanneer de spouw daadwerkelijk vrij is. Voor buitenmuurisolatie zullen er ongetwijfeld ook beperkende factoren zijn. Buiten de correctie voor niet-vrijstaande gebouwen, is hier geen rekening mee gehouden. Wellicht dat isolatie van de binnenmuur op dat moment een alternatief vormt. Een dergelijke technische belemmering kan ook voor de overige maatregelen gelden.

Aanbeveling:

1. Schatten welk aandeel van de voorraad vanwege technische en/of andersoortige belemmeringen niet in aanmerking komt voor een maatregel en evalueren of er een alternatief is.

2. Isolatiemaatregelen bedrijfshallen met een stalen raamwerk evalueren.

Overigens zijn de bedrijfshallen hier ook een vreemde eend in de bijt. Een deel ervan zal helemaal niet bestaan uit stenen of betonnen gevels, maar zullen een stalen raamwerk hebben (zie beschrijving Bijlage D), waarvan het de vraag is of het een aanvullende constructie kan dragen.

Overige isolatiemaatregelen en afnemende beschouwde periode
Na gevelisolatie volgen dak-, vloer-, en HR++glas. De besparingen voor deze individuele maatregelen kunnen bij elkaar worden opgeteld. De reden is dat de besparingen onafhankelijk van elkaar zijn. De besparing die met een vierkante meter dakisolatie wordt bereikt is enkel afhankelijk van de heersende binnen- en buitentemperatuur en de warmteweerstand van het materiaal. Andere gebouwdelen beïnvloeden deze besparing niet. Ditzelfde geldt voor warmteterugwinning.

De besparing in absolute termen op jaarbasis is ook afhankelijk van de periode dat dit temperatuurverschil heerst. Dit wordt in de EPA rekenmethodiek de ‘beschouwde periode’ genoemd. Hier beïnvloeden isolatiemaatregel elkaar indirect wèl. Aan het begin en eind van het stookseizoen, wanneer het temperatuurverschil nog klein is, zal de interne warmtelast in combinatie met binnenkomende zonnewarmte de warmtevraag kunnen dekken. Dit effect wordt groter naarmate de isolatiegraad en/of de interne warmtelast toenemen. Hier hoort dus een reductiefactor bij, die afhankelijk zal zijn van wat er inmiddels is geïsoleerd. Bovendien is deze afhankelijk van wat er inmiddels aan verlichtingsmaatregelen is getroffen (effect van toename warmtevraag). Hier is nog geen rekening mee gehouden.

Aanbeveling:
Een reductiefactor integreren die het effect van een afnemende ‘beschouwde periode’ weergeeft.

Onenigheid hoogte besparing vloerisolatie
Overigens is niet iedereen het eens met de lage besparingen die rekenmethodieken voorspellen voor vloerisolatie. Een voorbeeld is het artikel in (Energievastgoed.nl, 2013). Hier wordt gesteld:

Bij zeer goede vloerisolatie (Rc)3,5 m2K/W) worden in de praktijk gemiddelde besparingen gevonden die vier tot tien keer hoger zijn dan berekend volgens de huidige normen

Dit zou het besparingspotentieel positief beïnvloeden, hoewel er dan wellicht een reductiefactor voor dakisolatie tegenover staat.

Verwerking vervanging ketel door HR107
De resterende warmtevraag na isolatiemaatregelen en warmteterugwinning wordt meestal opgewekt met een verwarmingsketel. In REVUE2010 wordt de conventionele-, VR-, en HR100-, vervangen door de HR107-ketel. Dit is een procentuele besparing die gelijk is voor iedere situatie en bepaald wordt door het rendementsverschil tussen de ketels. Er wordt hierbij van uitgegaan dat de ketel optimaal zal worden ingesteld. Wanneer dit niet het geval is bij installatie, zal de gerealiseerde besparing uiteraard lager liggen. Om de besparing in de toekomst te handhaven, is het verstandig de klimatiseren periodiek te controleren en zo nodig te optimaliseren. Dit zijn extra onderhoudskosten die niet worden meegenomen.

Aanbeveling Ubouwpanel: Vraag naar HR100 versus HR107, of als dit niet bekend is, vraag naar jaar van aanschaf.

Het Ubouwpanel geeft enkel inzicht in de penetratiegraad van de HR-ketel, zonder een splitsing te maken tussen HR100 en HR107. Via het artikel (Vereniging van fabrikanten van ketels, 2012) is dit onderscheid eenvoudig te maken.

Strategie 'slechtste situatie' toevoegen aan gebouwen met de slechtste gevelisolatie
Gevelisolatie is het startpunt in REVUE2010. Bekend is welk aandeel oppervlak welke staat van gevelisolatie heeft. Er wordt een strategie gevolgd waarbij de penetratiegraden van de overige maatregelen steeds in volgorde van 'slechtheid' aan gevel wordt toegevoegd. Een voorbeeld verduidelijkt dit.

Er is 9,2 mln m^2 BVO dat geassocieerd kan worden met een ongeïsoleerde gevel (ref1 + ref2). Als we de penetratiegraden Ubouwpanel voor enkelglas volgen, dan is er 9,3 mln m^2 BVO dat geassocieerd kan worden met enkelglas. Deze 'slechtste glassituatie' voegen we toe aan 'de slechtste gevelsituatie'. Dit betekent dat alle 9,2 mln m^2 BVO dat geassocieerd werd met een ongeïsoleerde gevel, ook geassocieerd wordt met enkel glas. Er rest dan nog een kleine voorraad enkelglas (0,1 mln m^2 BVO) dat we plaatsen bij ref3. Dit vormt 1,5% van de totale voorraad in ref3.

Door deze strategie te volgen, hebben we voor ref1 t/m ref7 steeds een nieuw uitgangspunt voor de gas-intensiteit, waar de besparingskentallen van DGMR op van toepassing zijn. Gemiddeld zal de intensiteit van ref1 t/m ref7 weer overeenkomen met het uitgangspunt 16 m^3/m^2 (kantoren). Hier ligt een relatie met het tekstblok 'Vereenvoudiging van de praktijk' in de vorige paragraaf.

Tabel 46: Verwerken van glas-penetratiegraden volgens het principe van 'slechtst aan slechtst toevoegen'.

Kantoor	Rc-waarde gevel	Penetratie-graad gevel	mln m^2 BVO	Enkel glas	Dubbel glas	HR++ glas	Totaal glas
ref 1	Rc=0,2	4%	2,7	100%	0%	0%	100%
ref 2; DGMR_ref1	Rc=0,4	10%	6,5	100%	0%	0%	100%
ref 3; DGMR_ref2	Rc=1,3	12%	7,8	1,5%	99%	0%	100%
ref 4	Rc=2,0	16%	10,6	0%	100%	0%	100%
ref 5	Rc=2,5	43%	28,2	0%	81%	19%	100%
ref 6; DGMR_doel	Rc=>3,5	14%	9,1	0%	0%	100%	100%
ref 7	Rc=>5,0; elek-WP	2%	1,5	0%	0%	100%	100%
Totaal		100%	66,3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 46 geeft het resultaat van deze bewerking voor glas. Bijlage O geeft de bewerking voor ventilatiesystemen en verwarmingsketels. Mits (1) de penetratiegraden bouwpanel representatief zijn en (2) deze strategie in de praktijk voor de meeste situaties daadwerkelijk opgaat, geeft dit een mooi inzicht in het 'huidig energetisch niveau' van utiliteitsgebouwen met een relatie naar oorspronkelijke bouwjaarklasse.

7.7 Uitwerking besparingspotentieel op elektriciteit voor de functie verlichting

De berekening van het potentieel op het elektriciteitsverbruik voor de functie verlichting volgt ongeveer dezelfde strategie. Er zijn echter een aantal cruciale verschillen. De belangrijkste hiervan is de inschatting van de startwaarde voor de elektriciteitsintensiteit voor deze functie per gebouwtype, welke hieronder wordt toegelicht. Dit is het equivalent van kolom 9 in **Figuur 27** voor ruimteverwarming.

Tabel 47: Verwerking van penetratiegraden lichttypen volgens het principe van 'slechtst bij slechtst plaatsen'.

Kantoor	Penetratie-graad gevel	mln m^2 BVO	Normale TL	Gloei-, halogeen	HF-TL	Spaar-lamp en LED	Totaal licht
ref 1	4%	2,7	64%	36%	0%	0%	100%
ref 2; DGMR_ref1	10%	6,5	64%	36%	0%	0%	100%
ref 3; DGMR_ref2	12%	7,8	64%	36%	0%	0%	100%
ref 4	16%	10,6	64%	36%	0%	0%	100%
ref 5	43%	28,2	32%	0,2%	32%	36%	100%
ref 6; DGMR_doel	14%	9,1	0%	0%	64%	36%	100%
ref 7	2%	1,5	0%	0%	64%	36%	100%
Totaal	100%	66,3	n.v.t.	Vt			

Vanuit het Ubouwpanel is inzicht verkregen in de aanwezigheid van diverse soorten lampen, schakelingen en regelingen. Vanuit het 'slechtst bij slechtst' principe, volgt na bewerking **Tabel 47** voor verlichtingstypen.

Uit EPA en EPC achtergronddocumentatie volgt inzicht in de uitgangspunten voor:

- Het vermogen per lamptype (Watt per lamp).
- Indicatie van verlichtingssterktes voor verschillende gebruiksfuncties (lux).
- Specifiek verlichtingsvermogen per lamptype (W/m^2 lux).
- Een rekenkundig inschatting van het geïnstalleerd vermogen per lamptype, door bovenstaande data te combineren (W/m^2 GO).
- Richtgetallen voor het geïnstalleerd vermogen per gebouwtype en per lamp type, met een onderscheid naar laag-, matig en hoog vermogen (W/m^2 GO), ter vergelijk van voorgaande.
- Een rekenkundig inschatting van het aantal lampen dat nodig is per m^2 GO, door bovenstaande data te combineren (lamp/m^2 GO).
- Het uitgangspunt voor aantal branduren per jaar, afhankelijk van de gebruiksfunctie

Aanbeveling:
Bedrijfshallen aan het Ubouwpanel toevoegen en 'verlichtingsplan' inventariseren.

Gecombineerd levert voorgaande per gebouwtype het elektriciteitsintensiteit voor de functie verlichting in kWh/m^2 BVO. Er wordt hierbij ook rekening gehouden met de penetratiegraad van verlichtingsregelingen en schakelingen. In **Figuur 28** wordt dit voor kantoren in kolom 5 gegeven.

Wanneer informatie bij een gebouwtype ontbreekt, wordt dit aangevuld vanuit een ander gebouwtype dat qua verlichtingseigenschappen zo dicht mogelijk in de buurt komt. Voor gebouwtypen die het karakter hebben van 'bedrijfshallen', gaan we er van uit dat de verlichtingssituatie voornamelijk uit normale TL-verlichting bestaat.

Figuur 28: Enkele kolommen uit REVUE2010 voor startwaarde elektriciteitsintensiteit verlichting kantoren

1	2	3	4	5	6	7	8
Ubouwproejct referentie	Historie en/of Bouwbesluit regelgeving nieuwbouw	Rc-gevel	Factor branduren tov EPC en EPA berekening:	kWh/m2; verlichting	Verhouding tov gemiddeld kWh/m2 niet naar verlichting	kWh/m2 niet naar verlichting	totaal elek-int kWh/m2 bvo in gebruik
ref 1	tot 1920	Rc=0.2	100%	50,7	76%	45,4	96,1
ref 2; DGMR ref1	van 1920 tot 1975	Rc=0.4		50,7	76%	45,4	96,1
ref 3; DGMR ref2	van 1975 tot 1988	Rc=1.3		50,7	87%	52,0	102,7
ref 4	van 1988 tot 1992	Rc=2.0		50,7	107%	63,5	114,1
ref 5	Van 1992 tot 2015	Rc=2.5		22,5	108%	64,1	86,7
ref 6; DGMR doel	vanaf 2015	Rc=>3.5		11,7	97%	57,8	69,5
ref 7	elek-wp	Rc=>5.0		11,7	135%	80,1	91,7
				32,5		59,5	92
			% naar verlichting volgens Meijer:	35%			
			% naar verlichting voglens Ubouwproject:	35%			

Via EPC en EPA berekeningen is bepaald wat de elektriciteitsintensiteit per referentie is voor de overige gebouwgebonden elektriciteitsfuncties. Dit omvat aannames rondom de aanwezigheid van o.a. ventilatie, koeling en elektrische warmtepompen (zie voor instellingen Bijlage E). Vanuit Meijer wordt dit aangevuld met het niet-gebouwgebonden elektriciteitsverbruik. In kolom 7 wordt de resulterende waarde gegeven en kolom 6 geeft de procentuele verhouding ten opzichte van het gemiddeld verbruik. In kolom 8 worden beide elektriciteitsintensiteiten opgeteld tot een totaal.

We weten waar we gemiddeld gezien op uit willen komen, op 92 kWh/m^2 BVO, zoals bepaald in **Tabel 36**. We weten ook het aandeel elektriciteitsverbruik voor binnenverlichting, ten opzichte van het totaalverbruik; 35% volgens (Meijer & Verweij, 2009). Voor kantoren wordt in de rekenmethodieken standaard uitgegaan van 2400 branduren. Met dit uitgangspunt bereiken we uiteindelijk inderdaad de 35% volgens Meijer. Wanneer dit aandeel in REVUE2010 hoger uitkomt, kan worden teruggeschaald door er van uit te gaan dat het aantal branduren in de praktijk lager ligt dan waar de rekenmethodieken EPA en EPC van uit gaan. Hiermee is de (Meijer & Verweij, 2009) inschatting van het *relatieve* verbruik naar de functie binnenverlichting leidend gemaakt in de berekening (zie **Tabel 43**).

Branduren en geïnstalleerd vermogen theorie versus praktijk
Als we specifiek naar de functie binnenverlichting kijken, valt het volgende op wanneer we Meijer met de EPA-, en EPC-rekenmethodiek vergelijken. Meijer maakt onderscheid naar onderwijstype bij het jaarverbruik voor de functie binnenverlichting:

- Basisonderwijs: 10 kWh/m^2.
- Voorgezet: 15 kWh/m^2.
- MBO/HBO: 25 kWh/m^2.

Hier zit logica in, aangezien volgens de EPA en EPC achtergronddocumentatie de gewenste lichtsterkte (lux) voor activiteiten als 'vaklokalen' en 'laboratoria' hoger ligt. De rekenmethodieken maken echter geen onderscheid naar onderwijstypen; ieder type krijgt hetzelfde aantal branduren (1800). Hier kunnen vraagtekens bij geplaatst worden. Bovendien is het niet duidelijk of rekening wordt houden met oppervlak dat niet continue verlicht wordt. Dit laatste geldt voor ieder gebouwtype.

In EPA wordt vervolgens het 'geïnstalleerd vermogen aan verlichting per m^2 gebruiksoppervlak' ingevoerd. Wanneer dit forfaitair plaatsvindt, zal de intensiteit voor ieder onderwijstype gelijk zijn (16 W/m^2 GO). Het Ubouwpanel geeft aan dat 16% van het onderwijsoppervlak niet met TL wordt verlicht, maar met fittinglampen (gloei-, halogeen-, spaar- en LED-lampen). Het is niet bekend of dit is meegenomen in de forfaitaire waarde. De besparingskentallen van DGMR gaan ook uit van een gelijke waarde per onderwijstype. Dit resulteert in een identiek verbruik in kWh/m2 per onderwijstype.

Hier is dus een mismatch tussen de praktijk (Meijer) en de theorie (forfaitaire rekenmethodieken EPA, EPC).

De inventarisatie van Meijer is gedateerd en waarschijnlijk niet meer representatief. Bovendien wordt het relatieve verbruik naar verlichting beïnvloed door het elektriciteitsverbruik van overige functies, waarbij ICT een belangrijke is. Een aanbeveling is in een aparte studie de elektriciteitsintensiteit voor specifiek de functies binnenverlichting en ICT opnieuw te inventariseren

7.8 Uitwerking van de overige gebouwtype

In voorgaande paragrafen diende de besparing op gasverbruik bij kantoren als voorbeeld om de strategie toe te lichten. De uitwerking van de overige gebouwtypen volgt exact dezelfde strategie. Het is echter helaas niet zo dat iedere eerder genoemde externe databron informatie verschaft voor elk gebouwtype dat we uitwerken. Dit betekent dat er keuzes zijn gemaakt. Waar data niet beschikbaar is, is het meest voor de hand liggende gebouwtype gekozen dat de ontbrekende data invult. Soms is het gemiddelde of de minimum of maximum waarde van een databron gekozen. Het voert te ver om al deze keuzes toe te lichten. In Bijlage P wordt getoond welke gebouwtypen door externe bronnen zijn meegenomen. Voor intensiteiten zijn nog aanvullende bronnen verwerkt met ook aanvullende gebouwtypen; deze zijn al behandeld en worden in Bijlage M en Bijlage N gegeven. Een belangrijke constatering: de bijlagen

tonen dat veel informatie beschikbaar is; deze is alleen versnipperd en niet dekkend voor alle gebouwtypen.

Dataverzameling tijdens handhaving
De grote uitdaging in dit onderzoek was dataverzameling. Het zou een gemiste kans zijn wanneer tijdens de handhaving WmB de verzamelde data niet nuttig wordt ingezet om het effect van handhaving te monitoren. Het betreft dan voornamelijk (geanonimiseerde) penetratiegraden maatregelen en gas-en elektriciteitsintensiteiten, bij voorkeur met een relatie naar originele bouwjaarklasse. Dit betekent dat over de wijze van dataverzameling en de verwerking ervan moet worden nagedacht, en dat dit onderlinge afstemming vereist. Op de langere termijn zal een meer-investering in dit proces zich terugbetalen.

7.9 Instellingsmogelijkheden REVUE2010

En aantal keuze-instellingen rondom het bepalen van de gebouwvoorraden zijn al genoemd in voorgaande hoofdstukken. Rondom het bepalen van besparingspotentiëlen zijn ook keuze-instellingen geïntegreerd. Op dit moment wordt het besparingspotentieel in REVUE2010 aangestuurd vanuit de volgende mogelijkheden:

1. Keuze aantal verdiepingen kantoor volgens DGMR of Ubouwpanel.
2. Verhouding reële gas-intensiteiten van de referentiesituaties op grond van EPC of EPA berekeningen?
3. Starten met EPA/EPC of reëel gas-intensiteiten?
4. Bouwjaar-klasse tot 1920 meenemen voor besparingspotentieel? Dit zijn vaak monumentale panden.
5. Kantoren aan huis vanuit BAG meenemen in potentieelberekening?
6. BAG met enkel gebruiksfunctie ‘woon‘ dat binnen een economische SBI-sector is geplaatst verschuiven naar die sector?
7. Kantoren die buiten de WmB vallen meenemen in potentieel berekening?

   De omschrijving ‘bevindt zich binnen de WmB’ verwijst naar het feit dat het bedrijf en/of het gebouw qua gas- en/of elektriciteitsverbruik boven de grenzen van kleinverbruikers uitkomt (boven25.000 m^3 gas per jaar en/of 50.000 kWh per jaar), en als zodanig vanuit energetisch perspectief moet worden aangeduid als ‘middelgrote verbruiker’ of als ‘grootverbruiker’. Ieder gebouw dat binnen de WmB valt wordt geacht alle maatregelen te treffen die zich binnen 5 jaar terugverdienen.

   In hoofdstuk 4 kijken we naar de gebouwgrootte per gebouwtype. Dit combineren we met de gas-intensiteit. Hieruit zal volgen welk deel van de gebouwvoorraad voor een type binnen de WmB valt..

8. Gas ontsparing vanuit elektriciteitsbesparing meenemen?
9. Terugverdientijd algemeen instellen. Van toepassing op ieder afzonderlijke maatregel binnen de onderscheiden gebouwtypen en onderscheiden bouwjaarklassen. Wanneer de terugverdientijd binnen deze instelling valt, wordt deze meegenomen in de potentieelberekening, anders niet.
10. Uitgaan van een terugverdientijd, geldend voor elke individuele maatregel, of van een terugverdientijd, geldend voor het gehele pakket, per gebouwtype-

bouwjaarklasse combinatie? Het zal blijken dat de terugverdientijd voor het pakket veel lager uitvalt dan de ingestelde individuele terugverdientijd.
11. Uitgaan van terugverdientijd of grond van investeringen op een natuurlijk of zelfstandig moment?
12. Correctie vrijstaand meenemen? Wanneer gebouwen niet vrijstaan, zijn niet alle gebouwdelen beschikbaat voor isolatiemaatregelen. We zouden ons dus rijk rekenen wanneer we hier wel van uitgaan. Via het Ubouwpanel is bekend welk deel van de voorraad kantoren, winkels, ziekenhuizen, verpleeghuizen en scholen vrij staat. Hier zijn correctiefactoren uit voorgekomen om de besparing voor isolatiemaatregelen terug te schalen.
13. Reductiefactor voor het feit dat de meeste bedrijfshallen en autogarages geen warmteterugwinning kunnen invoegen
14. Kleine HR107 ketels neerzetten (goedkoper, meer), of grote (duurder, minder). Dit heeft enkel een relatie met de kostenkentallen van Arcadis. Gebleken is dat het installeren van ketels met een lagere capaciteit goedkoper is dan ketels met een hogere capaciteit. Hiermee kan het effect ervan op de resultaten worden beoordeeld. Dit kan gezien worden als een onderwerp voor de gevoeligheidsanalyses; de invloed van andere investeringskosten in zijn algemeenheid
15. Gastarief startwaarde of na vorige maatregel? Maatregelen die elkaar opvolgen resulteren uiteraard in een steeds lager gastarief. Voor het berekenen van de terugverdientijd van de volgende maatregel kan gekozen worden om uit te gaan van het gastarief dat hoort bij de uitgangssituatie (ref1), of bij de eindsituatie van de vorige maatregel. Uiteindelijk bleek deze invloed op het besparingspotentieel van de gehele voorraad nihil te zijn. Voor het gastarief zijn voormalige schijven 1 en 2 qua belastingtarief samengevoegd, waardoor voor deze twee schalen geen tariefsprong meer optreedt.
16. Reductiefactor technische inpassing warmteterugwinning bedrijfshallen en autohandel. Dit is een reductiefactor op de penetratiegraad van mechanische ventilatie die geldt voor bedrijfshallen en autohandel.
17. Werkdagen per jaar, voor omzetten manuren naar manjaren
18. Besparingspotentieel op elektriciteitsverbruik voor verlichting: vervangingskosten op basis van levensduur meenemen bij bepalen terugverdientijd?

7.10 Output mogelijkheden REVUE2010

De volgende output wordt door het model standaard geleverd, afhankelijk van de ingestelde terugverdientijd:
- Besparingspotentiëlen gas- en elektriciteitsverbruik.
- Besparingen in termen van euro's gas- en elektriciteitsverbruik.
- Gerelateerde investeringskosten, op een natuurlijk en zelfstandig moment.
- De hiermee samenhangende terugverdientijd.
- Arcadis maakt voor de investeringskosten onderscheid tussen materiaalkosten en arbeidskosten. Door enkel naar de arbeidskosten te kijken, en dit te delen door de het uurtarief, krijgen we een indicatie voor de benodigde inzet van directe manuren.

Voorgaande kan geleverd worden op het niveau van (of een combinatie van):
- Individuele maatregelen.
- Gebouwtypen.
- Bouwjaarklassen.

Voorgaande kan omgezet worden naar resultaten op het niveau van SBI-hoofafdelingen.

- Er is een eenvoudige Macro geïntegreerd die deze output levert voor een range aan terugverdientijden, tussen 0,1 jaar en '800 jaar' (=maximaal besparingspotentieel). Dit is dan wel de terugverdientijd die geldt voor iedere individuele maatregel.
- Handmatig is een terugverdientijd in te stellen per combinatie van gebouwtype_bouwjaarklasse. Getoond wordt dan wat de resultante is voor de terugverdientijd voor het 'pakket' aan maatregelen, voor die combinatie geldt.

7.11 Uitbreidingsmogelijkheden REVUE2010

Uiteraard zijn er vele uitbreidingsmogelijkheden mogelijk. Gedacht kan worden aan het evalueren van het effect van:

- Eenvoudige terugverdientijden omzetten naar een Netto Contante Waarde (NCW).
- Een verhoogd (toekomstig) energietarief.
- Een verhoogde energiebelasting.
- Financieringsconstructies voor de investeringskosten. Met name als we het hebben over het toepassen van pakketten, waarbij de terugverdientijd van het pakket als geheel een stuk lager uitvalt dan de maximale terugverdientijd van de 'minst gunstige' maatregel, zal de investering forst zijn. Een lening is dan misschien noodzakelijk. Wellicht is een subsidie dan ook logisch wanneer een bedrijf een pakket accepteert.

De meegenomen data van externe bronnen betreft veelal het zichtjaar 2010 of 2011. Wanneer nieuwe data beschikbaar komt, is dit relatief eenvoudig te verwerken.

De berekende potentiëlen met REVUE2010 zijn statische resultaten; de snelheid waarmee het besparingspotentieel kan worden bereikt, wordt niet inzichtelijk gemaakt. Hiervoor is een uitbreiding mogelijk richting het model SAVE-S (ECN, 2011), dat juist is opgezet om de ontwikkeling van het energiegebruik en te volgen. Er zijn ook andere routes richting dit doel, bijv. gebruik maken van de lange termijn studies van het EIB en dit combineren met (delen van) REVUE2010. De eerste route is meer een top-down benadering vanuit (historische) CBS verbruiken (MR & Klantenbestanden); de tweede meer een bottum-up benadering vanuit de ontwikkeling van voorraden. De eerste raamt het toekomstig verbruik via de ontwikkeling van penetratiegraden van individuele maatregelen middels een S-curve systematiek, de tweede via de ontwikkeling van gas- en elektriciteitsintensiteiten, onder invloed van nieuwbouw, sloop en renovatie.

8

Besparingspotentieel gas, gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet

8.1 Kernboodschap

In dit hoofdstuk is het besparingspotentieel op gasverbruik bepaald, voor de functie ruimteverwarming. Ook de gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet zijn berekend. De geaccepteerde terugverdientijd is hierbij steeds de variabele. De resultaten betreffen de gehele Ubouw, dus inclusief de utiliteitsgebouwen die bijv. binnen de Industrie staan. In de samenvatting is enkel gekeken naar de utiliteitsgebouwen binnen de Dienstensector.

Maximaal besparingspotentieel
Het maximaal besparingspotentieel voor de gehele voorraad is 75,3 PJ. Dit is 38% op het totaal gasverbruik dat in deze gebouwen voor de functie ruimteverwarming wordt ingezet (196 PJ). Dit gaat gepaard met een directe investering van bijna € 27 miljard en een directe arbeidsinzet van 104 duizend manjaar (gemiddelden voor natuurlijk- versus zelfstandig moment). Wanneer we hier de *in*directe investering bij optellen, komen we op een totale investering van € 42,5 miljard en een totale arbeidsinzet van 159 duizend manjaar. Hier staat tegenover een financiële gasbesparing van € 1,3 miljard per jaar. Wanneer we hierbij de gehele directe investering voor alle toegepaste maatregelen als een *pakket* beschouwen, betekent dit een gemiddelde terugverdientijd van 20 jaar (16 jaar natuurlijk moment, 24,5 jaar zelfstandig moment).

Besparingspotentieel WmB
Wanneer we alleen de voorraad beschouwen die op grond van het gas- en/of elektriciteitsverbruik binnen de WmB valt, ligt het besparingspotentieel op maximaal 51,8 PJ (30% lager). Nu is nog geen rekening gehouden met een geaccepteerde terugverdientijd van 5 jaar. Doen we dit wel, en wel per toegepaste individuele maatregel, dan ligt het besparingspotentieel op 14,5 PJ bij een zelfstandig moment, en

24 PJ bij een natuurlijk moment. De gemiddelde terugverdientijd voor het gehele pakket aan maatregelen ligt nu rond de 2,3 jaar.

Bij een terugverdientijd van 5 jaar domineren de meest kosteneffectieve maatregelen. Dit heeft een zeer grote invloed op de investeringskosten en arbeidsinzet. Wanneer we alleen de voorraad binnen de WmB beschouwen, nemen de gemiddelde directe investeringskosten af van € 16,7 miljard (onbeperkte terugverdientijd) naar gemiddeld € 750 miljoen (slechts 4% 'over'). Hetzelfde geldt voor de directe arbeidsinzet; deze neemt af van ruim 64 duizend manjaar (onbeperkte terugverdientijd) naar gemiddeld 3,5 duizend (slechts 5% 'over').

Effect van een pakket-benadering; ESCo's
Wanneer we per gebouwtype uit zouden gaan van een terugverdientijd van 5 jaar voor het gehele pakket, zou het besparingspotentieel met ongeveer 75% toenemen. Het effect op investeringen en arbeidsinzet is vele malen groter omdat nu ook minder kosteneffectieve maatregelen worden genomen. Dit effect neemt nogmaals sterk toe, wanneer ook de kosteneffectieve maatregelen op verlichting (hoofdstuk 9) bij het pakket worden betrokken. Het besparingspotentieel wordt dan verdubbeld. Dit potentieel is voornamelijk interessant voor ESCo's.

Waar liggen de grootste potentiëlen?
Wanneer de terugverdientijd geen rol speelt, of vanuit een pakketbenadering gedacht, ligt het grootste potentieel bij kantoren, bedrijfshallen en horecagelegenheden. Wanneer de terugverdientijd op 5 jaar wordt gezet voor iedere afzonderlijke maatregel, worden de bedrijfshallen relatief minder interessant, hoewel ze nog steeds verantwoordelijk zijn voor 10%-12% van het totaal potentieel. Daarvoor in de plaats komen de ziekenhuizen en verpleeghuizen.

Uiteraard ligt er een directe relatie tussen het besparingspotentieel van gebouwtypen en hoofdafdelingen. Het grootste potentieel bevindt zich altijd binnen de Handel en Gezondheidszorg. Deze twee zijn verantwoordelijk voor 38%-45% van het potentieel. Naarmate de terugverdientijd korter wordt, neemt de relevantie van Gezondheidszorg toe.

Overall gezien ligt het grootste besparingspotentieel (29% tot 34%) in het bouwsegment waarbij de huidige Rc-waarde van de schil de waarde 0,4 heeft. Dit zijn de (nog niet gerenoveerde) gebouwen met een ongeïsoleerde spouw die volgens de EPA methodiek voornamelijk in de periode 1920 tot 1975 zijn gebouwd. Dit bouwsegment maakt qua oppervlak ongeveer 11% van de voorraad uit.

De bijdrage van type maatregel wordt sterk bepaald door de terugverdientijd. Bij een ongelimiteerde terugverdientijd ligt het grootste besparingspotentieel bij buitenmuurisolatie (23%), dakisolatie (21%) en warmteterugwinning (20%). Deze top-3 is goed voor 65% van het potentieel. Wanneer de geaccepteerde terugverdientijd wordt verkort, worden kosteneffectieve maatregelen steeds belangrijker. Bij een terugverdientijd van 5 jaar, en investeringen tijdens een zelfstandig moment, komt de grootste bijdrage uit vervanging van de conventionele ketel (34%), gevolgd door spouwmuurisolatie (25%) en warmteterugwinning (21%). Deze top-3 is verantwoordelijk voor maar liefst 80% van het potentieel.

8.2 Inleiding en overzicht

In dit hoofdstuk kijken we naar het besparingspotentieel op het gasverbruik voor de functie ruimteverwarming. Ook de gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet komen aan bod. We evalueren de gehele Ubouw, dus inclusief de utiliteitsgebouwen die bijv. binnen de Industrie staan. In de samenvatting is enkel gekeken naar de utiliteitsgebouwen binnen de Dienstensector. De geaccepteerde terugverdientijd is hierbij steeds de variabele. Drie situaties gaan we evalueren:

1. Het maximale potentieel voor de gehele voorraad.
   Door de terugverdientijd op een maximale waarde te zetten, accepteren we alle maatregelen om het gasverbruik te reduceren. Dit geeft het maximale besparingspotentieel voor de gehele voorraad utiliteitsgebouwen.

2. Het maximale potentieel voor de voorraad binnen de WmB.
   Het enige verschil met het vorige punt, is dat nu niet de gehele gebouwvoorraad wordt meegenomen in de berekening, maar slechts dat deel dat vanwege de hoogte van het gas- en/of elektriciteitsverbruik per gebouw onder de WmB valt. Paragraaf 5.5 is hier dieper op ingegaan, met in **Tabel 31** de percentages voorraden per gebouwtype die mee worden genomen in de berekening.

3. Het potentieel voor de voorraad onder de WmB, bij een terugverdientijd van 5 jaar.
   Door de terugverdientijd *per maatregel* op maximaal 5 jaar te zetten, krijgen we inzicht in het besparingspotentieel dat een volledige handhaving van de WmB zal opleveren. We gaan ook evalueren wat het effect is wanneer de 5 jaar grens van toepassing zou zijn op het *pakket* aan maatregelen.

In de eerste paragrafen kijken we naar de totalen voor de gehele utiliteitssector. Dit gebeurt beschrijvend met toelichtingen. In paragraaf 8.8 worden de kwantitatieve resultaten overzichtelijk samengevat.

In paragraaf 8.9 trekken we het totaal potentieel uit elkaar, en kijken we naar de bijdragen per gebouwtype. Omdat we de relatie tussen gebouwtypen en economische sectoren kennen, kunnen we in paragraaf 8.10 de resultaten per gebouwtype omzetten naar economische sectoren.

De volgende REVUE2010 instellingen gelden voor de gepresenteerde resultaten in dit hoofdstuk.

	Beschrijving instelling	Keuze
1	Keuze aantal verdiepingen kantoor volgens DGMR of Ubouwpanel	DGMR
2	Verhouding reële gas-intensiteiten ref's op grond van EPC of EPA	EPC
3	Start met EPA/EPC of reële gas-intensiteiten?	Reeel
4	Bouwjaarklasse tot 1920 meenemen voor besparingspotentieel?	Ja
5	Kantoor vanuit W+K naar K ipv HUIS? Alleen vto op hoofdafdelingen J t/m O	Ja
6	Woon binnen SBI herverdelen over gebouwtypen?	Ja
7	Rekening houden met WmB grens?	nee, ja
8	Gas ontsparing verdisconteren?	nee
9	Terugverdientijd grens	variabel
10	Uitgaan van terugverdientijd individueel of algemeen	individueel, pakket
11	Natuurlijk of Zelfstandig moment?	NAT,

	Beschrijving instelling	Keuze
		ZELFST
12	Correctie vrijstaand? Voor isolatiemaatregelen.	ja
13	Reductiefactor technische inpassing warmteterugwinning bedrijfshallen en autohandel	75%
14	Wil je kleine HR107 ketels neerzetten (goedkoper, meer), of grote (duurder, minder)	klein <100kW
15	Gastarief startwaarde of na vorige maatregel	Vorige[1]
16	Werkdagen per jaar (voor omzetten manuren naar manjaren)	260
17	Verlichting: vervangingskosten op basis van levensduur meenemen bij bepalen terugverdientijd?	n.v.t.

[1] In paragraaf 7.9 is aangegeven dat deze instelling nauwelijks van invloed is op resultaten.

Alle resultaten moeten geplaatst worden binnen de kaders die in voorgaande hoofdstukken zijn gesteld. Dit betreft b.v. de selectie maatregelen die in dit project zijn meegenomen (zie paragraaf 7.3). Een ander voorbeeld is het uitgangspunt bij de verdeling van BAG-voorraden vanuit het 'overlappende deel' over huishoudens en SBI-sectoren (zie paragraaf 3.3) zodat we het gasverbruik volgens de Klantenbestanden matchen. De resultaten zijn gebaseerd op de voorraad die 'in gebruik' is, dus leegstand is genegeerd.

8.3 Besparingspotentieel gasverbruik voor ruimteverwarming

Het maximale besparingspotentieel voor de gehele voorraad is bepaald op 75,3 PJ. Dit wordt gehaald vanaf een ingestelde terugverdientijd van 150 - 175 jaar (NAT - ZELFST). Dit is 38% op het totaal gasverbruik dat in deze gebouwen voor de functie ruimteverwarming wordt ingezet (196 PJ). Het gaat hierbij om gebouwen die in gebruik zijn, dus die *niet* leeg staan. Noot: het totaal gasverbruik voor alle gebouwen, dus inclusief leegstaand en inclusief andere gasfuncties, is 210 PJ, zie o.a. **Tabel 38**.

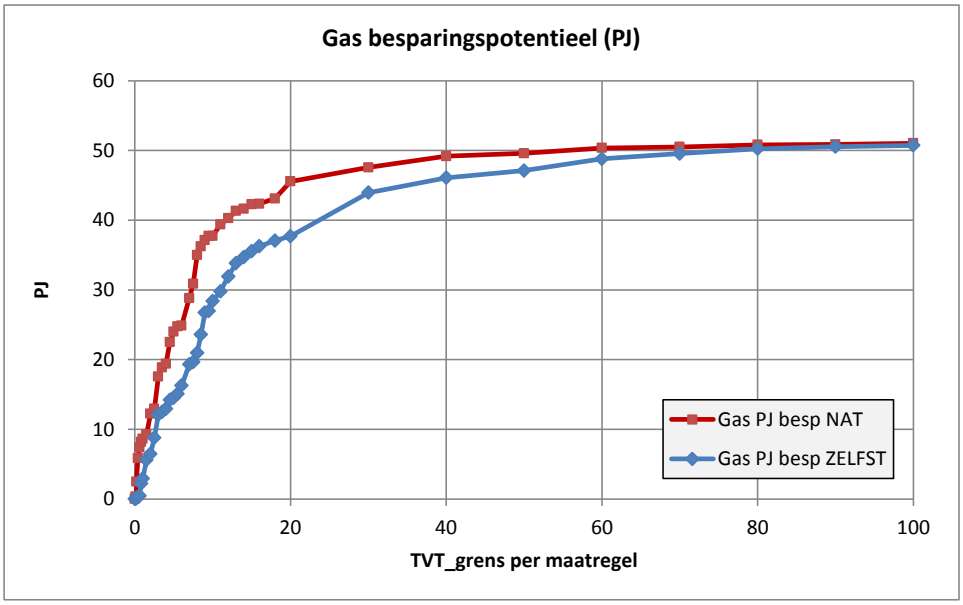
Zoals in de inleiding beschreven, is vervolgens alleen gekeken naar de voorraad die binnen de WmB valt. **Figuur** 29 geeft dit weer, als functie van de ingestelde terugverdientijd per individuele maatregel. Resultaten worden gegeven voor getroffen maatregelen op een natuurlijk- (NAT) en zelfstandig moment (ZELFST). Op een natuurlijk moment liggen de investeringskosten per maatregel lager; dus binnen een gestelde terugverdientijd kan meer gebeuren. Hierdoor ligt de besparing op een natuurlijk moment hoger. Als uiteindelijk de terugverdientijd zeer ruim wordt gekozen, vinden alle mogelijke maatregelen plaatst en komen NAT en ZELFST over elkaar heen te liggen. Dan bereiken we het maximale besparingspotentieel.

Conclusie voor de gehele voorraad binnen de WmB:

- Het maximale besparingspotentieel voor de gebouwen die binnen de WmB vallen ligt op 51,8 PJ. Dit wordt gehaald vanaf een terugverdientijd van 150 - 175 jaar (NAT - ZELFST).
- Dit is 69% van het besparingspotentieel dat we zojuist hadden bepaald voor de gehele voorraad.
- Dit is 26% op het totaal gasverbruik dat voor de gehele voorraad voor de functie ruimteverwarming wordt ingezet (196 PJ).
- Ongeveer 90% van dit maximum wordt gehaald bij een terugverdientijd van 25 jaar (NAT) tot 45 jaar (ZELFST).

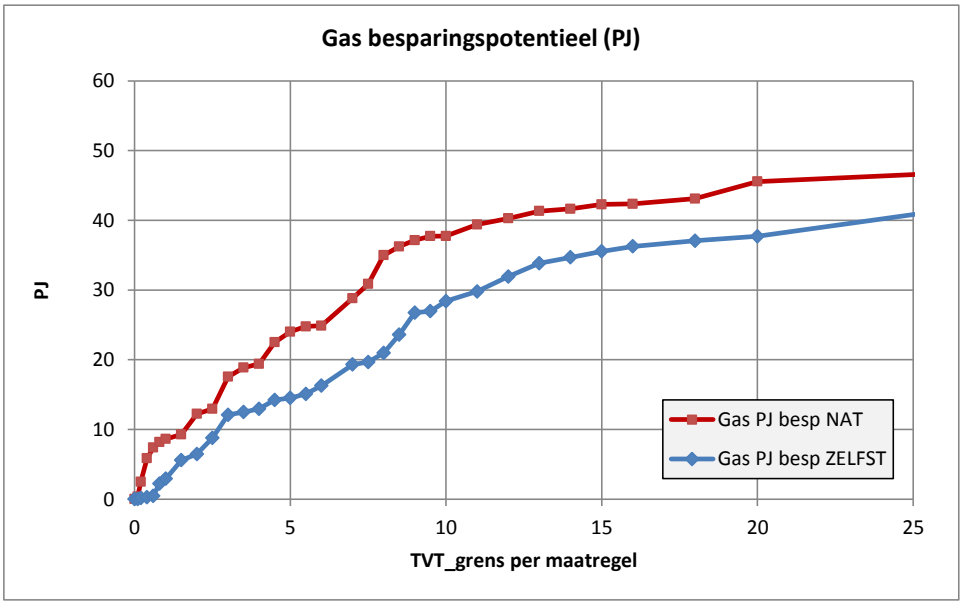
Noot: in hoofdstuk 9 kijken we naar maatregelen om het elektriciteitsverbruik voor verlichting te reduceren. Dit heeft een direct effect op de warmtevraag. Immers, een lager verlichtingsvermogen gaat gepaard met een lagere (interne) warmteproductie. Tijdens het stookseizoen leidt dit direct tot een hoger gasverbruik. De 'gasontsparing' bepaald door EPA is overgenomen in REVUE2010. Het blijkt dat dit effect, afhankelijk van de gestelde terugverdientijd resulteert in een meerverbruik van 3% tot 4% gas. De procentuele meerbesparing die hier aan gerelateerd is, ligt tussen 4% en 6%.

Figuur 29: Besparingspotentieel op gas, uitgaande van natuurlijk en zelfstandig moment, WmB segment



In **Figuur 30** is ingezoomd op de vorige figuur. Het 'springerige' in de lijn wordt veroorzaakt door het feit dat van gemiddelde situaties wordt uitgegaan. De gehele gebouwvoorraad is opgedeeld in 24 gebouwtypen, maal 7 Rc-klassen. Binnen deze segmenten hebben gebouwen een gemiddelde gas-intensiteit. Hierdoor zal een besparingsmaatregel voor een segment, op het moment dat die maatregel binnen de gestelde terugverdientijd komt, er volledig 'inkomen'. Dit resulteert in een 'sprongetje' in de figuur. In werkelijkheid zal er sprake zijn van een normaalverdeling voor elke doorgerekende gas-intensiteit per segment, waardoor een besparingsmaatregel er 'gedoseerd' in zal komen. Er wordt van uitgegaan dat wanneer (handmatig) de meest vloeiende lijn door **Figuur** 29 en **Figuur 30** wordt getrokken, deze werkelijkheid correct wordt benaderd. Dit geldt ook voor alle volgende figuren.

Figuur 30: Besparingspotentieel op gas, ingezoomd, WmB segment



Er kan nu afgelezen worden wat het besparingspotentieel is bij een terugverdientijd van 5 jaar; de huidige grens voor de WmB. We gaan er van uit dat het punt in de grafiek bij een terugverdientijd van 5 jaar dicht genoeg op de denkbeeldige 'meest vloeiende lijn' ligt om deze waarde direct te mogen aflezen.

Conclusie:

- Het besparingspotentieel bij een terugverdientijd van 5 jaar ligt voor een natuurlijk moment op 24,0 PJ. Dit is 46% van het maximaal besparingspotentieel van de gehele voorraad binnen de WmB.
- Voor een zelfstandig moment ligt dit op 14,5 PJ. Dit is 28% van maximaal besparingspotentieel van de gehele voorraad binnen de WmB.
- Gemiddeld is dit 37% ten opzichte van het maximale potentieel van dit voorraadsegment.

Reikwijdte daadwerkelijke handhaving

In (Wielders et al, 2012) is via enquêtes bepaald dat 25% van het aantal bevraagde gemeenten anno 2012 aangeeft meer dan de helft van de bedrijven daadwerkelijk te controleren. Dit wordt gezien als de bovengrens voor een landelijk gemiddelde. Dit betekent dat zonder intensivering van de handhaving slechts maximaal 25% van het in deze paragraaf berekende besparingspotentieel wordt gehaald.

WmB versus sloop en nieuwbouw

Goed om te beseffen is dat dit het besparingspotentieel is voor de *statische* situatie rond het jaar 2010/2011. Een deel van de bestaande bouw zal in de toekomst echter gesloopt-, en vervangen worden door nieuwbouw. De besparing die hiermee gerealiseerd wordt zal dan uiteraard geen onderdeel meer uitmaken van een besparingspotentieel onder de WmB. Vanuit het oogpunt van energiebesparing is dit geen issue aangezien nieuwbouw over het algemeen meer besparing oplevert dan een renovatie richting dezelfde energetische staat van die nieuwbouw.

WmB versus autonoom proces

Ook zou je kunnen stellen dat het natuurlijke moment om een oude verwarmingsketel te vervangen gezien kan worden als een autonoom proces dat ook zou zijn gebeurd zonder de handhaving van de WmB. Hetzelfde geldt (deels) voor het autonoom vervangen van een dak, waarbij vaak direct isolatie wordt aangebracht. Dit overlap en

deze wederzijdse beïnvloedingen vallen buiten het kader van dit onderzoek, maar wordt zeker in andere projecten (en in ons ramingsmodel SAVE-Services) meegenomen.

8.4 Terugverdientijd individuele maatregelen versus pakketbenadering

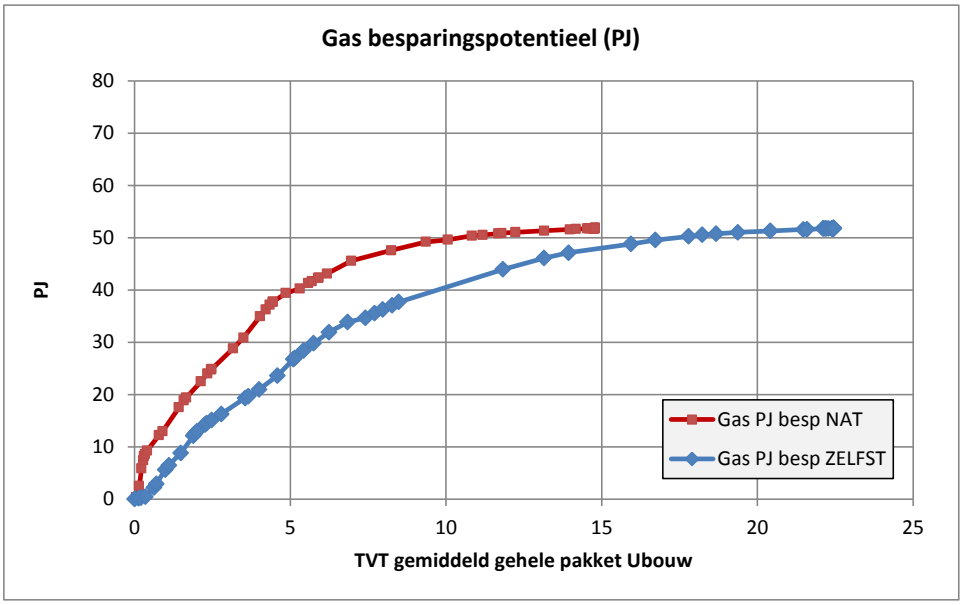
In de vorige paragraaf is steeds uitgegaan van een ingestelde terugverdientijd per individuele maatregel. Interessant om te beseffen is dat de terugverdientijd voor het gehele *pakket* een stuk lager uitkomt. Een maatregel kan meer- of minder kosteneffectief zijn, afhankelijk van de investeringskosten, het besparingskental, en de hoogte van het gastarief. Gemiddeld gezien is het toepassen van vloerisolatie het minst kosteneffectief. Het vervangen van een oude conventionele-, of VR-ketel en het toepassen van warmteterugwinning zijn het meest kosteneffectief. Vervanging van enkelglas volgt hierna. De overige maatregelen bevinden zich in het midden. Als we het toepassen van maatregelen als een *pakket* zouden beschouwen, compenseren de meest rendabele technieken de minder rendabele technieken qua terugverdientijd.

Het pakket is in eerste instantie toegepast op de gehele voorraad. Alle investeringskosten zijn gesommeerd, en gedeeld door het totaal aan financiële gasbesparing. Vervolgens is **Figuur 30** opnieuw geproduceerd, maar nu met op de *x*-as de terugverdientijd voor het gehele pakket. **Figuur 31** geeft het resultaat.

Conclusie:

- Als pakket beschouwd, verdient de gehele investering zich binnen 15 tot 22 jaar terug, in plaats van 150 tot 175 jaar.
- Gerateerd aan de handhaving van de WmB; bij een terugverdientijd van 5 jaar per afzonderlijke maatregel is de terugverdientijd voor het gehele pakket slechts 2,3 jaar.
- Om binnen een terugverdientijd van 5 jaar te blijven voor het gehele pakket, mag de terugverdientijd voor individuele maatregelen gesteld worden op 9 (ZELFST) tot 11 jaar (NAT), zeg gemiddeld zo'n 10 jaar. Het besparingspotentieel dat hier aan gerelateerd is loopt van 26,7 PJ (ZELFST) tot 39,4 PJ (NAT). We zitten dan op 52% tot 76% van het maximaal besparingspotentieel voor de voorraad die binnen de WmB valt.

Figuur 31: Besparingspotentieel op gas, als functie van de berekende gemiddelde terugverdientijd voor het gehele pakket over alle gebouwtypen; segment WmB



De rol die ESCo's kunnen spelen
De regelgeving rondom de handhaving van de Wet Milieubeheer is helder; het betreft een terugverdientijd van 5 jaar voor individuele maatregel. Van een pakketbenadering zal vooralsnog alleen sprake zijn wanneer de organisatie hier zelf voor kiest; deze zal niet worden afgedwongen.

Dit betekent dat er nog een groot besparingspotentieel blijft liggen. Dit potentieel kan aantrekkelijk worden benut, wanneer in termen van een pakketbenadering wordt gedacht. Dit vergt uiteraard een grotere investering. ESCo's zouden daarbij een belangrijke rol kunnen vervullen. Voor ESCo's, gespecialiseerd in het leveren van een uitgebreid pakket (in tegenstelling tot een 'product ESCo') zal een pakketbenadering een logische redenering zijn. Een terugverdientijd van 5 jaar op pakketniveau is voor hen een goede business case.

We zullen straks zien dat een pakketbenadering een nog grotere invloed heeft op investeringskosten en die hiermee gepaard gaande arbeidsinzet.

Een volgende detaillering wordt gevonden in het uitgangspunt voor de Rc-waarde van de schil; dit zijn de referentiegebouwen binnen ieder gebouwtype die in **Figuur 27** zijn getoond. Voor kantoren geldt dat het gehele pakket voor referentie 1 en 2 (ongeïsoleerd) zich binnen 10 jaar terugverdiend. Dit loopt op tot referentie 5 waar de terugverdientijd voor het gehele pakket op 34 jaar uitkomt.

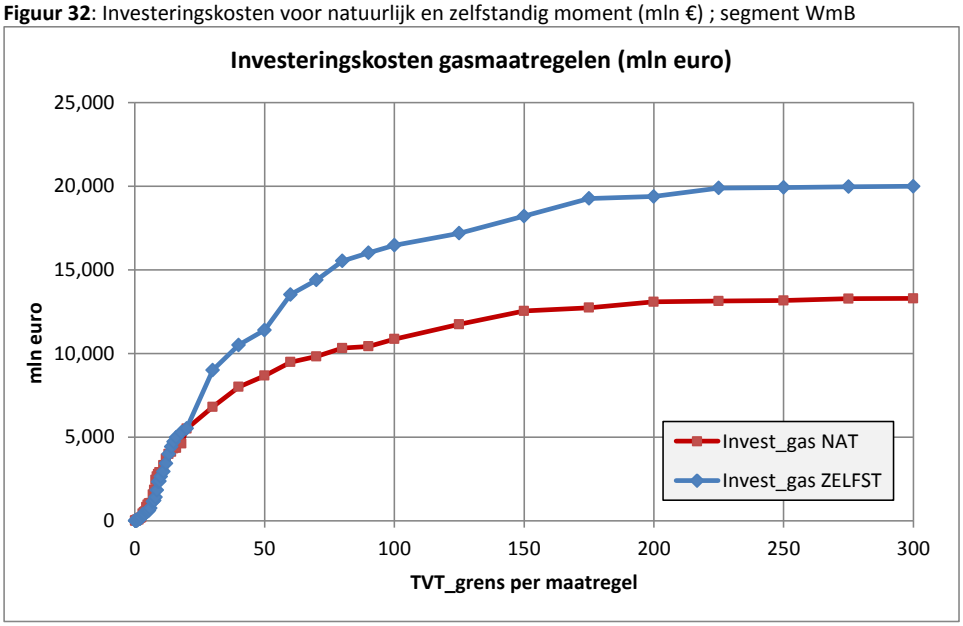
Pakket gehele utiliteitsbouw versus per gebouwtype
Tot nu toe was de pakket-benadering van toepassing op de gehele utiliteitsbouw; dus alle investeringskosten gedeeld door de financiële gasbesparing. De verwachting was dat wanneer 'het pakket' op een gedetailleerder niveau geëvalueerd zou worden, het besparingspotentieel

nogmaals substantieel zou toenemen. Dit bleek niet zo te zijn. Er is geëxperimenteerd met een situatie waarbij het pakket betrekking had op de maatregelen binnen ieder afzonderlijke bouwjaarklasse (ref 1 t/m ref 5), per gebouwtype. De terugverdientijd voor iedere bouwjaarklasse was op (ongeveer) 5 jaar gesteld. Het resultaat was slechts een toename van het potentieel met 0,4 PJ (3%) (ZELFST). Conclusie is dan dat een dergelijke analyse ook prima op het aggregatieniveau van de gehele voorraad gemaakt kan worden.

8.5 Gerelateerde directe investeringskosten

De maximale investeringskosten voor de gehele voorraad is bepaald op 21 miljard (NAT) tot 32,5 miljard (ZELFST). Vervolgens is alleen gekeken naar de voorraad die binnen de WmB valt. **Figuur 32** geeft dit weer, als functie van de ingestelde terugverdientijd per individuele maatregel.

Figuur 32: Investeringskosten voor natuurlijk en zelfstandig moment (mln €) ; segment WmB



De investeringskosten voor een natuurlijk moment liggen per maatregel lager in vergelijking tot een zelfstandig moment. Met dezelfde investering kan dus meer gedaan worden en daardoor meer gas worden bespaard. Dit betekent ook dat bij een bepaalde terugverdientijd, meerdere maatregelen op een natuurlijk moment getroffen kunnen worden. Hierdoor kan de *totale* investering op een natuurlijk moment hoger liggen dan op een zelfstandig moment.

Dit blijkt het geval te zijn tot ongeveer een terugverdientijd van 15 jaar (moeilijk zichtbaar in de figuur). Tot deze terugverdientijd wordt op het natuurlijke moment relatief meer enkelglas vervangen, worden meer HR100 ketels vervangen en wordt er meer dakisolatie toegepast.

Vanaf een terugverdientijd van 15 jaar, richting het maximaal aanwezige potentieel, wordt een steeds groter percentage van alle beschikbare maatregelen toegepast. Deze

zijn per definitie goedkoper tijdens het natuurlijke moment. Vanaf een terugverdientijd van 15 jaar duikt de lijn die de totale investering op het natuurlijke moment weergeeft permanent onder het zelfstandige moment en neemt steeds meer afstand.

Conclusie:

- De directe investeringskosten lopen op tot maximaal 13 miljard voor een natuurlijk moment en 20 miljard voor een zelfstandig moment; gemiddeld 16,5 miljard. Dit is 63% van de directe investeringskosten voor de gehele voorraad.
- Het grote verschil tussen het natuurlijke en zelfstandige moment wordt voornamelijk veroorzaakt doordat bij de isolatiemaatregelen een flink deel van de arbeidskosten, en dus ook van de arbeidsinzet, tijdens het natuurlijke moment wegvallen. De reden is dat deze nu worden 'gedeeld' met de overige maatregelen die tegelijkertijd worden getroffen. Zie ook de discussie en aanbeveling in ook paragraaf 7.5.
- Uitgaande van een terugverdientijd van 5 jaar (moeilijk te zien in de figuur), is hier nog maar slechts 550 miljoen (ZELFST) tot 950 miljoen (NAT) van over, gemiddeld 750 miljoen. Dit is gemiddeld slechts 5% van de maximale investeringskosten. Deze afname is veel sterker dan de afname van het besparingspotentieel (paragraaf 8.3). De reden ligt voor de hand, hoewel het effect onverwachts groot is. Door uit te gaan van een terugverdientijd van 5 jaar zullen de meest rendabele technieken er volledig inkomen, maar de minder efficiënte technieken worden 'tegengehouden'.

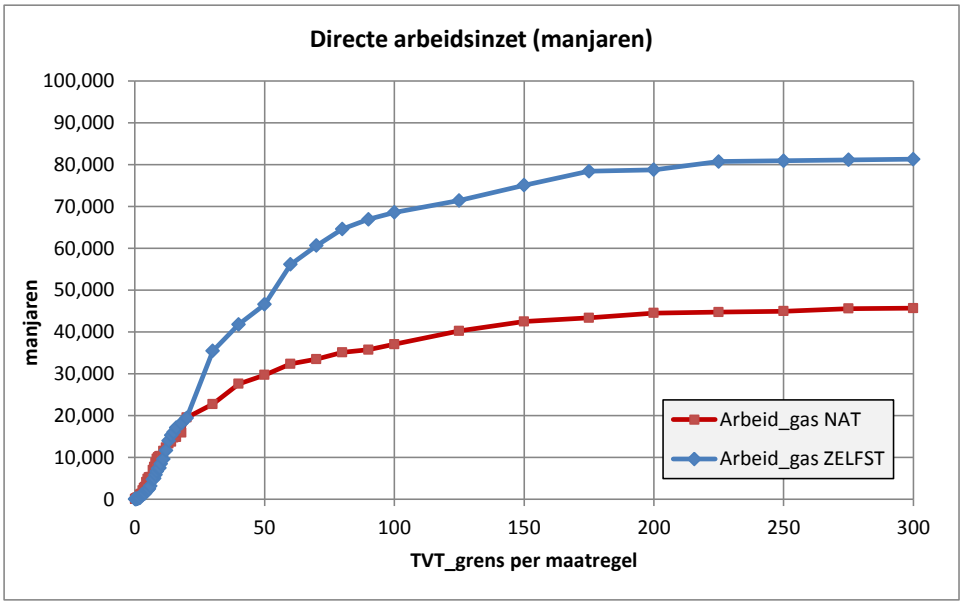
8.6 Gerelateerde directe arbeidsinzet

De investeringskosten van de vorige paragraaf zijn per maatregel gescheiden in materiaal- en arbeidskosten. Ter indicatie: voor buitengevelisolatie bestaat ongeveer 22% van de kosten uit arbeidskosten. Voor spouwmuurisolatie is dit 55% (ZELFST) tot 61% (NAT) en voor dak- en vloerisolatie 49%. Bij het toepassen van HR++ glas gaat 35% tot 40% naar arbeidsloon. Het installeren van warmteterugwinning vergt naar verhouding minder arbeidsloon; slechts 8%-13%. Bij het plaatsen van een HR-ketel is dit sterk afhankelijk van welke ketel wordt vervangen en van het natuurlijke of zelfstandige moment; deze varieert van minimaal 16% tot maximaal 87%.

Door het arbeidsdeel met een uurtarief per maatregel te combineren, krijgen we een indicatie voor de directe arbeidsjaren die met het toepassen van de maatregelen gepaard gaan. Ter indicatie: het uurloon bij de technische inpassing van warmteterugwinning en HR107 ketel ligt op 46,90 €/h; de overige maatregelen worden uitgevoerd met een uurtarief van 39,4 €/h.

De maximale arbeidsinzet voor de gehele voorraad is bepaald op 73,5 duizend (NAT) tot 134 duizend (ZELFST) manjaar. Vervolgens is alleen gekeken naar de voorraad die binnen de WmB valt. **Figuur 33** geeft dit weer, als functie van de ingestelde terugverdientijd per individuele maatregel.

Figuur 33: Directe arbeidsjaren voor natuurlijk en zelfstandig moment; segment WmB



Conclusie:

- De directe arbeidsinzet loopt op tot maximaal 46 duizend manjaar voor een natuurlijk moment en 83 duizend voor een zelfstandig moment; gemiddeld 64 duizend. Dit is 62% van de directe arbeidsinzet voor de gehele voorraad.
- Uitgaande van een terugverdientijd van 5 jaar, gaat het om 2100 (ZELFST) tot 4800 (NAT) manjaar. Dit is gemiddeld slechts 6% van de maximale arbeidsinzet. Ook deze afname is met dezelfde reden als in de vorige paragraaf veel sterker dan de afname van het besparingspotentieel.

8.7 Gerelateerde indirecte investeringskosten en arbeidsinzet

In deze paragraaf maken we een uitstapje naar gerelateerd *in*directe investeringskosten en arbeidsjaren. In het rapport 'Bouwen en banen' van SEO Economisch Onderzoek (Volkering et al, 2012) zijn voor de woningbouw *indirecte* investeringskosten en werkgelegenheidseffecten in kaart gebracht. We volgen de systematiek van SEO om dit te realiseren voor het maximale besparingspotentieel. Deze projectie is met SEO doorgesproken.

Indirecte investeringskosten en arbeidsinzet gehele voorraad
We gaan in eerste instantie uit van het maximaal besparingspotentieel voor de gehele voorraad; dus zonder met de WmB rekening te houden. Bovendien gaan we uit van een zelfstandig moment, zodat het proces sneller verloopt. In werkelijkheid zal er een combinatie van natuurlijke-, en zelfstandige moment zijn, afhankelijk van de situatie per gebouw.

In (Volkering et al, 2012) word een investering verdeeld over de gespecialiseerde bouw (95%) en overige sectoren (5%).

'Bij de gespecialiseerde bouw kan gedacht worden aan activiteiten in gevelbouw, aannemers en installatiebedrijven, en toeleveranciers voor materialen en componenten in de gebouwschil. Ook gaat het om technische bureaus in de installatietechniek op het gebied van verwarming en ventilatie, warmteterugwinning, etc. De 5 procent die overblijft zal zorgen voor extra omzet voor architecten en ingenieurs.'

In de paragraaf 8.5 is voor de utiliteitsbouw berekend dat de maximale investering op een zelfstandig moment € 32,5 miljard bedraagt. Dit is het equivalent van de directe investering in de gespecialiseerde bouw, zoals weergegeven in **Tabel 48**. Door hier naar dezelfde verhouding een directe investering voor de overige sectoren bij op te tellen, volgt een totale directe investering van 34 miljard.

Via een zogenaamde 'multiplication factor' (MP) van 1,51 kan de indirecte investering bepaald worden. We gaan er van uit dat deze MP voor de utiliteitsbouw niet anders zal zijn.

Tabel 48: Directe en indirecte investeringen; gehele Ubouw 'in gebruik', zelfstandig moment

Utiliteitsbouw volgens Ubouwproject	Direct effect	MP-factor	Indirect effect	Totaal effect
Gespecialiseerde bouw	95.0%		24.5%	71.2%
Overig sectoren (incl architecten)	5.0%		75.5%	28.8%
Totaal	100.0%		100.0%	100.0%
Investeringskosten mln euro	34,165	1.51	17,424	51,589
Gespecialiseerde bouw	32,456	1.13	4,269	36,725
Overig sectoren (incl architecten)	1,708	8.70	13,155	14,863
Totaal	34,165	1.51	17,424	51,589

'Ook de meeste indirecte productie wordt gerealiseerd in de gespecialiseerde bouw. Dit zijn hoofdzakelijk bedrijven in de gespecialiseerde bouw die naar aanleiding van de toegenomen vraag goederen en diensten leveren aan andere bedrijven in de gespecialiseerde bouw. Ook sectoren als metaalproducten, uitzendbureaus, de bouwmaterialen en banken profiteren mee van de indirecte vraagimpuls. Naast deze sectoren zijn er nog tal van andere sectoren die profiteren van de investeringsimpuls in de bouw; deze kunnen geaggregeerd worden omschreven als overige industrie en overige dienstverlening.'

Uit **Tabel 48** volgt dat het indirecte investeringseffect geschat wordt op bijna € 17,5 miljard. Het totale effect komt hiermee uit op € 51,6 miljard. Dit ligt bijna 60% hoger dan de directe investering binnen de gespecialiseerde bouw.

'Bouwen en banen' geeft het bruto werkgelegenheidseffect dat gerelateerd is aan de totale investering (direct + indirect). *'De bruto werkgelegenheid is de werkgelegenheid die nodig is om de vraagimpuls te realiseren'.* In de vorige paragraaf hebben we het werkgelegenheidseffect bepaald (134.000) voor specifiek de directe investering in de gespecialiseerde bouw. Als we er van uit gaan dat uurtarieven voor directe en indirecte investeringen vergelijkbaar zijn, kunnen we met dezelfde verhoudingen als in **Tabel 48**, een werkgelegenheidseffect bepalen voor de indirecte investeringen. Dit is gedaan in onderstaande tabel. Bij elkaar opgeteld levert dit een indicatie voor de bruto werkgelegenheid in de Ubouw, welke uitkomt op 205 duizend arbeidsjaren.

Tabel 49: Bruto en netto werkgelegenheid; gehele Ubouw 'in gebruik', zelfstandig moment

Utiliteitsbouw volgens Ubouwproject	Direct effect	MP-factor	Indirect effect	bruto (Totaal effect)
Gespecialiseerde bouw arbeidsjaren	133,997	1.13	17,624	151,621
Overig sectoren (incl architecten)	6,142	8.70	47,299	53,441
Totaal arbeidsjaren	140,139	1.46	64,924	205,062

SEO zet vervolgens het bruto arbeidseffect om naar een netto effect:

' Nieuwe banen betekenen niet automatisch extra werkgelegenheid. Bij het omzetten van bruto werkgelegenheid naar netto werkgelegenheid is rekening gehouden met verdringing, arbeidsproductiviteitsstijging, buitenlanders en de arbeidsmarkt die in tien jaar tijd naar evenwicht tendeert.'

Met 'Bouwen en banen' kan bepaald worden dat de netto werkgelegenheid een factor 0.32 van de bruto werkgelegenheid vormt. Dit is echter niet zo maar te projecteren op het bruto effect dat we zojuist in **Tabel 49** hebben bepaald. Cruciaal is hierbij de aanname binnen welk tempo de maatregelen geïmplementeerd worden. Hoe sneller, hoe meer druk op de arbeidsmarkt, hoe lager het netto effect vanwege verdringing, etc.

Aanbeveling:
Het netto werkgelegenheids-effect bepalen, afhankelijk van het besparingstempo.

De SEO studie gaat uit van investeringskosten waarmee tussen 2013 en 2020 (7 zichtjaren) jaarlijks 2% energiebesparing wordt gerealiseerd, bovenop het referentiescenario. In ons onderzoek maken we geen onderscheid naar een 'autonoom referentiescenario' en 'extra besparing'. Een grove benadering zou zijn om vervanging van ketels en het toepassen van dakisolatie als 'autonoom' te beschouwen. Wanneer de resterende 51 PJ in eenzelfde periode van 7 zichtjaren zou worden gerealiseerd, zitten we op een besparingstempo van 3,7%. Nu zou dezelfde factor voor het bepalen van het netto werkgelegenheidseffect van toepassing zijn, echter dit lijkt erg ambitieus. Smeren we de besparing uit over 13 jaar, dat zitten we op hetzelfde besparingstempo als SEO (2%). Het verschil tussen bruto- en netto effect zal nu kleiner zijn. De situatie zal in de praktijk nog wat complexer liggen omdat verduurzaming van de woningbouw en utiliteitsbouw paralellel zal lopen. Arbeidseffecten kunnen dan niet zomaar bij elkaar opgeteld worden, aangezien beide sectoren vanuit hetzelfde marktsegment putten. Een uitspraak doen hoeveel personen dit daadwerkelijk uit de WW gaat halen; is erg lastig volgens SEO.

De eindconclusie is dat met het nastreven van een maximale besparing een bruto werkgelegenheidseffect van ruim 205 duizend arbeidsjaren wordt gecreëerd. Dit ligt in dezelfde orde van grootte als wat het SEO voor de woningbouw had berekend. Het netto-effect is sterk afhankelijk van het uiteindelijke besparingstempo.

Indirecte investeringskosten en arbeidsinzet voorraad binnen de WmB
Dezelfde systematiek volgen we om de indirecte investeringskosten en arbeidsinzet voor de voorraad binnen de WmB te bepalen. Deze resultaten zijn in de volgende paragraaf opgenomen in de samenvattende tabellen.

8.8 Samenvatting voorgaande paragrafen

De resultaten van de vorige paragrafen zijn in onderstaande tabellen samengevat. De situaties die ten grondslag liggen aan de tabellen volgen elkaar zodanig op, dat het besparingspotentieel afneemt. De omschrijving 'direct' is enkel van toepassing op de 'gespecialiseerde bouw'. Wanneer deze is gecombineerd met 'indirect', zijn ook de 'overige sectoren' meegenomen.

Tabel 50: Resultaten gehele voorraad en in gebruik (560 mln m^2 BVO); op grond van onbeperkte terugverdientijd

Voorraad 560 mln m^2 BVO	ZELFST	NAT	Gemiddeld
Besparing (PJ)	75,3	75,3	75,3
Directe investeringskosten (mln €)	32.456	21.153	26.805
Directe arbeidsinzet (manjaar)	133.997	73.377	103.687
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	51.589	33.622	42.606
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	205.062	112.293	158.677

Tabel 51: Resultaten voorraad binnen (332 mln m^2 BVO)WmB en in gebruik; op grond van onbeperkte terugverdientijd

Voorraad 332 mln m^2 BVO	ZELFST	NAT	Gemiddeld
Besparing (PJ)	51,8	51,8	51,8
Directe investeringskosten (mln €)	20.233	13.323	16.778
Directe arbeidsinzet (manjaar)	82.880	45.924	64.402
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	32.160	21.176	26.668
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	126.836	70.280	98.558

Tabel 52 vereist een toelichting. In het volgende hoofdstuk zullen we zien dat maatregelen gericht op het terugdringen van elektriciteitsverbruik voor verlichting kosteneffectiever zijn, dan de maatregel behandeld in dit hoofdstuk, gericht op ruimteverwarming. We zullen zien dat het gehele elektriciteitspakket zich binnen 5 jaar terugverdient. Dit betekent dat het gas-maatregelenpakket hierop mee kan liften. Dit is interessant voor ESCo's. In paragraaf 8.4 hadden we geconcludeerd dat met het gaspakket de terugverdientijd van afzonderlijke maatregelen op 9 -11 jaar mag worden gezet. Dit mag nu worden verruimd tot 14-19 jaar. Het effect op investeringskosten en arbeidsinzet is veel groter. Na deze tabellen gaat Figuur 34 hier dieper op in.

Tabel 52: Resultaten voorraad binnen WmB en in gebruik; op grond van een terugverdientijd van 5 jaar voor het gehele maatregelenpakket gas + elek

Voorraad 332 mln m^2 BVO	ZELFST	NAT	Gemiddeld
Besparing (PJ)	34,7	44,4	39,6
Directe investeringskosten (mln €)	4.429	5.062	4.745
Directe arbeidsinzet (manjaar)	15.287	17.694	16.491
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	7.039	8.045	7.542
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	23.395	27.078	25.236

Tabel 53 toont het effect wanneer enkel het gaspakket met een terugverdientijd van 5 jaar wordt beschouwd.

Tabel 53: Resultaten voorraad binnen WmB en in gebruik; op grond van een terugverdientijd van 5 jaar voor het gehele maatregelenpakket gas

Voorraad 332 mln m^2 BVO	ZELFST	NAT	Gemiddeld
Besparing (PJ)	26,7	39,4	33,1
Directe investeringskosten (mln €)	2.327	3.306	2.816
Directe arbeidsinzet (manjaar)	7.310	11.491	9.401
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	3.698	5.254	4.476
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	11.188	17.585	14.387

Tabel 54 toont het effect wanneer iedere maatregel afzonderlijk met een terugverdientijd van 5 jaar wordt beschouwd.

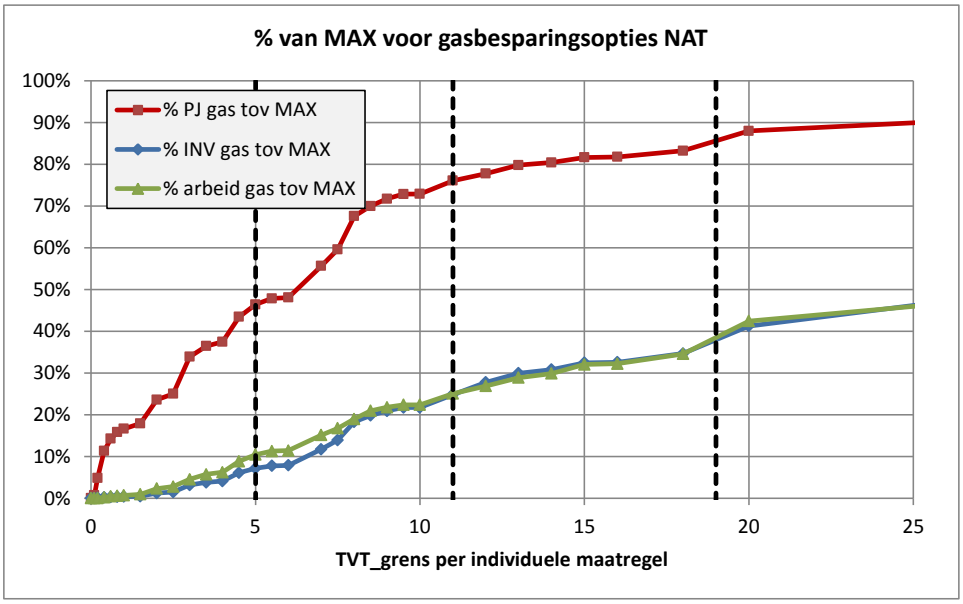
Tabel 54: Resultaten voorraad binnen WmB en in gebruik; op grond van een terugverdientijd van 5 jaar voor iedere afzonderlijke maatregel

Voorraad 332 mln m^2 BVO	ZELFST	NAT	Gemiddeld
Besparing (PJ)	14,5	24,0	19,3
Directe investeringskosten (mln €)	553	952	752
Directe arbeidsinzet (manjaar)	2.113	4.784	3.448
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	878	1.513	1.196
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	3.234	7.321	5.277

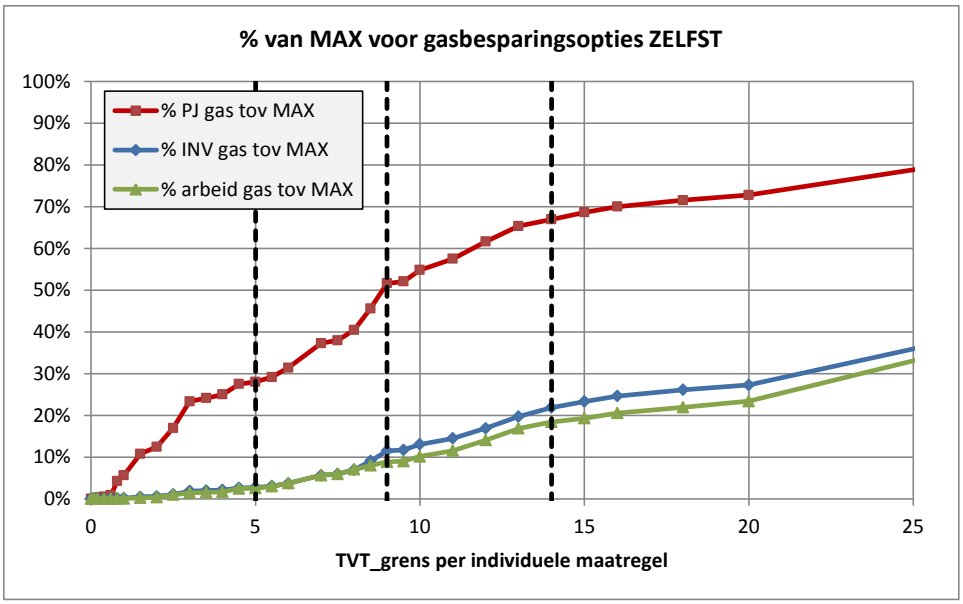
In **Figuur 34** worden de resultaten van voorgaande tabellen visueel zichtbaar gemaakt voor het natuurlijke moment, relatief, als percentage van het maximaal haalbare. We kijken alleen naar de voorraad die binnen de WmB valt (332 mln m^2 BVO), dus voorgaande **Tabel 51** is synoniem voor het maximum. Het besparingspotentieel, de investeringskosten en de directe arbeidsinzet worden getoond als functie van de ingestelde terugverdientijd voor afzonderlijke maatregelen.

De eerste verticale onderbroken lijn geeft weer wat bereikt wordt met de huidige wetgeving, waarbij de terugverdientijd per afzonderlijke maatregel op 5 jaar is gesteld. De tweede verticale lijn geeft aan dat van een terugverdientijd van 11 jaar mag worden uitgegaan, om een pakket aan gasmaatregelen binnen 5 jaar terug te verdienen. Ten slotte geeft de derde verticale lijn aan dat van 19 jaar mag worden uitgegaan, als we de kosteneffectieve maatregelen op de elektriciteitsfunctie verlichting hierbij betrekken. **Figuur 35** geeft hetzelfde voor het zelfstandige moment.

Figuur 34: Het effect van pakketbenadering (NAT; voorraad binnen WmB)



Figuur 35: Het effect van pakketbenadering (ZELFST; voorraad binnen WmB)



Conclusies:

- Duidelijk is de toename te zien van het besparingspotentieel, wanneer een pakket-benadering wordt toegepast.
- Dit relatieve effect is voor investeringskosten en gerelateerde arbeidsinzet groter dan voor het besparingspotentieel, omdat de invloed van arbeidsintensieve maatregelen steeds groter wordt.
- Dit zien we als het besparingspotentieel dat met name voor ESCo's interessant is.

8.9 Resultaten per gebouwtype en maatregel

De volgende matrices worden gegeven met het besparingspotentieel per gebouwtype en per maatregel.

- Bijlage Q: gehele Ubouw 'in gebruik'; terugverdientijd MAX; zowel NAT als ZELFST.
- Bijlage R: Ubouw binnen WmB 'in gebruik'; terugverdientijd MAX; zowel NAT als ZELFST.
- Bijlage S: Ubouw binnen WmB 'in gebruik'; terugverdientijd 5 jaar; NAT.
- Bijlage T: Ubouw binnen WmB 'in gebruik'; terugverdientijd 5 jaar; ZELFST.

Er kan oneindig veel met elkaar vergeleken worden. Uiteindelijk is het doel steeds inzicht te krijgen in de maatregelen en gebouwtypen die de grootste bijdrage aan het besparingspotentieel leveren in een bepaalde situatie. Dit geeft tegelijkertijd inzicht in het besparingspotentieel dat dan blijft liggen.

Conclusie onbeperkte terugverdientijd (Bijlage Q en Bijlage R)

- Het grootste besparingspotentieel bevindt zich bij de kantoren (20%) en de bedrijfshallen (21%), gevolgd door eet- en drinkgelegenheden (horeca) (9%). Deze drie gebouwtypen zijn verantwoordelijk voor de helft van het potentieel.
- Wanneer de gehele voorraad wordt beschouwd (Bijlage Q), wordt dit aangevuld door winkels zonder koeling (7%) en groepspraktijken (7%). De totale voorraad van deze twee gebouwtypen is aanzienlijk, vandaar dat er een groot potentieel ligt.
- Gemiddeld zijn deze laatst genoemde gebouwen echter wat kleiner, waardoor een minder groot deel onder de WmB zal vallen. Als we alleen uitgaan van de voorraad binnen de WmB (Bijlage R), worden deze twee gebouwen vervangen door Verpleeg-, en ziekenhuizen.
- Qua maatregelen ligt het grootste besparingspotentieel bij buitenmuurisolatie (23%), dakisolatie (21%) en warmteterugwinning (20%); bij elkaar goed voor 65% van het potentieel.
- De top-10 combinatie gebouwtype-maatregel bestaat voornamelijk uit combinaties van voorgaande genoemde grootste bijdragen.

Conclusie bij een terugverdientijd van 5 jaar, natuurlijk moment (Bijlage S)

- De top-3 gebouwtypen kantoor (32%), bedrijfshallen (10%) en horeca (10%) blijft gehandhaafd, verantwoordelijk voor de helft van het potentieel. Kantoren nemen sterk toe in relevantie, bedrijfshallen nemen sterk af.
- Hierna volgen Verpleeg-(10%), en ziekenhuizen (8%).
- Zoals verwacht volgt er een verschuiving qua relatieve bijdrage per maatregelen; de meest kosteneffectieve domineren nu. De grootste bijdrage komt nu uit dakisolatie (23%), gevolgd door vervanging van de conventionele ketel (34%) en spouwmuurisolatie (25%). Bij elkaar verantwoordelijk voor 58% van het potentieel.
- Noot 1: dakisolatie is als natuurlijk moment relatief aantrekkelijk omdat dan het uitgangspunt is dat de dakbedekking toch al aan vervanging toe was; er zijn dan relatief weinig additionele kosten voor bijv. extra isolatie. Bij de kostenkentallen van (AgNL & Arcadis, 2013) wordt er van uitgegaan dat de investeringskosten van deze maatregel op een natuurlijk moment maar liefst 70% lager ligt ten opzichte van een zelfstandig moment.
- Noot 2: spouwmuurisolatie gaat ten kost van de meer besparende buitenmuurisolatie Dit zou als neveneffect kunnen hebben dat er een potentieel blijft liggen, omdat de volgende stap naar buitenmuurisolatie waarschijnlijk niet meer zal worden genomen ('lock-in').

Conclusie bij een terugverdientijd van 5 jaar, zelfstandig moment (Bijlage T)

- Kantoren (19%) en bedrijfshallen (12%) blijven gehandhaafd in de top-3. Horeca (7%) is nu verwisseld voor verpleeghuizen (16%). Deze drie gebouwtypen zijn nu verantwoordelijk voor de helft van het potentieel. Hierna volgen ziekenhuizen (11%) en horeca (7%). Dit betekent dat de top-5 gelijk is.
- De verschuiving naar kosteneffectieve maatregelen is nu nog sterker. De grootste bijdrage komt nu uit vervanging van de conventionele ketel (34%), gevolgd door spouwmuurisolatie (25%) en warmteterugwinning (21%). Deze top-3 is verantwoordelijk voor maar liefst 80% van het potentieel, en is daarmee de meest dominante top-3 van deze paragraaf.

Besparingspotentieel naar bouwjaarklasse

In **Figuur 27** waren de 7 referentiegebouwen getoond waarin ieder gebouwtype in REVUE2010 is onderverdeeld, en waarvoor een besparingspotentieel wordt berekend. Dit zijn 7 referenties met een steeds beter wordende gebouwschil. Origineel ligt hier een bouwjaarklasse aan ten grondslag, maar door reeds uitgevoerd renovaties zijn de voorraden verschoven. De potentiëlen zijn voor ieder gebouwtype per referentie bij elkaar opgeteld.

Refererende aan **Figuur 27**, volgt uit deze bewerking dat het grootste besparingspotentieel zich bevindt in het segment van referentie 2 (29% tot 34%), waarbij de huidige Rc-waarde van de schil de waarde 0,4 heeft. Dit zijn de (nog niet gerenoveerde) gebouwen met een ongeïsoleerde spouw die volgens de EPA methodiek voornamelijk in de periode 1920 tot 1975 zijn gebouwd. Dit bouwsegment maakt qua oppervlak ongeveer 11% van de voorraad uit.

Referenties 1, 3, 4 en 5 ontlopen elkaar weinig. Referenties 6 en 7 hebben geen besparingspotentieel met de in dit onderzoek meegenomen maatregelen.

8.10 Resultaten per SBI hoofdafdelingen

Vanwege de bekende relatie tussen gebouwtypen en SBI-hoofdklassen, kan het besparingspotentieel per gebouwtype worden omgezet naar een potentieel per SBI-hoofdafdeling. Bijlage U geeft dit voor de gehele voorraad, in **Tabel 55** zijn de resultaten opgenomen voor de voorraad binnen de WmB, bij een terugverdientijd van 5 jaar; zelfstandig moment.

Enkele conclusies:

- Uiteraard ligt er een directe relatie tussen het besparingspotentieel van gebouwtypen en hoofdafdelingen. In de vorige paragraaf zijn 7 gebouwtypen genoemd die, afhankelijk van de terugverdientijd, verantwoordelijk zijn voor het grootste besparingspotentieel. Deze top-7 bepaalt ook binnen welke hoofdafdelingen de grootste potentiëlen gevonden kunnen worden.
- Het grootste potentieel bevindt zich altijd binnen de Handel en Gezondheidszorg. Deze twee zijn verantwoordelijk voor 38%-45% van het potentieel. Naarmate de terugverdientijd korter wordt, neemt de relevantie van Gezondheidszorg toe. De reden is dat gebouwtypen die gemiddeld gezien meer (gas- en/of elek) verbruiken per gebouw, voor een groter deel binnen de WmB grenzen gehandhaafd blijven.
- Bij de gezondheidszorg wordt het potentieel bepaald door de ziekenhuizen, verpleeghuizen en groepspraktijken. Deze laatste gaan echter een significant minder grote rol spelen wanneer de terugverdientijd wordt verkort (8% ipv 24%).

- Bij de handel wordt dit potentieel gevormd door bedrijfshallen, autobedrijven en winkels zonder koeling.
- Het besparingspotentieel binnen de dienstensector ligt rond de 90%.

Tabel 55: Besparingspotentieel per SBI hoofdafdeling; segment WmB; terugverdientijd 5 jaar, ZELFST

Hoofd-afdeling	Omschrijving	Besparing-potentieel PJ	Besparing-potentieel als % van totaal	Investering mln €	Investering als % van totaal	Arbeids-jaren	Arbeids-jaren als % van totaal
A	Landbouw, bosbouw en visserij	0,0	0%	0	0%	0	0%
B	Winning van delfstoffen	0,0	0%	0	0%	0	0%
C	Industrie	0,8	5%	38	7%	184	9%
D	Productie elektriciteit, gas	0,0	0%	1	0%	5	0%
E	Water, afval	0,0	0%	2	0%	9	0%
F	Bouwnijverheid	0,3	2%	12	2%	58	3%
G	Handel	1,7	12%	82	15%	407	19%
H	Vervoer en opslag	0,3	2%	15	3%	69	3%
I	Horeca	0,9	6%	33	6%	156	7%
J	Informatie en communicatie	0,3	2%	9	2%	43	2%
K	Financiële dienstverlening	0,3	2%	10	2%	45	2%
L	Verhuur en handel onroerend goed	0,1	1%	4	1%	18	1%
M	Specialistische zakelijke diensten	1,1	7%	39	7%	163	8%
N	Verhuur overige zakelijke diensten	0,3	2%	13	2%	60	3%
O	Openbaar bestuur	0,8	5%	27	5%	93	4%
P	Onderwijs	0,7	5%	34	6%	151	7%
Q	Gezondsheids- en welzijnszorg	4,8	33%	181	33%	455	22%
R	Cultuur, sport en recreatie	0,8	6%	25	5%	84	4%
S	Overige dienstverlening	1,3	9%	28	5%	114	5%
T	Huishoudens als werkgever	0,0	0%	0	0%	0	0%
U	Extraterritoriale organisaties	0,0	0%	0	0%	1	0%
	Totaal	**14,5**	**100%**	**553**	**100%**	**2113**	**100%**
	Totaal Diensten	**13**	**92%**	**499**	**90%**	**1857**	**88%**

9

Besparingspotentieel elektriciteit, gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet

9.1 Kernboodschap

In dit hoofdstuk is het besparingspotentieel op elektriciteitsverbruik bepaald, voor de functie verlichting. Ook de gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet zijn berekend. De geaccepteerde terugverdientijd is hierbij steeds de variabele. De resultaten betreffen de gehele Ubouw, dus inclusief de utiliteitsgebouwen die bijv. binnen de Industrie staan. In de samenvatting is enkel gekeken naar de utiliteitsgebouwen binnen de Dienstensector.

Potentiëlen en het effect van een pakket benadering
Het meest optimistische signaal dat gegeven kan worden is dat het maximale besparingspotentieel voor de gehele voorraad 34,3 PJ betreft. Dit is 64% op het totaal elektriciteitsverbruik dat in deze gebouwen voor de functie verlichting wordt ingezet (53 PJ). Wanneer we alleen de voorraad beschouwen die op grond van het gas- en/of elektriciteitsverbruik binnen de WmB valt, ligt het besparingspotentieel op 21,9 PJ (36% lager). Nu is nog geen rekening gehouden met een geaccepteerde terugverdientijd van 5 jaar. Doen we dit wel, en wel per toegepaste individuele maatregel, dan ligt het besparingspotentieel niet veel lager, namelijk op 19,7 PJ. Er is hierbij nauwelijks een verschil tussen natuurlijk versus zelfstandig moment.

Geconcludeerd kan worden dat verlichtingsmaatregelen relatief gezien kosteneffectiever zijn dan de in hoofdstuk 8 doorgerekende maatregelen gericht op het gasverbruik voor de functie ruimteverwarming. Genoemde besparingspotentiëlen gaan dan ook gepaard met relatief gezien minder investeringskosten en arbeidsinzet. Wanneer we de maatregelen als een pakket beschouwen, verdient dit pakket zich binnen zo'n vier jaar terug.

Dit betekent dat we met dit elektriciteitspakket, de resultaten van het gas-pakket in hoofdstuk 8 positief kunnen beïnvloeden. Wanneer deze pakketten worden gecombineerd, en het uitgangspunt is dat het gehele *gas-elek* pakket zich binnen 5 jaar moet terugverdienen, dan neemt het gasbesparingspotentieel van hoofdstuk 8 met gemiddeld 20% toe. Dit is ten opzichte van een pakket met alleen de gas-maatregelen. Het effect op investeringskosten en arbeidsinzet is met een toename van 70% nog een stuk groter.

Waar liggen de grootste potentiëlen?
De potentiëlen liggen net als bij de gas-maatregelen bij kantoren, bedrijfshallen en drinkgelegenheden (horeca). Hierna volgen de winkels zonder koeling. Deze vier gebouwtypen zijn verantwoordelijk voor 62% van het potentieel. Op de vijfde plaats komen de verpleeghuizen.

Ook de economische sectoren met de grootste potentiëlen komen overeen met hoofdstuk 8; Handel en Gezondheidszorg. Deze twee zijn verantwoordelijk voor 42% van het potentieel.

Ook hier wordt de bijdrage van type maatregel sterk bepaald door de terugverdientijd. Het grootste besparingspotentieel wordt altijd gevormd door vervanging van gloei- en halogeenlampen (gemiddeld 60%). Bij een ongelimiteerde terugverdientijd is de volledige vervanging van normale TL-verlichting door HF-armaturen belangrijk (33%). Wanneer de terugverdientijd wordt teruggebracht tot 5 jaar, worden de armaturen ingewisseld door de goedkopere variant met HF-adapters.

9.2 Inleiding en overzicht

In dit hoofdstuk kijken we naar het besparingspotentieel op het elektriciteitsverbruik voor de functie (binnen)verlichting. We volgen hierbij zo veel mogelijk de uitwerking van het vorige hoofdstuk. We evalueren de gehele Ubouw, dus inclusief de utiliteitsgebouwen die bijv. binnen de Industrie staan. In de samenvatting is enkel gekeken naar de utiliteitsgebouwen binnen de Dienstensector.

Naast het besparingspotentieel, kijken we ook naar de gerelateerde investeringskosten en arbeidsinzet. De geaccepteerde terugverdientijd is hierbij steeds de variabele. Drie situaties gaan we evalueren:

1. Het maximale potentieel voor de gehele voorraad.
   Door de terugverdientijd op een maximale waarde te zetten, accepteren we alle maatregelen om het elektriciteitsverbruik te reduceren. Dit geeft het maximale besparingspotentieel voor de gehele voorraad utiliteitsgebouwen.

2. Het maximale potentieel voor de voorraad binnen de WmB.
   Het enige verschil met het vorige punt, is dat nu niet de gehele gebouwvoorraad wordt meegenomen in de berekening, maar slechts dat deel dat vanwege de hoogte van het gas- en/of elektriciteitsverbruik per gebouw onder de WmB valt. Paragraaf 5.5 is hier dieper op ingegaan, met in **Tabel 31** de percentages voorraden per gebouwtype die mee worden genomen in de berekening.

3. Het potentieel voor de voorraad onder de WmB, bij een terugverdientijd van 5 jaar.
   Door de terugverdientijd *per maatregel* op maximaal 5 jaar te zetten, krijgen we inzicht in het besparingspotentieel dat een volledige handhaving van de WmB zal

opleveren. We gaan ook evalueren wat het effect is wanneer de 5 jaar grens van toepassing zou zijn op het *pakket* aan maatregelen.

In de eerste paragrafen kijken we naar de totalen voor de gehele utiliteitssector. Dit gebeurt beschrijvend met toelichtingen. In paragraaf 9.8 worden de kwantitatieve resultaten overzichtelijk samengevat.

In paragraaf 0 trekken we het totaal potentieel uit elkaar, en kijken we naar de bijdragen per gebouwtype. Omdat we de relatie tussen gebouwtypen en economische sectoren kennen, kunnen we in paragraaf 9.10 de resultaten per gebouwtype omzetten naar economische sectoren.

De volgende REVUE2010 instellingen gelden voor de gepresenteerde resultaten in dit hoofdstuk.

	Beschrijving instelling	Keuze
1	Keuze aantal verdiepingen kantoor volgens DGMR of Ubouwpanel	DGMR
2	Verhouding reële gas-intensiteiten ref's op grond van EPC of EPA	EPC
3	Start met EPA/EPC of reële gas-intensiteiten?	Reeel
4	Bouwjaarklasse tot 1920 meenemen voor besparingspotentieel?	Ja
5	Kantoor vanuit W+K naar K ipv HUIS? Alleen vto op hoofdafdelingen J t/m O	Ja
6	Woon binnen SBI herverdelen over gebouwtypen?	Ja
7	Rekening houden met WmB grens?	nee, ja
8	Gas ontsparing verdisconteren?	nee
9	Terugverdientijd	variabel
10	Uitgaan van terugverdientijd individueel of algemeen	individueel, pakket
11	Natuurlijk of Zelfstandig moment?	NAT, ZELFST
12	Correctie vrijstaand? Voor isolatiemaatregelen.	ja
13	Reductiefactor technische inpassing warmteterugwinning bedrijfshallen en autohandel	75%
14	Wil je kleine HR107 ketels neerzetten (goedkoper, meer), of grote (duurder, minder)	klein <100kW
15	Gastarief startwaarde of na vorige maatregel	Vorige[1]
16	Werkdagen per jaar (voor omzetten manuren naar manjaren)	260
17	Verlichting: vervangingskosten op basis van levensduur meenemen bij bepalen terugverdientijd?	ja

[11] In paragraaf 7.9 is aangegeven dat deze instelling nauwelijks van invloed is op resultaten.

Alle resultaten moeten geplaatst worden binnen de kaders die in voorgaande hoofdstukken zijn gesteld. Dit betreft b.v. de selectie maatregelen die in dit project zijn meegenomen (zie paragraaf 7.4). Een ander voorbeeld is het uitgangspunt bij de verdeling van BAG-voorraden vanuit het 'overlappende deel' over huishoudens en SBI-sectoren (zie paragraaf 3.3). De resultaten zijn gebaseerd op de voorraad die 'in gebruik' is, dus leegstand is genegeerd.

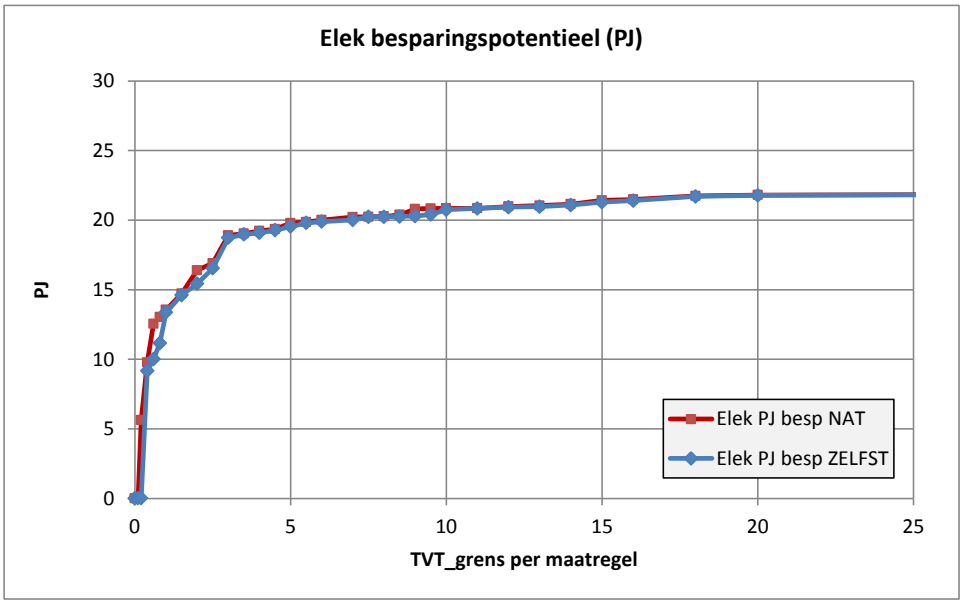
Alle genoemde PJ's elektriciteitsbesparing betreft het verbruik 'aan de meter', er is dus niet omgerekend naar primair verbruik.

9.3 Besparingspotentieel elektriciteitsverbruik voor verlichting

Het maximale besparingspotentieel voor de gehele voorraad is bepaald op 34,3 PJ. Dit wordt gehaald vanaf een ingestelde terugverdientijd van 20 jaar (zowel NAT als ZELFST). Dit is 64% op het totaal elektriciteitsverbruik dat in deze gebouwen voor de functie binnenverlichting wordt ingezet (53 PJ). Dit percentage ligt beduidend hoger in vergelijking tot het vorige hoofdstuk. Het gaat hierbij om gebouwen die in gebruik zijn, dus die *niet* leeg staan. Noot: het totaal elektriciteitsverbruik voor alle gebouwen, dus inclusief leegstaand en inclusief andere elektriciteitsfuncties, is 165 PJ, zie o.a. **Tabel 40**.

Zoals in de inleiding beschreven, is vervolgens alleen gekeken naar de voorraad die binnen de WmB valt. **Figuur 36** geeft dit weer, als functie van de ingestelde terugverdientijd per individuele maatregel. Deze heeft dezelfde *x*-as verdeling als **Figuur 30** in het vorige hoofdstuk, zodat ze visueel goed vergelijkbaar zijn.

Figuur 36: Besparingspotentieel op elek, ingezoomd, WmB segment ; verlichting



Resultaten worden gegeven voor getroffen maatregelen op een natuurlijk- (NAT) en zelfstandig moment (ZELFST). In het vorige hoofdstuk was voor maatregelen gericht op gasbesparing uitgelegd dat de investeringskosten op een natuurlijk moment lager liggen. Dit betekent dat binnen een gestelde terugverdientijd meer kan gebeuren. Hierdoor ligt de besparing op een natuurlijk moment hoger. Bij maatregelen om het elektriciteitsverbruik voor verlichting te reduceren, blijkt dat deze invloed nihil is; de lijnen liggen in de figuur vrijwel over elkaar heen. Een korte analyse verduidelijkt dit. Er wordt door Arcadis een minimaal bedrag afgetrokken wanneer het gaat om het natuurlijke moment:

- Voor de maatregel waarbij oude TL-verlichting wordt vervangen door nieuwe HFTL-verlichting worden alleen de kosten voor het verwijderen van de conventionele verlichtingsarmaturen afgetrokken. Dit vormt echter maar 6% van de totale kosten op het zelfstandige moment.

- Bij de verlichtingsregelingen en schakelingen worden slechts de ‘algemene bouwkosten’ van 5% niet meegerekend.
- Dit in combinatie met het feit dat de procentuele besparing significant is, maakt dat het effect van een meerinvestering op het zelfstandige moment nauwelijks zichtbaar is.

Conclusie voor de gehele voorraad binnen de WmB:

- Het maximale besparingspotentieel voor de gebouwen die binnen de WmB vallen ligt op 21,9 PJ. Ook dit wordt gehaald vanaf een terugverdientijd van 20 jaar (zowel NAT als ZELFST).
- Dit is 64% van het besparingspotentieel dat we zojuist hadden bepaald voor de gehele voorraad.
- Dit is 41% op het totaal elektriciteitsverbruik dat voor de gehele voorraad voor de functie verlichting wordt ingezet (53 PJ). Dit percentage ligt beduidend hoger in vergelijking tot het vorige hoofdstuk.

Wat verder opvalt In **Figuur 36**, is de steilheid ervan ten opzichte van **Figuur 30** in het vorige hoofdstuk. Blijkbaar gaat het besparingspotentieel veel sneller richting de maximale waarde bij een ruimere terugverdientijd. Dit betekent dat de kosteneffectiviteit van verlichtingsmaatregelen gunstiger is.

Een korte aanvullende analyse geeft meer inzicht in dit fenomeen.

- Het is zeker niet zo dat alle maatregelen zich snel terugverdienen. De terugverdientijd van het vervangen van normale TL verlichting door HF-armaturen kan oplopen tot 26 jaar. Ook aanwezigheidsdetectie kan relatief een lange terugverdientijd hebben. Iedere ruimte wordt immers voorzien van een detector, wat een relatief grote investering met zich mee brengt. Een belangrijk onderscheid met de behandelde gasmaatregelen van het vorig hoofdstuk is dat we nu goedkope alternatieven hebben die qua besparing weinig onderdoen voor de zojuist genoemde duurdere varianten. Normale TL verlichting kan van HF-adapters worden voorzien. De maximale terugverdientijd die gevonden wordt is 8 jaar. Een alternatief voor aanwezigheidsdetectie is de veegpulschakeling, die slechts op één locatie hoeft te worden ingebouwd in het gebouw. Verder zijn er (volgens het Ubouwpanel) nog veel gloei- en halogeenlampen, die in alle omstandigheden zeer kosteneffectief vervangen kunnen worden.

Conclusies:

- Het besparingspotentieel bij een terugverdientijd van 5 jaar valt voor het natuurlijke moment vrijwel samen met het zelfstandige moment. Deze bedraagt 19,7 PJ. Vanwege de steilheid van de figuur is dit maar liefst 90% van het maximaal besparingspotentieel van de gehele voorraad binnen de WmB. Dit ligt beduidend hoger in vergelijking tot het vorige hoofdstuk.

Dezelfde opmerking gemaakt in het vorige hoofdstuk met betrekking tot de reikwijdte van de daadwerkelijke handhaving WmB geldt voor het hier berekende besparingspotentieel. Hetzelfde geldt voor de opmerking WmB versus sloop en de opmerking betreffende autonome processen.

Aanbeveling:
Inzicht genereren in het aandeel elektriciteitsverbruik dat bij bedrijfshallen naar de functie verlichting gaat en het besparingspotentieel dat hieraan gerelateerd is.

*Noot: voorgaande resultaten zijn geproduceerd met het uitgangspunt dat voor bedrijfshallen geldt dat 23% van het elektriciteitsgebruik naar de functie verlichting gaat. Dit stond eerst hoger, op 38% (gelijkgesteld aan ‘groothandel’, zie de uitgangspunten in **Tabel 43**). Dit originele percentage is naar beneden gebracht vanwege het inzicht dat (1) datacenters volgens de gevolgde systematiek onderdeel uitmaken van deze bedrijfshallen en relatief een zeer hoog verbruik hebben voor ICT-functies, en (2) het doel ‘opslag en voorraadruimten’ relatief weinig verlichtingssterkte vereist (achtergronddocumentatie EPA). Wanneer dit percentage op 38% was blijven*

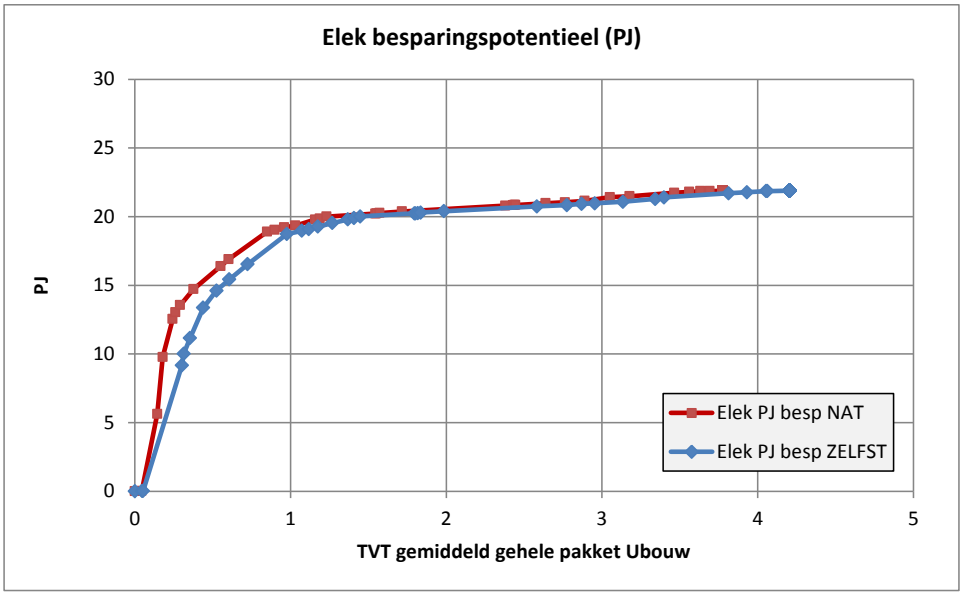
staan, wat het maximale besparingspotentieel op 41,2 PJ uitgekomen, in plaats van 34,32 PJ. Dit is een toename van maar liefst 20% (7 PJ). Bij een terugverdientijd van 5 jaar en voor het segment binnen de WmB is dit verschil kleiner; namelijk 12% (2,3 PJ). Met andere woorden: de bedrijfshallen zijn zeer dominant bij het bepalen van het besparingspotentieel op verlichting.

9.4 Terugverdientijd individuele maatregelen versus pakketbenadering

In de vorige paragraaf is steeds uitgegaan van een ingestelde terugverdientijd per individuele maatregel. Interessant om te beseffen is dat de terugverdientijd voor het gehele *pakket* een stuk lager uitkomt. Een maatregel kan meer- of minder kosteneffectief zijn, afhankelijk van de investeringskosten, het besparingskental, en de hoogte van het elektriciteitstarief.

Het pakket is in eerste instantie toegepast op de gehele voorraad. Alle investeringskosten zijn gesommeerd, en gedeeld door het totaal aan financiële gasbesparing. Vervolgens is **Figuur 36** opnieuw geproduceerd, maar nu met op de *x*-as de terugverdientijd voor het gehele pakket. **Figuur 37** geeft het resultaat.

Figuur 37: Besparingspotentieel op gas, als functie van de berekende gemiddelde terugverdientijd voor het gehele pakket over alle gebouwtypen; segment WmB



Conclusie:
Als pakket beschouwd, verdient de gehele investering zich binnen 3,8 tot 4,2 jaar terug, in plaats van 16 tot 23 jaar. In hoofdstuk 8 is aangegeven dat deze pakketbenadering interessant is voor ESCo's. De maatregelen op verlichting zijn blijken kosteneffectiever te zijn in vergelijking tot de maatregelen op ruimteverwarming. Het zou de business case van een ESCo versterken, wanneer de pakketbenadering een *combinatie* van gas-

en verlichtingsmaatregelen betreft. Deze conclusie is verwerkt in Figuur 34 in het vorige hoofdstuk.

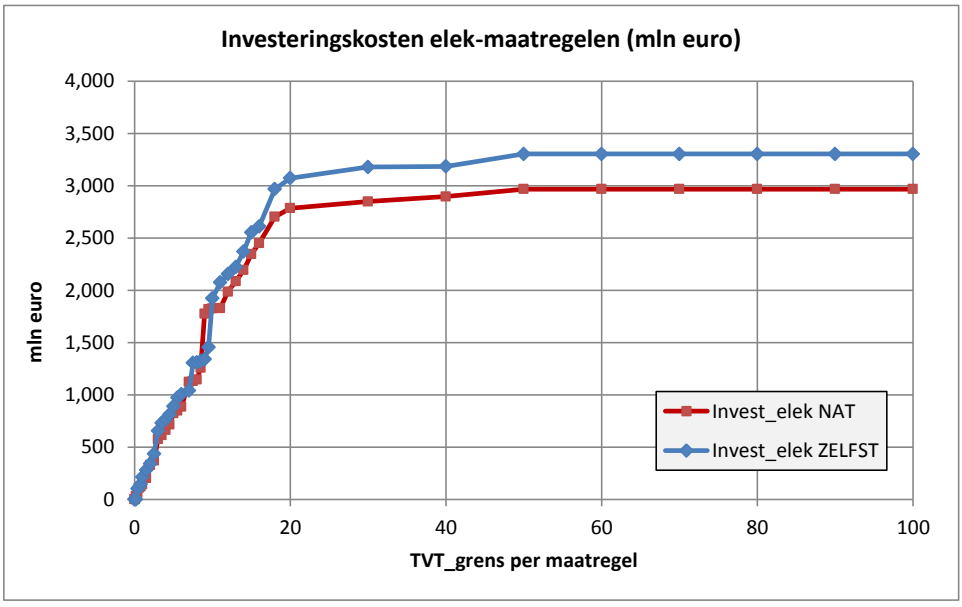
Een volgende detaillering wordt gevonden in de afzonderlijke referentiegebouwen binnen een gebouwtype (zie **Figuur 27** voor meer inzicht in de onderscheiden referenties). Voor kantoren geldt dat het pakket voor referentie 1 en 2 zich binnen 2,4 jaar terugverdiend. Dit loopt op tot referentie 5 waar de terugverdientijd voor het gehele pakket op 8,4 jaar uitkomt. Deze bandbreedte komt direct voort uit het gevolgde principe van 'slechtste situatie bij slechtste situatie plaatsen'.

9.5 Gerelateerde directe investeringskosten

De maximale investeringskosten voor de gehele voorraad is bepaald op € 4,8 – 5,4 miljard (NAT versus ZELFST). Dit ligt, zoals verwacht, een stuk lager in vergelijking tot het vorig hoofdstuk (21 tot 32,5 miljard). Een belangrijke reden is het sterke kosteneffectieve karakter van de verlichtingsmaatregelen. De energiebesparing (PJ aan de meter) per geïnvesteerde euro ligt voor verlichting een factor 2,6 hoger in vergelijking tot verwarming. Uitgedrukt in primaire energie (aan de centrale), zal dit nogmaals een factor 2,5 hoger liggen. Of dit zo'n zinvolle vergelijking is, is voor discussie vatbaar; het ontwikkelen van verlichtingsmaatregelen versus verwarmingsmaatregelen is een geheel andere tak van sport.

Vervolgens is alleen gekeken naar de voorraad die binnen de WmB valt. **Figuur 38** geeft dit weer, als functie van de ingestelde terugverdientijd per individuele maatregel.

Figuur 38: Investeringskosten voor natuurlijk en zelfstandig moment (mln €) ; segment WmB



Conclusie:

- De directe investeringskosten lopen op tot gemiddeld maximaal € 3,1 miljard (vergelijk hoofdstuk 8; 13 tot 20 miljard). Dit is ook nu 62% van de directe investeringskosten voor de gehele voorraad.
- De investeringskosten voor een zelfstandig moment liggen relatief gezien dicht bij het natuurlijk moment. De reden is dat de kosten die tijdens het natuurlijke

moment niet worden meegenomen, slechts een klein deel omvatten van de kosten op een zelfstandig moment.
- Uitgaande van een terugverdientijd van 5 jaar, is er nog 850 miljoen aan investeringskosten over. Het interessante is, dat dit nu juist hoger ligt ten opzichte van het gemiddelde van hoofdstuk 8 (750 miljoen). De reden is de steilheid van de figuur.
- Dit is gemiddeld nog 27% van de maximale investeringskosten. In het vorige hoofdstuk was dit slechts 5%.

9.6 Gerelateerde directe arbeidsinzet

De investeringskosten van de vorige paragraaf zijn per maatregel gescheiden in materiaal- en arbeidskosten. In het vorige hoofdstuk kwamen we arbeidskosten tegen die veelal 22% tot 55% van de totale investering omvatten. Slechts het installeren van warmteterugwinning kwam naar verhouding laag uit; 8%-13%.

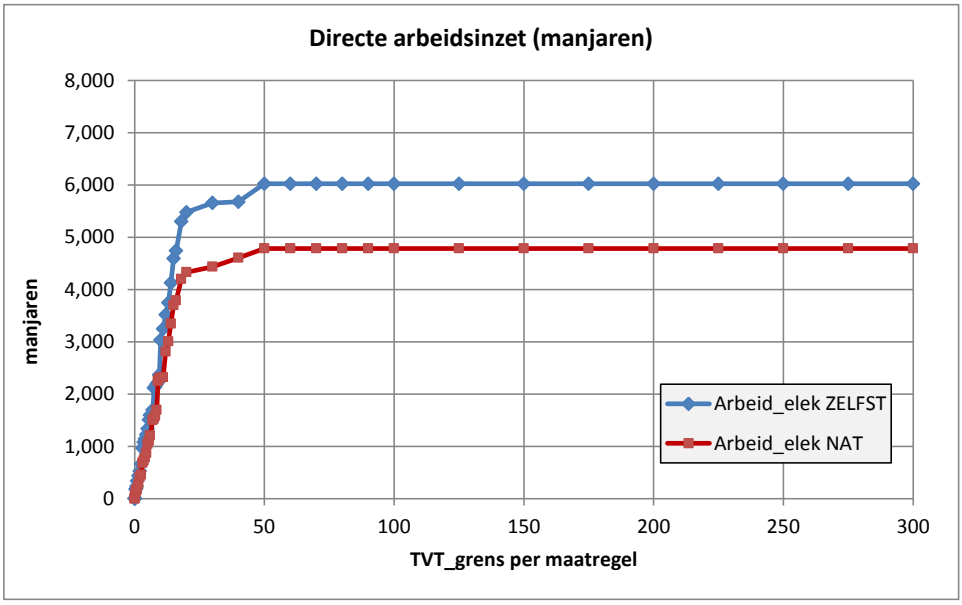
Bij verlichtingsmaatregelen liggen deze percentages over het algemeen lager. Voor het vervangen van normale TL en gloei- en halogeenlampen ligt dit tussen 10%-13%. Het installeren van aanwezigheidsdetectie en daglichtregeling ligt qua arbeidsinzet wat hoger; 24% tot 32% van de totale investering.

Door het arbeidsdeel met een uurtarief per maatregel te combineren, krijgen we een indicatie voor de directe arbeidsjaren die met het toepassen van de maatregelen gepaard gaan. Aangezien voorgaande percentages wat lager liggen in vergelijking tot hoofdstuk 8; zijn relatief gezien minder manjaren te verwachten.

De maximale arbeidsinzet voor de gehele voorraad is bepaald op 8,7 duizend manjaar (vergelijk het vorige hoofdstuk: 73,5 tot 134 duizend manjaar). Vervolgens is alleen gekeken naar de voorraad die binnen de WmB valt. **Figuur 39** geeft dit weer, als functie van de ingestelde terugverdientijd per individuele maatregel.

Conclusie:
- De directe arbeidsinzet loopt op tot gemiddeld maximaal 5,4 duizend manjaar. In vergelijking tot hoofdstuk 8 ligt dit relatief laag (46 tot 83 duizend). Dit is 62% van de directe arbeidsinzet voor de gehele voorraad.
- Uitgaande van een terugverdientijd van 5 jaar, is hier nog maar slechts gemiddeld 1200 manjaar van over (vergelijk hoofdstuk 8: gemiddeld 3500 manjaar).
- Dit is gemiddeld 22% van de maximale arbeidsinzet, dit terwijl het besparingspotentieel afnam tot gemiddeld 90% (paragraaf 9.4). In hoofdstuk 8 hielden we echter maar 6% over.

Figuur 39: Directe arbeidsjaren voor natuurlijk en zelfstandig moment; segment WmB



Dus hetzelfde fenomeen treedt ook hier op: naarmate de terugverdientijd afneemt, worden de meest kosteneffectieve maatregelen dominanter, waardoor de totale investeringskosten en arbeidsjaren sneller afnemen in vergelijking tot het besparingspotentieel. Deze afname is voor maatregelen op verlichting echter minder drastisch dan voor maatregelen gericht op het gasverbruik voor verwarming.

9.7 Gerelateerde indirecte investeringskosten en arbeidsinzet

Aanbeveling:
De indirecte investeringskosten en arbeidsinzet voor specifiek verlichtingsmaatregelen in kaart brengen. Is deze wezenlijk anders?

In het vorige hoofdstuk is in paragraaf 8.7 ingegaan op de *in*directe investeringskosten en arbeidsjaren. Hierbij was de systematiek van het rapport 'Bouwen en banen' van SEO gevolgd (Volkering et al, 2012); we blijven dit ook voor verlichtingsmaatregelen doen. Dit komt er eenvoudigweg op neer dat we van dezelfde verhoudingen uitgaan voor directe en indirecte effecten. Benadrukt wordt echter dat we nu te maken hebben met een ander marktsegment. Bedrijven gericht op verlichtingsmaatregelen kunnen een andere dynamiek hebben dan bedrijven gericht op isolatiemaatregelen en het plaatsen van klimaatinstallaties. Dit geldt ook voor de toeleverende sectoren van deze branche. De resultaten dienen dan ook met de nodige voorzichtigheid te worden benaderd. De resultaten zijn meegenomen in de tabellen van de volgende paragraaf.

9.8 Samenvatting voorgaande paragrafen

De resultaten van de vorige paragrafen zijn in onderstaande tabellen samengevat. De situaties die ten grondslag liggen aan de tabellen volgen elkaar zodanig op, dat het besparingspotentieel afneemt. De omschrijving 'direct' is in eerste instantie enkel van toepassing op de 'gespecialiseerde bouw'. Wanneer deze is gecombineerd met 'indirect', zijn ook de 'overige sectoren' meegenomen.

Ten opzichte van het vorige hoofdstuk is er een onderscheid. Gebleken is dat wanneer we een terugverdientijd van 5 jaar van toepassing laten zijn op het pakket aan maatregelen, we weer de maximum resultaten bereiken. Dit is gecombineerd in **Tabel 57**.

Tabel 56: Resultaten gehele voorraad en in gebruik; op grond van onbeperkte terugverdientijd

Voorraad 560 mln m^2 BVO	ZELFST	NAT	Gemiddeld
Besparing (PJ)	34,3	34,3	34,3
Directe investeringskosten (mln €)	5.355	4.806	5.080
Directe arbeidsinzet (manjaar)	9.751	7.704	8.727
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	8.512	7.638	8.075
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	14.922	11.790	13.356

Tabel 57: Resultaten voorraad binnen WmB en in gebruik; op grond van onbeperkte terugverdientijd; echter ook geldend bij een terugverdientijd van 5 jaar voor het gehele maatregelenpakket.

Voorraad 332 mln m^2 BVO	ZELFST	NAT	Gemiddeld
Besparing (PJ)	21,9	21,9	21,9
Directe investeringskosten (mln €)	3.304	2.967	3.136
Directe arbeidsinzet (manjaar)	6.022	4.784	5.403
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	5.251	4.717	4.984
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	9.215	7.321	8.268

Tabel 58: Resultaten voorraad binnen WmB en in gebruik; op grond van een terugverdientijd van 5 jaar voor iedere afzonderlijke maatregel

Voorraad 332 mln m^2 BVO	ZELFST	NAT	Gemiddeld
Besparing (PJ)	19,5	19,8	19,5
Directe investeringskosten (mln €)	890	823	890
Directe arbeidsinzet (manjaar)	1.334	1.047	1.334
Directe + indirecte investeringskosten (mln €)	1.414	1.308	1.414
Directe + indirecte arbeidsinzet (manjaar)	2.041	1.602	2.041

9.9 Resultaten per gebouwtype en maatregel

De volgende matrices worden gegeven met het besparingspotentieel per gebouwtype en per maatregel.

- Bijlage V: gehele Ubouw 'in gebruik'; terugverdientijd MAX; zowel NAT als ZELFST
- Bijlage W: Ubouw binnen WmB 'in gebruik'; terugverdientijd MAX; zowel NAT als ZELFST
- Bijlage X: Ubouw binnen WmB 'in gebruik'; terugverdientijd 5 jaar; NAT
- Bijlage Y: Ubouw binnen WmB 'in gebruik'; terugverdientijd 5 jaar; ZELFST

Er kan oneindig veel met elkaar vergeleken worden. Uiteindelijk is het doel steeds inzicht te krijgen in de maatregelen en gebouwtypen die de grootste bijdrage aan het besparingspotentieel leveren in een bepaalde situatie. Dit geeft tegelijkertijd inzicht in het besparingspotentieel dat dan blijft liggen.

Conclusie onbeperkte terugverdientijd (Bijlage V en Bijlage W)

- Het grootste besparingspotentieel bevindt zich bij de bedrijfshallen en kantoren, gevolgd door drinkgelegenheden (horeca) en winkels zonder koeling. Deze vier gebouwtypen zijn verantwoordelijk voor 65% van het potentieel. De eerste drie genoemde gebouwtypen zijn ook de grootsten in hoofdstuk 8.
- De totale voorraad van bedrijfshallen is enorm, vandaar dat dit type verantwoordelijk is voor maar liefst 29% van het totaal potentieel, wanneer we de gehele voorraad beschouwen (Bijlage V).
- Als we alleen uitgaan van de voorraad binnen de WmB meenemen (Bijlage W), komen de kantoren op de eerste plek met 24%.
- Qua maatregelen ligt het grootste besparingspotentieel verreweg bij de vervanging van gloei- en halogeenlampen (56%). Op de tweede plek komt vervanging van normale-TL door HF-armatuur (33%). De maatregel normale-TL naar HF-adapter speelt nu geen rol aangezien we een zeer grote terugverdientijd accepteren. De regelingen en schakelingen nemen een bescheiden rol is; tussen de 2% en 5%.
- De top-10 combinatie gebouwtype-maatregel bestaat voornamelijk uit combinaties van voorgaande genoemde grootste bijdragen.

Conclusie bij een terugverdientijd van 5 jaar, voor zowel een natuurlijk moment (Bijlage X) als voor een zelfstandig moment (Bijlage Y)

- Er is vrijwel geen verschil tussen natuurlijk en zelfstandig moment.
- De top-4 gebouwtypen kantoren, bedrijfshallen drinkgelegenheden (horeca) en winkels zonder koeling blijft in deze volgorde gehandhaafd. Nu zijn deze verantwoordelijk voor 62% van het potentieel. De verpleeghuizen volgen hier nu direct op.
- Zoals verwacht volgt er een verschuiving qua relatieve bijdrage per maatregelen; de meest kosteneffectieve domineren nu. De grootste bijdrage komt nog steeds van vervanging van gloei- en halogeenlampen (63%). De situatie HF-armatuur en HF-adapter is nu omgedraaid. HF-adapter komt nu op de tweede plaats met 21%. HF-armatuur neemt nog steeds 8% in. De veegpulsschakeling volgt met 6%. Omdat er relatief weinig HF-armaturen worden toegepast, is er weinig besparingspotentieel afkomstig van aanwezigheidsdetectie en daglichtregeling.

Besparingspotentieel naar bouwjaarklasse

In **Figuur 27** waren de 7 referentiegebouwen getoond waarin ieder gebouwtype in REVUE2010 is onderverdeeld, en waarvoor een besparingspotentieel wordt berekend. Dit zijn 7 referentie met een steeds beter wordende gebouwschil. Volgens het 'slechtst toevoegen aan slechtst' principe, neemt ook de energetische staat van verlichting toe. De potentiëlen zijn voor ieder gebouwtype per referentie bij elkaar opgeteld.

Refererende aan **Figuur 27**, volgt uit deze bewerking dat het grootste besparingspotentieel zich bevindt in het segment van referentie 3 (33%). Dit bouwsegment maakt qua oppervlak ongeveer 15% van de voorraad uit. Hierna volgen referenties 2 en 4 met rond de 22% ieder. Referentie 1 en 5 liggen wat lager (9% - 14%)

Dit wijkt wat af van hoofdstuk 8. Daar was lag het maximum bij referentie 2. De overige referenties ontliepen elkaar vervolgens weinig.

9.10 Resultaten per SBI hoofdafdelingen

Tabel 59: Besparingspotentieel per SBI hoofdafdeling; segment WmB; terugverdientijd 5 jaar, ZELFST

Hoofd-afdeling	Omschrijving	Besparing-potentieel PJ	Besparing-potentieel als % van totaal	Investering mln €	Investering als % van totaal	Arbeids-jaren	Arbeids-jaren als % van totaal
A	Landbouw, bosbouw en visserij	0,0	0%	0	0%	0	0%
B	Winning van delfstoffen	0,0	0%	0	0%	0	0%
C	Industrie	1,6	8%	91	10%	129	10%
D	Productie elektriciteit, gas	0,1	0%	2	0%	3	0%
E	Water, afval	0,1	0%	4	0%	6	0%
F	Bouwnijverheid	0,5	3%	28	3%	39	3%
G	Handel	4,5	23%	232	26%	364	27%
H	Vervoer en opslag	0,6	3%	37	4%	53	4%
I	Horeca	1,7	9%	85	10%	140	11%
J	Informatie en communicatie	0,5	3%	19	2%	28	2%
K	Financiële dienstverlening	0,5	3%	18	2%	26	2%
L	Verhuur en handel onroerend goed	0,2	1%	8	1%	12	1%
M	Specialistische zakelijke diensten	1,5	8%	54	6%	77	6%
N	Verhuur overige zakelijke diensten	0,6	3%	28	3%	41	3%
O	Openbaar bestuur	1,0	5%	33	4%	78	6%
P	Onderwijs	0,8	4%	40	5%	50	4%
Q	Gezondsheids- en welzijnszorg	3,7	19%	139	16%	189	14%
R	Cultuur, sport en recreatie	0,9	5%	49	5%	64	5%
S	Overige dienstverlening	0,5	3%	23	3%	35	3%
T	Huishoudens als werkgever	0,0	0%	0	0%	0	0%
U	Extraterritoriale organisaties	0,0	0%	0	0%	0	0%
	Totaal	**19,5**	**100%**	**890**	**100%**	**1.334**	**100%**
	Totaal Diensten	**17,3**	**88%**	**764**	**86%**	**1.156**	**87%**

Vanwege de bekende relatie tussen gebouwtypen en SBI-hoofdklassen, kan het besparingspotentieel per gebouwtype worden omgezet naar een potentieel per SBI-hoofdafdeling. Bijlage Z geeft dit voor de gehele Ubouw, in **Tabel 59** zijn de resultaten opgenomen voor de voorraad binnen de WmB, bij een terugverdientijd van 5 jaar; zelfstandig moment.

Enkele conclusies:

- In de sector Handel ligt het grootste besparingspotentieel, onafhankelijk van de instelling terugverdientijd (23%-26%). Hier ligt een relatie met twee van de gebouwtypen die in de vorige paragraaf zijn genoemd binnen de top-4; namelijk winkels zonder koeling en bedrijfshallen.
- Op de tweede plaats komt de sector gezondheidszorg met 15% - 19%. Deze wordt voor 40% bepaald door de verpleeghuizen. In de vorige paragraaf kwamen de verpleeghuizen op de vijfde plaats qua relatieve bijdrage aan het besparingspotentieel.
- Gezamenlijk zijn deze twee sectoren verantwoordelijk voor 42% van het besparingspotentieel. Dit is dezelfde conclusie als welke we hebben getrokken in hoofdstuk 8 voor het besparingspotentieel op gas.
- Op de derde en vierde plaats komen Industrie en Horeca (ieder zo'n 8%).
- Het besparingspotentieel binnen de dienstensector ligt rond de 89%; ook dit is vrijwel gelijk aan hoofdstuk 8.

Referenties

Afman, M.R., L.M.L. Wielders, A.d. Buck (2012): *Vergroening datacenters 2012-2015 (CE)*, 2012.

AgenschapNL (2012): *Voorbeeldwoningen 2011*, 2012. http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/4.%20Brochure%20Voorbeeldwoningen%202011%20bestaande%20bouw.pdf.

AgentschapNL (2011): *Energiebesparingsverkenner utiliteitsbouw v3.1 (EBVU).* Anon., Anon. http://www.agentschapnl.nl/content/energiebesparingsverkenner-utiliteitsbouw.

AgNL (2010): *Energiebesparing in de zorg.*, (2010), http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Energie%20besparen%20in%20de%20Zorg%20-%20beurskrant%20SEN%20DOW%20101007.pdf.

AgNL (2011): *Energieprijzen Utiliteitsbouw versie 2011_0.* Anon., Anon. http://www.agentschapnl.nl/content/energieprijzen-utiliteitsbouw-versie-2011.

AgNL & Arcadis (2013): *Investeringskosten energiebesparende maatregelen bestaande utiliteitsbouw 2012.*, (2013), http://www.agentschapnl.nl/onderwerp/investeringskosten-energiebesparende-maatregelen-utiliteitsbouw.

Bak, R.L. (2010): *Kantoren in cijfers 2010. Statistiek van de Nederlandse kantorenmarkt*, 2010.

Bak, R.L. (2011): *Kantoren in cijfers 2010. Statistiek van de Nederlandse kantorenmarkt*, 2011.

Bezema, J. *Resultaten Ubouwpanel gerelateerd aan oppervlak*. 2013.

Builddesk (2011): *Builddesk-U.*, (2011), http://www.builddesk.nl/bedrijfsleven/software/builddesk-u.

CBS (2010): *Nederlandse energiehuishouding (NEH).*, (2010), http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/industrie-energie/methoden/dataverzameling/korte-onderzoeksbeschrijvingen/nederlandse-energiehuish-ob.htm.

CBS (2011a): *De Nederlandse Milieurekeningen: methode.*, (2011a), http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/457A00DC-FFE5-4DD2-A747-BA62199A38E6/0/2010Milieurekeningeninternetmethoden.pdf.

CBS (2011b): *Elektriciteit; productie en productiemiddelen.*, (2011b), http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=37823wkk&D1=1,6,10-12,14-18&D2=3,10-12&D3=a&D4=0,8&D5=12-13&HDR=G4&STB=T,G1,G2,G3&VW=T.

CBS (2012a): *Aardgas- en elektriciteitsleveringen; openbaar net aan bedrijven (SBI2008).*, (2012a), http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=81606ned&D1=a&D2=0-1,5,7-8,10-11,14-15,18-20,22-24&D3=l&HD=120618-1016&HDR=T&STB=G1,G2.

CBS (2012b): *Bedrijven; naar grootte en rechtsvorm, SBI 2008, 2006-2010.*, (2012b), http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=80232NED&D1=1-14&D2=45,47&D3=l&HDR=T,G2&STB=G1&VW=T.

CBS (2012c): *SBI - Standaard Bedrijfsindeling.*, (2012c), http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/methoden/classificaties/overzicht/sbi/default.htm.

Clocquet, R. (2012): *Kwantitatief data onderzoek Energie-innovatie*. BL-EH20112840, 2012.

Datacentrumgids (2013): *Aantal datacenters in Nederland.*, (2013), http://www.datacentrumgids.nl/overzicht/Nederland.

Dataland (2013): *Dataland vastgoedgegevens onder een dak.*, (2013), http://www.dataland.nl/informatie/.

Dominicus, I. (2013): *Energiegegevens metaalbranche volgens Stimular*, 2013.

ECN (2011): *SAVE Services voor de dienstensector.*, (2011), http://www.ecn.nl/nl/units/ps/modelinstrumentarium/save-services/.

EIB : *Ontwikkeling kantorenvoorraad Nederland 2011-2040*. 2012.

Elp, M.v., M.P.J.v. al, M.V. uidema (2013): *Bouwen voor de zorg*, 2013.

ELP, M.v. & M.V. Zuidema (2013): *Bouwen voor het onderwijs (EIB)*, 2013. http://www.eib.nl/pdf/bouwen_voor_het_onderwijs.pdf.

Energievastgoed.nl (2013): *Besparing vloerisolatie ontbreekt bij energielabel.*, (2013), http://www.energievastgoed.nl/2013/05/effecten-vloerisolatie-ontbreken-in-energielabel/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=effecten-vloerisolatie-ontbreken-in-energielabel.

Fridel, P., v.M. Gastel, P. Wagener, D. Mosterd, J. Sipma, H. Visser (2011): *Energiebesparing en CO_2-emissiereductie in de utiliteitsbouw en collectieve woningbouw door gaswarmtepompen en mini-WKK. Potentieel 2010-2030*, 2011.

H.Korbee (2012): *ESCo voor wederzijds voordeel en gratis energiebesparing; white paper 1 (AgNL).*, (2012), http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/White%20paper%20ESCo%20voor%20wederzijds%20voordeel%20en%20gratis%20energiebesparing.pdf.

Hoevenagel, R. & K. Brammer (2013): *Renovaties in de Utiliteitsbouw*, 2013.

Infomil (2011): *Uniforme leidraad energiebesparing Wet milieubeheer.*, (2011), http://www.infomil.nl/onderwerpen/duurzame/energie/uniforme-leidraad/leeswijzer/.

Infomil (2013): *Energiebesparing en Winst.*, (2013), http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/energie/energiebesparing/.

Locatus (2012a): *Aantal verkooppunten naar type winkelgebied in Nederland per 1 juni 2012.*, (2012a), http://locatus.com/downloads/Verkooppunten%20NL.pdf.

Locatus (2012b): *Leegstand winkels neemt opnieuw sterk toe.*, (2012b), http://www.locatus.com/nederland/nieuws-en-informatie/nieuws-en-pers/leegstandscijfers.

Locatus (2012c): *Winkelvloeroppervlak.*, (2012c), http://www.hbd.nl/pages/15/Winkels/Detailhandel-totaal/Winkelvloeroppervlakte-en-locatietype.html?subonderwerp_id=28.

Meijer, Ir.P.H. & Ir.R. Verweij (2009): *Energieverbruik per functie voor SenterNovem.*, Meijer Energie & Milieumanagement B.V., (2009).

Menkveld, M. & J.M. Sipma (2013): *Maatregelen en het activiteitenbesluit verzorgings- en verpleegtehuizen (ECN).*, (2013).

Ministerie van BZK (2011): *Plan van aanpak energiebesparing gebouwde omgeving.*, (2011), http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/02/25/plan-van-aanpak-energiebesparing-gebouwde-omgeving.html.

NVB (2012): *Thermometer Bedrijfsruimten*, 2012. http://www.nvb-ontwikkelaars.nl/Publicaties/NVB_Thermometers/Thermometer_Bedrijfsruimten.

NVM (2012): *Leegstand op Nederlandse bedrijventerreinen*, 2012.

Olthof, H. (2012): *Onderzoek oppervlaktegegevens utiliteitsbouw (Geon)*, 2012.

OTB Delft (2013): *Energielabels en werkelijk energieverbruik.*, (2013), http://www.scribd.com/doc/125993462/OTB-Delft-artikel-energielabel.

PO-raad (2011): *Verborgen leegstand Scholen.*, (2011), http://www.bouwstenenvoorsociaal.nl/?q=exploitatiekosten%20scholen.

Prendergast, E. & A. Hietland (2010): *Oppervlaktegegevens Utiliteitsgebouwen in Nederland. Analyse nauwkeurigheid gegevens Dataland.*, 2010.

Prendergast, E. & R. Jeths (2010): *Bepaling aantal utiliteitsgebouwen in Nederland*, 2010.

RGD : *Ontvangen geaggregeerde data gebouwvoorraad RGD*. 2012.

Rietdijk, M. (2009): *Catalogus basisregistratie adressen en gebouwen.*, (2009), https://www.kadaster.nl/bag/docs/catalogus_grondslagenBAG.pdf.

Sipma, J.M. & M. Menkveld (2013): *Maatregelen en het activiteitenbesluit metaalbewerkende bedrijven (ECN).,* Unpublished.

Sipma, J.M. (2012a): *Gebouwvoorraden utiliteitssector opgesplitst naar grootteklassen. Rapportage 2 bij project 'Verbetering referentiebeeld utiliteitssector'.,* Unpublished.

Sipma, J.M. (2012b): *Voorraadgegevens en gerelateerd gasverbruik utilitetssector. Rapportage 1 bij project 'Verbetering referentiebeeld utiliteitssector'.,* Unpublished.

Sipma, J.M. (2013): *Excel file met bijlagen behorende bij rapportage 'Verbetering referentiebeeld utiliteitssector'.*, 2013.

Trouborst, G.J. & A.T. Osborne (2012): *De pijn van leegstand (Bouwmarkt).*, (2012), http://www.atosborne.nl/media/files/bouwmarkt-april-2012-de-pijn-van-leegstand.pdf.

VABI Software b.v. (2011): *EPA-U Stand Alone.* Anon., Anon.

Vereniging van fabrikanten van ketels (2012): *De hr-ketel, een Nederlands feestje.*, (2012), http://vfk.nl/wp-content/uploads/2012/06/1205VV-hr-ketel-een-nederlands-feestje.pdf.

Volkering, M., W. Rougoor, B. Tieben, M. Blom, S. Schepers (2012): *Bouwen en banen (SEO).*, (2012), http://www.seo.nl/pagina/article/bouwen-en-banen/.

Volkers, C.H. (2013): *EMWM-tool versie 2 gebruikershandleiding.* Anon., Anon.

Volkers, C.H., J.M. Sipma, M. Menkveld (2010): *EnergiebesparingsMonitor Wet Milieubeheer. Tool voor het bepalen van de potentiële besparing als gevolg van de Wet milieubeheer/activiteitenbesluit*, 2010. http://www.ecn.nl/docs/library/report/2010/e10105.pdf.

Waarderingskamer (2012): *Toelichting: BAG gebruiksdoel WOZ objectsoort lijst.*, (2012), http://www.waarderingskamer.nl/kiosk/viewcontent.aspx?id=2019.

Wielders, L.M.L., A.d. Buck, C. Leguijt (2012): *Raming van het potentieel aan energiebesparing via uitvoering van de Wet milieubeheer*, 2012. http://www.ce.nl/publicatie/energiebesparing_via_de_wet_milieubeheer/1375.

Wikipedia (2012): *Vloeroppervlak.*, (2012), http://nl.wikipedia.org/wiki/Vloeroppervlak.

Zorg Welzijn (2012): *Leegstand verzorgings- en verpleeghuizen.*, (2012), http://www.zorgwelzijn.nl/web/Actueel/Nieuws/Zorg-aan-huis-verdringt-intramurale-zorg-Leegstand-verzorgings-en-verpleeghuizen.htm.

Zuidema et al (2012): *Lopend onderzoek 'Investeren in Nederland' van het EIB.,* Unpublished.

Bijlage A. Mismatch gasverbruik Gezondheidzorg nader bekeken

ECN versus EIB

De BAG-SBI data voor dit onderzoek is afkomstig van het EIB. Het EIB gebruikt de data zelf voor diverse onderzoeken, waaronder haar langere termijnstudies zoals 'Bouwen voor de zorg' en 'Bouwen voor het onderwijs (Elp et al, 2013; ELP & Zuidema, 2013). Het is dan ook logisch dat zowel ECN als het EIB uitgaan van dezelfde gebouwvoorraden op het niveau van BAG-gebruiksfuncties en op het niveau van SBI hoofdafdelingen. Dit is in de praktijk ook zo; de voorraden van de gezondheidszorgsector blijken echter minder goed met elkaar vergelijkbaar.

De achterliggende reden hiervoor heeft te maken met keuzes rondom afbakeningen binnen de verschillende onderzoeken. Aangezien wij het gasverbruik volgens de Klantenbestanden willen vergelijken met het gasverbruik op grond van voorraadgegevens volgens de BAG, willen wij geen BAG-oppervlak 'kwijtraken'. We raken dan immers ook het gerelateerd gasverbruik kwijt wat een vergelijk met de Klantenbestanden bemoeilijkt.

Er zijn diverse voorraden binnen de gezondheidszorg die we met elkaar kunnen vergelijken (zie Bijlage I, maar dan omgezet naar m^2 VVO i.p.v. m^2 BVO):

1. Wij komen voor de BAG gebruiksfunctie 'gezondheidszorg' op een gebouwvoorraad van ongeveer 33,7 mln m^2 VVO
2. Voor SBI hoofdafdeling Q_Gezondheidszorg komen we ongeveer uit op 52,3 m^2 VVO
3. Op het kruispunt van deze twee hebben we 26 mln m^2 VVO staan
4. Tijdens het proces hebben we 15 mln m^2 dat enkel BAG gebruiksfunctie 'woon' had en was gekoppeld aan SBI-Q, *niet* meegenomen en bewust bij de huishoudens geplaatst. Het is goed voor te stellen dat dit woningen voor ouderen zijn.
5. Tijdens het proces hebben we 15 mln m^2 dat enkel BAG gebruiksfunctie 'gezondheid' had, maar niet aan een SBI hoofdafdeling was gekoppeld, binnen Q gehaald. Het is achteraf gezien goed voor te stellen dat ook dit woningen voor ouderen zijn.

Het EIB onderscheid in (Elp et al, 2013) diverse voorraden, wel of niet in gebruik door een zorginstellingen en wel of niet met een woonfunctie. Geprojecteerd op Bijlage I, zijn ook dit combinaties van voorraden binnen rij 'SBI_gezondheidszorg' en kolom 'BAG_gezondheidszorg'. Het is echter nog wat complexer; het EIB heeft ook oppervlak met een zorgfunctie uit de andere hoofdafdelingen gedestilleerd. Bovendien heeft het EIB gebruik gemaakt van indicaties van buiten de BAG. De bandbreedte is ongeveer:

- Minimaal 24,3 mln m^2 VVO; gebouwen met een gezondheidszorgfunctie. *Noot: dit lijkt op onze voorraad op het kruispunt van SBI-Q en BAG-Gezondheidszorg (punt 3)*
- Maximaal 52,0 mln m^2 VVO; voorgaande, inclusief oppervlak zonder gezondheidszorgfunctie, maar wel in gebruik door zorginstellingen.

Noot: dit komt overeenkomt met onze voorraad binnen hoofdafdeling Q (punt 2).

- Deze laatste voorraad omvat ook 16,1 mln m^2 VVO dat als 'woningen 'wordt aangeduid. *Noot: dit lijkt op onze voorraad die we vanuit BAG gebruiksfunctie 'gezondheid' hebben toegevoegd (punt 5)*

Constatering 1:
Er is in dit onderzoek dus 15 mln aan oppervlak bij Q geplaatst (punt 5), dat achteraf gezien waarschijnlijk woningen voor ouderen betreft, in gebruik door zorginstellingen. Stel nu dat binnen de Klantenbestanden deze zijn overgeheld naar de huishoudens. Uitgaande van 14 m^3/m^2 woningoppervlak, zou dit exact het resterende verschil van 7 PJ kunnen verklaren. Voor het verschil in elektriciteitsverbruik Klantenbestanden versus BAG zou deze constatering 60% van het verschil verklaren. Het is allemaal wat gissen. Bovendien stapelt dit zich op een eerste correctie met een aanname rondom WKK, die hiermee overeind blijft. Dit verdient zeker een vervolgonderzoek in combinatie met het EIB en CBS.

Constatering 2:
Er is dus *nog* een voorraad van 15 mln aan oppervlak dat niet bij Q is geplaatst, en is overgeheveld naar de huishoudens (punt 4). Deze komt niet terug in de data van het EIB. Het is achteraf gezien goed voor te stellen dat ook dit woningen voor ouderen zijn.

***Update 08 november 2013:* ECN versus TNO Centrum Zorg en Bouw**

In het artikel 'Energiebesparing in de zorg' (AgNL, 2010), wordt het gas- en elektriciteitsverbruik gegevens van zorggebouwen/zorgsectoren. Voor gasverbruik ziet het vergelijk er als volgt uit:

Omschrijving TNO	Gas mln m^3/jaar	Omschrijving ECN	Gas Ubouwproject mln m^3/jaar	% verschil
Ziekenhuizen	238	Ziekenhuizen	270	114%
Verpleeghuizen	213			
Verzorghuizen	210			
Verpleeg en verzorgingstehuizen	*423*	Verpleeg en verzorgingstehuizen	297	70%
GHZ/GGZ/Jeugdzorg	540			
		Logies gezondheidszorg	77	
		Groepspraktijken	373	
Totaal	901		1.017	113%

Voor elektriciteitsverbruik ziet het vergelijk er als volgt uit:

Omschrijving TNO	Elek mln kWh/jaar	Omschrijving ECN	Elek Ubouwproject mln kWh/jaar	% verschil
Ziekenhuizen	742	Ziekenhuizen	733	99%
Verpleeghuizen	518			
Verzorghuizen	511			
Verpleeg en verzorgingstehuizen	*1.029*	Verpleeg en verzorgingstehuizen	1.009	98%
GHZ/GGZ/Jeugdzorg	584			
		Logies gezondheidszorg	331	
		Groepspraktijken	1.269	
Totaal	2.355		3.342	142%

Conclusies:

- Het verbruik voor ziekenhuizen komt redelijk tot goed overeen.
- Voor de rest is het eenvoudigweg erg lastig deze twee met elkaar te vergelijken. Het is niet duidelijk wat met wat gecombineerd zou moeten worden om een vergelijk mogelijk te maken. Het gasverbruik voor verpleeg- en verzorging ligt in het Ubouwproject 30% lager. Echter, het kan zijn dat een deel van de logies hierbij geplaatst moeten worden om het vergelijk zinvol te maken. Dit strookt echter niet met het feit dat het elektriciteitsverbruik voor verpleeg en verzorging zeer goed overeenkomt.

Aanbeveling: blijkbaar is hier gebruik gemaakt van nauwkeurige data binnen de gezondheidszorg. Gebruik deze data om hoofdklasse Q beter in te richten en opnieuw te vergelijk met de KB. Dit kan ook leiden tot verbeterde keuzes bij het toekennen van verbruiken binnen de KB zelf.

KB versus TNO Centrum Zorg en Bouw

We kunnen nu wel een goed vergelijk maken tussen de originele waarden van de Klantenbestanden en deze waarden vanuit de zorgsector zelf. Een plausibele aanname hierbij is dat het verbruik volgens de Klantenbestanden *minimaal* het verbruik volgens TNO moet dekken. Immers, de Klantenbestanden gaan uit van de gehele hoofdafdeling Q, dit zou meer kunnen omvatten dan de gegeven gebouwtypen en branches

meegenomen door TNO. Andersom zal het *niet* zo zijn dat TNO verbruik neemt dat zich buiten hoofdafdeling Q bevindt. We gaan er van uit dat de TNO data graaddagen gecorrigeerd is.

Conclusies:

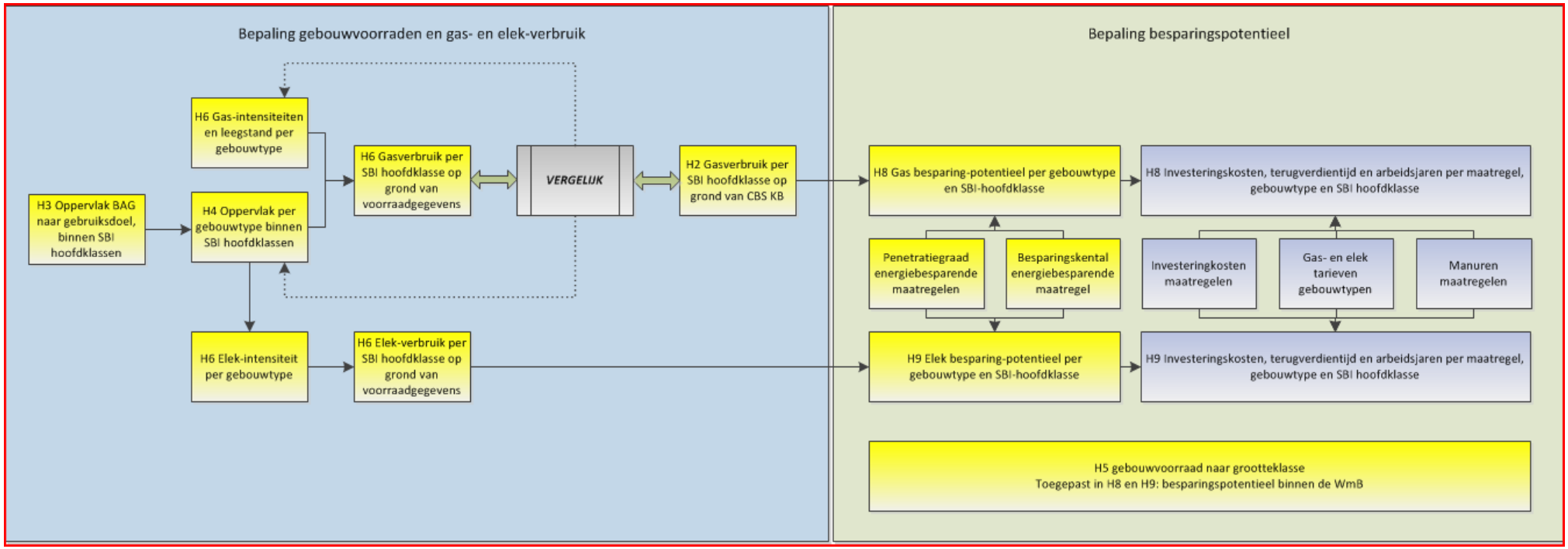
- Het totaal elektriciteitsverbruik ligt voor het segment dat TNO meeneemt 14% *lager* dan het verbruik volgens de Klantenbestanden. Dit zou kunnen impliceren dat de voorraad die binnen hoofdafdeling Q valt 14% hoger ligt dan het segment waar TNO van uitgaat.
- Het totaal gasverbruik ligt voor het segment dat TNO meeneemt 12% *hoger* dan het verbruik volgens de Klantenbestanden. Dus sowieso komt de verhouding gas versus elek tussen TNO en de Klantenbestanden niet met elkaar overeen.
- Als we dit verbruik volgens TNO willen projecteren op de gehele voorraad van hoofdafdeling Q; zouden we dit volgens de eerste conclusie moeten verhogen met 14%. Dit resulteert er in dat het verbruik volgens de Klantenbestanden voor hoofdafdeling Q verhoogt wordt met 7 PJ; dit is exact de waarde welke we eerder hebben ingeschat.
- Wanneer we deze door de molen halen van graaddagencorrectie en additioneel warmte toevoegen, verkrijgen we de waarde die we kunnen vergelijken met het verbruik op grond van voorraadgegevens. Deze is nu toegenomen van 24,6 PJ naar 31,9 PJ (7,3 PJ)
- Eindconclusie zou dan zijn dat we een equivalent aan voorraad dat 7,3 PJ gas vertegenwoordigt, moeten overhevelen naar de huishoudelijke sector. Dit komt overeen met de conclusie die getrokken is bij het vergelijke ECN versus EIB en lijkt de daar genoemde stap 5 te zijn. Hiermee lijkt de waarheid in het midden te liggen: in de Klantenbestanden moet het gasverbruik voor Q omhoog; in REVUE2010 moet minder oppervlak bij Q geplaatst worden.

Resultaat voor REVUE2010

Voorgaande hebben we geëvalueerd in REVUE 2010:

- Een flexibele instelling is ingevoerd waarmee de 15 mln m^2 'gezondheid' zonder SBI relatie wel of niet overgeheveld wordt naar Q. Wanneer dit niet het geval is, wordt het bij de huishoudens geplaatst.
- De focus om het gasverbruik van de Klantenbestanden te bereiken is voor Q verhoogd tot 31,9 PJ.
- De gas-intensiteiten voor verpleeg, groepspraktijken en logies binnen de zorg is exact op de gemiddelde waarden gezet die in eerste instantie waren ingeschat. Deze waren in het verloop van het proces verlaagd richting een lagere waarde die meer past bij 'normaal laag' in plaats van 'gemiddeld', om aan de voorheen lagere waarde van de Klantenbestanden tegemoet te komen.
- Het resultaat is een zeer goede match: 30,2 PJ. Hiermee is het verschil tussen het gasverbruik volgens de (gecorrigeerde) Klantenbestanden op grond van voorraadgegevens nog slechts 1 PJ. Er is vrijwel geen effect op het elektriciteitsverbruik.
- Het is helaas niet meer mogelijk deze correcties in de gehele rapportage door te voeren. Bovendien moet de verhoging in de Klantenbestanden nog steeds eerst besproken worden met het CBS. Het effect op het besparingspotentieel gas is dat deze met 4% afneemt. Voor het besparingspotentieel op verlichting geldt dat deze met 4% afneemt.

Bijlage B. Procesmatig overzicht



Bijlage C. Instellingen herverdelen verblijfsobjecten

			1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	1
			Woon + Logies	Woon + kantoor	Woon + Winkel	Woon + Gezond-heidszorg	Woon + Bijeen-komst	Woon + Industrie	Bijeen-komst + Sport	Kantoor + Industrie	Winkel + Industrie	Woon	Woon	Overig
Hoofd-afdeling	**Afdeling**	**Omschrijving**	Hoeveel van W+L naar L ipv HUIS?	Hoeveel van W+K naar K ipv HUIS?	Hoeveel van W+W naar W ipv HUIS?	Hoeveel van W+G naar G ipv HUIS?	Hoeveel van W+B naar B ipv HUIS?	Hoeveel van W+I naar I ipv HUIS?	Hoeveel van B+S naar S?	Hoeveel van K+I naar I?	Hoeveel van W+I naar I?	Hoeveel van W herverdelen	Hoeveel van W naar Gezond	Welk % overig behouden?
-	-	Onbekend	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	nvt
A	01-03	Landbouw, bosbouw en visserij	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
B	08-09	Winning van delfstoffen	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
C	10-33	Industrie	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
D	35	Productie en distributie van elektricit	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
E	36-39	Winning en distributie van water, afv	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
F	41-43	Bouwnijverheid	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
G	45-47	Handel	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
H	49-53	Vervoer en opslag	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	50%
I	55-56	Horeca	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
J	58-63	Informatie en communicatie	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	15%	nvt	0%
K	64-66	Financiele dienstverlening	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	15%	nvt	0%
L	68	Verhuur en handel van onroerend goe	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	15%	nvt	0%
M	69-75	Specialistische zakelijke diensten	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	15%	nvt	0%
N	77-82	Verhuur en overige zakelijke dienste	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	15%	nvt	0%
O	84	Openbaar bestuur en overheidsdiens	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	15%	nvt	100%
P	85	Onderwijs	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
Q	86-88	Gezondsheids- en welzijnszorg	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	nvt	0%	0%
R	90-93	Cultuur, sport en recreatie	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	nvt	0%
S	94-96	Overige dienstverlening	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
T	97-98	Huishoudens als werkgever	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%
U	99	Extraterritoriale organisaties en licha	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	nvt	0%

Bijlage D. Beschrijving gebouwtypen

#	Gedefinieerd gebouwtype in dit project	Omschrijving	BAG gebruiks-functie
1	Kantoor	Kantoor naar de definitie van de heer Bak, inclusief bedrijfsverzamelcomplexen, aangevuld met kantoren met een VVO kleiner dan 500 m^2. Echter vanwege de BAG systematiek omvat dit ook zelfstandige kantoren binnen overige gebouwtypes (bijv. een zelfstandig kantoor met een eigen adres dat binnen een ziekenhuis aanwezig is). Dit geldt ook voor een deel van de bedrijfsruimtes (soms binnen bedrijfshallen) met een òòk een kantoorfunctie. Wanneer het kantooroppervlak minimaal 70% omvat, kan het gebouw als label 'kantoor' krijgen, anders blijft het waarschijnlijk een bedrijfshal. In BAG omvat de gebruiksfunctie 'kantoor' ook een gemeentehuis, politiebureau, gerechtsgebouw, brandweerkazerne en postkantoor. Vanwege de systematiek van de Klantenbestanden ook (deels) aangevuld met kantoren die zicht bij particulieren als aanbouw naast de woning bevinden of zelfs een woning die ook dienst doen als kantoorruimte en zodoende geregistreerd staan als kantoor in bijv. het Handelsregister. Iedere SBI2008 hoofdafdeling heeft kantoren, het zwaartepunt ligt echter bij de hoofdafdelingen M, O en K.	Kantoor
2	Winkel met koeling	Dit gebouwtype is afgestemd op de indeling volgens Locatus. Locatus onderscheid 'groepen' en binnen groepen 'branches'. Binnen de groep 'Dagelijks' zijn de volgende branches geïdentificeerd als zijnde winkels met koeling: Diepvriesartikelen; Kaas; Minisuper; Nachtwinkel; Poelier; Slagerij; Supermarkt; Vis; Levensmiddelen Overig. Deze zijn allen binnen hoofdafdeling G_Handel geplaatst.	Winkel
3	Winkel zonder koeling	Dit omvat de overige Locatus branches binnen de groep Dagelijks, aangevuld met de groepen Mode & Luxe; Vrije Tijd; In/Om Huis en Detailhandel Overig. Het grootste deel van deze gebouwen bevinden zich in hoofdafdeling G_Handel; maar de overige hoofdafdelingen hebben ook winkels. Ook de Dienstverlening is aan dit gebouwtype gekoppeld. Deze bevinden zich voornamelijk in hoofdafdeling S, onder 'Reparatie van computers en consumentenartikelen' en 'Wellness en overige dienstverlening' (bijv. haarverzorging, wassalons). Vanwege het	Winkel

		procesmatige karakter zal de dienstverlening over het algemeen een wat hoger elektriciteitsverbruik hebben dan de winkels zonder koeling die zich niet op dienstverlening richten.	
4	Autobedrijf	Ook autobedrijven bevinden zich in hoofdafdeling G_Handel. Meijer had al geschreven dat de autobranche zeer divers is. Er zijn garages (herstelbedrijven met of zonder spuiterij), er zijn showrooms en er zijn bedrijven met beiden. SBI2008 beschrijft in afdeling G45 de branche 'Handel in en reparatie van auto's, motorfietsen en aanhangers'. Ook Locatus vult zijn groep 'Automotive' aan met motorfietsen en aanhangers, maar ook met caravans en tankstations. In dit onderzoek volgen we de groepsindeling van Locatus omdat we hiermee en indicatie hebben van het aantal bedrijven ('verkooppunten').	Industrie
5	Groothandel	Alle winkels binnen de vorige twee categorieën worden bevoorraad van Groothandels. Er zijn Dan ook groothandels met en zonder koeling; in dit onderzoek maken we hiertussen geen onderscheid vanwege het ontbreken van gegevens. Wanneer we de BAG kunnen koppelen aan een gedetailleerder SBI-niveau; zouden we een indicatie krijgen voor dit onderscheid. Ook de groothandel bevindt zich voornamelijk in hoofdafdeling G_Handel. De groothandel krijgt in de BAG de gebruiksfunctie winkel. Een groothandel heeft veel overeenkomsten met de volgende categorie; de bedrijfshallen.	Winkel
6	Bedrijfshal	Dit gebouwtype is het minst grijpbaar binnen dit project en daardoor moeilijk te definiëren. Dit, terwijl het oppervlak ervan immens is (en daardoor ook het gasverbruik). Wanneer we een eerdere indeling van Mobius volgen, kunnen we bedrijfshallen indelen naar een aantal functies. Een bedrijfshal kan puur voor opslag of dienen (met of zonder koeling), en hier ligt de overeenkomst met een groothandel, veel bedrijfshallen bevinden zich dat ook in hoofdafdeling G_Handel. Opslag kan ook transportvoertuigen omvatten; vandaar dat ook veel bedrijfshallen zich in hoofdafdeling H_Vervoer en opslag bevinden. Hier komen de functies laden, lossen en overslag ook veel voor. Er zijn ook zeer veel bedrijfshallen waar een procesmatige activiteit gaande is; bijv. metaal- of houtbewerking; deze bevinden zich veelal in hoofdafdeling C_Industrie. Een procesmatige activiteit kan echter ook iets heel anders zijn, bijv. een postsorteersysteem, een (kranten)drukkerij, een (TV-)studio, een autogarage (waarmee direct het overlap met autobedrijven wordt weergegeven) en zelfs een manege. Afhankelijk van de definitie of het uitgangspunt van een website, in een rapportage of puur van een individu, zijn zelfs data-centers en brandweerkazernes als bedrijfshallen omschreven. Dit lijkt te ver te gaan wanneer we de *bouwkundige* definitie in de BAG erbij betrekken.	Industrie

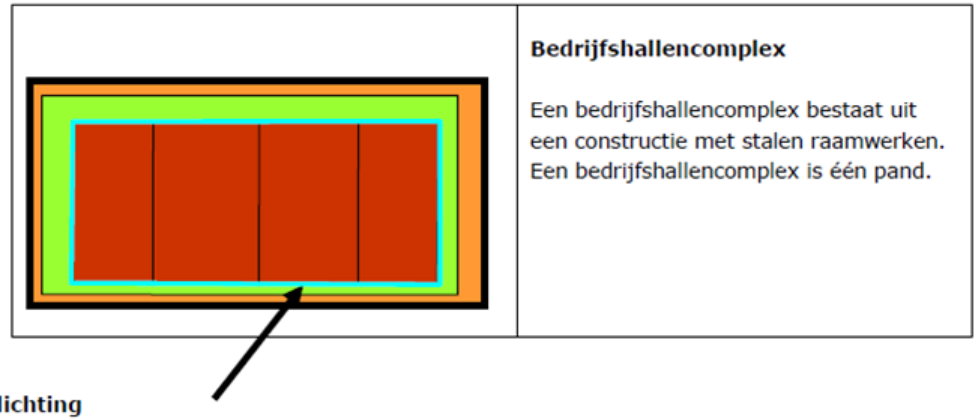
In het ‘objectenhandboek’ van de BAG wordt onderscheid gemaakt tussen bedrijfsruimte en bedrijfshallen. Bedrijfshallen worden niet echt gedefinieerd; maar heeft bouwkundig gezien wel iets specifieks:

2.7 Bedrijfshal(lencomplex)

Omschrijving

Een bedrijfshallencomplex is een complex waarin een aantal bedrijfshallen is gelegen en dat als geheel in eenmaal is gebouwd.

Pandafbakening



Toelichting

Het afbakenen van een bedrijfshallencomplex als één pand wijkt af van de gehanteerde logica. Als er één raamwerk wordt verwijderd, blijven de overige raamwerken staan. Dit zou leiden tot het afbakenen van één pand per raamwerk. In de praktijk blijkt dit niet goed uitvoerbaar te zijn. Om deze reden is ervoor gekozen een bedrijfshallencomplex als één pand af te bakenen.

Dus blijkbaar is de algemene noemer hier ‘stalen raamwerken’; alhoewel het hier wel om een complex van bedrijfshallen gaat. Het is voor te stellen dat een bedrijfshal zich vaak binnen een complex bevindt en dat ook binnen een enkelvoudige bedrijfshal sprake is van stalen raamwerken om verschillende ruimtes te creëren. Een

		fabriek wordt door de BAG expliciet niet als een bedrijfshal gezien. Deze bouwkundige definitie zal zeker niet altijd opgaan voor de eerder genoemde voorbeelden van bedrijfshallen. Het zou goed zijn de bedrijfshallen wat scherper in beeld te krijgen, zowel qua definitie als qua onderscheid naar functies. Het lijkt in ieder geval een gebouwtype te zijn waar relatief weinig medewerkers werkzaam zijn; dus een algemene noemer zal zijn dat het aantal m^2/FTE relatief hoog zal liggen.	
7	Laboratorium	De RGD kon informatie verschaffen over het oppervlak aan Laboratoria in hun beheer en de gas- en elektriciteitsintensiteiten. Deze gebouwen bevinden zich in hoofdafdeling O_Openbaar Bestuur en Overheidsdiensten. Ook binnen hoofdafdelingen M en Q bevinden zich laboratoria (bijv. afdeling M72; Bio technologisch Speur en ontwikkelingswerk). Op het grotere geheel is dit gebouwtype niet zo belangrijk qua totaal gasverbruik, alhoewel de gas-intensiteit relatief hoog ligt.	Industrie
8	Onderwijs Primair	Onderwijs Primair wordt ook wel basisonderwijs genoemd. SBI2008 hoofdafdeling P. Nog de BAG, nog de klantenbestanden maakt onderscheid naar onderwijstype. De oppervlakteverdeling gebeurt via Mobius inschattingen.	Onderwijs
9	Onderwijs Secundair	Onderwijs Secundair wordt ook wel Voortgezet onderwijs genoemd. Het middelbaar beroepsonderwijs is hier (door Mobius) aan toegevoegd.	Onderwijs
10	Onderwijs Uni/HBO	Universitair en hoger onderwijs.	Onderwijs
11	Onderwijs overig	Onderwijs overig omvat volgens SBI2008 bijv. dansscholen, auto- en motorrijscholen, bedrijfsopleiding en -trainingen, sport- en recreatieonderwijs. Ongeveer een kwart van het onderwijs bevindt zich in hoofdafdeling P_Onderwijs; een derde in Q_Gezondheids- en Welzijnszorg en een vijfde in M_Specialistische zakelijke dienstverlening. Het is voor te stellen dat zich in deze hoofdafdelingen specialistisch onderwijs wordt aangeboden.	Onderwijs
12	Ziekenhuizen	Ziekenhuizen behoren tot hoofdafdeling Q_Gezondheids- en welzijnszorg. Hiertoe behoren 3 afdelingen: • 86_Gezondheidszorg (ziekenhuizen, medische-, tandheelkundige-, en paramedische praktijken), • 87_Verpleging, verzorging en begeleiding met overnachting, • 88_ Maatschappelijke dienstverlening zonder overnachting (o.a. thuiszorg, ondersteuning gehandicapten, kinderopvang, peuterspeelzaal).	Gezondheidszorg

		De Klantenbestanden maken geen onderscheid naar deze afdelingen, de Milieurekening maakt onderscheid naar 86 en 87+88. Met deze verhouding is rekening gehouden. Specifiek de ziekenhuizen worden beschreven in SBI groep Q86.1 en omvat zowel universitaire-, algemene-, als ook categorale ziekenhuizen. Ook de geestelijke gezondheids- en verslavingszorg met overnachting is hier door de SBI2008 indeling aan toegevoegd. Binnen de gehele gezondheidszorg sector bevinden zich ook kantoren, sport faciliteiten, bijeenkomst gebouwen en enkele bedrijfshallen (bijv. om ambulances te stallen). Het oppervlak Ziekenhuizen is bepaald aan de hand van eerdere Mobius en Geon resultaten.	
13	Medische en paramedische praktijken	Wat resteert in afdeling Q86 wordt in dit onderzoek beschreven als 'praktijken'. Dit zijn zowel de medische als de paramedische praktijken. Medische praktijken zijn praktijken van huisartsen en tandartsen. Een definitie voor 'paramedisch' is 'wat zijdeling met geneeskunde te maken heeft'. Voorbeelden zijn fysiotherapie en logopedie. Er zijn gigantisch veel praktijken in Nederland. Goed om te beseffen is dat een (flink) deel hiervan praktijken aan huis kunnen zijn; deze zouden dan als het goed is binnen de BAG verschijnen met zowel de gebruiksfunctie 'woon' als 'gezondheidszorg'. Er zijn in deze groep nog enkele laboratoria die (nog) niet identificeerbaar zijn. Ook afdeling Q88 wordt aan de praktijken toegevoegd, dit wordt straks toegelicht. De BAG functie 'bijeenkomst' bevat ook peuterspeelzalen en dagverblijven. Deze bevinden zich binnen Q87 en Q88. Er zijn echter ook vele eet- en drinkgelegenheden binnen de gezondheidszorg. We doen de aanname dat binnen de gezondheidszorg 50% van de gebouwen met de gebruiksfunctie 'bijeenkomst' dagverblijven en peuterspeelzalen zijn, de rest zijn dan eet- en drinkgelegenheden. Een aanzienlijk deel van de BAG Gezondheidszorgfunctie bevindt zich in hoofdafdeling; N_Verhuur en overige zakelijke dienstverlening (20%). Het is lastig te doorgronden wat dit omvat. Niet erg overtuigend zou een BAG ambtenaar een relatie tussen gezondheidszorg en bijv. 'Arbeidsbemiddeling' hebben kunnen leggen; of misschien reisorganisaties en/of reiniging van gebouwen. Het is lastig hier grip op te krijgen; hiervoor met de BAG verder opgesplitst worden naar een gedetailleerder SBI niveau.	Gezondheidszorg en Bijeenkomst

14	Verpleeg- en verzorging	Verpleeg en verzorging en begeleiding met overnachting wordt gevormd door afdeling 87. Dit betreft zeker niet alleen ouderen. De rijksoverheid geeft een duidelijk onderscheid tussen verpleging en verzorging. Verpleging is in de regel *niet* met overnachting. Dit kan meer gezien worden als revalidatie waarbij veel behandelaars beschikbaar zijn. Verzorging *kan* aangevuld worden met een woonfunctie, maar dit hoeft niet; er is ook de beschikking over dagverzorging, waarbij de cliënt 's avonds weer naar huis gaat. Wanneer het ouderen betreft lijkt het logisch dat de overnachting hier impliciet wel bij in zit; de dagverzorging zal eerder (verstandelijk of niet-verstandelijk) gehandicapten en psychiatrische patiënten betreffen (dagverblijven). Het oppervlak aan verpleging- en verzorgingshuizen is ingeschat met eerdere Mobius en Geon data. Wat resteert is afdeling Q88_Maatschappelijke dienstverlening zonder overnachting. Deze gebouwen zullen in de BAG ook de functie 'Gezondheidszorg' hebben gekregen. Aangezien inmiddels Ziekenhuizen en Verpleeg en verzorging zijn geïdentificeerd, wordt Q88 automatisch opgeteld bij de praktijken. Hier is dus een mismatch met de SBI indeling, maar energetisch gezien is dit niet zo'n punt.	Gezondheidszorg
15	Logies binnen de gezond-heidszorg	Binnen hoofdafdeling Q_Gezondheidszorg bevinden zich vele gebouwen die in de BAG de gebruiksfunctie 'logies' hebben gekregen (al dan niet in combinatie met 'woon'). Er wordt van uitgegaan dat dit voornamelijk verwijst naar de woonfunctie van de hierboven beschreven 'branche' 'verzorging'. Men kan hierbij dan denken aan aanleunwoningen of gehele flats die in het beheer van verzorgingsinstellingen zijn. Hier is uiteraard een grijs gebied met het energiegebruik binnen de huishoudens. Een deel van deze gebouwen kan ook toebehoren aan ziekenhuizen; bijv. de hotels waar familie kan overnachten.	Logies
16	Horeca; hotels	Via Locatus en Mobius is een inschatting verkregen voor het aantal hotels in Nederland. Hotels verkrijgen in de BAG de gebruiksfunctie 'logies'. Het uitgangspunt is dat deze zich allen in SBI hoofdafdeling I_Logies-, maaltijd en drankverstrekking. Dit betreft dan specifiek groep I551_Hotels e.d. Deze opsplitsing kan echter nog niet gerealiseerd worden met de BAG (ook de Milieurekeningen maken dit onderscheid niet).	Logies
17	Horeca; logies overig	De hiervoor beschreven groep hotels maakt onderdeel uit van de SBI afdeling I55_Logiesverstrekking. Het overige oppervlak dat de gebruiksfunctie 'logies' heeft gekregen, moet dan toebehoren aan I552_Verhuur van vakantiehuisjes en appartementen, I553_Kampeerterreinen en I559_ Overige logies. De gebouwen die hierbinnen vallen wordt in dit onderzoek gegroepeerd tot 'Horeca; logies overig'.	Logies

18	Horeca; eten en drinken	De tweede afdeling binnen hoofdafdeling I wordt gevormd door afdeling I56_Eet- en drinkgelegenheden. Dit omvat bijv. restaurants, cafetaria's, lunchrooms, snackbars, kantines en catering en cafés. Deze groep krijgt binnen de BAG de gebruiksfunctie 'Bijeenkomst'. Alle gebouwen met deze gebruiksfunctie binnen hoofdafdeling I (Horeca) heeft dit label gekregen. In hoofdafdeling R_Cultuur, sport en recreatie is 37% van dit gebouwtype terechtgekomen. Door de BAG aan een gedetailleerder SBI niveau te koppelen kan bijv. voor de afdeling 93_SSport, daadwerkelijk onderscheid worden gemaakt tussen de BAG gebruiksfuncties Sport en Bijeenkomst (dus ook ' eten en drinken'). Dit kan nu nog niet.	Bijeenkomst
19	Sport; zwembaden	Hoofdafdeling R_Cultuur, sport en recreatie wordt in de Milieurekening qua gasverbruik gescheiden in • R90_Kunst, R91 Culturele uitleencentra, openbare archieven, musea, dieren- en plantentuinen, natuurbehoud en R92_Loterijen en Kansspelen • R93_Sport en recreatie R90, R91 en R92 worden door de BAG het best beschreven met de gebruiksfunctie 'Bijeenkomst', en wordt straks behandeld. Uit R93 wordt voor dit project het energetisch interessante gebouwtype 'zwembad' gefilterd. Dit is specifiek SBI subklasse I93111. Via Locatus is het aantal zwembaden en sauna's bekend, via Mobius en Geon de gemiddelde grootte van een zwembad. De zwembaden zijn van de sauna's gescheiden (sauna's komen straks aan bod bij gebruiksfunctie 'bijeenkomst').	Bijeenkomst
20	Sport; buiten en binnen accommodatie, inclusief recreatie	De rest van afdeling R93_Sport en recreatie, exclusief I932_Overige recreatie, wordt hier omschreven als 'Sport; buiten en binnen accommodatie'. • Binnenaccommodatie heeft de meeste verwantschap met subklasse I93112_Sporthallen, sportzalen en gymzalen. Ook 'fitnesscentra (klasse I9313) en alle binnensporten (I9314) behoren hiertoe. Voorbeelden van binnensporten die onderscheiden worden in SBI2008 zijn: individuele- en teamzaalsporten, kracht en vechtsporten, bowling, kegelen, biljarten en denksporten. • Bij buitenaccommodatie moet eerder gedacht worden aan de kleedkamers behorende bij bijv. 'Sportvelden' (subklasse I93113) en alle buitensporten (klasse I9312, zoals veldvoetbal, tennis, paardensport (waar zich enkele bedrijfshallen bevinden in de vorm van maneges).	Sport

21	Bijeenkomst; cultuur, recreatie en religie	De gebouwtypen die onder de gebruiksfunctie 'bijeenkomst' vallen zijn zeer divers. Mobius heeft hierbij eerder onderscheid gemaakt tussen de subfuncties Cultuur, Recreatie en Religie. Dit lijkt goed werkbaar te zijn in dit project. Binnen de BAG worden de eet- en drankgelegenheden (Horeca) ook onder de gebruiksfunctie 'bijeenkomst' geschaard, dit maakt een scheiding op het niveau van hoofdafdelingen wat lastig. Noot: de dagverblijven en peuterspeelzalen die door de BAG ook onder 'bijeenkomst' worden geschaard, zijn er al uitgefilterd. De subfunctie 'cultuur' wordt goed weerspiegeld door een aantal SBI afdelingen: • R90_Kunst (podia, circus, theater, schouwburg, evenementenhallen (mogelijk met bedrijfshallen), • R91_Culturele uitleencentra, openbare archieven, musea, dieren- en plantentuinen, natuurbehoud (inclusief kinderboerderijen, kunstgalerieën, expositieruimten) ➢ Het BAG oppervlak aan bijeenkomst wordt binnen deze hoofdafdeling R gelijkelijk verdeeld over de gebouwtypen 'Eet- en drinkgelegenheden' en 'bijeenkomst; cultuur'. • S94_Hobbyclubs; Gezelligheidsverenigingen, De subfunctie 'recreatie' omvat binnen de SBI indeling: • SBI afdeling R92_Loterijen en kansspelen (o.a. exploitatie van amusement- en speelautomaten) • SBI groep I932_Overige recreatie (o.a. pret- en themaparken). Echter; dit lijkt zo marginaal dat het totaal oppervlak aan BAG 'bijeenkomst' in SBI hoofdafdeling I_Horeca is gerelateerd aan ' eet- en drinkgelegenheden'. De subfunctie 'religie' is ook in de BAG onder 'bijeenkomst' geschaard en omvat binnen de SBI indeling: • S94_Levensbeschouwelijke en religieuze organisaties (en volgens de BAG omvat dit de gebouwtypen als kerk, moskee, kapel). Uiteraard staan hier ook bijv. kantoren. Een aanbeveling is om het onderscheid tussen cultuur, recreatie, en religie scherper te krijgen omdat het gas- en elekverbruik per type zal verschillen.	Bijeenkomst
22	Bijeenkomst;	Sauna's zijn uiteraard qua energiegebruik verwant aan zwembaden. Deze worden door de BAG binnen	Bijeenkomst

	Sauna's	Bijeenkomst geplaatst, wat een logische keuze lijkt vanuit het perspectief van gebruiksfuncties. Binnen de SBi indeling komen ze terug binnen afdeling S_Wellness.	
23	Penitentiaire inrichtingen	Penitentiaire inrichtingen, dus gevangenissen, is qua oppervlak en verbruik bekend via de RGD. Binnen de BAG-SBI combinatie waren deze opgegaan in 'anders'; hier zijn ze uitgefilterd in O_Openbaar bestuur geplaatst.	Cellen
24	Overig	Binnen de BAG wordt nog een categorie 'overig' gedefinieerd. Dit zijn niet altijd gebouwen die binnen de utiliteitssector vallen (bijv. gemaal, rioolwaterzuiveringsinstallatie, trafo). Wat wel relevant is voor de gebouwde omgeving zijn (verwarmde) bus-, trein- en metrostations; dus OV-gerelateerde gebouwen. Er wordt van uitgegaan dat deze zich binnen de hoofdafdeling 'openbaar bestuur' bevinden. Ook binnen de hoofdafdeling 'vervoer en opslag' bevinden zich voor deze gebruiksfunctie wellicht relevante gebouwtypen. Niet bekend is welk deel van de voorraad we moeten meenemen, we kiezen nu 50%.	Overig

Bijlage E. Instellingen EPA en EPC voor referenties

Opmerking: voor DGMR_ref1, DGMR_ref2 en DGMR_doel is zoveel mogelijk aansluiting gezocht met de instellingen van DGMR zelf. Hierdoor zullen de juiste intensiteiten bij de juiste (procentuele) besparingskentallen geplaatst worden. Dit betekent dat met onderstaande tabel niet per definitie 'de werkelijkheid' wordt weergegeven voor een bouwjaarklasse, alhoewel getracht is dit zo veel mogelijk te benaderen. Deze werkelijkheid komt echter later voort uit de penetratiegraden vanuit het Ubouwpanel (correcte besparingskental per bouwjaarklasse), in combinatie met het terugschalen van de theoretische verbruiken naar werkelijke verbruiken. Dit laatste gebeurt zodanig, dat het *gemiddeld* voor de gehele kantorenpopulatie overeenkomt met wat in het Ubouwproject is bepaald

	ref1	ref2a	ref2b	ref3a	ref3b	ref4	ref5	ref6	ref7
EPC							1,0; 1,6; 1,5; 1,1	1,1	0,6
Rc vloer	0,15	0,15	0,17	0,52	1,30	1,30	2,53	3,50	5,00
Rc gevel	0,19	0,36	0,43	1,3	1,3	2	2,53	3,5	5
Rc dak	0,22	0,39	0,86	1,30	1,30	2,00	2,53	3,50	5,00
kwalitatieve omschrijving	niet, enkel	niet, spouw 100 mm	niet, spouw 210 mm	slecht, matig, spouw 4 cm isolatie	slecht, matig, spouw 4 cm isoaltie	redelijk spouw 9 cm	goed, spouw >9cm en/of buiten	(zeer) goed, spouw >9cm en/of buiten	zeer goed, spouw >9cm en/of buiten
Bouwjaarklasse	Tot 1920	Van 1920 tot 1965	Van 1965 tot 1975	Van 1975 tot 1988	Van 1975 tot 1988	Van 1988 tot 1992	Van 1992 tot 2012	Van 2012 tot 2015	Van 2015 tot 2020
Indviduele bemetering	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Qv;m;werk	0	0	0	600	600	600	600	500	500
Ventilatie	Natuurlijk	Natuurlijk	Natuurlijk	Mech toe en afvoer zonder WTW	Mech toe en afvoer zonder WTW	Mech toe en afvoer zonder WTW	Mech toe en afvoer 40% met WTW 70%	Mech toe en afvoer 30% plus ramen openen	Mech toe en afvoer 30% plus ramen openen
glas Ur	Enkel; 5.2	Enkel; 5.2	Enkel; 5.2	Dubbel; 2.9	Dubbel; 2.9	Dubbel; 2.9	Dubbel; 2.9	HR++;1.8	HR++;1.8
ZTA	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,35	0,35
zonwering	auto, buiten	auto, buiten	auto, buiten	auto, buiten	auto, buiten	auto, buiten	auto, buiten	auto, buiten	auto, buiten
Naadlengte	>2	>2	>2	<= 2	<= 2	<= 2	<= 2	<= 2	<= 2
Lengteklasse kieren	> 0.5	> 0.5	0.05 - 0.5	0.05 - 0.5	0.05 - 0.5	0.05 - 0.5	0.05 - 0.5	<0.05	<0.05
Kierklasse	D	D	C	C	C	C	C	A	A
Massa vloer	100-400	100-400	100-400	100-400	100-400	100-400	100-400	100-400	100-400
Ketel	VR	VR	VR	HR100	HR100	HR100	HR100	HR107	elek-WP; bodemwater
Taanv	< 55	< 55	< 55	< 55	< 55	< 55	< 55	< 55	< 35
Koeling aanwezig	nee	nee	nee	nee	nee	ja	ja	ja	ja
koeling	Compressie	Compressie	Compressie	Compressie	Compressie	Compressie; lucht	Compressie; lucht	Compressie; lucht	WKO
Pompen	EPC: 50% regeling	EPC: 50% regeling	EPC: 50% regeling	EPC: 50% regeling	EPC: 50% regeling	EPC: 50% regeling	EPC: 50% regeling	EPC: 50% regeling	EPC: 50% regeling
licht W/m2	17	17	17	17	17	17	17	10	10
Armatuur	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	ja	ja
Aanwezigheid	geen	geen	geen	geen	geen	geen	ja	ja	ja
Regeling	vertrek	vertrek	vertrek	vertrek	vertrek	vertrek	veeg	veeg+dag	veeg+dag
Qaardgas;m3/m2 EPC	69,2	54,5	39,6	23,1	23,0	20,9	16,2	11,9	0,0
% tov startwaarde	100%	79%	57%	33%	33%	30%	23%	17%	0%
Qaardgas;m3/m2 EPA	55,9	42,6	32,5	17,9	17,8	15,3	11,6	8,6	0,0
% tov startwaarde	100%	62%	47%	26%	26%	22%	17%	12%	0%

De volgende bijlagen bevinden zich in de Excel-file die bij deze rapportage hoort.

Bijlage F.	De originele Milieurekeningen 2010 naar hoofdafdeling en afdelingen
Bijlage G.	De bewerkte Milieurekeningen 2010 dienstensector, inclusief warmteverbruik en graaddagencorrectie
Bijlage H.	De bewerkte Klantenbestanden 2010 dienstensector, opgedeeld naar klassen, inclusief warmteverbruik en graaddagencorrectie
Bijlage I.	Oppervlak BAG per SBI na bewerkingen
Bijlage J.	Relatie hoofdafdeling en gebouwtype in absolute voorraden
Bijlage K.	Procentuele verdeling totaal oppervlak hoofdafdeling over gebouwtype
Bijlage L.	Procentuele verdeling totaal oppervlak gebouwtype over hoofdafdeling
Bijlage M.	Verzamelde gas-intensiteiten
Bijlage N.	Verzamelde elektriciteitsintensiteiten
Bijlage O.	Bewerking penetratiegraden
Bijlage P.	Beschikbare gebouwtypen externe bronnen
Bijlage Q.	Besparingspotentieel gas in PJ per gebouwtype en maatregel; gehele Ubouw ‘in gebruik’; TVT MAX; zowel NAT als ZELFST
Bijlage R.	Besparingspotentieel gas PJ gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT MAX; zowel NAT als ZELFST
Bijlage S.	Besparingspotentieel gas in PJ per gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT 5 jaar; NAT

Bijlage T.	Besparingspotentieel gas in PJ per gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT 5 jaar; ZELFST
Bijlage U.	Besparingspotentieel gas per SBI hoofdafdeling; gehele Ubouw ‘in gebruik’, TVT MAX, ZELFST
Bijlage V.	Besparingspotentieel elek PJ per gebouwtype en maatregel; gehele Ubouw ‘in gebruik’; TVT MAX; zowel NAT als ZELFST
Bijlage W.	Besparingspotentieel elek PJ gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT MAX; zowel NAT als ZELFST
Bijlage X.	Besparingspotentieel elek in PJ per gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT 5 jaar; NAT
Bijlage Y.	Besparingspotentieel elek in PJ per gebouwtype en maatregel; Ubouw binnen WmB ‘in gebruik’; TVT 5 jaar; ZELFST
Bijlage Z.	Besparingspotentieel elek per SBI hoofdafdeling; gehele Ubouw ‘in gebruik’, TVT MAX, ZELFST
Bijlage AA.	Deel van de voorraad dat binnen de WmB valt, per gebouwtype

ECN
Westerduinweg 3
1755 LE Petten

Postbus 1
1755 ZG Petten

T 088 515 4949
F 088 515 8338
info@ecn.nl
www.ecn.nl